

변화하는 학회! 함께하는 학회!



# 2020 대한건축학회 부산 울산 경남지회 추계학술발표대회 논문집

일시: 2020년 11월 27일 (금)  
13:30 ~ 17:30

장소: 한국해양대학교 해양과학기술대학  
해양과학기술대학 100호 강의실(개회식장)  
해양과학기술대학 2,3,4층 (학술발표장)



## 주요 행사

13:30 학술발표대회  
2020 건축사진전

16:00 개회식 및 초청강연(일본 규슈지회)

17:00 폐회식 및 수상

## 주최 및 주관



사단법인  
**대한건축학회 부산울산경남지회**  
BUSAN·ULSAN·GYEONGNAM CHAPTER OF ARCHITECTURAL INSTITUTE OF KOREA



국립 **한국해양대학교**  
NATIONAL KOREA MARITIME & OCEAN UNIVERSITY



# 2020 추계학술발표대회 후원사

---

견우엔지니어링건축사사무소

아이엔지건축사사무소

건축사사무소지이엠

에이비엠

경동건설

일신설계

극동건설

제이디에스건축

동일건축

중앙엔지니어링건축사사무소

디에스알제강

청우구조

리코이엔씨

한국팽이건설

부산건축

한미건축종합건축사사무소

삼성건설

한신공영

상지엔지니어링건축사사무소

해안건축

서원건축사사무소

해양과학기술연구소

신도시엔지니어링종합건축사사무소

협성건설

신한종합건축사사무소

힐구조엔지니어링

---



# 목차

## 1. 건축계획 및 설계

---

- **일본의 학교시설 복합화 사례 유형화와 특성 분석** 3
  - 주민참여로 본 학교시설 복합화와 도시재생의 관계 -  
전부현(부산대학교 대학원), 우신구(부산대학교 건축학과 교수)
- **건축물 관리법의 개선 방안 연구** 9
  - 시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법과 비교·분석을 중심으로 -  
노갑성(창원대학교 대학원), 이강주(창원대학교 건축학부 교수)
- **팔라스마의 다감각적 건축개념에 관한 사례분석연구** 11
  - 김옥영(부경대학교 대학원), 노지화(부경대학교 건축학과 교수)
- **창원시 마산회원구의 주거 분화에 관한 연구** 15
  - 회원2동 화란 연립주택을 중심으로 -  
노유석(창원대학교 대학원), 이강주(창원대학교 건축학부 교수)
- **교정시설 접견영역 기능개선 방향 연구** 17
  - 한국 교정시설 리모델링 제시방안을 중심으로 -  
임기택(부경대학교 건축학과 교수)
- **소규모 업무시설에서 외부 공용공간의 유형 분석 및 사례 분석** 19
  - 류선자(창원대학교 대학원), 조형규(창원대학교 건축학부 교수)
- **보행 중심가로 활성화를 위한 환경 및 이용자 행태 분석 기초 연구** 23
  - 서민진(국립경상대학교 대학원), 강석진(국립경상대학교 건축학과 교수)
- **Mental map을 이용한 부산의 도시이미지에 관한 연구** 25
  - 황혜정(부경대학교 대학원), 송대호(부경대학교 건축학과 교수)
- **넓은 공장 입면에 입면요소 관한 연구** 29
  - 한국 사례중심으로  
유원소(부산대학교 대학원), 박창배(부산대학교 건축학과 교수)
- **프란치스칸 가족 수도회의 한국 전파과정과 본원 건축의 특성** 31
  - 유재우(부산대학교 건축학과 교수), 최우식(부산대학교 대학원)
- **타틀린의 제3인터내셔널 기념비적 건축 특성에 관한 연구** 33
  - 작실리코바 메흐리반(부경대학교 대학원), 송대호(부경대학교 건축학과 교수)

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>근대건축물의 야간경관 계획방법에 관한 연구</b> 37</li> <li>홍성민(부경대학교 건축학과 교수)</li> </ul>	37
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>부산시 관광안내센터의 시인성에 관한 연구</b> 39</li> <li>원아천(부산대학교 대학원), 정재훈(부산대학교 건축학과 교수)</li> </ul>	39
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>CPTED인증 공동주택단지 커뮤니티시설의 영역성에 대한 고찰</b> 43</li> <li>- 커뮤니티시설의 배치 유형화를 중심으로</li> <li>정진석(부경대학교 대학원), 임기택(부경대학교 건축학과 교수)</li> </ul>	43
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>COVID-19 전·후 기숙사 환경에 대한 인식 분석 연구</b> 47</li> <li>- 국립경상대학교 기숙사를 중심으로 -</li> <li>안종찬(국립경상대학교 대학원), 강석진(국립경상대학교 건축학과 교수)</li> </ul>	47
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>범죄예방 건축설계 활성화를 위한 셉테드 인증현황 분석</b> 49</li> <li>김고원(국립경상대학교 대학원), 강석진(국립경상대학교 건축학과 교수)</li> </ul>	49
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>라이노 그래스호퍼를 활용한 일조 간섭 최소화 건축물 형상 탐색</b> 51</li> <li>정근영(해안종합건축사사무소), 김민석(부경대학교 건축학과 부교수)</li> </ul>	51
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>요코하마 차이나타운 가로상가의 중국 전통건축언어 표현 특성</b> 53</li> <li>한혜연(부산대학교 대학원), 유재우(부산대학교 건축학과 교수)</li> </ul>	53
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>고밀주거지 생활권의 재래시장 입점 비교특성 연구</b> 55</li> <li>- 부산시 정책이주마을을 중심으로 -</li> <li>양예창(부산대학교 대학원), 배은진(부산대학원 건축학과), 유재우(부산대학교 건축학과 교수)</li> </ul>	55
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>상하이 근대 산업건축 재생 상황 분석</b> 57</li> <li>- 황포강과 쑤저우하 연안 산업재생 구역 중심으로 -</li> <li>이서경(부산대학교 대학원), 유재우(부산대학교 건축학과 교수)</li> </ul>	57
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>한중 전통마을 인지도와 사회적 공간 분석과 비교</b> 59</li> <li>- 중국 산서성 링취안 마을(灵泉村)과 한국 좌천마을 대상으로</li> <li>순송(부산대학교 대학원), 이인희(부산대학교 건축학과 교수)</li> </ul>	59
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>사회적경제 조직을 통한 지속가능한 지역 재생의 가능성</b> 63</li> <li>- 서울도시재생 사회적협동조합 사례를 중심으로</li> <li>이혜인(한국해양대학교 대학원), 오광석(한국해양대학교 해양공간건축학부 교수)</li> </ul>	63
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>공공적 가치와 자기 결정 이론의 관점에서 살펴본 도시재생 현장지원센터 근무자의 의사결정요인 분석에 관한 연구</b> 65</li> <li>정영민(한국해양대학교 대학원), 오광석(한국해양대학교 해양공간건축학부 교수)</li> </ul>	65
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>인공지능 기반 지속 가능한 건축 구현을 위한 스마트 그린 빌딩 계획기법에 관한 연구</b> 67</li> <li>- 건축물의 에너지 성능을 중심으로 -</li> <li>이권형(동의대학교 건축학과 교수)</li> </ul>	67

## 2. 건축시공 및 재료

---

- **재해 이재민을 위한 종이관 임시대피 수용시설의 실용화 가능성 평가** 71  
백기현(부경대학교 건축공학과), 이재용(부경대학교 건축공학과 교수),  
조영행(부경대학교 건축공학과 교수), 정철우(부경대학교 건축공학과 부교수)
- **공동주택 하자관리시스템 분석 및 개선 방향 연구** 73  
강상훈(부산대학교 대학원), 박현정(신라대학교 건축공학과 교수)
- **아파트 공종별 하자 유형 및 주요 하자 원인에 관한 연구** 75  
박재우(부산대학교 건축공학과), 김대영(부산대학교 건축공학과 교수)
- **굴 패각 치환율에 따른 잔골재와 시멘트의 대체 가능성에 관한 연구** 77  
조성은(부산대학교 대학원), 조성원(부산대학교 대학원, 김영수(부산대학교 건축공학과 교수)
- **유한요소법을 이용한 콘크리트의 장기 탄산화에 관한 해석적 연구** 79  
이준해(한국해양대학교 대학원), 박동천(한국해양대학교 해양공간건축학부 교수)
- **물 시멘트비에 따른 초기동해 콘크리트의 염해저항성 평가** 81  
이준해(국해양대학교 대학원), 박동천(한국해양대학교 해양공간건축학부 교수)
- **레디믹스트 콘크리트 혼화재 혼입과 내구성 향상** 83  
박동천(한국해양대학교 해양공간건축학부 교수)
- **실내 이산화탄소 농도 측정결과에 기초한 탄산화 내구수명 추정** 85  
박동천(한국해양대학교 해양공간건축학부 교수), 이준해(한국해양대학교 대학원)
- **RFID를 이용한 콘크리트 내구성 모니터링** 87  
박동천(한국해양대학교 해양공간건축학부 교수),
- **공동충전재로써 각종 산업부산물을 활용한 CLSM의 현장적용 가능성 평가** 89  
료효개(동명대학교 대학원), 허재원(ING&ENG 대표이사), 김동훈(동명대학교 건축공학과 겸임교수),  
임남기(동명대학교 건축공학과 교수)
- **금속패널을 적용한 외장재 하지재 시스템의 취약도 평가** 91  
박재한(부산대학교 대학원), 박해용(부산대 지진방재연구센터 연구교수), 오상훈(부산대학교 건설융합학부 교수)

### 3. 건축구조

---

- **TCP 보강 시스템을 적용한 조적채움벽의 내진성능평가실험** 95  
최형욱(부산대학교 대학원), 최형석(국토교통연구인프라운영원 수석연구원),  
김태형(국토교통연구인프라운영원 선임연구원), 백은림(국토교통연구인프라운영원 책임연구원),  
이상호(부산대학교 건설융합학부 교수)
- **비보강 조적패움벽을 갖는 2층 RC골조의 진동대실험** 97  
조현우(부산대학교 대학원), 최형욱(부산대학교 대학원), 백은림(국토교통연구인프라운영원 책임연구원),  
이상호(부산대학교 건설융합학부 교수)
- **수직과 수평 비정형을 가지는 RC골조의 진동대 실험** 99  
전호경(부산대학교 대학원), 최형욱(부산대학교 대학원), 백은림(국토교통연구인프라운영원 책임연구원),  
이상호(부산대학교 건설융합학부 교수)
- **방송통신설비를 위한 면진장치 지진 안전성 평가** 101  
정동혁(부산대학교 건설융합학부 조교수) 정새벽(부산대학교 건설융합학부),  
서영득(부산대학교 지진방재연구센터 선임연구원), 최형석(부산대학교 지진방재연구센터 수석연구원)
- **장주기 지진동을 고려한 수평설계지진력의 가속도 증폭비 검토** 103  
김주찬(부산대학교 대학원), 오상훈(부산대학교 건축공학과 교수)
- **보 부재의 소성한계 비지지길이와 비탄성한계비지지길이 산정을 위한 계수값 제안** 105  
홍영주(부산대학교 대학원), 오상훈(부산대학교 건축공학과 교수)
- **관측 대상지역의 대기 상황에 따른 빌딩풍의 영향 분석** 107  
이기원(부산대학교 대학원), 김주찬(부산대학교 대학원), 오상훈(부산대학교 건축공학과 교수)
- **가속도 응답 계측을 통한 고층 건물의 동적 특성 분석** 109  
김지윤(한국해양대학교 대학원), 박수용(한국해양대학교 해양공간건축학부 교수)
- **축소모형 실험을 통한 건물에 설치된 TMD의 진동 제어성능 평가** 112  
김지윤(한국해양대학교 대학원), 박수용(한국해양대학교 해양공간건축학부 교수), 우종열(㈜힐엔지니어링 대표)
- **시계열 풍압 데이터를 이용한 건물의 사용성 평가에 관한 연구** 114  
문일권(㈜이에스엔지니어링 사원), 우종열(㈜힐엔지니어링 대표이사),  
박수용(한국해양대학교 해양공간건축학부 교수), 김병조(㈜엠에스엔지니어링 소장),  
하영철(금오공과대학교 건축학부 교수)
- **부산지역 고층건물 설계를 위한 연약지반의 특성이 고려된 부지응답해석** 116  
문일권(㈜이에스엔지니어링 사원), 우종열(㈜힐엔지니어링 대표이사),  
박수용(한국해양대학교 해양공간건축학부 교수), 윤정배(경상대학교 건축도시토목공학부 교수),  
곽수정(㈜한미기초개발 대표이사)



- 초고층건축물 수직부재의 장기변형 해석**

고규완(한국해양대학교 대학원), 문일권(주이에스지니어링 연구개발팀 기사,  
송화철(한국해양대학교 해양건축공학과 교수), 박수용(한국해양대학교 해양건축공학과 교수)

119
- 태풍 마이삭에 의한 초고층 아파트의 창호 피해사례**

고규완(한국해양대학교 대학원), 송화철(한국해양대 해양건축공학과 교수)

120
- 80년도 표준설계도에 따른 학교건물의 접합부 강도 평가**

최명호(부경대학교 건축공학과), 하세연(부경대학교 건축공학과), 손주기(부경대학교 대학원),  
이창환(부경대학교 건축·소방공학부 조교수)

112
- 고연성-저항복강을 사용한 복합강재 제진시스템의 이력특성**

김민철(동아대학교 대학원), 김건호(동아대학교 대학원), 노필성((주)R&J구조건축사사무소, 대표이사),  
유홍식(POSCO 기술연구원 구조연구그룹 전문연구원), 김동건(동아대학교 건축공학과 부교수)

124
- Damage Loss 도출과정 및 우선순위 분석을 통한 지진관리 플랫폼 구축을 위한 기초연구**

남육진(경상대학교 대학원), 윤정배(경상대학교 건축공학과 교수)

126

## 4. 건축역사 및 의장

---

- 루이스 칸 건축에서 수직 공간의 의미에 관한 연구 131  
- 송고의 개념을 중심으로-  
송나은(부경대학교 대학원), 오장환(부경대학교 건축학과 교수)
- 부산 감천문화마을 거주민의 스케치맵 분석을 통한 인지 공간 연구 133  
손영림(부산대학교 대학원), 이인희(부산대학교 건축학과 교수),  
유재우(부산대학교 건축학과 교수)

## 5. 건축환경 및 설비

---

- **상가 건물 개문영업 시간에 따른 냉방 에너지소비량 분석 연구** 139  
서지영(동아대학교 대학원), 김승희(동아대학교 해양도시건설·방재연구소 선임연구원)  
손원득(㈜센솔루션), 이정재(동아대학교 건축공학과 교수)
- **가로수 식재 형태에 따른 열환경 변화 수치시뮬레이션** 141  
오금동(부산대학교 대학원), 윤성환(부산대학교 건축학과 교수)
- **패널표면 기류속도의 영향을 고려한 천장복사냉방패널 냉방용량 평가 유닛 개발** 143  
김상엽(부경대학교 건축공학과), 이규남(부경대학교 건축공학과 교수),  
정근주(부경대학교 건축공학과 교수)
- **해양치유 옥외활동의 기후환경 가이드라인 개발을 위한 국내외 기준비교** 145  
임덕민(한국해양대학교 대학원), 도근영(한국해양대학교 해양공간건축학부 교수),  
이한석(한국해양대학교 해양공간건축학부 교수), 강영훈(한국해양대학교 해양과학기술연구소 산학연구교수)
- **공동주택 높이에 따른 침기량 실측 연구** 147  
이지연(동아대학교 대학원), 김정구(동아대학교 대학원), 이정재(동아대학교 건축공학과 교수)
- **다중열원 히트펌프 시스템의 제어방법에 따른 성능 분석에 관한 연구** 149  
김홍교(부산대학교 대학원), 배상무(부산대학교 대학원), 남유진(부산대학교 건축공학과 교수)
- **완전확산을 가정한 실내오염물질 농도 예측법의 적정성 검토** 151  
이동현(동아대학교 대학원), 이정재(동아대학교 건축공학과)
- **ECO2와 디자인빌더를 이용한 공동주택 에너지소요량 비교** 153  
고승일(동아대학교 학부과정), 이정재(동아대학교 건축공학과 정교수)
- **머신러닝에 의한 NDVI 변화의 도시기후 영향 검토** 155  
이준호(부산대학교 건축학과 박사과정수료), 윤성환(부산대학교 건축학과 교수)
- **부산광역시 노후 건축물 단열개선을 위한 단독주택 열관류율 현황 조사** 157  
한동익(부산대학교 대학원 석사과정), 윤성환(부산대학교 건축학과 교수)
- **이진배열법을 이용한 음향확산 프로파일의 설계** 159  
김용희(영산대학교 건축공학과 조교수), 최원갑(㈜알피지코리아디퓨저시스템)
- **한국과 우즈베키스탄의 주거용 건물 에너지 원단위 비교** 161  
아지즈전 무미너브(Master's student, Department of Architectural Engineering, Dong-A University)  
이정재(Professor, Department of Architectural Engineering, Dong-A University)



# 1. 건축계획 및 설계



대한건축학회 부산 울산 경남지회

2020 추계학술발표대회 논문집



# 일본의 학교시설 복합화 사례 유형화와 특성 분석

- 주민참여로 본 학교시설 복합화와 도시재생의 관계 -

An Analysis on the Typology and Feature of the Mixed-use School Facilities in Japan

- Relationship between mixed-use school facilities and urban regeneration focused on local participation -

○전 부 현\*      우 신 구\*\*  
Jeon, Bu-Hyeon      Woo, Shin-woo

## Abstract

Since the late 1990s, the 'Mixed-use School facilities' has been considered one of the solutions for the urban problems, such as population reduce, bad environment, etc. However 'Mixed-use School facilities' program has been passively applied in Korea due to students' safety reasons. On the other hand, Japan has implemented the policy since the early 1990s. while 'Compact city' theory become main theory of Japanese urban regeneration, and 'Mixed-use School facilities' become more popular.

This study analyze and categorize the cases of Japan's mixed-use school facilities to find solutions for the urban regeneration and mixed-use school facilities. Among Japan's various mixed-use school facilities, 4 social types, 8 program types and 7 architecture types are found to have been used frequently. In the view of urban regeneration, more community facilities are introduced in mixed-use school facilities by the active local participation.

키워드 : 학교시설 복합화, 일본 사례분석, 도시재생, 유형화

Keywords : Mixed School Facilities, Japanese Case Study, Urban-regeneration, Categorization

## 1. 서론

### 1.1 연구의 목적

대한민국의 합계출산율은 2019년 기준으로 0.918명으로 OECD 국가 중에서 최하위이다. 그리고 매우 낮은 출산율로 인해 대한민국 도시 다수가 소멸 위기를 겪고 있으며, 학령인구는 급감하고 있다. 쇠퇴하는 도시와 급감하는 학생수로 인해 많은 유휴 교실을 발생했고, 필요 이상의 학교 운영비, 학교 통폐합으로 인한 학생들의 등하교 거리 증가 등의 사회적 비용이 투입되는 중이다.

이 문제들의 해결을 위해 학교시설 복합화 사업이 대두되고 있다. 우리나라는 2001년에 금호초에 복합화 시설이 설치된 이후 많은 사업을 시도했으나, 대부분 실현되지 못하고 소수의 학교에만 복합화 사업이 시행되었다. 복합화 사업이 소극적으로 진행된 가장 큰 이유는 학교시설을 외부인이 이용한다는 사실에 대한 학부모의 불안감이다.

반면 일본의 경우, 90년대 초반부터 학교시설 복합화 사업을 시행했고, 최근엔 '콤팩트 시티(Compact-city)' 이론을 기반한 도시계획으로 학교시설 복합화 사업이 진행된다. 본 연구에서는 도시재생을 위한 일본 복합화 사업 사례를 유형화 및 분석하여, 적극적인 학교시설 복합화와

이를 활용한 도시재생의 가능성을 알아보고자 한다.

### 1.2. 선행연구 분석

선행연구 사례분석의 대부분은 2015년 일본 문부과학성에서 발간한 "학습 환경의 향상에 관한 학교시설의 복합화의 진행 방향에 관하여 : 학습의 장을 거점으로 한 지역의 진흥과 재생을 목표로(学習環境の向上に資する学校施設の複合化の在り方について : 学びの場を拠点とした地域の振興と再生を目指して)" (이후 문부과학성 보고서)라는 정책보고서에 소개된 사례를 참고했다. 당 보고서는 학교시설 복합화가 가진 도시재생적 특징을 소개하고, 복합화 사업의 필요성을 설명한다. 또, 설문 방식으로 조사한 일본 전국의 복합화 사례를 문화교육시설, 사회복지시설, 기타 시설로 분류, 프로그램 유형 분석을 진행했다. 추가로 현지 조사를 시행한 15개의 사례를 분석했다.

이후 우리나라에서 진행된 연구에서 진행된 사례분석과 유형화 방법은 다음과 같다. 김지수&유해연(2020)은 근린재생을 위한 지역연계형 학교시설을 연구하면서 6개의 국내 사례와 6개의 일본 사례를 교사동과 복합동의 배치를 중심으로 분석했다. 이소민(2019)은 지역민을 위한 복합화 시설의 공유공간을 마련해야 한다고 주장하며 일본과 유럽의 사례의 공유공간을 분석했다. 고인석(2019)은 도시 근린의 활성화를 위해 학교시설 복합화가 가지는 잠재력과 문제점을 분석하고 활용할 수 있는 방법을 제시했다. 이 과정에서 영국과 일본의 개별 사례를 분석하고, 복합화 시설을 기능 유형과 배치유형으로 분리해 유형을 설정했다. 윤원덕(2019)은 지역 커뮤니티를 위해 학교시설의 유휴공간을 활용하는 방안을 모색하면서 일

\* 부산대 대학원 석사과정

\*\* 부산대 건축학과 교수, 공학박사.

(Corresponding author : Department of Architecture, Pusan National University, woosk@pusan.ac.kr)

본 연구는 2020년도 부산대학교 국립대학 육성사업의 지원을 받아 수행된 연구임

본의 사례들을 분석하고, 이를 바탕으로 공간과 동선을 기준으로 유형을 분류했다.

### 1.3. 연구의 범위 및 진행

본 연구에서는 학교시설 복합화 사업과 도시가 가지는 사회, 건축적 관계를 분석해 도시재생과의 연관성을 찾고자 한다. 문부과학성 보고서에 등장하는 15개의 학교시설 복합화 사례 중, 연구의 목적에 부합하는 일본의 행정구역상 시(市) 혹은 구(区) 이상의 지역의 13개의 복합화 시설과, 이후 문헌 조사를 통해 새롭게 발굴된 6개의 시설을 합쳐 총 19개의 사례를 분석한 뒤 도시 재생적인 관점에 맞춰 유형화를 진행했다.

본 연구는 다음과 같이 진행된다.

첫째, 일본 학교시설 복합화 사례를 사회적, 프로그램적, 건축적 기준을 통해 유형화 및 유형별 특징을 정리한다.

둘째, 도시 재생적인 성격을 가진 사례를 선정해 사례의 유형을 분석하고 도시재생과 연관된 특징을 분석한다.

## 2. 일본 사례의 유형화 및 분석

### 2.1. 유형화 방법

표 2. 상세 유형화 기준

대분류	소분류	구분	기호	설명
사회적 유형	시설 이전	신규 시설	N	새로운 시설이 학교시설 내부에 생성된 경우 (New facilities)
		시설 이전	E	기존의 공공시설이 학교시설 내부로 이전한 경우 (Existing facilities)
	주민 참여	적극적 참여	A	시설의 제안, 계획에 지역주민들이 적극적으로 참여함 (Active participate)
		소극적 참여	P	정부에서 시설을 주도하고 주민들의 참여는 소극적임. (Passive participate)
프로그램 유형	주요 복합 시설	커뮤니티 시설	C	커뮤니티 센터, 도서관 등 커뮤니티를 위한 시설(Community)
		유아복지 시설	P	어린이집, 유치원, 등 입학 전 아동 보육을 위한 시설 (Preschool welfare)
		공존형	M	커뮤니티 시설과 유아복지시설 (Multi)
		없음	N	해당 시설 없음 (None)
	보조 복합 시설	체육시설	P	수영장, 체육관 등 체육활동을 위한 시설(Physical education)
		노인복지 시설	A	지역 노인의 여가와 복지를 위한 시설 (Aged welfare)
		없음	N	해당 시설 없음 (none)
		건축적 유형	계획 여부	계획됨
레노베이션	R			학교시설이 사용되는 중 복합시설이 계획됨. (Renovated)
외부 접근	개별접근		I	외부인의 진입로와 학생의 진입로가 분리됨. (Individual approach)
	공용접근	C	각 시설의 진입로가 동일함. (Common approach)	
내부 연결	직접 연결	D	학교시설과 공공시설이 직접 연결되어 있음 (Direct connection)	
	간접 연결	I	외부공간(실외공간, 브릿지 등)을 경유해야 함. (Indirect connection)	

<표 2>는 유형화의 기준을 정리한 표로 3개의 대분류와 소분류로 나누어 정리했다. 선행연구에서는 건축적 유형과

프로그램을 기준으로 유형을 나누었다. 그러나 선행연구의 기준은 도시재생의 중요 요소 중 하나인 지역 공동체 재생과의 연관성을 찾지 못한다. 그래서 사회적 유형을 만들어 기존 사회적 자본과의 관계를 찾고 주민의 참여도를 알아보고자 했다. 프로그램 유형은 다수의 사례에서 발견된 커뮤니티 시설과 유아복지시설을 주요 복합시설, 비교적 적은 체육시설과 노인복지시설을 보조 복합시설로 설정했다. 건축적 유형에서는 기존 학교시설의 활용을 확인하기 위한 계획 여부를, 학생과 외부인의 동선 분리를 알아보기 위해 외부 접근과 내부 연결을 기준으로 설정했다.

<표 2>를 기준으로 19개 사례의 유형화 결과는 <표 3>으로 정리된다.

표 3. 사례 유형화 결과<sup>1)</sup>

학교명	설립/개축 연도 (년)	사회적 유형		프로그램 유형		건축적 유형		
		시설 이전	주민 참여	주요 복합	보조 복합	계획/ 레노	외부 접근	내부 이동
TKU초등학교	1991	N	P	M	P	P	I	I
USO초등학교	1995	N	P	N	A	R	C	D
CKS초등학교	1996	N	P	M	N	P	I	I
FSH초등학교	2001	N	P	C	N	P	I	D
SSS초등학교	2003	E	A	C	N	P	C	D
MKI초등학교	2007	E	P	C	P	R	I	I
SS1초등학교	2010	E	P	M	N	R	I	D
YSM초등학교	2012	N	P	M	A	P	I	I
TS1초등학교	2014	E	P	M	N	P	I	I
KKN초등학교	2018	E	A	C	P	R	I	D
SSY초등학교	2020	N	P	C	N	R	I	I
SKK중학교	2002	N	P	P	N	R	I	D
IS7중학교	2004	N	P	M	A	R	I	I
KSO중학교	2006	N	A	M	A	P	I	I
KSU중학교	2007	E	P	N	P	R	C	I
KKU중학교	2020	E	A	M	N	P	I	I
SKR초,중학교	2012	N	P	P	N	R	I	I
SKH학원	2013	N	P	M	P	P	I	D
HSI의무교육학교	2020	N	A	M	P	P	I	I

■ 신규 사례

### 2.1. 사회적 유형

표 3. 사회적 유형 항목별 분석 결과

유형		기존 사례		신규 사례		전체 사례	
		사례수	비율	사례수	비율	사례수	비율
시설 통합	N	9	69%	3	50%	12	63%
	E	4	31%	3	50%	7	37%
주민 참여	P	10	77%	4	67%	14	74%
	A	3	23%	2	33%	5	26%

시설 이전 부분에서 시설 이전(E)은 기존 사례에서 31%였으나 신규 사례에서는 50%로 증가했다. 이는 사회적 자본을 집약시키는 시도의 일환이다. 주민참여의 경우, 적극적인 참여(A)는 23%에서 33%로 증가했다. 주민참여의 증가폭이 시설 이전에 비해 작은 이유는 사업 진행 과정의 복잡화, 주민참여 의지 부족 등이 있다.

<sup>1)</sup> 문부과학성 보고서(2015, p.15-44)와 신규 사례가 소속된 지방정부 공식 홈페이지 등을 참고하여 재구성함.



항목별 데이터를 조합하면 총 4가지의 사회적 유형이 나온다. 각각 NP(정부주도형 신규시설), NA(주민참여형 신규시설), EP(정부주도형 시설이전), EA(주민참여형 시설이전)로 명명하고 그래프로 표현하면 다음과 같다.

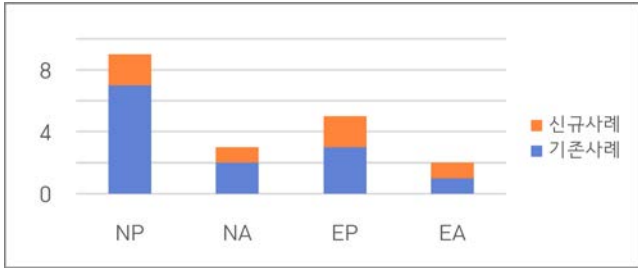


그림 1. 사회적 유형 그래프

기존에는 NP(정부주도형 신규시설) 유형이 가장 높은 비율을 차지했지만, 신규 사례에는 NP 유형과 EP(정부주도형 시설 이전) 유형이 같은 비율을 차지한다. 이런 현상은 앞서 설명했듯이 사회적 자본의 집약 시도 증가로 인해 발생했다.

### 2.3. 프로그램 유형 분석

표 4. 프로그램 유형 항목별 분석 결과

유형	기존 사례		신규 사례		전체 사례		
	사례수	비율	사례수	비율	사례수	비율	
주요 시설	C	3	23%	2	33%	5	26%
	P	2	15%	0	0%	2	11%
	M	6	47%	4	67%	10	52%
	N	2	15%	0	0%	2	11%
보조 시설	P	4	31%	2	33%	6	32%
	A	4	31%	0	0%	4	21%
	N	5	38%	4	67%	9	47%

주요시설에서 커뮤니티 시설(C 및 M 유형)의 비율이 79%로 가장 높은 점에 주목해야 한다. 한국의 경우 주차장과 체육시설의 비율이 약 50% 이상의 비율로 가장 높은 비율을 차지하고 있으며 커뮤니티 시설의 경우 약 16%를 차지하고 있다.<sup>1)</sup> 그러나 기존 사례와 신규 사례에 큰 변동이 있었지만, 변동이유를 본 연구에서는 찾지 못했다. 이에 관한 추가적인 연구가 필요하다.

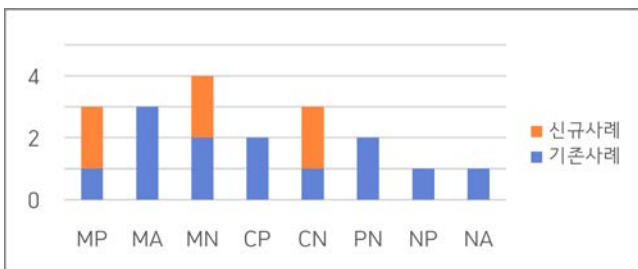


그림 2. 프로그램 유형

각 항목을 조합하면 11개의 유형이 나올 것으로 예상되

<sup>1)</sup> 고인석, 도시근린 활성화를 위한 학교시설 복합화 연구, (2019, p. 91-92)

었으나, 실제로는 MP(커뮤니티 시설(이후 CM), 유아복지 시설(이후 PW), 체육시설(이후 PE) 혼합), MA(CM, PW, 노인복지시설(이후 AW) 혼합), MN(CM, PW 혼합), CP(CM, PE 혼합), CN(CM 단독), PN(PW 단독), NP(PE 단독), NA(AW 단독) 유형이 나타났다. CA(CM, AW 혼합), PP(PW, PE 혼합), PA(PW, PE 혼합) 유형이 나타나지 않은 명확한 원인을 발견하기 힘들었다. 추가적인 조사가 필요하다.

기존 사례에는 다양한 프로그램 유형이 나타났지만, 신규 사례에는 커뮤니티 시설을 기반한 유형만이 나타났다. 이는 지역주민의 커뮤니티 시설 요구 증가로 인한 것이다.

### 2.4. 건축적 유형 분석

표 5. 건축적 유형 항목별 분석 결과

유형	기존 사례		신규 사례		전체 사례		
	사례수	비율	사례수	비율	사례 수	비율	
계획/레노	P	6	46%	3	50%	9	47%
	R	7	54%	3	50%	10	53%
외부 접근	I	10	77%	6	100%	16	84%
	C	3	23%	0	0%	3	16%
내부 이동	I	8	62%	3	50%	11	58%
	D	5	38%	3	50%	8	42%

계획 및 리노베이션 항목에서 계획된(P) 유형과 리노베이션된(R) 유형은 큰 비율 변화가 없었다. 이는 건축물의 노후화 정도가 달라 일괄적으로 리노베이션을 진행하기는 힘들기 때문으로 추정된다.

외부 접근 항목에서는 진입로가 개별 접근(I)이 대다수를 차지했고, 진입로를 공용접근(C)의 경우는 소수의 경우만이 나타났다. 이는 외부인이 학생들과 같은 동선으로 진입할 때, 안전사고의 우려 및 학생 관리상의 어려움 등으로 인해 동선을 분리하였다고 추측된다.

마지막으로 내부 이동의 경우는 간접 이동(I)의 비율이 높았으나, 직접 이동(D)의 비율 역시 적지 않다. 이는 피난 및 관리상의 이유로 시설의 직접 연결이 필요해서다.

이상의 기준별 유형을 종합하면, PII(계획방식 완전 분리), PID(계획방식 내부 혼합), PCD(계획방식 완전 혼합), RII(레노베이션 방식 완전 분리), RID(레노베이션 방식 내부 혼합), RCI(레노베이션 방식 진입 혼합), RCD(레노베이션 방식 완전 혼합), 총 7가지의 유형이 나타난다. 이를 아래 그래프에서 정리했다.

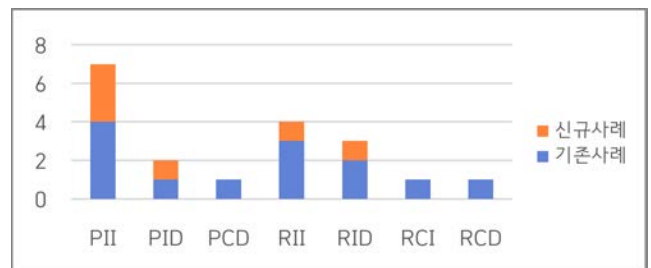


그림 3. 건축적 유형 그래프

유형 중 가장 높은 비율을 차지한 것은 PII(계획 방식 완전 분리) 유형이다. 이는 새로이 건물을 계획할 때 피난

계획 등의 동선 분리가 쉬운 점이 크게 작용했다. 다음으로 RII (레노베이션 방식 완전 분리) 유형과 RID (레노베이션 방식 내부 혼합) 유형이 나타났다. 피난 계획 부분에서 레노베이션의 불리한 부분이 이러한 결과를 만들었다. PCD (계획방식 완전 혼합), RCI (레노베이션 방식 진입 혼합), RCD (레노베이션 방식 완전 혼합) 유형은 1가지의 사례만 나타났다. 이는 우리나라와 마찬가지로 외부인의 유입에 대한 우려가 반영된 결과로 보인다.

### 3. 도시 재생적 사례의 분석

#### 3.1. 도시재생적 학교시설 복합화 사례분석

우리나라의 도시재생 사업은 쇠퇴 지역의 정주환경 개선을 목표로 진행된다. 반면에 일본은 중심 시가지 활성화를 통해 도시재생을 시도하고 있다. 그리고 도시재생 사업 중 일부로 학교시설 복합화가 진행된다. 이런 도시재생 전략의 차이로 인해 일본 학교시설 복합화 사업과 우리나라 도시재생 대상지의 도시적 환경은 같지 않다.

하지만 도시재생의 목표는 주민역량 강화 및 공동체 활성화이고, 도시재생의 주체는 주민이다. 그렇기에 도시재생을 목적으로 시행된 복합화 사업의 주민 참여방식을 분석해 도시재생 사업에 주민참여 활성화에 적용하고자 한다. 이를 위해 적극적 참여 (A) 유형인 다섯 사례의 주민 참여방식과 유형적 공통점을 분석했다.

#### 3.2. 시키시립 시키초등학교<sup>1)</sup>

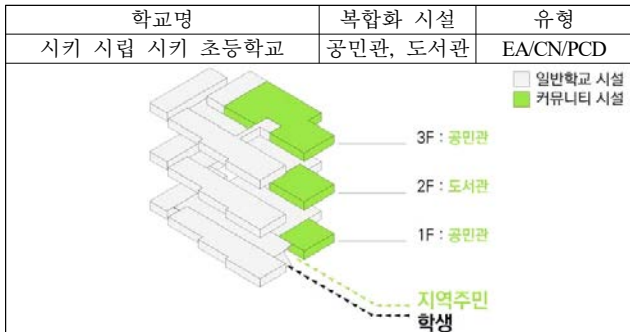


그림 4. 시키시립 시키초등학교

시키시립 시키초등학교는 일본 사이타마현 시키시에 위치한 학교다. 프로그램 유형은 CN (CM 단독) 유형으로 기존의 노후화된 공민관, 도서관, 학교시설을 한곳에 이전시키는 학교시설 복합화 사업이 추진되었다.

시키초의 사회적 유형은 EA (주민참여형 시설이전) 유형으로 사업 검토 회의에 주민들이 참여하여 12회의 전체 회의와 10회의 부서 회의가 시행되었다. 회의를 통해 지역에 열린 학교라는 주제를 가진 학교시설 계획이 완성됐다.

이 사례의 건축적 유형은 PCD (계획방식 완전 혼합) 유형으로, 외부 진입로가 분리되지 않은 공용접근 (C) 유형이 가장 큰 특징이다. 시키초는 C 유형에서 가장 걱정되는 학생의 안전 문제를 해결하기 위해 자연적 감시와 정

<sup>1)</sup> 문부과학성 보고서 (2015, p.29-30)

기적인 주변 지역 순찰을 통해 문제를 해결하고 있다. 그리고 동선의 공유를 통해 학생들과 지역주민의 자연스럽게 어울릴 수 있는 공간을 만들었다.

#### 3.3. 교토시립 오이케중학교<sup>2)</sup>

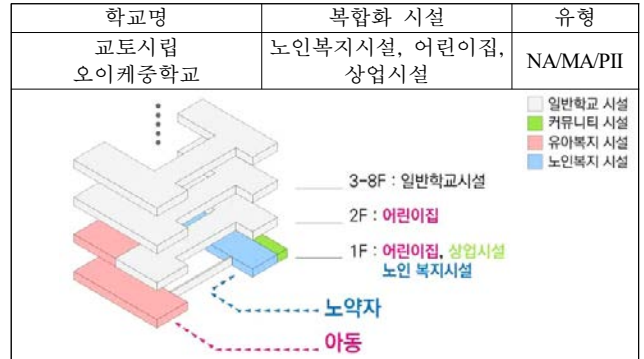


그림 5. 교토시립 오이케중학교

교토시립 오이케중학교는 교토시의 중심에 위치한 중학교로 지역 주민단체 (PTA : Parent Teacher Association)의 요청으로 복합화 사업이 진행된 사례다.

오이케중의 사회적 유형은 NA (주민참여형 신규시설) 유형으로 주민 요청으로 프로그램 유형의 MA (CM, PW, AW 혼합) 유형에 해당하는 상업시설, 어린이집, 노인복지시설이 복합화되었다. 건축적 유형은 PII (계획방식 완전 분리)유형으로 1층에 복합화 시설을 독립적으로 배치해 동선을 분리했다.

오이케 중학교는 도심이라는 지리적 장점을 살려 PFI (Private finance initiative) 방식으로 사업이 진행되었다. 민간 자본의 투자로 만들어진 오이케 중학교는 위치적 장점을 살려 공공시설뿐만 아니라 상업시설까지 복합화된 독특한 사례다.

#### 3.4. 이치카와시립 제7중학교<sup>3)</sup>



그림 6. 이치카와시립 제7중학교

이치카와시립 제7중학교는 노후화된 교사를 개축하는 과정에서 주민들의 요청으로 보육시설, 노인복지시설, 그리고 문화시설을 설치한 NA (주민참여형 신규시설) 유형이다. 제7 중학교의 복합화 프로그램은 어린이집, 노인복

<sup>2)</sup> 문부과학성 보고서 (2015, p.27-28)

<sup>3)</sup> 문부과학성 보고서 (2015, p.33-34)

지시설, 문화센터가 포함된 MA (CM, PW, AW 혼합) 유형이다. 건축적 유형은 RII (레노베이션 완전 분리) 유형으로 기존의 남측 교사를 보존하고 북측 교사를 철거 후 복합 시설동을 설치했다. 각 시설의 진입로는 분리되어있고 내부에서 직접 이동은 불가능하다.

### 3.5. 하치오지시립 이즈미노모리의무교육학교<sup>1)</sup>



그림 7. 하치오지시립 이즈미노모리의무교육학교

하치오지시립 이즈미노모리 의무교육학교는 대상지에 있던 초등학교와 중학교가 병합된 학교로, 교사 신축과 함께 각종 복합시설을 설치했다.

본 사례는 지역주민들이 참여하는 개축검토위원회를 통해 주민이 참여한 NA (주민참여형 신규시설) 유형이다. 개축 검토 위원회는 총 8회에 걸쳐 회의를 진행했으며 복합화 시설과 건물의 배치 등, 계획의 전반적 과정에 주민대표를 통해 주민들의 의사가 반영되었다. 또, 프로그램 유형은 MP (CM, PW, PE 혼합) 유형으로 도서관, 방과 후 교실 등의 커뮤니티 시설과 어린이집, 체육관을 복합화하였다. 건축적 유형은 PID (계획방식 내부 혼합) 유형으로 학생과 외부이용자의 진입은 분리되었지만, 내부에서 연결되어 학생과 지역주민의 어울림을 만든다.

### 3.6. 기타구립 우키마중학교<sup>2)</sup>

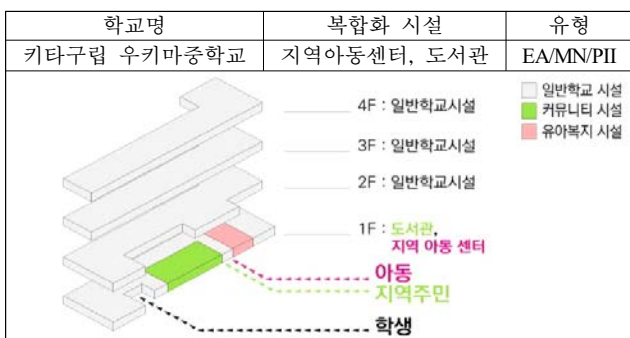


그림 8. 기타구립 우키마중학교

기타구립 우키마중학교는 학교시설의 노후화와 더불어 주변의 노후화된 공공시설의 복합화 사업을 진행하였다. 우키마 중학교의 사회적 유형은 EA (주민참여형 시설이전) 유형으로, 사업 진행 초기과정에서 지역 정부에서

<sup>1)</sup> 하치오지시 홈페이지 및 이즈미노모리 의무교육학교 홈페이지  
<sup>2)</sup> 도쿄도 기타구 홈페이지

‘기본계획검사회’를 개최해 지역주민자치회, 학교 PTA, 학교 교직원, 기존 공공시설 관계자와 함께 복합화 시설의 기본계획을 검토했다. 이 과정에서 모형을 이용해 전반적, 부분적 배치를 논의했고 학교시설의 이미지 등 다양한 사항이 회의를 통해 결정되었다.

우키마 중학교의 프로그램 유형은 pMn (CM, PW 혼합) 유형으로 주변의 노후화된 도서관과 지역아동센터가 우키마 중학교로 이전하여 복합화되었다.

우키마 중학교의 건축적 유형은 PII (계획방식 완전 분리) 유형으로, 지역아동센터와 도서관의 진입로는 공유하고 있으나 중학교의 진입로는 분리되어있다. 이로 인해 학교의 운영시간과 관계없는 지역주민의 활발한 시설 이용이 가능하다.



그림 9. 우키마 중학교 기본계획 검사회

### 3.7. 소결

이상으로 일본의 학교시설 복합화 사업이 적용된 사례를 분석 및 유형화하고, 도시재생적 성격을 가진 적극적 참여 (A) 유형의 5개의 사례를 선별하여, 유형과 특징을 분석했다.

적극적 참여 (A) 유형을 분석한 결과, 프로그램 유형에서 다섯 사례 모두 공민관, 도서관, 문화센터 등 커뮤니티 시설(CM)을 가지고 있었다. 이를 미루어 볼 때, 학교시설 복합화 사업에 주민의 참여를 유도하기 위해서는 주민들이 요구하거나, 쉽게 접근 가능한 시설이 필요하다고 추측된다. 그러나 기존 시설과의 관계나 건축적 유형에서는 큰 공통점을 발견하지 못했다.

## 4. 결론 및 한계점

이상으로 일본에서 진행된 학교시설 복합화 사업 중 19개 사례의 유형화 및 도시재생적 성격을 가진 다섯 개 사례를 분석을 진행했다. 본 연구는 건축 및 프로그램적 유형뿐만 아닌 사회적 유형에 대한 유형화를 통해 도시재생적 성격을 가진 사례의 유형을 분석했다.

사회적 유형을 분석한 결과 점차 사회적 자본을 집약하기 위한 시도가 증가하고 있다. 그러나 지역주민 참여의 증가는 아직 충분하지 않다. 프로그램적 측면에서 보면, 일본은 커뮤니티 시설이 가장 많이 나타났다. 이는 체육시설과 주차장 위주로 진행된 우리나라의 경우와 큰 차이가 있다, 건축적 유형 중 외부 접근 유형을 살펴보면, 개별접근 유형 (I)이 공용접근 유형 (C) 보다 더 많았다. 일본 역시 안전에 대한 염려가 큰 우려 사항으로 추정된다. 그러나 신규 사례는 기존 사례보다 표본이 적어 정확도가 떨어진다. 추가적인 사례 발굴을 통한 보완이 필요하다.

그리고 사회적 유형을 통해 계획과정에서 주민참여가 활발한 다섯 사례를 분석했다. 주민참여는 크게 기본계획의 검토에 참여하는 경우, 복합화 프로그램의 결정에 주민의 의견을 묻는 경우와 시설의 배치 등 기본계획에도 참여하는 경우 세 가지로 나뉘었다. 특히 가장 최근에 복합화 사업을 진행한 우키마중학교의 경우 실물 모형을 통해 주민이 직접적으로 시설의 배치에 참여한 것이 인상 깊다.

그러나 도시재생에서 가장 중요한 부분은 사업의 도입이 아닌 주민의 자발적 참여와 행동에 있다. 본 연구의 일본 학교시설 복합화 사례의 연구는 문헌 기록을 기반으로 하여 계획단계에 관한 부분만 유형화를 진행했기 때문에 이후의 주민 활동, 만족도 등에 대한 조사가 부족하다. 그러므로 실제 복합화 시설의 이용 현황과 이에 관한 주민의 의식 조사 등 추가 연구를 통해 사회적 유형에 관한 종합적인 후속 연구가 필요하다.

### 참고문헌

1. 김준영 (2007), 콤팩트시티:지속가능한 사회의 도시상을 지향하며, 서울:문운당
2. 김지수&유혜연 (2020), 근린재생을 위한 지역연계형 학교시설 계획 방향 연구, 대한건축학회 논문집 - 계획계 36(5), 2020.5, 71-82(12 pages).
3. 이소민 (2019), 학교시설 복합화에 따른 공유공간의 계획 방향에 관한 연구 (석사 학위), 중앙대학교.
4. 고인석 (2019), 도시근린 활성화를 위한 학교시설 복합화 연구 (박사 학위), 경성대학교.
5. 윤원덕 (2020), 지역 커뮤니티를 위한 교육시설의 유희 공간 활용방안 (석사 학위), 인하대학교.
6. 学校施設の在り方に関する調査研究協力者会議 (2015), 学習環境の向上に資する学校施設の複合化の在り方について : 学びの場を拠点とした地域の振興と再生を目指して. 文部科学省.
7. 上野 淳, 本野 純 (1997), 公立小・中学校と地域公共施設の複合化事例における建築計画と管理・運営の実態, J.Archit. Plann. Environ. Eng. AIJ. No. 493. 117-124.
8. 도시재생종합정보시스템, <https://www.city.go.kr/portal/policyInfo/urban/contents02/link.do>
9. 사이타마시 공식 홈페이지, <https://www.city.saitama.jp/003/002/001/p059782.html>
10. 타치가와시 교육위원회 공식 홈페이지, <https://www.city.tachikawa.lg.jp/kyoikusomu/kosodate/kyoiku/iinkai/index.html>
11. 기타구 홈페이지, <http://www.city.kita.tokyo.jp/index.html>
12. 하치오지시 홈페이지, <https://www.city.hachioji.tokyo.jp/kurashi/kyoiku/003/006/006/p004593.html>
13. 이즈미노모리 의무교육학교 홈페이지, [https://hachioji-school.ed.jp/weblog/files/izmme/doc/7062\\_8/1201496.pdf](https://hachioji-school.ed.jp/weblog/files/izmme/doc/7062_8/1201496.pdf)

# 건축물 관리법의 개선 방안 연구

- 시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법과 비교·분석을 중심으로 -

## A Study on the Improvement of Building management Act

- Focusing on comparative analysis with the Special Act on Safety and Maintenance of Facilities -

○노 갑 성\*                    이 강 주\*\*  
Noh, Kab-Seong            Lee, Gahng-Ju

### Abstract

The Building Management Act took effect on May 1 this year. Accordingly, the safety management of new buildings with a floor area of 3,000㎡ or more was strengthened by reducing the initial safety inspection period from “10 years after” to “within 5 years” after completion. However, many of buildings subject to the law have already been selected as buildings subject to the “Special Act on the Safety and Maintenance of Facilities” which is currently in effect, causing confusion among the building management managers and expressing economic difficulties due to the expenditure of building inspection expenses. Therefore, we would like to compare and analyze the differences and similarities between the two laws to find more efficient and safer way to manage buildings.

키워드 : 건축물 안전점검, 건축물 관리법, 시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법

Keywords : Building safety inspection, Building management Act, Special Act on the Safety and Maintenance of Facilities

### 1. 서론

#### 1.1 연구의 목적

건축 설계 및 시공 기술의 발전과 건축물 유지관리 기술의 고도화로 건축물의 수명이 증가하고 있다. 이에 따라 30년 이상 경과한 노후 건축물의 비율도 점점 증가하고 있다. 2020년 경남 창원시 성산구의 총 건축물은 10,508동이며, 그중 32%에 해당하는 3,391동이 노후 건축물이다.<sup>1)</sup> 건축물대장이 없는 무허가 건물을 포함한다면 그 비율은 더욱 높아질 것으로 예상된다. 또한 노후 건축물이 증가함에 따라 건축물의 안전과 유지관리의 중요성이 강조되고 있다. 기존 ‘건축법’은 건축의 계획과 설계, 시공과 관련한 내용을 주로 다루고 있었으며, 이를 보완하기 위해 ‘건축물 관리법’이 2020년 5월 1일부터 시행되었다.

하지만 ‘건축물 관리법’에 따른 정기점검 등이 민간 관리자들의 경제적 부담을 가중한다는 등의 문제점들이 지적되고 있다. 따라서 본 연구에서는 새롭게 시행되는 ‘건축물 관리법’의 문제점을 찾고 다른 법과 비교·분석하여 향후 개선 방안을 도출하여 제안하고자 한다.

#### 1.2 연구의 방법

‘시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법’을 비교 대상으로 선정하였다. 이 법과 ‘건축물 관리법’은 건축물 또는 시설물의 안전을 확보하고 기능을 향상시켜 국민의 안전과 복리를 증진하고자 한다는 법의 목적이 같고 시스템을 통하여 점검에 대한 계획과 보고를 관리한다는 공통점이 있다. 두 법에 따른 점검 사항들을 비교·분석하여 주제별 역할을 정리하였다.

### 2. 건축물 관리법과 시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법 분석

#### 2.1 건축물 관리법

‘건축물 관리법’은 건축물의 안전을 확보하고 사용자 치를 유지·향상시키기 위하여 필요한 사항을 정하여 건축물의 생애 동안 과학적이고 체계적으로 관리함으로써 국민의 안전과 복리증진을 목적으로 하고 있다. 현재 이 법에 따른 점검 대상 건축물 들은 건축물 생애 이력 관리 시스템을 통하여 관리되고 있다. 정기점검 항목 또한 구조의 안전뿐만 아니라 에너지 및 친환경 관리, 범죄 예방 부



그림1. 창원시 성산구 건축물 현황

\* 창원대학교 대학원 건축학과 석사과정

\*\* 창원대학교 건축학부 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architecture, Changwon National University, [tolgj@cwnu.ac.kr](mailto:tolgj@cwnu.ac.kr))

1) 2020년 10월 세움터 자료 활용

분을 추가하여 한층 더 향상된 건축물 유지관리를 제도화 하였다. 각 대상 건물의 점검기관은 기존의 ‘건축법’에 따른 점검과는 달리 시·군·구청에서 지정하여 통보한다. 이는 점검기관들의 경쟁을 통한 점검의 질적 하락을 예방하는 목적으로 해석된다. 이에 국토교통부는 점검에 따른 업무 대가 산정에 필요한 세부적인 사항을 고시하여 점검 기관 지정에 따른 부작용을 막고자 하였다.<sup>2)</sup>

## 2.2 시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법

‘시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법’ (이하 ‘시특법’이라 한다)은 시설물의 안전점검과 적정한 유지관리를 통하여 공중의 안전을 확보하고 국민의 복리증진을 목적으로 한다. 이 법의 목적뿐만 아니라 점검 대상 건축물도 ‘건축물 관리법’과 유사하다. 또한, ‘시특법’에서는 건축물 뿐만 아니라 국가시설의 기반이 되는 교량·터널·항만·댐 등의 구조물과 그 부대시설 또한 점검 대상에 해당된다. 현재 점검 대상 시설물들은 시설물정보종합시스템(FMS)로 관리되고 있다.

표1. 관련법에 따른 점검 대상 건축물

관련법	건축물 관리법	시특법
점검 대상 건축물	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 다중이용업소 있는 건축물</li> <li>· 다중이용건축물</li> <li>· 연면적 3000㎡ 이상 집합건축물</li> <li>· 준다중이용건축물 중 특수구조 건축물</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 제1종 시설물 -21층이상 또는 연면적 50,000㎡ 이상 건축물</li> <li>· 제2종 시설물 -16층 이상 또는 연면적 30,000㎡ 이상 건축물</li> <li>· 제3종 시설물 -제1종 및 제2종 시설물 외에 지정, 고시된 시설물</li> </ul>

## 3. 두 법에서 나타나는 주체별 역할

### 3.1 관리자의 역할

관리자는 각 법에 의해 관리 계획을 수립하고 점검을 실시해야 하고 점검 결과에 따라 보수·보강 등을 통하여 건축물의 유지관리 하여야 한다. 한편 ‘건축물 관리법’에 따른 점검은 통보받은 점검기관과 계약을 해야 하고 ‘시특법’에 따른 점검은 관리자가 입찰을 통해서 선정할 수 있다는 점이 다르다. 이 점은 관리자들의 ‘건축물 관리법’에 대한 반감을 불러일으키는 큰 원인이 되고 있다.<sup>3)</sup>

### 3.2 건축물관리점검기관의 역할

점검기관에서는 관리자와 계약을 통해 점검을 대행한다. 각 법에 따른 자격을 갖춘 기관은 시·도에 점검기관 등록을 해야 한다. 또한, 점검 등의 대행에 필요한 비용은 국토교통부장관이 산정기준을 정하여 고시하고 있다.

### 3.3 지방자치단체의 역할

지방자치단체는 관련 법에 따른 시책 수립을 시작으로 점검 기관 등록 및 행정 처분 등을 수행하고 ‘건축물 관리법’에 대해서는 대상 건축물 관리자에게 점검기관을 지정하여 통보하고 있다. 또한, 대상 건축물의 점검에 대한 평가를 실시하고 그 결과에 따른 조치를 명령할 수 있다.

표2. 관련 법에 따른 주체별 역할

주체 관련 법	관리자	점검기관	지방자치단체
건축물 관리법	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 관리 자원 확보</li> <li>· 건축물 관리 계획 수립</li> <li>· 건축물 유지관리</li> <li>· 점검 실시</li> <li>· 점검결과 이행</li> <li>· 조치결과 보고</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 점검 수행</li> <li>· 점검 결과 보고</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 관련 시책 수립</li> <li>· 실태 조사</li> <li>· 점검기관 지정</li> <li>· 점검 대상 통보</li> <li>· 점검결과 평가</li> <li>· 시정명령</li> </ul>
시특법	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 관리계획 수립</li> <li>· 설계도서 제출</li> <li>· 점검 실시</li> <li>· 시설물 보수, 보강</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 안전등급 지정</li> <li>· 점검 결과 보고</li> <li>· 중대 결함 통보</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 관련 시책 수립</li> <li>· 대상 시설물 지정 통보 및 고시</li> <li>· 점검결과 평가</li> <li>· 점검기관 관리</li> <li>· 시정명령</li> </ul>

## 4. 결론

‘건축물 관리법’의 제정은 갈수록 노후화 되어가는 한국 건축의 문제를 보완할 수 있는 법적 기준을 마련하였다. 더욱이 기존 ‘건축법’보다 조사 항목이 추가되고 세부화 됨에 따라 건축물 안전 관리의 질적 향상이 기대된다. 하지만 대부분의 건축물은 민간 관리자가 관리하고 있어 해당 법에 따른 점검 비용은 개인에게 부담이 되기 때문에 새로운 법의 정착 과정에서 많은 마찰을 만들어 내고 있다.

때문에 행정기관에서는 법의 올바르게 공정한 시행을 위해 ‘시특법’과 같은 타법에 의한 관리 대상으로 중복 선정된 경우에는 한 번의 점검으로 여러 법에 관한 점검의 의무를 이행할 수 있게 제도적 개선이 요구된다.

향후 지방자치단체 조례 등을 통해 구체적인 기준을 마련하여 관리자들의 경제적 부담을 줄여 건축물 유지관리가 효율적이고 체계적으로 실현될 수 있도록 현장에서의 계속적인 연구가 필요하다.

## 참고문헌

1. 이종민 연구원, 「건축물관리법」과 건물의 안전관리, 2019
2. 박진 외 1명, 제3종시설물 안전관리제도 정착방안, 2019
3. 신동우, 포항지역 건축물 안전검사 특정업체 1곳서만... 왜?, 매일신문, 2020.10.30.

2) 건축물 관리법 시행령 제13조 5항

3) 신동우, 포항지역 건축물 안전검사 특정업체 1곳서만... 왜?, 매일신문, 2020.10.30.

# 팔라스마의 다감각적 건축개념에 관한 사례분석연구

## A Case Study on the Multi-sensory Architectural Concept in Pallasmaa

○김 옥 영\*      노 지 화\*\*  
Kim, Ok Young      Roh, Ji Hwa

### Abstract

Architect and architectural theorist Juhani Pallasmaa criticizes the visual bias of modern architecture, and criticizes the visual bias of modern architecture. Say you can approach The architectural possibility through this balance of senses and interactions is presented as a task and an alternative facing cities and architecture in the present era. Peter Zumthor is characterized by conceiving architecture as a dimension of memory or experience and trying to deal with the nature of materials. Therefore, based on Pallasmaa's sensuous architectural concept, we will analyze the sensational expression methods in Peter Zumthor's work and confirm various interpretations and expressions of sensuous experiences.

키워드 : 팔라스마, 다감각, 페테르 줌토르,  
Keywords : Juhani Pallasmaa, Multi-sensory, Peter Zumthor

### 1. 서론

#### 1.1 연구의 배경과 목적

근대건축의 국제주의, 기능주의의 추구로 세계도시가 보편화되던 경향에서 현대건축은 다시 지역성과 장소로서의 건축 그리고 감각적 경험을 추구하게 되면서 그 목소리도 점차 커지고 있다. 그 중 건축가이자 건축이론가인 유하니 팔라스마는 근대 건축의 시각적 편향을 비판하면서 '초점을 두지 않는 주변적인 시야' 즉, 건축을 경험하는 몸이 주체가 되어야 하며 몸의 다양한 감각적 경험을 통해 건축의 본질에 다가갈 수 있다고 말한다. 이러한 감각의 균형과 상호작용을 통한 건축적 가능성을 현시대의 도시와 건축이 당면한 과제와 대안으로 제시하고 있다.

그리고 현시대의 건축가 중 페테르 줌토르는 기억 또는 경험의 차원으로 건축을 구상하고 재료의 본질을 다루려는 특징을 보인다.

이에 유하니 팔라스마의 감각적 건축개념을 바탕으로 페테르 줌토르의 작품에서 나타나는 감각적 경험의 표현 방식에 대해 분석해보고자 한다.

#### 1.2 연구의 범위와 방법

본 연구에서는 먼저 팔라스마가 주장하는 감각적 건축개념의 특성을 고찰하고 다감각적 경험이 이루어지는

프로세스와 그것을 위한 요건을 도출한다.

다음은 분석대상 건축가로 지역적 재료의 사용, 물성의 본질에 대한 탐구 그리고 감각적 표현방식에서 두드러지게 특징을 보이는 페테르 줌토르의 작품에 대해 알아보고 팔라스마의 다감각적 경험으로서 건축개념과 연관된 특징을 분석한다.

### 2. 팔라스마 건축개념의 이론적 고찰

#### 2.1 팔라스마 건축개념의 철학적 배경

유하니 팔라스마(Juhani Pallasmaa, 1936~)는 핀란드의 건축가이자 이론가이며 교육자이기도 하다. 초기에는 합리주의, 표준화, 공업화 등 시대의 보편적인 건축작업을 하였지만, 근대건축의 폐해를 심각하게 인식하면서 그 대안을 연구한다. 1980년대 심리학, 문학, 현상학 등 다방면의 연구를 하면서 현대건축의 상업화를 강하게 비판하고, 건축의 본질과 감각적 경험의 필요성을 주장한다.

팔라스마 건축철학의 지적 원천은 북유럽적 건축 사고에서 영향을 받았음을 알 수 있다. 특히 알바르 알토에 대한 연구를 하고 저작물을 내기도 했다. 그는 알토에 대해 '~그의 건축에서 의식적으로 모든 종류의 감각에 관심을 두었고...그의 건축은 근육과 촉각의 존재를 드러낸다' <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> '그의 건축은 전위, 왜곡된 대치, 불규칙성과 폴리리듬을 포함하고 있다. 몸을 이용한 근육과 촉각의 경험을 불러일으키기 위해서이다. 그가 손을 위해 공들여 만들어낸 정교한 질감의 표면과 디테일들은 촉각의 감각을 일으키며, 친밀하고 따뜻한 분위기를 자아낸다. -Juhani Pallasmaa, 김훈 역, <건축과 감각>, Spacetime, 2013, p102-103

\* 부경대학교 대학원 건축학과 석사과정

\*\* 부경대학교 건축학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architecture, Pukyong National University, whitewind@pknu.ac.kr)

라고 표현한다. 북유럽의 지역적 배경과 알토에 대한 연구는 이후 팔라스마의 감각적 건축개념에 큰 영향을 주었음을 알 수 있다. 그의 건축가로서 작품은 대표적으로 ‘코룬디 문화센터, 캄피 센터, 로바니에미 박물관 리노베이션’ 등이 있으나, 그는 건축작품에 비해 저술활동과 교육자로서 더 활발한 면을 보인다. 팔라스마는 여러 저작물과 강연을 통해 감각적 경험으로서의 건축의 본질을 강조하면서 현대건축과 사회문제에 대해 인간의 감각을 통한 회복을 제안한다.

### 2.2 시각중심 건축에서 감각의 균형으로

서구사상의 시각중심적 사고와 투시도법의 발명은 예술 전반은 물론 건축에도 시각적 편향을 가져왔고, 기술의 발전은 점점 더 합리성, 보편화를 추구하면서 현대건축은 이미지를 생산하듯 상업화가 되었다.

따라서 팔라스마는 ‘현대의 건축과 도시의 비인간성은 우리의 몸과 감각을 방치한 결과이자, 감각체계의 불균형의 결과로 초래되었다’ 라고 말하며 건축은 예술적 개념을 넘어 공간속에 실재하면서 인간의 일생과 닿아있음으로 인간 존재의 문제와 깊이 연관되어 있다는 것을 강조한다.

‘다른 모든 예술과 마찬가지로 건축은 근본적으로 시간과 공간에서 인간 존재의 문제들과 마주한다. 건축은 이 세상 속에서 인간의 존재를 표현하며, 관계 맺는다. 건축은 자아와 세계, 내면성과 외면성, 시간과 지속, 삶과 죽음과 같은 형이상학적 문제들에 깊숙이 관여하고 있다.’<sup>2)</sup>

한편 감각경험에 대해 심리학자 제임스 J 김슨은 ‘감각은 개별감각이 아니라 시스템의 개념이다’ 라고 했고, 메를로 폰티는 하나의 감각에 의존한 경험은 불안정하고 자연스러운 지각을 얻지 못한다.<sup>3)</sup>고 말한다. 팔라스마는 이러한 내용에 근거하여 건축은 ‘단순히 시각이나 고전적 개념의 오감이 아닌 상호작용하고 서로가 서로에게 융합되는 감각적 경험의 영역과 관련이 있다’ 라고 서술한다.

즉 몸을 통한 건축적 경험에서 인간의 신체감각은 상호작용을 통해 서로 촉진되고 더 확장된다고 말하고 있다.

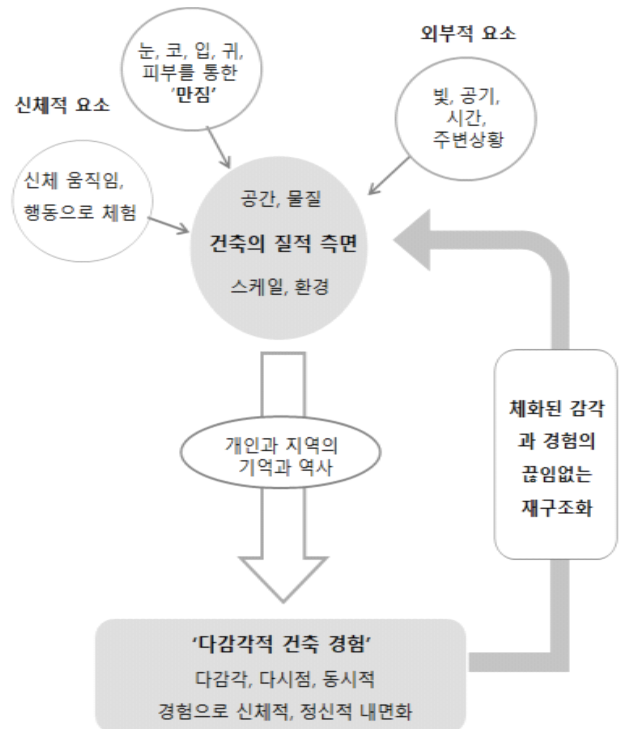
### 2.3 감각의 속성과 상호작용

팔라스마는 감각적 건축경험을 설명하는데 있어서 개인적인 단상과 함께 평범한 일상 속 다양한 감각적 경험의 상황을 이야기한다. 감각의 속성과 상호작용에 대해 [표 1] 로 정리하였고, 시각을 포함한 모든 감각이 하나의 감각만이 주체가 될 수 없으며 서로 연결되고, 촉진되어 개인 또는 사회의 기억과 경험으로 체화되어 다시 세계와 마주하면서 끊임없이 재구조화된다는 감각적 건축경험의 프로세스를 [그림1]로 정리하였다.

[표 1] 감각의 속성과 상호작용

감각	감각의 속성
청각적 친밀감	시각은 초점을 두고 시선을 보내는 관찰자, 소리는 나에게 다가오는 근접성, 친밀감, 연결과 연대의 감각으로 소리를 들으면서 공간의 구조를 이해하고 상상함
그림자의 중요성	그림자는 빛 속의 대상에 형체와 생명력 부여, 시각을 억제하여 모호하고 주변적 시야와 촉각적 공상을 불러냄 (안개, 황혼, 밤의 감성)
향기의 공간	코는 눈을 기억할 수 있게 하고, 시각적 이미지가 기억의 냄새를 촉발하여 공간을 경험하는 후각, 시각 서로간 상호연대
촉각의 형체	문고리를 잡는 것은 건물과 나누는 악수, 촉각을 이용하는 감각을 통해 시간과 전통에 연결되며, 손은 생각을 위한 기관
들의 맛	촉각과 미각 서로간의 미묘한 전이, 구강자극이 촉각을 일으키고, 시각 역시 미각을 촉발. 맛있어 보이는 색깔...
근육과 뼈의 이미지	몸과 감각이 기억하는 태곳적의 반응과 반작용 유전적으로 축적된 인간의 근육감각과 촉각의 형식이자 경험
몸의 모방, 행동의 이미지	대상을 자신의 몸과 행동으로 측정하고 모방하여 구조를 이해하면서 체화됨
침묵, 시간, 외로움	건축은 물질과 공간, 빛을 통해 평온함, 침묵에 이르는 구축의 과정
기억과 상상의공간	공간은 언제나 지각과 기억, 공상의 이미지가 융합되어 현존

[그림 1] 다감각적 건축경험의 프로세스



<sup>2)</sup> Juhani Pallasmaa, 김훈 역, <건축과 감각>, Spacetime, 2013, p27  
<sup>3)</sup> ‘하나의 감각에 의존하는 경험은 자연스러운 지각에 비하면 불안정하고 이질적인 성격의 것이다. 몸 전체를 사용하여 동시적으로 경험해야 자연스러운 지각을 얻게 되는데, 이러한 지각은 상호작용하는 감각의 세계 위에서 시작할 수 있다.’



### 3. 페테르 줌토르와 다감각적 건축

#### 3.1 페테르 줌토르 (Peter Zumthor, 1943~ )

스위스 바젤에서 태어난 페테르 줌토르는 가구제작자인 아버지의 영향으로 가구디자인 교육을 받고, 이후 미국에서 건축교육을 받았다. 스위스로 돌아와 역사건축물의 보존, 고건축 리노베이션 등의 분야에서 활동했고, 1970~80년대 여러 건축가와 교류하면서 역사적 지역적 건축에 눈을 뜨게 되었음을 스스로 이야기하고 있다.

페테르 줌토르의 건축은 지역적 역사가 잠재되어 있는 ‘재료’와 기억과 경험으로 새겨져 있는 ‘분위기’ 요소가 만나 시적, 서사적으로 표현되는 특징이 있다.

그는 자신의 건축적 사고의 바탕이 되는 ‘분위기’에 대해 어떤 건물에 들어선 순간 바로 떠오르는 감정이라고 말하며, 분위기를 이루는 요소들로 ‘건축의 몸, 물질, 공간의 소리, 공간의 온도, 주변의 사물’ 등 여러 가지 요소를 이야기하며 건축은 건축물 그 자체보다 초월적인 차원의 ‘인간의 환경으로서의 건축’을 말하고자 한다.

#### 3.1.1 발스 욕장 (Therme Vals, 스위스 그라우빈덴, 1996)

페테르 줌토르는 자신의 설계는 어떠한 하나의 이미지로부터 시작된다고 말하며 발스욕장의 최초의 이미지는 ‘채석장’이었고 동시에 ‘둥굴과 산속의 연못’을 떠올렸다고 말한다. 발스욕장은 1970년대 지어진 호텔단지과 연계되어 신축되었으며 이 지역은 편마암 생산지로 유명했다고 한다.

그는 이 마을의 지형적 특성에 맞추어 ‘늘 존재했던 건물처럼, 그곳의 지형과 어울리고, 순응하는 건물을 계획해야 한다.’라는 생각으로 온천수의 근원지인 산자락에 순응하고 기존의 주변환경과 조화를 이루어 언덕의 경사면에 따라 배치되었다.



발스욕장은 실제 건물의 규모에 비해 웅장함이 크게 드러나지 않는데, 외형적인 파사드가 주는 감탄과 압도감보다 이용자가 내외부, 수직수평으로 자연스럽게 이동하게 유도하는 다양한 동선과 다시점의 풍광을 경험하게 한다.

발스욕장에서 물과 돌의 의미는 단순한 자연재료 이상의 인간의 원초적 기억과 감각이 잠재되어 있는 신화적, 치유적 측면으로 볼 수 있는데 특히 빛과 돌, 빛과 물, 돌과 물 같이 재료의 물질간 상호작용은 그가 말하는 소재의 시적 속성, 빛과 물의 영적 초월성 등 촉각적 감각의 극대화를 불러온다.

#### 3.1.2 콜롬바 뮤지엄 (Kolumba Museum, 독일 쾰른, 2007)

콜롬바 뮤지엄은 2차 세계대전의 폐허속에서 남아있던

작은 교회를 미술관 유적지로 재탄생 시킨 것이다.



콜롬바 뮤지엄은 전쟁이라는 역사와 기억의 흔적을 그대로 간직한 채 미술관이라는 새로움을 쌓아올려 과거와 현재가 공존하는 특별한 장소적 맥락성을 보여준다.

페테르 줌토르는 특정 목적의 건축작업에서 상상력을 불러일으키는 실체는 장소와 목적에 있으며 그들과 끊임 없는 대화를 통해서만이 장소에 맞는 분위기를 찾을 수 있다고 말한다. 그런 면에서 콜롬바 뮤지엄의 외관과 옛것과 새것의 차이를 뚜렷하게 드러내고 있지만, 시각적 이질감을 초월하여 관람자에게 전달되어야 하는 강력한 장소적 의미가 물성의 표현과 구축과정에 그대로 담겨 있다고 볼 수 있겠다.

특히 폐허를 둘러싸고 있는 새것의 벽들과 그 사이사이로 빛과 공기, 일상의 소리가 유입되어 과거와 현재의 시공간의 공존을 경험하게 한다.

#### 3.1.3 클라우스 교회(Bruder klaus chapel, 독일 바겐도르프, 2007)



이 예배당은 브루더 클라우스 수사를 기리는 두 농부의 개인적인 기도공간으로, 농부들은 자신들의 농지 위에 직접 시공에 참여하기도 하였다. 그들은 112그루의 나무를 베고 다듬어서 거푸집을 세우고, 24일간 나누어 콘크리트를 부어 흠다짐을 하듯 24점을 쌓아 올렸다고 한다. 그 후 내부의 목재 거푸집은 3주간 불태워서 완전히 사라지게 함<sup>4)</sup>으로서 검게 그을려 어둡고 거친 벽면이 하늘을 향해 높이 솟아있고 그 끝은 빛으로 열려있는 형상이다.

클라우스 교회는 구축과정에서 지역생산의 재료로 사람의 힘과 농부들의 손기술로 구축되었고, 빛, 물, 나무와 불 등 물질간의 조화, 물질간 상호반응과 물성의 변화까지 그가 말하는 물질의 수천가지 가능성을 엿볼 수 있다.

특히 페터 줌토르는 분위기의 요소인 빛에 대해 ‘건물은 그림자로 구성된 하나의 매스이고 빛을 설치하면서 어둠을 제거해 나가는 것’이라고 표현했는데, 클라우스 교회의 경우 전기설비가 없는 어둡고 거친 내부로 하늘의 유일한 빛이 들어와 공간을 채우는 빛이 매스로 작용한다.

4) 김수형, 지역주의 관점으로 분석한 페터 줌토르의 건축연구, 한국문화공간건축학회논문집 62호, 2018.05

### 3.2 다감각적 건축경험의 요소와 작품분석

팔라스마의 건축개념을 고찰하고 진정한 건축경험을 가능하게 하는 3가지 요건이자 관점을 도출하여, 페테르 줌토르의 작품에서 연관된 특징들을 분석하였다.

#### (1) 초점을 두지 않는 주변적인 시야

‘초점을 두는 시야’인 시각위주의 경험은 우리를 공간 밖으로 밀어내고 단순한 관찰자로 만드는 반면 ‘초점을 두지 않는 주변적인 시야’는 다중투시적, 동시적 그리고 촉각적 공간의 이해를 높인다. 무의식적인 주변 시각은 망막에 맺힌 이미지를 공간적, 촉각적, 내면화하여 신체적 경험으로 변화시켜 우리를 참여하게 만든다.

#### (2) 물질성과 시간

‘모든 물질은 시간의 연속체 안에 존재한다.’

물질은 그들의 기원에 대한 이야기나 그들이 사람들에게 어떻게 쓰였는지의 역사가 담겨있다. 우리의 시각이 마치 그들의 표피를 뚫고 들어가서 보고, 만지고, 맛보며 모든 감각을 촉각적으로 경험하는 동시에 물질 속 기억을 환기시킨다. 기억은 지역적, 개인적 정체성의 바탕이다.

#### (3) 체화된 감각과 경험

물질이 시간의 연속체 안에 존재하듯 인간의 오래된 유전적 기억속에는 무의식적 감각과 경험의 축적이 있다. 무의식적인 행동과 감각을 통해 눈앞의 대상을 파악하고 주어진 공간에 빠르게 적응하고 활용한다. 어린 시절의 경험 또는 지금 이전의 경험이 신체적, 정신적으로 체화되어 끊임없는 경험의 재구조화가 이루어지면서 인간의 감각적 경험은 계속 확장되는 것이다.

### 4. 결론

팔라스마는 표면적 이미지에 집중하여 상업화되어 가고 있는 건축의 현재를 비판하며 시각과 개념 위주가 아닌 감각, 기억, 경험의 차원으로 건축의 본질을 찾고자 하였다. 팔라스마는 건축의 궁극적 목적은 삶을 고양하는 것이어야 하고, 그것을 위해 인간의 다양한 신체감각을 사용해 다감각적으로 건축을 경험할 수 있어야 한다고 말한다.

따라서 다감각적 경험을 가능하게 하는 요건으로 주변적인 시야로 감각의 확장, 물질성과 시간의 요소, 체화된 감각과 기억을 바탕으로 끊임없이 축적되는 경험의 재구조화로 요약해 볼 수 있겠다.

한편 페테르 줌토르는 ‘기억은 건축적 분위기와 이미지의 저장고이다’라고 스스로 이야기했듯 그의 건축작업에서는 기억 속 이미지의 분위기를 재현하기 위해 체화된 이미지의 감각과 경험을 떠올리고, 또 그것을 구현하기 위해 물질의 잠재된 가능성을 탐구하고, 서로 혼합하여 새로운 물성을 만들어내기도 하며 그러한 물성의 표현을 위해 장소적 의미가 담긴 다양한 구축과정도 확인할 수 있었다.

따라서 팔라스마의 다감각적 건축경험의 요소들은 페테르 줌토르의 작품은 물론 건축작업의 계획과 시공과정에서도 기억 속 이미지의 ‘분위기’라는 체화된 감각과 경험의 요소가 바탕이 되어 현실로 재현되고 있음을 알 수 있었다.

[표 2] 페테르 줌토르의 작품별 분석

	주변적인 시야	물질성과 시간	체화된 감각과 경험
	다시점, 동시적, 촉각적	재료와 장소의 기억과 역사	원초적 감각 경험의 축적
TV	내외부,수평수직을 오가는 동선의 다양화로 다시점적 공간 경험 유도	적층된 편마암, 빛과 그림자, 물과 빛과의 공감각적 접촉	‘목욕과 휴식’ 물질과 환경을 본능적인 신체 감각을 통해 치유적으로 경험
KM	옛것과 새것의 결합. 시각적 이질감을 초월한 장소적 의미 동시적 경험	과거의 기억, 역사의 보존으로 폐허와 현재가 물질, 빛, 소리로 공존	‘과거와 미래’ 비일상적 폐허 공간과 함께 현재의 일상과 생동감의 경험
KC	외관의 조형성보다 내부공간 영적분위기에 집중. 주변과의 맥락성 중시	지역생산재료, 빛, 물, 나무와 불 등 본질적 재료의 조화와 물질의 변화	‘기도의 공간’ 구축과정의 사람의 손기술. 물질과 빛으로 영적 경험

( TV: Therme Vals/ KM: Kolumba Museum/ KC: Klaus Chapel )

#### 참고문헌

1. Juhani Pallasmaa, 김훈 역, <건축과 감각>, Spacetime, 2013
2. Peter Zumthor, 장택수 역, 분위기, 나무생각, 2013
3. Peter Zumthor, 장택수 역, 건축을 생각하다, 나무생각, 2013
4. 박신화, 건축의 삶, 팔라스마의 건축적 경험의 현상학, 현상학과 현대철학 79, 2018.12
5. 정태용, 팔라스마 건축 현상학의 배경과 특성, 한국실내디자인학회 논문집 24(2), 2015.04
6. 이미경, 현대건축디자인의 신체감각 특성 연구, 한국실내디자인학회 논문집 24(1), 2015.02
7. 박소람, 페터 줌토르 건축에서 나타나는 촉각적 시각 현상에 관한 연구, 대한건축학회논문집 계획계 제31권 제2호, 2015. 02

# 창원시 마산회원구의 주거 분화에 관한 연구

## - 회원2동 화란 연립주택을 중심으로 -

### A Study on the Changing of Housing in Masanhoewon-gu, Changwon

#### - Based on the Hwaran Row House in Hoewon 2-dong -

○노 유 석\*                      이 강 주\*\*  
Roh, Yu-Seok                      Lee, Gahnng-Ju

#### Abstract

Historical buildings only have representative structures that reflect the style or influence of the times. But what best reflects that era is the architecture of the common people, not the possession of a certain class, such as well, such as royalty. As most of the buildings of ordinary people are privately owned, there is a limit to preserving them due to the infringement of individual rights. Many modern Korean buildings have been redeveloped and become large residential complexes. We have an obligation to accurately preserve and preserve the value standards for modern architectural cultural heritages

키워드 : 화란주택, 주거, 한국 근대건축사,  
Keywords : Hwaran House, Housing, History of Korean Modern Architecture

#### 1. 서론

##### 1.1 연구의 목적

19세기 서양 국가들을 중심으로 산업 혁명에 의한 전통적 양식보다는 새로운 주거와 대량생산이 필요했다. 한국 주거의 근대화 또한 1876년 개항으로부터 시작되었다고 다수 주장된다. 개항 이후 서양 문물이 들어오면서 전통적 건축 양식을 밀어내었으나 개항에 의한 타의적 변화 때문인지, 근대화로 인한 인구 밀도 증가에 따른 집합 주거 양식의 변화인지는 추가적인 연구가 필요하다.

한편 주택 공급에 관한 선행연구들은 민간에 의한 계획을 중점으로 하였다. 그러나 한국의 대량 공급은 국가 주도로 시작이 되었기에 이를 구분하여야 한다.<sup>2)</sup> 본 연구가 중점적으로 조사한 대상지는 천주교와 해외 민간 재단의 지원으로 계획된 임대주택이며 새로운 유형의 집합 주택 일 것이다. 이를 통해 한국 주거의 변화에 그 당시 마산의 모습이 어떠한지 유추할 수 있을 것이다.

##### 1.2 연구 범위 및 방법

본 연구의 대상지인 화란 연립주택은 경상남도 창원시 마산회원구 회원2동 988번지 일대에 있으며 78화란 연립주택으로도 사용된다. 근대건축 문화유산의 보전가치 기준을 참고하여

분석 요소를 선정하였고 그중 건축사의 이해를 돕는 학술적 측면에서 분석하였다.<sup>3)</sup> 시간의 흐름에 따라 공간 분화가 이뤄졌다는 점, 세대별 확장 형태가 다른 점 등을 파악하여 차후 대상지 연구에 대한 방향성을 제시할 것이다.

#### 2. 화란 연립주택의 역사 및 현황

##### 2.1 마산회원구와 화란 연립주택의 역사

마산은 일제강점기인 1899년 개항으로 서구 문물이 유입되어 대표적인 근대 항만도시가 되었다. 해방 이후 해외 귀환 동포와 인근 농촌에서 전향을 온 전주민들은 약 2만 5천 명으로 일본군이 썼던 창고, 마구간 등에 판자를 대어 살았다. 최근까지 하모니카촌이라 불리며 흔적을 찾을 수 있었으나 현재 재개발·재건축 정비사업으로 선정되어 대규모 아파트 단지가 들어섰다.<sup>4)</sup>

이후 1970년 경제개발 시기에 마산 무역지구가 설치되고 창원 산업 단지의 조성으로 인구가 급증하게 된다. 도시의 인프라는 인구의 증가량에 따라오지 못하여 주택 공급에 문제가 생겼다. 화란 연립주택은 이 시기에 천주교 마산교구청과 네덜란드 교계 제베모(CEBEMC) 재단의 지원으로 계획되었다. 무주택자를 위한 임대주택으로 시작하였으나 시간이 지나 소유주가 거주자로 바뀌었다.<sup>5)</sup>

\* 창원대학교 대학원 건축학과 석사과정

\*\* 창원대학교 건축학부 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architecture, Changwon National University, tolgj@cwnu.ac.kr)

2) 권용찬, 대량생산과 공용화로 본 한국 근대 집합주택의 전개 박사학위논문, 서울대학교원, 건축학과, 2013

3) 김성조 외 1인, 근대건축 문화유산의 보전가치 기준에 관한 연구, 대한건축학회연합논문집, 13:1, 1-8, 2012

4) 허정도, 『마산 창원 역사 읽기(39)-귀환동포와 하모니카촌, 허정도와 함께 하는 도시이야기, 2015.02.09., <https://heo-jeongdo.tistory.com/751>

5) “마산교구 의원 언어 마산시와 공동으로 무주택 서민 아파트를 건립”, 가톨릭신문, 1978.08.27., 제 1118호, 3면)



그림 1 화란 연립주택의 전경

### 2.3 화란 연립주택의 현황

화란 연립주택은 50채, 200세대로 구성되어있다. 한 채당 약 216㎡의 2층 규모를 가지고 있으며 4세대가 거주하고 있다. 특히 아이기와 굴뚝이 있는 방을 만들어 우리나라의 전통적 생활에 맞게 구성이 되어있으며 베란다가 있는 등 서양의 문화도 적절하게 조합한 것으로 추정된다.

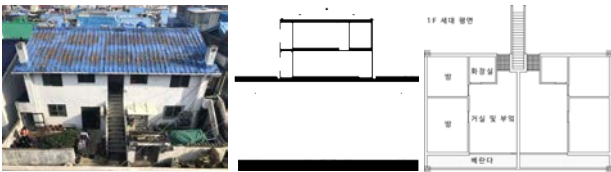


그림 2 화란 주택의 평·입·단면도

공간 구성은 거실과 방 2개, 화장실과 테라스로 되어있다. 현재는 각 가정의 수요에 따라 테라스를 더 확장하여 방으로 만들어 사용하거나 2층의 경우 천장을 띄어 다락을 만들기도 하였다.

### 3. 화란 연립주택의 공간 분화

현재의 화란주택은 초기와는 차이가 있는 것을 확인할 수 있다. 이는 각 세대가 필요한 공간을 추가적인 확장으로 방의 개수를 늘리거나 창고를 건설하는 등 다양한 형태로 분화하였다. 또한, 수평적 확장뿐만 아니라 지붕 밑 공간을 띄어 수직적 확장하기도 하였다. 이러한 분화는 기존 평면에서 가족 구성원의 변화나 자녀의 성장에 필요한 것이라 유추할 수 있다.

이뿐만 아니라 한 개의 세대 방문을 통해 내부의 환경을 이해할 수 있었다. 이 세대의 경우 수직과 수평의 확장을 하였고 일부 내장재를 확인할 수 있었다. 내장재의 경우 콘크리트와 목재로 구성된 것과 지붕 역시 목재 트러스 구조인 것을 확인할 수 있었다. 또한, 테라스를 확장하여 거실과 방의 크기와 개수를 늘린 흔적을 확인할 수 있었다. 이 주택의 경우 타일과 테라스 경계가 남아있었고 다락의 경우 천장을 뚫어 계단을 만들어 새로운 공간을 만들기도 하였다. 비록 노후에 의한 노출이었지만 내장재도 확인하였다. 외부 마감이 제대로 되지 않았고, 공간의 협소하여 창고나 취미 생활을 하는 공간으로 사용하였다고 한다.

### 4. 공간 분화에 따른 확장 기준 설정

조사한 세대들을 기준으로 좀 더 단순화하여 영역의 확장, 외부의 확장, 평면 확장 그리고 공간 확장으로 기준을 나뉘었으며 다음 도표와 같다.

표 2. 화란 연립주택의 세대별 공간 분화

유형	세부 사항		
	기본 양식		
	영역성 확장 담벼락을 통한 영역 확장		평면 확장 기존 양식에서의 평면적 확장
	외부 공간 확장 담벼락과 추가적인 건축물의 확장		공간 확장 영역과 평면 확장의 복합

### 5. 결론

본 연구를 통해 화란 주택의 원형을 가진 세대는 찾기 어려웠으며 다양한 공간 분화를 통한 확장은 공간뿐만 아니라 점포를 운영하는 등 생활에 있어 밀접한 관계를 가진 것을 알 수 있었다. 그리고 한 개의 세대를 참고하여 내부 또한 확인할 수 있었으며 어떻게 변화하고 사용하는가를 알 수 있었다. 비록 200세대 전부를 조사하지 못하였고, 대부분 외관을 조사하는 것에 그쳤지만 향후 연구에 필요한 공간 분화에 대한 기준을 설정하는 것에 의의를 둔다.

또한, 추가적인 조사로 2019년 10월 15일 기준으로 회원 5구역 주택재개발 정비구역 해제 고시가 되었다.<sup>6)</sup> 2013년부터 재개발 대상지역이었으나 해당 날짜로 화란 연립주택은 다시 본연의 모습을 유지할 수 있게 되었다. 그러나 오랫동안 재개발 대상 구역이었다는 것, 사업성이 부족하다는 점을 미루어보아 주민들의 주거 환경 개선에 대한 필요성이 있다고 추정된다.

### 참고문헌

1. 권용찬, 대량생산과 공용화로 본 한국 근대 집합주택의 전개 박사학위논문, 서울대학교, 건축학과, 2013
2. 김성조 외 1인, 근대건축 문화유산의 보전가치 기준에 관한 연구, 대한건축학회연합논문집, 13:1, 1-8, 2012
3. 허정도, 『마산 창원 역사 읽기(38)-귀환동포와 하모니 카툰, 허정도와 함께 하는 도시이야기, 2015.02.09., <https://heo-jeongdo.tistory.com/751>
4. “마산교구 외원 얻어 마산시와 공동으로 무주택 서민 아파트를 건립”, 가톨릭신문, 1978.08.27., 제 1118호, 3면)
5. 창원시장, 『주택재개발 정비구역 해제 및 지형도면고시』, 창원시 고시 제 2019-232호, 2019.10.15.

<sup>6)</sup> 창원시장, 『주택재개발 정비구역 해제 및 지형도면고시』, 창원시 고시 제 2019-232호, 2019.10.15.

# 교정시설 접견영역 기능개선 방향 연구

- 한국 교정시설 리모델링 제시방안을 중심으로 -

## An Study of Functional Improvement of Visitation Area in Correctional Facilities

- In Case of Remodeling Methodology of Korean Correctional Facilities

○임 기 택\*

Lim, Ki-Taek

### Abstract

Positioning on the interface part of correctional facilities, a visitation function carries on one of the core functions of correctional facilities, which enhance the correction effects for inmates to get along with daily life with hope and feeling of tied community. The purpose of this study is to analyse the problems of visitation function in Korean correctional facilities, and suggest the remodeling methodologies and consideration for new construction with real Korean correctional facilities cases.

키워드 : 교정시설, 접견영역, 리모델링, 개선방안, CPTED

Keywords : HCorrectional Facilities, Visitation Area, Remodeling, Improvement, CPTED

### 1. 서론

#### 1.1 연구의 배경 및 목적

교정시설의 접견 기능은 재소자의 사회화를 위한 교화에 있어서 매우 중요한 역할을 담당한다. 교화과정을 통해 건전한 사회의 일원으로 복귀할 수 있도록 교정행정이 도와주어야 하는 방향성을 가지고 있는 만큼, 사회에서의 인간관계와 관심 보호를 위한 접견기능은 중요하다. 재소자는 사회 복귀 후 재개될 미래의 대한 희망과 가족 및 친지와 친우와의 관계에서 심신의 안정을 유지하며 교정시설에서 교화에 집중할 수 있기 때문이다. 그러나 현재 한국 교정시설은 접견영역은 계획적 측면에 있어서 서구 교정시설의 건축각론의 측면에서 비교해 보았을 때 매우 열악한 실정이다. 근본적인 원인은 넘비현상으로 인해 교도소 신축이 어려운 실정으로서 과밀수용 되고 구치소와 중복되어 기능이 이루어지는 상황에서 기인하는 것이 크다. 본 연구의 목적은 열악한 한국교정시설의 접견영역의 기능을 개선시키기 위한 건축 각론상 보완사항이 어떻게 이루어져야 하는지에 대해서 고찰하는 것이다.

### 2. 접견영역의 순차적 흐름과 건축계획시 고려사항

#### 2.1 교정시설 접견영역의 순차적 흐름

미국 교정시설의 접견 절차에서 접견객은 접견 대합실에서

로 진입하기 위해 보안요원이 통제하는 보안검색대와 금속탐지기를 통과하고 육안검사를 실시하게 된다. 이때 반입제한 물품을 라커에 적치하고 난 이후 진입하게 된다. 접견 대합실에서 순번표를 뽑고 대기하면서 필요시 개인 라커에 개인물품을 보관한다. 접견객은 순번에 따라 비상 출입구를 거쳐 접견객 대기 영역에 진입하게 되는데, 비상 출입구는 교도관이 CCTV를 통해 원격제어로 개폐를 결정하여 수행한다. 방문객 대기영역에 진입하면 자연스럽게 방문객 대기의자 영역에 위치하는데, 교도관 스테이션이 맞은편에 위치하여 순번을 기다리며 교도관들의 통제를 따르게 된다.<sup>2)</sup>

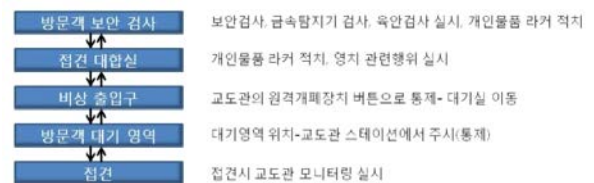


그림1. 단독-단독, 아파트-아파트 (임기택: 2019)

교정시설의 접견영역은 이러한 기능적 흐름을 고려하여 건축계획과 각론사항이 만족되어야 하는 특수성이 있다.

#### 2.2 접견영역의 건축각론과 한국 접견영역의 현실

교정시설 각론의 권위자 피터 크라스너는 접견영역의 디자인 고려사항을 다음과 같이 제시하고 있다.(첫째~아홉째 내용) 첫째, 면회 통제 교도관 영역/책상으로부터 완전하고 가로막히지 않은 관측을 유지하기 위해 재소자와 방문객 입구를 분리할 것.

\* 부경대학교 건축학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architecture, Pukyong National University, ktarchitect@pknu.ac.kr)

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임.(No. 2019R1F1A1041747).

<sup>2)</sup>임기택, 교정시설의 순차적 접견영역 기초연구, 한국 셉테드학회, 10(1), 2019, p125

둘째, 주요 개방 접견실의 개방된 좌석의 효율적인 배치를 만들기 위해 어떻게 계획할지에 대해서 논의할 것.

셋째, 교도관의 관측을 위해 비접촉 접견실(부스)의 위치를 계획할 것. 그러나 주요 접촉형 개방접견실로부터의 공공적 시선은 제한할 것

넷째, 장래 개방접견실과 비접촉 접견실(부스), 그리고 공식 접견실의 확장에 대비하여 계획할 것.

다섯째, 쾌청한 날을 위해 야외면회는 정상적인 가족 방문 분위기를 만들 수 있다.(읍선) 전략적으로 보안을 유지하면서 동시에 교도관의 관측이 제공하는 영역을 배치할 것.

여섯째, 공공화장실과 재소자용 화장실이 각각 분리되어 있어야 한다. 재소자용 화장실은 금지품 반입을 막기 위해 교도관 스테이션에 근접해야 한다.

일곱째, 남성용시설 방문객들의 대다수는 여성이다. 변기수요는 이에 따라서 조정되어야 한다.

여덟째, 재소자 대기영역으로부터 개방형 접견실에 입장하고 퇴장하는 분리된 통로를 제공할 것.

아홉째, 재료, 색채, 조명, 음향에 있어서 정상적인 환경을 제공할 것. 등을 제시하고 있다.<sup>3)</sup>



그림2. 서구 접견영역의 이상적 모델(임기택: 2019)

이상적인 서구의 접견영역 모델은 <그림2>와 같다. 이 영역은 일반 및 특수접견영역으로 나뉘어 감시와 통제 및 접견객과 접견하는 재소자의 통제와 감시가 확실하게 이루어지는 구조이다. 그러나 한국의 교정시설은 구치소와 교도소 기능이 중복되고 ITR기능(Intake, Transfer, Release)이 복합화되어 혼용됨으로 인해 여러 가지 기능상의 문제를 보이고 있다. 리모델링 방안에서 이러한 기능의 해결책이 제시될 필요가 있다.

### 2.2 접견영역의 현실적 개선방안 제시

한국 교정시설은 외부와의 접면에 위치하는데 서구의 접견영역은 면적인 건축계획방식인데 반해, 한국 교정시설은 선적인 학교 교사동과 같은 형식에 필요한 기능을 채워넣는 방식을 사용하고 있어서 여러 가지 문제를 보이고 있다. 영선기능과 접견을 위한 부스와 대기실 등이 매우 협소한 공간에 인위적으로 삽입되는 방식을 취하고 있으므로 향후 <그림3>과 같이 다음의 증축을 통해 내부 공간을

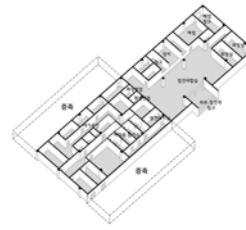


그림3. 현 접견영역과 증축(임기택: 2019)

을 넓히고 이후 <그림4>와 같이 서구 접견영역의 계획과 같이 일반 접견공간 및 특수 접견공간의 영역을 세분화하여 계획하고 재소자의 출입을 명확하게 통제하면서 동시에 대기공간과 변호인 및 일반접견객의 대기와 접견영역이 원활한 기능으로 이루어질 수 있도록 계획해야 한다.

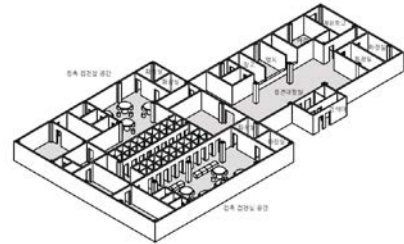


그림4. 접견영역의 증축방안(임기택: 2019)

### 3. 결론

현재 발생하고 있는 많은 부분의 문제들은 강력한 넘버 현상으로 인한 교정시설의 절대 부족으로 나타나는 경향이 강하다. 대안으로 교정시설의 주요기능이 향상될 수 있도록 리모델링방안이 필요하다. 접견영역의 경우, 순차적인 기능의 흐름에 충실해야 하며 그에 맞추어 각 기능이 원활하게 이루어지면서 동시에 감시와 통제가 정밀하게 이루어질 수 있는 양면적 가치를 실현할 수 있도록 계획되어야 한다.

### 참고문헌

1. 국제범죄예방환경설계연구원(IRIC), 수용자 폭력성 저감 및 자살예방을 위한 교정시설 셉테드 적용방안 연구, 법무부 교정본부 교정기획과 연구보고서, 2017
2. 임기택, 교정시설의 순차적 접견영역 기초연구, 한국 셉테드학회, 10(1), 2019
3. 임기택, 교정시설의 건축적 변화와 유연적 클러스터화의 관계성에 관한 연구, 대한건축학회, 22(9), 2009
4. 임기택, 교정시설의 유연적 CPTED 방법론 연구 - 미국 교정시설의 클러스터 유닛을 중심으로, 한국 셉테드학회, 8(1), 2017
5. 최진혁, 임기택, 교도관 직무환경 및 공간구성 개선을 통한 교정시설 내 폭력성 저감방안 연구, 공안행정학회, 28(3), 2018
6. Peter Charles Dransnow, Correctional Facility Design and Detailing, McGraw-hill, 1998
7. Todd S. Phillips/ Michael a. Griebel, Building Type Basics For Justice Facilities, John & Sons, Ind, 2003

<sup>3)</sup> Peter Charles Dransnow, Correctional Facility Design and Detailing, McGraw-hill, 1998, p35

# 소규모 업무시설에서 외부 공용공간의 유형 분석 및 사례 분석

## An Analysis of the Types and cases of External Public Space in Small Office Building

○류 선 자\*      조 형 규\*\*  
Ryu, Sun-Ja      Cho, Hyeong-Kyu

### Abstract

The purpose of this study was to analyze users' satisfaction with the types of external public spaces in small business facilities. The initial designer of the project facility intends to increase efficiency of work and satisfaction with the use of the facility by having various exterior spaces. However, most of the various outer spaces will be culinary choices. At this time, if there is an order for the external public space that users are most satisfied with and use, it can be reflected in the architectural design to provide the optimal space to satisfy the actual user. Therefore, it is intended to select buildings with various exterior spaces among small and medium business facilities, investigate the satisfaction and utilization of each space, and organize them into basic data.

키워드 : 업무시설, 공용공간, 공개공지, 옥상조경, 만족도

Keywords : Business facilities, Public spaces, Open spaces, Rooftop landscape, Satisfaction level

### 1. 서론

산업화로 인한 도시의 인구 집중 현상은 도시 내의 토지 부족 및 지가상승을 초래하였으며 이로 인해 토지이용의 극대화가 추진되었다.

물론 무분별한 개별 개발을 막기 위해 정부 및 지자체는 일정규모 이상의 건축물에 대한 법규와 규제를 통해 도시민 다수를 위한 건축물의 공공적 의무를 부여하고 있다. 동시에 건축물을 직접 이용하는 이용자를 위한 최소의 공간 크기 등을 규제하는 등 특히 공용공간에 대한 최소한의 규제를 두고 있기도 하다.

하지만 공용공간의 각각을 살펴본다면, 공개공지는 건물을 짓고 남은 자투리 부분에 법적완화규정을 만족 시키기 위해 설치되는 것이 대부분이고 완화를 받은 이후에는 타 용도로 전환하거나 심한 경우 외부인이 사용하지 못하도록 하거나 또는 아무도 이용하지 않는 공터로 방치하는 등 관리를 소홀히 하고 있다. 옥상정원은 지상층에서의 조경면적을 줄이고 전용면적으로 활용하기 위해 조경면적을 옥상정원으로 대체하고, 그마저 무성의한 조성으로 본래의 목적이었던 휴식공간으로서의 기능도 못다하고 있는 실정이다. 홀, 복도 등의 공용공간은 기능적인 공간으로서만 접근하여 최대의 전용율을 위하여 법적인 기준을 겨우 채우는 수준에서 이루어지고 있다.

또한 공용공간은 외부 공용공간과 내부 공용공간으로도 나눌 수 있는데 외부 공용공간은 대체로 휴게공간으로 계획된 경우가 많고, 내부 공용공간은 홀, 복도, 계단실 등 실제 목적을 가진 공간과 휴게공간 등으로 계획 되어진다. 본

연구에서는 특히 외부 공용공간의 이용에 대한 만족도를 조사하려고 하는데 이는 내부 공용공간은 준공 후 실제 이용에 있어 이용도도 높고 관리도 대체로 잘 되는 반면 외부 공용공간은 기획자와 설계자는 이용자들의 적극적인 이용을 예상하고 공간을 할애했지만 실제 준공 후에는 잘 이용하지 않거나 관리의 소홀로 방치되는 경우가 적지 않다. 이에 잘 이용되지 않는 이유는 무엇이며 잘 이용되는 이유는 또한 무엇인지 조사하여 분석하는 것이 필요하다고 본다.

#### 1.1 연구의 목적

건물의 이용자들에게 있어 쾌적하게 조성된 외부 공용공간은 업무의 효율을 높여주고 만족스러운 휴식공간으로서 기능한다. 실제 주로 이용하는 전용공간 뿐 아니라 전용공간을 더욱 풍성하게 만들 수 있는 공용공간이 있다면 건물의 이용자들에게 그 이용도에 있어 만족도를 한층 더 끌어올릴 수 있으리라 본다. 다양하게 많은 외부 공용공간 중 어떠한 공간의 쓰임과 만족도가 높은지 조사한다면 다음의 계획에 큰 의미가 있을 것이다.

#### 1.2 연구의 방법

본 연구는 첫째, 공용시설에 대한 조사를 통해 이번 연구에서 진행하려는 외부 공용시설의 유형을 정리한다. 둘째, 경남

\* 창원대학교 대학원 석사과정

\*\* 창원대학교 건축학부 교수, 공학박사

(Corresponding author, E-mail : hkcho@cwnu.ac.kr)

지역에 있는 소규모 업무시설 중 외부 공용시설이 다양하게 있고 대체로 관리가 잘 이루어지고 있는 연구지 2개소를 선정하여 조사한다. 셋째, 연구지를 앞의 처음에서 분류했던 유형별 정리와 연계하여 정리한다. 이런 일련의 연구로 앞으로의 소규모 업무시설을 계획할 때 외부 공용공간의 설계에 있어 만족도 높은 공간을 계획할 수 있는 근거를 제시하고자 한다.

## 2. 분석

### 2.1 유형분석

업무시설에 있어 공용공간은 크게 내부와 외부로 나눌 수 있고 필수 기능과 비필수 기능으로도 나눌 수 있다. 먼저 내부와 외부로 공용공간을 분리했을 때 내부는 주로 필수 기능, 외부부는 주로 비필수 기능으로 구분됨을 알 수 있다. 각각의 특성을 정리하였을 때 내부는 주로 필수 기능에 속하는데 건물의 진입이나 통행, 주차, 화장실 등 건물의 사용에 있어 꼭 필요한 기능들이다. 필수 기능이므로 유지관리가 잘 되고 있는 특징을 가진다. 반면 외부 공용공간의 경우는 휴게의 기능이 대부분이고 건물의 사용에 있어 비필수 기능이라고 볼 수 있다. 적극적으로 쓰이는 곳도 있고, 방치되거나 적극적으로 쓰이지 않는 경우도 종종 나타난다. 특히 공용공간에서 접근되는 외부 공용공간은 다수가 사용하는 공간이라 대체로 관리가 잘 되는 반면 전용실에서만 쓰는 외부 공용공간은 그 전용실을 쓰는 이용자의 성향에 따라 방치되는 경우를 보이기도 한다.

외부 공용공간의 이용도에 영향을 미치는 요소는 다양하다. 공간의 형태, 규모, 접근성, 인지성, 또는 개인의 취향까지 아주 다양하다. 공용공간을 일단 내부 공용공간과 외부 공용공간으로 나누어보고, 외부 공용공간은 형태와 접근방법 등 여러 방법으로 유형을 구분하여 본 후 소규모 업무시설에서는 어떠한 유형의 구분이 연구, 조사에 용이한지 판단하기로 한다.

#### 2.1.1 외부 공용공간의 유형1 - 위치에 따른 유형

위치	예시	특성
지상층 (공개공지형)	공개공지 진입마당 쌈지공원 광장 선큰	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 공개공지등 개방형 공간으로 규모에 따라 법적으로 강제되는 공간도 있음</li> <li>· 휴게, 만남 등의 기능을 가짐</li> <li>· 건물의 전면과 후면, 측면 등 위치나 형태가 다양하게 나타남</li> <li>· 위치와 규모, 모양에 따라 유형 분류 가능</li> </ul>
전층 (발코니형)	발코니 베란다 테라스	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 건물의 각 층에 그 층의 이용자를 위한 외부 공용공간</li> <li>· 전용실에서만 접근 가능한 외부 공용공간도 있고 각 층의 공용공간에서 접근 가능한 외부 공용공간도 있음</li> <li>· 휴게, 만남 등의 기능을 가짐</li> <li>· 면한 실의 종류에 따라 유형 분류 가능</li> </ul>
옥상층 (옥상정원형)	옥상정원	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 건물 전체의 이용자가 사용할 수 있는 옥상정원</li> <li>· 휴게, 만남, 체력단련 등의 기능을 가짐</li> <li>· 주로 계단실로만 접근 가능하나 엘리베이터로 접근 가능한 경우도 있음</li> <li>· 접근 방식에 따라 유형 분류 가능</li> </ul>

#### 2.1.2 외부 공용공간의 유형2 - 형태에 따른 유형

	유형	예시	특성
지상층	세장형 공개공지		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 인도와 면하여 접근이 쉬움</li> <li>· 공간으로 인지되기 어려움이 있음</li> </ul>
	정방형 공개공지		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 인도와 면하여 접근이 쉬움</li> <li>· 벤치나 조경의 구성이 다양하며 대체로 안락함을 느낌</li> </ul>
전층	세장형 발코니		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 발코니가 내부공간과 길게 맞닿아 있음</li> <li>· 공간 구성이 어려움</li> </ul>
	정방형 발코니		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 벤치나 조경의 구성이 다양하며 세장형 발코니에 비해서 공간조성이 용이</li> </ul>
옥상층	옥상정원		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 옥상의 일부분, 혹은 전체를 옥상정원화 할 수도 있음</li> <li>· 형태는 다양하게 나타남</li> </ul>

#### 2.1.3 외부 공용공간의 유형3 - 접근방식에 따른 유형

	유형	예시	특성
지상층	세장형 공개공지		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 인도와 길게 면함</li> <li>· 개방감을 느낌</li> <li>· 면적에 비해 세장하여 공간으로서의 인지가 부족함</li> </ul>
	정방형 공개공지		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 인도와 면하여 부분의 적음</li> <li>· 안락함을 느낌</li> <li>· 주로 정방형에 가까워 공간으로 대체로 잘 인지됨</li> </ul>
발코니형	전용공간 에서의 접근		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 전용공간인 실에서만 접근 가능</li> <li>· 특정 소수만 사용 가능</li> <li>· 형태는 다양하게 나타남</li> </ul>
	공용공간 에서의 접근		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 공용공간인 복도나 홀에서 외부 공용공간으로 연결</li> <li>· 같은 층의 이용자가 주로 이용</li> <li>· 형태는 다양하게 나타남</li> </ul>
옥상층	계단실 에서의 접근		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 계단실로만 접근 가능</li> <li>· 접근성이 용이하지 않아 이용도 떨어짐</li> </ul>
	엘리베이터 + 계단실 에서의 접근		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 계단실과 더불어 엘리베이터로 접근 가능</li> <li>· 접근의 용이성 덕분에 이용도 높아짐</li> </ul>

\*초록원은 외부 공용공간, 붉은원은 접근 가능 공간

위의 표에서 외부 공용공간을 크게 세 가지 유형으로 나누어 보았다.

#### 2.1.1 외부 공용공간의 위치에 따른 분류

#### 2.1.2 외부 공용공간의 형태에 따른 분류

#### 2.1.3 외부 공용공간의 접근방식에 따른 분류

과연 소규모 업무시설의 외부 공용공간을 연구하는데는 어떠한 유형 구분이 필요할까?

앞서 공용공간의 기능과 필요성에서 선행연구였던 이우진의 『공개공지 활성화를 위한 조성지침 개선방안에 관한 연구』에서 연구자는 공개공지 활성화를 위해서는 다양성, 접근·연계성, 활용성이 필요하다고 이야기하고 있다. 그 기준에 맞춰 보았을 때 다양성과 활용성은 형태에 따른 분류가, 접



근·연계성과 활용성은 접근방식에 따른 분류가 유형화 하기에 더 유리할 것으로 보인다.

하지만 실제 접근 방식에 따른 분류와 형태, 위치에 따른 분류는 서로 완전히 다른 것이 아니라 구분되는 부분도 있고 같은 부분도 있다. 하지만 접근 방식에 따른 분류가 소규모 업무 시설에서의 외부 공용공간을 더 다양하게 보여줄 수 있을거라 판단하여 외부 공용공간을 접근방식에 따른 분류로 유형화하기로 한다.

### 2.1.3.1 접근방식에 의한 유형 1 - 지상형 외부 공용공간

지상형 외부 공용공간은 대표적으로 공개공지 등을 생각할 수 있는데 지상층 외부 공용공간의 분류는 다음과 같이 할 수 있다.

유형	예시	특성
1.세장형 1 공개공지		<ul style="list-style-type: none"> <li>인도와 길게 면함</li> <li>개방감을 느낌</li> <li>면적에 비해 세장하여 공간으로서의 인지가 부족함</li> </ul>
2.세장형 2 공개공지		<ul style="list-style-type: none"> <li>인도와 좁게 면함</li> <li>이용도와 인지도 부족</li> <li>법적 조정면적을 맞추기 위한 조정의 경우가 많음</li> </ul>
3.정방형 공개공지		<ul style="list-style-type: none"> <li>인도와 면하여 부분의 적음</li> <li>안락함을 느낌</li> <li>주로 정방형에 가까워 공간으로 대체로 잘 인지됨</li> </ul>

### 2.1.3.2 접근방식에 의한 유형 2 - 발코니형 외부 공용공간

발코니형 외부 공용공간은 대표적으로 발코니 등을 생각할 수 있는데 분류는 다음과 같이 할 수 있다.

유형	예시	특성
1.공용에서의 접근		<ul style="list-style-type: none"> <li>공용공간인 복도나 홀에서 외부 공용공간으로 연결</li> <li>같은 층의 이용자가 주로 이용</li> <li>다수가 사용 가능</li> <li>형태는 다양하게 나타남</li> </ul>
2.전용+공용에서의 접근		<ul style="list-style-type: none"> <li>공용공간과 전용공간에서 동시에 접근 가능</li> <li>출입은 공용에서만 가능하고 시야는 전용에 노출되어 있는 경우도 있음</li> </ul>
3.전용에서의 접근		<ul style="list-style-type: none"> <li>전용공간인 실에서만 접근 가능</li> <li>특정 소수만 사용 가능</li> <li>형태는 세장형, 정방형 등 다양하게 나타남</li> </ul>

### 2.1.3.3 접근방식에 의한 유형 3 - 옥상형 외부 공용공간

옥상형 외부 공용공간은 대표적으로 옥상조경을 생각할 수 있고 접근 방식에 따라 두 종류로 분류한다.

유형	예시	특성
1.계단실에서의 접근		<ul style="list-style-type: none"> <li>계단실로만 접근 가능</li> <li>접근성이 용이하지 않아 이용도 떨어짐</li> </ul>
2.엘리베이터 + 계단실에서의 접근		<ul style="list-style-type: none"> <li>계단실과 더불어 엘리베이터로 접근 가능</li> <li>접근의 용이성 덕분에 이용도 높아짐</li> </ul>

## 2.2 연구 대상지 조사

본 조사는 경상남도 창원시 마산합포구 합성동과 경상남도 진주시 충무공동에 위치한 두 업무시설을 대상으로 하였다. 주변 여건이나 면적, 용도 등이 유사하며 유형별로 외부 공용공간이 다양하게 반영되어 있고, 타 용도로 전용되지 않고 업무시설로 충실하며 외부 공용공간뿐 아니라 건축물 전체의 관리가 대체로 양호하다.

### 2.1.1 무학신희본점

#### 2.1.1.1 건축개요

건 물 명 칭	무학신희본점
대 지 위 치	경상남도 창원시 마산회원구 석전동 224-1
대 지 면 적	1,128 m <sup>2</sup>
건 축 면 적	866 m <sup>2</sup>
연 면 적	3,673 m <sup>2</sup>
건 폐 율	76.84 %
용 적 율	243.06 %
지 역, 지 구	일반상업지역, 방화지구
주 구 조	철근콘크리트조
층 수	지하1층, 지상4층
용 도	업무시설
준 공 년 도	2020년 07월

#### 2.1.1.2 외부 공용공간 유형 분석

유형	도면	사진	특성
지상형 1			<ul style="list-style-type: none"> <li>대로변에 면한 1층 주출입구 옆 전면 공개공지</li> <li>좁고 긴 형태라 공간으로 인지되기 보다는 인도의 연장으로 인식</li> </ul>
발코니형 3			<ul style="list-style-type: none"> <li>1층 무학신희 직원들만 접근 가능한 외부공간</li> <li>정방형의 형태로 공간의 구성이 쉬움</li> </ul>
발코니형 1			<ul style="list-style-type: none"> <li>3,4층에 위치하는 외부공간으로 3,4층 이용자들 모두 이용 가능함</li> <li>3,4층 복도에서 접근 가능</li> <li>정방형 형태</li> </ul>

발코니형 3			<ul style="list-style-type: none"> <li>· 3,4층에 위치하는 외부 공간으로 전용실에서 접근 가능하여 일부 이용자만 사용 가능</li> <li>· 세장한 형태</li> </ul>
옥상형 2			<ul style="list-style-type: none"> <li>· 계단실과 더불어 엘리베이터로 접근 가능</li> <li>· 접근의 용이성 덕분에 이용도 높아짐</li> </ul>

## 2.1.2 경남은행 진주영업부

### 2.1.2.1 건축개요

건물명칭	경남은행 진주영업부
대지위치	경상남도 진주시 충의로 26
대지면적	924.20 m <sup>2</sup>
건축면적	505.80 m <sup>2</sup>
연면적	3,868.60 m <sup>2</sup>
건폐율	54.73 %
용적율	183.28 %
지역, 지구	진주혁신도시 업무4구역
주구조	철근콘크리트조
층수	지하3층, 지상4층
용도	업무시설
준공년도	2016년

### 2.1.2.2 외부 공용공간 유형 분석

유형	도면	사진	특성
지상형 3			<ul style="list-style-type: none"> <li>· 대로변에 면한 1층 주출입구 옆 전면 공개공지</li> <li>· 정방형 형태로 이용도 높음</li> <li>· 수목, 벤치 등으로 구성</li> </ul>
지상형 3			<ul style="list-style-type: none"> <li>· 1층 건물 후면 정방형 형태의 외부 공용공간으로 휴게 기능</li> <li>· 주차장과 혼용되어 휴게의 기능이 다소 떨어짐</li> </ul>
발코니형 1			<ul style="list-style-type: none"> <li>· 1층에서 2층으로 연결된 외부 계단</li> <li>· 2층 이용자가 주로 사용</li> <li>· 통로의 기능적 역할도 하면서 휴게 기능 결합</li> </ul>
발코니형 2			<ul style="list-style-type: none"> <li>· 3,4층에 위치하는 외부 공간으로 공용실에서 접근 가능하며 3,4층 이용자 전부 사용 가능</li> <li>· 정방형 형태</li> </ul>
옥상형 1			<ul style="list-style-type: none"> <li>· 계단실로만 접근 가능</li> <li>· 접근의 불편함 때문에 이용도 낮음</li> </ul>

## 3. 결론

이번 연구는 소규모 업무시설에서의 공용공간에 대한 연구이다. 공용공간에 대해 우리는 어쩌면 커다란 도서관

이나 공공건축물 등을 상상할 수도 있다. 하지만 공용공간의 역할은 도서관이나 대형 공공건축물 등에서만 그 역할을 하는 것은 아니다. 공용공간은 건물의 크기나 종류에 상관 없이 모든 건축물에 있어 실제적인 기능과 더불어 시너지를 만들어 내는 공간이다.

소규모 업무시설 또한 다르지 않다. 전용공간 활용에 있어 공용공간은 전용공간을 보조하고 적절한 휴식공간을 제공함으로써 업무의 효율을 높이는 등 전용공간을 더욱 효율적으로 이용할 수 있도록 도와주는 역할을 하고 있다.

사례로 살펴보았던 무학신협본점과 경남은행 진주영업부에서는 소규모 건축물이지만 다양한 외부공간이 존재하는 것을 보여주었다. 자료조사와 현장조사를 통해 어떤 공간은 적극적으로 또 어떤 공간은 덜 적극적으로 쓰이는 경향도 보였지만 다양한 외부 공간의 제공으로 전용공간을 사용하는 이용자에게 휴게기능을 제공함과 동시에 다양한 공간의 변화를 줌으로써 일상 생활에 활력을 주고 있었던 것으로 파악된다.

이번 연구는 연구지의 실제 사용자들의 만족도가 구체적으로 반영되지 않은 한계를 보이는데, 향후 설문조사 등을 통하여 더 깊이 있는 연구가 이루어져야 할 것으로 보인다.

## 참고문헌

1. 이우진, 공개공지 활성화를 위한 조성지침 개선방안에 관한 연구, 석사학위논문, 중앙대학교원 건축학과, 2016
2. 조문경, 도시 공공성을 위한 건축물 외부공간 활용에 관한 연구, 석사학위논문, 홍익대학교원 건축학과, 2018
3. 최현호, 복합 상업시설의 유형화에 따른 공용공간 계획 특성 분석 연구, 석사학위논문, 중앙대 도시디자인학과, 2013
4. 김한, 옥상녹화의 이용만족도 및 선호도에 관한 연구, 석사학위논문, 상명대학교 환경자연학과, 2005
5. 신종현, “고층 건물의 공개공지 사용 활성화 방안에 관한 연구”, 고려대학교 건축공학과 석사학위논문, 2013
6. 왕승찬, “공개공지 관리실태와 개선방안에 관한 연구”, 서울과학기술대학교 석사학위논문, 2012
7. 김은진, “도심 옥상정원의 물리적 구성요소와 이용특성에 관한 연구”, 경북대학교 조경학과 박사학위논문, 2014
8. 송희문, “오피스와 백화점 옥상정원 이용자들의 만족도 조사 연구”, 서울산업대학교 주택대학원 석사학위논문, 2010
9. 황 량, “도시 주거밀집지역에서의 옥상정원 실태와 개선방안에 관한 연구”, 건국대학교 건축공학과 석사학위논문, 2012

# 보행 중심가로 활성화를 위한 환경 및 이용자 행태 분석 기초 연구

## Basic Study on Environment and User Behavior to vitalize pedestrian street

○서민진\*      강석진\*\*  
Seo, Min-Jin      Kang, Seok-Jin

### Abstract

This study analyzed the characteristics of visits and pedestrian activities in pedestrian street located in local small and medium-sized local cities. As a result of the study, the number of revisiting intentions was high, but the recommendation of others was low. According to the results of IPA analysis, As the satisfaction level was low and the Priority level was high, the items that needed improvement were convenient movement of pedestrians and bicycles(kickboards), sitting on a bench and taking a break and watching, and free activities at night. As such, it was found that improvement in pedestrian activities is necessary to revitalize the commercial street.

키워드 : 지방 중소도시, 상업가로, 보행 중심가로, 이용자 행태, 중요도 만족도 분석

Keywords : Small and medium-sized Local Cities, Commercial street, pedestrian street, user behavior, Importance Performance Analysis

### 1. 서론

거리에서 나타나는 생활 양상의 변화를 통해 도시사회 조건의 변화는 더욱 선명하게 드러나고 있으며, 세계 도처에 있는 자동차 중심의 도심이 보행자 거리 시스템으로 변화하고 있다(Jan Gehl, 2003). 한국교통연구원(2009)의 연구결과에 따르면 보행통행의 특성은 대체로 보행(35.5%)이 전체 도시 내 통행에서 차지하는 비중인 수단분담률이 승용차(32.6%)보다 높게 나타났다. 교통수단에서의 보행 비율이 커진 만큼, 보행환경 및 행태에 영향을 미치는 특성에 대해 주목할 필요가 있다. 이는 도시의 형태, 공간구조에 따라 다르게 나타난다. 지방 중소도시의 보행 중심가로는 서울과 같은 대도시의 ‘걷고 싶은 거리’, ‘차 없는 거리’, ‘도심 보행길’과는 다른 특성을 가지며, 계기석외(2003)의 연구에 따르면 지방 중소도시의 경우, 인구감소 및 고령화의 비율이 대도시보다 빠르게 증가하는 경향을 보이기 때문에 이를 고려하여 원도심의 활력을 유지할 수 있는 종합적인 활성화 방안의 필요성을 강조하였다.

이에 따라 본 연구에서는 진주시 대안동 상업가로를 대상으로 보행 중심가로의 이용자 방문 특성과 보행자 활동에 대해 비교·분석하고자 하며, 지방 중소도시 보행 중심가로의 정착 및 확산을 위한 요건을 규명하고자 한다.

### 2. 선행연구 고찰

대부분의 연구는 환경 및 시설특성을 통해 이용자의 상업가로 만족도 또는 인지 특성에 대해 분석하였다. 세부항목들은 가로구조(연결성) 및 대중교통 이용과 같은 접근성, 업종의 다양성, 건축물과 가로시설물의 적절성, 보도환경(폭, 재료, 경사도)의 편리성, 보행량에 따른 혼잡도와 소음과 같은 쾌적성을 다룬 특징이 있었다. 다만, 대부분의 연구에서 범죄 안전 및 방문 특성, 보행 활동과 같은 이용자 행태 등의 분석은 부족한 것이 확인되었다.

표1. 상업가로 관련 선행연구

구분	저자(년도)	제목
범죄 안전	런던 외 2명 (2018)	가로공간 보행증진을 위한 보행만족도 평가 -행정중심복합도시 1지구 상업·주거지역을 대상으로-
방문 특성	이하진 외 2명 (2019)	상업지만족도가 방문객 체류시간과 소비활동에 미치는 영향분석 -활성화된 상업지역과 정체된 상업지역 비교를 통하여-
	이상훈 (2010)	상업가로서 신사동 가로공간의 활성화 요인에 관한 연구
행태	표선영 (2014)	보행활동이 활성화된 상업가로의 환경 인지 특성 분석-H/D비율을 중심으로-
	지은주 외 4명 (2012)	청주시 성안길 가로공간의 이용행태 분석에 관한 연구
	임선희, 김주연 (2018)	보행 친화적 상업가로의 장소적 가치에 관한 연구
환경 및 시설 특성	김준영 (2016)	상업지역 가로환경이 전면·이면가로 보행 만족도에 미치는 영향-강남역 일대를 중심으로-
	강남훈, 이성근 (2013)	이용자 측면의 상업가로 보행환경 만족도에 대한 영향 인자분석-강남과 종로 상업지역 보행로를 중심으로-
	유사재 (2013)	보행자 중심의 상업가로 환경 개선방안에 관한 연구
	유승준 (2016)	상업가로 활성화를 위한 보행환경요소 분석

\* 국립경상대학교 일반대학원 건축공학과 건축학전공 석사과정

\*\* 국립경상대학교 건축학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : school of Architecture, Gyeongsang National University, cpted@gnu.ac.kr)

이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2020R1A2C101072811).

### 3. 분석결과

본 연구의 대상은 진주시 대안동 상업가로의 주 계층인 청년층(15~29세)으로 한정하여 방문 경험이 있는 40명을 대상으로 진행하였다. 설문 항목은 상업가로 관련 선행연구 고찰을 통해 도출하였으며, 응답자의 일반사항, 방문 특성, 상업가로 활동으로 구성하였다.

응답자의 성비는 여성이 높았으며, 연령대는 20대가 더 많았다. 직업은 대학생(18명, 45.0%), 중고등학생(17명, 42.5%), 직장인(5명, 12.5%) 순으로 나타났고, 거주기간은 10년 이상(26명, 65.0%)이 제일 높았다(표2).

표2. 설문 응답자의 일반적 사항(%)

문항	구분	빈도(%)	문항	구분	빈도(%)
성별	여성	29(72.5)	연령대	10대	17(42.5)
	남성	11(27.5)		20대	23(57.5)
직업	중고등학생	17(42.5)		거주기간	3년 이내
	대학생	18(45.0)	3-5년 이내		6(15.0)
	직장인	5(12.5)	5-10년 이내		7(17.5)
	기타	0(0)	10년 이상		26(65.0)

상업가로 방문 특성에서는 방문 경험이 30회 이상(27명, 67.5%)이 많았고, 주 방문 요일은 주말/휴일(19명, 47.5%)과 특정할 수 없음(17명, 42.5%), 주중(4명, 10.0%) 순으로 나타났다(표3).

표3. 상업가로 방문 특성(%)

문항	구분	빈도(%)	문항	구분	빈도(%)
방문 경험	5회 이내	3(7.5)	주 방문 요일	매일	0(0)
	10회 이내	5(12.5)		주중	4(10.0)
	20회 이내	5(12.5)		주말/휴일	19(47.5)
	30회 이상	27(67.5)		특정할 수 없음	17(42.5)
전혀 없음	0(0)	전혀 없음		3(7.5)	
재방문의사	거의 없음	6(15.0)	타인 추천 의사	거의 없음	9(22.5)
	보통	5(12.5)		보통	19(47.5)
	약간 있음	15(37.5)		약간 있음	8(20.0)
	매우 있음	14(35.0)		매우 있음	1(2.5)

상업가로 활동의 만족도와 중요도 간 평균의 유의한 차이를 검증하기 위해 대응표본 t-검정을 실시하였고, 그 결과 유의한 차이를 보이는 것으로 나타났다(표4).

표4. 상업가로 활동에 대한 만족도와 중요도 대응표본 t-검정 (5점 척도: 1점-매우 불만/전혀 안중요, 5점-매우 만족/매우 중요)

구분	만족도		중요도		t	p
	평균	순위	평균	순위		
1	3.13	5	4.18	3	-4.583***	.000
2	3.15	4	3.88	7	-3.473***	.001
3	2.78	6	3.83	8	-4.583***	.000
4	3.68	1	4.13	4	-2.157*	.037
5	1.79	10	4.08	5	-11.546***	.000
6	3.28	2	3.75	9	-2.243*	.031
7	2.50	8	3.70	10	-5.731***	.000
8	3.23	3	4.03	6	-3.524***	.001
9	2.65	7	4.38	2	-8.264***	.000
10	1.85	9	4.45	1	-12.679***	.000
평균	2.804		4.041			

① 걷기(단순통과, 시설 이용 목적)	② 친구 및 지인 기다리기
③ 가로 노점에서 쇼핑/음식 섭취	④ 건물 상점에서 쇼핑/식사/놀이
⑤ 벤치 등에 앉아서 휴식 및 구경	⑥ 친구 및 지인과 대화하거나 놀기
⑦ 공연 및 행사에 참여	⑧ 목적하는 공간/시설로 쉽게 찾아가기
⑨ 야간에도 자유롭게 활동하기(야간안전)	⑩ 보행자와 자전거(킥보드)의 편리한 이동

\* p < 0.05, \*\* p < 0.01, \*\*\* p < 0.001

현재 상업가로 활동에서의 현재 만족도와 향후 중요도에서 높은 요인은 각각 건물 상점에서 쇼핑/식사/놀이(M=3.68), 보행자와 자전거(킥보드)의 편리한 이동(M=4.45)로 나타났다. 요인별 평균 차이가 큰 항목으로는 보행자와 자전거(킥보드)의 편리한 이동(평균 차이=2.6), 벤치 등에 앉아서 휴식 및 구경(평균 차이=2.32), 야간에도 자유롭게 활동하기(평균 차이=1.73) 순으로 차이가 있었다.

이러한 만족도와 중요도의 관계를 기반으로 상업가로 활동에서 개선이 필요한 요소 확인을 위해 IPA 분석을 수행하였다(그림1). 먼저 만족도와 중요도가 모두 높아 현행 유지가 필요한 항목은 건물 상점에서 쇼핑/식사/놀이(만족도 3.68, 중요도 4.13), 걷기(만족도 3.13, 중요도 4.18), 목적하는 공간/시설로 쉽게 찾아가기(만족도 3.23, 중요도 4.03) 관련 요인이었다. 그리고 만족도는 낮고 중요도는 높아서 개선이 필요한 항목은 보행자와 자전거(킥보드)의 편리한 이동(만족도 1.85, 중요도 4.45), 벤치 등에 앉아서 휴식 및 구경(만족도 1.79, 4.08), 야간에도 자유롭게 활동하기(만족도 2.65, 중요도 4.38) 관련 요인이었다.

이를 통해, 벤치와 같은 휴게시설과 안전하고 편리한 이동 등 보행공간에 대한 개선이 필요함을 추론할 수 있다.

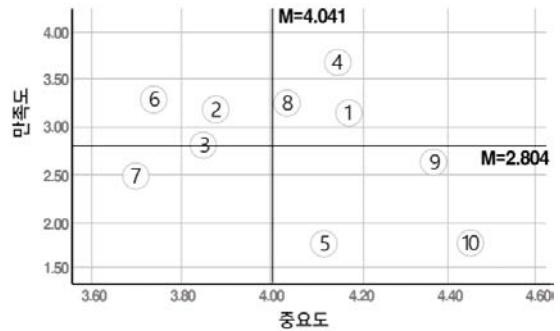


그림1. 상업가로 활동 요인의 IPA분석

### 3. 결론

본 연구는 지방 중소도시 보행 중심가로의 방문 특성과 보행 활동에 대해 분석하였으며, 연구결과 벤치와 같은 휴게시설과 이동의 편리성 및 안전성에 대한 개선이 필요한 것으로 나타났다. 제시된 항목들은 주로 주간 활성화 요소라 볼 수 있는데, 야간안전의 중요도(IPA)가 가장 높은 것을 반영하여 주·야간 행태(활동)특성의 차이를 고려한 야간 이용자 배려가 필요함을 알 수 있다. 향후 본 연구를 기반으로 주/야간 행태와 물리적 환경과의 관계를 분석하는 후속 연구가 진행되어야 할 것이다.

### 참고문헌

1. 계기석, 김형진, 국토연구원, 지방대도시 도심의 기능활성화와 쾌적성 제고 방안, 2003.
2. 한상진, 한국교통연구원, 녹색성장 지원을 위한 보행교통의 사회적 가치 평가 방안, 2009.
3. Jan Gehl 저, 김진우, 이성미, 한민정 역 (2003), 삶이 있는 도시디자인, 푸른숲.

# Mental map을 이용한 부산의 도시이미지에 관한 연구

## A Study on the Urban Image of Busan Using Mental Map

○황 혜 정\*  
Hwang, Hye-Jeong

송 대 호\*\*  
Song, Dae-Ho

### Abstract

This study analyzes the urban image of Busan through the Five Elements of Theoretical City Image by Kevin Lynch, author of 'The Image of the City' and the Mental map formed accordingly. The city's image, which is formed through the public image, which is shared by the majority of urban residents, is extracted into five elements to analyze the characteristics of each element and draw a Mental map. First of all, we redefined Kevin Lynch's five major elements for analyzing the target sites, and applied him to the Busan City to recognize the city's public image. After that, the city image of Busan is reviewed and analyzed to examine the spatial characteristics and think about ways to enhance the clarity of the city.

키워드 : 케빈 린치, 도시이미지, 5요소, 멘탈 맵, 이미지어빌리티

Keywords : Kevin Lynch, Image of the City, Five Elements, Mental Map, Imageability

### 1. 서론

#### 1.1 연구의 배경 및 목적

도시 설계학자 케빈 린치(Kevin Lynch)는 '이미지어빌리티(Imageability)'의 개념과 도시의 주민들이 떠올리는 '심상의 공공이미지' 개념을 도입해 도시이미지를 구성하는 5가지 요소(Paths, Edges, Districts, Nodes, Landmarks)를 구분하였다. 이후 5요소를 토대로 도시의 심상의 지도인 멘탈 맵(Mental map)을 그리고 도시의 이미지를 알아내었다. 여기서 이미지어빌리티란 물체에 마련된 특질로, 관찰자에게 강한 이미지를 인식시키고 심적 이미지를 만드는 형상을 말한다.<sup>1)</sup> 또한, 멘탈 맵은 도시의 명료성을 파악할 수 있는 가장 효과적인 방법<sup>2)</sup>이며, 대도시나 기성시가지에 적용했을 때, 그 도시이미지 구조를 쉽게 파악할 수 있고 단기간의 도시정비를 위해서도 유용하게 사용할 수 있다.

이에 본 연구는 케빈 린치의 멘탈 맵을 통해 부산의 도시이미지와 공간구조 특성을 파악하고자 하였다. 즉, 부산의 해안에 면한 신도시와 기성시가지를 대상으로 5요소를 추출하고 공간구조에 따른 문제점 및 특징을 파악함으로써 향후 부산의 도시이미지 개선을 위한 참고자료로 활용하고자 한다.

#### 1.2 연구의 범위와 방법

본 연구는 케빈 린치의 5요소와 멘탈 맵을 이용해 부산의 도시이미지(구성)를 파악하고자 하였다. 공간적 범위는 수변공간을 접하고 있어 해양수도 부산의 대표적 이미지를 형성하고 선형의 도시를 이룬 '장산-해운대-마린시티-센텀-광안-남천'에 이르는 구간을 대상지로 선정하였다.

연구의 진행방법은 첫째, 케빈 린치의 5요소를 현대 도시에 맞게 재정의 하고, 구성요소별 특성에 따라 대상지에 적용하여 분석하였다. 둘째, 5요소를 통해 분석된 내용을 토대로 부산의 도시이미지를 추출하고 그에 따른 공간적 특성을 살펴봄으로써 제반 문제점을 파악한다.

표 1. 분석을 위한 도시이미지 5요소의 재정의

5요소	Meaning
Path	대중교통을 포함해 이동량이 많은 핵심 도로 및 District에 대한 주 진입과 주 도로
Edge	부산의 해안선 및 수변공간, District에 의해 나뉘지는 핵심적 경계
District	명확한 Image로 나뉘지는 구역
Node	Path의 교차로 및 사람들의 활동(교류)이 주로 이루어지는 결절점
Landmark	부산의 이미지를 결정짓고 공간적으로 중요한 위치에 있는 뚜렷한 형태적 요소

### 2. 이론적 고찰

#### 2.1 케빈 린치의 5가지 도시이미지

케빈 린치는 도시의 주민들이 그들의 환경에 부여하는 일반 대중의 잠재의식을 연구하며, 그의 저서 'The Image of the City'에서 도시를 이미지화 할 수 있도록 만드는

\* 부경대 대학원 건축학과, 학석사연계과정

\*\* 부경대 건축학과 교수, 공학박사

(Corresponding Author : dhsong@pknu.ac.kr)

1) 홍지수의 2인, Legibility 성분 및 구성요소 도출에 의한 도시이미지 분석, 대한국토도시계획학회 논문집, 제 50권 212호, 2015, p.64.

2) 이우상, 'Kevin Lynch'의 대학 캠퍼스 주변이미지 분석에 관한 연구, 한국도시설계학회 추계학술발표대회 논문집, 2005, p45

도시의 물리적 구조에 관한 요소를 5가지로 구분하였다. 그 5가지 요소에는 통로(paths), 경계(edges), 지구(districts), 결절(nodes), 랜드마크(landmarks)가 있다.

Path는 관찰자가 이동하는 경로로서, 도시의 장소성을 대표하고 이미지를 결정짓는 가장 지배적인 이미지 요소이다. 여타 요소들은 이를 중심으로 관련 맺고 연속성과 방향성을 지니며, 사람들은 길을 통해 도시를 경험하게 된다. Edge는 두 지역을 분리하는 연속체로 개발지의 경계나 연속선상의 끊김, 두 path 사이의 경계를 말하는데, 경계가 지역적 이미지를 명확하게 나타내기도 한다. District의 경우 인식 가능한 독자적 특성을 지닌 영역으로서 비교적 큰 규모의 2차원적 크기를 지닌 도시의 지역을 의미하는데, 각 영역은 path에 의해 혼란스러울 수 있는 도시의 이미지를 district의 명료성으로 잠재울 수 있다. Node는 도시의 핵으로서 집합과 집중의 성격을 가지며 용도나 물리적 특징이 집중되거나 path의 교차점을 의미한다. 이 근처에는 시각적으로 명료한 요소들이 위치하고 있다는 특징이 있다. Landmark는 시각적으로 쉽게 구별이 가능한 지표물이며 또 다른 도시의 점으로서 뚜렷한 형태를 가지고 주변의 배경과 강한 대비를 이루는 것을 의미한다. 기념비적 요소, 공간적으로 중요한 위치에 있는 것이 landmark가 될 수 있다.<sup>3)</sup>

도시를 구성하는 5가지 요소들은 각자의 특성을 가지고 서로의 관계에 의해 상호작용하는데, 이를 통해 각 도시들은 서로 다른 특징을 가진 도시이미지를 나타낸다.

표 2. 케빈 린치의 도시이미지 5요소 정의

5요소	Image	Meaning
Path		방향성과 연속성을 가진 길줄기
Edge		연속선상의 끊김, 두 paths 사이의 경계
District		독자성이 인식되는 일정한 구획
Node		집합과 집중의 성격, path의 교차점
Landmark		뚜렷한 형태, 주변과 강한 대비

자료 : Kevin Lynch, The Image of The City, MIT Press, 1960, pp.46-48에서 재구성.

## 2.2 도시의 명료성, Mental map

도시의 공간에서 시각적인 명료성은 매우 중요한 요소이다. 케빈 린치는 도시의 정체성, 구조, 의미를 통틀어 도시의 이미지라 규정하였고, 이를 구성하고 있는 도시이미지 5요소를 정의하였다.<sup>4)</sup> 즉, 멘탈 맵은 이미지어빌리티

와 심상의 공공이미지로 도시를 이미지성으로 규정한 후, ‘통로, 경계, 지구, 결절, 랜드마크’라는 도시이미지 5요소를 체계화한 심상의 지도이다.<sup>5)</sup> 케빈 린치는 이처럼 형성된 멘탈 맵을 통해서 사람들이 도시 공간에 대한 이미지를 이해할 수 있다고 하였다.<sup>6)</sup> 도시의 물리적 요소들이 모호하지 않고 명료할수록 도시의 이미지성은 높아지고 도시의 이미지가 높아질수록 요소들의 명료성은 더욱 높아지며 이는 결국 장소성까지 높아지게 될 것이다.<sup>7)</sup>

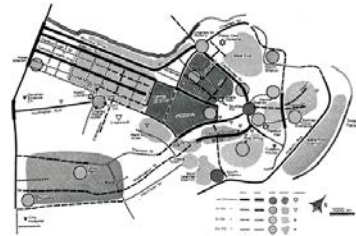


그림 1. 보스턴 Mental map

멘탈 맵의 예시로는 케빈 린치가 5요소와 멘탈 맵을 고찰하며 그린 보스턴이 있다. 보스턴의 멘탈 맵을 나타내는 그림 1에서 동, 서, 북부 지역은 통로가 지역적 특성에 맞게 계획되어 있고 그를 따라 각각의 독자성을 지닌 지구들이 분포하고 있다. 외부에 형성되어 있는 경계로 보스턴 지역을 인식시키며, 교차와 집중의 성격을 나타내는 결절이 그 위에 형성되어 뚜렷한 도시이미지를 나타내고 있는 모습을 보여준다. 하지만 보스턴의 남부 지역에는 요소들이 많이 존재하지 않아 도시이미지가 미약하게 형성되어 있다.

보스턴은 멘탈 맵을 통해 어떤 지역에 요소들이 많고 도시의 명료성이 강한지, 요소의 부족으로 명료성이 약한지를 알 수 있다. 이처럼 부산에도 멘탈 맵을 이용하여 도시공간의 특성과 도시의 구조를 파악함으로써 도시를 명료하게 할 수 있는 방법으로 활용할 수 있다.

## 3. 부산시의 도시이미지 적용 분석

분석을 위한 대상지는 ‘장산-해운대-마린시티-센텀-수영-광안리-남천’으로, 부산의 문화 관광적 이미지와 해양수도의 이미지가 나타나는 지역이다. 현대 도시에 맞게 재정의 한 도시이미지 5요소를 기본으로 해안도시 부산의 특성을 분석해 표 3에 나타냈다.

### 1) Path

Path에 대한 분석으로, 주 도로로 인식되는 큰 도로와 광안리와 마린시티, 해운대를 지나는 해안도로, 센텀과 장산 신도시에서 나타나는 격자 및 방사형의 계획 도로, 부산의 메가스트럭처 브릿지(Mega Structure Bridge)인 광안대교, 다른 지역을 연결해주는 황령터널로 가는 도로와 장

4) 이수기의 3인, Mental map과 Space Syntax를 활용한 공간인지와 가로환경의 연관성 분석, 한국도시설계학회 춘계학술발표대회 논문집, 2017, p.191.

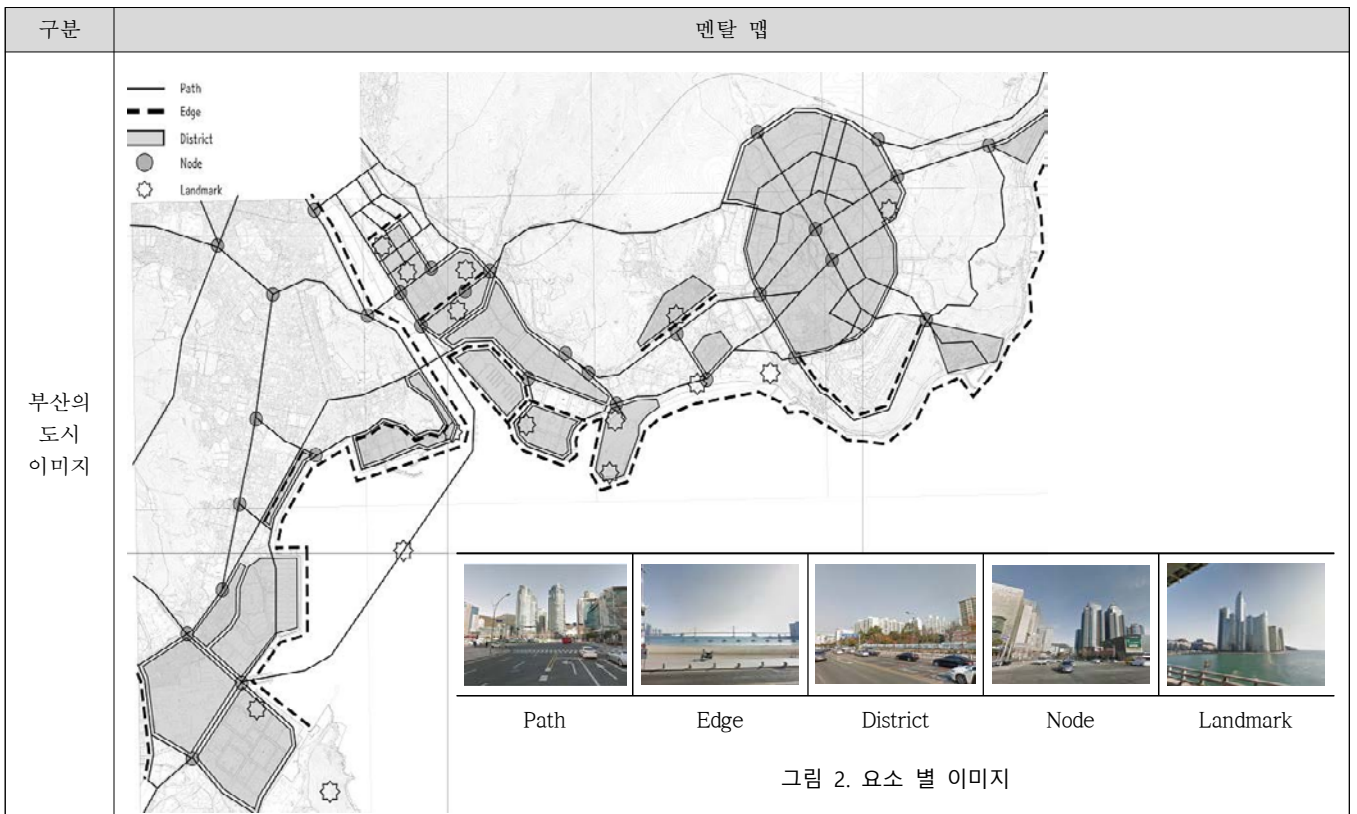
5) 이수기의 3인, Mental map과 Space Syntax를 활용한 가로환경과 공간인지 연관성 분석, 한국도시설계학회지, 제20권 제6호, 2019, p.88.

6) 이수기의 3인, 앞의 논문, 2017, p.191.

7) Kevin Lynch, op.cit., MIT Press, 1960, p.14.

3) Kevin Lynch, The Image of The City, MIT Press, 1960, pp.46-48.

표 3. 부산의 도시이미지(Mental map of Busan City) 분석



산터널, 우동 고가도로가 제일 인식성이 큰 통로로 분석되었다.

인식성이 큰 도로들은 대중교통을 포함한 차의 이동량이 많은 특성이 있었으며, 남천·광안·수영·센텀·마린시티·해운대·장산이라는 지구에 진입하는 길의 인식성이 크게 나타나기도 했다. 또한, 각 길들은 모두 방향성을 가지고 있어 이미지의 흐름을 유도하였다.



그림 3. Path

### 2) Edge

Edge에 대한 분석으로, 주로 부산의 해안을 나타내는 해안선과 수변공간들이 부산의 지역적 이미지를 명확하게 나타내주는 경계의 역할을 하였다. 장산 신도시 아래 경계가 나타나고 있음을 볼 수 있는데 이는 달맞이길에 의해 나타난 경계로 지역적으로는 경사가 급해 해안과 생활권이 분리되는 듯하지만, 오히려 경사가 지역적 이미지를 명확하게 해 해안과 생활권이 연결되는 모습이 나타난다. 광안리와 해운대 해수욕장으로 향하는 주 path가 이루어진

지역 근처에서도 경계가 나타나는데, 이 경계로 인해 도심속에서 수변공간으로 향하는 흐름이 끊기는 모습을 발견할 수 있다.

### 3) District

District에 대한 조사에서는 해운대 송림공원, 벅스코 시민광장과 같은 녹지와 광장, 남천동 시장과 광안 카페거리 등 상업지구의 요소가 나타난다. 그리고 영화의 전당, 신세계, 시립미술관과 같이 문화·관광지구도 보이며 남천에서 광안대교가 내려오는 부분 근처로 대학로 상권과 주거지인 메트로시티, W아파트 및 삼익비치 아파트단지가 위치하고 있다. 또한, 수영강을 건너 센텀시티로 이동했을 때 해안을 따라 센텀·마리나·마린시티·엘시티 주거단지가 형성되어 있고, 우측에 방사형으로 계획된 장산 신도시의 모습을 볼 수 있다.

메트로시티, W아파트, 마린시티는 고층의 주거형태를 보이고 있는데, 높은 주거가 해안가에 밀집해 시각적인 차폐성을 일으키며, 그로 인해 도시에서 바다로의 조망을 막고 있다.

### 4) Node

Node의 경우 도로 및 길 위에서 주로 인지되고 있으며, 주 차량의 교차나 사람들이 많이 모이는 장소로 분류된다. 차량이 많이 모이는 결절에서는 교통량이 많다는 것 또한 의미하고 있어 차량의 결절이 많이 위치하고 있는 ‘센텀-마린시티-해운대’ 지역은 교통량이 매우 많다고 분석이

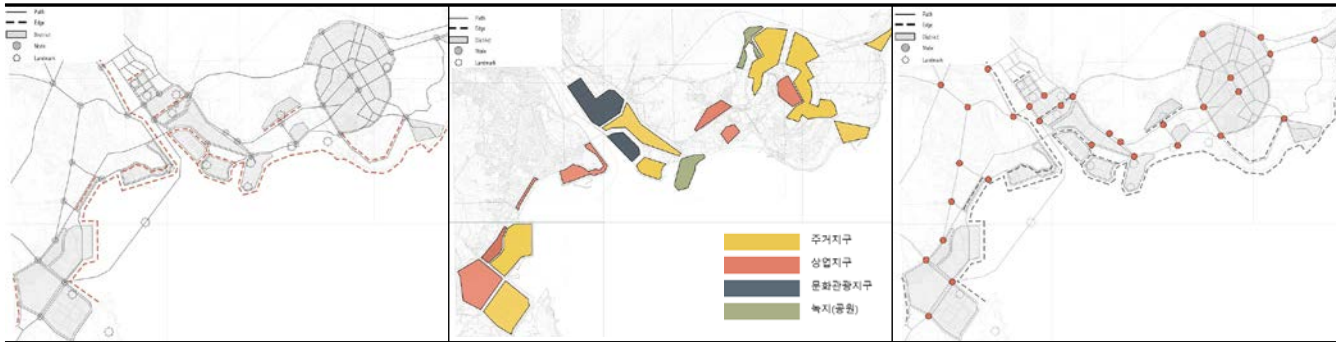


그림 4. Edge

그림 5. District

그림 6. Node

된다. 이는 실제로 해당지역에 갔을때도 인식할 수 있다. 사람의 결절은 사람들이 많이 모여 광장을 형성한다고 해석될 수 있다. 이런 사람의 결절은 ‘광안리 카페거리’에서 나타나고, ‘센텀-마린시티-해운대’ 또한 사람의 결절이 많이 나타나 교류 및 소통이 활발하게 이루어지고 있다는 도시적 이미지를 고찰할 수 있다.

#### 5) Landmark

Landmark의 경우 ‘센텀-마린시티-해운대’ 지역에서 가장 큰 인지성을 보이고 있다. ‘남천-광안’ 지역에서는 용호동으로 가는 길목에 위치한 W아파트가 고층의 랜드마크 이미지를 띄고 있었으며 그 아래로 이기대 수변공원이 있어 부산의 해안선을 따라 형성된 특징적 산책로 공원이 있음을 보인다. ‘센텀-마린시티-해운대’로 넘어가면 부산의 대표적인 랜드마크들이 많이 몰려있다.

다이아몬드 브릿지라고도 불리는 광안대교와 센텀 신세계백화점, 문화의 광장 벅스코, 부산 국제영화제 행사가 진행되는 영화의 전당, 부산 해안 야경하면 떠오르는 마린시티의 아이파크(I' PARK), 그와 나란히 위치해 마린시티의 경관을 전망하는 더 베이 101, APEC 정상회담이 열렸던 동백섬의 누리마루, 해리단길의 입구성 및 지역적 역사성을 담은 해운대역사, 해운대 해수욕장의 메인광장, 엘시티 등 많은 랜드마크들이 집약적으로 몰려있음을 알 수 있다.

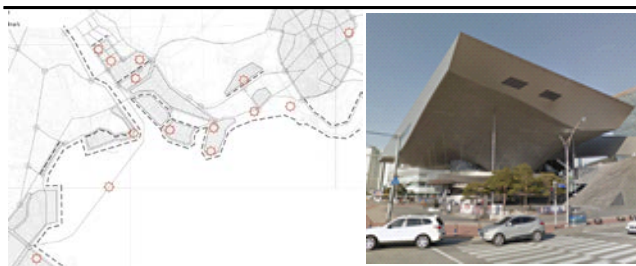


그림 7. Landmark

#### 4. 결론

본 연구는 케빈 린치의 이론을 현대 도시에 맞게 재정의 하고, 멘탈 맵을 통해 부산의 도시이미지와 구조를 살펴해보았다. 5요소를 적용한 멘탈 맵의 분석 내용을 요약하

면 다음과 같다.

Path는 주도로와 격자 및 방사형 도로 등 인식성이 큰 통로의 이미지로 추출되는데 대중교통을 포함한 차의 이동량이 많은 특성을 보이고 있다. Edge는 지구를 나누는 경계도 보이지만 전체적으로 해안을 나타내는 경계가 명확히 인지되어 해양도시로서의 지역이미지가 강조되고 있다. District는 공원이나 시민광장 등의 오픈스페이스와 주거시설군이 지구요소로 추출되는데, 최근 ‘남천-광안’, ‘센텀-해운대’에 이르는 수변공간의 초고층화로 인해 해안 조망이 차폐되고 있다. Node는 도로를 따라 대상지 전체에 골고루 분포되어 나타나는데 특히, 해운대 지역에 집중되어 교통과 유동인구의 포화상태가 보인다. 마지막 Landmark는 ‘남천-광안’에서 4개의 랜드마크가 위치하고 ‘센텀-해운대’ 구간에는 11개의 랜드마크가 위치해 신도시와 혁신도시에 주로 분포되어 있는 것으로 나타났다.

이상으로 도로, 경계, 지구, 결절, 랜드마크의 5요소는 대상지 전체 지역에서 나타나고 있지만, 경계 및 지구요소는 주로 해안이나 수변 쪽에 치중되어 있다. 특히, 결절요소의 경우는 해운대 지역에 집중 구성되어 복잡성이 크게 나타나고 랜드마크의 상징적 도시이미지는 기성시가지보다는 혁신도시에서 뚜렷이 나타나고 있다.

#### 참고문헌

1. 홍지수의 2인, Legibility 성분 및 구성요소 도출에 의한 도시이미지 분석, 대한국토도시계획학회 논문집, 제 50권 212호, 2015.
2. 이우상, ‘Kevin Lynch’의 대학캠퍼스 주변이미지 분석에 관한 연구, 한국도시설계학회 추계학술발표대회 논문집, 2005
3. Kevin Lynch, The Image of the City, MIT Press, 1960.
4. 이수기의 3인, Mental map과 Space Syntax를 활용한 공간인지와 가로환경의 연관성 분석, 한국도시설계학회 추계학술발표대회 논문집, 2017.
5. 이수기의 3인, Mental map과 Space Syntax를 활용한 가로환경과 공간인지 연관성 분석, 한국도시설계학회지, 제20권 제6호, 2019.



# 낡은 공장 입면에 입면요소 관한 연구 - 한국 사례 중심으로

## A Study on Preference of Facade Design Elements of Old Factory

○유원소\*  
Liu, Yuanzhao

박창배\*\*  
Park, Chang-Bae

### Abstract

With the development of society, the old factory buildings that were once abandoned are gradually being transformed and then used again. In the process of transformation, the external facade of the building needs to be focused on. As the first image space of the building, the exterior facade of the building directly affects people's first perception of the building, and as the building's enclosure entity, the exterior facade of the building will directly affect people's visual senses. The overall visual effect is of great significance to the building. This paper classifies the elements of the exterior facade of the building, and analyzes 15 cases in South Korea to find the use of exterior elements of the old factory buildings in South Korea.

키워드 : 건축 입면, 낡은 공장, 외부 입면 요소

Keywords : Building facade, old factory, Exterior facade elements

### 1. 서론

#### 1.1 연구의 목적

기존 공장건물에 관한 연구를 통해 현재 연구자들은 낡은 공장의 내부 공간 활용과 낡은 공장의 내부 공간 개조에 관해 많은 연구가 진행되고 있었다. 예를 들어 커피숍, 식당 등 상업시설이나 박물관 미술관 등의 전시공간으로 리모델링된다. 그러나 낡은 플랜트의 외부 공간과 외부 입면 부분에 관한 연구는 상대적으로 없다. 내부공간의 리모델링과 활용은 도시민들에게 좋은 장점이 되겠지만, 사회 발전에 따라 삶의 질에 대한 현대인들의 요구가 높아지면서 산업유산의 외부입면부분 리모델링도 눈에 띈다. 낡은 공장 건물의 외부 입면 부분에 대한 연구가 활발히 진행될 것으로 판단된다.

낡은 공장의 외부 입면 개조는 오랜 노력이 필요하며, 한국의 낡은 공장의 외부 입면 개조의 요소 사용 정도를 찾아낸다면 미래 개조에 도움이 될 수 있다. 본 연구는 한국을 대표하는 낡은 공장 구조 변경 사례를 연구대상으로 하고, 이전 연구에서 건축 외부 입면 요소에 대해 분류한다. 리모델링된 15개 사례의 외부 입면 요소를 건축학적으로 정리, 분석하여 각 요소 중 사용 현황을 찾아낸다.

### 2. 입력자료 분석

#### 2.1 낡은 공장

산업유산 분야에서는 유명한 현장 하 타길 현장에 산업 유산에 대한 명확한 정의가 있다. 산업유산은 역사, 기술, 사회, 건축, 또는 과학적인 가치를 지닌 산업문화유적, 건설을 포함한다. 축조와 기계, 플랜트, 생산 공장과 공장광장과 가공 정제유적지, 창고화물, 생산, 전환과 사용의 장소, 교통 운수 및 그 기반시설과 거소, 종교승배나 교육 등 공업과 관련된 사회활동의 장이다. 공장건물과 공장 건축은 낡은 공장건물에 속한다. 기능과 디자이너의 영향을 이용하면 낡은 플랜트의 건축 형태와 구조, 문화가 달라진다. 사회발전의 과정을 거쳐서 오늘날까지도 낡은 공장건물들은 건축의 입면적인 모습이나 건축적 가치에 있어서 독특한 스타일을 가지고 있다.

#### 2.2 선행 연구

김경현은 1997년 발표한 논문에서 건물 외부 입면의 구성요소와 구성원리를 설명하고 분석하였으며, 구성요소에서는 형태, 재료, 체력과 색채를 분석하였으며, 건축 원리에는 통일성, 조합성, 규칙성이 있었다.

이수진은 2006년 발표한 글에서 건축요소에 대한 구조적 요소와 장식적 요소를 분류하고 변화하지 않는 부분을 구조적 요소, 변화된 부분을 장식적 부분이라고 불렀다.

오연순은 2008년 발표한 논문에서도 외부 입면 요소를 구조성과 장식성 두 부분으로 나누었는데, 그중 구조적 요소는 외형, 출입구, 문, 창부, 장식적 요소는 외부의 간판과 진열장 조명 등이었다.

\* 부산대학교 대학원 석사과정

\*\* 부산대학교 건축학과 교수, 공학박사

(Corresponding author: Department of Architectural, Pusan National University, changbae@pusan.ac.kr)

본 연구는 2020년도 부산대학교 국립대학 육성사업의 지원을 받아 수행된 연구임

### 3. 요소 분류와 사례 분석

#### 3.1 요소 분류

표1. 구조적외부요소구분

외형	속성	유형
		직방체 원체 각체
입구	입구형식	평면형 돌출형 오목형
		계단/비탈길 계단 비탈길
	입구 빗 막	없다 있다
	입구위치	없다 중부 양쪽
지붕	지붕 형식	평지붕 비탈지붕
	지붕 재료	돌기와 금속판 나무 유리 콘크리트
문	문 개폐형식	여닫이문 미닫이문 접이식 문 전부나무
		문 재료
창	창 개폐형식	여닫이 창 미닫이창 매달린 창 닫힌 창 폴딩 창 없다
		창 비율

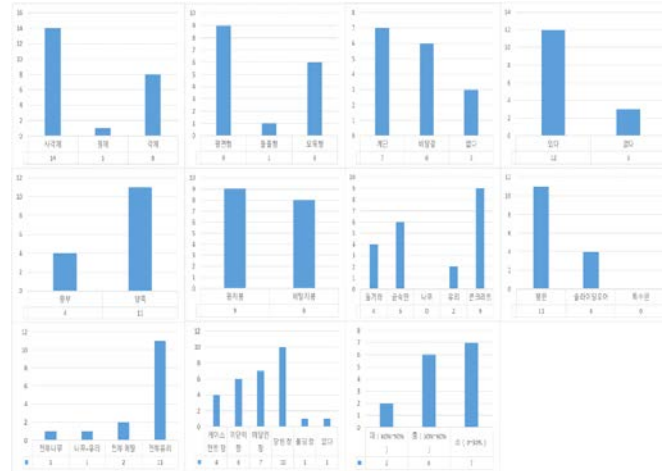
#### 3.1 사례 분석

외형	입구				지붕				문				창			
	형식	계단/비탈길	빗막	위치	형식	재료	재료	재료	재료	개폐형식	재료	개폐형식	비율			
1. F1963	•				•					•				•		
2. 아트플랫폼	•				•					•				•		
3. 아트벙커B39	•				•					•				•		
4. 삼례 문화예술촌	•				•					•				•		
5. 김중업 박물관	•				•					•				•		
6. 마포문화비축기지	•				•					•				•		
7. 금천 예술공장	•				•					•				•		
8. 난지 미술창작 스	•				•					•				•		

F1963, 대림창고, 삼탄아트마인, 김중업 박물관, 인천 아트플랫폼, 아트벙커B39, 삼례 문화예술촌, 팔복 예술공장, 마포문화비축기지, 금천 예술공장, 난지 미술창작 스

튜디오, 신안 소금 박물관, 엔트러사이트, 인사1길 켈처스페이스, 청주연초제조창을 연구 사례로 선정했다. 사례별 외부 입면요소를 추출하여 정리하였는데, 위에 그림과 같다.

### 4. 결론



한국에 있는 15개 사례의 건물 외부 입면 요소 분석을 통해 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

외형 부분에서는 각체를 가장 많이 사용한다. 입구 형식 부분은 평면형이 가장 많이 사용된다. 계단과 비탈길 선택에는 계단을 사용한 건물이 더 많았다. 입구 빗 막 부분에서는 80%가 '있다'라고 답했다. 입구 위치 선택은 입구를 "양쪽"에 배치하는 것이 대부분이다. 지붕 형식은 두 가지 형태가 거의 같으며, 대부분이 지붕 부의 재료는 콘크리트로 사용된다. 문 개폐 형식에서 "여닫이문"을 개폐방식으로 사용한 사례가 11건, "전부 유리"재를 이용한 경우가 11개가 사용되었다. 차액형식은 "닫힌 창"이 가장 많이 나타났고 "매달린 창"이 뒤를 이었다.

### 참고문헌

1. 김민백, 건물의 기능 유형에 따른 유휴 공간의 활용 특성에 관한연구, 2017
2. 비리카이, 재생디자인 활용방법을 바탕으로 한 유휴 산업시설의 파사드 디자인 구성요소에 관한 연구: 중국 전시공간을 중심으로, 2018
3. 조연, 재생 유휴산업시설의 플레이스 브랜딩 방법 분석, 2015
4. 정경애, 상업 건축물의 입면과 간판과의 관계 분석에 관한 연구, 2002
5. 최계영, 카페공간의 구성요소와 파사드디자인의 지각특성에 관한 연구, 2013
6. 엄준, 한국에서 유휴 산업시설을 활용한 카페의 재생적 특징 연구-대형 근대문화유산의 최근 재생사례를 중심으로, 2019
7. 여미, 숲 파사드 디자인 구성요소에 대한 선호도 연구, 2015

# 프란치스칸 가족 수도회의 한국 전파과정과 본원 건축의 특성

## Korean Propagation Course and Characteristics of the architecture of Franciscan Family Order

유재우\*      최우식\*\*  
Yoo, Jae-Woo      Choi, Woo-Shik

### Abstract

Each religious order has its own background, spirit, and style of life, so the space where the religious life is built has its own characteristics. Monasteries and friaries of the Franciscan family support their religious journey. I tried to understand the characteristics of their designs of their churches, monasteries and friaries. Drawings and photographs were analyzed, and based on the analysis, the principle of spatial composition in terms of doctrinal, symbolic, functional and morphological aspects was attempted, and the characteristics of architectural design were synthesized. By accumulating these studies, I intend to give significance to the future when considering the design of churches, monasteries and friaries of the Franciscan families.

키워드 : 프란치스칸 건축

Keywords : Franciscan architecture

### 1. 서론

종교시설에 대한 연구를 통해 초기 교리가 건축적인 형태로 유지되어 왔는지 살펴 볼 필요가 있을 것이다. 각 수도회는 고유의 창설 배경과 정신, 그리고 삶의 양식을 가지고 있기에, 고유한 특성을 잘 보조할 수 있는 성당과 수도원을 계획하는 것은 매우 필요한 일이다.

본 연구의 목적은 은둔생활을 하는 수도회인 한국 프란치스칸 가족수도회의 건축시설에 대한 현장 조사를 통해 자료를 모아 프란치스칸다운 건축의 특성을 고찰하고 소개하는데 목적을 둔다.

### 2. 본론

#### 2.1 프란치스칸 가족 수도회 건축의 변천

창설자 성 프란치스코는 성 다미아노 성당의 십자가에서 예수 그리스도의 메시지를 듣고 3곳의 허물어져 가는 성당을 수리한다. 그 성당 중에 천사들의 성 마리아 성당(포르치온쿨라)은 프란치스칸 1회의 터가 되고, 성 다미아노 성당은 프란치스칸 2회인 클라라 수녀회의 터가 된다. 성 프란치스코는 처음에 성 다미아노 성당을 수리하였을 때는 간단한 정도였으나, 성녀 클라라가 프란치스칸적인

삶을 살고자 찾아온 후 성 다미아노 성당을 다시 개조한 것은 상당한 규모였다. 이 개조에서 성당과 기도실에 대한 창설자의 혁신적인 생각을 찾아볼 수 있다.

창설자 성 프란치스코는 성당을 수리했지만 수도원을 짓는 것을 거부하고 ‘터’라는 개념이 거처를 고수했다. 하지만 프란치스코를 따르는 형제들의 숫자가 늘어나고 선교를 나가게 되면서 소성당 건축을 수용하게 된다. 그리고 시간전례를 바치기 위해 비록 소규모이지만 자체의 수도원 성당과 가대(歌隊)를 갖게 되었다.

성 프란치스코 사후에 성 프란치스코를 기념하는 성 프란치스코 무덤 성당을 건축하게 되면서 성당 크기에 대한 제한이 풀리게 되고, 나아가 도시에서 도미니코회와 경쟁을 하게 되면서 점점 큰 성당을 짓게 되었다. 이후 프란치스칸건축이 ‘터’, ‘소성당(수용)’, ‘대성당(전례)’의 단계로 성전 형태가 이루어지게 되고 전례가 이루어진다.

표 1. 프란치스칸 성당·수도원 건축의 초기 유형

프란치스칸 1회 성당	프란치스칸 2회 성당	수도원
① 시토회 가대의 수용	① 갤러리가 있는 단일 네이브 성당	시토회 전통적 수도원 유형의 붕괴, 보다 자유로운 배치.
② 재속 건물과 유사한 성당	② 긴 가대와 성당	
③ 아씨시 단일 네이브 성당의 부흥	③ 2개의 네이브 성당	
④ 3개의 소성당이 있는 단일 홀		
⑤ 보회랑이 있는 성당		

\* 부산대학교 건축학과 교수, 공학박사

Corresponding Author: Department of Architecture, Pusan National University, dduel@pusan.ac.kr

\*\* 부산대학교 건축학과 대학원 석사과정

본 연구는 2020년도 부산대학교 국립대학 육성사업의 지원을 받아 수행된 연구임

## 2.2 프란치스칸 수도 3회와 제2차 바티칸 공의회

르네상스 시대를 지나 종교개혁과 계몽주의, 프랑스 혁명을 거치면서 수도생활은 타격을 심하게 입었지만, 19세기가 되어 수도생활은 다시 도약한다. 이때 많은 프란치스칸 수도3회 가족들이 탄생하였다.





제2차 바티칸 공의회(1962~1965)는 <거룩한 전례에 관한 헌장>과 <수도생활의 쇄신·적응에 관한 교령>은 성당과 수도원 건축에 있어서 교회전통을 참고한 토착화의 시도, 그리고 수도생활 창립 당시의 정신에로의 회귀를 권고하고 있다.

## 2.3 한국 프란치스칸 가족 수도회 전파와 건축 특성

한국 프란치스칸 27개 가족시설 가운데 제1회, 제2회, 제3회 중 다섯 곳의 수도원 시설을 조사하였다.

### ① 프란치스칸 1회 : 카푸친 작은 형제회


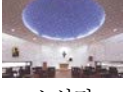
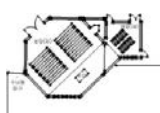

표 2. 프란치스칸 카푸친 작은 형제회 시설

1회	그림	설명
 타우 형상	 정면 배면	외관의 창문과 개구부의 배치가 타우 모양. (타우는 회개자의 신분을 드러내며, 모든 프란치스칸 가족이 착용하는 상징)
‘단일 홀’ 경당	 1층 성당	아씨시 프란치스칸 건축 초기 유형
하늘을 향해 열린 회랑	 4층 회랑	계약이 많은 주택가 부지에서 전통적으로 수도원의 옆에 있는 회랑을 4층에 배치함.

### ② 프란치스칸 2회

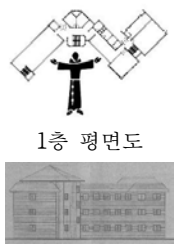
프란치스칸 2회 창설자 성녀 ‘클라라’는 빛이라는 의미이다. 이러한 모티브가 디자인에 사용되었다.

표 2. 프란치스칸 2회 시설

2회	그림	설명
제주 클라라 수녀원	 대성당 소성당	대성당 벽 가장자리 톨라이트. 소성당은 고측창(clearstory)으로 부드러운 빛 계획.
	 소성당	푸른색 천정 돔-천상의 끝없는 깊이와 넓이를 표현
양평 클라라 수녀원	 8각정 평면도	8각정 모티브. 성당 평면과 지붕 토착화 시도. 내부 성당은 8각형 외부성당의 한 면에 맞춤.
장성 클라라 수녀원	 성당 외관	성당 제단부의 외관은 베일을 쓴 글라라 성녀 직유화, 신자적의 수도 가족들을 감싸안는 형태

### ③ 프란치스칸 3회

표 2. 프란치스칸 3회 시설

3회	그림	설명
프란치스칸 전교봉사 수녀회	 1층 평면도 우측면도	성 프란치스코가 양팔을 벌리고 있는 모습 형상화(신축). 오로지 창설자의 정신을 닮고자 침방에 전혀 신경 쓰지 않은 듯 방의 면적이 매우 다양함. 현재는 리모델링하여 다른 모습이 되었음.

## 3. 결론

대부분의 수도회 시설의 경우 초기 프란치스칸의 공간 개념인 터, 소성전, 대성전으로 구성되어 있고, 청빈한 형태를 유지하고 있다. 물질은 프란치스칸 전통에서 영적인 부분을 거스르지 않는다. 수도원 건물을 통해 성 프란치스코를 생각한다는 것이 프란치스칸적인 특성이 유지되고 있다.

상징체계는 아주 절제되고 최소한으로 부여되고 있다. 대부분 회랑이나 중정, 제대 상부 지붕에 빛을 도입하는 등 개별적인 방법이 적용되고 있다. 카푸친 작은 형제회 건물은 주택가라는 주위의 맥락에 잘 융화되지만 그러면서도 유연하게 수도원의 전통적인 회랑을 구현함으로써 일반 주택과 다른 수도원 건물임을 말해주고 있다.

프란치스칸 원천체험을 상기시키는 상징(다미아노 십자가, 타우 십자가, 빛 등)을 건축적으로 형상화하였다. 제주 클라라 수녀원, 장성 클라라 수녀원 높은 곳에 올려진 다미아노 십자가에서 프란치스칸 상징을 찾을 수 있다. 그리고 제주 클라라 수녀원에서 클라라의 의미인 ‘빛’을 상징적으로 사용하였다.

형태보다는 기능에 충실한 측면. 형태를 신경쓰다보면 기능에 소홀해지는 일이 있고 기능에 충실하다보면 형태에 소홀해지는 일이 있다. 양평 클라라 수녀원의 팔각정의 토착화 시도는 팔각형에 집착하다보니 수녀 가대와 제대가 너무 멀어져서 불편함이 있다. 그리고 장성 클라라 수녀원에서 클라라 성녀의 이름의 의미인 ‘빛’의 개념을 건축적으로 형상화하였다.

## 참고문헌

1. Wolfgang Schenkluhn, *Architettura degli Ordini Mendicanti. Lo stile architettonico dei Domenicani e dei Francescani in Europa*, Anna Maria Sberveglieri(trans.), EFR-Editrici Francescane 2003
2. Mirino Bigaroni, “San Damiano-Assisi. The First Church of Saint Francis”, in: *Franciscan Studies Vol. 47(1987)*

# 타틀린의 제3인터내셔널 기념비적 건축 특성에 관한 연구

## A Study on the Architectural Characteristics of the Third International Monument in Tatlin

○작실리코바 메흐리반\*  
Jaqsiliqova, Mekhriban

송대호\*\*  
Song, Dae-Ho

### Abstract

The purpose of this study to analyze the use of New Materials and the Urban symbolism of the <Third International Memorial Tower> of Tatlin which has a great influence of Russian constructivism architecture. The Result of the analysis are summarized as follows. First, Tatlin created a new space construction work called <Corner Counter-Reliefs>. This is not a two-dimensional canvas plane, but a three-dimensional morphological frame that breaks from the traditional form of relief between painting and sculpture by placing it in the actual space at the edge of the wall. Second, the Monumental structure made of glass, which was to be built by crossing the Neva River in St.Petersburg, is intended to express Russia's national status with technology by emphasizing the sense of movement as a rising structure of double spirals that become thinner.

키워드 : 제3인터내셔널 기념탑, 구성주의

Keywords : Third International Tower, Constructivism

### 1. 서론

#### 1.1 연구의 배경 및 목적

20세기 초 다양한 예술사들이 공존했던 러시아 아방가르드는 두 개의 상반된 움직임의 중심으로 전개되었다. 먼저, 회화구성으로서 절대주의(suprematism)를 창조하였고, 뒤이어 공리적 입장에서 모든 예술의 통합을 주장하는 구성주의(constructivism)가 아방가르드를 이끌었다.<sup>1)</sup>

구성주의 건축은 1920년대에서 1930년대 초반의 러시아 혁명 초기에 번성했던 근대주의(modernist) 계열의 건축사조로 미래주의(futurism)에 그 기원을 갖는다.<sup>2)</sup> 러시아 아방가르드 예술가들은 1921년 12월 ‘건축주의’라는 용어의 공식적인 사용을 통해 새로운 예술 형식을 갖게 되었다. ‘건축’이라는 언어는 맥락에 따라 광범위한 영역에서 의미를 달리해서 쓰는데, 타틀린은 하늘 위로 높게 나선형을 그리며 올라가는 거대한 구조물인 해방을 상징하는 제3인터내셔널 기념비적 건축물의 영향을 설명하면서 건축을 사용했다. 동시에 구성주의 건축가들은 진보의 상징으로서 변화되는 힘을 기계를 통해 보여주고 싶어 했고, 타틀린의 제3인터내셔널 기념탑이 현실화되었다면 에

펠탑보다 더 큰 도시 조형물이 되었을 것으로 추정한다.

본 연구는 러시아 구성주의 건축에 큰 영향을 미친 타틀린의 제3인터내셔널 건축의 기념비적 특성을 도시적 관점에서 분석하고자 한다. 즉, 당시의 시대적 요구에 따른 신재료의 활용성과 기술의 표현으로서 형태적 상징성은 단순히 건축의 구축적 의미를 넘어 그의 진보적 도시계획에 대한 구상으로 그 시사하는 바가 클 것이다.

#### 1.2 연구의 범위 및 방법

러시아 구성주의의 아방가르드적 특성 표현의 수단으로는 역동성, 실험성, 해학성 등을 보여주고 당시의 건축가들은 여러 단체를 형성하여 이념을 표현했으며, 혁신적인 건축 발전에 크게 기여하게 된다. 그 중에서 타틀린은 이 시기의 진보적인 건축과 도시계획을 혁명적인 아방가르드의 기념비적 표현을 통해 실현하고자 한 인물로 평가된다. 이에 본 연구는 공간적 범위를 타틀린의 제3인터내셔널 건축으로 한정하여 그 안에 나타나는 구체적 디자인 요소를 기념비적 측면에서 살펴봄으로써 그 특성을 분석하고자 한다.

연구의 진행방법은 첫째, 러시아 구성주의의 등장 배경 및 벽과 벽이 만나는 모서리(Corner Relief) 작품 분석을 통해 타틀린의 공간구성에 대한 특징을 살펴본다.

둘째, 제3인터내셔널 건축의 기념비적 특성을 당시의 시대적, 도시적 상황과 연계하여 구체적으로 요소(신재료)적 측면과 형태(상징)적 측면에서 분석한다. 이를 통해 타틀린의 새로운 공간에 대한 조형적 사고를 밝힌다.

\* 부경대 대학원 건축학과, 학석사연계과정

\*\* 부경대 건축학과 교수, 공학박사

(Corresponding Author : dhsong@pknu.ac.kr)

1) 김영미, 아방가르드 미술에 나타나는 사회성에 관한 연구, 이화여자대학교 석사논문, 2007, p.20.

2) 김홍순, 사회주의 도시는 어떻게 만들어졌는가?, 대한국토도시계획학회지, 제42권, 제6호, 2007, p.29.

## 2. 이론적 고찰

### 2.1 러시아 구성주의의 등장 배경

1910-1930년대에 러시아 구성주의는 예술의 사회적 중요성을 주장하며 건축, 디자인, 미술공예 등으로 범위가 넓어져 1920년에는 각 분야를 거의 지배하게 된다. ‘구성’이란 용어는 1913년대 타틀린이 시작한 칠판이나 목판에 의한 릴리프를 ‘구성’이라 부른 단어이며, 현실의 소재에 의한 조형개념이 되었다. 먼저, 용어적 측면에서 구축주의란 용어가 공식적으로 등한한 것은 1922년 알렉세이 간(Alexei Gan)의 구축주의자 선언(Constructivist Manifesto)을 통해서이다. 그의 1922에 출판한 <구성주의>에서 구성주의를 공간블룸, 색, 선, 면 등의 물질적인 재료, 사회와 시대, 이데올로기를 포함한 포괄적인 재료와 요소들을 정확한 논리적 관계를 이루는 규칙에 따라 조직하여 전체를 구축해내는 과정과 방식이라 했다.

러시아 구성주의 작가들에게 구성주의 작업원리인 구축(construction)은 상호 의존적인 요소들의 기능적인 결합의 방식을 의미한다. 반데 벤(Van de ven)은 구성주의 건축을 블룸이 아닌 뼈대 구조, 유리와 같은 투명 재료, 광선을 도입한 특이한 형태를 취하며 새로운 재료나 요소의 도입으로 구성주의는 끝어드린다고 설명했다. 구성주의 건축의 선구자인 타틀린은 회화와 건축의 형태적 미학실험을 수행하였는데 표면의 성질과 재료의 다양성에 의해 제공되는 가능성을 강조하여 회화에서 반부조로 발전시키는 공간적 큐비즘을 도입하였다.

### 2.2 타틀린의 공간구성의 특징

타틀린은 1912-1914년에 입체주의의 변형으로 구축 작품을 발전시키는 방식으로 전통적인 미술 매체를 비판했다. 추상이나 꼴라주 같은 새로운 회화 제작 방식이 나타나는 재현적인 회화와 구성 같은 오브제 제작 방식은 산업 재료와 상품에 대한 새로운 탐색으로 대체했다. 타틀린의 어머니는 시인이었고, 아버지는 미국 철도 전문가였다. 1907년부터 타틀린은 입체-미래주의 아방가르드 미술가로 활동하고 있었지만, 그의 작업은 부모님으로부터 연원하는 시와 공학을 두 축으로 삼아 재료에 대한 자신의 감각을 토대로 전개되었다.



그림 1. 재료선택

타틀린이 본격적으로 물질성과 구축에 대한 개념을 작품에 활용한 것은 <재료의 선택: 철, 스투코, 유리, 아스팔트>를 통해서이다. 프레임은 여전히 남아 있지만, 재료들은 더 이상 회화적 구성을 취하지 않는다. 공간속으로 돌출되어 나오는 철, 삼각형의 재조직으로 나무 막대는 스투코 바닥 위에 붙어 있다.(그림 1)

타틀린의 재료실험은 우리에게 익숙한 병의 실루엣대로 평평한 금속조각을 올려내고 그 윤곽을 따라 철사 끈을 교차시킨 병의 재료인 유리의 기본 속성, 즉 투명성을 암시하는 것 같다.<sup>3)</sup> 타틀린은 이렇게 2차

원의 실루엣과 실제로 광택을 내는 금속 조각을 물리적으로 병치함으로써 회화의 일루전(illusion)과 현실의 리얼리티를 대비시키는 새로운 표현방법을 창조하였다. 또한 ‘실제 재료’ 종이조각을 말리면서 실제 공간속으로 파고드는 나선형의 움직임을 보여주는데, 재료와 공간에 대한 새로운 인식을 보여주는 이 작품은 여전히 구체적 사물의 흔적이 남아있다.(그림 2)



그림 2. 타틀린의 병

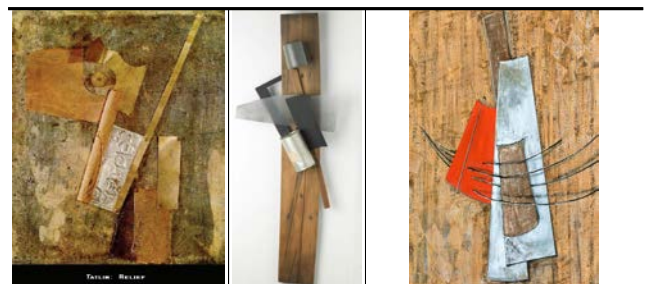
러시아 구성주의 예술가 및 건축가인 타틀린은 기존의 조각 작품의 가지는 특성인 영감과 형태의 추구에서 벗어나 공간에 대한 새로운 인식을 가지게 된다. 타틀린의 비재현적인 작품 <코너 역 부조 Corner Counter Relief>는 ‘실제 공간 안에서의 실제 재료(나무, 금속, 철사 줄)’를 사용하고, 각 재료가 지닌 원래의 속성과 색채를 그대로 이용하여 물리적인 문제에 집중한 것이다. 타틀린은 실제 물질, 실제 공간을 이용하여 대상의 부재를 해결하고, 그의 반부조는 사실상 회화나 조각의 공간으로부터 현실 공간으로 옮겨 왔다는 것을 의미한다.

## 3. 새로운 공간 탐구와 기념비적 특성 분석

### 3.1 공간구축 실험의 전개과정

#### 1) 회화적 부조(Painterly Reliefs, 1913-1914)

타틀린의 3차원 형태개념의 첫 단계는 <회화적 부조> 연작을 만드는 것이다. <회화적 부조>에서는 실제 재료가 사물의 재현이나 인위적 형태를 통하지 않고 그 자체의 물질성만을 드러내는 단계로 발전하였다. 그림 3에 나타난 타틀린의 회화적 부조 작품에는 다양한 재료들을 임의의 형태로 자유롭게 배치한 후, 이를 통제하고 전체적으로 통합해주는 배경요소를 사용하였다. 각 요소들은 마치 작가의 손을 거치지 않고 길에서 주운 상태 그대로 놓여진 것 같다.



타틀린 부조

회화적 부조(재료의 선택)

그림 3. 타틀린의 부조작품(1914)

<회화적 부조 : 재료의 선택>에서는 여전히 다양한 형태의 재료들의 캔버스와 같은 엄격한 사각 틀에 고정되어 있지만, 이전과 달리 구성요소들이 좀 더 적극적으로 3차원을 향해 돌출하고 있다. 이 작품을 계기로 타틀린은 비

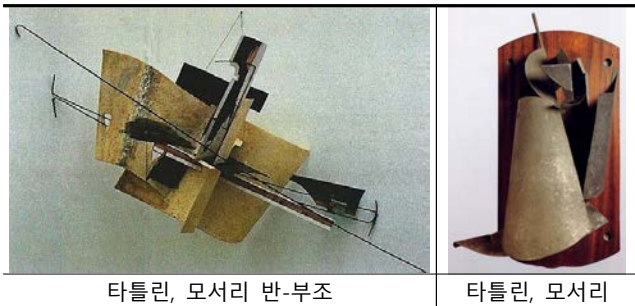
3) 한귀진, 타틀린의 공간구축 실험 연구, 한국실내디자인학회 논문집, 13권 5호(통권46호), 2004, p.69.

로소 회화를 완전히 벗어나 공간적 구성을 시도함으로써 초기 회화적 부조의 한계를 극복한 듯 보인다.

2) 모서리 반-부조(Corner Counter-Reliefs, 1915-1917)

1915년 타틀린은 전시에 처음 소개된 <모서리 반-부조>들을 통해 전통적 장르의 붕괴를 선언하고 회화적 추상과 완전히 결별하였다<sup>4)</sup>. 회화적 일루전을 해체하기 위해 그는 작품을 벽에 매달았다. 2차원 캔버스 평면이 아니라 3차원 실제 공간 속에 존재함을 강조하기 위해 ‘모서리’에 위치하며, 회화와 조각 사이에 위치한 부조라는 전통적 형식을 거부함으로써 ‘반-부조’가 된다.<sup>5)</sup> 당시 혁명정부가 예술가들에게 요구하는 미술은 소수의 엘리트층을 위한 작품이 아닌 모두가 이해할 수 있는 평등한 미술이었다. <모서리 반-부조>는 이러한 요구에 부합하는 작품으로 러시아 구축주의의 시작을 알렸다. <그림 5>에 나오는 타틀린의 초기에 여러 재료를 실험해서 만든 벽화 <모서리 반-부조>는 재료적인 측면에서 <제3인터내셔널 기념탑>을 설계할 때 큰 영향을 미쳤던 작품이다.

<모서리 반-부조>는 현실의 어느 부분도 연계되지 않은 추상조각 작품이다. 벽 모서리 사이에 고정되어 있는 이 작품은(그림 5) 받침대가 없어 작품 주변을 돌아볼 수도 없고, 전통적인 조각에서 느낄 수 있는 무게감 없는 가벼운 작품이다. 피카소의 입체주의 조각 작품처럼 채색이나 다른 처리를 하여 어떠한 형상으로 재료가 가지고 있는 속성을 그대로 들어냈다. <모서리 반-부조>는 모두가 이해할 수 있는 미술 작품이었고, 재료에 충실하고, 재료의 본질적 속성에 의거 복합한 작품으로 러시아 구축주의의 시작을 알렸다. 그러나 타틀린의 <모서리 반-부조> 작품은 그의 개인적인 미술의 활동이었기 때문에 정치적 성향에서 반대하는 그룹이 있었다. 그러한 여러 가지 이유로 1930년대 후반 타틀린은 활동을 중단하게 되었다.



타틀린, 모서리 반-부조

타틀린, 모서리

그림 5. 타틀린의 모서리 작품

3.2 기념비적 건축 특성

3.2.1 신재료의 활용성

구축주의 탄생은 타틀린이 피카소의 파리 작업실을 방문한 1914년으로 거슬러 올라간다. 피카소의 접근방식은

심상을 발생시키며 다양한 재질감을 실험한 부조 작품과는 다르게 그의 부조에서는 정확한 심상을 읽을 수 없도록 강조되어 재료의 충돌과 긴장, 대비 등 다양한 상호관계로 결합되는 재료의 특성을 연구하게 되었다.<sup>6)</sup> 타틀린은 이곳에서 피카소의 <기타>를 비롯한 실험적 입체주의 작품들을 접하고는 큰 영향을 받아 러시아로 돌아와 전통적 회화 기법을 중단하고, 금속판과 철사 등의 현대적인 건축자재를 이용한 자신만의 고유한 구조물을 만들기 시작했다.



피카소 기타

피카소의 병유리잔

그림 6. 피카소의 폴라주(1914) 작품



그림 7. 신재료 활용(미술작품)

타틀린의 제3인터내셔널 기념탑은 신재료와 기술에 대한 타틀린의 열정이 건축으로 표현된 작품이다. 당시 추상회화는 재현의 의무에서 벗어나 물감과 화가의 붓질을 통해 색과 형태, 질감 등을 표현하였다. 그러나 타틀린은 회화적 재료가 아닌 실제 존재하는 재료 자체의 본성에 주목하였다.

탈라부킨(N.Tarabukin)은 ‘재료가 미술가에게 형태를 암시해주는 것이지 미술가가 재료에 형태를 부여하는 것이 아니다. 나무, 철, 유리 등은 그 속성의 차이로 서로 다른 구조의 작품을 요구할 수밖에 없다. 따라서 작품의 조형적 구축은 재료의 응시를 통해 이루어진다.’<sup>7)</sup>라고 말했다. 이때 재료는 물리적 재료 자체의 물질성뿐만 아니라 재료들을 2차원에서 3차원 형태를 만든 공간의 물질적 리얼리티를 의미하는 것이다. 따라서 타틀린은 이 재료들을 기하학적 형태로 반영하여 3차원 공간속을 매달았다.

타틀린의 새로운 예술개념으로서 주장한 ‘실제 공간 속 실제 재료’는 재료가 갖고 있는 원래 형태와 색채 그대로 실제 공간속에 연출하는 것이다. 구성주의 건축의 출발점이 된 제3인터내셔널 기념탑에서는 재료의 선택 폭이 더욱 넓어지고 그것을 다루는 기술도 세련되었다. 이렇게 추상 구조물을 통해 기본적인 기하학 형태들로 표현된 개별 재료들을 연구하는 ‘재료의 문화(culture of material)’란 개념은 혁명 이후 러시아에서 디자인 교육을 위한 기본 체계로 중요한 역할을 수행하게 된다.

4) 한귀진, 위의 논문, 2004, p.23.

5) 박영욱, 건축행위를 통한 ‘물질의 발현’에 관한 연구, 서울대학교 석사논문, 1996, p.23.

6) 김연홍, 20세기초 러시아 전위예술운동의 전개과정 중 구성주의 건축개념의 형성배경에 대한 연구, 경북대학교 석사논문 2000, p.279.

7) 장 록 다발 저, 홍순혜 역, 추상미술의 역사, 미진사, 1994, p.52에서 재인용.

### 3.2.2 형태의 상징성

타틀린의 제3인터내셔널 기념탑은 1917년 러시아 혁명이 시작되면서 진보적인 예술가들은 새로운 사회를 위한 새로운 예술의 필요성을 인지하고 혁명의 이상을 전달할 수 있는 외관의 예술을 만들어내기 시작했다. 제3인터내셔널 기념탑은 철, 유리, 강철과 같은 산업 재료로 끝이 뾰족하고 기울어진 모양의 뼈대로 이루어진 재료, 형태, 기능 면에서 현대성의 상징으로 그려졌다.

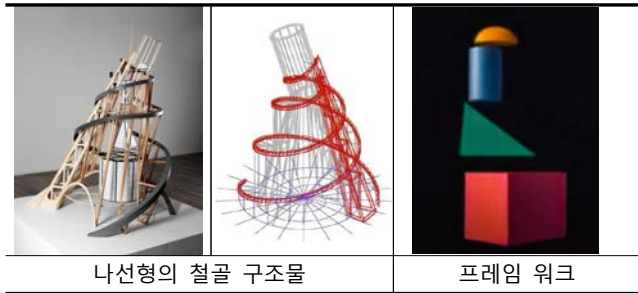


그림 8. 제3인터내셔널 기념탑의 상징적 형태 구성

기념탑의 주요 형태는 높이가 400m까지 올라가는 나선형으로 다양한 기계 장치의 도움을 받아 방문객을 수송할 수 있는 나선 구조물이었다. 주요 프레임 워크는 4개의 큰 현수 기하학적 구조를 포함하고, 구조들은 다른 속도로 회전한다.

3층짜리 구조물은 1층은 강의실, 회의실과 입법회의 장소가 있고, 이것은 1년에 한번, 큐브 위에는 2층 작은 피라미드 주택관리 활동을 하는 곳이며 한 달에 한번, 3층은 정보센터로 전신, 라디오 및 화성기를 통해 방송국으로 사용하고 하루에 한 바퀴 회전하도록 설계되었다. 또한 꼭대기에는 라디오 방송을 위한 반구가 있고, 실린더에 거대한 야외 스크린을 설치할 계획이었다. 그 뿐만 아니라 날씨가 흐린 날 구름에 메시지를 던질 수 있는 추가적인 프로젝터도 있었다.



그림 9. 상트페테르부르크에 계획된 모습

하지만 이 기념비적 빌딩은 설계가 완성되고 1921년 러시아의 가뭄으로 인한 흉작과 기근으로 경제상황이 최악으로 치달으면서 공사는 차후로 미뤄졌고 이후에 다시 추진되지 못하게 되었다.

### 4. 결론

본 연구는 러시아 구성주의 건축에 큰 영향을 미친 타틀린의 제3인터내셔널 기념비적 건축 특성을 요소적 측면

의 신재료의 활용과 형태적 측면의 도시 상징성을 분석하고자 하였다. 분석 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 타틀린은 피카소의 실험적 입체주의에 영향을 받아 절대주의의 2차원 <회화적 부조>를 다양한 실험을 통하여 <모서리 반-부조>라는 새로운 공간의 구축작품을 만들었다. 이것은 2차원 캔버스 평면이 아니라 벽면 모서리의 실제 공간 속에 배치시킴으로써 회화와 조각 사이에 부조라는 전통적 형식을 탈피한 3차원의 형태적 틀로 제시하였다. 여기에 재료가 갖고 있는 원래의 물질성을 기하학적 형태로 반영하여 재료의 본질적 속성에 의한 3차원 형태에 대한 리얼리티를 표현하고 있다.

둘째, 제3인터내셔널 기념탑은 다양한 형태의 다양한 용도로 설계된 건축물이었다. 타틀린이 생각한 기념비적 특징은 하늘 위로 올라간 나선형 구조물 안에 여러 시설을 마련하는 것이었다. 특히, 2층에 작은 피라미드 부분을 지역 주민들이 거주할 수 있는 주택시설로 계획하는데 거기서 사는 거주자들을 위해 층별로 구조물의 움직임면서 주택에 사는 주민들은 한 공간에서 주변을 둘러볼 수 있으면서 건물 내에 여러 활동을 할 수 있게 하였다.

셋째, 상트페테르부르크의 네바강을 기로지르며 세워질 예정이었던 유리로 만든 기념비적 구조물은 위로 갈수록 가늘어지는 이중나선의 상승구조물로 운동감을 강조함으로써 러시아의 국가적 위상을 기술로 표현하려는 의도를 나타내었다. 또한 이 기념탑은 미술과 건축, 재료와 형태들이 서로 어울려 설계된 구조물로 러시아의 도시적 이미지와 스카이라인(skyline)에 큰 영향을 미침으로서 실제로 이 거대한 구조물이 계획한대로 현실화되었으면 당시 새로운 이념의 시대적 전환을 요구하는 도시의 상징으로 남았을 것이다.

### 참고 문헌

1. 김영미, 아방가르드 미술에 나타나는 사회성에 관한 연구, 이화여자대학교 석사논문, 2007.
2. 김홍순, 사회주의 도시는 어떻게 만들어졌는가?, 대한국토도시계획학회지, 제42권 제6호, 2007.
3. 한귀진, 타틀린의 공간구축 실험 연구, 한국실내디자인학회논문집, 13권 5호(통권46호), 2004.
4. 박영욱, 건축행위를 통한 ‘물성의 발현’에 관한 연구, 서울대학교 석사논문, 1996.
5. 김연홍, 20세기초 러시아 전위예술운동의 전개과정 중 구성주의 건축개념의 형성배경에 대한 연구, 경북대학교 석사논문, 2000.
6. 장 퓌크 다발 저, 홍순혜 역, 추상미술의 역사, 미진사, 1994.



# 근대건축물의 야간경관 계획방법에 관한 연구

## A Study on the Nightscape Planning Method of Modern Historic Buildings

○홍 성 민\*  
Hong, Sung-Min

### Abstract

The purpose of this study is to propose a planning method for the nightscape of modern historic buildings that encompass not only the buildings but also the surrounding environment based on the urban regeneration strategy. Through the investigation and analysis of prior research related to nightscape and urban regeneration, the planning elements to be included in the night scape planning process of modern historic buildings were extracted based on urban regeneration strategic characteristics, building preservation characteristics, land environment characteristics, design direction setting, building nightscape planning direction setting, environment planning direction setting, and the planning method was established based on the interrelation of planning elements.

키워드 : 근대건축물, 야간경관, 도시재생, 계획방법

Keywords : Modern Historic Buildings, Nightscape, Urban Regeneration, Planning Method

### 1. 서론

#### 1.1 연구의 목적 및 방법

근대건축물의 보존 및 활용은 현대 도시에서 문화자원 및 관광자원으로 그 중요성이 점점 커지고 있다. 이에 따라 많은 지자체에서 지역의 근대 건축물을 보존하고 활용하는 구체적인 대안을 찾는 일에 심혈을 기울이고 있으며 관련된 연구도 활발히 추진되고 있는 실정이다. 하지만 근대건축물의 활용에 중요한 역할을 하는 야간 경관에 대해서는 주간경관과 달리 주로 인공조명의 광원종류, 밝기와 색, LED 등을 이용한 연출에 의존하게 되는 특성이 있어 그 중요성에도 불구하고 건축분야의 연구는 매우 제한적이며 실제로 디자인 용역을 수행하는 주체도 건축가가 아닌 공공디자이너에 의해 이루어지는 경우가 많다. 하지만 근대건축물은 하나의 디자인 대상물이 아니라 해당 지역의 장소성을 형성하는 주요한 문화자원으로서 주간경관과 야간경관이 단순한 리모델링이 아니라 도시재생의 중심 장소로서 동일한 도시맥락 속에 이루어져야 할 필요성이 있다. 따라서 도시재생 전략을 바탕으로 대상 건축물 뿐 아니라 주변 환경까지 아우르는 근대건축물 야간경관 계획방법을 제안해 보는 것을 본 연구의 목적으로 하였다.

야간경관 및 도시재생과 관련된 선행연구의 조사와 분석을 통해 근대건축물의 야간경관 계획 과정에 포함될 계획요소들을 추출하고 계획요소들의 상호관련성을 바탕으로 계획방법을 설정하는 방법으로 연구를 진행하였다.

### 2. 문헌고찰을 통한 야간경관 계획방법 수립

#### 2.1 야간경관 선행연구 경향

야간경관 관련 선행연구는 제도적 측면에서 지자체 야간경관 관련 조례 및 지침을 제정하기 위한 기본 연구와 경관 연출 측면에서의 관련 조명의 형식, 특성, 연출방법, 빔공해 감소 연구, 그리고 야간경관에 대한 사용자들의 만족도 연구로 크게 나눌 수 있다. 최근엔 도시이미지 형성과 만족도에 야간경관이 미치는 영향을 안전성, 식별성, 심미성, 쾌적성, 지역정체성, 복지성, 보편성으로 나누어 분석한 이광국(2015)의 연구와 야간경관의 평가가 주관적으로 이루어지고 있는 것을 개선하기 위해 경관법, 빔공해 방지법, 범죄예방설계(CPTED) 등을 고려한 다각도의 평가 항목 및 가중치를 구하고자 한 이임정(2020)의 연구처럼 야간경관 계획 및 평가 요소를 구체적이고 객관적으로 제안하려는 시도가 많이 나타나고 있다.

#### 2.2 문헌분석을 통한 근대건축물 야간경관 계획방법 설정

선행연구를 분석하여 근대건축물의 야간경관 계획과 관련한 중요항목들을 다음과 같이 도출하였다.

##### 1) 도시재생 전략과 야간경관 계획

도시재생 전략 요소인 장소성, 참여성, 역사성, 편리성, 접근성, 창의성, 정체성, 주체성, 시간성 중 야간경관 계획 시 반영이 가능한 주요 요소를 선정

- ① 편리성 - 야간에도 장애물 파악, 이동 방향 설정 등 물리적 장치들을 편리하게 이용할 수 있도록 계획
- ② 참여성 - 야간에도 사용자가 창의적이고도 다양한 행위를 공유할 수 있도록 계획
- ③ 장소성 - 지역의 개성, 풍토, 문화를 느끼도록 계획
- ④ 역사성 - 역사적 상징성을 바탕으로 새로운 가치를

\* 부경대 건축학과 교수, 공학박사  
(Corresponding author : Department of Architecture, Pukyong National University, gaudimin@pknu.ac.kr)

- 창출할 수 있도록 신규요소 대비, 병치, 조화의 계획
- ⑤ 접근성 - 통일된 디자인과 흥미유발 요소의 적절한 배치로 자연스럽게 방향을 유도하는 계획
  - 2) 건축물 보존 특성과 야간경관 계획
 

근대건축물의 보존방식인 부분보존, 전체보존, 이전, 복원, 제거, 병치 등의 상황에 맞도록 계획 방향 수립

    - ① 유지 - 원래의 형태를 훼손하지 않는 범위 내에서 제한적으로 계획
    - ② 보완 - 대상 건축물 뿐 아니라 주변 건물, 환경과 함께 새로운 연출 대상으로 계획
  - 3) 대지환경 특성과 야간 경관 계획
 

근대건축물은 대부분 규모가 작고 외진 장소에 있으므로 대지환경인 주변 지역까지 고려하여 계획하거나 시대 및 주제가 비슷한 여러 장소를 묶어 유사한 테마로 계획

    - ① 배치 - 건축물이 대지에 놓이는 모습, 도로에 접하는 모습을 고려한 계획
    - ② 접근성 - 주변 가로에서 근대건축물로 접근하는 방식을 고려한 계획
    - ③ 동선 - 건축물로의 이동 및 건축물 내외부 관람을 위한 보행자, 차량을 고려한 계획
    - ④ 가로구성요소 - 울타리, 벤치, 테이블, 안내판 등의 스트리트퍼니처와 동상, 미술품, 분수대 등의 조형물, 그리고 수목, 담, 옹벽 등의 자연물 계획
  - 4) 야간경관 디자인방향 설정
 

건축물의 특성을 도시재생 전략, 건축물 보존 특성, 대지환경 특성의 세 측면에서 분석하여 디자인 방향 설정
  - 5) 건축물 야간경관 계획방향 설정
 

디자인 방향에 맞게 건축물 야간경관 계획방향 설정

    - ① 점요소 - 역사성, 상징성을 가진 캐노피, 장식, 창호 프레임, 출입구 등의 부분적 요소를 강조하는 계획
    - ② 선요소 - 기둥과 입면의 수직, 수평, 곡선 요소의 형태라인을 간접적으로 강조하는 계획
    - ③ 단일면요소 - 주도로에 접한 경우 등에 파사드 전체면을 강조하는 계획
    - ④ 다면요소 - 주도로에서 대상물의 여러 면이 동시에 보이거나 연속해서 지각되는 경우 두 면 이상을 강조하는 계획
  - 6) 대지환경 야간경관 계획방향 설정
 

디자인 방향에 맞추어 주도로에서 대지까지의 접근로, 대지, 접근로 주변 공원 등의 야간경관 계획방법 설정

    - ① 배치-주도로면형 : 주도로에 접한 경우 근대건축물이 주는 상징성을 주요소로 하여 통일된 개념 표현
    - ② 배치-가로진입형 : 주도로에서 작은 도로를 지나 진입하는 경우 가로 요소와 함께 계획
    - ③ 접근-진입형 : 특정한 길에서 접근하는 경우 입구성을 고려하여 조명 등의 집중 계획
    - ④ 접근-개방형 : 공원 등에 접하여 자유로운 위치에서 접근하는 경우 조명 등의 분산 계획
    - ⑤ 동선-통과형 : 이동 위주의 내외부 동선에는 보행에 방해가 되지 않고 도움이 되도록 계획
    - ⑥ 동선-정주형 : 휴식 등을 위해 정주하는 영역에는

- 다양하고 창의적인 체험이 가능하도록 계획
- ⑦ 가로-스트리트퍼니처 : LED를 이용하여 인터랙티브한 활동이 가능하도록 계획
  - ⑧ 가로-조형물 : 조형물이 원래 가지고 있는 의미를 조명을 통해 부각할 수 있도록 계획
  - ⑨ 가로-자연물 : 자연물이 주는 아름다움을 주야간에 손상시키지 않는 범위에서 보조적 역할로 계획

### 3. 결론

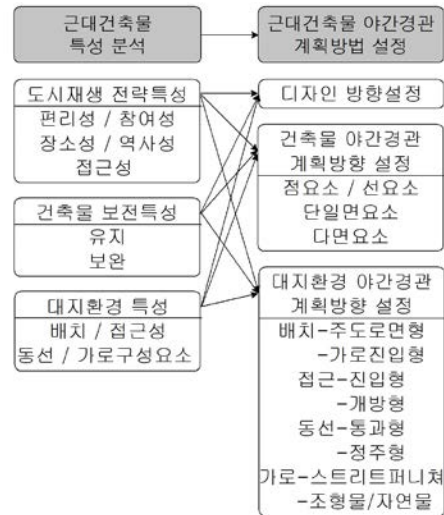


그림1. 근대건축물 야간경관 계획방법

도시재생 전략을 바탕으로 대상 건축물 뿐 아니라 주변 환경까지 아우르는 근대건축물 야간경관 계획방법을 선행 연구의 분석을 통해 제안해 보고자 한 본 연구의 결과 근대건축물이 가진 독특한 가치와 특성을 도시재생전략, 건축물 보존 특성, 대지환경 특성으로 나누어 분석한 후 그 분석결과를 종합하여 디자인방향 설정, 건축물 야간경관 계획방향 설정, 대지환경 야간경관 계획방향 설정 후 실제 세부적인 디자인을 하는 계획방법론을 제안할 수 있었다. 앞으로 실제 사례를 바탕으로 검증하는 후속연구가 필요 하리라 본다.

### 참고문헌

1. 이광국, 안지윤, 양위주, 도시이미지 및 만족도에 야간 경관 공공디자인이 미치는 영향, 대한건축학회논문집, 17권3호, 2015, pp.45-54
2. 이임정, 최주영, 도시개발사업에 따른 야간경관계획 평가항목에 대한 중요도 평가 연구, 생태환경건축학회지, 20권2호, 2020, pp.65-72
3. 노정은, 건축공간의 재활용을 위한 컨버전 디자인의 전략과 방법에 관한 연구, 건국대박사학위논문, 2008
4. 조연주, 도시재생을 위한 유휴 산업시설의 컨버전 방법에 관한 연구, 한양대석사학위논문, 2011
5. 홍성민, 근대 산업유산의 야간경관 디자인 방법에 관한 연구, 대한건축학회지회연합회 학술대회논문집, 2019

# 부산시 관광안내센터의 시인성에 관한 연구

## Visual Research on Busan's Tourist Information Centers

○원야준\* 정재훈\*\*  
Wen, Ya-Jun Chung, Jae-Hoon

### Abstract

Tourism is a key driver of economic development. Therefore, the Korean government has formulated a series of strategies aimed at promoting the development of local tourism. And the government designated Busan as the country's international tourism city to make the harbor city more appealing to international visitors. The tourist information center is a symbol of tourism. However, the utilization rate of some tourist information centers in Busan is low. And vision is the most important feeling of human beings, and related research shows that at least 80% of external information is obtained through vision. Therefore this article takes tourist information centers as the research object, analyzes their current situation from a visual point of view, in order to explore the reasons for their low utilization rate, and finally puts forward some suggestions in terms of location, color and shape.

키워드 : 부산시, 관광 정보 센터, 설계 개선

Keywords : Busan City, Tourist information center, Visual research

### 1. Introduction

Since the 1950s, tourism has experienced continued expansion and diversification, becoming one of the largest and fastest growing economic sectors in the world. Exports generated by international tourism reached USD 1.7 trillion in 2018, a 4% increase in real terms over the previous year, a new report from the World Tourism Organization (UNWTO) shows. For the seventh year in a row, tourism exports grew faster than merchandise exports (+3%), reflecting solid demand for international travel in a generally robust economic environment. Therefore, the Korean government has recently formulated a series of strategies aimed at promoting the development of local tourism.

Because of its promise to emerge as an international gateway in the southern region with the best tourism infrastructure and its geographical advantage by the ocean, the Korean government designated Busan as the country's international tourism city to make the harbor city more appealing to international visitors. However, an international tourists satisfaction survey (Fig.1) conducted by Busan Statistics Agency shows that the international tourists are less satisfied with tourism information.

\* 부산대 대학원 박사과정

\*\* 부산대 건축학과 교수, 공학박사

본 연구는 2020년도 부산대학교 국립대학 육성사업의 지원을 받아 수행된 연구임

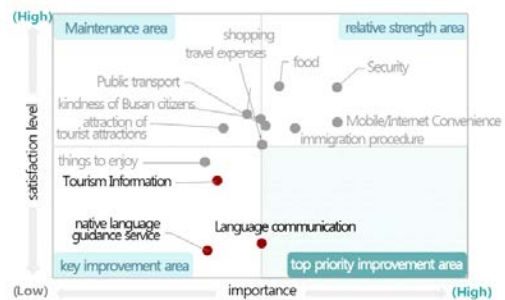


Figure 1. Tourism satisfaction of international tourists

The tourist information center is one of the main ways for tourists to obtain tourism information. However, through field research and interviews, it has been learned that the utilization rate of some tourist information centers in Busan is low.

Vision is an important medium for humans to obtain external information. At least 80% of external information is obtained through vision. It can be said that vision is the most important feeling for people. Therefore, in order to explore the reasons for the low utilization rate of tourist information centers in Busan, this article took the tourist information centers as the research object and firstly analyzed their current situation from a visual perspective through field research. Then based on the analysis, the existing problems were found. Finally, some suggestions were put forward from three aspects: location, color and shape. The research aims to increase the utilization rate of

the tourist information centers in Busan, so that more tourists will be satisfied with the acquisition of tourism information, thereby enhancing Busan's tourism competitiveness.

## 2. Analysis of current situation

As the largest port and second largest city in South Korea, Busan is rich in tourism resources, with both coastal and inland scenery. According to the official website of Busan Tourism, there are currently 21 tourist information centers in Busan. Among them, the Busan Tourist Information Center in Nampodong is the most central one.

### 2.1 Site location analysis

According to the attributes of the location, the Busan tourist information centers can be divided into three categories. The first category is located in the airport and stations, the second category is located in scenic spots and the third category is located in other areas of the city. As shown in Table 1 and Figure 1.

Table 1. Different locations of Busan tourist information centers

location	Name	District
Located in the airport and stations	Busan station TIC	Dong-gu
	Busan International Passenger Terminal TIC	Dong-gu
	Gimhae International Airport TIC (International T)	Gangseo-gu
	Gimhae International Airport TIC (Domestic T)	Gangseo-gu
	Busan Central Bus Terminal TIC	Geumjeong-gu
Located in scenic spots	Cheongsapo TIC	Haeundae-gu
	Taejongdae TIC	Yeongdo-gu
	Haeundae TIC	Haeundae-gu
	Songjeong TIC	Haeundae-gu
	Yeongdo Welcome Center	Yeongdo-gu
	Gamcheon Culture Village TIC	Saha-gu
	Oryukdo Haeparang Trail TIC	Nam-gu
	Gwangalli TIC	Suyeong-gu
Located in other areas of the city	Bosu Book Street TIC	Jung-gu
	Busan TIC	Jung-gu
	Changseon TIC	Jung-gu
	Foreign Service Center	Dong-gu
	Dalmajgil TIC	Haeundae-gu
	Seo-gu TIC	Seo-gu
	Dongnae-gu TIC	Dongnae-gu
	Jung-gu TIC	Jung-gu

Notes: TIC: Tourist information center; T: Terminal.

From Table 1 and Figure 1, it can be clearly found that the tourist information centers located in airports and stations cover almost all airport and stations in Busan. The tourist information centers located in scenic spots are mainly concentrated in scenic spots along the southeast coast of the

city. And the rest that located in other areas of the city are mainly concentrated in the southern part of the city, most of which are located in the Jung-gu, and among them, the Busan Information Center is located on the main road of the city, near the entrance of the Nampo subway station, and most of the rest are located on the city's secondary main road or city branch road. In addition, it is worth noting that Changseon tourist information center, Dongnae-gu tourist information center, and Bosu Book Street tourist information center do not have independent spaces and share the same space with other agencies such as the police station.

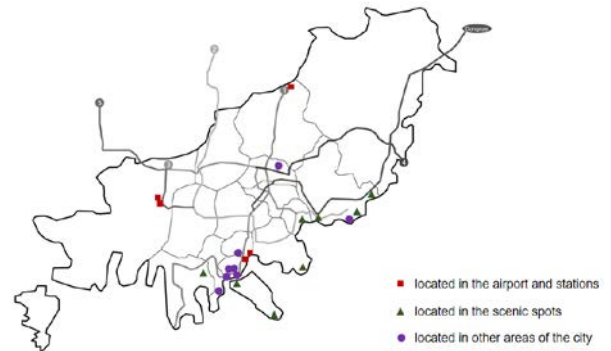


Figure 1. Location of Busan Tourist information centers



Figure 2. Tourist information centers that share space with other institutions. From left to right, Dongnae-gu TIC, Changseon TIC and Bosu Book Street TIC.

### 2.2 Color analysis

Generally speaking, the image of a building is mainly reflected through the color, texture and shape of the building. Among them, the color of the building is the most visually impactful, expressive, and dynamic factor. If the color can be used reasonably, it can not only play a better decorative role, but also improve the recognition of the building. Therefore, in view of the importance of color, the color of the facade of the current tourist information centers in Busan were analyzed. Because the recognition of tourist information centers that share space with other institutions is low, the analysis in this section excludes them. Then grouped color analysis of the tourist information centers are carried out according to the location classification of 2.1. As shown below.



Figure 3. Color analysis of the tourist information centers located in the airport and stations

Note: From left to right: Busan station TIC, Gimhae International Airport TIC (Domestic T), Gimhae International Airport TIC (International T), Busan International Passenger Terminal TIC, Busan Central Bus Terminal TIC.



Figure 4. Color analysis of the tourist information centers located in the scenic spots.

Note: From left to right: Gwangalli TIC, Haeundae TIC, Songjeong TIC, Taejongdae TIC, Cheongsapo TIC, Yeongdo Welcome Center, Oryukdo Haeparang Trail TIC, Gamcheon Culture Village TIC.



Figure 5. Color analysis of the tourist information centers located in other areas of the city.

Note: From left to right: Busan TIC, Dalmajigil TIC, Foreign Service Center, Jung-gu TIC, Seo-gu TIC.

It can be seen from Figure 3 that the colors of the tourist information centers in airports and stations are mainly black, white and gray. Although achromatic is simple and solemn, it will also appear monotonous and reduce the degree of recognition. The color of the tourist information centers located in the scenic spots are dominated by gray, blue and brown, and mainly cool colors. And the colors of the tourist information centers in other areas of the city are rather messy and irregular.

### 2.3 Shape analysis

As an important part of vision, shape cannot be ignored. It is also an organizational tool that carries design elements and connects contents. Therefore, this article analyzed the shape of the tourist information centers in Busan according to the location classification of 2.1.

From Figure 3, it can be found that the shape of the tourist information centers in the airport and stations are mainly round tables and long tables. The shape of the tourist

information centers located in the scenic spots is diverse. There are not only flat shapes and individual block shapes, but also curved shapes and superimposed shapes of multiple blocks. And we can find that the shape of the tourist information centers in other areas of the city is the square shape of modern buildings except for the Dalmajigil tourist information center. The Dalmajigil tourist information center is in the shape of a traditional hanok.

## 3. Analysis of existing problems and suggestions

### 3.1 About site selection

The site selection of the tourist information center must ensure that the site selection is scientific and reasonable. Specifically, the site selection should first consider the elements of transportation, and tourists. Regarding traffic elements, it should be built in areas with convenient traffic. As for the tourist elements, the tourist routes should be considered, so that the tourist information centers cover as many scenic spots as possible.

The transportation in Busan City is convenient and diverse. Among them, the subway is convenient and cheap, and the most popular transportation in Busan. Many attractions in Busan are near subway stations. For further analysis, it can be found that most tourist attractions in Busan are concentrated at Nampo- Jagalchi station and Seomyeon station on Subway Line 1 and Centum City station and Haeundae station on Subway Line 2. As shown in Figure. 6.

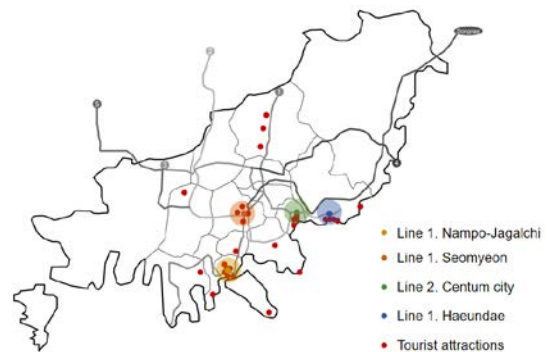


Figure 6. Metro station with concentrated surrounding attractions

In short, Busan's current tourist information centers are unbalanced distributed, because most of them are located near the southeast coast of the city, which is very inconvenient for tourists traveling to the north and west of the city. Moreover, the dense tourist information centers in the north and south have also caused a certain waste of resources. These all reduce the satisfaction of tourists with tourism information. Therefore, in order to improve the satisfaction of tourists, the location of the tourist information

centers in Busan should be improved.

To sum up, it is recommended to keep the tourist information centers located in airport and stations and tourist attractions, and for tourist information centers in other locations, keep the Busan tourist information center in Nampo-dong. In addition, a tourist information center should be added near Seomyeon Station and Centum city station.

### 3.2 About colour

As we all know, color is the most important element in nature and one of the most important ways for humans to perceive the world. When people observe an object in a normal state, the first thing that causes a visual reaction is the color, and then the shape and texture. Different colors give people different visual feelings, thereby affecting people's psychology. At the same time, the colour can also improve the recognition of the building.

In short, the colors of tourist information centers in Busan are relatively disordered, with more achromatic and cool colors. In contrast, the London Tourist Information Center is a good example to refer to. As shown in Figure 7. It can be found that the main colors of the building of this tourist information center are gray and yellow, with no other mixed colors. Among them, gray is an achromatic system, giving people a simple and solemn feeling. At the same time, adding warm color yellow to break the monotony, which not only improves the recognition of the building but also gives people a beautiful visual experience.



Figure 7. London Tourist Information Center

Therefore, for the tourist information centers in the airport and stations, it is recommended to embellish some bright colors, which can break the monotony on the one hand and improve the degree of recognition on the other hand. For the tourist information center located in the tourist attractions, it is recommended to add some warm colors to make visitors feel warm. For tourist information centers in other locations, it is recommended to redesign the facade colors.

### 3.3 About shape

In fact, shape can also influence people's consciousness and behavior through vision, just like color. Different shapes will give people different feelings.

From the above analysis, it is found that most of the tourist information centers in Busan are rectangular in shape. Although the rectangle will give people a sense of stability and reliability, it lacks change and appears rigid and hard to attract people's attention. As a comparison, the London Tourist Information Center uses a triangular shape, which is more dynamic, and attracts people's attention.

In summary, it is recommended that tourist information centers in Busan try various shapes such as triangles and circles to break the monotony of the rectangles and catch people's eyes.

## 4. Conclusion

Tourism is a key driver of economic development. And the government designated Busan as the country's international tourism city to make the harbor city more appealing to international visitors. However, the utilization rate of some tourist information centers in Busan is low. Therefore, in order to explore the reasons for the low utilization rate, this article analyzed the location, color and shape of the Busan's tourist information centers from a visual perspective. Through analysis, it can be found that the current location of the tourist information centers in Busan are unbalanced, and the colors are disordered and inconspicuous, in addition, the shape is relatively monotonous and rigid. It is these problems that have led to the low recognition of the tourist information centers in Busan, thus affecting their utilization rate. Finally, some suggestions are put forward from the three aspects of site selection, color and shape to improve their recognition so as to improve the utilization rate. At the same time, it is also conducive to the development of Busan as an international tourist city.

## References

1. Zhou Yili, Young-Soo Jang, Jeong-A Park. A Study on the Chinese Tourists' Expectation and Satisfaction Level of Marine and Fisheries Tourism in Busan. *The Journal of Fisheries Business Administration*. 2018.
2. Wui-joo Yhang. Comparative analysis of tourism competitiveness between coastal metropolitan cities as tourist destinations. *International Journal of Navigation and Port Research*, 2004.
3. 解勋, 方薇. 游客服务中心建筑设计研究. [J]住宅于房地产, 2019,02.
4. Valdez P. Mehrabian A. Effects of color on emotions. *J Exp Psychol Gen*. 1994; 123(4): 394-409.
5. Song LX, Liu L, Wu Q. Study on urban color image recognition design. *Packag Eng*. 2015; 36(12): 45-48.

# CPTED인증 공동주택단지 커뮤니티시설의 영역성에 대한 고찰

## - 커뮤니티시설의 배치 유형화를 중심으로

### A Study on the Territoriality of Community Facilities in the CPTED-certified Apartment Complex

- Focusing on the Type of Layout of Community Facilities

○정진석\*      임기택\*\*  
Jeong, Jin-Seok      Lim, Ki-Taek

#### Abstract

The community facilities of the apartment complex belong to the Semi-Private Space in terms of the CPTED Society's perspective and territoriality, and evaluations are conducted focusing on strengthening activity and natural monitoring. However, the change of community facilities in apartment complexes has changed a lot in terms of planning of community facilities as qualitative demands have increased in the quantitative expansion of residential spaces since 2000. The purpose of the project is to find an answer to whether it is appropriate to classify community facilities into Semi-Private Space in these circumstances.

키워드 : 셉테드, 공동주택, 커뮤니티시설, 영역성, 배치유형

Keywords : CPTED, Apartment Housing, Community Facilities, Territoriality, Type

#### 1. 서론

##### 1.1 연구의 배경 및 목적

공동주택단지 커뮤니티시설은 CPTED학회의 관점과 영역성 측면에서 바라본다면 준공적 영역에 속하며, 활동성과 자연감시 강화에 초점을 두고 평가가 이루어지고 있다. 그러나 공동주택단지 커뮤니티시설의 변화는 2000년 이후 거주공간의 양적 확대에서 질적 요구가 증대되면서, 커뮤니티시설의 계획적 측면에서 많은 변화를 보이고 있다. 이러한 상황에서 커뮤니티시설을 준공적 영역으로 분류하는 것이 알맞은지에 대한 답을 찾아보는 것을 목적으로 한다.

##### 1.2 연구의 범위 및 방법

연구는 문헌연구와 대상지분석으로 진행되었다. 대상지는 CPTED 인증을 획득하였으며, 커뮤니티시설의 기능들이 모두 포함하는 법적기준 500세대 이상인 72개의 공동주택단지로 한정하였다.

#### 2. 영역성과 공동주택단지 커뮤니티시설

##### 2.1 영역성 고찰

영역성은 1920년 영국의 조류학자인 하워드(E. Howard)의 동물들의 영역행태를 기록한 연구에서 처음 제시된 개념이다. 이는 유기체가 자기주변에 경계를 설정하고, 그 경계 내의 영역을 주장하며, 이 영역에 대하여 타 개체나 집단으로부터 배타적으로 보존하고자 하는 심리적 공간행태 개념이었다.<sup>1)</sup> 생물학자들에 의해 연구되기 시작한 영역(territory)과 영역성(territoriality)은 사회학, 인류학, 행태학등과 연관되어 발전되어 영역성에 대해 다양한 정의가 내려져 왔다. 조성희(2011)의 논문에서는 영역성은 초기에는 점유와 방어기능의 물리적 측면에서의 개념을 강조하였으나 점차 이를 바탕으로 조직과 친밀 기능의 사회·심리적 측면을 포함한 개념으로 전개되었고 따라서 영역성은 개인 또는 일정 그룹의 사람들이 소유 및 점유하며, 경계 조절을 통해 방어, 통제, 배타적 사용을 하게하며 이를 바탕으로 상호작용을 조직하여 공유의식 또는 소속의식을 갖는 영역을 구성하는 개념으로 정의내리고 있다.<sup>2)</sup>

공간구조에 관한 공간모델 이론적 측면에서 영역성을 살펴보면 뉴먼(Newman.O)은 영역을 사적공간(Private Space), 반사적공간(Semi-Private Space), 반공적공간(Semi-Public Space), 공적공간(Public Space)로 구분하고

1) 양호일(1990).환경디자인의 행태학. 경기도 : 유림문화사,63

2) 조성희(2011), 영역성 측면에서 공동주택 커뮤니티 계획요소에 관한 연구, 한국주거학회 추계학술발표대회논문, 부산대학교원, P58 재인용

\* 부경대학교 일반대학원 석사과정

\*\* 부경대학교 건축학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Pukyong National University, ktarchitect@pknu.ac.kr)

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임. (No. 2019R1F1A1041747).

있다. 사적공간은 인간이 살아가는데 있어서 사적이고 중요한 중심지역으로서 어떤 규칙이 개성화하는 것을 방해하지 않는 한 뚜렷하게 개성화된다. 또한 개성화는 물리적이고 상징적인 의미로 성취된다. 이러한 영역은 개인이나 집단에 의해 배타적으로 소유, 이용되고 명확한 아이덴티티를 유지하는등 매우 사적인 특성을 지닌다. 반사적공간은 기숙사 연립주거 라운지, 주거단지 수영장과 같은 장소나 집합주거의 코트야드와 같은 내밀하게 소유된 지역을 말한다. 반공적공간은 소규모 상점, 동네 선술집, 집앞 보도와 같은 지역 등을 포함한다. 반사적 공간은 공동으로 연합해서 소유되는 반면에 반공적 공간은 이용자에게 의해 소유되지 않는다. 그럼에도 불구하고 그들은 소유의식을 느낀다. 공적공간은 이용자들이 일시적으로 점유하는 것에 대하여 개방적이므로 개인이나 집단에 의해 사용되지만, 소유되거나 개성화되지 않는다.<sup>3)</sup>

## 2.2 공동주택단지 커뮤니티시설의 영역성

조성희(2011)은 공동주택의 공간구조를 사적공간, 공유공간, 공적공간으로 크게 구분할 수 있고, 공간구조를 사적공간, 공유공간, 공적공간으로 크게 구분하고, 공유공간을 세분화하여 반사적공간과 반공적공간으로 나누어 이해하고 있다. 그는 사적공간은 소유 및 통제가 명확하게 나타나는 개인 호추단위이고, 공적공간은 누구나 자유롭게 접근 및 사용하지만 점유나 방어가 나타나지 않는 단지 외부의 근린지역 및 도시단위의 공간이며, 공유공간은 사적공간과 공적공간의 사이공간으로 거주민들에 의해 공유되는 단지내부 공간이다. 따라서 공유공간 중 반사적공간은 주호와 주동인근 범위이고, 반공적공간은 이외 단지 내 공간으로 공간적 범위를 파악할 수 있다며 공동주택의 공간적 범위를 설명하고 있다.<sup>4)</sup>

국내 공동주택 단지 CPTED 지침 및 가이드라인에 관한 선행연구에서는 공통적으로 뉴먼(Newman, O.)의 ‘방어공간(Defensible Space)’ 개념에 따라 아파트를 영역별·공간별로 공적영역, 준공적영역, 준사적영역, 사적영역으로 구분하여 대분류하고 있으며, 이를 한국셉테드학회 체크리스트와 LH 범죄예방기법 설계적용사례집에서는 또다시 중분류하여 세부적으로 나누고 있다.

<표 1> 공동주택에 적용된 범죄예방 환경설계 요소

대분류	중분류
공적 영역	단지 주변 환경
	단지 주출입구
	단지 부출입구
	차량 전용 출입구
	보행자전용 출입구 또는 소출입구
	단지 경계부(담장포함)
경비실(보안실)	

<sup>3)</sup> 강지명(1998), 거주행태 지원성 강화를 위한 도시집합주거 공유영역의 디자인방법과 그 과정에 관한 연구, 석사학위 논문, 이화여대대학원, P15-22 재인용

<sup>4)</sup> 조성희(2011), Ibid, P60 재인용

준공적 영역	상가(근린생활시설)
	보행공간
	놀이공간
	휴게공간
	운동공간
	쓰레기 집하장
	자전거 보관소
	주민공동시설
준사적 영역	주차장(주차공간)
	주동 출입구
	승강기
	주동 계단실
	복도
	옥상공간
사적 영역	옥외배관
	주동 건물
	단위세대

[표1]에서와 같이 공동주택단지 커뮤니티시설은 보편적으로 준공적영역으로 분류되며, 상가시설은 공적영역으로 분류되고 주동 및 단위세대는 준사적영역에 있음을 알 수 있다.

<표 2> 선행연구에서 도출한 공동주택단지의 영역성



이러한 선행연구들을 종합해서 정리해보면 공동주택단지의 영역성은 결국 [표2]와 같이 표현할 수 있다. 따라서 공동주택단지에서 나타나는 영역성은 단지 외곽은 공적영역, 단위세대가 있는 주거동 하부는 준사적 영역, 상부는 사적 영역 그리고 그 사이에 위치한 공간은 준공적영역으로 분류할 수 있다.

하지만 커뮤니티시설의 영역성은 연구자에 따라 조금씩 다르게 나타나고 있다. 조성희(2011)은 공유공간인 반사적공간과 반공적공간을 거주민들의 집단적 소유의식과 책임감, 소속감, 식별성을 강화시키는 공간으로서 커뮤니티 형성 및 증진에서 중요한 역할이 기대되는 공간으로 표현하였다. 한국셉테드학회에서는 커뮤니티시설을 준공적영역으로 분류하여 평가를 하고 있다. 강희선(2016)은 커뮤니티시설의 계획 유형을 크게 3시기로 구분하며, 제1시기 때는 관리사무소와 경로당이 통합하여 구성된 독립적인 형태를 갖으며, 제2시기 때는 단독형의 커뮤니티시설과 필로티 하부에 분산 배치된 형태를 갖으며, 제3시기 때는 단지 주변 생활가로에 연결한 형태를 갖는다고 하였다.<sup>5)</sup>

따라서 이러한 선행연구들을 종합해서 정리해보면 영역



성적 측면에서 공동주택단지 커뮤니티시설을 바라보면 공적, 준공적, 준사적 영역 모두에서 커뮤니티시설이 위치한다고 볼 수 있다.

### 3. CPTED 인증 공동주택단지의 커뮤니티시설 분석

#### 3.1 조사개요 및 분석

본 연구의 조사대상지는 CPTED 인증 공동주택단지의 커뮤니티시설의 현황과 배치유형을 분석하기 위해 2010 ~ 2019.12의 기간중에 한국셉테드학회에서 CPTED인증을 획득하였으며, 시설인증과 디자인인증<sup>6)</sup>이 겹치지 않은 대상지 총 72개의 공동주택 단지를 선정하여 시간적 범위와 공간적 범위를 한정하였다.

본 연구의 커뮤니티시설의 범위는 법적 설치기준에 따라 관리사무소, 경로당, 어린이집, 문고(작은도서관), 주민운동시설, 주민공동시설 등을 대상으로 삼고 있다. 추가로 동일한 조건에서 CPTED 인증 공동주택단지의 커뮤니티시설을 분석하기 위해 앞에서 제시한 커뮤니티 기능들이 모두 포함하고 동시에 범죄예방 건축기준 의무대상인 법적 기준 500세대 이상인 공동주택으로 한정한다.

본 조사방법은 2019년 7월 1일부터 2020년 9월 31일 사이의 기간동안 해당 대상지를 방문하여 관찰 조사하는 방법과 팬데믹으로 인해 방문을 하지 못한 시기에는 도면분석 및 인터넷 자료를 기반으로 연구를 진행하였다.

<표 3> CPTED 인증 공동주택단지 분석

배치 다이어그램(C6블럭)			
준공일	2017년 11월	인증일자	KCA-0110-F-20171016
대지면적	80,432㎡	세대수	1647세대
주동수	20개동	세대당 주차대수	1.07대



대상지 분석은 첫 번째, CPTED 인증일자와 준공일을 기

5) 강희선(2016), 지역커뮤니티 활성화를 위한 공공임대아파트 커뮤니티시설의 계획연구, 박사학위논문, 홍익대학교학원, 건축학과, P90-95 재인용

6) 한국셉테드학회에서 CPTED 인증의 방법은 크게 시설인증과 디자인인증으로 나뉜다. 두 인증절차의 가장 큰 차이는 시설인증은 서류심사와 현장실사를 통해서 진행되고, 디자인인증은 서류심사를 통해서 진행되는 것이다. 한국셉테드학회 CPTED인증 부문 참고

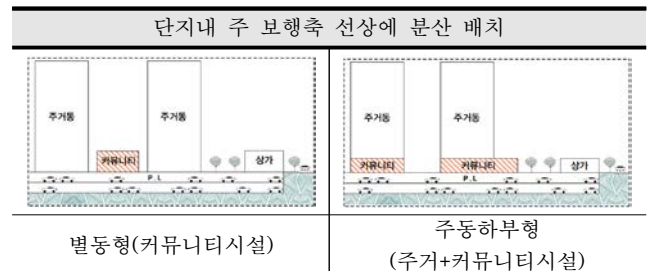
입하여 단지를 구분할 수 있게 하였다. 두 번째, 세대수를 기입함으로써 범죄예방 건축기준 의무대상인 법적 기준 500세대 이상인 공동주택임을 식별 할 수 있게하였다. 세 번째, 대지면적과, 주동수를 통해 공동주택단지의 물리적 규모를 확인 할 수 있게 하였다. 마지막으로, 공동주택단지에서 커뮤니티시설의 위치와 영역성을 확인하기 위해 배치 다이어그램을 작성하였다. 배치 다이어그램에는 주거동, 판매시설, 운동시설, 경비실, 어린이집, 사회복지관, 놀이터의 위치를 표시하였으며, 공동주택단지 외곽에 접하는 동선과 출입구를 표시하여 외부공간과 연계한 생활가로에 위치한 기능들을 분석할 수 있도록 배치 다이어그램을 작성하였다. 용적률은 2005년부터 '주민공동시설'이 용적률 산입에서 제외되었기 때문에 작성하지 않았다.

### 4. 공동주택단지 커뮤니티시설의 배치유형과 영역성

#### 4.1 커뮤니티시설의 배치유형

분석 결과 CPTED 인증을 획득한 공동주택단지 커뮤니티시설의 경우 세대 규모에 따라 유형이 분류되는 것이 아니라 내부 이용자의 접근을 고려하여 계획되는 경향이 우세했다. 따라서 공공공간에서의 접근은 주출입구에서 이어지는 동선을 고려하여 계획되고 있었다. 가장 두드러지게 나타나는 커뮤니티시설의 배치형태는 주출입구에서 부출입구로 이어지는 주 보행축에 연계하여 주동의 하부와 별동형의 커뮤니티시설을 배치하는 「단지 주보행 축선상 분산배치」하는 유형과, 외부공간과 연계하여 주출입구의 진입광장 혹은 주 가로와 연결한 위치에 상업공간과 커뮤니티시설이 통합된 복합 근린생활시설이 회랑방식이 적용되어 「생활가로 연동형 배치」 유형으로 구분할 수 있다.

<표4> CPTED 인증 공동주택 단지 커뮤니티시설 배치유형



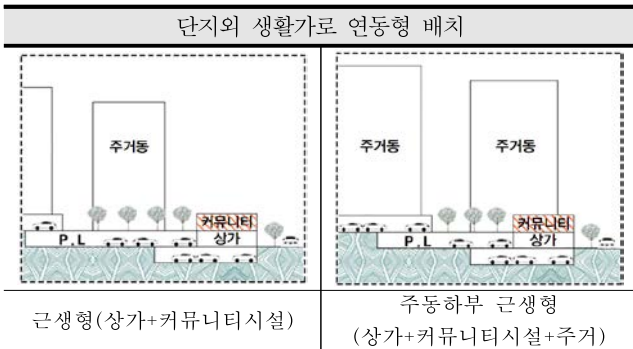
먼저 단지 내 주 보행 축선 상에 분산 배치된 커뮤니티 시설의 유형들을 살펴보면 다음과 같다.

첫 번째 별동형은 2010년 이전부터 가장 보편적으로 나타난 유형으로 공동주택 단지 내 단독건물 형태를 띠고 있다. 이 유형은 하나 이상의 커뮤니티시설의 기능이 결합되어 지상 혹은 지하에 독립적인 형태를 갖는다. 또한 배치 영역상 준공적영역에 위치한다.

두 번째 주동 하부형은 2010년 이후부터 가장 보편적으로 나타나는 유형으로 공동주택 단지 내 주거동 하부 필로티에 커뮤니티시설이 일체된 형태를 띠고 있다. 주동하부형의 특징은 CPTED 영역성에서 준공적영역의 커뮤니티 시설과 준사적영역의 주동하부가 결합된 형태를 가지고

있다는 것이다. 하지만 주동하부의 필로티에 결합된 형태를 띄어 배치 영역상 준사적영역에 위치한다.

<표 5> CPTED 인증 공동주택 단지 커뮤니티시설 배치유형



단지의 생활가로 연동형으로 배치된 커뮤니티시설의 유형들은 다음과 같은 특성이 나타나고 있다.

첫 번째, 근생형은 지역커뮤니티 활성화 차원에서 나타나는 유형으로 공동주택단지 외부 생활가로에 연동되어 상가시설과 일체된 형태를 띠고 있다. 근생형의 특징은 영역성에서 준공적영역의 커뮤니티시설과 공적영역의 상가시설이 결합된 형태를 가지고 있다는 것이다. 하지만 위치상으로는 단지의 생활가로에 연동된 형태를 띄어 배치 영역상 공적영역에서 위치한다.

두 번째, 주동하부 근생형은 지역커뮤니티 활성화 차원에서 가장 최근에 나타나는 유형으로, 공동주택 단지 외부 생활가로에 연동되어 주거동 하부와 상가시설 그리고 커뮤니티시설이 일체된 형태를 띠고 있다.

주동하부 근생형의 특징은 영역성에서 공적영역의 상가시설과 준공적영역의 커뮤니티시설 그리고 준사적영역의 주동하부 모두 결합된 형태를 보이는데, 이는 앞서 언급한 기능들과 영역들이 모두 결합된 특징을 보이는 것이다. 하지만 위치상으로는 단지의 생활가로에 연동된 형태를 띄어 배치영역상 공적영역에서 위치한다.

#### 4. 결론

CPTED 인증 공동주택단지 커뮤니티시설을 분석한 결과 먼저, 커뮤니티시설의 유형은 크게 별동형(커뮤니티시설), 주동하부형(주거+커뮤니티시설), 근생형(상가+커뮤니티시설), 주동하부 근생형(상가+커뮤니티시설+주거)로 나눌 수 있다. 또한 각각의 유형에 도출된 커뮤니티시설의 영역성은 별동형-준공적영역, 주동하부형-준사적영역, 근생형, 주동하부근생형-공적영역에 위치함을 알 수 있었다. 이러한 결과를 바탕으로 기존에 한국선텔트학회에서 커뮤니티시설의 영역성을 준공적 영역에 위치하여 CPTED 시설·디자인 평가가 이루어진 점은, 이후에는 보완된 평가가 이루어져야됨을 도출 할 수 있다. 왜냐하면 기존의 커뮤니티시설은 준공적 영역에 속하여 활동성과 자연감시 강화에 초점을 두고 평가가 이루어지고 있다. 하지만 준사적영역에서 요구하는 선텔트 원리는 자연감시와 접근통제 강화에 초점을 이루고 있기 때문에 동일한 기준으로 평가가 이루어지는것에는 한계가 있다.

결국 오늘날 많은 수의 공동주택단지의 커뮤니티시설은 하나의 배치형태를 가지는 것이 아니고 상가시설, 주동하부 등의 기능과 결합하여 사람들의 니즈에 맞추어 복합화되어 다양한 영역성에 위치하고 있다. 그렇기 때문에 공동주택단지의 커뮤니티시설의 영역성도 시대에 따라 변화함을 인지하고 계속해서 연구해야 된다.

#### 참고문헌

1. 강지명, 거주행태 지원성 강화를 위한 도시집합주거 공유영역의 디자인방법과 그 과정에 관한 연구, 석사학위논문, 이화여대대학원, 1998
2. 조성희, 영역성 측면에서 공동주택 커뮤니티 계획요소에 관한 연구, 한국주거학회 추계학술발표대회논문, 부산대대학원, 2011
3. 강희선, 지역커뮤니티 활성화를 위한 공공임대아파트 커뮤니티시설의 계획연구, 박사학위논문, 홍익대대학원, 건축학과, 2016
4. 신영순, 집합거주환경에 있어서 공유영역의 이해와 디자인에 관한연구, 석사학위논문, 이화여대대학원, 디자인학과, 1996
5. 황성은, 공동주택에 적용된 범죄예방 환경설계 요소의 범죄불안감 저감효과, 박사학위논문, 서울과기대대학원, 2019
6. 이경훈 외 12, 선텔트 원리와 운영관리, 박영사
7. (사)한국선텔트학회, 범죄예방 환경설계시설 인증
8. 양호일, 환경디자인의 행태학. 경기도 : 유림문화사
9. O.Newman (1973) Defensible Space : Crime Prevention Through Urban Design, Collier Books

# COVID-19 전·후 기숙사 환경에 대한 인식 분석 연구

- 국립경상대학교 기숙사를 중심으로 -

## A Study on the Perception Analysis of the Dormitory Environment before and after COVID-19

- Focus on the Dormitory of Gyeongsang National University -

○안 종 찬\*      강 석 진\*\*  
Ahn, Jong-Chan      Kang, Seok-Jin

### Abstract

This study examined the dormitory environment satisfaction and life behavior based on the survey. Students living in university dormitories were compared before and after COVID-19. Many respondents wanted to live alone. Meanwhile, the dormitory environment satisfaction was found to be higher after the coronavirus than before. And after COVID-19, crime anxiety was low. As a result of the analysis, overall satisfaction was higher than before the coronavirus.

키워드 : 대학교, 기숙사, 거주환경, 설문, COVID-19

Keywords : University, Dormitory, Residential Environment, Questionnaire, COVID-19

### 1. 서론

기숙사는 과밀화된 주거환경으로 인해서 COVID-19와 같은 전염병을 예방하거나 신속히 대응할 수 있는 환경이 중요하다. 특히 안과 강(2019)의 연구에 따르면 대학 기숙사는 일반적인 공동주택과 다르게 단기 거주 인원이 많고, 거주 안전성이 확보되지 못해 다양한 문제점을 내포하고 있다. 따라서 COVID-19 이후 다수의 대학 기숙사는 충분한 안전성을 확보하고자 다인 1실형의 거주형태에서 1인 1실을 운영하고 있다. 또한 정문을 제외한 다른 출입문은 폐쇄하고, 사람들이 많이 모일 수 있는 공간인 학습공간과 일부 운동공간 등은 출입을 금지하고 있다.

본 연구는 설문조사를 바탕으로 COVID-19로 바뀐 주거 환경을 고려하여 대학생이라는 특수 계층이 집단으로 거주하면서 인식하는 생활(환경)만족도와 함께 전염병 및 안전문제를 행태적 측면에서 고찰해보고자 한다.

### 2. 문헌고찰

본 연구에서는 기숙사의 안전 관련 연구와 거주 만족도를 포함한 행태 관련 연구를 고찰하였다. 첫째, 거주 만족도 관련 연구(정훈, 2005; 우효진, 2012; 우영식, 2015; 이

민아, 유복희, 2017; 백수연, 최재필, 2020)의 경우 기숙사의 주거환경 및 사용자 행태에 대한 설문조사를 통해서 만족요인을 규명하고 개선방안을 제시하였다. 둘째, 실별 적정면적에 관한 연구(김정은, 김미경, 2013; 양성용 외 3인, 2015)의 경우 대학 기숙사의 시설을 대상으로 실별 적정면적도출과 기존시설의 개선 방향을 제시하였다. 셋째, 안전 및 범죄예방디자인(CPTED)에 관한 연구(방영호, 2015; 안종찬, 강석진, 2019)의 경우 설문조사를 통해 공간 계획, 건축설비 및 안전요인 만족도를 조사하여 기숙사 거주자 안전을 위한 개선 방향을 제시하였다.

이상의 선행연구를 고찰하여 본연구의 설문조사, 현장조사 및 분석방법을 도출하였다.

### 3. 조사내용 분석

#### 3.1 설문 응답자의 일반현황

설문 응답자는 남성 10명(50%), 여성 10명(50%)이며, 1학년(6명, 30%)>2학년(10명, 50%)>3학년(2명, 10%)>4학년(2명, 10%) 순이었다. 거주기간은 6개월-1년이 가장 많고(8명, 40%) 6개월 미만(6명, 30%)과 1년-2년(6명, 30%) 순이었다. 거주기간 1년 미만이 70%로 가장 많은 것은 설문 응답자의 학년이 낮은 것이 반영된 것이라 할 수 있다. 거주경험은 2020년 이전(10명, 50%), 이후(10명, 50%)이며 기숙사에서 생활했던 주거동은 8·9동(8명, 40%)>개척관·5동(6명, 30%)>10·11동(4, 20%)>6·7동(2명, 10%) 순이었다. 이는 8·9동 및 개척관·5동이 규모가 크고 실의 수가 많은 것이 반영된 것이라 할 수 있다.

\* 국립경상대학교 건축학과 대학원 석사과정

\*\* 국립경상대학교 건축학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : School of Architecture, Gyeongsang National University, cpted@gnu.ac.kr)

이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2020RIA2C101072811).

표1. 설문 응답자의 일반사항(명, %)

구분		명(%)
성별	남성	10(50.0)
	여성	10(50.0)
	합계	20(100.0)
학년	1	6(30.0)
	2	10(50.0)
	3	2(10.0)
	4	2(10.0)
	합계	20(100.0)
거주 기간	6개월 미만	6(30.0)
	6개월-1년	8(40.0)
	1년-2년	6(30.0)
	합계	20(100.0)
거주 경험	2020년 이전	10(50.0)
	2020년 이후	10(50.0)
	합계	20(100.0)
주거동	개척관·5동	6(30.0)
	6·7동	2(10.0)
	8·9동	8(40.0)
	10·11동	4(20.0)
	합계	20(100)

현재·향후 기숙사 환경에 대한 인식을 분석한 결과는 다음과 같다. 현재 대부분의 학생들은 2인 1실(19명, 95%)의 거주유형에서 생활하였고, 기숙사 인원은 1인(13명, 65%)>2인(6명, 30%)>3인(1명, 5%) 순이었다. 향후 원하는 기숙사 거주유형 및 적정인원은 응답자 대부분이 1인1실(16명, 80%)과 1인(16명, 80%)을 원하는 것으로 나타났다.

표2. 현재 및 향후 기숙사 유형과 적정인원(명, %)

구분		현재	향후
기숙사 거주유형	1인 1실	0(0.0)	16(80.0)
	2인 1실	19(95.0)	4(20.0)
	6인 3실	1(5.0)	0(0.0)
	합계	20(100.0)	20(100.0)
기숙사 현재/적정 인원	1인	13(65.0)	16(80.0)
	2인	6(30.0)	4(20.0)
	3인	1(5.0)	0(0.0)
	6인	0(0.0)	0(0.0)
	합계	20(100.0)	20(100.0)

### 3.2 설문 응답자의 거주환경 만족도

코로나 전·후 기숙사 전반적인 기숙사 생활, 환경 및 공간별 만족도를 분석한 결과는 다음과 같다. 먼저 생활만족도는 코로나 이후(M=3.40)>코로나 이전(M=2.60)이었고, 환경만족도는 코로나 이후(M=3.20)>코로나 이전(M=2.30)이었다. 실제 코로나 이후 학생들이 다인 1실에서 1인 1실을 사용함으로써 거주 생활 및 환경에 대한 만족도가 높아진 것으로 추론할 수 있다.

표2. 기숙사 생활 및 환경 전반적인 만족도(1점 매우불만, 5점 매우만족)

구분	코로나 이전	코로나 이후
생활만족도	2.60	3.40
환경만족도	2.30	3.20
합계	2.45	3.30

선행연구를 고찰하여 거주환경을 생활공간, 위생공간, 학습공간, 지원공간, 운동공간, 공용공간을 구분하여 만족도를 분석한 결과는 다음과 같다. 코로나 이전 공간별 만

족도(M=2.70)는 코로나 이후 공간별 만족도(M=3.33)보다 낮은 수준이었다. 특히 공용공간의 경우 코로나 이전(만족도 M=2.50)과 코로나 이후(만족도 M=3.60)의 편차가 큰 것으로 나타났다. 한편 지원공간의 경우 코로나 이전(만족도 M=2.60)과 코로나 이후(만족도 M=2.90) 모두 낮게 나타났다.

표3. 기숙사 공간별 만족도(1점 매우불만, 5점 매우만족)

구분		코로나 이전	코로나 이후
공간별 만족도	생활공간	3.30	3.70
	위생공간	2.60	3.20
	학습공간	2.50	3.30
	지원공간	2.60	2.90
	운동공간	2.70	3.30
	공용공간	2.50	3.60
합계	2.70	3.33	

### 3.3 설문 응답자의 범죄 불안감

기숙사에서 생활하면서 느끼는 범죄피해 불안감은 코로나 이전(불안감 M=3.20)은 보통인 반면, 코로나 이후(불안감 M=4.20) 안전한 수준으로 나타났다. 주간, 야간, 대인 및 대물범죄로 유형을 구분해서 분석한 결과 코로나 전·후 야간(불안감 M=2.90, M=4.00) 및 대물범죄(불안감 M=2.90, M=3.80)에서 느끼는 범죄 불안감의 차이가 크게 나타났다. 이는 코로나 이전 발생한 범죄<sup>1)</sup>와 룸메이트 없이 1인 1실을 사용하면서 달라진 주거환경이 불안감에 영향을 준 것으로 추론할 수 있다.

표4. 범죄 불안감(1점 매우불만, 5점 매우만족)

구분		코로나 이전	코로나 이후
범죄 피해 불안감	생활	3.20	4.20
	주간	4.00	4.30
	야간	2.90	4.00
	대인	3.10	4.00
	대물	2.90	3.80
	합계	3.22	4.06

## 4. 결론

연구 분석결과 COVID-19 이후 다인 1실에서 1인 1실로 거주환경이 변화하면서 생활만족도는 증가하고 (절도)범죄 불안감은 감소하는 경향이 확인되었다. 또한 신체적 특성, 생활행태, 최저주거기준과 함께 사회변화를 고려한 기숙사 거주환경이 필요하다. 후속 연구에서는 감염병 특성에 대응하는 기숙사 공간배치 및 건축계획 기준에 대한 고찰이 필요할 것이다.

### 참고문헌

1. 우효진, 대학기숙사 거주만족도에 관한연구 석사학위논문, 경희대학교학위, 2012.
2. 우영식, 국립대학 생활관의 건축계획 특성과 거주성 평가에 관한 연구 박사학위논문, 부경대학교학위, 2015.

1) 2019년 01월 30일 언론보도(아시아경제) : “신입생 생각하며 음란 행위”...대학 女 기숙사에서 음란 행위한 남성 잠조

# 범죄예방 건축설계 활성화를 위한 셉테드 인증현황 분석

## Analysis of CPTED certification related with activation of architectural design for crime prevention

○김 고 원\*      강 석 진\*\*  
Kim, Go-Won      Kang, Seok-Jin

### Abstract

This study is a basic study for the CPTED certification system based on the legal system and aims to examine the current status of CPTED certification in Korea and compare and analyze it with the overseas CPTED certification system. As a result of the study, there is a lack of research on the criteria for cpted accreditation evaluation, The overseas CPTED certification system was being implemented on a legal basis. In order to institutionalize domestic CPTED certification, more research on the crime prevention effectiveness of CPTED certification and the criteria for certification evaluation is deemed necessary.

키워드 : 셉테드, 인증, 적용현황, 공동주택

Keywords : CPTED, Certified, Application Status, Apartment

### 1. 연구의 배경 및 목적

2010년 3월 행정안전부를 주무처로 사)한국셉테드학회가 출범한 이후 범죄예방디자인(CPTED: Crime Prevention Through Environmental Design, 이하 셉테드)이 빠르게 확산되고, 동년 9월 셉테드 디자인 인증을 최초로 하여 2013년 6월에는 인천 소재의 A아파트 단지가 국내 최초로 시설인증 우수등급을 받았다. 이후 2014년에는 건축법제정으로 건축물의 범죄예방이 의무화되었고, 2019년 범죄예방 건축기준 고시 개정을 통해 적용 범위 또한 확대되었다. 특히 100세대 이상인 공동주택은 셉테드를 의무적용하고, 적용기준도 더욱 강화되었다.

하지만, 범죄예방 건축기준에 따른 셉테드 적용은 범죄예방을 위한 최소한의 범위이며, 또한 셉테드 적용 여부를 건축허가 및 심의 단계에서 확인하는데 한계가 있다. 반면 현재 국내 셉테드 인증은 ‘디자인 인증’ 과 준공 후 단계에서 ‘시설인증’ 으로 나누어 인증평가위원들이 직접 확인 후 인증서를 발급하고 있다. 따라서 건축물의 셉테드 적용 활성화를 위해서는 셉테드 인증제도가 필요하고, 이를 위한 법적 근거가 필요한 것으로 판단된다. 셉테드학회 이외에도 경찰청과 지자체에서도 셉테드 인증제도를 실시하고 있다. 이에 따라 본 연구는 국내 기관별 셉테드 인증 현황 및 국내·외 셉테드 인증제도를 비교분석 하여, 법제도에 기반한 셉테드 인증제도를 제안하기 위한 기초자료로 사용하는데 목적이 있다.

\* 국립경상대학교 대학원 박사과정

\*\* 국립경상대학교 건축학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : school of Architecture, Gyeongsang National University, cpted@gnu.ac.kr)

이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2020R1A6A3A1307308311).

### 2. 선행연구 고찰

검색기관 학술지인용색인(KCI)에서 셉테드, 범죄예방, 인증을 키워드로 한 논문은 총 6편이 검색되었다. 공동주택을 대상으로 한 인증 만족도 분석연구(김연진 외, 2014)와 인증제도 효과성 분석연구(임동현 외, 2018)에서 셉테드인증 단지의 거주자가 느끼는 범죄안전 만족도가 높은 것으로 나타났다. 하지만, 연구대상이 김연진 외(2014)에서는 1곳과 임동현 외(2018)에는 6곳으로 2019년까지 총 152건의 인증 수와 비교하면 더 많은 표본으로 효과성 연구가 필요한 것으로 판단된다. 또한 도시공원을 대상으로 한 인증평가 기준 연구(김강일 외, 2018)는 있었지만, 공동주택의 인증평가 기준에 관한 연구는 없어 공동주택에 관한 셉테드 인증연구가 필요한 것으로 판단된다. 편의점을 대상으로 한 방법 인증제 연구(김도우 외, 2014), 주차시설의 인정체계 연구(박현호 외, 2017)이 있는 것으로 나타났다. 또한 방법하드웨어의 저항성능 시험 인증체계 연구(박현호 외, 2013)도 있었다.

표1. 셉테드인증 관련 선행연구 고찰

저자	적용대상	내용
김강일 외(2018)	도시공원	인증평가 기준
임동현 외(2018)	공동주택	인증제도 효과성
박현호 외(2017)	주차시설	인정 체계
김도우 외(2014)	편의점	방법 인증제
김연진 외(2014)	공동주택	인증 만족도
박현호 외(2013)	방법 하드웨어	저항성능 시험 인증 체계

### 3. 셉테드 인증 고찰

#### 3.1 셉테드 인증 현황

셉테드학회로부터 셉테드 인증을 받은 곳은 2010년 1건을 시작으로 최근 10년간 연평균 15건으로 나타났다. 셉테드 인증을 가장 많이 받은 시기는 2016년 38곳으로 나타났다. 2010

년부터 2017년까지는 디자인인이 시설인증보다 높게 나타났고, 2018년부터 2019년까지는 시설인증이 디자인인증보다 높게 나타났다. 셉테드인증이 가장 많은 년도는 2016년으로, 총 38건으로 나타났다(그림1).

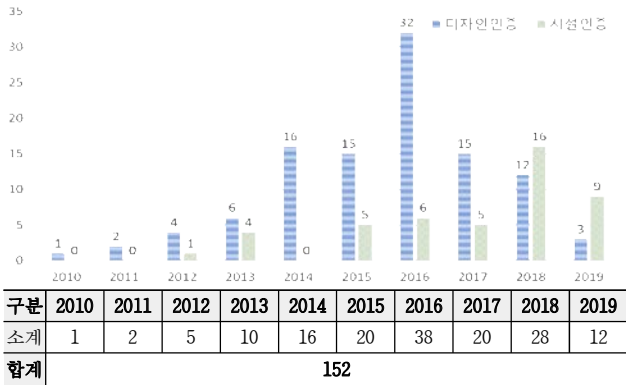


그림1. 년도별 셉테드 인증 현황

셉테드 인증을 받은 건축물의 용도는 공동주택(128건, 84.2%) > 교육시설(15건, 9.8%) > 기타(9건, 5.9%) 순으로 나타났으며, 인증사례가 가장 많은 공동주택의 인증평가 기준은 공적 공간, 반공적 공간, 반사적 공간 세 가지 영역으로 분류하고, 특화전략 및 디자인영역이 반영된다. 공적 공간에는 단지의 출입구와 차량 및 보행자 출입구, 단지 경계부, 상가로 총 21개 항목이 있다. 반공적 공간은 단지 내 보안실, 보행공간, 단지 내 도로, 놀이 공간, 휴게공간 등 12개의 소분류로 구성되며 총 58개 항목이 있다. 반사적 공간은 주동 출입구 내외부, 단위세대, 승강기 등 7개의 소분류로 구성되며 총 34개 항목이 있다. 마지막으로 특화전략 및 디자인영역의 4가지 항목이 있다.

또한 경찰청과 지자체에서도 셉테드 인증을 실시하고 있는데, 경찰청 대표 사례로는 ‘편의점 방법 인증제도’가 있다. 편의점 방법인증 평가기준은 ‘외부에서 편의점 계산대 주변에 대한 시야 확보’, ‘출입자 얼굴인식이 가능할 수 있도록 계산대 주변 및 출입구를 중심으로 CCTV설치 및 화질’, ‘방범 시스템 설치 및 이용 숙지’, ‘CCTV 설치 안내판을 출입자가 쉽게 볼 수 있는 곳에 부착’, ‘출입문 개폐방향’, ‘종업원의 매장 내부 관찰 여부’로 이루어져 있다. 지자체 셉테드 인증의 대표적인 사례로는 서울시 ‘범죄예방 우수건물’ 인증제도가 있다. 서울시는 우수건물 인반 공모 및 서울시 범죄예방 인증위원회 심사를 거쳐 인증서를 교부하고 인증마크를 건물에 부착한다.

표2. 기관별 셉테드 인증 개요

	셉테드학회	경찰청	지자체(서울시)
시행 시기	2010년	2013년	2016년
인증 종류	디자인 인증 및 시설 인증	편의점 방법 인증	범죄예방 우수건물 인증
인증 사례	 안산시 H아파트 시설인증	 아산시 C편의점	 서울시 방배동 M주상복합
인증 위원	셉테드인증평가 위원회	경찰서 단위 경찰관	서울시 범죄예방 인증위원회

### 3.2 국내의 셉테드 인증 고찰

영국의 Secured by Design(이하 SBD) 인증은 유럽표준 등을 근간으로 CPI가 자체 개발한 인증 요구사항(지침)과 국가표준(BS)을 기준으로 시사하고 있다. 시스템인증을 위한 인증심사원(Inspector)은 ALO/CPDA라는 이름으로 각 지방경찰청에 소속된 경찰관 또는 계약직 공무원들이 인증 심사를 하고 있다(Park, 2016). 한국의 셉테드는 2010년에 셉테드학회가 설립되면서 학회 산하의 인증위원회를 통해 인증 심사를 하고 있다. 평가 기준은 4가지 영역으로 세부항목은 총 117개로 이루어져 있다(표3).

표3. 각국의 CPTED 시스템인증 비교

구분	영국 SBD	네덜란드 PKVW 및 SKG/SKH	한국 CPTED인증 (한국셉테드학회인증기준)
역사	1989SUS 영국 동남부 지역에서 처음 시작	영국의 SBD를 벤치마킹하여 1996년 도입	한국셉테드학회가 2010년 설립되면서 인증이 시작됨
관련 법규	Crime and Disorder Act 1998 정부도시계획정책고시(PPS)Code for Sustainable Homes	건축법 개정은 2004년(모든 신규건물은 PKVW기준에 의해 건축되어야 함)	건축법53조의2(건축물의 범죄예방)에서 셉테드 적용을 의무화하고 있지만 인증관련 내용은 없음
인증 심사 위원	ALO/CPDA 경찰 인력이 인증심사 컨설팅은 민간 전문가도 가능	전문경찰관 및 민간전문가	한국셉테드학회 산하 인증위원회의 인증 평가위원
재 인증 여부	재인증 없으나 SBD 시설물에 하자가 생기면 인증 취소	시스템인증: 주기적으로 재인증	시설 인증: 5년간 유효
인증 등급	Cold, Silver, Bronze 등급제	Pass/Fail	최우수, 우수
평가 기준	유럽표준 등을 모태로 CPI 자체 인증 요구사항 기준	EN, PKVW	4가지 영역에 대한 세부내용으로 절대평가로 진행됨

출처: 외국 셉테드 사업 추진 사례 연구용역, 박현호(2016), 인용 재편집

### 4. 결론

셉테드 인증을 받은 수는 총 152건이지만, 효과성 연구에 사용된 표본 수는 총 7건으로 나타났다. 또 공동주택의 인증평가 기준은 총 117개항목으로 진행되고 있었는데, 이에 관한 평가 기준 연구도 미흡한 것으로 나타났다.

한편, 국내 셉테드 인증에 대한 법적 근거 마련의 필요성에 따라 해외 인증제도를 살펴본 결과 영국과 네덜란드는 인증의 법적 근거가 있는 것을 알 수 있었다. 국내 셉테드 인증 제도화의 타당성을 가지기 위해서는 인증시설에 대한 범죄 예방 효과와 인증평가 기준 관련 연구가 더욱 필요한 것으로 판단된다.

### 참고문헌

- Lim, D. & Lee, K (2018). A Study on the Effectiveness of an Authorization System for Domestic Crime Prevention Through Environmental Design, Journal of the Architectural Institute of Korea Planning & Design, 34(6), 85-92.
- Kim, Y. Hwang, S & Kang, B(2014). A Study on the Satisfaction of Authenticated Apartment by CPTED Using Post Occupancy Evaluation, Journal of Community Safety and Security By Environmental, 5(1), 33-66.

# 라이노 그래스호퍼를 활용한 일조 간섭 최소화 건축물 형상 탐색

## Form Finding for a Building to Minimize Overshadowing Using Rhino Grasshopper

○정 근 영\*      김 민 석\*\*  
Jeong, Geun-Young      Kim, Minseok

### Abstract

As part of a study on form finding using digital computation technology, this study aims at proposing a method to find the form of a building that minimizes the degree of overshadowing to the surrounding environment by applying the optimization function provided by Rhino Grasshopper, and examining its effectiveness by actually implementing it. In this study, Galapagos component which is an optimization solver built in Grasshopper was applied to form finding for a building to minimize overshadowing, and Ladybug plug-in which is one of well-known plug-ins for environmental analysis was applied to analysis of shadow changes according to sun's movement.

키워드 : 형상 탐색, 디자인 컴퓨테이션, 라이노 그래스호퍼, 일조 간섭, 최적화, 파라메트릭 디자인

Keywords : Form Finding, Design Computation, Rhino Grasshopper, Overshadowing, Optimization, Parametric Design

### 1. 서론

#### 1.1 연구의 배경 및 목적

건축에서의 디지털 기술 또는 컴퓨테이션 기술 활용이 고도화되고 있다. 2D 도면의 디지털화에 머물렀던 초창기 컴퓨테이션 기술 활용태는 3D 모델링 및 렌더링의 적극 활용, 형상 정보는 물론 비형상 정보까지 포괄하는 건축 정보의 디지털화 등을 거쳐 실제 건축에 대한 가상 건축의 디지털 트윈(digital twin)을 향해 나아가고 있다. 이러한 흐름이 건축 프로세스에서 주로 기본 설계 이후 단계에 초점을 두고 있다면, 건축 설계 초기 단계에서는 컴퓨테이션 능력을 빌어 설계자의 디자인 역량을 극대화하는데 초점을 두는 접근이 나타나고 있다. 파라메트릭 디자인(parametric design)이라고 불리는 이러한 접근은 급기야 컴퓨테이션 기술을 통해 무수히 많은 설계안을 생산하고 그 중에서 최적안을 선택하는 이른바 디지털 형상 탐색(form finding)에까지 이르고 있다. 본 연구는 디지털 컴퓨테이션 기술을 활용한 건축물 형상 탐색 연구의 일환으로, 라이노 그래스호퍼가 제공하는 최적화(optimization) 기능을 응용하여 특정 건축물이 주변 환경에 미치는 일조 간섭의 정도를 최소화하는 건축물의 형태를 찾아낼 수 있는 방안을 제안하고, 그것을 실제로 구현하여 그 유효성을 검토하는 데 목적을 두고 있다.

#### 1.2 연구의 방법 및 절차

라이노 그래스호퍼는 건축 설계 실무자와 같이 컴퓨터 비전문가들도 효과적으로 활용할 수 있는 일종의 시각적 프로그래밍 언어(Visual Programming Language)이자 도구이다.(Kim, 2016) 또한 라이노 그래스호퍼에는 구조해석, 환경분석 등의 확장기능을 구현한 다수의 플러그인들이 제공되고 있다. 본 연구에서는 건축물의 일조 간섭 정도를 최소화하는 형상 탐색을 위하여 라이노 그래스호퍼에서 기본으로 제공하는 최적화 컴포넌트를 활용하고, 태양 궤적에 따른 그림자 형상 분석을 위하여 라이노 그래스호퍼의 환경분석 플러그인 중 하나인 레이디버그(Ladybug)를 활용하도록 한다.

### 2. 관련 이론 고찰

#### 2.1 최적화 솔버

최적화 솔버는 최적화 기법을 구현한 프로그램 함수 또는 모듈로, 이를 활용하여 특정 문제를 해결하기 위해 가능한 대안들 중 최적의 해결안을 찾을 수 있다. 최적화 솔버는 수학적 솔버(exact solver)와 발견적 솔버(heuristic solver)로 대별된다. 수학적 솔버는 선형적 접근법을 활용하기 때문에 조건이나 변수가 동일한 경우 매번 동일한 해결안을 도출하는 반면, 발견적 솔버는 진화적 접근법을 활용하기 때문에 해결안이 매번 동일하지 않을 수 있으나 수학적 솔버를 활용할 수 없는 경우에도 폭넓게 활용이 가능하다는 장점이 있다.(Tedeschi, 2014) 본 연구에서는 활용성이 보다 좋은 발견적 솔버를 적용하도록 하고, 이를 위해 라이노 그래스호퍼에 기본으로 제공되는 발견적 솔버인 갈라파고스(Galapagos) 컴포넌트를 활용하도록 한다.

\* 해안종합건축사사무소

\*\* 부경대학교 건축학과 부교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architecture, Pukyong National University, lado7595@pknu.ac.kr)

## 2.2 그래스호퍼의 환경분석 플러그인

라이노 그래스호퍼에서는 다수의 환경분석 관련 플러그인들이 제공되는데, 그중에서 Roudsari가 개발한 레이디버그(Ladybug), 허니비(Honeybee), 드래곤플라이(Dragonfly), 버터플라이(Butterfly) 등이 널리 알려져있다. 이들 중 레이디버그는 태양 궤적, 풍배도, 복사열배도 등의 기후 데이터 활용에 특화된 기능들을 제공한다. 이에 본 연구에서는 레이디버그 플러그인이 제공하는 컴포넌트들을 활용하여 특정 대지에서의 태양 궤적과 그에 따른 그림자 형상 분석을 구현하도록 한다.

## 3. 형상 탐색 수행

### 3.1 형상 탐색 솔루션 구현

본 연구는 건축물 설계 초기 단계에서 해당 건축물이 준공되었을 때 주변 건물 및 환경에 미치는 일조권 침해의 정도를 파악하고, 그것을 최소화하는 건축물 형상을 도출하는 데에서 출발한다. 이에, 다음의 과정으로 형상 탐색 솔루션을 구현하도록 한다.

- ① 대지 선정 및 대지 주변 모델링
- ② 대지 내 매스 배치 규칙 수립 및 관련 변수 설정
- ③ 레이디버그를 활용하여 태양 궤적에 따른 매스 그림자 형상 추출
- ④ 매스 배치 변수를 입력 변수로, 대지 주변에 영향을 미치는 매스 그림자 형상 면적값을 최소화 변수로 하여 갈라파고스에 입력

### ⑤ 갈라파고스 최적화 작업 수행

위에서 ①번 과정은 라이노 모델링과 그래스호퍼 정의를 연계(referencing)하여 구현하고, ②~⑤ 과정은 그래스호퍼 정의의 작성을 통해 구현한다. 그 결과는 다음과 같다.

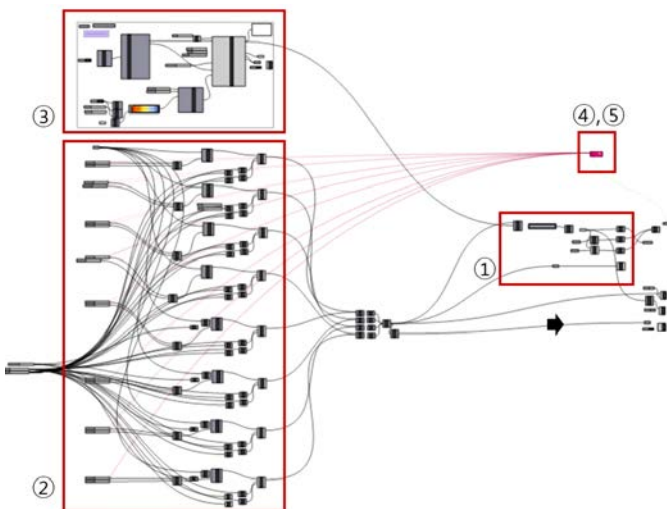


그림 1. 형상 탐색 솔루션의 그래스호퍼 정의

### 3.2 형상 탐색 결과

위에서 구현된 형상 탐색 솔루션을 실행하면 그림 2와 같은 최적안 탐색 과정을 거치게 된다. 초기에 가장 단순한 매스 형태에 대한 변수 조합에서 출발하여, 매스의 하

부 및 상부 형태 변수를 변화시키며 각각 주변 환경에 영향을 미치는 매스 그림자 면적값을 분석하고, 진화적 접근법에 따라 면적값이 최소가 되는 변수 조합을 찾으면 최적화 과정이 완료된다. 그림3의 결과에서 볼 수 있듯이 본 연구에서 의도한 바에 부합하여 솔루션이 작동하였고, 성공적으로 최적안 도출이 이루어졌음을 확인할 수 있다.

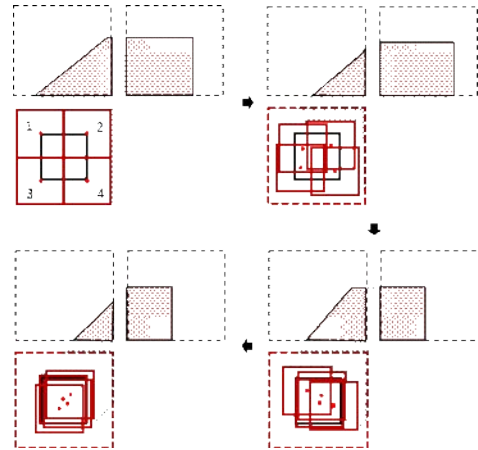


그림 2. 최적화 과정을 통한 최적안 도출

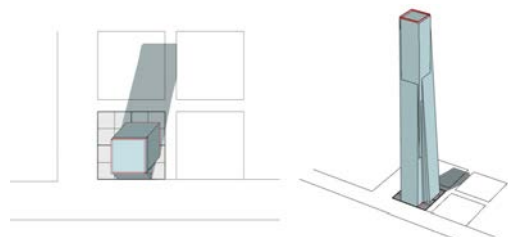


그림 3. 도출된 최적안과 그림자 형상(임의의 시간대)

## 4. 결론

본 연구에서는 건축물이 주변 환경에 미치는 일조권 침해의 정도를 최소화하는 건축물의 형상 탐색 방안을 제안하였고, 그를 실제로 구현하여 그 유효성을 확인하였다. 이처럼 컴퓨터의 연산 능력을 적극 활용하여 수많은 건축 설계 대안들을 빠르게 생성하고 효과적으로 비교검토하여 최적의 대안을 선택할 수 있다. 이를 건축설계 단계, 특히 설계 초기단계에 적용함으로써 건축 설계 워크플로우를 크게 향상시킬 수 있을 것으로 기대한다.

## 참고문헌

1. 김민석, 건축설계과정에서 Grasshopper 프로그래밍의 효율적 접근에 관한 연구, 한국CDE학회 논문집, 21(4), 2016, 453-461.
2. 김민석·최현철, Grasshopper++: 그래스호퍼를 활용한 파라메트릭 디자인, 대가, 2017.
3. Tedeschi, A., (2014), AAD\_Algorithms-Aided Design, Le Penseur.



# 요코하마 차이나타운 가로상가의 중국 전통건축언어 표현 특성

## Characteristics of Traditional Chinese Architecture Language Expressive in Yokohama Chinatown Street of Shopping District

○한 쉐옌\*      유재우\*\*  
Han, Xue-Yan      Yoo, Jae-Woo

### Abstract

This study aims to specifically analyze the main features of the traditional Chinese architectural language expressed in Chinatown architecture. The method and characteristics of expressing traditional Chinese architecture appearing on the streets of Chinatown are derived, and based on this, we intend to establish and provide the basis for design data necessary for urban regeneration based on historical culture in the future. The subject of this study was limited to the main streets like China in Yokohama, Japan, and analysis of traditional architectural elements and expression methods expressed in the architectural facade design on both sides of the street, and comparison with related literature and fixed expressions of traditional Chinese architecture, and intend to derive the traditional expressive characteristics of architecture.

키워드 : 건축언어, 차이나타운, 중국 전통건축

Keywords : Language of Architecture, Chinatown, Traditional Chinese Architecture

### 1. 서론

지역 문화를 계승하는 중요한 매체로서 중국 전통 건축 문화는 시대의 발전과 변화 속에서 계속적으로 변화하고 있다. 차이나타운은 전 세계적으로 특색 있는 상업지역을 형성하고 있으며, 활발한 역사 및 관광지로 각인되며, 각국의 관광객을 끌어 들이고 있다. 이러한 지역적 매력은 음식이나 상품 이 외에 가로의 디자인이 발상하는 분위기의 영향이 크다고 볼 수 있다.

이러한 배경에서 본 연구는 차이나타운건축에서 표현되고 있는 중국전통 건축언어의 주요 특징을 구체적으로 분석하고자 하였다. 차이나타운 가로에 나타난 중국 전통건축을 표현하는 방법과 특성을 도출해, 이를 기반으로 향후 역사문화 기반의 도시재생에 필요한 디자인 자료 구축과 근거를 제공하고자 한다.

본 연구의 대상은 일본 요코하마시의 차이나타운 주요 거리로 한정하였고, 가로양측에서 있는 건축 입면 디자인에 표현된 전통건축요소와 표현방법 등을 분석해 관련 문헌과 중국 전통건축 고정표현과 비교를 통해 차이나타운 건축에서 나타난 전통적 표현특성을 도출하고자 한다.

### 2. 중국 전통건축 및 요코하마 차이나타운 건축 현황

#### 2.1 중국 전통건축 특징

중국 전통건축은 청나라 때까지 가장 성숙하고 이 시기 이전에는 고유의 특징을 유지하면서 동아시아 문화권에 영향을 미치고 있다.

중국 전통건축의 주요 특징은 첫째 목조 구조를 위주로 구성하고 부분적으로 방청재를 도포하는 것이 특징이다. 둘째, 등급제를 중시하고 장식, 인테리어 등으로 구분하며 장식성이 높은 건물일수록 등급이 높다. 셋째, 건물은 주로 지붕, 몸체, 기단 세 부분으로 구성된다.

#### 2.2 요코하마 차이나타운 건축 현황 분석

요코하마 차이나타운은 요코하마 개항 이후 중국인 거류지로, 현재 요코하마도시 중심부에 위치하고 있다. 블록 전체가 바둑판 모양으로 되어 있다. 주요 도로(中華街大通り) 양쪽의 상업건물이 67개의 단독건물로 풍부하게 표현되어 있다.

이어서 67개 건물의 입면표현 특성에 따라 5가지 유형으로 분류하였다. 중국 전통 양식을 거의 그대로 재현한 복고형, 중국 전통 건축양식을 간략하게 표현한 약식형, 중국 전통 양식 또는 요소를 추상적으로 변형하거나 재구성한 추상형, 중국 전통과 서양이나 일본 건축 양식을 혼용하는 혼합형, 중국 전통 양식을 장식이나 간판 등으로 직설적으로 표현한 설명형 등으로 분류해 특성을 부여하였다.

박사, 건축사 이상의 건축전공 전문가 15명을 초청해 설문조사를 실시해 5개 유형에 따라 67개 건축물을 분류

\* 부산대 건축학과, 석사과정

\*\* 부산대 건축학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architecture, Pusan Nat' l University, dduel@pusan.ac.kr)

본 연구는 2020년도 부산대학교 국립대학 육성사업의 지원을 받아 수행된 연구임

표 1. 유형별 전통요소 작용과 표현 특징

유형	이미지	중국 전통요소 작용	표현 방식	선정 비율(%)
복고형		전통지붕, 기둥, 창살문창, 상인방, 두공, 전통간판, 난간, 전통문양	원형재현, 색채적용, 대칭	73.3%
		전통지붕, 기하문창, 전통색채,	원형재현, 중복, 색채적용	40.0%
		전통지붕, 기둥, 상인방, 두공, 전통간판,	원형재현, 대칭	26.7%
약식형		전통지붕(기와), 두공, 상인방, 난간, 전통 색채, 간판,	단편화, 확대, 색채적용	60.0%
		기와, 기둥, 전통문양,	단편화, 대칭,	53.3%
		지붕형상, 기둥, 난간, 전통문양, 간판,	윤곽추출, 색채적용	46.7%
추상형		상인방, 전통문양	확대, 윤곽추출, 기하화	73.3%
		전통문양	윤곽추출, 기하화	53.3%
		지붕형상, 간판, 전통문양,	단편화, 기하화, 콜라주	33.3%
혼합형		상인방, 창살문창, 간판, 전통문양	원형재현, 윤곽추출,	80.0%
		기둥, 간판, 전통문양	단편화, 윤곽추출, 대칭	73.3%
		지붕, 전통문양	단편화, 윤곽추출, 대칭	53.3%
설명형		전통문양	확대, 기하화	80.0%
		간판, 전통문양	색채적용	73.3%
		간판, 전통문양	확대, 색채적용	60.0%

하였다. 그 결과 각 건물에 대해 가장 많은 표를 얻은 유형이 그 유형이며, 다섯 가지 유형에 따라 전문가에게 각각 가장 많은 선택을 받은 3개 건물을 선택해 분석했다.

### 3. 중국 전통언어 표현특성 분석(표 1 참조)

요코하마 차이나타운 건축물의 전통 표현현황을 분석한 결과, 먼저 복고형 그룹에서는 중국 전통요소를 살펴보면 모든 건축이 전통지붕을 가지고 있는 것을 알 수 있으며, 거의 모든 층에 걸쳐 사용되고 있다. 몸체 부분은 구조기능이 있는 기둥을 사용하였으며, 중국 전통건축기술을 상징하는 두공 요소와 장식적인 상인방을 사용하였다. 표현 방식 측면에서, 복고형은 전통 형상의 원형을 직접 인용하여 전통재현의 목적을 달성하는 표현경향이다. 이 외에도 전통색채 강조와 대칭 배치 등의 수법을 활용하여 전통적인 의미를 전달하고 있다.

약식형은 전통 요소 적용에 있어 주로 기둥, 상인방, 창살문창과 같은 몸체 일부 요소의 활용을 나타낸다. 지붕 구성 요소 중 기와라는 단일 요소만 사용한다. 표현방식은 주로 단편화 방법으로 표현하는데, 전통요소를 분할해서 현대건축 기능에 맞추어 부가하였다.

추상형에서 중국 전통 요소는 전통 문양이라는 장식적인 요소를 주로 사용하며 건물 입구 근처에 위치해 있고 지붕, 기둥과 같은 구체적인 이미지는 나타나지 않았다. 표현방식은 기하화 표현방법이 가장 많이 활용되며 복잡한 전통 문양을 기하학적으로 처리함으로써 중국 전통의 특징을 추상적으로 전달한다.

혼합형은 주로 표현하는 전통요소가 간판과 전통문양이다. 이런 장식적인 요소들이 다른 건축물에 잘 융합될 수 있다. 사용하는 표현 방식은 주로 윤곽선 추출하는 방법이

다. 원래 있는 복잡한 전통 요소의 윤곽선을 추출해서 선형 장식으로 새 건물에 적용한다. 두 가지 스타일이 혼합할 때 이런 방법은 건축을 통일하고 조화롭게 하는데 도움이 된다.

마지막 설명형에서 주로 사용하는 요소는 간판과 전통 문양 두 가지로, 간판은 중국의 전통을 직접적으로 표현할 수 있는 설명적 요소로서 보다 풍부한 색상과 화려한 재질을 부여할 수 있으며, 중국 전통건축물의 장식적 특징을 부각시킬 수 있다. 표현 방법은 주로 확대와 색채적용이다. 이 두 방식은 단순하고 직관적인 방식으로 설명적인 간판이나 패턴을 확대하거나 풍부한 색상을 부여함으로써 중국 전통 건축물의 장식적인 특징을 나타낸다.

### 4. 결론

요코하마 차이나타운 건축의 전통표현에 분석한 결과 복고형 건축은 지붕 등 전통요소를 그대로 유지해 표현하는 것이다. 약식형 건축은 주로 몸체부분 요소를 사용하고 단편화로 표현하는 것이다. 추상형은 주로 전통문양 등 장식성 요소를 작용하고 기하학적으로 표현하는 유형이다. 혼합형은 중국 전통문양의 윤곽선을 추출하고 다른 스타일과 혼합해 표현하는 유형이다. 설명형은 주로 색채가 풍부한 간판과 전통문양으로 확대해 표현한 유형이다.

향후 요코하마 차이나타운 이외도 중국, 일본, 한국의 사례도 조사해 심층분석할 예정이다.

### 참고문헌

1. Li Yunhe, Cathay's Idea: Design Theory of Chinese Classical Architecture, 1982

# 고밀주거지 생활권의 재래시장 입점 비교특성 연구

- 부산시 정책이주마을을 중심으로 -

## A study on the comparative characteristics of high-density residential living areas entering the traditional market

- Focusing on the policy migration village of Busan -

○양 예 창\*\* 배 은 진 유 재 우\*\*

Yang, Ye-Qiang, Bac Eun-Jin Yoo, Jae-Woo

### Abstract

This study aims to provide basic data for preliminary diagnosis on the overcrowding or underprivileged of the industry in the future by analyzing the types and number of stores in the traditional market in the living area of the old high-density residential area. The contents of the study were firstly divided into food, restaurant, health food, household appliances, specialty stores, etc. in the traditional market, and the number of stores was investigated, and the occupancy ratio of each type was analyzed. Second, we tried to derive general characteristics of the types and number of stores that make up the traditional market through mutual comparison. Third, the number of stores compared to the population and the characteristics of occurrence of empty stores were derived, and comparative characteristics were derived.

키워드 : 생활권, 재래시장, 점포 구성, 정책이주마을

Keywords : Living area, traditional market, store composition, policy migration village

### 1. 서론

#### 1.1 연구 배경과 목적

부산광역시시의 경우 1990년대까지 인구 증가로 재래시장이 활성화되어 호황을 누리고 있었는데, 최근 주민 고령화와 인구 감소현상으로 노후주거지에는 과거와 달리 활기가 감소되는 추세이다. 재래시장 활성화를 위해 정부와 지자체에서는 시장 현대화 사업 지원을 하고 있으나, 근본적인 대책을 제시하기 위해서는 실증적인 현장 중심 차원의 연구를 통해 구체적인 제안들이 필요할 것이다.

이에 본 연구에서는 노후 고밀주거지 생활권역 내 재래시장의 입점 종류와 수를 분석해서 향후 재래시장 업종의 과밀 또는 과소에 대한 사전 진단 기초자료를 제공해, 나아가 시장 활성화를 위한 계획에 기여하고자 한다.

#### 1.2 연구 방법과 내용

이를 위해 연구 범위는 부산의 대표적인 정책이주지인 반여2동, 반여3동, 신평1동 내 재래시장의 1층 상가를 대상으로 한정하였다.

연구 방법은 2020년 10월 4인의 조사팀을 통해 현장 사진촬영 조사하였다. 연구 내용은 첫째, 재래시장의 점포 유형을 식품, 식당, 건강식품, 가구가전, 전문점 등으로 구

분해서 점포수를 조사해, 유형별 점유 비율을 분석하였다. 둘째, 상호 비교를 통해 재래시장을 구성하고 있는 점포 유형과 수에 대한 일반적인 특성을 도출하고자 하였다. 셋째, 인구 대비 점포 수와 공 점포 발생 특성을 도출하고 비교 특성을 도출하였다.

### 2. 노후주거지 생활권 재래시장 입점 특성

#### 2.1 조사 대상 마을 특성

본 연구에서 정책이주마을에 해당하는 용적율 250% 정도의 고밀주거지에 해당하며, 주변이 산이나 대로로 구획되어 영역이 비교적 분명한 생활권을 갖는다.

조사한 마을과 재래시장은 반여2동 전통상가시장, 반여3동 전통시장, 신평1동 골목시장을 대상으로 하였다. 거주 전체 인구와 65세 이상 주민은 각각 13,432명(65세 이상, 3,335명, 24.8%), 9,137명(65세 이상, 2,444명, 26.7%), 7,155명(65세 이상, 1,230명, 17.2%)으로 노인인구가 많고 노후 쇠퇴 마을에 해당한다.

#### 2.2 재래시장 입점 구성 특성

조사 결과 3개의 재래시장 전체 점포수는 314개이고 평균 105개가 입점되어 있고, 공점포는 48개소로 전체의 15.3%에 달해 쇠퇴가 시작되고 있다. 세부적인 분석 내용은 다음과 같다.

첫째, 업종별로는 식품류가 168개소(53.5%), 식당이 68개소(21.7%), 생활용품 관련 업종이 54개소(17.2%), 건강관련 업종이 18개소(5.7%), 전문점이 6개소(1.9%)로, 식품, 식당, 생활용품 업종이 전체의 92.3%를 차지하고 있다.

\* 부산대 건축학과, 석사과정

\*\* 부산대 건축학과, 학부과정

\*\*\* 부산대 건축학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architecture, Pusan Nat' l University, dduel@pusan.ac.kr) 본 연구는 2020년도 부산대학교 국립대학 육성사업의 지원을 받아 수행된 연구임

Table 1. 재래시장 점포 유형과 점포 개소

유형 (개점/ 점포)	업종	반여2동진통 상가시장		반여3동 전통시장		신평 골목시장		합계		그래프(개점 점포수/폐점 점포수)					
		개점	폐점	개점	폐점	개점	폐점	개점	폐점	5	10	15	20	25	30
A.식품 (143/168)	수산물	5		9	3	9	3	23	6	[Bar chart showing 23 open, 6 closed]					
	야채	11	1	6	1	6	1	23	3	[Bar chart showing 23 open, 3 closed]					
	과일			2	2	2	2	4	4	[Bar chart showing 4 open, 4 closed]					
	축산	5		7	3	7	3	19	6	[Bar chart showing 19 open, 6 closed]					
	곡물	6						6	0	[Bar chart showing 6 open, 0 closed]					
	반찬,김치	7	1	6	2	6	2	19	5	[Bar chart showing 19 open, 5 closed]					
	베이커리	1		5		5		11	0	[Bar chart showing 11 open, 0 closed]					
	건어물	9		1		2	1	12	1	[Bar chart showing 12 open, 1 closed]					
B.식당 (54/68)	방앗간			13		13		26	0	[Bar chart showing 26 open, 0 closed]					
	스넥, 분식	3		11	3	12	2	26	5	[Bar chart showing 26 open, 5 closed]					
	한식당	6	1	2		2		10	1	[Bar chart showing 10 open, 1 closed]					
	중식당	1						1	0	[Bar chart showing 1 open, 0 closed]					
	횃집	5		2	2	3	2	10	4	[Bar chart showing 10 open, 4 closed]					
	치킨점	1		3	1	3	1	7	2	[Bar chart showing 7 open, 2 closed]					
C.건강 (14/18)	주점				1		1	0	2	[Bar chart showing 0 open, 2 closed]					
	커피, 음료							-	-	[Bar chart showing 0 open, 0 closed]					
	미용실	2		1	1	1	1	4	2	[Bar chart showing 4 open, 2 closed]					
	약국	3		3		3		9	0	[Bar chart showing 9 open, 0 closed]					
	건강식품				1		1	0	2	[Bar chart showing 0 open, 2 closed]					
	화장품	1						1	0	[Bar chart showing 1 open, 0 closed]					
D.생활 용품 (49/54)	안마, 헬스							-	-	[Bar chart showing 0 open, 0 closed]					
	피부, 네일점							-	-	[Bar chart showing 0 open, 0 closed]					
	할인마트	3		5		5		13	0	[Bar chart showing 13 open, 0 closed]					
	이불	2		3	1	3	1	8	2	[Bar chart showing 8 open, 2 closed]					
	의류	18	1	4	1	4	1	26	3	[Bar chart showing 26 open, 3 closed]					
	가구, 가전							-	-	[Bar chart showing 0 open, 0 closed]					
E.기타 전문점 (6/6)	실내용품,장식	1						1	0	[Bar chart showing 1 open, 0 closed]					
	핸드폰	1						1	0	[Bar chart showing 1 open, 0 closed]					
	안경점							-	-	[Bar chart showing 0 open, 0 closed]					
	세탁소							-	-	[Bar chart showing 0 open, 0 closed]					
기타 전문점: 사진관, 시계, 유리, 꽃집, 설비, 장식, 서점, 기름집 등	철물, 열쇠,도장			1		1		2	0	[Bar chart showing 2 open, 0 closed]					
	기타	2		1		1		4	0	[Bar chart showing 4 open, 0 closed]					
	기타 전문점: 사진관, 시계, 유리, 꽃집, 설비, 장식, 서점, 기름집 등									[Bar chart showing 0 open, 0 closed]					
Total (%)		93	4	85	22	88	22	266	48	[Summary bar chart]					
			4.1%		20.6%		20.0%		15.3%	[Summary bar chart]					
		97		107		110		314		[Summary bar chart]					

둘째, 공점포는 48/314개소로 전체의 15.3%를 차지해 쇠 퇴현상이 나타나고 있다고 볼 수 있다. 동일 업종 전체 점포의 20% 이상이 공점포인 경우는 주점(100%), 과일(50%), 미용실(33%), 횃집(29%), 축산(24%), 치킨(22%), 수산물(21%), 김치반찬(21%), 베이커리(21%), 이불(20%) 등의 순서로 나타났다.

셋째, 동일 업종 전체가 영업하고 있는 경우는 방앗간(26개소), 건어물(26개소), 할인마트(13개소), 베이커리(11개소), 약국(9개소), 곡물점(6개소), 건강식품(2개소) 외 철물, 세탁소, 실내용품 등으로 나타났다.

넷째, 재래시장 내 영업하고 있는 많은 동종 업종은 의류(26개소), 건어물(26개소), 스넥분식(26개소), 수산물(23개소), 야채(23개소), 축산(9개소), 반찬김치(19개소) 등의 순서로 나타났다.

다섯째, 각 시장별 특성은 반여3도 전통시장과 신평골목시장의 경우 업종이나 공점포 비율 등 유사성이 있고, 반면 반여2동 상가시장의 경우는 공점포 비율이 타 시장

에 비해 점유 비율이 적고(4.1%, 타시장의 1/5 수준), 의류, 곡물, 건어물 점포가 발달되어 있다.

### 3. 결론

본 연구를 통해 재래시장의 입점 수와 업종별 구성, 활성화되고 있는 업종, 공점포가 많은 업종, 공점포와 시장별 특성 비교를 통해 업종에 따른 구체적인 특성들을 도출하였다. 후속 연구를 통해 가로상가의 점포구성 특성, 공점포가 발생하는 원인 등은 향후에 진행해서, 재래시장과 가로상가 등에 대한 데이터 베이스를 구축해 시장활성화나 업종 구성 등에 대한 지표를 개발하고자 한다.

### 참고문헌

1. 정금호, 이계순, 신남수, 재래시장에서의 접근성과 업종별 상관관계, 대한건축학회논문집, 2004. 01

# 상하이 근대 산업건축 재생 상황 분석

## - 황포강과 쑤저우하 연안 산업재생 구역 중심으로 -

### Analysis of the regeneration of modern industrial buildings in Shanghai - Centered on the industrial zone along the Huangpu River and Suzhou River -

○이 서 경\*      유 재 우\*\*  
Li, Rui-Qing,      Yoo, Jae-Woo

#### Abstract

Shanghai is the birthplace of China's modern industry. Shanghai has always been at the forefront of China's modern industrial regeneration. Taking the historical and cultural background of industrial buildings as a model, create a design that can not only reflect the building's identity but also inject new vitality into the building. Therefore, by investigating the regeneration situation of the buildings along the Huangpu River in Shanghai and the industrial areas along the Suzhou River as the research objects, the statistical analysis of the results shows that the industrial areas along the Huangpu River and the Suzhou River will function. And there are differences in regeneration methods.

키워드 : 상하이, 근대, 산업 건축, 재생

Keywords : Shanghai, Modern, Industrial building, Regeneration

#### 1. 서론

도시의 급속한 발전하면서 근대 산업 혁명시기에 건설된 수많은 산업 건물의 합리적 리뉴얼이 많은 관심이 집중되고 있다. 상하이는 중국 근대 산업의 발원지로 인해 근대 산업 재생 문제에서 줄곧 중국의 선두에 서 있다. 상하이의 근대산업 건축의 역사 문화적 배경을 모티프로 건축의 정체성을 살릴 수 있는 도시재생형 산업시설을 육성하고 디자인 특화 단지를 조성하고 있다.

본 연구는 이러한 배경에서 근대의 산업 건축물 재생 후의 용도와 재생 방법을 분석해 건축의 활력에 대한 미치는 영향을 조사하고자 한다. 이러한 자료는 향후 근대 산업 건축 재생을 위한 효과적인 방법을 찾을 수 있는데 필요한 자료로서의 가치가 있기 때문이다.

이를 위한 연구 내용은 중국의 가장 대표적인 상하이 근대 산업 건축이 집합한 황포강 연안과 쑤저우하 연안의 산업 건축을 대상으로 심층적인 연구를 진행하였다. 연구 대상으로 선정하였고, 상하이 동제대(同濟大) 박사학위논문 '상하이 근대 공업건축의 보호와 재활용'을 기초 자료로 조사를 실시해 산업건축의 재생 특성을 도출하고자 하였다.

#### 2. 산업 건축 재생 상황 분석

황포강과 쑤저우하 연안의 산업시설에 대한 기초자료를 조사 실시하여 건축물의 용도와 재생 방법을 중심으로 분석한 결과, 건축물의 용도는 3가지로 큰 구분할 수 있었다. 제2 산업, 제3 산업과 기타가 있는데, 자세히 총 20가지로 구분하였다(Table 1). 재생 방법은 공간 재생, 건축 물리적 재생, 기능 재생 3가지 유형으로 구분할 수 있다(Table 2).

첫째, 근대에서 황포강 연안 산업시설은 대부분 제2산업시설을 이었다. 선박 및 기계제조가 13개소(27%), 면방직 및 방직업이 10개소(20%), 동력소가 7개소(15%)였다. 지금은 황포강 연안시설은 대부분 3차 산업시설로 변경되었다. 그 중에 철거된 건물은 6개소(12%), 폐기된 건물은 3개소(6%)를 제외하고 주요로 창의원이 8개소(16%), 문화 예술 전시가 5개소(10%)로 재생되었다. 쑤저우하 연안시설은 철거된 건물이 4개소(7%), 폐기된 건물이 3개소(5%)를 제외하고 창의원이 12개소(21%), 상업시설이 9개소(16%), 창고업이 8개소(14%)로 변경되었다.

둘째, 황포강과 쑤저우하 연안 산업단지의 재생 방법에도 차이점이 있다. 황포강 연안은 재생 방법이 다양하며 공간재생 및 기능재생을 결합한 방법의 건축물이 16개소, 건축 물리적 재생 방법으로 사용된 건축물이 12개소를 사용했다. 쑤저우하 주변의 공간재생, 건축 물리적 재생 및 기능재생으로 세 가지를 결합한 수법으로 사용된 건축물은 23개소가 있었다.

\* 부산대 건축학과, 박사과정

\*\* 부산대 건축학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architecture, Pusan Nat' l University, dduel@pusan.ac.kr)

본 연구는 2020년도 부산대학교 국립대학 육성사업의 지원을 받아 수행된 연구임

Table 1. 황포강과 쭈저우하 연안 산업건축의 용도 변화 및 분포



유형	업종	황포강 연안 산업구역		그래프(초기 업종수/현재 업종수)				쭈저우하 연안 산업구역		그래프(초기 업종수/현재 업종수)			
		초기,%	현재,%	5	10	15	20	초기,%	현재,%	5	10	15	20
가. 제2산업(중공업/경공업)	선박 및 기계 제조	13 (27)	4 (8)	[Bar chart showing decrease from 13 to 4]				5 (12)	-	[Bar chart showing decrease from 5 to 0]			
	화학 공업	-	1 (2)	[Bar chart showing increase from 0 to 1]				1 (2)	-	[Bar chart showing increase from 0 to 1]			
	제조업	3 (6)	1 (2)	[Bar chart showing decrease from 3 to 1]				6 (15)	-	[Bar chart showing decrease from 6 to 0]			
	동력소	7 (15)	1 (2)	[Bar chart showing decrease from 7 to 1]				1 (2)	-	[Bar chart showing decrease from 1 to 0]			
	인쇄(날염)업	4 (9)	3 (6)	[Bar chart showing decrease from 4 to 3]				3 (7)	-	[Bar chart showing decrease from 3 to 0]			
나. 제3산업(서비스업)	면방 및 방직업	10 (21)	1 (2)	[Bar chart showing decrease from 10 to 1]				4 (10)	-	[Bar chart showing decrease from 4 to 0]			
	창의원	-	8 (16)	[Bar chart showing increase from 0 to 8]				-	12 (21)	[Bar chart showing increase from 0 to 12]			
	식품업	3 (6)	2 (4)	[Bar chart showing decrease from 3 to 2]				3 (7)	-	[Bar chart showing decrease from 3 to 0]			
	문화예술 전시업	-	5 (10)	[Bar chart showing increase from 0 to 5]				-	3 (5)	[Bar chart showing increase from 0 to 3]			
	상업	-	3 (6)	[Bar chart showing increase from 0 to 3]				1 (2)	9 (16)	[Bar chart showing increase from 1 to 9]			
	금융무역	-	2 (4)	[Bar chart showing increase from 0 to 2]				2 (5)	1 (2)	[Bar chart showing increase from 0 to 1]			
	창고업	5 (11)	2 (4)	[Bar chart showing decrease from 5 to 2]				11 (27)	8 (14)	[Bar chart showing decrease from 11 to 8]			
	사무	-	2 (4)	[Bar chart showing increase from 0 to 2]				-	7 (12)	[Bar chart showing increase from 0 to 7]			
	과학기술원	-	-	[Bar chart showing 0]				-	2 (4)	[Bar chart showing increase from 0 to 2]			
	다. 기타	연구소	-	-	[Bar chart showing 0]				-	1 (2)	[Bar chart showing increase from 0 to 1]		
공공		-	2 (4)	[Bar chart showing increase from 0 to 2]				4 (10)	7 (12)	[Bar chart showing increase from 4 to 7]			
주거		2 (4)	4 (8)	[Bar chart showing increase from 2 to 4]				-	-	[Bar chart showing 0]			
폐기		-	3 (6)	[Bar chart showing increase from 0 to 3]				-	3 (5)	[Bar chart showing increase from 0 to 3]			
철거		-	6 (12)	[Bar chart showing increase from 0 to 6]				-	4 (7)	[Bar chart showing increase from 0 to 4]			
Total		47 (100)	50 (100)	-				41 (100)	57 (100)	-			
분포도													

Table 2. 산업건축 재생방법

구분	재생 방법							Total
	A	B	C	A+B+C	A+B	A+C	B+C	
황포강 연안 산업구역	0	12	4	8	5	16	3	48
쭈저우하 연안 산업구역	6	9	2	23	0	9	4	53

※ A: 공간 재생, B: 건축 물리적 재생(구조 및 입면 리모델링 등), C: 용도 재생

많았지만 그 외에 황포강 연안은 문화예술 전시공간으로 많이 재생하고 쭈저우하 연안은 상업 건물이 많이 재생되었다. 둘째, 황포강 연안 공업 건축물은 재생 방법이 다양하며 주로 공간재생 및 기능재생을 결합한 방법을 사용했다. 쭈저우하 연안 산업단지의 재생 방법은 공간재생, 건축 물리적 재생 및 기능재생으로 세 가지를 결합한 수법이 많았다. 향후 구체적인 조사를 거쳐 산업시설의 구체적인 재생 방법을 포함해 심층적인 연구를 진행하고자 한다.

참고문헌

1. Huang qi, The Protection and Reuse of Modern Industrial Buildings in Shanghai, Doctoral Dissertation of Tongji University, 2007. 10

3. 결론

연구 결과는 다음과 같다. 첫째, 황포강 연안 공업단지 와 쭈저우하 연안 공업단지의 건물재생은 창의원이 가장

# 한중 전통마을 인지도와 사회적 공간 분석과 비교

## - 중국 산서성 링취안 마을(灵泉村)과 한국 좌천마을 대상으로 -

Compare and Analysis the Cognitive Map and Social Space at Traditional Villages in Korea and china: A case of the Lingquan Village, China and Jwacheon village, Korea

순 총\*                      이 인 희\*\*  
Sun, Cong                Lee, In-Hee

### Abstract

Ancient villages convey social and cultural characteristics and reflect the relationship between natural spatial structure and these characteristics. The traditional villages of East Asian countries are different. Villages carry on the traditional spatial structure and community life while maintaining the social meanings of space. By studying the physical spatial structure of well-preserved traditional villages, many sociocultural meanings and values can be found. Traditional villages in Korea is relatively complete in the protection and development. It maintains the vitality of the entire village and shows the characteristics of Korean history and culture to the world. China has many ethnic groups and diverse cultures, but the value of many traditional villages is disappearing due to economic development and lack of awareness of the protection of traditional villages. This paper investigates Lingquan village in Shanxi province, china, and Jwacheon village in Korea. analyzes the various elements of the village based on the cognition map of the residents. Through the cognitive expression of the space and road location of traditional villages, we investigated the streets in those villages. The social significance and the importance of hidden social values in various spatial relationships in urban residential areas are assessed and presented.

키워드 : 전통마을, 야메 후쿠시마, 인지도

Keywords : Traditional Village, Lingquan village, Jwacheon village, Cognitive Map

## 1. 서론

### 1.1 연구의 목적

전통 마을에는 자연 공간 구조와 풍속습관에 이르기까지 자연 공간 구조와 사회 문화 특성 간의 관계가 반영된 사회적, 문화적 특성이 있다. 동아시아 국가의 전통 마을은 서로 다르다. 그들은 공간의 사회적 속성을 유지하면서 전통적인 공간 구조와 공동생활을 계승한다. 한국의 전통 마을은 비교적 잘 발전되어 있으며 부분적이거나 잘 보존되어있다. 일부 전통마을은 정책에 의하여 한국의 역사와 문화의 특징을 세계에 보여주고 있다. 중국은 많은 민족과 다양한 문화가 있지만 경제 발전과 전통 마을 보호에 대한 인식 부족으로 많은 전통 마을의 가치가 사라지고 있다. 본 연구에서는 현장에서 조사된 중국 산서성 링취안 마을(陕西省 灵泉村), 한국 좌천마을 대상으로 주민들이 그린 인지도를 기반으로 마을의 다양한 요소를 분석하고, 전통 마을의 공간과 도로의 위치에 대한 인지적 표현을 통해 마을 거리와 장소의 사회적 특성을 연구과 비교함으로써 마을의 다양한 공간 관계에 내제된 사회적 가치의 중요성을 평가한다.

### 1.2 연구 방법

주민들은 개인의 기억과 마을의 복잡한 공간과 장소 사이의 일상 활동에 따라 주관적으로 마을의 사회적 공간 구조를 마음속에 형성된다. 문화 경관과 공간 구조를 형성하는 길은 마을 안에 역사적 또는 사회생활과 관련된 주요 장소와 연결된다. 주민들에 의해서 직접 그려진 마을 공간 구조에 대한 인지도를 통해 주민과 지역 간의 사회적 문화적 관계를 이해할 수 있다. 이를 위해 마을을 방문하고 주민들을 대상으로 면담하고 인지도를 수집한 후, 스케치 맵에서 나타나는 길 및 장소와 같은 공간적 요소를 분석하고 전통 마을의 사회와 공간적 특성을 탐구한다.

## 2. 마을의 역사와 문화적 배경

### 2.1 링취안 마을

(1) 링취안 마을은 하양현(合陽縣)에서 동쪽으로 15km 떨어져 있다. 마을의 인구는 1,903명이고 면적은 3.9km<sup>2</sup>이다. 대지와 황토고원은 마을의 기본 지형이 된다.

(2) 마을은 구촌과 신촌의 두 군집으로 나뉜다. 전체적으로 “Village - Stockade Village - Temple”의 형태를 세 부분으로 구성된다. 마을안에 Ancestral Hall, the Temple, the Well House 등 공공건축이 있다.

\* 순 총, 부산대학교 대학원 박사과정,

\*\* 이인희, 부산대학교 건축학과 교수, 공학박사



그림 1 Physical Map and cognitive map of Lingquan village

(3) 마을의 도로 시스템은 지형의 영향을 받아 바둑판 같은 네트워크 패턴을 보여줍니다. 도로 등급에 따라 namely street - alley - road 세 가지 수준으로 나눌 수 있다.

## 2.2 좌천 마을

(1) 좌천마을은 두 개의 강이 마주치는 평원에 위치하여 마을의 중심을 된다. 좌천 마을은 장안읍의 교육, 교통, 행정 중심지이다. 마을의 인구는 1,562명이며 면적은 1.56km<sup>2</sup> 이다.



그림 2 Physical Map and cognitive map of Jwacheon village

(2) 마을 회관, 양로원, 게이트볼 경기장 등의 마을 공공 시설이 배치되어 있으며 마을의 동남쪽에 좌천로와 인접하여 주택과 상점이 배치되어 있어 생활에 편리한 환경이다.

(3) 도로는 마을 주변을 감싸고 있고 양쪽에 많은 주택들이 배치되어 있다. 좌천로에는 다양한 통로와 공간 요소들이 연결되어 유기적 형태를 형성하고 있다. 마을의 도로는 'passageway'와 'byway'로 나눌 수 있다.

## 3. 마을의 사회적 공간 - 길과 장소

### 3.1 링취안 마을

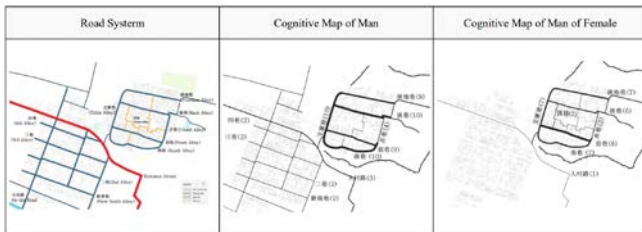


그림 3 Street and lane's Analysis of Lingquan village

#### 1) 길

지형의 영향을 받아 바둑판과 같은 네트워크 패턴을 보여준다. 주요 도로는 외부와 접근해서 내부 도로는 구촌과

신촌을 연결한다, 도로 시스템의 특성은 지형, 사회 및 경제적 조건 및 공간 요구 사항과 같은 요인으로 인해 하류를 따라 점진적으로 발전하였다.

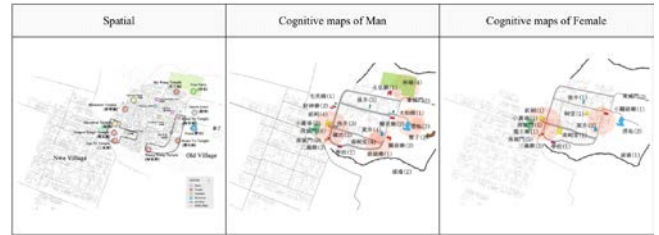


그림 4 Place and Landmark's Analysis of Lingquan village

#### 2) 장소

중국 농촌에서는 혈연관계가 가장 중요한 의미를 가진다. 종교 건축은 전통 마을의 위치와 계획에 많은 영향을 기울이고 있다. 마을 사람들이 조상과 마을신에게 제사를 올리는 중요한 장소 일뿐만 아니라 인간관계를 유지하기도 한다. 그래서 링취안 마을의 공공 공간은 주로 조당, 종교 사당 및 다른 생활공간으로 구성된다. 등급제도에 의해 공공 장소는 행정, 문화 및 활동센터로 나눌 수 있다.

### 3.2 좌천 마을

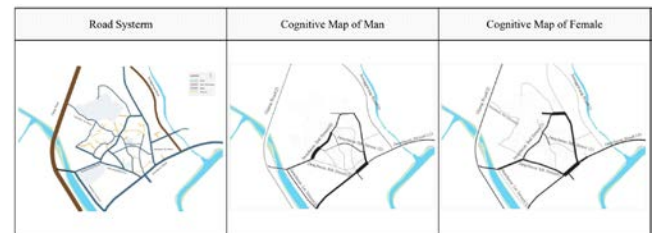


그림 5 Street and lane's Analysis of Jwacheon village

#### (1) 길

좌천 마을의 도로는 'passageway'와 'byway'로 나눌 수 있다. 좌천로는 마을 내부의 주요 도로로 마을에 골목과 연결되고 길 사이에 주택들이 많다. 학교, 시민 회관, 양로원은 각 도로를 통해서 서로 연결해서 좌천마을의 도로 시스템이 형성된다.

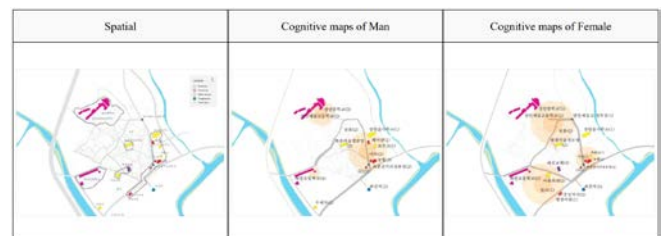


그림 6 Place and Landmark's Analysis of Jwacheon village

#### 2) 장소

한국 마을은 물리적 요인에 의해 분류할 수 있다. 용지에 따라 마을은 주택단지, 농업지대, 주변 자연 환경 요소로 구분된다. 경지, 도로, 주택, 공공시설, 산악과 계곡으로 세분할 수 있다. 지형은 주택단지와 공공시설의 위치에 큰 영향을 미친다.



#### 4. 인지도와 사회적 공간 분석

주민들은 스스로 작성한 스케치맵을 통하여 마을의 공간과 장소에 대한 개인적인 기억을 기록할 수 있다. 이처럼 주민들이 기록한 인지도를 종합적으로 분석하여 마을의 사회적 공간에 관한 집합적 공간인지 경향을 볼 수 있다.

이 연구에서 마을의 여러 연령층의 주민들의 면담을 통하여 수집한 인지도에서 마을 안에 복잡한 도로와 장소를 매우 간단한 방법으로 표현된 정보들을 볼 수 있다. 따라서 도로와 장소가 인지도에서 나타나는 빈도와 표시되는 명칭을 분석했다.

##### 4.1 정위 분석

개인 인지도는 마을 공간에 대한 주민의 인식을 반영한다. 물리적 공간 구조와 다른 것은 개인 인지의 공간 구조는 일반적으로 무의식적이며 실제 방향보다는 개인의 생활 경험에 중점을 둔다. 따라서 지역 주민들의 인지도에서 장위의 인지적 정위의 경향을 분석할 수 있다.

##### 4.1.1 링취안 마을

Lingquan village (n=18)			
Northeast (n=8)	Northwest (n=5)	Southeast (n=2)	Southwest (n=3)

그림 7 Sketch maps (LQ03 LQ09 LQ17 LQ12)

##### (1) 지형

주로 산등성마루로 둘러싸여 있는 동북쪽을 정방향으로 스케치 맵을 그리는 주민이 많이 있었다. 지형의 높이가 마을의 방향에 영향을 미치는 것으로 보인다. 도로명에서도 공간적 질서와 지리적 조건에 잘 반영되어 있음을 알 수 있다.

##### (2) 공간적 질서

마을 행정 및 공공장소(조당, 사원)는 서북쪽에 위치해서 북서쪽을 방향으로 그리는 경우도 있다. 이것은 공동 시설이 정방향에 미치는 영향을 볼 수 있다.

##### (3) 기타요소

동남쪽에는 종교 건축과 업무시설이 많지만 극소수의 응답자가 서북쪽을 마을의 정방향으로 표시하였다. 스케치 맵을 그리는 정방향은 촌민의 위치와 관련될 수 있다.

##### 4.1.2 좌천마을

##### (1) 지형과 공간적 질서

마을은 두 개의 하류가 마주치는 평원에 위치지만 서북쪽 지형이 높아서 많은 촌민들은 좌천마을 북서쪽을 정방향으로 본다. 학교등 교육 시설도 여기에 있어서 정방향은 지리적 조건과 공간 질서의 영향을 받는것으로 보인다.

Jwacheon village (n=15)		
Northeast (n=2)	Northwest (n=8)	Southeast (n=5)

그림 8 Sketch maps (JC11 JC01 JC03)

##### (2) 교통

좌천로와 좌천역이 마을 동남쪽에 있기 때문에 많은 촌민들은 마을 남동쪽을 정방향으로 보는 경향이 있다. 교통간선은 스케치 맵의 정방향에 영향을 미친다.

##### (3) 기타요소

동북쪽을 정방향으로 보는 경우도 있다. 이는 분석을 통해 집의 위치와 현재위치에 따라 스케치맵을 그렸기 때문인 것으로 보인다.

##### 4.2 길과 장소의 빈도 분석

주민들은 마을의 물리적 환경에 있으며 사회생활을 하면서 개인적인 경험을 쌓아서 마을의 각 공간과 장소에 대해 기억한다. 그들의 기억 속에 있는 공간과 장소는 주민의 사회적 공간이 되었다.

인지도에서 길과 장소의 나타난 빈도를 분석하기 위해 조사한 주민들은 그려준 개인 인지도에 있는 길과 장소의 발생 빈도와 성별은 빈도에 대한 영향을 분석 및 비교한다.

Village	Name	Frequency	Frequency		
			1	2	3
Ling Qian Village	All	Ways	South Alley(94%)	Front Alley(94%)	Zhi Jia Alley(94%)
		Places	South Gate(78%)	East Well(33%)	Ancestral Hall San Yi Temple (28%)
	Man	Ways	South Alley(100%)	Back Alley(100%)	Front Alley(94%)
		Places	South Gate(90%)	Ancestral Hall East Well Tree Frame (6%)	San Yi Temple Pond (30%)
	Female	Ways	Front Alley(100%)	South Alley(88%)	Postdam Alley(88%)
		Places	South Gate(62.5%)	San Yi Temple East Well Pond (25%)	Old Wall Ancestral Hall (12.5%)
Jwacheon Village	All	Ways	Jwacheon Road (93%)	Jwacheon 2th Road (67%)	Jwacheon 4th Road(33%)
		Places	Jwacheon Elementary School (60%)	Zhang'an Middle School(53%)	NH Bank (47%)
	Man	Ways	Jwacheon Road (100%)	Jwacheon 3th Road (71%)	Jwacheon 5th Road (43%)
		Places	Jwacheon Elementary School (57%)	Zhang'an Middle School Jwacheon Station NH Bank (43%)	NO.1 High School Old folks' home Jwacheon Post Office (28%)
	Female	Ways	Jwacheon Road (87.5%)	Jwacheon 4th Road (62.5%)	Jwacheon 3th Road (62.5%)
		Places	Jwacheon Elementary School Zhang'an Middle School (63%)	NH Bank (50%)	Jwacheon Station(37.5%)

그림 9 Gender Frequency Analysis

##### (1) 링취안 마을

South Alley, Front Alley, Zhijia Alley의 출현빈도는 94%에 달하며, 장소의 출현빈도는 남문 (78%), 동쪽 우물 (33%), 조당 (28%). 이런 장소는 주로 공공 활동 장소 및 행정 중심로서 마을 서남쪽에 위치하여 출현빈도가 높았다.

(2) 좌천 마을

마을의 주요 도로는 좌천로이고 골목길도 좌천로의 지선때문에 좌천 거리의 출현 빈도는 93%에 이른다. 마을 내 오락 장소가 부족해서 좌천 초등학교, 장안 중학교 등 교육 시설이 인지도에 표현된 빈도가 높게 나타났다. 좌천 초등학교와 마을회관 주변에 상업 시설이 많아서 인접한 좌천 2번길와 좌천 4번 길도 출현빈도가 높다.

Frequency Name	NO.	Frequency			
		Text	Figure	Sum	
Ling Quan Village (n=18)	Ways	11	62	32	94
	Place	25	87	8	95
	Sum (%)	36	149(78.8)	40(21.2)	189(100)
Jwacheon Village (n=15)	Ways	8	4	42	46
	Place	21	69	0	69
	Sum (%)	29	73(63.5)	42(36.5)	115(100)

그림 10 Frequency Analysis of Test and Figure

(3) 장소 인식에서 두 마을은 87 : 8, 69 : 0이었고, 텍스트 사용률은 90%를 넘어 졌다. 지명은 의미를 전달하는데 중요한 기능이 있어서 사용되기 때문이다. 또한 도로명의 사용에서 두 마을은 각각 31:16, 4:43이다. 링 취안 마을의 도로명의 사용률은 66%로 두 마을 중 가장 높다. 링취안 마을이 비교적 폐쇄적이고 마을은 엄숙하고 전통한 분위기 때문에 도로 분포 특성이 분명하고 알아볼 수 있다. 대부분의 주민들은 지리적 위치에 따라 이름을 지정된다. 좌천 마을은 간선 도로를 제외한 나머지 도로의 분포 특성이 명확하지 않고 지리적 위치로 표시하기가 어려웠을 것으로 추측된다.

3. 결론

마을의 공간 구조는 오랜 역사 발전을 통해 형성되었다. 사회 공간으로서 장소는 마을의 개인 및 단체생활중에서 근본적인 역할을 한다. 사람들의 마을에서 사회생활을 하면서 개인적인 경험을 쌓고 공간과 장소에 대한 기억은 이 마을의 사회적 공간이 되었다. 마을의 문화와 사회적 관계는 주민의 독특한 공간 인지를 이어진다. 사회 문화의 의미와 차이점이 많을수록 공간 의 인지적 특성이 더 강해진다. 본 논문은 중국 산서성 링취안 마을과 한국의 좌천마을에 사는 주민의 이 마을 공간 구조에 대한 전반적인 인지적 지향성과 사회 공간의 관계를 살펴보았으며 앞으로 문화 차이가 큰 다른 마을에 주민의 인지 상황에 대한 연구를 추가적으로 수행 함으로써 주민들의 삶에 기반한 전통 마을의 사회적 공간을 비교분석 할 수 있을 것으로 본다.

참고문헌

1. LEE In-hee, Cognitive Representation on Places and Ways of Traditional Village of South Area of Huangsan Mt. in China, Journal of Architecture Institute of Korea, vol.27, no.7 (2011)

2. Son, Yonug-Rim et al, The haracteristics on the Traditional Villages and Cognitive Map of Dong tribe's in Guizhou Province, China, Journal of the regional association of Architecture Institute of Korea, vol.19, no.2 (2017)

3. Son, Yonug-Rim et al, A Study on the Cognition Characteristics and the Sense of Community in Guizhou Province, China - A case of the Myojok, Dongjok, Pouijok (2017)

4. Lee In-hee, ZHANG Li, YOO Jae-woo, The Meanings of Places and Streets as Social Space on Cognitive map by residents of South-Anhui traditional villages

5. Karl Perusich, InTech, Cognitive Maps (2010)

6. ZHAI Zhouyan , LI Tongsheng, CHANG Fang, LUO Yali, Shi Yu Genes Identification of cultural heritage landscape of Shaanxi Traditional Villages (2017)

7. Megumi Doshita, Rural Landscape and Tourism Development in Japan: A Case Study of Kita Village, Miyama Town, Kyoto (2010)

8. The Hippocampus as a Cognitive Map, John O'Keefe & Lynn Nadel, Oxford University Press (1978)

9. 施润,杨大禹, 瓮中传统民居保护与更新途经研究-以灵泉村为例 (2013)

10. 康璟瑶,章锦河,胡欢,中国传统村落空间分布特征分析[J].地理科学 (2016)

# 사회적경제 조직을 통한 지속가능한 지역 재생의 가능성

## - 서울도시재생 사회적협동조합 사례를 중심으로

### Sustainable Regional Regeneration through Social Economic Organizations

#### - Focused on Seoul Urban Regeneration Social Cooperative -

이혜인\*      오광석\*\*  
Lee, Hye-In      Oh, Kwang-Suck

#### Abstract

The purpose of this paper is to examine the possibility of sustainable regional regeneration through social economic organizations. To this end, the concept and relationship of social economy and urban regeneration were summarized, and the case study of the Seoul Urban Regeneration Social Cooperative 'Yogi Seoul' was investigated. In the case study, the roles and activities of space-based social economy organizations for local residents' capacity buildings and regional regenerations were examined. These were to confirm the possibilities of sustainable regional regeneration, such as increasing exchanges between residents and creating a circulating regional economic eco-system.

키워드 : 사회적경제 조직, 도시재생, 공간기반, 지속가능성

Keywords : Social Economy Organization, Urban Regeneration, Space-Based, Sustainability

#### 1. 서론

##### 1.1 연구의 목적 및 방법

세계화로 인해 시장 경쟁은 치열해지고, 대기업 상권 진출 등으로 지역경제의 여건은 더욱 열악해지고 있다. 저출산과 고령화 등으로 인해 생산연령인구의 수는 줄어들고 있으며, 산업구조의 변화로 인해 지역산업의 이탈과 공동화로 쇠퇴하는 지역이 늘고 있다. 특히, 인구 유출과 지역산업의 쇠퇴는 도시 경쟁력을 떨어뜨리고 있어, 이에 대응할 수 있는 지역 활성화 전략이 요구된다. 이전까지의 재개발, 재건축 방식이 아닌 도시재생이 필요한 이유이다. 도시재생 활성화 및 지원에 관한 특별법에 따르면, '도시재생'이란 인구의 감소, 산업구조의 변화, 도시의 무분별한 확장, 주거환경의 노후화 등으로 쇠퇴하는 도시에 지역역량을 강화하고, 새로운 기능을 도입·창출하며, 지역자원의 활용을 통하여 경제적·사회적·물리적·환경적으로 활성화시키는 것을 의미한다. 즉, 잃어버린 활력을 회복하기 위한 총체적이고 복합적인 지원을 통해, 도시의 자생적 성장기반을 확충하고 도시의 경쟁력을 높이며 지역공동체 회복을 도모함으로써 궁극적으로 지역주민의 삶의 질 향상을 추구하고 있다.

본 연구는 주민들과의 연대를 통해 지역 문제를 해결하는 사회적경제 조직을 활용한 도시재생사업의 지속가능성을 확인해보고자 한다. 서울도시재생 사회적협동조합 '여

기 서울'의 사례를 통해, 사회적경제를 통해 지역민의 삶의 질 향상과 지역 경제 활성화의 가능성을 살피고, 지속가능한 지역 재생의 방향을 제시하고자 한다.

#### 2. 사회적경제와 도시재생

##### 2.1 사회적경제와 사회적경제 조직

사회적경제의 정의는 매우 다양하지만, 구성원 상호 간의 협력과 연대, 적극적인 자기혁신과 자발적인 참여를 바탕으로 사회서비스 확충, 복지의 증진, 일자리 창출, 지역공동체의 발전 등 사회적 가치를 창출하는 모든 경제활동(사회적경제기본법 발의안)을 지칭하는 것으로 볼 수 있다. 공유가치의 실현과 사회문제 해결을 위한 사회적 경제활동으로, 지역공동체 재생 및 지역고용창출 등 지역성을 강조하고 있다. 지역민의 역량 강화, 지역 재생과 혁신 등 그 규모와 역할이 계속 확장되고 있다.

사회적경제 조직은 사회문제 해결, 사회적 가치 실현 등을 우선적으로 추구하면서 영업활동을 하는 조직이다. 그 유형에는 협동조합, 취약계층에 대한 일자리 창출 및 지역 사회 공헌을 목적으로 하는 사회적기업, 지역 경제와 공동체 활성화를 위한 마을기업, 기초생활수급자의 일자리 창출을 유도하는 자활기업, 농어촌 소득 창출 및 지역 활력 증진을 목적으로 하는 농어촌 공동체회사가 있다.

##### 2.2 사회적경제 조직과 도시재생의 관계

임정하(2018)에 따르면, 사회적기업 및 마을기업 중심의 사회적경제는 지역의 장소·건축 자산을 기반으로 한 커뮤니티 거점과 사회적 자본을 형성할 수 있다고 본다. 사

\* 한국해양대학교 해양문화디자인융복합전공 박사과정

\*\* 한국해양대학교 해양공간건축학부 교수

(Corresponding author : Division of Architecture and Ocean Space, Korea Maritime & Ocean University, tecton@kmou.ac.kr)

표1. 서울 도시재생 사회적협동조합 운영 앵커시설

앵커시설 시설별 특징	감나무집	은행나무집	빌라집	회현사랑채	중림창고	검벽돌집	청파언덕집	계단집
시설 전경								
위치	서울시 용산구 청파로73길 42	서울시 용산구 청파로73길 73-10	서울시 용산구 청파로73길 85	서울시 중구 퇴계로8길 65-12	서울시 중구 서소문로6길 33	서울시 중구 퇴계로8길 88	서울시 용산구 청파로73길 69	서울시 중구 회현동1가 150-1
운영 목적	지역 내부 역량 강화				외부 유입 촉진을 통한 지역 활력 증진			
특징	공유부엌 등 공용 공간중심	문화예술 프로그램 운영 중심	마을 주민 관리사무소로 활용 예정	마을회관/ 주민대상 워크숍 운영	USO와 협업/ 전시, 강연 등 복합문화공간	요리인류와 협업/ 쿠��스튜디오 운영	카페와 마을방송국 운영	마을카페/ 마을 주민 바리스타 (3명)

회적경제 조직을 통해 지역 환경개선과 지역자원을 활용한 공공서비스 생산 및 지역일자리 창출 등 지속가능한 지역발전을 가능하게 하여 도시재생의 핵심 주체로서의 가능성을 언급하고 있다.

신우진 외(2016)에 따르면, 도시재생사업 대상지 내 주민이 참여하는 사회적경제 조직이 활발하게 활동하게 된다면 지역경제의 선순환구조가 기대될 수 있다고 보았다. 수익을 통해 도시재생사업 대상지의 지속적인 운영관리도 가능해질 수 있다는 의미이다. 즉, 자생력, 사회적가치, 공공성 및 지역성 등을 갖추고 있는 사회적경제 조직을 통해 지역경제 활성화와 공동체 회복이라는 목적을 달성할 수 있을 뿐 아니라 도시재생사업의 지속성 확보 측면에서도 사회적경제 조직의 가능성을 주목하고 있다.

### 3. 서울도시재생 사회적협동조합 '여기 서울' 사례조사

서울도시재생 사회적협동조합 '여기 서울'은 2016년부터 진행된 '서울역 일대 도시재생사업'의 성과를 기반으로 중림동, 회현동, 서계동 주민들과 전문가들이 함께 만든 도시재생 전문 사회적협동조합이다. 서울역 일대의 지역 자산에 기반한 다양한 공공 공간(도시재생 앵커시설 8곳)을 조성하였으며, 주민참여로 운영 관리되고 있다. 주민 교류 공간을 조성하여 지역 공동체 활성화를 위한 프로그램을 운영하는 등 도시재생의 가치와 의미를 확산하고 있다.

앵커시설인 감나무집, 빌라집, 은행나무집, 회현사랑채는 지역의 내부 역량을 키우는 동시에 지역 네트워크 활성화를 위한 프로그램 및 워크숍을 진행할 수 있는 공간으로, 나머지 4곳의 앵커시설에서는 외부인들의 유입을 촉진하여 지역 전체의 활력과 지역 경제 활성화를 목적으로 운영되고 있다. 낙후된 지역의 활성화를 위한 대안 제시가 필요한 도시재생의 관점에서 앵커시설의 운영을 통해 서울역 일대 주민들의 자생력 확보를 위한 시도라 볼 수 있다. 감나무집, 은행나무집, 회현사랑채, 계단집은 주민이 직접 운영하고 있으며, 민관협력 수익형 공간으로 활용하는 것을 목표로 하고 있다. 청파언덕집, 검벽돌집, 중림창고의 경우 요리인류, USO(어반스페이스 오디세이)와의 협업을 통해 공간의 개방성을 높이는 동시에, 다양한 필요가 충족될 수

있도록 운영하고 있다.

협동조합의 형태로 운영되는 '여기 서울'은 앵커시설을 기반으로 주민 공동체 활성화 및 교류 증진을 통해 주민의 역량이 강화되고, 주민 중심의 공간 운영으로 지역 일자리 창출 및 지역경제 활성화로 지속가능한 지역 재생을 기대하고 있다.

### 4. 결론

본 연구에서는 사회적경제 조직을 통해 지역 재생의 지속가능성을 확인하고자 하였다. 서울도시재생 사회적협동조합 '여기 서울'의 사례조사로, 지역 공동체의 해체와 지역 쇠퇴 등의 문제를 사회적경제 조직 구성을 통해 해결하는 과정에서 지역민의 역량과 지역 네트워크의 강화, 지역 활력 증진 등의 가능성을 살펴볼 수 있었다. 또한, 사회적경제 조직으로 형성되는 자본의 지역 재투자자와 다양한 조직과의 협업을 통해 지속적인 지역 재생을 기대해 볼 수 있었다. 그러나 지역 공동체 강화, 지역에 대한 인식변화, 협동조합 운영현황, 순환하는 지역 경제 생태계 구축 등 사회적경제 조직이 지역 재생에 미치는 영향을 객관적으로 평가하지 못한 한계가 있어, 후속 연구가 필요하리라 본다.

### 참고문헌

1. 배민경, 박승훈, 도시재생 선도지역의 사업내용 및 기대효과 유형 분류 및 분석, 한국콘텐츠학회논문지 18(10), 2018
2. 서수정, 성은영, 도시재생 활성화를 위한 주민참여기반 사회적경제 조직의 역할과 지속가능성, 공간과 사회, 28(3), 2018
3. 신우진 외, 도시재생과 사회적경제, 도시정보, (410) 2016
4. 임정하, 지역 재생에 있어 지속가능한 마을기업 육성에 관한 연구-영국 마을기업 사례를 중심으로, 대한건축학회논문집-계획계, 34(5), 2018
5. 서울 도시재생 사회적협동조합 '여기 서울' (<https://seoulcrc.com/>)

# 공공적 가치와 자기 결정 이론의 관점에서 살펴본 도시재생 현장지원센터 근무자의 의사결정요인 분석에 관한 연구

## A Study on the Analysis of Decision-Making Factors of Workers at the Urban Regeneration Field Support Center from the Perspective of Public Values and Self-Determination Theory

○정 영 민\*      오 광 석\*\*  
Jung, Young-Min      Oh, Kwang-Suek

### Abstract

The role of interim support organization based on cooperation with local residents, which is the purpose of establishing an urban regeneration field support center, is struggling in the process of measuring project performance according to goal setting and execution. The loss of project goal setting leads to a loss of public value judgment-criteria, and the loss of the need for self-directed judgment. This has the potential to lead to deterioration of the efficiency of project execution along with the desynchronization of the urban regeneration field support center. This study aims to construct basic research data to identify the status of decision-making structures through consciousness surveys targeting workers at urban regeneration field support centers.

키워드 : 도시재생사업, 공공 가치, 자기 결정 이론, 도시재생 현장지원센터 근무자

Keywords : Urban Regeneration Project, Public Value, Self-Determination Theory, Worker in Urban Regeneration Field Support Center

### 1. 서론

#### 1.1 연구의 배경 및 목적

2013년 도시재생 활성화 및 지원에 관한 특별법(이하 도시재생특별법) 제정 이후, 2014년~2016년 선도·일반사업, 2017년 도시재생뉴딜사업에 이르기까지 국토교통부 주관의 도시재생사업은 전국 330여 개 대상지로 확산 중이다. 사업확산에 따라 실행사업 추진을 전담하는 중간지원기구인 도시재생지원센터 역시 기초지자체센터나 현장지원센터를 포함하여 전국 기준 380여 개 조직이 운영되고 있다.

도시재생 현장지원센터의 설립 취지인 지역주민과의 협업을 바탕으로 한 중간지원조직의 역할수행은 사업목표 설정과 실행사업 추진에 따른 사업성과 측정 과정에서 어려움을 겪고 있다. 거버넌스의 역할이나 지역주민의 참여도를 정성·정량적 평가를 진행하기에는 330여 개의 도시재생사업 현장마다 지역적 여건이 다르므로, 평가를 진행하기 위한 표준화된 기준이나 지표를 설정하고 기초데이터를 구축하기가 상당히 어렵다. 또한, 3~6년 정도의 한정된 사업 기간은 중장기적 운영이나 지속가능성을 고려하는데 현실적인 걸림돌이 된다. 명확한 사업목표 설정의 상실은 공공적 가치를 판단하는 기준의 상실로 이어지며, 자기주도적 판단의 필요성 상실로 이어진다. 이는 곧 도시재생

현장지원센터의 무동기화와 함께 사업 집행 효과를 저하하는 원인으로 이어질 가능성이 크다.

본 연구는 도시재생 현장지원센터 내 근무자를 대상으로 한 의식조사를 통해 결정구조의 현황을 파악하고 분석하기 위한 기초연구자료로써 활용하고자 한다.

### 2. 공공적 가치와 자기결정 이론의 관점에서 살펴본 도시재생 현장지원센터의 내·외재적 동기

#### 2.1 자기결정 이론과 도시재생 현장지원센터의 역할

도시재생 현장지원센터의 구체적 업무지침과 이에 관한 참조 자료가 부족하여, 센터 내 근무자의 표준화된 의사결정 구조를 분석하는 데 한계가 많다. 또한, 서로 상이한 지역적 여건에 맞게 자율적이고 자기 주도적인 사업추진이 이루어진다는 측면을 고려하기 위해, 에드워드 데시(Edward Deci, 1942~)와 리처드 라이언(Richard Ryan, 1953~)의 자기결정 이론을 차용하여, 자율성, 유능성, 관계성 및 외재적 동기와 내재적 동기 등을 분석 틀로 활용하였다.

#### 2.2 도시재생 현장지원센터 업무의 외재적 동기

도시재생 현장지원센터의 주요 업무는 용·복합적인 사회서비스를 연계시키는 것이다. 건설·제조업·복지·사회적경제 등 소수 대 소수의 사회서비스 수수료를 바탕으로 이익이 창출되는 구조로, 현재까진 높은 임금을 창출하기엔 어려운 실정이다. 또한, 도시재생 현장지원센터는 사업 기간 내 마중물 사업을 집행하는 것이 주요 업무이며, 법정계획인 도시재생활성화계획에 근거한 사업목표를 성취하

\* 한국해양대학교 해양건축공학과 박사과정

\*\* 한국해양대학교 해양공간건축학부 교수

(Corresponding author : Division of Architecture and Ocean Space, Korea Maritime & Ocean University, tecton@kmou.ac.kr)

도록 조직된 TF팀에 가깝다. 따라서 3~6년 정도의 일자리가 보장되지만, 사업 종료 후 지속가능한 일자리가 아니기 때문에 임금과 고용 안정성에 대한 외재적 동기 향상은 앞으로 개선되기 어려울 가능성이 크다. 따라서 업무로 얻을 수 있는 내재적 동기의 강화가 중요하다.

### 2.3 공공적 가치와 도시재생 현장지원센터의 목표

도시재생사업의 중요한 키워드는 ‘지역주민이 주도하는 도시재생사업’으로 지역주민이 주도적으로 참여하여 삶의 질 향상이 체감되는 공공적 가치 실현이다. 이에 따라 공공적 가치 실현을 위해서는 아래와 같은 세 가지의 전제조건이 필요하다.

첫째, 지역주민을 비롯한 공공적 가치를 실현하기 위한 집단은 실존하는가, 둘째, 공공적 가치를 실현하기 위한 집단이 실존하지 않거나, 상황에 따라 집단 주체가 바뀔 수 있다면 공공적 가치를 규정할 수 있는 원칙이 존재하는가, 그리고 셋째, 사업 집행의 관계자는 공공적 가치의 적합성을 판단할 수 있으며, 개인의 판단에 따라 적합한 공공적 가치를 위해 조율이 가능하냐는 3개의 전제조건을 먼저 확인할 필요가 있다. 만약, 위 세 가지의 전제조건이 성립하지 않을 경우, 근무자의 업무 무동기화가 시작될 수 있다.

### 2.4 공공적 가치판단 기준 상실로 인한 무동기화

도시재생 현장지원센터는 본인이 아닌 타인을 공공적 가치에 이르게 하지만, 임기가 정해져 있는 한시적 조직에 속해 있다는 특성이 있다. 공공적 가치를 실천하는 데 있어 타당성에 대한 의문을 품진 않으나, 도달하고자 하는 목표가 명확하지 않을 수 있는 조직이다. 2.3절에서 언급한 것처럼 공공성을 규명할 수 있는 원칙이나 공공적 가치의 판단기준이 부재할 경우, 표1과 같은 내·외재적 요인의 반복으로 근무에 대한 무동기화가 발생할 수 있다. 본 연구는 무동기화의 요인 중 하나인 공공성을 규명할 수 있는 원칙의 부재를 파악하기 위해 근무자의 의사결정 구조와 요인을 분석하고자 한다.

표1. 도시재생 현장지원센터 근무자의 무동기화

내재적 요인		외재적 요인	
가. 공공성을 규명할 수 있는 원칙의 부재 (업무적 한계)	나. 자기 결정성이 낮은 무동기의 반복 (학습된 무력감)	다. 재생사업의 효과 부족 (사업 집행 장기화)	리. 외재적 동기의 강화 불가 (업무적 한계)
가→나→다→리 순서로 반복되는 흐름으로 인한 무동기화 심화			

## 3. 도시재생 현장지원센터 근무자의 의사결정 요인 분석

### 3.1 분석의 틀

도시재생사업을 추진하기 위한 주요 의사결정 요인으로 조직의 의견, 제도, 계획, 지역 현황으로 대주제(level 0)를 선정된 뒤, 대주제의 세부항목에 해당하는 소주제를 선정한다(level 1). 대주제 및 소주제 별 총 2회의 AHP 분석을 진행한다. 대주제의 AHP 분석은 조직의 의견이 일반적인 업무결정 요인(제도, 계획, 지역현황)과 비교하여 도시재생 현장지원센터 근무자가 판단하는 결정요인을 파악한다(표 2). 소주제의 AHP 분석은 중앙정부, 지방행정, 지역주민의

매칭사업으로 발생하는 영역별 의견이나 지침 등을 판단하여 구축한 뒤, 자기결정 이론에 따른 유능감, 자율성, 관계성에 따른 자기결정 점수를 주관적 판단에 따라 기술한다. 본 조사는 향후 부산지역 내 도시재생 현장지원센터를 대상으로 진행할 예정이며, 1개의 도시재생 현장지원센터 내 5명의 근무자를 모집단으로 구성하여 분석의 틀에 대한 시범조사(FGI)를 수행하였다. 조사추진 결과 근무자의 근무 연도에 따라 조사 항목에 대한 이해도가 상이한 점, 현장지원센터장 및 근무자의 의견이 다를 수 있는 점, 현장지원센터 자체계획 항목의 모호함에 대해 개선이 필요함을 표출하였다.

표2. 도시재생사업 추진 시 주요 결정요인(Level 0~1)

대주제(Level 0)						
조직의 의견 (거버넌스)	제도 (법, 조례 등)	계획 (활성화계획 등)	지역 현황 (지역의 한계 등)			합계
			자기 결정점수 A*	B*	C*	
소주제(Level 1)						
조직의 의견 (거버넌스)	중앙정부 및 지방행정 공무원		3	3	3	9
	기존주민의 대표, 신설된 주민협의체 대표		3	3	5	11
	현장지원센터장 및 근무자 사구의원		5	5	1	11
제도 (법, 조례 등)	지방행정 내규 및 조례 (지방자치)		3	3	3	9
	도시재생사업 추진 가이드라인 (중앙정부)		3	3	1	7
	센터 자체 내규 (도시재생 현장지원센터)		5	5	1	11
계획 (활성화계획 등)	도시재생활성화계획		3	3	3	9
	현장지원센터 자체계획		5	5	3	13
	예산집행방식(계약법 등)		5	3	1	9
지역 현황 (지역의 한계 등)	배정된 예산		3	3	1	10
	지역 내 사업시행 주체 즉흥적으로 발생하는		3	3	1	7
	민원성 지역의 현안 지역의 관심 트렌드		3	1	1	5
			1	1	1	3

\* A:유능감 / B:자율성 / C:관계성

## 4. 결론

본 연구는 시범 조사를 기준으로 작성된 내용으로, 향후 본 조사를 실시하기 위한 개선사항을 파악할 수 있었다. 근무자의 근무 연도, 개별 업무에 따라 판단이 달라질 수 있는 부분, 개인과 센터의 내면화 차이 등 여러 변수가 발생할 수 있는 점을 파악할 수 있었다. 또한, 표2와 같이 세부 항목을 주관적 기준으로 자기 결정점수를 지정했을 때 실제 근무자의 무동기화 현황을 증명할 수 있는지에 대한 의문이 표출되어, 근무자의 업무 만족도 조사 항목 등 분석의 틀 보완이 필요할 것으로 판단된다.

## 참고문헌

- 진은애, 이우종, 도시재생사업 성과 왜곡 특성 및 개선방안 분석, 한국주거학회, 한국주거학회 논문집, 29(6), 2018
- 권정주, 조진희, 전원식, 황희연, 도시재생사업 추진과정에서 나타난 거버넌스 참여주체별 의사결정 영향력 분석, 한국도시행정학회, 도시행정학보, 25(2), 2012
- 신인용, 이기현, 업무자기결정동기의 선행요인과 결과요인, 대한경영학회지, 2015

# 인공지능 기반 지속 가능한 건축 구현을 위한 스마트 그린 빌딩 계획기법에 관한 연구

- 건축물의 에너지 성능을 중심으로 -

## A Study on the Planning Technique of Smart Green Building for the Implementation of Sustainable Architecture Based on Artificial Intelligence

- Focusing on the energy performance of buildings -

○이 권 형\*

Lee, Kweon-Hyoung

### Abstract

Green BIM is a technology for sustainable development by fusion of BIM models, low-carbon design techniques, simulation, and artificial intelligence technologies to support eco-friendly architecture. So, synergy effects are expected through smart green building convergence technology. Therefore, in this study, we propose a methodology for implementing sustainable architecture using smart green building planning techniques based on artificial intelligence.

키워드 : 인공지능, 지속가능한 건축, 스마트 그린 빌딩, 건축계획기법, 그린 BIM

Keywords : Artificial Intelligence, Sustainable Architecture, Smart Green Building, Architectural Design Planning Technique, Green BIM

### 1. 서론

#### 1.1 연구의 배경 및 목적

국내에서는 녹색건축물 조성 지원법을 바탕으로 G-SEED, 에너지효율인증등급, 건축물의 에너지절약 설계 기준과 같이 에너지 성능기반 설계를 위한 제도들을 정비하고 있다. 또 초기 설계단계에서부터 친환경건축 설계기법을 적용할 경우 자원을 절약하고, 효율성을 극대화할 수 있다. 특히, Green BIM은 친환경건축을 지원하기 위한 BIM모델과 저탄소 설계기법, 시뮬레이션, 인공지능 기술을 융합하여 지속 가능한 발전을 위한 기술로써 스마트 그린 빌딩 융합기술을 통한 시너지 효과가 기대되지만, 이와 관련한 친환경·에너지성능 기반 설계기법 최적화를 위한 방법론의 개발은 미약한 실정이다.

2016년 이후 4차 산업혁명에 대한 전 세계적 관심이 급증하면서 이와 함께 건축분야에서도 인공지능에 대한 관심이 크다. 그러나 건축분야에서는 건축공학분야 또는 각종 제도 및 인증분야 등 수치화되거나 수식으로 도출가능한 분야를 제외하면 자동화마저 쉽지 않은 상황이다. 이는 건축설계는 여러 설계 요소에 대한 수치화, 정량화가 어렵

고 수식으로 계산 가능하지 않기 때문이다.

대부분의 경우 건축설계는 미적요소와 가치판단, 건축주 요구사항에 따른 최적화 등 정량화가 어려운 경험적이며 지식이 아닌 지혜에 따른 우선순위 및 판단이 요구되기 때문이다. 본 연구에서는 건축적 가치판단을 위한 기본 연구로써 친환경 건축기법에 따라 에너지 성능에 어떠한 차이가 있는지를 분석하고, 이를 바탕으로 스마트 그린 빌딩을 위한 계획 요소를 도출하고자 한다. 향에 따른 채광성 및 에너지 성능을 통해 이를 설계자동화 및 평가를 위한 정량적 수치로 나타내고자 한다. 나아가 건축디자인 형태가 주어졌을 때, 이를 정량적으로 평가할 수 있는 방안을 모색하고, 인공지능으로 하여금 DB에 근거한 평가가 가능하도록 수치화하고자 한다.

이를 통해 본 연구에서는 인공지능을 기반으로 스마트 그린 빌딩 계획기법을 활용한 지속 가능한 건축 및 친환경 건축 구현을 위한 방법론을 제안하고자 한다.

### 2. 인공지능 기반 스마트 그린 빌딩 계획기법

#### 2.1 건축 계획 요소 도출

초기 설계 단계에서의 건축설계 요소가 건축물 에너지 성능에 미치는 요소를 분석하고자 한다. 특히, 건축물의 유지·관리 단계에서의 에너지성능을 향상시키기 위한 방안으로써 패시브(Passive) 설계기법을 바탕으로 항목을 선정하였다. 창면적비는 건축 계획적 요소가 갖는 특성상 초

\* 동의대학교 건축학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architecture, Dong-Eui University, idleekh@deu.ac.kr)

이 연구는 2020년도 한국연구재단 연구비 지원에 의한 결과의 일부임. 과제번호 : NRF-2020R1C1C1005086

기 디자인 단계에서 적용할 경우 에너지절감에 큰 영향을 미친다. 그리고 건물에너지 절약을 위한 직접적인 건축계획 요소로서 건물의 향, 장단변비, 건물형상, 입면형태, 개구율, 일사, 단열 등이 있다. 이를 기준으로 본 논문에서는 초기 계획 설계 단계의 패시브 설계기법 고려 시 에너지성을 극대화할 수 있는 디자인 요소로서 태양열에 직접적인 영향을 받는 건축계획 요소인 건축물의 외피면적, 창면적비, 장단변비, 향과 타워형 건축물의 형태와 규모, 층고에 따라 변화하는 에너지 성능분석 값을 통하여 건축물의 형태가 갖는 건축 디자인 요소로 도출하였다.

이외에도 자연 채광 및 환기창의 특성, 외단열 및 외부 차양장치 유무와 성능, 설비 중심의 액티브 요소도 건물에너지 사용에 크게 영향을 미치지만, 이러한 항목은 본 논문의 연구범위인 초기설계단계의 매스형태를 통해 기본적인 건축 디자인 요소만을 통해 에너지소요량을 도출하고, 상관관계를 분석하는데, 관계가 적다고 판단되어 본 연구에서는 제외하였다.

## 2.2 에너지 성능 기반 평가 방법

Lee(2013) ~ Lee(2015)에서 에너지 성능 변화에 따른 위계 및 상관관계를 분석하여 수식화 하였다.

$$\therefore \text{에너지소요량} = \Delta K \frac{\text{외피면적} \times \text{바닥면적}}{\text{체적}} \dots\dots (1)$$

i)  $\Delta K$ (건축 디자인 요소에 따른 비례상수)

식(1)에서 도출한 비례상수 K는 창면적비, 층고, 기준층 형태와 장단변비, 향의 건축 디자인 요소에 영향을 받는 것으로 이 때, 건축 디자인 요소를 각각  $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ 라 칭하고, 이들의 상관관계를 정리하면, 식(2)와 같다.

$$\therefore \text{에너지소요량} = \Delta \alpha \beta \gamma \delta \epsilon \frac{\text{기준층 외피면적} \times \text{기준층 바닥면적}}{\text{기준층 체적}} \times \text{층수} \dots\dots (2)$$

- i)  $\alpha$ (창면적비에 따른 비례상수)
- ii)  $\beta$ (층고에 따른 비례상수)
- iii)  $\gamma$ (기준층 둘레와 장단변비에 따른 비례상수)
- iv)  $\delta$ (향에 따른 비례상수)
- v)  $\epsilon$ (평균열관류율에 따른 비례상수)

이 수식은 BIM데이터를 통해 손쉽게 정보를 추출하여 분석할 수 있는 방식으로 기본적인 친환경 건축정보를 DB로 구축하면 인공지능을 기반으로 매스디자인 및 변경에 따른 개략적인 에너지성능을 자동으로 도출할 수 있을 뿐만 아니라 건축물의 규모에 따른 최적의 디자인 형태를 제안할 수도 있다. 따라서 에너지 성능 기반의 디자인 평가에 요구되는 객관적인 정량적 수치로 표현이 가능하다.

## 2.3 인공지능 기반 계획기법 개발

실제 에너지사용량과 실험을 통해 분석된 에너지소요량의 상관관계를 분석함으로써 개발된 표준 매개변수의 보완에 사용할 수 있다. 그림.1은 예상 에너지소요량과 실제 에너지소비량을 모식화한 것이다. 현재의 상황이 (a)로 에너지소요량을 예측하여 에너지효율인증등급 등을 실행하고 있으나, 실제 에너지소비량과의 괴리가 존재한다. 이것은 국내 실정에 맞는 표준 매개변수 개발이 미흡하기 때

문으로 향후 다양한 분석을 통해 (b)와 같이 예측된 에너지소요량과 실제 에너지소비량의 편차를 줄여나가야 한다.

BIM 기반 에너지 성능분석을 위한 표준 입력정보 보편화를 통해 초기설계 단계에서부터 인공지능 기반 스마트 그린 빌딩 계획기법 개발이 가능하다고 판단된다.

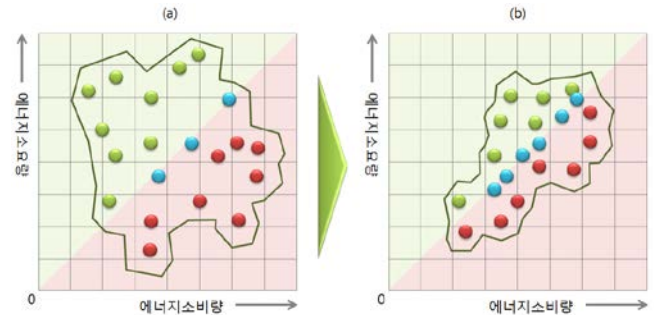


그림1. 예상 에너지소요량과 실제 에너지소비량 관계도

## 3. 결론

초기설계 단계에서 인공지능을 이용하여 빅데이터 분석함으로써 수식(2)의 여러 매개변수를 표준화하고, 건축물의 규모 또는 용도에 맞는 적정 수준의 에너지 성능을 갖는 형태를 제안하고 평가함으로써 스마트 그린 빌딩 계획기법을 개발할 수 있다. 이를 통해 지속 가능한 건축을 구현하고 Green BIM기술을 확보함으로써 그 의미가 있다.

## 참고문헌

1. Lee, K. H. Ryu, J. R. & Choo, S. Y. (2013). A Correlation Analysis on 'Cooling and Heating Loads' and 'Window to Wall Ratios' in Accordance with the form of Simulation-Based Office Towers - Focused on BIM Model at the Early Design Stages, Journal of the Architectural Institute of Korea, Planning & Design, 29(9) 15-24.
2. Lee, K. H. Kim, I. H. & Choo, S. Y. (2014). A Causality Analysis among Architectural Design Decision Factors in the Early Design Stage - focused on Reduction of Cooling and Heating Loads in Energy BIM Simulation, Journal of the Architectural Institute of Korea, Planning & Design, 30(12). 31-39.
3. Lee, K. H., Kim, I. H. & Choo, S. Y. (2015). Model Study of Design Components for Energy performance based Architectural Design using BIM LOD 100. JOURNAL OF GREEN BUILDING, 10(2), 179-197.
4. Lee, Y. J., Lee, K. H., Kim, I. H. & Choo, S. Y. (2015), A Study on Domestic Standard Parameter Setting for BIM-based Energy Performance Evaluation - Focused on Possession Area per Person of Occupants in Government Offices, Korean Journal of Computational Design and Engineering, 20(1), 11-21.



## 2. 건축시공 및 재료



대한건축학회 부산 울산 경남지회

2020 추계학술발표대회 논문집



# 재해 이재민을 위한 종이관 임시대피 수용시설의 실용화 가능성 평가

## The Applicability Evaluation of Paper Tube Temporary Evacuation Facility for Disaster Victims

○백 기 현\*  
Baek, Ki-Hyeon

이 재 용\*\*  
Lee, Jae-Yong

조 영 행\*\*  
Cho, Young-Hang

정 철 우\*\*\*  
Chung, Chul-Woo

### Abstract

The purpose of this study is to evaluate the applicability of temporary evacuation facilities using paper tubes in Korea when a disaster victims are caused by a big disaster in Pohang and Gyeongju. Overseas, research and development for temporary housing facilities for victims of disaster are actively underway. In particular, in Japan, the paper evacuation facility of the architect Shigeru Ban is a representative example. On the other hand, in Korea, research on temporary evacuation facilities is insufficient, and the need for various studies for disaster victims is being emphasized. Therefore, in this study, based on the previous studies that applied the existing Shigeru-ban paper temporary evacuation facilities, the possibility of domestic application will be examined.

키워드 : 종이건축, 임시대피 수용시설, 종이관

Keywords : Paper Construction, Temporary Evacuation Facility, Paper Tube

### 1. 서론

최근 우리나라에서도 포항, 경주 등 국내 다수 지역에서 발생한 큰 규모의 지진과 강원도 등지에서 발생한 산불 등 인적 및 자연재해로 인한 피해가 증가하고 있다(Kim, 2018). 이와 같은 재해 및 재난의 발생은 많은 인명피해와 주거시설 등의 손실을 동반하며, 2차적 재난에 대한 우려와 공포감을 야기한다. 특히 사회적 재해 및 재난은 환경적, 경제적 피해와 다양한 사회문제를 일으키고 이로 인해 재난이 장기화되는 경향이 있다(Han, 2017). 하지만 현재 시행되고 있는 재해 및 재난관련 지침들은 구체적인 상세 지침이 없으며 체계적이지 않아 적극적으로 활용되고 있지 않다. 특히 임시대피 수용시설은 거주 목적이 아닌 학교, 체육관 등이 대부분이며 이와 같은 시설은 프라이버시 침해 문제 및 질병확산과 같은 2차적 문제 발생 가능성이 있다. 외국의 경우 우리나라에 비해 재해 및 재난에 따른 이재민을 위한 임시대피 수용시설을 위한 개발이 활발하며, 특히 일본의 경우에는 건축가 시게루 반(Sigeru-Ban)의 종이 대피소가 대표적 수용시설이다(Wang, 2013). 이에 반해 우리나라는 임시대피 수용시설에 대한 연구 및 개발이 부족한 실정으로 재해 및 재난에 따른 이재민을 위한 다양한 연구의 필요성이 강조되고 있다. 따라서 본 연구에서는 기존의 종이 임시대피 수용시설을 적용한 선행연구를 바탕으로 국내 적용 가능성에 관해 살펴보고자 한다.

\* 부경대학교 건축공학과 학사과정

\*\* 부경대학교 건축공학과 교수

\*\*\* 부경대학교 건축공학과 부교수

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Pukyong National University, cwchung@pknu.ac.kr)

### 2. 이론적 고찰

#### 2.1 임시대피시설

재해구호법 시행령 제2조는 임시대피시설을 이재민이 재해로 인하여 자택 거주가 불가능한 경우, 일시적으로 생활하게 되는 공공시설, 천막 그 밖의 임시 시설로 정의한다. 이러한 임시 수용시설은 안전, 보건, 편리성 및 쾌적성과 같은 주거 목적과 대피 목적 외에도 교류, 자아실현, 소속감과 같은 인간의 기본 욕구를 만족시켜주며 지역사회를 재난으로부터 복구시키기 위한 공간과 사회기반 시설 조성이 필요하다.

임시대피시설은 기간에 따라 1주일 이내, 1개월 이상, 6개월 이상으로 3단계로 구분하며 1차 대피소의 경우 인원수에 따라 규모를 결정한다.

#### 2.2 종이건축 사례

건축의 재료적 관점에서 종이는 재활용이 가능하고, 가격이 저렴하며, 길이 및 두께의 조절이 용이하다는 장점을 가지고 있다. 또한 가벼운 특징으로 인해 운송비도 절감된다. 일본의 건축가인 시게루 반은 이러한 종이관(Paper tube)을 이용한 건축물을 1989년 일본 나고야 디자인 엑스포장에서 처음 선보였다. 이후 1994년 르완다 내전에서 200만명 이상의 난민이 발생했는데, UN은 플라스틱 시트와 알루미늄 막대로 임시 대피소를 지으려 하였으나, 난민들은 알루미늄 막대를 팔기 시작했고, 이때 대안으로 등장한 것이 시게루 반의 종이 대피소였다. 그 모습이 통나무집과 유사하여 로그 하우스(Log House)로 불렸고, 이후 1995년 일본의 고베 대지진에서 많은 피난민들에게 집으로써의 기능을 제공하였다.

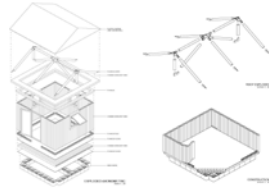


그림 1. Log House, 1995

### 3. 적용 및 평가

#### 3.1 구조적 안정성 검토

콘크리트 공시체와 동일한 크기(L 20cm, D 10cm)의 종이관을 두께 5T(외경 11cm), 10T(외경 12cm)로 제작하여 각각 2번의 압축강도를 측정하였다. 그 결과, 5T는 2.4MPa, 10T는 4.1MPa로 측정되었는데 이 값은 일반적인 콘크리트의 압축강도와 비교하면 낮은 값이지만, 자중을 비교했을 때 종이관이 상대적으로 매우 가볍고, 대규모의 건물을 위한 부재가 아니므로 임시 대피소를 위한 구조재로 쓰이기 충분한 강도를 보이고 있다고 판단된다.

다음으로 종이관 대피소 슬래브 부분의 간이 모형을 50cm×50cm×2.4cm 합판과 5T의 종이관으로 제작하여 처짐을 측정하고 사용성을 검토했다. 70kg 성인 남성이 차례로 올라가 210kg까지 재하했을 경우 처짐을 측정하고, 부재 길이에 해당하는 처짐 제한 값(L/360)을 만족하는지 계산했다. 그 결과 처짐이 발생하지 않았으며, 처짐 제한 값 기준을 만족하는 것으로 측정되었다.

임시 대피소에서 슬래브에 작용하는 하중이 슬래브 전체에 작용하는 것은 아니며, 합판과 기초를 통해 균등히 분포되므로 50cm×50cm 규격의 간이 모형실험으로 실제 대피소의 슬래브 사용성을 만족할 수 있을 것으로 판단된다.

#### 3.2 경제성 검토

경제성 검토를 위해 종이관 임시 대피소의 크기와 구조는 포항시 희망보급자리이주단지(주거용 3m×9m, 창고용 3m×6m)를 기준으로 계획했고, 구성은 시계루 반의 로그 하우스를 모티브로 하였다.

종이관은 높이 2m, 지름 10cm를 사용한다고 가정하면 주거용은 410개, 창고용은 280개가 필요하다. 이때 바닥 면적에 맞는 합판을 구성하고, 주거용에 창문 4개, 창고용에는 2개를 구성했다. 주거용 임시 대피소에 육설 시공을 할 경우, 약 3,000천원이 추가 될 것으로 가정했다. 이를 종합적으로 계산하면, 주거용 임시 대피소의 제작비용은 8,610천원, 창고용은 3,550천원으로 산정된다. 이는 임시 대피소 1개 기준으로 계상한 비용이므로 대량으로 생산했을 경우 생산비용은 추가로 절감할 수 있을 것으로 판단된다.

따라서 실제(2019년도 판매 가격 기준) 주거용 컨테이너 박스는 7,500~15,000천원, 창고용 컨테이너 박스는 2,000천원에 거래되고 있는데 반해, 종이관을 활용한 임시 대피소를 적용할 경우 경제성이 높은 것으로 나타났다.

### 4. 결론

본 연구에서는 실제 종이관을 구입하여 축소모형을 만들고, 압축강도와 재하실험 그리고 기존의 컨테이너와 가격비교를 한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

- (1) 종이관의 압축강도는 특별한 처리를 하지 않았음에도 두께에 따라 2.4MPa, 4.1MPa로 측정되었다. 자중을 고려했을 때, 이는 임시 대피소를 위한 구조재로 쓰이기에 충분한 강도라고 판단된다.
- (2) 축소모형을 통한 재하실험은 성인남성 3명(70kg/인)의 하중에 처짐이 발생하지 않는 것으로 나타났다. 추가적으로 종이관 내부에 수직하중을 버틸 수 있게 부재료를 추가하여 시공하면, 강도 특성과 종이관 내부의 중공층으로 인한 단열과 방수효과도 뛰어나 바닥재로 쓰이기에 충분하다고 판단된다.
- (3) 실제 컨테이너와 종이관 임시 대피소의 비용을 비교하면 주거용 대피소 제작에 종이관을 활용할 경우, 경제성이 높은 것으로 나타났다.
- (4) 향후, 종이관 사이의 접합 시공 방법에 대한 연구가 추가로 진행되면, 종이관 임시 대피소가 지닌 잠재적인 가치가 매우 높을 것으로 기대된다.

### 참고문헌

1. 김경희, 김승연, 한예철, 김미경(2018). 포항지진 발생에 따른 이재민 임시주거시설의 현황과 개선방안:포항 흥해 실내체육관 현장조사를 중심으로, 한국실내디자인학회 학술대회논문집, v.20 n.1, 208-211.
2. 한현석, 강희정(2017). 재난 상황을 위한 경량 건축의 발전 가능성-시계루 반의 건축 사례를 중심으로, 디자인융복합학회논문집, v.16 n.2, 133-147.
3. 왕우철, 이예지, 임석호(2013). 재해특성을 고려한 임시 주거 계획에 관한 연구, 대한건축학회 학술발표대회 논문집, v.33 n.2, 39-40.
4. 최창렬, 시계루 반의 종이관 건축 특성에 관한 연구 석사학위논문, 경북대학교 대학원, 2008.
5. 최성경, 문정민(2007). 한국형 사회재난 대응을 위한 국내 임시대피시설 현황 및 공간구성 연구, 한국주거학회 논문집, v.28 n.6, 11-19.
6. 고경훈, 최두남(2015). 시계루 반 건축의 구조와 외피 변용에 따른 공간적 특성에 관한 연구, 대한건축학회 학술발표대회 논문집, v.35 n.2, 303-304.
7. 김정훈, 이일형(2006). 시계루 반의 재난구조 가설 건축의 특성에 관한 연구, 한국기초조형학회 기초조형학연구, v.17 n.2, 61-71.

# 공동주택 하자관리시스템 분석 및 개선 방향 연구

## A Study on the Analysis and Improvement of Defect Management System in Apartment Housing

○강 상 훈\*                      박 현 정\*\*  
Kang, Sang-Hun                Park, Hyun-Jung

### Abstract

Recently, the enlargement and high-rise of apartment complexes have raised the quality standards of consumers, but they have failed to meet them, causing various problems such as collective complaints. In response, the government has proposed a bill to improve the defect management system. Therefore, the main purpose of this study is to compare and analyze the type of defect in the case of defects in multi-family housing and the type of defect management system to present the direction of improvement of the defect management system.

키워드 : 공동주택, 하자, 하자 유형, 하자 원인, 하자관리시스템

Keywords : apartment housing, defect, type of defects, cause of defects, defect management system

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

최근 대규모 아파트 건설 및 고층화로 주거환경기준은 꾸준히 향상되고 있다. 그러나 입주민의 품질기준을 충족시키지 못해 아파트 하자관련 문제가 집단 민원 등으로 끊임없이 나타나고 있다. 하지만 이러한 문제점이 대두될 때마다 나타나는 사회문제와 그에 따른 제도가 여전히 미비한 현실이다. 국토교통부에 따르면, 하자심사 분쟁조정 위원회에 접수된 공동주택의 하자는 2010년 69건을 시작으로 2019년 4290건으로 10년동안 약70배 증가한 것으로 나타났다. 이에 국토교통위원회에서는 공동주택에서 하자 분쟁 발생시 하자심사 분쟁조정위에 재정 기능을 신설하는 법안을 의결하는 등 하자관리체계를 개선하기 위해 노력하고 있는 실정이다.

이러한 추세에 따라 본 연구는 공동주택에서 발생하는 하자관리의 효율성 제고를 위해 하자관리시스템을 분석하고 하자관리시스템의 개선방향을 제시함에 있다.

표1. 하자분쟁조정위원회 하자심사 사례 접수 현황

연도	사건접수현황(건)	연도	사건접수현황(건)
2010	69	2015	4,246
2011	327	2016	3,880
2012	836	2017	4,089
2013	1,954	2018	3,818
2014	1,676	2019	4,290
누계		25,185	

### 1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구를 진행하기 위해 국내의 선행연구고찰을 실시하였으며, 하자관리시스템과 준공 5년 이내 공동주택 하자 사례를 조사하였다. 연구의 내용은 하자관리시스템에서 분류한 세부 공종별 하자 유형과 공동주택 하자보고서에 등록된 세부 공종별 하자 유형을 비교 분석한 것이다.

연구의 절차는 다음과 같다. 첫째, 공동주택 하자에 관한 국내의 선행연구를 고찰한다. 둘째, 하자관리시스템의 건축공사 세부 공종별 하자 유형과 공동주택 하자보고서에 등록된 세부 공종별 하자 유형을 비교 분석한다. 마지막으로 본 연구에 대한 시사점을 제시한다.

## 2. 본론

공동주택 프로젝트관리시스템에서 분류한 건축공사의 세부 공종은 총 18가지로 나타났고, 나라장터 하자관리시스템에서 분류한 건축공사 세부 공종은 표 2와 같이 총 14가지로 나타났다. 이를 바탕으로 건축공사의 세부 공종 및 하자 유형을 비교 분석하였다.

첫째, 주방가구공사, 일반가구공사에서 하자가 많이 발

\* 부산대학교 대학원 석사과정

\*\* 신라대학교 건축공학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Park, Hyun-Jung, Department of Architectural Engineering, Silla University, phj@silla.ac.kr)

이 논문은 2019년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. NRF-2019R1F1A1060246).

생했음에도 불구하고 하자관리시스템의 경우 가구공사에 대한 공종의 분류되어있지 않은 것으로 나타났다. 또한, PL창호공사, AL창호공사, 목창호공사와 유리공사를 창호 및 유리공사로 나타내었으며, 내장공사와 도배공사도 수장공사로 분류되어있다.

둘째, 모든 공종에 대한 하자 유형이 상대적으로 부족한 것을 확인할 수 있었다. 특히, 창호공사의 경우 하자관리시스템에서는 개폐불량과 기밀불량을 포함한 8개의 하자를 제시하였지만, 실제 하자 데이터의 경우 작동불량(하드웨어, 잠금장치), 래핑불량, 수직수평 불량 등 다양한 하자 유형이 나타났다.

표2. 하자관리시스템 건축공사 세부 공종별 하자 유형

공종	하자 유형
콘크리트공사	균열, 평활도 불량, 파손, 백화, 재료분리, 기타(누락, 오시공)
철골공사	용접 및 볼트불량, 부식, 기타(누락, 오시공)
조적공사	균열, 평활도 불량, 백화, 결로, 기타(누락, 오시공)
석공사	평활도 불량, 파손, 앵커 불량, 석재가공불량, 기타(누락, 오시공)
목공사	부식, 파손, 탈락, 기타(누락, 오시공)
방수공사	파손, 누수, 들뜸, 부풀음, 기타(누락, 오시공)
단열공사	균열, 결로, 냉교, 탈락, 기타(누락, 오시공)
미장공사	균열, 평활도, 불량, 파손, 탈락, 기타(누락, 오시공)
도장공사	균열, 오염 및 이색, 들뜸, 얼룩·홀러내림, 기타(누락, 오시공)
타일공사	평활도 불량, 파손, 기타(누락, 오시공)
금속공사	부식, 파손, 오염, 누수, 불량자재, 기타(누락, 오시공)
수장공사	균열, 평활도 불량, 부식, 파손, 오염, 기타(누락, 오시공)
외벽마감공사	평활도 불량, 파손, 오염, 누수, 기타(누락, 오시공)

### 3. 결론

본 연구는 다음과 같은 결과를 추출하였다.

첫째, 하자관리시스템에서 제시한 건축공사의 공종이 실제 하자 데이터에서 분류한 공종보다 포괄적이고 세부적으로 분류되어있지 않은 것을 확인하였다. 이에 하자관리시스템의 하자 분류를 보다 세부적으로 나눠 제시할 필요가 있는 것으로 나타났다.

둘째, 하자 유형의 경우도 공종 분류와 동일하게 공동주택에서 발생한 하자 유형보다 부족한 것을 확인하였으며, 하자관리시스템의 활용성 및 효율성을 높이기 위해서는 최신 하자 데이터의 수집을 통한 지속적인 업데이트가 필요한 것으로 나타났다.

본 연구를 통해 하자관리시스템을 분석하고 하자관리시스템을 개선방향을 제시하였다.

### 참고문헌

1. 장호면. 공동주택 하자분류체계 기반 하자위험 평가. 한국산학기술학회 논문지 19.3 2018: 61-68.
2. 김상현, 김재준. 공동주택 하자보수보증기간에 기초한 공종별 하자위험 분석. 한국건설관리학회 논문집 19.4 2018.
3. 배성인, 심운준, 안용선. 공동주택 마감공사의 하자 예방을 위한 중점관리대상 선정에 관한 연구. 대한건축학회연합논문집 15.3 2013: 179-186.
4. 김병욱. “공동주택의 합리적인 하자관리 방안에 관한 연구.” 국내박사학위논문 동의대학교 대학원, 2011.
5. 이경주. “공동주택 유지관리현황 및 개선에 관한 연구.” 국내석사학위논문 한양대학교 공학대학원, 2011.
6. 이동학, et al. 공동주택의 건축공사 하자 사례 분석을 통한 Life Cycle 단계별 중점관리 대상 선정에 관한 연구. 대한건축학회연합논문집 14.2 2012: 201-208.
7. Forcada, N., Macarulla, M., Gangoellis, M., & Casals, M. (2014). Assessment of construction defects in residential buildings in Spain. Building Research & Information, 42(5), 629-640.
8. Ahzahar, N., Karim, N. A., Hassan, S. H., & Eman, J. (2011). A study of contribution factors to building failures and defects in construction industry. Procedia Engineering, 20, 249-255.

# 아파트 공종별 하자 유형 및 주요 하자 원인에 관한 연구

## A Study on the Types of Defects and Major Causes of Defects in Apartment Building Construction

○박 재 우\* 김 대 영\*\*  
Park, Jae Woo Kim, Dae Young

### Abstract

Lately, lawsuits and disputes over apartment defects have emerged as social issues. Many studies have been conducted on the type of defects in apartment houses to solve this problem, but the problem has not been resolved smoothly. Therefore, it is necessary to investigate the types of defects by type of work in recently constructed apartments and lay the foundation for research to present future defect measures and preventive measures. Therefore, the main purpose of this study was to analyze defects based on actual defects in apartment houses through PMIS and defect reports.

키워드 : 아파트, 공동주택, 하자 유형, 하자 원인

Keywords : Apartment, Apartment housing, Types of defects, Causes of defects

### 1. 서론

#### 1.1 연구의 배경 및 목적

산업화가 진행되면서 1960년대 이후 수도권과 광역시로 인구가 집중되는 도시화 현상으로 주택부족 문제가 발생했다. 이에 정부는 1980년부터 동일면적 가장 많은 가구를 수용할 수 있는 공동주택을 공급해 주택 부족 현상을 해결하였다. 그러나, 정부 정책에 따른 양적성장은 질적성장을 따라가지 못했고, 이는 입주민과 건설사 사이에 법적 소송까지 이어졌다. 하자분쟁조정위원회 하자분쟁 사건 접수 현황 표 1에 따르면 2010년부터 분쟁 건수는 계속 증가했고, 매년 4,000건 이상의 높은 수치를 기록하고 있다.

표 1. 하자분쟁조정위원회 하자심사 사례 접수 현황

연도	사건접수 현황(건)	연도	사건접수 현황(건)
2010	68	2015	3818
2011	327	2016	3880
2012	836	2017	4089
2013	1676	2018	4246
2014	1954	2019	4290

이러한 문제점에 착안해 본 연구는 공동주택에서 발생하는 하자 예방 방법 및 대책 연구의 기반을 마련하기 위해 공동주택 하자 데이터를 바탕으로 세부 공종별 하자

유형과 원인을 살펴볼 것이다.

#### 1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구를 진행하기 위해 문헌고찰과 사례조사를 실시하였으며, 준공 5년 이내 공동주택을 대상으로 한 하자 사례를 활용하였다. 연구의 내용은 건축공사 세부공종의 하자 유형 및 원인 분석에 관한 것이다.

연구의 절차는 다음과 같다.

첫째, 공동주택 하자에 관한 국내외 선행연구를 고찰한다. 둘째, 건축공사 세부 공종 중 하자발생빈도가 가장 높은 3개 공종에 대한 하자 유형 및 원인을 분석한다. 마지막으로 본 연구에 대한 시사점을 제시한다.

### 2. 기존 연구의 고찰

#### 2.1 국내 선행연구 고찰

홍석일(2010)은 전국 아파트의 하자보수대장을 바탕으로 하자발생률을 조사하고 발생률이 가장 높은 건축마감공사의 시공단계 하자 영향요인에 대해서 분석하였다. 김진현(2018)은 하자 발생률이 가장 높은 마감공사의 하자 발생빈도 및 하자보수비용, 입주민 만족도 조사를 통해 공종별 하자 유형별 위험도를 제시하였다. 강중구(2019)는 하자사례의 유형별 원인 분석을 통해 가장 많이 발생하는 4가지 유형의 원인을 특성요인도로 나타내고 요인에 따른 대책을 분석하였다.

#### 2.2 국외 선행연구 고찰

Kasi(2018)는 케타 지역의 주거용 건축물의 주요 구조적

\* 부산대 건축공학과 학사과정

\*\* 부산대 건축공학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Kim Dae Young, Department of Architectural Engineering, Pusan National University, dykim2017@pusan.ac.kr)

이 연구는 2018년도 부산대학교 연구비 지원에 의한 결과의 일부임. 과제번호: No. NRF-2018R1C1B6008243

결함을 조사하여 기존 하자 관리시스템을 비교 분석해 건축물의 유지관리 방안과 검사코드 개발을 제안하였다. Jaonsson(2018)은 스웨덴 협동조합 이사들이 제시한 결함의 유형과 건물 특성, 개발자/계약업체 규모와의 관계를 파악하기 위해 주거용 건물의 입주민을 대상으로 설문조사를 진행해 하자시스템 업데이트의 필요성을 제시하였다. 선행연구와의 차별성은 공중별 하자 유형에 대해 분석하고 발생빈도가 높은 하자 유형에 대한 원인을 제시해 하자 예방방안 및 대책의 토대가 되는 연구라는 것이다.

표 2. 국내외 건축물 하자 연구

저자	년도	제목	연구 내용
국내 공동주택 하자 연구			
홍석일	2010	공동주택 마감공사에서의 하자예방을 위한 중점관리대상 도출	전국 아파트의 하자보수대장을 바탕으로 하자발생률을 조사하고 발생률이 가장 높은 건축마감공사의 시공단계 하자 영향요인에 대해서 분석한 연구
김진현 외 1명	2012	공동주택 마감공사의 하자위험도 평가에 관한 연구	하자 발생률이 가장 높은 마감공사의 하자 발생 빈도 및 하자보수비용, 입주자 만족도 조사를 통해 공중별 하자 유형별 위험도를 제시
강중구 외 1명	2019	사례를 통한 공동주택 하자원인 및 사전예방에 관한 연구	하자사례의 유형별 원인 분석을 통해 가장 많이 발생하는 4가지 유형의 원인을 특성요인도로 나타내고 요인에 따른 대책을 제시
국외 주거용 건축물 하자 연구			
Zarak K Kasi	2018	Structural defects in residential buildings: A study of Quetta, Pakistan	퀘타 지역의 주거용 건축물의 주요 구조적 결함을 조사하여 기존 하자 관리시스템을 비교 분석해 건축물의 유지관리 방안과 검사코드 개발을 제안
Agnieszka Zaleska Jaonsson	2019	Defects in newly constructed residential Buildings: Owner's perspective	스웨덴 협동조합 이사들이 제시한 결함의 유형과 건물 특성, 개발자/계약업체 규모와의 관계를 파악하기 위해 주거용 건물의 입주민을 대상으로 설문조사를 진행해 하자시스템 업데이트의 필요성을 제안

### 3. 본론

#### 3.1 건축공사 공중별 하자 유형 및 원인 분석

건축공사에서 발생한 하자 54,340건 중 53,851건이 PL창호공사, 타일공사, 주방가구공사, 도장공사와 같은 마감공사에서 발생하였으며, 본 연구에서는 마감공사 중 상위 3개 공중에 대한 하자 유형별 발생빈도와 원인을 분석하였다.

PL창호공사에서 발생한 하자 유형 및 발생빈도는 개폐불량이 42.49%로 가장 많이 나타났다. 이러한 하자의 경

우 숙련공의 미숙함과 같은 시공상 원인과 자재 운반 시 부주의와 자재 규격의 부적합과 같은 재료상의 원인이 주요 원인으로 분석되었다.

타일공사에서 발생한 하자 유형 및 발생빈도는 줄눈불량이 34.72%로 가장 많이 나타났다. 이 같은 하자 유형은 대부분 타일붙임 시간 미준수, 양생불량과 같은 시공불량이 원인으로 나타났으며, 특히 공중 간의 간섭으로 인해 발생하는 하자가 가장 많은 것으로 분석되었다.

주방가구공사에서 발생한 하자 유형 및 발생빈도는 설치불량이 20.83%로 가장 많이 나타났다. 이러한 하자 유형의 경우 작업자들의 부주의 및 작업자들의 낮은 숙련도와 자재반입 시 미흡한 품질검사가 주요 원인으로 분석되었다.

### 4. 결론

본 연구는 다음과 같은 결과를 추출하였다.

첫째, PL창호공사를 비롯한 주방가구공사의 경우 자재 불량과 같은 관리자 소홀이 주요 하자 원인인 것으로 나타났다.

둘째, 타일공사의 경우 하자의 주요 원인이 공정관리상 간섭으로 나타났다. 이에 공정관리를 계획적으로 할 필요가 있다.

본 연구를 통해 준공 5년 이내 공동주택 하자 사례를 바탕으로 건축공사의 세부 공중별 하자유형 및 원인에 대해 제시함으로써, 추후 하자 유형별 대책 및 예방방안 연구의 기반을 마련하고자 한다.

### 참고문헌

1. 홍석일. 공동주택 마감공사에서의 하자예방을 위한 중점관리대상 도출. 국내석사학위논문 서울시립대학교, 2010.
2. 김진현, 고성석. 공동주택 마감공사의 하자위험도 평가에 관한 연구. 한국건설관리학회 논문집 13.6 2012: 63-70.
3. 강중구, 윤석현. 사례를 통한 공동주택 하자원인 및 사전예방에 관한 연구. 차세대융합기술학회논문지 3.2 2019: 76-87.
4. Kasi, Z. K., Mahar, W. A., & Khan, J. F. (2018, April). Structural defects in residential buildings: A study of Quetta, Pakistan. In 1st International Conference on Advances in Engineering & Technology (ICAET 2018). BUITEMS.
5. Jonsson, A. Z., & Gunnelin, R. H. (2019). Defects in newly constructed residential buildings: owners' perspective. International Journal of Building Pathology and Adaptation.



# 굴 패각 치환율에 따른 잔골재와 시멘트의 대체 가능성에 관한 연구

## A Study Under the Possibility of Substituting Aggregate and Cement Depending on Oyster Shells Replacement Ratio

조 성 은\*      조 성 원\*      김 영 수\*\*  
Cho, Sung-Eun    Cho, Sung-Won    Kim, Young-Su

### Abstract

The need of replacing construction materials is increasing as environmental regulation being tightened. The case of oyster shells results a large amount of wastes every year in the coast areas and causing environmental problems by simply burying them. In this study, to evaluate the possibility of replacing oyster shells as cement and fine aggregate, it was replaced according to replacement ratio. As a result, the replacement ratio of cement and fine aggregate that had the similar compressive strength of standard mortar was each 10% and 5%. According to the water cement ratio, with 10% replacement ratio of cement and fine aggregate, the strength reduction rate of cement was lower than fine aggregate, meaning in the case of oyster shells the cement replacement effect was effective than fine aggregate.

키워드 : 굴 패각, 슬럼프, 압축강도, 치환율

Keywords : Oyster Shells, Slump, Compressive Strength, Replacement ratio

### 1. 서론

#### 1.1 연구의 배경 및 목적\*

정부가 미세먼지 관리 후속조치로 질소산화물에 대한 대기배출 부과금을 시행하면서 시멘트 업계에서는 연간 비용 약 650억원이 발생해 환경 규제에 따른 부담은 커질 것으로 보고 있다. 2019년부터 남해 배타적 경제수역(EEZ)에서 모래를 채취할 수 있게 되었지만, 연간 전체 모래 생산량의 1.9% 수준으로 턱없이 부족해 골재를 대체할 수 있는 재료에 대한 연구의 필요성이 커지고 있다.

한편 굴 패각은 해마다 증가하는 추세로 굴 패각 인근 해안에 방치 혹은 매립되어, 환경오염의 원인으로 뽑히고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 굴 패각 처리를 위한 연구로써 굴 패각의 특성을 이용한 연구가 진행되어 왔다. 굴 패각 특성은 모래와 유사한 것으로 나타났다.<sup>1)</sup> 굴 패각을 콘크리트의 잔골재로서 재활용하기 위한 연구와 모래다짐말뚝 재료로서 파쇄 굴 패각의 특성조사가 진행되어 왔다.<sup>2)</sup> 굴 패각의 성분조사를 통해 시멘트와 굴 패각은 석회, 알루미늄, 산화마그네슘, 산화철로 구성되며, 시멘트는 64.4% 굴 패각은 54% 석회를 가지고 있다.<sup>3)</sup> 이를 통해 굴 패각의 시멘트 치환 가능성을 알 수 있다.

이와 같은 관점에서 본 연구는 굴 패각의 잔골재와 시멘트 치환율에 따른 테이블 플로우와 재령별 강도를 측정해 굴 패각의 잔골재와 시멘트 대체 가능성을 확인하고자

한다.

### 2. 실험계획

본 연구에서는 실험인자를 물시멘트비, 잔골재 치환율과 시멘트 치환율로 나눠 실험을 진행하였다. 고강도와 일반 강도의 비교를 위해서 물시멘트비를 40%과 50%로 정했다. 굴 패각의 치환율에 따른 강도 값 비교를 위해 잔골재 치환율을 10%, 20%, 40% 그리고 시멘트 치환율을 5%, 10%, 20%로 정했다. 굴 패각을 잔골재와 시멘트 치환용으로 사용하기 위해서 체가름 과정을 거쳤으며 이는 잔골재와 시멘트 입도 크기를 맞추기 위함이다. 잔골재용은 체가름 번호 No.8(2.36mm) 이하를 그리고 시멘트용은 No.100(0.15mm) 이하를 통과한 것을 실험에 사용하였다. 그리고 굴 패각 시편의 강도 값 비교를 위해서는 굴 패각을 넣지 않은 기준 모르타르를 제작하였다. 상세한 실험인자와 평가항목은 표1에 나와 있다.

표1. 실험인자 및 평가항목

항목		수준
실험인자	물시멘트비(%)	40,50
	잔골재 치환율(%)	10,20,40
	시멘트 치환율(%)	5,10,20
평가항목	테이블 플로우(mm)	시편별
	압축강도(MPa)	3,7,14,28 일
	인장강도(MPa)	3,7,14,28 일

\* 부산대 대학원 석사 과정

\*\* 부산대 건축공학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Pusan National University, kys@pusan.ac.kr)

### 3. 실험결과

그림1은 물시멘트비에 따른 테이블 플로우를 비교한 결과로 물시멘트비 50%일 때 40%보다 증가했고, 물시멘트비와 상관없이 치환율이 클수록 테이블 플로우가 증가했다. 물시멘트비 40%에서는 잔골재의 치환율이 클수록 테이블 플로우 값이 증가했는데 이는 굵 패각의 낮은 흡수성 때문이다.

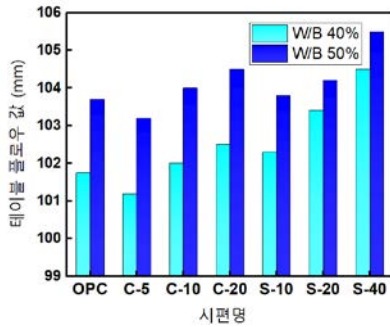


그림1. 물시멘트비에 따른 테이블 플로우

물시멘트비가 50%일 때 잔골재 치환율에 따른 압축강도를 그림2로 그리고 시멘트 치환율에 따른 압축강도를 그림3으로 나타냈다. 재령 28일 기준 모르타르의 압축강도 값이 22.02MPa일 때 기준 모르타르와 유사한 압축강도는 잔골재 치환율 10%로 17.49MPa 압축강도를 가졌다. 잔골재 치환율의 경우 치환율이 높을수록 강도 값은 작아졌으며 잔골재 치환율 20%에서는 기준 모르타르 대비 강도 차이가 커졌다. 시멘트 치환율의 경우 굵 패각의 치환율이 높을수록 압축강도가 작아졌으며, 기준 모르타르 강도 값과 유사한 강도 값은 시멘트 치환율 5%로 압축강도는 20.23MPa이다. 그리고 재령일 28일 기준에서 기준 모르타르 강도 값 비교를 통해 시멘트로 치환했을 때가 잔골재보다 치환율의 효과가 크다는 것을 알 수 있다.

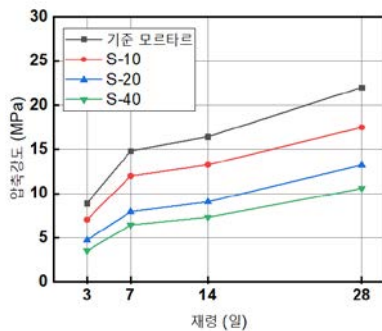


그림2. 잔골재 치환율에 따른 압축강도

그림4는 물시멘트비에 따른 압축강도이다. 잔골재와 시멘트 치환율 10% 일 때 강도감소율을 계산하였다. 강도감소율은 물시멘트비 40%일 때 압축강도 값 기준으로 물시멘트비 40%와 50% 압축강도 값 차이를 계산하였다. 동일

치환율 10%일 때 잔골재 강도 감소율은 21% 그리고 시멘트 강도 감소율은 11.7%로 잔골재와 시멘트의 동일 치환 시 시멘트의 대체 가능성이 높았다.

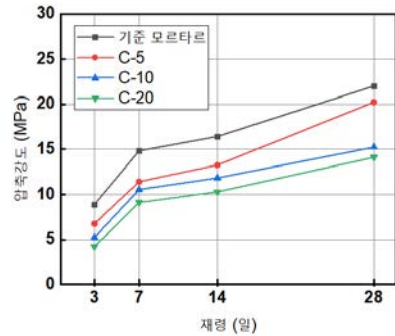


그림3. 시멘트 치환율에 따른 압축강도

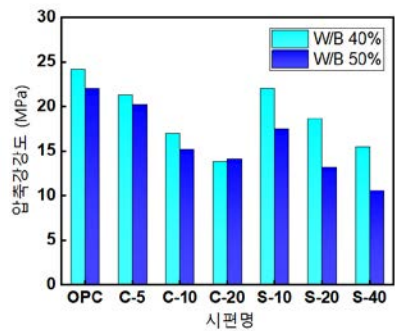


그림4. 물시멘트비에 따른 압축강도

### 4. 결론

본 연구에서는 건설재료의 대체 필요성을 굵 패각을 잔골재와 시멘트로 치환하여 실험 했으며, 굵 패각 대체 가능성에 대해 파악하였고 결론은 다음과 같다.

- 1) 굵 패각 테이블 플로우 측정 결과 물시멘트비와 상관없이 잔골재와 시멘트의 굵 패각의 치환율이 클수록 증가하였다.
- 2) 기준 모르타르 28일 압축강도가 22.02MPa일 때 이와 유사한 강도 값을 가진 잔골재 치환율은 10%, 시멘트 치환율은 5%이며 압축강도는 각각 17.46MPa, 20.23MPa이었다.
- 3) 물시멘트비 40%에서 시멘트 치환율 10%일 때 강도 감소율이 잔골재 치환율 10% 강도감소율 보다 작아 대체 가능성이 컸다.

### 참고문헌

1. 정의인, 김봉주, 굵 패각을 잔골재로 활용한 내화모르타르의 잔존강도 특성, 2017
2. 윤길림, 채광석, 유한규, 굵패각-모래 혼합토의 실험적 특성 연구, 2004
3. 김현수, 건축재료로서 굵패각 미분말의 활용 방안에 관한 연구 석사학위논문, 동아대대학원 건축공학과, 2008

# 유한요소법을 이용한 콘크리트의 장기 탄산화에 관한 해석적 연구

## An Analytical Study on the Carbonation of Long-Term in concrete using FEM

이 준 해\*      박 동 천\*\*  
Lee, Jun-Hae      Park, Dong-Cheon

### Abstract

Although the useful life increases with the development of materials, concrete often loses its structural function before the planned useful life as it undergoes light-years reduction. The deterioration of concrete is caused by changes in the internal temperature and humidity of concrete whose concrete surface is exposed to the open air, and as a result, damaged areas such as salt damage and carbonation are carried out in a way that accelerates the deterioration of the entire area, and the speed is gradually increased. In this study, this phenomenon is focused on finite. We used the small method to predict the long-term carbonation of concrete and to establish a database on the prediction of long-term carbonation compared to the experimental value.

키워드 : 콘크리트, 경년열화, 유한요소법, 탄산화

Keywords : Concrete, Concrete Deterioration, Finite Element Method, Concrete Carbonation

### 1. 서론

#### 1.1 연구의 목적

콘크리트는 강도, 내구성, 내마모성을 가지는 재료로서 많은 건축물에 적용되어왔다. 콘크리트로 건축된 구조물의 계획 시 내용연수는 40년 정도로 계획되지만 재료기술의 발달로 그 헛수는 증가하며 특히 발전소 및 댐 등 등 사회기반시설물은 그 내용연수를 200년까지도 보고 있다. 이렇게 재료가 발달함에 따라 내용연수도 증가하지만 실제로 콘크리트는 경년열화를 거치면서 계획된 내용연수보다 먼저 구조적인 기능을 상실하는 경우가 허다하다. 콘크리트의 경년열화는 콘크리트 면이 외기에 노출된 콘크리트의 내부 온습도 변화로 인해 발생하며, 그 결과 염해와 탄산화 등에 손상된 부위가 전체 부위의 열화를 가속시키는 방식으로 진행되며 그 속도는 점점 증가하게 된다. 본 연구에서는 이러한 현상에 주목하여 유한요소법을 이용하여 콘크리트의 장기탄산화를 예측해보고 실험값과 비교하여 장기 탄산화 예측에 관한 데이터베이스를 구축해보았다.

### 2. 연구의 내용

#### 2.1 콘크리트 내부 온습도 수치해석에 관한 해석 방정식

본 해석은 콘크리트 내부 온습도 해석과, 내부 온습도에 따른 수산화칼슘과 이산화탄소의 확산계수 변화를 추정하는 연성해석이므로 콘크리트 내부 온습도의 수치해석이 연구의 기반이 된다. 열전달방정식과 수분전달방정식의 해석시 콘크리트의 물성값과 해석시 경계조건은 다음 표1과 같다.

해석시 콘크리트의 밀도는  $2300\text{kg}/\text{m}^3$  비열은  $1300\text{J}/(\text{kg} \times \text{K})$  로 임의 설정하여 해석을 수행하였다.

#### 2.2 콘크리트 중성화 수치해석에 관한 해석 방정식

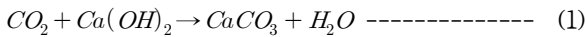
본 해석에서는 픽의 확산법칙을 기반으로 탄산이온의 확산정도를 해석하였으며, 각 노드에서의 화학반응의 결과는 수산화칼슘과 탄산가스의 반응 계수를 이용하여 수치 해석을 진행하였다.

식 (1)은 수산화칼슘이 탄산칼슘과 반응하는 화학식이며 식 (2)는 콘크리트 내부에서의 이산화탄소의 확산과 소모를, 식 (3)의 경우 콘크리트 내부에서 수산화칼슘의 확산과 소비를 식(4)의 경우 픽의 확산 법칙과 수산화칼슘과 탄산가스의 반응계수를 이용한 수치해석방정식을 나타내었다.

\* 한국해양대학교 대학원 석사과정  
\*\* 한국해양대학교 해양공간건축학부 교수, 공학박사  
(Corresponding author : Division of Architecture And Ocean Space ,  
Korea Maritime and Ocean University, dcpark@kmou.ac.kr)  
This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korean government (No. 2019R1A2C1088029 )

표1. 해석시 경계조건 및 콘크리트 물성<sup>3) 4)</sup>

항목	연구내용
열전도율	$k = k_{ref} \cdot k_T \cdot k_h \cdot k_{ag}$ $k_T = 1.05 - 0.0025 T, \quad k_h = 0.8 \times (1.29 - 4.56 \times 10^{-6} (W/C)^3 + 0.2h)$ $k_{ag} = (0.28 + 1.03AG) \times (0.84 + 0.004(S/A))$
	<p>여기서 <math>k_T, k_h, k_{ag}</math>는 각각 콘크리트의 온도, 습도, 골재의 특성이 열전도율에 미치는 영향, T는 콘크리트의 온도, h는 콘크리트 내부의 습도, AG는 골재 함유비 S/A는 잔골재율</p>
수분확산계수	$D(T, h) = D_{ref} \times f_1(T) \times f_2(h) \times f_3(\Phi)$ $f_1(h) = \alpha + \frac{(1-\alpha)}{1 + (\frac{1-h}{1-h_m})^n}, \quad f_2(T) = (\frac{T+273}{293})^N \times \exp[\frac{U}{R}(\frac{1}{293} - \frac{1}{T+293})], \quad f_3(\Phi) = (\frac{\Phi_t}{\Phi_{28}})^m$
	<p>여기서 <math>f_1(h), f_2(T), f_3(\Phi)</math>는 각각 상대습도, 온도, 재령일에 따른 공극률이 확산계수에 끼치는 영향이다. U는 활성화에너지, R은 기체상수, <math>\alpha, n, h_m, N, m</math>는 콘크리트의 배합과 양생조건에 따른 재료정수이다.</p>



$\frac{\partial c_{CO_2}}{\partial t} = D_{CO_2} \frac{\partial^2 c_{CO_2}}{\partial x^2} - R[c_{CO_2}/2][C_{Ca(OH)_2}]$ ----- (2)

$\frac{\partial c_{Ca(OH)_2}}{\partial t} = D_{Ca(OH)_2} \frac{\partial^2 c_{Ca(OH)_2}}{\partial x^2} - R[c_{CO_2}/2][C_{Ca(OH)_2}]$ -- (3)

$\frac{\partial c_i}{\partial t} + \nabla \cdot (-D \nabla c_i) = R_i$  ----- (4)

여기서  $c_i$  는 농도  $D$ 는 확산계수  $R_i$ 는 반응계수이다.

2.3 실험 방법

물 시멘트비 40%의 공시체를 제작 후 28일간 온도 20℃, 습도 95%이상의 환경에서 양생한 후 가속탄산화 챔버에서 10%의 농도로 폭로 시험을 진행하였다. 폭로 시 양단부를 에폭시 수지로 도포하여 알루미늄 호일로 덮었으며 폭로 후 공시체의 중앙부를 가로방향으로 절단하여 절단부에 페놀프탈레인 0.1% 용액을 뿌려 탄산화 깊이를 측정하였다.

3. 결론

본 연구를 통해 외부 온습도에 따른 콘크리트의 내부 온습도 분포와 그에 따른 내부 탄산화 깊이추정이 가능한 해석모형을 구축할 수 있었다. 해석중 발생하는 약간의 오차는 시멘트 수화물의 중성화의 요인을 이산화탄소로만 해석하였으며, 중성화가 된 부위의 수산화칼슘의 잔존량에 대해서는 아직 명확히 규명되지 않았기 때문이라 사료된다. 또한 구축된 수치해석 모델을 통해 촉진 중성화뿐만 아니라 외기 폭로 환경에서의 중성화 진행을 예측할 수 있게 되었다.

참고문헌

1. 박동천, 수산화칼슘의 반응과 확산에 주목한 장기중성화 예측에 관한 연구. 대한건축학회 논문지 제 23권 제 8호
2. 鐵筋コンクリート造建築物の耐久設計施工指針(案)同解説, 日本建築學會
3. 김국한, 콘크리트의 열전도율에 관한 실험적 연구, 한국 콘크리트학회논문집, 제 13권, 4호, PP.305-313
4. 강수태, Experimental Study of Moisture Diffusion in concrete, KAIST master thesis

# 물 시멘트비에 따른 초기동해 콘크리트의 염해저항성 평가

## Evaluation of Chloride Resistance of Cold Wave Concrete According to W/C Ratio

이 준 해\*      박 동 천\*\*  
Lee, Jun-Hae      Park, Dong-Cheon

### Abstract

At the same time that the climate on the Korea has warmed recently, abnormal weather conditions have been detected frequently. In particular, rapid changes in temperature during the daytime have occurred more frequently in the 2000s when the number of cold wave days in winter is increasing. This experiment focused on the above-mentioned situation to find out how durability and resistance to salt damage are weakened when ordinary concrete laid on the shore is damaged by sudden cold weather during curing period. In particular, the purpose was to quantify the effects of water cement ratio and low temperature exposure time as experimental variables.

키워드 : 콘크리트, 초기동해, 염해저항성, 물시멘트비  
Keywords : Concrete, Cold Wave Concrete, Chloride Resistance, W/C

### 1. 서론

#### 1.1 연구의 목적

콘크리트는 강도, 내구성, 내마모성을 가지는 재료로서 많은 건축물에 적용되어왔다. 콘크리트의 품질 및 내구성은 양생기간중의 열화요인이나 열화인자의 침투를 방지하는 것에 있으며 양생기간은 콘크리트 품질의 지배적인 영향을 준다. 최근 지구온난화의 영향으로 한반도의 기후가 따뜻해지는 것과 동시에, 잦은 폭염과 한파, 그리고 열대야 등과 같은 이상기후가 자주 포착되고있으며 특히 겨울철 한파 일수가 증가함과 동시에 낮 시간대의 급격한 기온변화가 2000년대 들어 더욱 빈번히 발생하고 있다. 해안가 공사중의 이러한 한파는 콘크리트의 초기동해를 발생시켜 내구성을 저하시키며 특히 염해에 취약한 해안지역의 특성상 염해에 관련한 열화인자가 더 치명적으로 발생할 수 있다. 본 연구는 이러한 현상에 주목하여, 해안에

타설된 보통콘크리트가 양생기간 중 갑작스러운 한파로 인해 초기동해를 입었을 경우 내구성 및 염해에 대한 저항성이 얼마나 저하되는지를 물시멘트 비 및 저온 노출시간을 실험변수로 하여 그 영향을 정량화 하는데 목적을 두었다.

### 2. 기존연구의 고찰

#### 2.1 초기동해 관련 주요 연구 현황

표1. 초기동해관련 주요 연구

연구자	연구내용
최윤호 외 5인	동절기 초기동해 피해 콘크리트의 압축강도 발현 특성
김태우 외 5인	저온조건 변화가 콘크리트의 초기동해 깊이에 미치는 영향

기존의 초기동해 관련한 연구는 현상에 주목하여 여러 실험을 걸쳐 다양하게 이루어져왔다. 앞서 살펴본 초기동해 관련 실험에는 콘크리트 구조물로서의 기능을 상실했다는 결론과 팽 아웃이나 표면 탈락등의 눈에 드러나는 콘크리트의 열화, 저온조건 변화에 따른 콘크리트의 초기동해 피해 깊이 파악등의 결론이 있었지만, 물 시멘트 비

\* 한국해양대학교 대학원 석사과정  
\*\* 한국해양대학교 해양공간건축학부 교수, 공학박사  
(Corresponding author : Division of Architecture And Ocean Space , Korea Maritime and Ocean University, dcpark@kmou.ac.kr)  
This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korean government (No. 2019R1A2C1088029 )

에 따라 초기동해 피해를 정량적인 수치로 나타낸 실험은 전무한 실정이다. 이러한 이유로 본 실험에서는 실제 자연 환경에서는 콘크리트에 다양한 열화반응과 그중에서도 해안지역에 타설 될 경우 열화가 극대화 된다는 것에 주목하여 인위적인 초기동해의 환경을 조성하여 압축강도 실험과 NT-BUILD 실험을 토대로 극한의 초기동해의 환경에서의 콘크리트 내구성 감소를 정량화 하여 평가하였다.

## 2.2 실험과정

본 연구에서는 물 시멘트 비를 달리한 3가지 배합을 실험변수로 공시체를 제작한 직후, 각각 상온, -5℃의 온도에서 6시간, 12시간 환경을 조성하여 인위적으로 초기동해를 입게 하였으며 표준양생을 실시하였다. 28일이 지난 후 염소이온 확산계수를 측정하고 압축강도를 측정하여 강도 및 열화깊이를 정량화 하였다.

## 3. 결론

실험결과 동해노출시간이 길어짐에 따라 콘크리트의 압축강도와 염소이온 확산계수 측면에서 열화가 현저히 나타났다. 또한 압축강도측정결과 12시간 동해노출시 물시멘트비 35%의 콘크리트와 45%의 콘크리트의 강도가 비슷하게 나타났다. 이 점을 미루어보았을 때 고강도 콘크리트일수록 열화의 정도가 더 크게 나타난 것으로 볼 수 있으며, 이는 고강도일수록 동결로 인해 초기수화에 필요한 수분이 부족하여 더 치명적으로 작용한 것이라 사료된다.

본 실험을 통해 해안지역에 타설된 콘크리트의 양생기간 중 한파가 발생할 시, 콘크리트 내구성능 및 염해저항성을 파악하는데 있어 기초적인 자료로 활용될 수 있을거라 판단된다.

## 참고문헌

1. 전미정 · 조용성, 우리나라의 겨울철 기온 변화 및 한파 발생빈도 분석, Journal of Climate Change Research 2015, Vol. 6, No. 2, pp. 87~94
2. 이성일, 지하방수의 하자 및 보수에 관하여, 한국건축시공학회지, 제3권 제2호, pp.111~118, 2005.3

# 레디믹스트 콘크리트 혼화재 혼입과 내구성 향상

## Durability of Ready Mixed Concrete Using Mineral Admixtures

○박 동 천\*

Park, Dong-Cheon

### Abstract

In order to present a salt-resistant concrete mixing design that satisfies the building structural standards and durability at the construction site of the coastal adjacent area, the differentiability of the mixed cement concrete manufactured by the actual ready-mixed concrete company was evaluated and long-term durability was verified through the comparison of the durability with the portland cement concrete.

The purpose of the study was to recommend the use of appropriate Admixture Materials to secure stable salt damage durability as well as economic feasibility in the development of construction technology and the design of concrete mixing of buildings in coastal areas.

키워드 : 레디믹스트 콘크리트, 설계기준 압축강도, 염소이온 확산계수, 내구설계

Keywords : Ready Mixed Concrete, Specified Concrete Strength, Chloride Ion Diffusion, Durability Design

### 1. 서론

#### 1.1 연구의 목적

우리나라는 3면이 바다와 접해있으며 예전부터 지금까지 특히 최근 들어 국가기간산업이 급속히 확충되면서 해안 매립지를 활용한 신도시 구축, 인천대교/서해대교/ 광안대교 등의 장대교량 및 항만 등 SOC시설이 다수 건설되었고 부산, 인천 등지의 해안 대도시를 중심으로 아름다운 바다조망을 확보하고자 초고층 건축물의 건설이 활발히 진행되어 왔었다(그림 1). 기존의 진행되어 온 연구사례에 따르면 고로슬래그와 플라이애시 등의 혼화재료를 분체로 치환한 콘크리트가 염해저항성이 충분히 높은 것으로 알려져 있으나 아직 기존의 규정에서는 염해조건에 대한 물-결합재비와 압축강도에 대한 기준만 있을 뿐 혼화재료 치환 배합에 대한 규정은 부족한 실정이다. 그로인해 많은 건설공사에 있어서 실제 소요되는 최소설계기준 압축강도 이상의 콘크리트를 타설하게 되어 경제적인 측면이나 환경적인 측면에서 과도한 설계가 이뤄지고 있는 실정이다. 따라서 구조물에 필요한 설계기준압축강도 내에서 내구연한을 만족하는 최적 배합설계를 실시하는 것이 현실적으로 시급한 부분이라 사료된다.

\* 한국해양대학교 해양공간건축학부 공학박사 교수  
(Corresponding author : Division of Architecture and Ocean Space, Korea Maritime & Ocean University, dcpark@kmou.ac.kr)  
본 과제(결과물)는 교육부와 한국연구재단의 재원으로 지원을 받아 수행된 사회맞춤형 산학협력 선도대학(LINC+) 육성사업의 연구결과입니다.

### 2. 실험개요

해안도시에 건설하는 공동주택의 콘크리트 배합에 있어 혼화재의 적절한 사용을 통하여 염해내구성에 대한 건축구조기준을 만족시키는 경제적인 결과를 도출하고자 하였다. 설계기준압축강도별로 부산시내 레미콘사의 배합설계를 분석하였으며 대표되는 3사에서 시험체를 제작하였다. 동시에 염소이온 차폐성의 비교를 위하여 OPC와 슬래그시멘트(SC)만을 이용한 콘크리트 시편도 제작하였으며 동일 조건에서 양생하여 평가를 실시하였다. 도출된 염화물 이온 확산계수를 이용한 염해 내구설계를 실시하여 각 배합별 차염성의 차이가 어느 정도 기대수명에 영향을 미치는지 분석하였다.

#### 2.1 실험 계획 및 방법

부산지역의 5개 업체를 선정하여 각 설계기준압축강도별(21, 24, 27, 35 (MPa)) 배합을 요청하여 분석하였다. Table 1은 각사별 OPC에 대한 고로슬래그의 치환율을 정리한 것으로 9.9~38.1%까지 치환하는 것으로 파악되었다.

표1. 고로슬래그 치환률(부산시내 레미콘사 조사결과)

Company	BFS replacement ratio(%)				Average (%)
	25-21-150	25-24-150	25-27-150	25-35-150	
MR	38.22	38.1	38.18	38.08	38.1
DY	9.9	9.83	9.9	9.84	9.9
SS	29.42	29.43	29.55	29.47	29.5
BI	29.12	29.16	29.16	29.16	29.2
BS	29.09	29.15	29.12	29.14	29.1

## 2.2 시험체 제작

Table 2는 본 연구에서 진행된 일련의 실험수준과 실험 인자를 정리한 것이다.

## 2.3 실험항목

경화콘크리트 압축강도와 염해저항성 평가를 실시하였다. 본 실험에서는 정량평가법으로 많이 사용되고 있는 [NT BUILD 492]법과 해수침지 실험에 의한 침투깊이 측정을 통하여 평가하였다.

## 3. 실험결과

표2. 내구설계에 사용된 겉보기 염소이온 확산계수

Types	Apparent Chloride Ion Diffusion Coefficient (m <sup>2</sup> /s)
OPC35	3.046 × 10 <sup>-12</sup>
OPC27	6.505 × 10 <sup>-12</sup>
DY27	9.203 × 10 <sup>-13</sup>
MR27	2.613 × 10 <sup>-13</sup>
BS27	4.309 × 10 <sup>-13</sup>
SC27	3.613 × 10 <sup>-13</sup>

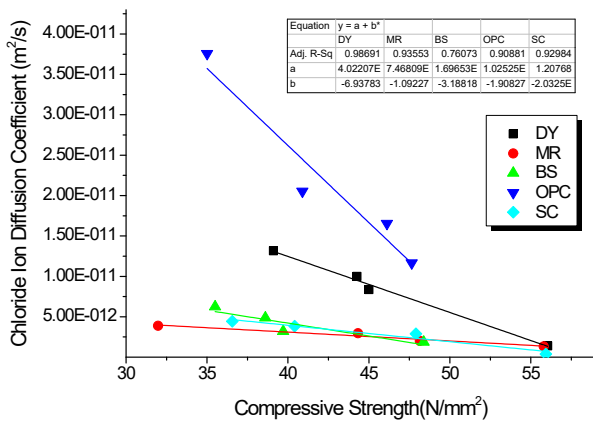


그림1. 설계기준 압축강도별 염소이온 확산계수

염화물이온 확산계수는 혼화재를 치환한 경우 재령 28일 기준으로 동일 설계기준 압축강도에서 OPC를 사용한 경우에 비해 상당히 낮은 값을 나타내었고 경시변화의 폭도 작았다.

염화물이온 확산계수는 혼화재를 치환한 경우(레미콘 3사, SC)는 재령 28일 기준으로 설계기준 압축강도 21 MPa에서  $1.38 \times 10^{-11}$  m<sup>2</sup>/s의 값을, 24에서는  $1.20 \times 10^{-11}$  m<sup>2</sup>/s, 27에서는  $1.06 \times 10^{-11}$  m<sup>2</sup>/s, 35에서는  $8.51 \times 10^{-12}$  m<sup>2</sup>/s의 값을 보였지만 OPC의 경우에는 상당히 높은 값을 보였다.

재령 91일까지의 염화물이온 확산계수의 감소분에 대해서도 혼화재를 치환한 경우 OPC에 비해 감소분이 컸다.

## 4. 결론

일련의 실험연구 결과를 고려해 볼 때 콘크리트의 염해 장기 저항성은 분체 중 혼화재료의 치환량에 밀접히 관계되지만 현실적으로는 레미콘 업체마다 납품 시에 골재, 시멘트 등의 재료조건이 상이하기 때문에 납품 전 사전 배합을 실시하여 압축강도와 염해 저항성을 포함한 기본물성을 검토할 필요가 있다고 판단된다.

## 참고문헌

1. Architectural Institute of Korea. Korean Building Code and Commentary. Seoul : Architectural Institute of Korea; 2016. page.
2. Park DC, Ahn JC, Kim WJ. Development of Multidirection Incoming Salt Collector that Excludes Backward Wind. Journal of the Korea Institute of Building Construction. 2011 Dec. 20; 11(6): 321-9.



# 실내 이산화탄소 농도 측정결과에 기초한 탄산화 내구수명 추정

## Carbonation Durability of Concrete based on the Concentration of Indoor Carbon Dioxide

○박 동 천\*  
Park, Dong-Cheon

○이 준 해\*\*  
Lee, Jun-Hae

### Abstract

One of the most serious causes of deterioration in durability of RC structures in inland areas is carbonation, especially inside human-occupied rooms, which shows a significantly higher concentration of carbon dioxide than outdoor areas, indicating a greater depth of carbonation in indoor areas.

In this study, we actually tried to calculate the durability of life by measuring carbon dioxide and relative humidity and conducting carbonation analysis based on it. As a result, carbonation of concrete without coating was expected to be about 3~4cm over 50 years, and the degree of carbonation was expected to decrease significantly depending on the construction of the coating

키워드 : 콘크리트 내구성, 이산화탄소 농도, 탄산화, 마이크로환경

Keywords : Concrete Durability, Carbon Dioxide Concentration, Carbonation, Micro Climate

### 1. 서론

#### 1.1 연구의 목적

내륙지방의 철근 콘크리트 구조물은 해안지역과 달리 주로 탄산화에 의해 내구성이 저하한다. 하지만 아직 실내 이산화탄소 농도는 대체로 외부의 10배에 이르는 정도의 수준인 것으로 해서 예측하는 경우가 대부분이며 실측, 즉 실별로의 농도에 대한 정확한 마이크로 환경데이터에 기반한 사례는 없어 본 연구에서는 이산화탄소 농도와 탄산화깊이에 영향을 주는 상대습도를 측정하여 그에 기반해서 탄산화 내구성을 예측하고 실내의 높아진 내구성 저해 요인 감소를 위한 대책을 강구하고자 하였다.

### 2. 실험개요

#### 2.1 실험 계획 및 방법

거주구 실내 방 두곳과 도서관 강의실의 이산화탄소 농도를 24시간 3회 측정하여 평균값을 해석의 외부 경계값으로 사용하였다. 사용된 측정장비는 그림 1과 같이 이산화탄소 농도와 상대습도가 동시에 측정되는 장비이다.

#### 2.2 탄산화 해석 모델

탄산화 해석모델은 저자의 기존연구에서 구축한 이산화탄소 확산 및 반응 모델을 이용하였다. 그림 3에 모델의 개념을 도식적으로 나타내었다.

### 3. 결과

#### 3.1 이산화탄소 농도 측정결과



그림1. 이산화탄소 및 상대습도 측정장비(TPI-1010)

\* 한국해양대학교 해양공간건축학부 공학박사 교수  
(Corresponding author : Division of Architecture and Ocean Space, Korea Maritime & Ocean University, dcpark@kmou.ac.kr)

\*\* 한국해양대학교 대학원 석사과정

This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korean government (No. 2019R1A2C1088029 )

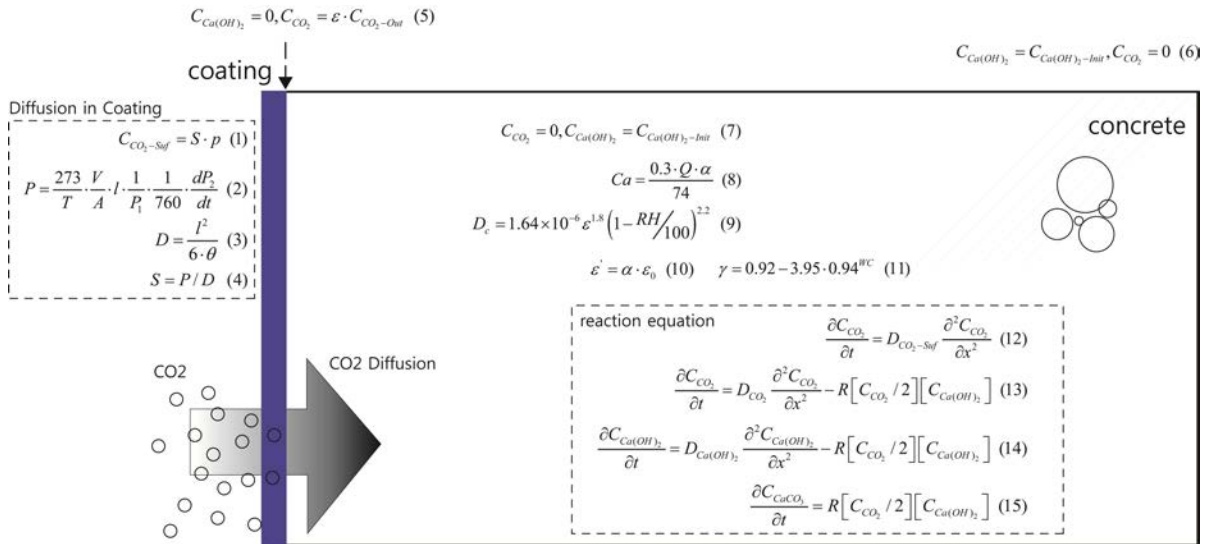


그림 3. 이산화탄소 확산 및 반응 모델

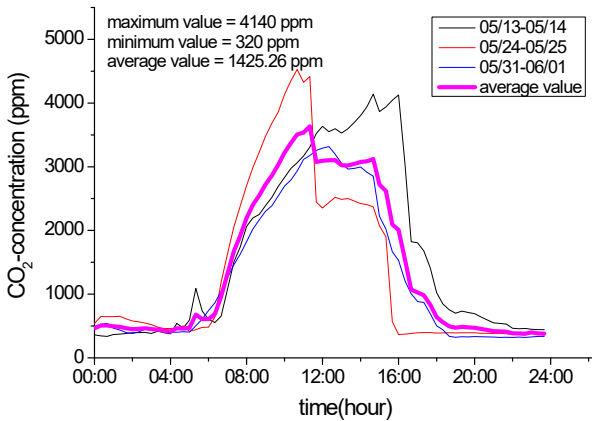


그림2. 이산화탄소 농도 측정결과

성인 1명 또는 2명이 거주하는 거실에서 측정된 값이며 출입구 및 창호 크기, 환기회수, 사용자 수 등 측정관련 상세내용도 검토하였다.

오전 06시를 경계로 수치의 상승을 나타내었다. 하지만 그 값은 측정거주구에 따라 달라졌으며 그 값은 3배 이상의 최고값을 가지는 것으로 나타났다. 넓이와 거주인원이 비슷한 조건임을 감안해 볼 때 밀폐성의 차이에 기인하는 것으로 사료된다.

### 3.2 탄산화 내구성 예측 결과

이산화탄소와 수산화칼슘의 반응계수는  $5e-5(m^3/mol/s)$ 로 하였으며 수산화칼슘 역산화계수는  $1e-12(m^2/s)$ 로 하였다. 수산화칼슘 량이 초기값  $1330(mol/m^3)$ 이라 가정하고 그 절반 즉  $665(mol/m^3)$ 이 되는 시점을 중성화개시라 하여 중성화깊이를 50년간에 걸쳐 산출하였다. 이산화탄소 농도가 주거A에서 가장 높아 중성화 깊이도 더욱 빠르게 진전되고 있는 것을 알 수 있었으며 그 깊이는 4cm를 초과하는 수준이었다.

## 4. 결론

실내의 이산화탄소 농도는 그실에 거주하는 인원 및 환기정도에 따라 차이가 많으며 본 연구의 범위에서는 외부환경의 약 4배에 육박하는 값도 측정되었다. 50년 경과 시점에서 마감재가 없는 경우 약 3~4cm 정도의 탄산화가 이뤄지는 것으로 예측되었으며 실내는 적절한 마감처리가 유지관리에 중요사항인 것으로 사료되었다.

본 연구는 저자의 2012년 대한건축학회논문집 구조계, v.28 n.04, 실내 이산화탄소 농도 측정 및 편차에 따른 콘크리트 탄산화 깊이 예측에 관한 해석적 연구의 일부내용을 발전시켜 모델의 정확성을 높인 결과를 발표한 것임.

## 참고문헌

1. Yves F. Houst, Folker H. Wittmann. Depth profiles of carbonates formed during natural carbonation. Cement and Concrete Research. 2002;32:1923-30.
2. 이종득. 콘크리트 구조물 열화 내구성 진단. 도서출판 일광. 2007;130-3
3. 社団法人日本コンクリート工学協会. 複合劣化コンクリート構造物野評価と維持管理計画研究委員会.2001. 5

# RFID를 이용한 콘크리트 내구성 모니터링

## Durability Monitoring of Concrete Using IC Tag for RFID

○박 동 천\*  
Park, Dong-Cheon

### Abstract

A series of experiments were conducted to establish a diagnostic monitoring system that purchased IC tags for pre-assessment of the internal deterioration environment of concrete based on RFID. These techniques are attracting attention as indispensable technologies in the Fourth Industrial Revolution and the ubiquitous era. This study conducted an experiment on the transmission of radio waves, information records, and modifications of the Tag by embedding the passive type RFID Tag in concrete. The 900 MHz tag was not recognized as obstruction of aggregates and rebars in normal concrete, but it showed a penetration depth of 100 mm in mortar test.

키워드 : IoT, RFID, IC태그, 콘크리트, 내구성  
Keywords : IoT, RFID, IC Tag, Concrete, Durability

### 1. 서론

#### 1.1 연구의 목적


RFID가 건축 분야에 적용이 더딘 이유로는 기존의 시공 방식을 유지하려는 경우가 많으며, 현실적으로 공사 기간 단축과 비용 절감을 위해 고가의 장비나 기술을 적용하기 어렵다는 점을 들 수 있다. 또한, 콘크리트와 철근은 대표적으로 전파를 차단, 방해하는 재료이기 때문에 통신 기술을 적용하더라도 그 성능이 저하되거나 높은 사양을 요구하기 때문이다.

본 연구는 구조물의 품질과 강도에 영향을 주지 않으며, 전력공급을 하지 않아도 사용 가능한 Passive 방식의 RFID Tag를 사용하였으며, 경제성과 실용성을 높이기 위해 900MHz의 고주파 장비를 사용하였다. 실험에서는 Tag의 매립 깊이, Tag와 R/W기기(Reading/Writing)의 거리, 각도에 따른 인식 여부를 측정하였다. 또한, 시험조건들을 적용하기 위해, 구(球)형 시험체를 제작할 수 있는 거푸집을 3D 프린터를 이용해 추출 및 제작하였다. 연구를 통해 저가의 Passive RFID로도 다양한 건축 분야에 적용할 수 있음을 증명하고, 건축 분야의 유비쿼터스 실현을 위한 자료를 제공하고자 한다.

### 2. 실험개요

#### 2.1 실험 계획 및 방법

연구의 목적은 900MHz, Passive 방식의 RFID Tag를 콘크리트에 매립하여 인식 여부 및 정보수정이 가능한지를 알아내는 것이며, 이를 통해 저가의 RFID Tag의 실용성을 검증하고자 한다. 실험은 두 차례로 진행되며, 일반 콘크리트와 철근이 사용된 시험체와 모르타르로 구성된 시험체를 사용한다. 시험체는 구(球)형으로 Tag와의 거리, 각도, 위치 관계 등을 따르게 하여 인식 여부를 확인한다. 그림1에 본 연구에서 사용한 RFID 리더라이터 및 IC태그의 사양을 나타내었다.



Frequency	900MHz	Frequency	900MHz
Dimensions	130*80*220 (mm)	Dimensions	90*6*0.2T
Weight	380 (g)	Protocol	EPC Class1 Gen2
Type	Gun-Type	Chip	Higgs3
기능	RFID/1D/2D	Type	Passive
안테나 특성	직진성	Material	PI
사용방식	스마트폰 연동	Operating Temp	-20 ~ 65 C
통신방식	USB, Bluetooth	Storage Temp	-40 ~ 200 C

그림 1. RFID 리더라이터 및 IC태그

#### 2.2 시험체 제작

3D프린터를 이용한 구형틀 거푸집에 콘크리트 타설시 RFID용 IC그를 매설하였다. 그림2는 거푸집제작을 위한 도안이다. 구형의 콘크리트의 직경은 200mm로 하였다.

\* 한국해양대학교 해양공간건축학부 공학박사 교수  
(Corresponding author : Division of Architecture and Ocean Space, Korea Maritime & Ocean University, dcpark@kmou.ac.kr)  
본 과제(결과물)는 교육부와 한국연구재단의 재원으로 지원을 받아 수행된 사회맞춤형 산학협력 선도대학(LINC+) 육성사업의 연구결과입니다.

### 2.3 배합

콘크리트 배합은 표 1과 같이하였다. 목표 압축강도는 35MPa로 하였다.

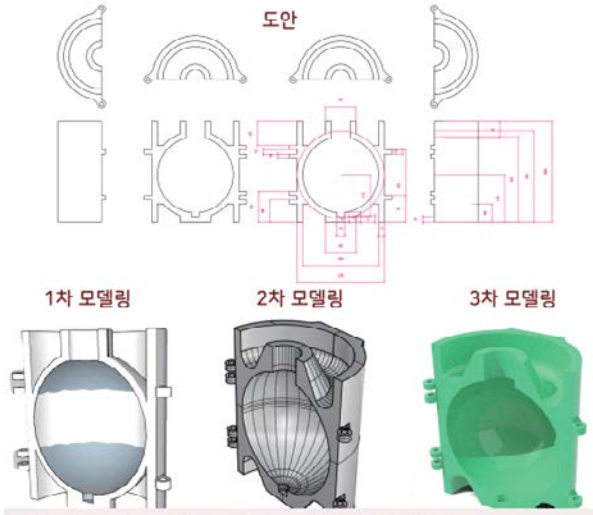


그림2. 구형콘크리트 시험체 제작을 위한 거푸집 제작



그림 3. RFID를 이용한 IC태그 인식

## 3. 결과

### 3.1 콘크리트 공시체

5개의 RFID용 IC태그는 전부 인식되지 않았다. 콘크리트 공시체로서 굵은 골재가 불규칙하게 분포된 점 및 제작시 다짐과정에서 다소 굵은 골재가 많이 혼입된 점이 인식의 실패로 사료된다.

### 3.2 모르타르 공시체

7개의 IC태그 모두 인식이 되었다. 하지만 측정각도에서만 인식이 가능하였으며 벗어난 향의 센싱은 이뤄지지 않

았다. 인식가능한 태그들은 모두 정보의 수정이 가능하였다.

## 4. 결론

본 연구에서는 RFID Tag를 건축, 시공 공정에 활용할 수 있을지에 대한 무선통신 인식 여부를 확인하였다. 그 결과로는, 일반 콘크리트 시험체의 Tag는 5개 모두 인식이 되질 않았으며, 모르타르 시험체의 Tag는 7개 전부 인식이 되었다. 모르타르 시험체의 중심부(100mm)의 Tag는 특정 각도에서만 인식되었다.

## 참고문헌

1. Hisashi SUGIYAMA, Hideaki SUMIKURA, Akira ERIGUCHI, Information rraceability system of concrete using IC tag technology, J. Struct. Constr. Eng., AIJ, Vol. 78, No. 6888, 1045-1053, Jun. 2013

# 공동충전재로써 각종 산업부산물을 활용한 CLSM의 현장적용 가능성 평가

## Field Applicability Evaluation of Control Low Strength Materials as Utilizing Various Industrial by-Products

료 호 개\*  
Liao, Xiaokai

허 재 원\*\*  
Her, Jae-Won

김 동 훈\*\*\*  
Kim, Dong-Hun

임 남 기\*\*\*\*  
Lim, Nam-Gi

### Abstract

In this research, a physical property test of CLSM, which can safely and effectively utilize a great number of industrial byproducts and waste types, was used to review the applicability of GBFS, FNS, and FGB, as well as their field applicabilities as cavity fillers, and the following conclusions have been reached. first, For CLSM utilizing GBFS, FNS, and FGB, it was revealed that a proper mixing of over 30% of GBFS and FNS or within 5% of FGB is effective in improving the fluidity for field application. second, Both GF15B5 and GF30B5 exceeded 0.4MPa in 7day strength tests to satisfy the field application.

키워드 : 슬러리재료, 공동충전재, 플라이애쉬, 고유동성, 재활용

Keywords : Slurry Materials, Cavity Fillers, Fly Ash, High Flowable, Recycling

### 1. 서론

#### 1.1 연구의 목적

ACI Committe 229(1994)에서는 CLSM(Control Low Strength Materials, 이하 CLSM)을 재령 28의 압축강도를  $8.3\text{N/mm}^2$  이하로 제어시킨 슬러리계 되메움 재료로 정의하고 있다. 또한, 일본의 “유동화 처리토 이용 기술 매뉴얼(2008)”에서는 “제어형 저강도 재료”로 즉, 제어된 저강도 재료로 정의되고 있는 유동화처리토의 일종이다.

본 연구에서는 각종 산업부산물 및 폐기물을 안전하게 유효 활용할 수 있는 CLSM의 물성시험을 통해 공동충전재로서의 현장적용 가능성을 검토하고자 한다. 즉, 플라이애쉬(Fly Ash, 이하 FA)를 혼입한 CLSM을 Base 배합으로 설정하고 FA의 대체 재료로써 GBFS(Granulated Blast Furnace Slag, 이하 GBFS), 잔골재의 대체 재료로써 FNS(Ferronickel Slag for Fine Aggregate, 이하 FNS) 및 FGB(발포유리비드 : Foamed Glass Bid, 이하 FGB)를 복합적으로 활용한 CLSM의 물성시험을 통해 대체 재료로서의 적용 가능성을 우선적으로 검토하고자 한다.

이를 통해 선진외국 대비 재생자원의 유효 재활용을 향상 시키는 물론 국내에서의 CLSM 확대적용 및 보급을 위한 기초적인 자료로 제안하고자 한다. 나아가 지금까지는 하중을 지지하지 않는 되메움 재료로 일부 적용되던 것을 도로 및 노면하부는 물론 포도홀(Pot Hole)등의 공동충전재로서의 현장적용 가능성을 검토하고자 한다.

### 2. 실험계획

#### 2.1 실험재료

본 실험에서는 본 실험에서는 GBFS 및 FNS, FGB를 복합적으로 활용한 CLSM의 물성 평가를 위해 다음과 같은 재료를 이용하여 실험을 실시하였다. 시멘트는 보통포틀랜드시멘트(비표면적 :  $3,150\text{cm}^2/\text{g}$ ), FA는 KS L 5405에 규정된 2종(비표면적 :  $3,370\text{cm}^2/\text{g}$ )을 사용하였다. 또한, GBFS는 KS F 2563에 규정된 3종(비표면적 :  $3,980\text{cm}^2/\text{g}$ )을 사용하였고, FNS는 KS F 2502의 페로니켈슬래그잔골재(밀도  $2.89\text{g/cm}^3$ )를 FGB는 발포유리비드(밀도 :  $1.80\text{g/cm}^3$ )를 사용하였다. 또한, 잔골재는 낙동강에서 채취한 천연모래(밀도 :  $2.59\text{g/cm}^3$ )를 선별하여 사용하였고, 배합수는 일반 상수도를 사용하였다. 본 실험에서 사용한 재료는 Fig 1, 물성은 Table 1과 같다.

\* 동명대학교 건축공학과 대학원, 박사과정

\*\* ING&ENG 대표이사, 공학박사

\*\*\* 동명대학교 건축공학과 겸임교수, 공학박사

\*\*\*\* 동명대학교 건축공학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Tongmyong University, 97421053@hanmail.net)

이 연구는 2018년도 한국연구재단 이공분야기초연구사업 개인기초연구지원사업의 연구비 지원에 의한 결과의 일부임. 과제번호 : 2018R1D1A1B07046814

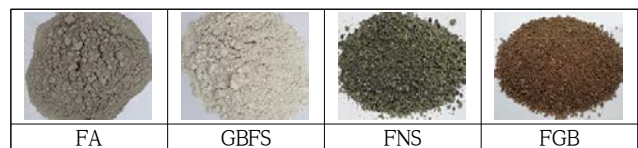


Figure 1. Use Materials

Table 1. Physical properties of use materials

	Density(g/cm <sup>3</sup> )	Fineness(cm <sup>2</sup> /g)	Absorbing(%)
Cement	3.16	3,150	-
FA	2.18	3,370	-
GBFS	2.18	3,980	-
FNS	2.18	3,370	0.4
FGB	2.70	-	2.15
Sand	2.70	-	1.53

2.2 배합 및 실험방법

본 실험에서는 단위시멘트량(kg/m<sup>3</sup>) 20, f/a(FA와 잔골재 S의 용적비율 : a는 FA와 S의 합계용적)는 25%로 고정하고, 현장적용을 위한 목표 플로우 값 200±20mm(최소 160mm 이상)를 얻는데 필요한 최소단위수량을 설정하는 방법으로 CLSM의 배합을 최종 결정하였다. 배합표는 Table 2와 같다.

Table 2. Mixture proportions of CLSM

Item	f/a	Unit weight (kg/m <sup>3</sup> )						Flow (mm)	Air (%)	
		W	C	FA	GBFS	FGB	FNS			S
Base		308	20	413	·	·	·	1271	182	4.8
GF15B5*	25	308	20	351	62	64	190	1017	155	5.1
GF30B5		308	20	289	124	64	381	826	197	5.3
GF15		308	20	351	62	·	191	1080	162	4.9
GF30		308	20	289	124	·	381	890	208	5.2
GF45		308	20	227	186	·	572	699	218	5.4

\* Temperature 20° C, Moisture 60%, 5,15,30,45 = Replacement Ratio.

2.3 시험항목

본 실험에서는 각종 산업부산물을 활용한 CLSM의 물성 평가를 위해 ACI Committe 229(1994) 및 “유동화처리토 이용기술매뉴얼(2008)”에 의거하여 플로우 및 블리딩, 일축 압축강도시험을 실시하였다. 시험방법은 Figure 2와 같다.

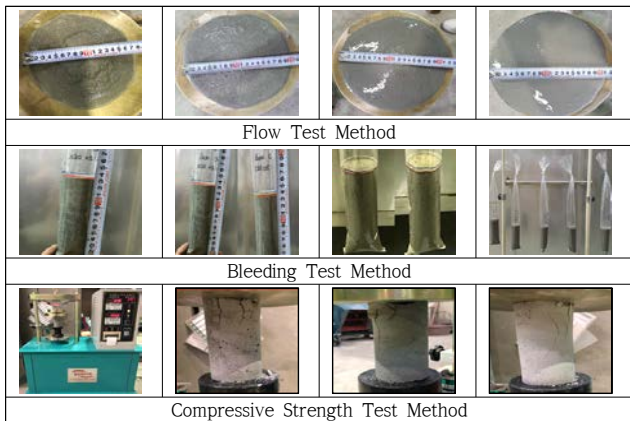


Figure 2. Flow and Bleeding, Strength Test Method

3. 실험결과 및 분석

GBFS 및 FNS, FGB를 복합적으로 활용한 CLSM의 시험결과는 Fig. 3 및 4, 5와 같다. 그림(Fig. 3, 4)으로부터 GBFS 및 FNS, FGB를 복합적으로 활용하는 CLSM의 경우 GBFS 및 FNS는 30%~45%, FGB는 5% 범위에서 적정 혼입하면 현장적용을 위한 유동성 확보는 물론 표면침하에 따른 블리딩의 제어에도 효과적으로 대응 가능할 것으로 판단된다. 또한, 그림(Fig. 5)으로부터 GBFS 및 FNS, FGB를 복합적으로 활용하는 CLSM의 경우 현장적용을 위한 강도기준(7일)인 0.2MPa 이상을 모두 만족하는 것으로 확인되었다. 본 실험의 결과에서는 FA 및 잔골재의 대체

재료로서 GBFS 및 FNS, FGB를 복합적으로 활용하는 경우 GBFS 및 FNS는 15~30%, FGB는 5% 범위에서 또한, GBFS 및 FNS를 복합적으로 활용하는 경우 혼입율을 최소 30% 이상 최대 45%까지 혼입하면 도로 및 노면하부는 물론 포도홀 등의 공동충전재로서 현자적용이 가능한 것으로 판단된다.

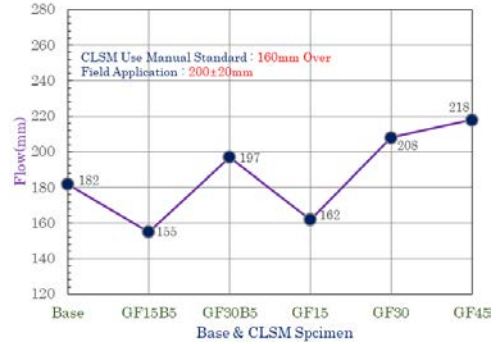


Figure 3. Result of Flow Test

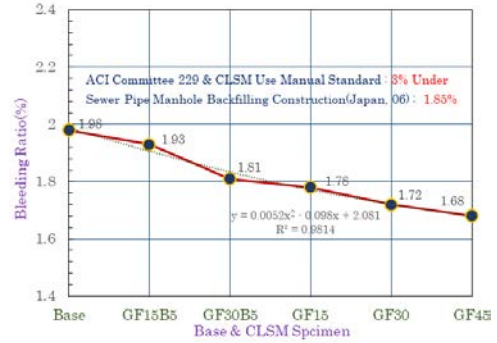


Figure 4. Result of Bleeding Test

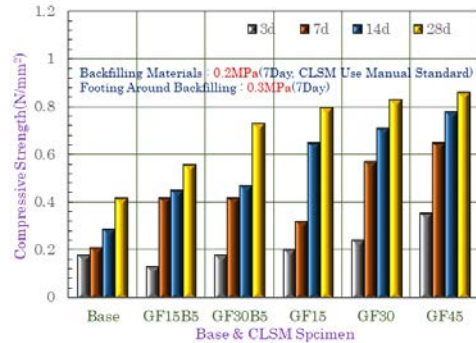


Figure 5. Result of Compressive Strength Test

4. 결론

본 실험의 결과, GBFS 및 FNS는 30%~45%, FGB는 5% 범위에서 적정 혼입하면 현장적용을 위한 유동성 확보는 물론 표면침하에 따른 블리딩의 제어에도 효과적으로 대응 가능할 것으로 판단된다. 또한, GBFS 및 FNS, FGB를 복합적으로 활용하는 CLSM의 경우 현장적용을 위한 강도기준(7일)인 0.2MPa 이상을 모두 만족하는 것으로 확인되었다.

참고문헌

1. Kim, D., Takashi H., & Lim, N. (2012). Rational Method of CLSM Mixture with Sewage Sludge Cinder, Journal of the Korea Concrete Institute Vol. 24, No. 4, pp. 465~472

# 금속패널을 적용한 외장재 하지재 시스템의 취약도 평가

## Fragility evaluation of support elements system for cladding

○박 재 한\*      박 해 용\*\*      오 상 훈\*\*\*  
Park, Jae-Han      Park, Hae-Yong      Oh, Sang-Hoon

### Abstract

In the event of an earthquake, nonstructural components, directly or indirectly, Because damage of nonstructural components is associated with secondary and tertiary damage that is likely to cause large-scale damage, and hence, must be secured against earthquakes. This study aims to assess the fragility of cladding system among a number of nonstructural elements. Shake table tests are performed in-plane direction for 4 specimens, including the construction example of support elements for cladding. In order to evaluate the fragility, the damage to the specimen is defined before the experiment. Damage of the specimen is classified according to the performance level. After the experiment, the damage to specimen is evaluated according to the damage type for each performance level defined by visual inspection.

키워드 : 외장재, 하지재, 취약도 평가

Keywords : Cladding, Support elements, Fragility evaluation

### 1. 서론

비구조요소는 지진에 의하여 자체손상, 낙하 및 전도의 피해가 발생하여 직접적 혹은 간접적으로 생명과 재산에 피해를 입힌다. 이는 지진발생으로 인하여 직접적인 건물 붕괴로 발생하는 1차 피해 이외에 설비 및 의료시설 등 주요 장비의 손상으로 인한 건축물의 기능을 상실하여 대규모 손상을 일으킬 가능성이 높은 2차 및 3차 피해와 관련되어 있다. 비구조요소로 인한 2차, 3차 피해가 발생하여 지진으로 인한 피해규모가 대형화될 가능성이 있으므로 지진에 대한 안정성을 확보해야할 필요성이 있다.

### 2. 외장재 하지재 시스템

여러 가지 비구조요소 중 외장재는 건축물의 외관을 장식하기 위하여 건축물 외부에 부착하는 건축 마감재로 크게 유리커튼월, 치장벽돌, 석재 및 금속패널, 드라이비트 등으로 분류할 수 있다. 이러한 외장재는 종류별, 사용 목적별 건축물에 부착하는 공법이 여러 가지 존재한다. 그 중 금속패널과 같이 구조물에 자립하여 부착하기 어려운 패널형식의 외장재는 하지재에 패널을 부착하는 시스템을 주로 사용한다. 하지재는 일반적으로 1.6mm 혹은 2.0mm 두께의 각형강관을 사용하며 수직 및 수평 부재로 구성되어 각 구성요소는 일반적으로 용접방식으로 접합한다.

\* 부산대 대학원 박사과정

\*\* 부산대 지진방재연구센터 연구교수, 공학박사

\*\*\* 부산대 건설융합학부 건축공학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : School of Urban, Architecture and Civil Engineering, Pusan National University, osh@pusan.ac.kr)

본 연구는 국토교통부 도시건축 연구개발사업의 연구지원(20AUDP-C146352-03)에 의해 수행되었습니다.

### 3. 금속패널 하지재 시스템의 손상한계

현행 건축물 내진설계기준(KDS 41 17 00)에서는 건축물의 성능수준을 기능수행, 즉시복구, 인명보호, 붕괴방지 수준으로 구분하고 이에 대한 비구조요소가 갖추어야할 성능수준을 기능수행, 위치유지, 인명안전 세 가지로 구분하고 있다. 구분한 세 가지의 성능수준에 대한 손상한계를 제시하지 않고 있으므로 실험을 통해 관찰된 손상 혹은 해석을 통해 분석된 해석결과를 각 성능수준에 따라 명확히 분류하기에 어려움이 있다. 이에 따라 본 연구에서는 FEMA E-74, ASCE 41-17 등 국외 문헌 분석을 통하여 비구조요소의 손상한계를 정의하였다.

### 4. 실험계획 및 손상평가 방법

비구조요소의 내진성능평가방법은 실험을 수행한 후 육안검사를 통해 구조적, 기능적 손상을 평가하는 실험적 방법이 있다. 본 연구에서는 현장 시공상태를 포함한 총 4가지의 실험체에 대한 진동대 실험을 수행하였다. 본 실험의 목적은 동일한 지진파에 대하여 실험변수에 따른 외장재 하지재 시스템의 취약도를 비교분석하는 것에 있다.

대상 실험체는 금속패널을 적용한 외장재 하지재로 각 형강관의 부재 두께 및 하지재의 수직·수평부재 간 접합 방법을 변수로 하여 표 1에 나타난 바와 같이 총 4가지로 구성하였다.

실험은 ICC ES AC156에서 제시하는 RRS(Required Response Spectrum)을 이용하였으며 RRS 작성을 위해 필요한 스펙트럴 가속도는 KDS 41 17 00에서 제시하는 구조물 단주기 영역대의 설계가속도( $S_{DS}$ )를 이용하여 산정하였다. AC156에서는 비구조요소의 내진성능검증을 위한 진

표1. 실험체 변수

실험체 명	하지재		
	단면치수 (mm×mm)	두께 (mm)	접합방법
2.0TS	50×50	2.0	Spot Welding
2.0TN	50×50	2.0	No Welding
1.6TS	50×50	1.6	Spot Welding
1.6TL	50×50	1.6	Line Welding

동대 실험방법 및 세부절차를 제공하고 있다. 본 연구에서는 외장재의 손상을 단계적으로 평가하여 취약도를 분석하기 위하여 RRS를 이용해 생성된 인공지진파의 가속도 스케일을 단계적으로 증가시키며 실험을 진행하였다.

5. 실험결과 및 취약도 곡선

진동대 실험을 통하여 관찰된 외장재 하지재 시스템의 주요 손상을 정리하면 다음과 같다. 2.0TS의 경우 층간변위 0.5%rad에서 위치유지수준의 손상이 확인되었다. 이후 1.5%rad에서 인명보호 수준의 손상(단위 패널 1/2 이상의 연결물 탈락)이 발생하였다. 1.6TS의 경우 2.0TS와 유사하게 층간변위 0.5%rad에서 위치유지 수준의 손상이 확인되었으며 1.38%rad에서 인명보호수준의 피해가 발생하였다. 1.6TL의 경우 1.6TS와 유사한 손상형태를 나타냈으나 동일한 가진단계에서는 1.6TS에 대비하여 경미한 손상이 발생하였다. 반면 2.0TN의 경우 층간변위 2%rad이상에서 기능수행수준의 손상만 관찰되었다.

육안검사를 통해 측정된 성능수준에 따른 손상결과를 이용하여 취약도 곡선을 도출하였다. 취약도 함수의 특성상 누적된 데이터양에 따라 신뢰도가 상승하나 한 번의 실험을 통하여 취약도 곡선을 도출하는 것은 불확실성이 높은 것이 사실이다.

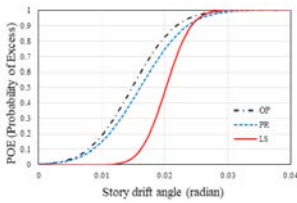


그림1. 2.0TS의 취약도 곡선

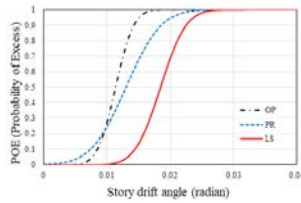


그림2. 1.6TS의 취약도 곡선

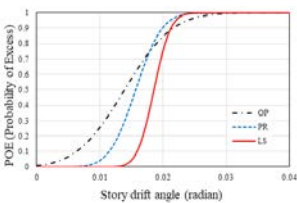


그림3. 1.6TL의 취약도 곡선

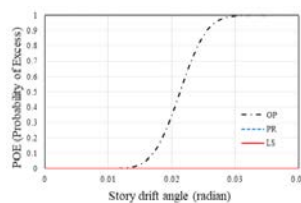


그림4. 2.0TN의 취약도 곡선

6. 결론

본 연구에서는 외장재 하지재 시스템의 면내변위에 대한 실험을 ICC ES AC156에 의해 제시된 RRS를 참조하여 수행하였다.

본 실험의 결과를 평가하기 위하여 FEMA E-74, ASCE 41-17등 국외문헌 분석을 통해 외장재 성능수준별 손상항목을 분류하고 실험결과에 적용하여 손상평가를 실시하였다. 성능수준별 손상결과를 토대로 외장재 하지재 시스템의 취약도 함수를 도출하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

1) 2.0T 점용접은 1.6T 점용접에 비하여 패널접합 피스 및 패널자체의 손상이 적었지만 용접부의 손상은 큰 차이가 없었다. 용접부의 손상은 큰 차이가 없었으나 1.6T 줄용접은 1.6T점용접보다 패널접합피스와 패널자체의 손상이 적었고 2.0T 점용접과 대비하여 유사한 손상패턴이 나타났다.

2) 점용접 방식을 적용한 외장재 하지재는 구조물의 층간변형각이 0.1%rad에 도달할 시 기능수행수준의 성능을 발휘하며, 0.15%rad에 도달할 시 50%이상의 점용접방식의 하지재는 인명보호수준 이상의 피해가 발생할 가능성이 있다.

본 연구에서 제시한 취약도 곡선의 경우 한 번의 실험을 통해 제시된 것으로 측정된 데이터의 양이 제한적임으로 불확실성이 높다. 향후 지속적인 연구를 통하여 손상데이터를 누적할 필요성이 있다.

참고문헌

1. American Society of Civil Engineers. (2017). Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings: ASCE/SEI, 41-17. American Society of Civil Engineers.
2. FEMA (2011). FEMA E-74 Reducing the risks of nonstructural earthquake damage- A practical guide.
3. ICC Evaluation Service. (2015). Acceptance criteria for seismic certification by shake table testing of nonstructural components.
4. Chang, Kug-Kwan, and Nam-Wook Park. "Development and Performance Evaluation of Under Cut Anchor Stone Curtain Wall Construction Method." Journal of the Korea institute for structural maintenance and inspection 18.4 (2014): 138-146.
5. 오상훈, 박종원 & 박해용(2018). 외부마감재가 부착된 볼트접합 방식 패널링 시스템의 내진성능평가를 위한 진동대 실험. Journal of the Earthquake Engineering Society of Korea, 22(1), 23-32.
6. Jaehan Park, Haeyong Park and Sanghoon Oh (2020). Shake table test for seismic performance evaluation according to anchoring interval of support elements panel system. EURO DYN 2020 XI International Conference on Structural Dynamics.



# 3. 건축구조



대한건축학회 부산 울산 경남지회

2020 추계학술발표대회 논문집



# TCP 보강 시스템을 적용한 조적채움벽의 내진성능평가실험

## Seismic Performance Evaluation Experiment of The Infilled Masonry Wall using TCP System

○ 최형욱\*      최형석\*\*      김태형\*\*\*      백은림\*\*\*\*      이상호\*\*\*\*\*  
Choi, Hyoung-Wook      Choi, Hyoung-Suk      Kim, Tae-Hyeong      Baek, Eun-Rim      Lee, Sang-Ho

### Abstract

Masonry structures exhibit weak characteristics in terms of earthquake and energy efficiency. In this Study, The TCP reinforcement system is developed that can simultaneously strengthen seismic and energy efficiency performance. To evaluate the seismic performance through basic research, a static repetition force experiment is conducted on a 60% scaled Infilled masonry wall. Experiments with or without the TCP reinforcement showed that the destruction of the two specimens was similar, but the TCP reinforced specimen occurred at higher drift ratio and the number of cracks was also significantly reduced. In addition, the elimination(brick) of masonry occurred as the destruction progressed in non-reinforced specimen, while the elimination of masonry occurred in the TCP reinforced specimen. Therefore, it is believed that the TCP reinforcement will control the brittle failure mode of the infilled masonry wall, thus preventing secondary damage from the destruction.

키워드 : 내진보강, 조적채움벽, RC 골조, 탄소섬유, 모세관 튜브

Keywords : Seismic Retrofit, Infilled Masonry Wall, RC Frame, Carbon Textile, Capillary Tube

### 1. 서론

최근 국내 및 국외에서 발생한 지진으로 인한 조적조 건축물의 피해가 여러 차례 보고 된 바 있다. 조적조 건축물은 구조적으로 지진에 취약할 뿐만 아니라 국내의 경우, 대부분 내진설계가 수행되기 이전에 지어졌으며 노화로 인한 열교현상으로 난방 및 단열과 같은 에너지 효율 측면에서도 취약한 특성을 보인다. 따라서 본 연구에서는 기존 조적조 건축물의 내진 및 에너지효율보강을 동시에 달성하기 위하여 내진-에너지 복합 보강 패널인 TCP(Textile and Capillary Tube Composite Panel)를 개발하고 그에 따른 보강 시스템을 제안하고자 하며, 본 논문에서는 TCP 시스템의 기초연구의 일환으로 TCP보강 유무에 따른 RC 골조 내 조적채움벽을 대상으로 정적반복가력실험을 실시하고 결과를 분석한다.

### 2. TCP 보강 시스템

본 연구에서는 기존 조적조 건축물의 내진 및 에너지효율성능보강을 동시에 달성할 수 있는 TCP 보강 시스템을 개발하였다. TCP는 격자형 탄소섬유시트와 직경 6mm이하의 모세관 튜브를 경량모르타르 내에 매설하여 패넬화 한 것이다.<sup>1)</sup> TCP를 모르타르로 조적벽체에 부착함으로써 경화 시 조적벽체와 탄소섬유시트, 모세관 튜브를 일체화하며 기존의 별도로 시공되는 방식에 비해 재료간의 일체성이 향상되고 공정이 간소화되는 장점이 있다. 표1~표3에서는 TCP의 구성 재료의 특성에 관하여 나타낸다.

표1. 격자형 탄소섬유시트의 재료특성

재료명	mesh 규격 [mm]	단위중량 [g/m <sup>3</sup> ]	인장강도 [MPa]	탄성계수 [GPa]
Carbon	10 x 10	140 ± 15	4,900	240

표2. 모세관 튜브의 재료특성

재료명	내경 [mm]	외경 [mm]	열저항성 [°C]
Capillary Tube	6	3	-60 ~ 200

표3. 경량모르타르의 재료특성

재료명	단위중량 [ton/m <sup>3</sup> ]	압축강도 [MPa]	인장강도 [MPa]	휨강도 [MPa]
Light Mortar	1.25	9.27	2.43	2.10

\* 부산대 대학원 석사과정

\*\* 국토교통연구인프라운영원 수석연구원

\*\*\* 국토교통연구인프라운영원 선임연구원

\*\*\*\* 국토교통연구인프라운영원 책임연구원

\*\*\*\*\* 부산대 건설융합학부 교수, 교신저자

(Corresponding author : School of Urban, Architecture and Civil Engineering, Pusan National University, sangho@pusan.ac.kr)

이 연구는 국토교통부 국토교통기술촉진연구사업(과제번호 : KAIA20CTAP-C152795-02)의 연구비 지원으로 수행되었음

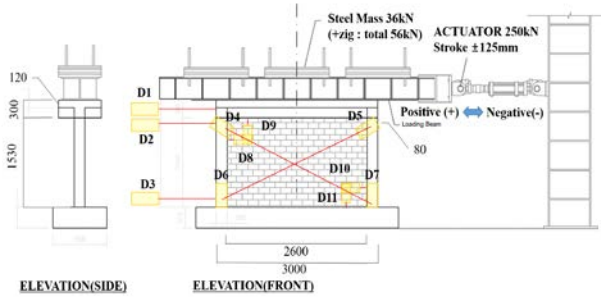


그림1. 실험체 규격

### 3. TCP 보강 시스템의 내진성능평가를 위한 정적반복가력 실험

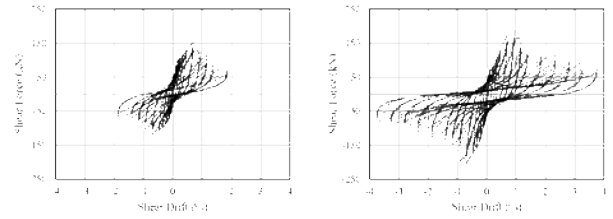
비보강 실험체는 그림1과 같이 국내 조적조 건축물의 형상비를 고려하여 실험체 총 높이는 1,830mm이고, 길이는 3,000mm이다. 조적채움벽은 가로 2,600mm, 세로 1,530mm로 실험체가 축소모형을 감안하여 벽돌은 가로 방향으로 세워 0.5B(57mm) 쌓기로 한다. 기둥의 크기는 200x200mm로 주근은 4-D13, 후프는 D6@120으로 배근한다. 보의 크기는 200x300mm로 상·하부근은 2-D13이고 스트립은 D6@120으로 배근한다. 슬래브는 길이 3,000mm, 폭 800mm, 두께 120mm로 가로·세로근을 각 D10@120으로 배근한다.

TCP 보강 실험체는 비보강 실험체와 동일한 조건하에 기둥과 보-기둥 접합부를 탄소섬유시트와 모르타르를 사용하여 우선 보강한다. 이는 조적채움벽의 보강 시 상대적으로 강성과 강도가 약한 골조가 파괴되는 것을 방지한다. 이후 조적채움벽의 한쪽 면은 TCP를 부착하고 다른 한쪽 면은 바잘트섬유시트와 모르타르로 보강한다. 섬유시트와 모르타르만을 이용한 보강은 내진성능면에서 TCP와 유사한 성능을 발휘할 것으로 예상된다.

조적채움벽 실험체의 상부에는 상시하중을 고려하여 54kN의 추가하중을 가하며 실험체의 면외 방향 변위를 구속하기 위하여 강제 지그를 설치한다. 가력은 250kN의 Actuator를 이용하여 층간 변위비 0.125%부터 4.500%까지 단계별로 변위를 증가시키며 3회 반복가력을 실시한다. 또한 실험 중 실험체의 각 위치에서의 변형을 측정하기 위하여 주요 위치에 변위계 및 변형률 게이지를 설치한다.

### 4. 실험결과

비보강 실험체 및 TCP 보강 실험체의 실험결과, 두 실험체 모두 가력 초기에 골조와 벽체 간 접합부에서 균열이 발생하기 시작하여 보-기둥 접합부까지 균열이 연장되었다. 비보강 실험체의 경우, 벽체의 대각 균열이 먼저 발생한 후 양쪽 모서리 부분에서 압괴 파괴가 발생하였으며 일부 조적개체가 탈락하기도 하였다. TCP 보강 실험체도 벽체에 대각균열과 미끄러짐 균열이 발생한 이후 모서리 압괴파괴의 순으로 진행되었지만 비보강 실험체에 비하여 균열이 발생하는 시기는 더 높은 층간 변위비에서 발생하



(a) 비보강

(b) TCP 보강

그림2. 조적채움벽의 전단력-전단변형각 관계

였으며 균열의 수 역시 현저히 줄어드는 것을 확인하였다. 또한 TCP 및 섬유시트 보강으로 인해 조적개체의 탈락은 거의 발생하지 않았으므로 벽체의 파괴로 인한 2차 피해를 방지하는데 효과가 있는 것으로 사료된다.

그림2에서 두 실험체의 전단력-전단변형각 관계를 나타낸다. 비보강 실험체에 비하여 TCP 보강 실험체의 최대 하중과 변위는 약 1.3배 증가한 것으로 나타났으며 이는 조적채움벽에 균열이 발생하면서 TCP 및 섬유시트가 일부 인장력을 지니는 것으로 판단된다. 또한 TCP 보강에 의한 초기 강성은 비보강 실험체에 비하여 약 1.2배, 누적에너지흡수량은 약 3배로 향상된 효과를 나타냈다.

설치된 변위계의 측정값을 이용하여 두 실험체의 손상에 따른 변형량을 분석한 결과, 실험 초기에 벽체와 골조가 분리된 이후 두 실험체의 거동은 거의 유사하게 나타났다. 이는 보강의 유무와는 상관없이 분리된 이후에는 변형에 의한 거동이 지배적인 것으로 보이며 이로 인해 비교적 조적채움벽의 강성과 강도가 높은 TCP 보강 실험체에서 골조의 파괴가 더 심각하게 나타난 것으로 판단된다.

### 5. 결론

기존 조적조 건축물의 내진 및 에너지효율 성능을 동시에 보강하기 위하여 TCP 보강 시스템을 제안하며 TCP 보강 유무에 따른 조적채움벽의 내진성능을 평가하고자 정적반복가력실험을 실시하여 다음과 같은 결론을 도출하였다. 두 실험체의 파괴양상은 유사하였으며 TCP 보강에 의해 조적채움벽의 최대 강도 및 변위는 약 1.3배, 초기강성은 약 1.2배, 누적에너지흡수능력은 약 3배 향상되었으며, 조적채움벽의 취성적인 파괴를 방지하는데 효과가 있을 것으로 사료된다.

### 참고문헌

1. Dionysis A. Bournas. (2018). Concurrent seismic and energy retrofitting of RC and masonry building envelopes using inorganic textile-based composites combined with insulation materials: A new concept., Composites Part B 148, pp.166-179

# 비보강 조적채움벽을 갖는 2층 RC골조의 진동대실험

## Shake Table Test of 2 Story RC Frame Infilled Unreinforced Masonry

○조 현 우\*  
Cho, Hyun-woo

최 형 옥\*\*  
Choi, Hyoung-Wook

백 은 림\*\*\*  
Back, Eun-Lim

이 상 호\*\*\*\*  
Lee, Sang-Ho

### Abstract

Recently schools and old buildings, with masonry infilled RC frame, was damaged by Gyung-ju and Po-hang earthquakes. The purpose of this study is to develop and apply TCP(Textile reinforced mortar & Capillary tube composite panel) reinforcement to reduce the damage of infilled masonry wall. Unreinforced specimen was tested with artificial seismic wave. Results of the test were compared with computer analysis data. At the analysis 1<sup>st</sup> story damaged more than 2<sup>nd</sup> story. But at the specimen test it was opposite. Discord of these two date needs more analysis. Later this test result will be compared with TCP reinforced masonry infilled specimen test result, to estimate the improvement of seismic capacity.

키워드 : Infilled Unreinforced Masonry Wall, 2 Story RC Frame, Shake Table Test, TCP

Keywords : 조적채움벽, RC골조, 진동대실험, TCP

### 1. 서론

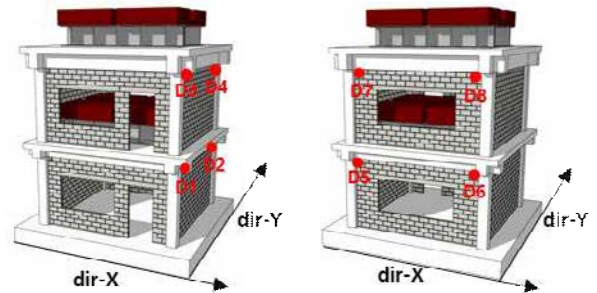
최근 국내외 지진 발생 시 조적채움벽 피해가 다수 보고되었다. 조적채움벽은 일반적으로 RC 골조 내에 간막이 벽으로 사용되고 있다. 이러한 조적채움벽은 조적개체를 모르타르로만 쌓아 올린 구조로 수평하중에 대해 모르타르의 인장력으로만 지지하므로 지진에 매우 취약하다. 따라서 본 연구에서는 RC 골조에서 TCP를 적용하여 내진성능평가를 실시하고자 한다. 본 논문은 내진성능평가에 앞서 비보강 조적채움벽 2층 골조 시험 결과를 분석한다.

### 2. 실험체 계획

실험체는 실제 건축물의 60% 규모로 RC 골조 내 조적채움벽을 가지는 2층 구조물이다. 그림1에 실험체의 형상 및 변위계의 위치를 나타내며, 그림2는 실험체 규격을 나타낸다. 표1은 부재의 단면상세를 나타낸다. 조적채움벽은 구조물의 스케일을 고려하여 0.5B 쌓기로 하고, 철근 항복강도는 400MPa, 콘크리트 압축강도는 18MPa이다.

표1. 단면상세

부 재	기 등	보
단면 (폭 x 깊이)	200 x 200 mm	200 x 300 mm
주 근	4 - D13	TOP. 2 - D13 BOT. 2 - D13
배 력 근	D6 @ 120	D6 @ 120



a) 정면 & 우측면      b) 배면 & 좌측면

그림1. 실험체 형상 및 변위계 위치

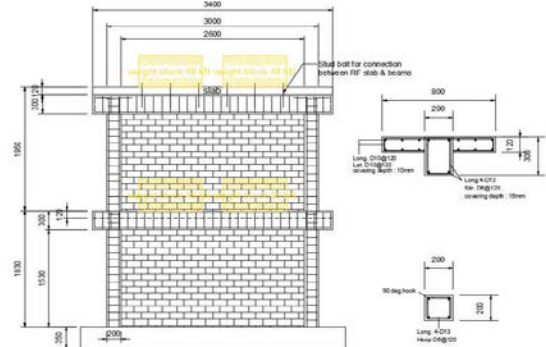


그림2. 실험체 규격

\* 부산대학교 건축공학과 석사과정

\*\* 부산대학교 건축공학과 석사과정

\*\*\* 국토교통연구 인프라운영원, 책임연구원

\*\*\*\* 부산대학교 건축공학과 교수

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Pusan National University, wool590@pnu.ac.kr)

이 연구는 국토교통부 국토교통기술혁신연구사업(과제번호 : 19CTAP-C151785-01)의 연구비 지원으로 수행되었음

### 3. 가진 및 계측 계획

실험체의 동적거동을 평가하기 위해 입력지진파는 그림 2 와 같은 인공지진파를 dir-X,Y에 각각 사용한다. 입력지진파는 지진하중 산정을 위해 지역계수 0.22, S3지반으로 가정하였다. 가진 단계는 입력지진파의 가속도 배율을 30, 60, 100, 150%의 4단계로 계획하고, 30% 가진 전 공진탐색을 실시한다. 실험체의 가속도 및 변위 응답을 측정하기 위하여 가속도계는 각 층 슬라브 중심에, LVDT는 배면과 우측면의 구조체와 조적채움벽 모서리에 설치하여 지진파 가진에 따른 응답의 시간이력을 계측한다.

### 4. 실험 결과

#### 4.1 균열 및 파괴 형상

실체 30% 가진 시 조적채움벽 개구부 모서리 쪽에 사인장파괴가 발생하였고, 1층 보에서 휨균열이 발생하였다. 60% 가진 시 조적채움벽에서 양단부 압축파괴와 슬라이딩 파괴가 발생하였다. 1층 보의 휨균열이 휨-전단균열로 연장되었고, 2층보에서도 휨균열이 발생하였다. 100% 가진 시 조적채움벽의 파괴와 보의 균열이 연장되었고, 기둥&보 접합부 균열이 최초 발생하였다. 150% 가진 시 접합부 균열이 심화되고 2층 조적채움벽의 면의 방향 붕괴가 발생하여 실험을 종료하였다. 그림3 은 실험 전후의 파괴 형상을 나타낸다.

#### 4.2 가속도 응답

표2에 실험체의 가진 단계별 최대 가속도응답을 나타낸다. 1F에서 RF로 올라갈수록 응답이 증폭되는 경향을 나타낸다. 조적채움벽에 개구부가 존재하는 축은 dir-X이고, 개구부가 없는 축은 dir-Y이다. dir-X 가속도 응답이 dir-Y 가속도 응답보다 작은 경향을 나타내는데, 이는 dir-X의 조적채움벽에 개구부가 존재하여 개구부가 없는 dir-Y보다 조적채움벽이 갖는 강성이 작아 이러한 결과를 나타낸다고 사료된다.

#### 4.3 변위 응답

변위계 D5~8은 배면의 변위를 측정했기 때문에 좌측면의 변위계 D1~4의 값보다 작은 변위를 나타낸다. 2F와 RF의 변위 차이는 dir-X,Y 모두에서 확인한 차이를 보이며, 증폭에 의해 RF의 응답이 커졌다고 사료된다.

### 5. 결론

본 연구에서는 비보강 조적채움벽을 갖는 2층 RC골조의 동적응답특성을 파악하기 위하여 진동대 실험을 수행하였다. 실험결과, 30% 배율 가진 시 조적채움벽에서 사인장파괴가, 보에서 휨균열이 발생하였다. 60% 배율 가진 시 보의 휨균열이 휨-전단균열로 연장되었고, 100% 가진 시 보-기둥 접합부에서 접합부 균열이 발생하였다. 변위 응답은 dir-Y 보다 dir-X에서 응답이 최대 2.6배 크게 나타났다. 가속도 응답은 dir-X 보다 dir-Y가 최대 1.37배 크게 나타났다.

측정값들을 이용하여 분석한 결과, 강성이 다른 dir-X 와

dir-Y의 조적채움벽에 의해 실험체의 거동이 달라졌고, 강성이 강한 곳에서 변위는 작게, 가속도는 크게 나타나는 것을 확인하였다.

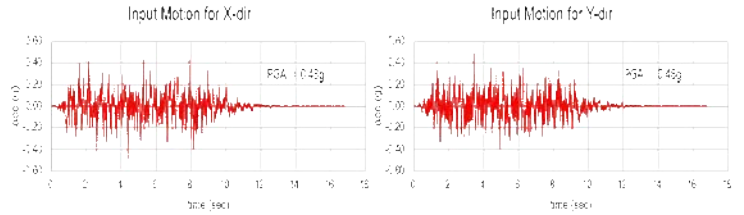


그림3. 입력 인공지진파



a) 정면 파괴전 b) 정면 파괴후  
그림4. 전후 파괴 형상

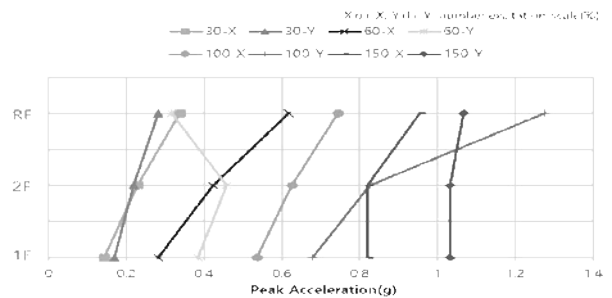


그림5. 측정 위치별 최대 가속도 응답

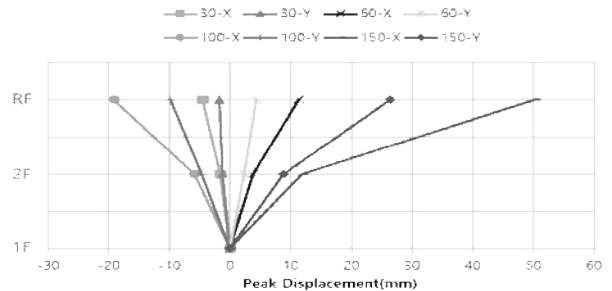


그림6. 측정 위치별 평균 최대 변위 응답

### 참고문헌

1. 백은림, 진동대실험을 통한 비내진상세를 가지는 RC골조의 조적채움벽 유무에 따른 동적 거동 평가, 한국구조물진단유지관리공학회 논문집, 21권, 3호, 2017
2. 백은림, 파괴모드를 고려한 비보강 조적벽체의 비선형 해석모델, 한국구조물진단유지관리공학회 논문집, 18권, 4호, 2014

# 수직과 수평 비정형을 가지는 RC골조의 진동대 실험

## Shaking Table Test RC Frame with Vertical and Horizontal Irregularities

○전 호 경\*  
Jeon, Ho-Gyeong

최 형 욱\*\*  
Choi, Hyoung-Wook

백 은 림\*\*\*  
Back, Eun-Lim

이 상 호\*\*\*\*  
Lee, Sang-Ho

### Abstract

As a result of the investigation of the situation caused by the Pohang Earthquake that occurred in Korea in 2017, one of the Piloti-Type buildings did not match the plane layout of the core wall and column, resulting in damage due to torsion. In KDS 41 17 00 : 2019, a Special Earthquake Load and a Torsion Amplification Factor are applied to the design of a frame having vertical and torsion irregularities. In this paper, in order to understand the failure mode of Piloti-Type RC frame using only the Torsion Amplification Factor as a design variable, a shaking table experiment was performed on the modeled specimen. As a results, failure to torsion occurred at the joints of the column farthest the core wall.

키워드 : 필로티형, 특별지진하중, 비틀림증폭계수, 진동대 실험

Keywords : Piloti-Type, Special Earthquake Load, Torsion Amplification Factor, Shaking Table Test

### 1. 서론

#### 1.1 연구의 배경 및 목적

2017년 경북 포항에서 발생한 지진에 의해 필로티형 저층 건물들이 많은 피해를 받았다. 피해상황 조사결과, 수직비정형인 필로티 건물 중에서 계단실과 같은 1층의 코어역할을 하는 벽체와 기둥의 평면 배치가 일치하지 않아 비틀림비정형에 의해 구조물에 심각한 피해가 나타났다. 국내 건물 내진설계기준(KDS 41 17 00 : 2019)에서는 이러한 수직비정형과 비틀림비정형을 동시에 가지는 골조의 설계에 특별지진하중과 비틀림증폭계수를 각각 적용하여 설계하도록 하고 있다. 다만, 이 경우의 내진성능평가에 대한 연구는 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 특별지진하중과 비틀림증폭계수를 설계변수로 하여 내진성능평가를 실시하고자 한다. 본 논문에서는 비틀림증폭계수만을 적용하여 설계한 필로티형 RC골조 실험체를 대상으로 동적 진동대 실험을 수행하여 파괴모드 및 거동특성을 분석하고자 한다.

### 2. 실험계획

#### 2.1 실험체 계획

실험체는 비틀림증폭계수가 건물의 내진성능에 미치는 영향을 파악하고자 이를 바탕으로 실험체를 모델화 하였다. 실험체는 4개의 기둥과 2개의 전단벽식 구조로 계획하였으며, 보와 슬래브는 강체거동 하는 것으로 가정한다. 또한 상부질량을 모사하기 위해 슬래브에 28.5tonf의 부가질량을 가한다. 실험체의 단면 상세를 표1에, 형상 및 치수는 그림 1에 나타낸다.

부재	크기	배근
기둥	250×250	주근:4EA-D16 / 띠근:D10@160
벽체	Thk.150mm	수직:D10@200 / 수평:D10@200

표1. 주요 부재의 단면 상세

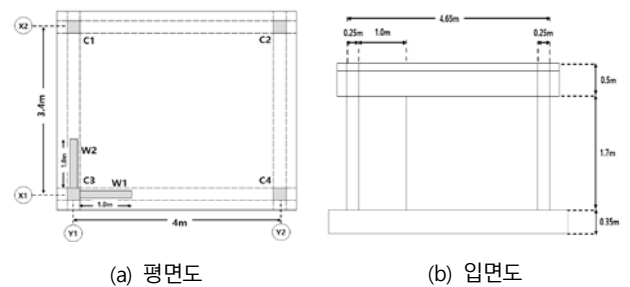


그림1. 실험체의 형상 및 치수

\* 부산대 대학원 석사과정

\*\* 부산대 대학원 석사과정

\*\*\* 국토교통연구 인프라운영원, 책임연구원

\*\*\*\* 부산대학교 건축융합학부 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Pusan National University, sangho@pusan.ac.kr)

이 연구는 2020년도 한국연구재단 연구비 지원에 의한 결과의 일부분임. 과제번호:2018R1D1A3B0705073913

## 2.2 재료특성

실험체에 사용된 콘크리트 및 철근의 재료 특성을 파악하기 위하여 재료시험을 실시하였으며, 재료 특성값을 표2 및 표3에 나타낸다.

## 2.3 가력 및 측정계획

실험에 사용된 입력 지진파는 그림2과 같은 포항지진시 PHA2 관측소에서 기록된 지진파(PGA=0.27g(NS), 0.24g(EW))를 사용하고, 최대가속도를 기준으로 Scale을 50~250%까지 단계별로 증가시키며, 실험체의 X, Y축으로 2방향 가진한다. 또한 동적 응답을 파악하기 위해 변위계, 가속도계를 설치하며, 각 기둥의 중심부에 로드셀을 설치하여 하중을 측정한다.

## 3. 실험결과

### 3.1 파괴모드

그림3에 최종 파괴 형상을 나타낸다. 실험체는 Scale 50%에서 전반적으로 기둥에 비틀림으로 인한 수평균열이 발생하였으며, 가진 단계가 커질수록 수평균열의 수와 길이가 증가하였다. 그리고 최종단계에서 벽체와 가장 멀리 떨어져있는 기둥의 상·하부 접합부에서 비틀림으로 인한 파괴가 발생하였다.

### 3.2 가속도 응답

그림4에 지진파 Scale 250% 가진시 측정 위치별 응답가속도 시간이력을 나타낸다. 가속도 응답은 실험체의 최하부, 최상부에 가속도계를 설치하여 측정한 결과, X축방향에서 최하부에 비해 최상부의 최대 응답 가속도는 Scale 250%에서 약 1.32배 증폭되었고, Y축방향에서는 최하부에 비해 약 0.83배 감소하는 경향을 보였다.

### 3.3 변위 응답

그림5에 지진파 Scale 250% 가진시 측정 위치별 응답변위 시간이력을 나타낸다. 변위 응답은 C1기둥의 Y축방향, C2기둥의 X, Y축방향 그리고 C4기둥의 X축방향으로 실험체 외부에 변위계를 설치하여 측정하였다. 각 방향에 대한 최대 응답변위를 평균값으로 나타낸 결과, Scale 250%에서 X축방향의 최하부에 대한 최대 응답 변위는 약 16.67mm이며 Y축방향에서는 약 13.97mm로 측정되었다.

## 4. 결론

본 논문에서는 비틀림증폭계수만을 설계변수로 하는 필로티형 RC골조의 파괴모드 및 거동특성을 파악하기 위하여 이를 모델화 한 실험체를 대상으로 진동대 실험을 수행하였으며, 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- 1) 코어 벽체에서 가장 멀리 떨어져있는 기둥의 접합부에서 비틀림으로 인한 파괴가 발생하였다.
- 2) 가속도 응답은 지진파 최대 Scale 가진시 X축방향에서는 최하부에 비해 최상부에서 증폭되었지만, Y축방향에서는 최하부에 비해 감소하는 경향을 보였다.
- 3) 변위 응답은 지진파 최대 Scale 가진시 최하부에 비

해 최상층에서 최대 응답 변위가 증가하였다.

압축강도(MPa)	할렬인장강도(MPa)
24.3	1.9

표2. 콘크리트의 재료 특성값

종류	항복강도(MPa)	인장강도(MPa)	탄성계수(MPa)
D10	456	558	$1.73 \times 10^5$
D16	471	586	$2.01 \times 10^5$

표3. 철근의 재료 특성값

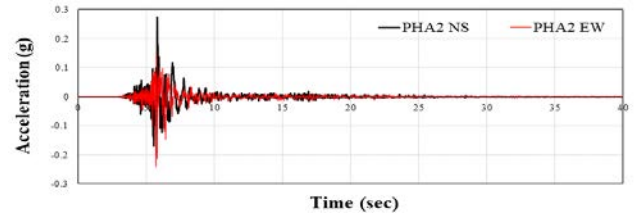


그림2. 입력 지진파



(a) 기둥-보 접합부

(b) 기둥 주각부

그림3. 최종 파괴 형상

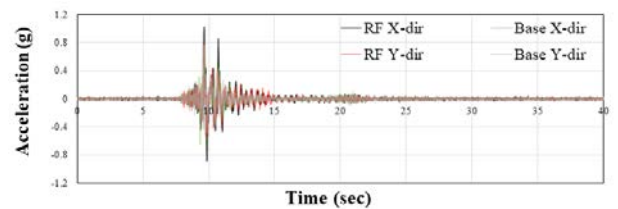


그림4. Time-history of acceleration response

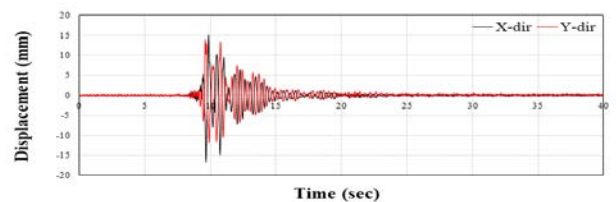


그림5. Time-history of displacement response

## 참고문헌

1. 건축물 내진설계기준 (KDS 41 17 00 : 2019)
2. 백은림, 수직 및 수평 비정형을 고려한 저층 철근콘크리트 건축물의 내진성능평가 박사학위논문, 부산대 대학원 건축공학과, 2015



# 방송통신설비를 위한 면진장치 지진 안전성 평가

## Seismic Safety Evaluation of Base Isolation Devices for Broadcasting and Communications Facilities

○정 동 혁\*      정 새 벽\*\*      서 영 득\*\*\*      최 형 석\*\*\*\*  
Jung, Donghyuk    Jeong, Saebyeok    Seo, Young-Deuk    Choi, Hyoung-Suk

### Abstract

This study evaluates the applicability and seismic safety of base isolation devices for broadcasting and communications facilities numerically and experimentally. Three-dimensional computational models of two telecommunication buildings and one commercial building were developed to carry out nonlinear time history analyses. Based on floor acceleration responses of the buildings estimated from the analyses, a series of shake table testing was conducted for a communication rack with two different types of seismic isolators. The experimental results showed that excessive translations and rotations of the isolators may occur due to their amplified seismic responses.

키워드 : 면진장치, 방송통신설비, 지진안전성 평가, 진동대 실험

Keywords : Base isolation devices, Broadcasting and communications facilities, Seismic safety evaluation, Shake table test

### 1. 서론

#### 1.1 연구의 목적

현대사회에서 통신의 중요성은 날로 증대되고 있으며, 지진과 같은 재난상황에서 신속한 현장대응 및 인명구조 활동을 위한 통신장비의 활용은 필수적이다. 지진에 의해 통신장비의 손상 또는 기능 저하 시 이러한 재난대응 및 복구 활동을 지연시키고 심각한 영향을 미칠 수 있다 (Araki 2013). 최근 국·내외적으로 통신장비 지진 안전성 확보를 위한 면진기술 도입이 활발히 이루어지고 있다. 하지만, 낮은 수평강성을 가지는 면진장치의 특성상 장주기(저주파수) 거동을 가지는 건축물과 공진현상을 발생시켜 지진응답을 크게 증폭시킬 수 있다. 통신장비의 중요성을 고려했을 때, 붕괴방지수준에 이르는 심각한 손상을 입은 건축물에서 면진장치의 안전성 평가가 요구된다. 본 연구는 면진장치가 적용된 통신장비의 지진응답 및 안정성을 평가하기 위해 해석·실험연구를 수행하였다.

### 2. 연구방법

#### 2.1 해석연구

국내 통신국사 및 임대국사의 지진 시 거동을 분석하기

\* 부산대 건설융합학부 조교수, 공학박사(Corresponding author: Department of Architectural Engineering, Pusan National University, djung@pusan.ac.kr)

\*\* 부산대 건설융합학부 학사과정

\*\*\* 부산대학교 지진방재연구센터 선임연구원

\*\*\*\* 부산대학교 지진방재연구센터 수석연구원

위해 현재 운영 중인 2개의 통신국사와 1개의 일반건축물이 선정되었다. 대상 건축물은 모두 철근콘크리트 구조형식을 가졌으며 용도 및 특성은 표1과 같다. 범용구조해석 프로그램인 Midas/Gen을 이용하여 보요소 및 면요소로 이루어진 3차원 해석모델을 구축하였다. 탄성한계를 벗어난 건축물 손상상태를 반영하기 위해 각 요소의 단부에 비선형 소성힌지가 적용되었고, 기존 시설물(건축물) 내진성능 평가요령(한국시설안전공단 2019)을 기반으로 강도 및 강성을 반영하였다.

표1. 지진거동 분석 대상 건축물

구분	A통신국사	B통신국사	C건축물
용도	통신기계 시설	방송통신시설	근린생활시설
층수	4층(저층)	8층(중층)	15층(고층)
높이	16.5m	29.2m	65m
고유주기	모드1: 0.89초(RZ)	모드1: 0.93초(TY)	모드1: 1.67초(TY)
	모드2: 0.82초(TY)	모드2: 0.78초(TX)	모드2: 1.15초(TX)
	모드3: 0.76초(TX)	모드3: 0.32초(RZ)	모드3: 0.74초(RZ)

붕괴방지수준을 유발할 수 있는 입력지진 생성을 위해 지진구역 I, 2,400년 재현주기,  $S_5$  지반조건을 반영하고 내진설계 일반(KDS 17 10 00)에 따라 설계응답스펙트럼 산정 후 인공지진파를 생성하였다. 수직하중과 함께 수평양방향(X, Y방향) 지진하중을 포함한 하중조합(1.0D + 0.25L + 1.0E)을 이용해 비선형시간이력해석을 수행하고 각 건축물의 층별 가속도 및 변위를 도출하였다. 해석결과, 고층 건물인 C건축물의 최상층에서 가장 큰 가속도(0.78g)가 발

생하였다. 또한, 고층으로 갈수록 응답가속도에서 장주기(저주파수) 특성이 두드러짐을 알 수 있었다. 각 대상 건축물의 X-방향의 최상층 가속도-시간 결과는 그림 1과 같다.

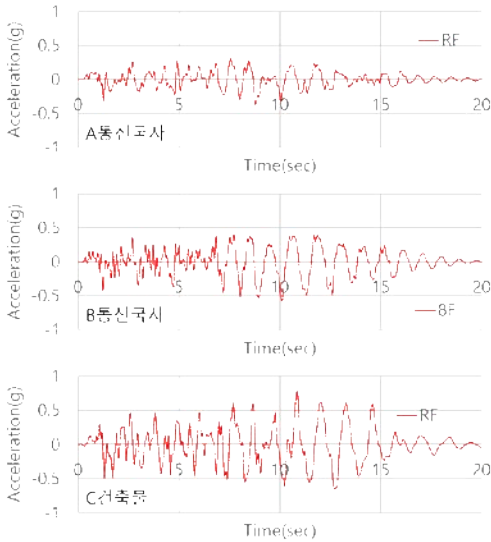


그림1. 최상층 가속도-시간 그래프

## 2.2 실험연구

비선형시간이력해석을 통해 얻은 각 대상 건축물의 최상층 가속도를 이용하여 진동대 실험을 실시하였다. 실험을 위해 리니어가이드와 볼베어링 2가지 타입의 면진장치가 선정되었고 통신장비의 중량 1000kgf에 해당하는 강제플레이트를 탑재한 통신랙이 진동대에 설치되었다. 대상 면진장치와 진동대 실험세팅은 그림 2에 제시되었다. 면진장치 및 통신랙의 가속도 측정을 위해 가속도계가 설치되었으며 통신랙 상층부 변위는 디지털 이미지 상관기법(digital image correlation)이 활용하여 측정하였다.

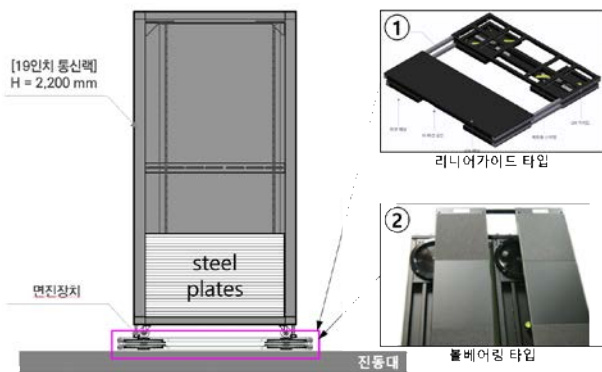


그림2. 대상 면진장치 및 실험세팅

실험결과, 2가지 면진장치 모두 대상 건축물의 최상층 가속도에서 증폭된 지진응답을 보였으며 이로 인한 면진장치의 이동, 회전 및 이탈이 관찰됐다.

## 3. 결론

방송통신설비를 위한 면진장치의 적용성 및 지진 안정성 분석을 위해 해석·실험연구를 수행하였다. 비선형시간이력해석을 통해 재현주기 2,400년의 최대고려지진에 의해 붕괴방지수준에 이른 건축물의 층별 가속도 및 변위를 산정하였다. 건물의 높이가 증가할수록 응답 수치가 증가하였으며, 장주기 특성을 띠었다. 리니어가이드와 볼베어링 면진장치를 대상으로 진동대 실험을 수행한 결과, 2가지 면진장치 모두 공진으로 인해 증폭된 응답을 보였고 최종적으로 면진장치 이탈로 이어지기도 하였다. 이러한 결과는 장주기 특성을 가지는 건축물에서는 면진장치 적용 후에도 불안정한 지진 거동이 유발될 수도 있음을 보여준다. 현재의 실험결과를 바탕으로 면진장치의 해석모델이 구축되고 있으며 더욱 면밀한 면진장치 지진 안전성 분석을 위해 추가적인 해석연구가 수행될 예정이다.

## 참고문헌

1. Araki, N. (2013). Great East Japan Earthquake and research and development for network resilience and recovery. In Proceedings of the ITU Workshop on E-health Services in Low-resource Settings: Requirements and ITU Role.
2. 기존 시설물(건축물) 내진성능 평가요령, 국토해양부, 한국시설안전공단, 2019

# 장주기 지진동을 고려한 수평설계지진력의 가속도 증폭비 검토

## Review of Acceleration Amplification Ratio of Horizontal Force Considering Long-period Ground Motions

○김 주 찬\*      오 상 훈\*\*  
Kim, Ju-Chan    Oh, Sang-Hoon

### Abstract

Seismic design of non-structural components is evaluated by horizontal force proposed in ASCE7-16. Horizontal force of non-structural component is calculated by multiplying amplification ratio of floor response acceleration and component amplification factor by peak ground acceleration. Amplification ratio of floor response acceleration is proposed as 1 to 3 from ground to top floor. Component amplification factor is proposed as 1 or 2.5 depending on rigidity of non-structural components. Compared to low-rise buildings, high-rise buildings have a large displacement and high transmission rate of acceleration for long-period ground motions. Therefore, in this study, considering long-period ground motion, proposed floor response acceleration amplification ratio and amplification factor of non-structural components were reviewed.

키워드 : 비구조요소, 시간이력해석, 장주기 지진동

Keywords : Non-structural components, Time history analysis, Long-period ground motions

### 1. 서론

비구조요소의 내진설계는 ASCE7-16에 제안된 수평설계지진력으로 평가한다. 비구조요소의 수평설계지진력은 설계스펙트럼가속도의 최대지반가속도를 기준으로 높이에 따른 층응답가속도 증폭비, 비구조요소의 증폭계수를 곱하여 산정한다. 높이에 따른 층응답가속도 증폭비는 지상부터 최상층까지 1~3으로 제안되어있다. 비구조요소의 증폭계수는 비구조요소의 강성에 따라 1 또는 2.5로 제안되어 있다. 초고층 건축물은 저층 건축물과 비교하여 장주기 지진동에 대해 건축물의 변위가 크게 발생하고, 가속도 전달률이 높다. 따라서 장주기 지진파에 대하여 지반, 건축물, 비구조요소 사이의 가속도 증폭비가 일반적으로 발생하는 단주기 지진동과 비교하여 안전율이 낮게 평가될 우려가 있다. 본 연구에서는 장주기 지진동을 고려하여 비구조요소의 수평설계지진력에 제안된 층응답가속도 증폭비와 비구조요소의 증폭계수를 검토하였다.

### 2. 비구조요소의 수평설계지진력

수평설계지진력 산정식은 식(1)과 같다. 수평설계지진력

산정식에서  $0.4S_{DS}$ 는 설계스펙트럼가속도의 최대지반가속도(Peak ground acceleration, PGA)와 같다.  $a_p$ 는 층응답가속도(Peak floor acceleration, PFA)와 비구조요소에서 발생한 가속도(Peak component acceleration, PCA)의 증폭비이다. 비구조요소가 탄성변형을 한다고 가정하면,  $R_p$ 는 1이다. 따라서 비구조요소의 수평설계지진력은 중요도계수( $I_p$ ), 중량( $W_p$ ), PGA, PFA, PCA로 나타낼 수 있다.

$$F_p = I_p \times (0.4S_{DS}) \times \left(1 + 2\frac{z}{h}\right) \times \left(\frac{a_p}{R_p}\right) \times W_p \quad (1)$$
$$= I_p \times PGA \times \left(\frac{PFA}{PGA}\right) \times \left(\frac{PCA}{PFA}\right) \times W_p$$

### 3. 해석 방법

#### 3.1 입력지진파

지진파 탁월주기( $T_G$ )를 고려한 16개의 지진파를 입력지진파로 선정하여 다자유도계 탄성시간이력해석을 수행하였다. 입력지진파의 응답스펙트럼가속도는 그림1에 나타내었다.

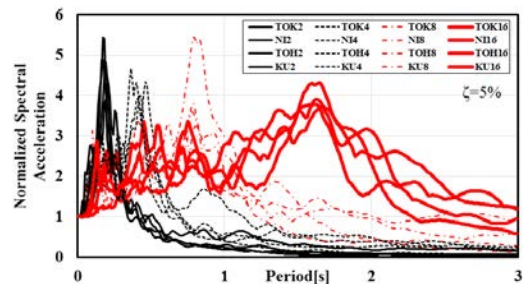


그림1. 지진파 탁월주기를 고려한 입력지진파

\* 부산대 대학원 박사과정

\*\* 부산대 건축공학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Pusan National University, seismiclab@pusan.ac.kr)

본 연구는 국토교통부 도시건축 연구개발사업의 연구비지원(20AUDP-C146352-03)에 의해 수행되었습니다.

### 3.2 해석 모델

본 연구에서 해석모델은 3층( $T_1 = 0.3s$ ), 5층( $T_1 = 0.5s$ ), 10층( $T_1 = 1.0s$ ), 20층( $T_1 = 2.0s$ )으로 작성하였다. 해석모델은 질량과 탄성 스프링을 가지는 다자유도계이다. 각 층질량은 1N으로 무차원화하였으며, 강성분포는 내진설계기준의 수평전단력분포를 따랐다. 감쇠행렬은 감쇠비 5%와 1번째 모드에 대한 강성-비례행렬로 산출되었다.

## 4. 해석결과

### 4.1 층응답가속도 증폭비

해석모델별 최상층 층응답가속도 증폭비는 그림2에 나타내었다. 단주기 지진동( $T_G = 0.2s, 0.4s$ )에 의한 최상층 층응답가속도 증폭비는 설계스펙트럼가속도의 경향과 유사하게 나타났다. 하지만 장주기 지진동( $T_G = 0.8s, 1.6s$ )에 대한 고층 해석모델의 최상층 응답가속도는 설계가속도 보다 크게 나타났다.

건축물을 단자유도계로 가정하면, 최상층 층응답가속도 증폭비는 3으로 산정된다. 정규화된 설계스펙트럼가속도  $S_{DS}$ 가 2.5,  $T_1$ 이 0.5s부터 감소하는 것을 고려할 때, 단주기 지진동에 대하여 층응답가속도 증폭비가 3인 것은 허용된다. 하지만 장주기 지진동에 대하여 설계스펙트럼가속도가 감소하는 구간에서 증폭비가 3보다 크게 나타났다. 이는 장주기 지진동으로 비구조요소를 평가할 경우, 고층 건축물의 층응답가속도 증폭비가 수평설계지진력 산정식의  $(1+2z/h)$ 을 초과할 우려가 있음을 나타낸다.

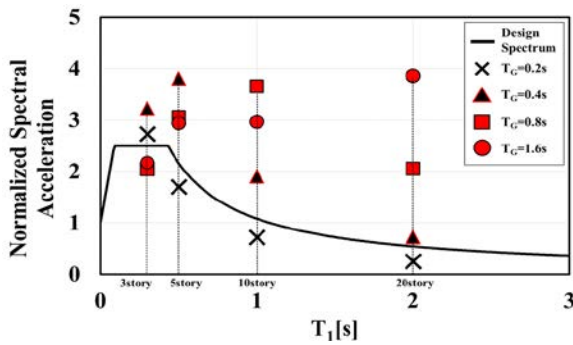


그림2. 층응답가속도 증폭비 해석결과

### 4.2 비구조요소의 증폭계수

해석결과 지진파 탁월주기( $T_G$ ), 건축물의 1차 고유주기( $T_1$ ), 비구조요소의 고유주기( $T_{NC}$ )에 따른 비구조요소의 증폭계수( $a_p$ ) 분포는 그림3에 나타내었다.  $T_1$ ,  $T_{NC}$ 에 대한  $a_p$  분포는 진폭이  $PFA$ , 주기가  $T_1$ 인 정현파와 단자유도계의 전달률 분포를 나타낸다(식(2)-(3)). 해석결과  $T_G$ 가 증가할수록,  $T_{NC}/T_1 > 1$ 인 구간에서  $a_p$ 가 증가하는 경향을 나타내었다.  $a_p$ 는 비구조요소가 강체 요소이거나 단단히 부착된 경우 1, 유연한 요소이거나 유연하게 부착된 경우 2.5로 제한되어 있다. 해석결과  $T_1$ 과  $T_{NC}$ 가 일치할 경우,  $a_p$ 가 최대 5.7로 나타났다.

$$\ddot{m}u + m(2\omega_{NC}\zeta_{NC})\dot{u} + m\omega_{NC}^2u = (PFA)\sin\omega_1t \dots\dots(2)$$

여기서,  $\omega_1 = 2\pi/T_1$ ,  $\omega_{NC} = 2\pi/T_{NC}$ ,  $\zeta_{NC}$ 는 비구조요소의 감쇠비이다.

$$\frac{PCA}{PFA} = \sqrt{\frac{1 + [2\zeta_{NC}(T_{NC}/T_1)]^2}{[1 - (T_{NC}/T_1)]^2 + [2\zeta_{NC}(T_{NC}/T_1)]^2}} \quad (3)$$

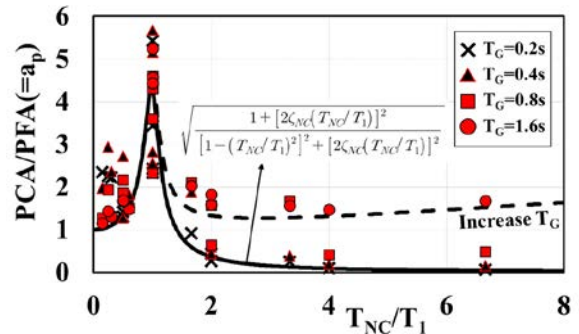


그림3. 비구조요소의 증폭계수 해석결과

## 4. 결론

본 연구에서는 장주기 지진동을 고려하여 비구조요소의 수평설계지진력에 제안된 층응답가속도 증폭비와 비구조요소의 증폭계수를 검토하였으며, 다음과 같은 결론을 나타내었다.

1. 해석모델의 고유주기와 지진파의 탁월주기의 상호관계에 따라 층응답가속도 증폭비가 결정되었으며, 장주기 지진동으로 비구조요소를 평가할 경우, 고층건축물의 층응답가속도 증폭비가 수평설계지진력 산정식의  $(1+2z/h)$ 을 초과할 우려가 있다.
2.  $T_1$ ,  $T_{NC}$ 에 대한  $a_p$  분포는 진폭이  $PFA$ , 주기가  $T_1$ 인 정현파와 단자유도계의 전달률 분포를 나타내었으며,  $T_1$ 과  $T_{NC}$ 가 일치할 경우,  $a_p$ 가 최대 5.7로 나타났다.
3.  $T_G$ 가 증가할수록,  $T_{NC}/T_1 > 1$ 인 구간에서  $a_p$ 가 증가하는 경향을 나타내었다.

## 참고문헌

1. ASCE (2017). *Minimum Design Loads and Associated Criteria for Building and Other Structures*, ASCE/SEI 7-16
2. Chopra, A. K. (2004). *Dynamic of Structures*, 2<sup>nd</sup> Edition, Prentice Hall.
3. Oh, S. H., & Kim, J. C. (2019). Dynamic experiment to evaluate response characteristics of high-rise buildings on period characteristics of seismic waves, *Journal of the Architectural Institute of Korea Structure & Construction*, 35(10), 127~133

# 보 부재의 소성한계 비지지길이와 비탄성한계비지지길이 산정을 위한 계수값 제안

## Suggestion of coefficient values for calculating the plastic limit unsupported length and the inelastic limit unsupported length of beam members

○홍 영 주\*      오 상 훈\*\*  
 Hong, Young-Ju      OH, Sang-Hoon

### Abstract

The design process has more steps than other members because of its many considerations in the design of the prosthesis. Precise calculations are important to design a building, but we also need a summary formula to capture a rough shape. The current beam member design process has limitations in estimating desired values in a short time. To compensate for this problem, we propose a summary formula of plastic limit Unsupported length and Inelastic limit Unsupported length

키워드 : 소성한계비지지길이, 비탄성한계비지지길이, 약산식

Keywords : plastic limit Unsupported length, Inelastic limit Unsupported length , short calculation formula

### 1. 서론

보부재는 건축물 설계 시 구조적으로 중요한 역할을 하고 있는 부재이다. 보부재의 잘못된 설계는 건축물의 안전성을 급격히 떨어트리게 된다. 위험을 방지하기 위해 보부재 설계식은 고려하는 내력이 많아 거쳐가야 되는 설계 프로세스의 양이 많아진다. 하지만 건축물의 설계는 대략적인 형상을 잡을 수 있어야 된다. 보 부재 설계프로세스는 정밀한 설계에는 도움을 주지만 원하는 값을 빠르게 도출하기에는 다소 어려움이 있다. 본 논문은 이러한 점을 보완하기 위해 횡비틀림 강도 산정 부분에서의 소성한계비지지길이 산정 시 사용할 수 있는 약산식을 제안한다.

### 2. 보 부재 약산식을 위한 계수값 도출

횡 비틀림 좌굴강도는 보의 비지지 길이에 따라 산정식이 다르다. 소성한계비지지 길이인  $L_p$ 와 비탄성한계비지지 길이인  $L_r$  값이 있다

$$L_p = 1.76r_y \sqrt{\frac{E}{F_{yf}}} \quad \text{식 2-1}$$

$$L_r = 1.95r_{ts} \frac{E}{0.7F_y} \sqrt{\frac{J_c}{S_x h_o}} \sqrt{1 + \sqrt{1 + 6.76 \left( \frac{0.7F_y S_x h_o}{E J_c} \right)^2}} \quad \text{식 2-2}$$

식2-1과 식2-2는  $L_p$ 와  $L_r$ 을 구하는 식으로서 H형강의 단면성능 ( $r_{ts}$ ,  $J_c$ ,  $h_o$ ,  $S_x$ )과 재료 특성 ( $E$ ,  $F_{yf}$ )을 요구한다. 본 식을 제대로 산출하기 위해서는 참고 사항이 많아 강도산정 시 수계산을 통한 대략적인 설계값을 추정하기에는 불가능하다고 볼 수 있다.

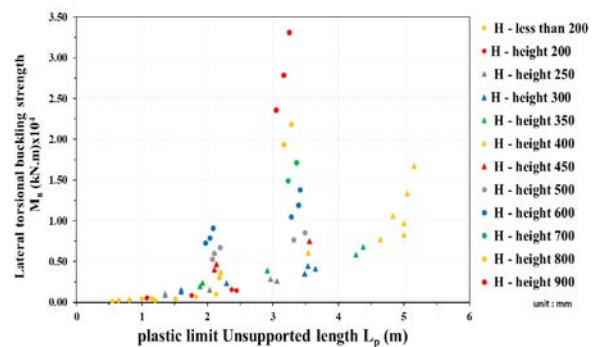


그림 1. 기존 소성한계비지지길이 분포도

\* 부산대 대학원 석사과정

\*\* 부산대 건축공학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, pusan University, dudwnv123@pusan.ac.kr)

이 연구는 2000년도 한국연구재단 연구비 지원에 의한 결과의 일부임. 과제번호:0000-0000-1

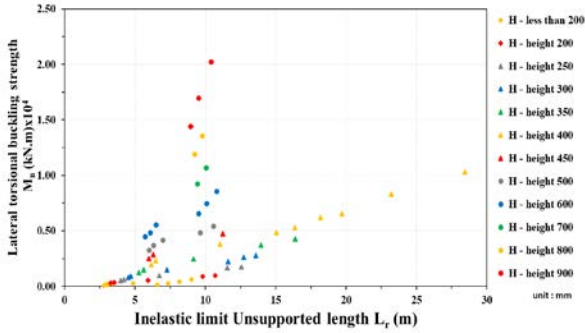


그림 2. 기존 비탄성한계비지지길이 분포도

그림 2와 그림 3은 압연H형강(SM275)의 부재 일림표를 참고하여  $L_p$ ,  $L_r$  값의 분포도를 그래프로 나타낸 것이며 H형강의 길이를 기준으로 분류하였다.

$$\frac{1}{12} \times \sqrt{\frac{2Bt_f^3 + (H-2t_f) \cdot t_w^3}{2Bt_f + (H-2t_f) \cdot t_w}} \quad \text{식 2-3}$$

$$L_p \times \frac{\left(\frac{\lambda_w}{\lambda_{pw}}\right)^{0.1}}{B} \quad \text{식 2-4}, \quad L_r \times \frac{\left(\frac{\lambda_w}{\lambda_{pw}}\right)^{0.6}}{B} \quad \text{식 2-5}$$

식2-3은 식2-1의  $L_p$ ,  $L_r$  값 변수를 알아보기 위해 풀어서 쓴 식이며  $L_p$  값 산출시  $B$  와  $t_w$  의 영향이 큰 것을 확인할 수 있다. H형강 단면의 치수는  $B < t_w$  가 되는 경우가 없으므로  $B$  값을 이용하였다. 여기서  $\left(\frac{\lambda_w}{\lambda_{pw}}\right)^x$  의  $\lambda_{pw}$  는 웨브의 한계폭두께비이며  $\lambda_w$  는 웨브의 폭두께비를 나타낸다.  $\left(\frac{\lambda_w}{\lambda_{pw}}\right)^x$  값을 통해  $L_p$ ,  $L_r$  의 분포도 편차를 좁히는 역할을 하였으며  $x$  값을 분포도를 더 정밀히 모으기 위해 여러 변수를 대입한 결과 H형강 SM275  $L_p$  에서의  $x$  는 0.1 값을 대입하며  $L_r$  에서는  $x$  값 0.6을 대입했을 경우 그림 3, 그림 4와 같이 표준편차가 줄어들음을 확인할 수 있다.

### 3. 결론

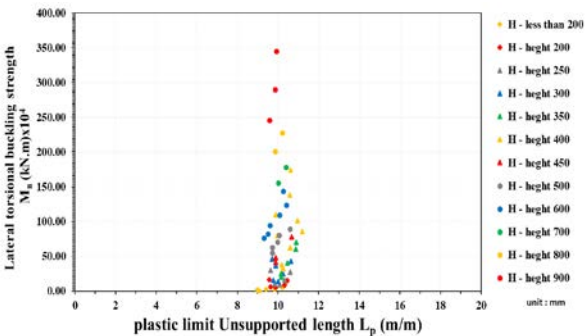


그림 3. 제안식을 적용한 소성한계비지지길이 분포도

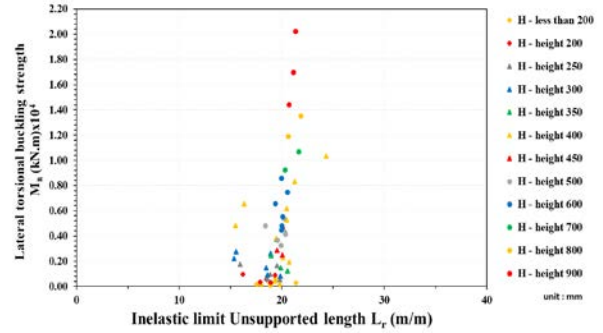


그림 4. 제안식을 적용한 비탄성한계비지지길이 분포도

그림3은  $\bar{L}_p$  의 분포도이며 그래프의 평균값은 10.081, 표준편차는 0.447로 흠어짐의 정도가 줄어들음을 확인할 수 있다. 그림4는  $\bar{L}_r$  의 분포도이며 그래프 평균값이 19.41, 표준편차가 1.62로 나왔다. 식2-4를 통해 나온 평균값이 각각 10.08, 19.41이며 이를 통해 식2-5, 식 2-6을 만들어 낼 수 있다. 기존의 요구하는 단면 성능을 생략하여 웨브의 폭두께비와 계수만으로 소성한계비지지길이, 비탄성한계비지지 길이 계산이 가능하다.

$$\bar{L}_p = \frac{10B}{\left(\frac{\lambda_w}{\lambda_{pw}}\right)^{0.1}} \quad \text{식 2-5}$$

$$L_r' = \frac{19.4B}{\left(\frac{\lambda_w}{\lambda_{pw}}\right)^{0.6}} \quad \text{식 2-6}$$

여기서,  $\lambda_{pw} = 3.76 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$ ,  $\lambda_w = \frac{H-2 \times t_f}{t_w}$

### 참고문헌

1. 한국강구조학회 『KS 신규격 강구조 설계』, 구미서관 (2018) pp.158-191
2. 한국강구조학회 『KDS 14 30 00 (강구조 설계기준(허용응력설계법))』

# 관측 대상지역의 대기 상황에 따른 빌딩풍의 영향 분석

## An Analysis of the Effect of Building Wind on the Atmospheric Conditions of Observation Area

○이 기 원\*  
Lee, Ki-Won

김 주 찬\*\*  
Kim, Ju-Chan

오 상 훈\*\*\*  
Oh, Sang-Hoon

### Abstract

With the recent concentration of skyscrapers in the city, building winds, which have accelerated through buildings, have emerged as a new social disaster, creating gusts in certain areas. Building winds are caused by a combination of various air currents caused by high-rise buildings blocking the existing air currents in the area, and the influence streams include separated flow, downslope wind, backward flow, and valley wind. Building winds have a great impact on buildings in extreme situations such as typhoons, but they are causing strong gusts that can cause discomfort to pedestrians and cause a lot of damage. In this study, the field observation was conducted under conditions similar to wind direction and wind speed, and based on the observation data, the analysis results were described by comparing the effects of building wind according to atmospheric conditions.

키워드 : 빌딩풍, 관측 대상지역, 대기 상황

Keywords : Building Wind, Observation Area, Atmospheric Conditions

### 1. 서론

최근 도시에 고층 빌딩이 밀집되면서, 빌딩들 사이를 지나며 속도가 빨라진 바람이 특정 지역에 돌풍을 발생시키는 현상인 빌딩풍(Building Wind)이 신종 사회재난으로써 대두되었다. 빌딩풍은 고층 빌딩이 지역의 기존 기류를 막아서면서 발생하는 여러 가지 기류의 복합적인 영향으로 발생하게 되며, 영향 기류로는 박리류(Separated Flow), 하강풍(Downslope Wind), 역류(Backward Flow) 및 골짜기풍(Valley Wind) 등이 있다. 빌딩풍은 태풍과 같은 극한의 상황에서 건축물에 피해를 입히는 등의 큰 영향을 보이지만, 평소에도 보행자에게 불편감을 느낄 수 있을 정도의 강한 돌풍을 발생시키며 많은 피해를 끼치고 있다.

본 연구에서는 대상지역을 중심으로 2020년 9호 태풍 영향권 당시 현장관측 자료와 비슷한 경향의 풍향을 가진 평소 상황에서의 현장관측 자료의 비교를 통한 분석 결과를 기술하였다. 관측 대상지역은 해운대 일대의 초고층 빌딩과 그 주변지역으로 선정하였으며, 지점별로 3분간 측정하고 측정값 중 최대풍속과 최대풍속 시 풍향을 기록하는 방법을 통해 관측하였다. 관측 대상지역에서 선정된 주요 관측 지점을 Fig 1.에 나타내었다.

\* 부산대 건축공학과 석사과정

\*\* 부산대 건축공학과 박사과정

\*\*\* 부산대 건축공학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Pusan National University, osh@pusan.ac.kr)

본 과제는 행정안전부 지역맞춤형 재난안전 연구개발 사업의 지원을 받아 수행된 연구임(20011068)



Fig 1. Main observation points for observation area

### 2. 관측 결과

관측 자료 중 9호 태풍 당시 관측된 2020년 9월 2일 18시와 평소 상황에서 관측된 2020년 9월 23일 12시의 관측 당시 풍향은 약 50° 로 동북동~북동 방향이 관측되었으며, 관측 대상지역의 기준이 되는 풍향은 해양수산부와 기상청에서 제공하는 해양관측정보를 참고하였다. 비슷한 풍향을 보인 두 관측 시점에서 지점별로 관측된 결과를 Fig 2.와 Fig 3.에 각각 나타내었으며, 주요 관측지점은 초고층 빌딩을 중심으로 둘러싼 보행자의 주 통로가 되는 도로변 및 길모퉁이를 고려하여 선정하였다.



Fig 2. 2020/09/02 18:00 observation result



Fig 3. 2020/09/23 12:00 observation result

### 3. 관측 결과 비교·분석

#### 3.1 관측 지점별 풍향

풍향 분석은 태풍 당시 관측된 9월 2일 18시 관측 결과와 평소 상황에서 관측된 9월 23일 12시 관측 결과 통해 진행하였으며, 각 지점별 관측된 결과를 비교하여 Fig 4.에 나타내었다. 지점마다 대체로 비슷한 경향의 풍향이 관측되었으나, 관측 지점 2, 4와 같이 완전히 다른 경향의 풍향을 보인 지점도 관측되었다.

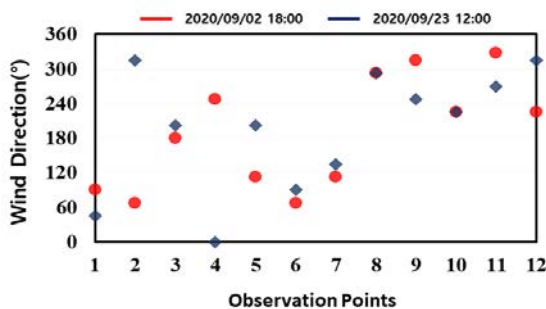


Fig 4. Wind direction comparison by observation points

#### 3.2 관측 지점별 풍속

풍속 분석은 각 지점별 관측된 풍속의 절대치에 관측 대상지역의 평균 풍속을 나눈 값인 풍속 비를 통해 진행하였으며, 이를 정리하여 Fig 5.에 나타내었다. 두 관측 시점에서의 평균 풍속은 각각 7.4m/s, 7.58m/s로 비슷한 세기를 보였고, 풍속 비는 비슷한 풍속 조건에서 대기 상황에 따른 빌딩풍의 영향을 확인할 수 있는 기준이라 판단된다. 분석 결과 두 관측 시점에서의 최대 풍속 관측 지점은 동일하게 나타났지만, 평균 풍속에 비해 태풍 상황에서는 2.1~2.5배, 평소 상황에서는 1.4~2배로 태풍 상황에서 빌딩풍의 영향이 더 큰 것을 확인하였다. 또한 평소 상황에서 더 강한 바람이 부는 지점도 있었으며, 이를 통해 풍향과 풍속이 비슷한 조건에서도 대기 상황에 따라 빌딩풍의 영향을 받는 지점이 다르게 나타나는 것을 확인하였다.

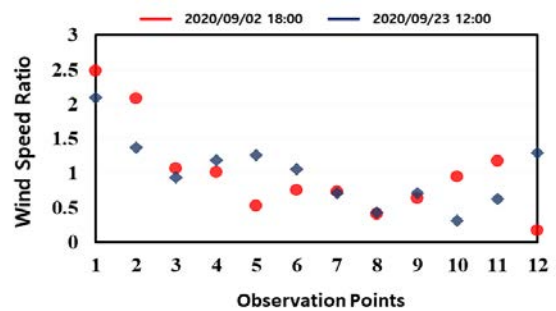


Fig 5. Wind speed comparison by observation points

### 4. 결론

본 연구에서는 관측 대상지역을 중심으로 2020년 9호 태풍 영향권 당시 현장관측 자료와 비슷한 경향의 풍향을 가진 평소 상황에서의 현장관측 자료의 비교·분석하였고, 다음과 같은 결론을 나타내었다.

1. 관측 지점마다 대체로 비슷한 경향의 풍향이 관측되었으나, 반대 방향의 풍향을 보인 지점도 관측되었다.
2. 대기 상황이 다른 두 관측 시점에서의 최대 풍속 관측 지점은 동일하며, 평균 풍속에 비해 태풍 상황에서는 2.1~2.5배, 평소 상황에서는 1.4~2배 강한 바람이 측정되어 태풍 상황에서의 빌딩풍의 영향이 더 큰 것을 확인하였다.
3. 풍향과 풍속이 비슷한 조건에서도 대기 상황에 따라 빌딩풍의 영향을 받는 지점이 다르게 나타났다.

### 참고문헌

1. 윤재욱. 풍동실험에 의한 초고층 건물 주위의 풍환경예측 및 평가방법 설정에 관한 연구, 1999.
2. 김원술, 정일원, 권지혜. 도시 생태공원의 풍환경 평가 적용에 관한 고찰, 2019.
3. Lawson, T.V. and Penwarden, A.D.. The effects of wind on people in the vicinity of building, 1975.



# 가속도 응답 계측을 통한 고층 건물의 동적 특성 분석

## Analysis of Dynamic Characteristics of High-rise Buildings Through Acceleration Response Measurement

○김 지 윤\*\*      박 수 용\*\*  
Kim, Ji-Yun      Park, Soo-Yong

### Abstract

In this paper, the dynamic characteristics of a existing tall building is evaluated through vibration data induced by wind. First, the vibration of the structure is measured three times with several accelerometers. The measured data are applied to AIJ 2004 using the maximum acceleration to evaluate the serviceability. Also, the acceleration corresponding to typhoon is predicted from the measured data. In addition, a System Identification(SI) is performed using the measured dynamic characteristics and the result shows reliability and safety of the structure are secured.

키워드 : 가속도 응답, 동적 특성, 사용성 평가, 구조계 추정

Keywords : Acceleration Response, Dynamic Characteristic, Serviceability Evaluation, System Identification

### 1. 서론

최근 우리나라에 주거용 고층 건물이 많이 건설되면서 동적 하중(지진하중, 풍하중 등)이 구조설계 시 중요한 요소로 대두되고 있다. 고층 건물 설계 시 구조적인 안정성을 확보하였을지라도, 풍하중으로 인하여 건물 최상층의 응답 가속도가 일정 수준 이상을 초과하면 거주자가 불쾌감을 느끼는 사용성 문제를 일으키기 때문에 사용성을 확보하는 것도 중요하다.

따라서 본 논문에서는 실 구조물의 가속도 응답을 계측하고 이를 통해 구조물의 동적 특성을 분석하여, 거주 사용성을 확보하고 건전한 상태에서의 구조물의 동적 특성 데이터베이스를 구축하였다.

### 2. 가속도 응답 계측

#### 2.1 대상 구조물 및 계측 시스템

계측 대상 구조물은 지하 3층, 지상 45층(높이 135.5m)의 철근콘크리트 구조의 고층 구조물이다. 계측 시스템은 최상층에 가속도계를 X방향 6개소, Y방향 6개소를 설치하여 상시하중 혹은 풍하중으로 발생하는 진동을 모니터링할 수 있도록 구축하였으며 3회에 걸쳐 계측하였다. 각 가속도계의 응답은 1초당 40개의 데이터(Sampling Rate 40Hz), 즉 0.025초에 한 번의 데이터를 약 1~2시간 동안

\* 한국해양대학교 대학원 석사과정

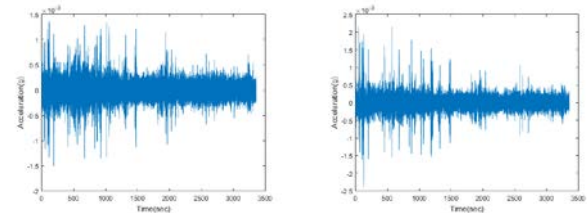
\*\* 한국해양대학교 해양공간건축학부 교수, 공학박사

(Corresponding author : Division of Architecture and Ocean Space, Korea Maritime & Ocean University, sypark@kmou.ac.kr)

측정, 저장되도록 설정하였다.

#### 2.2 가속도 응답 계측 결과

그림1은 가속도 응답 계측 결과의 대표적인 데이터로 각종 공사 진동의 충격하중으로 인해 발생한 노이즈를 제외하고 살펴보면 가속도의 크기가  $10^{-3}g$  이하의 미세진동임을 확인할 수 있다.



(a) X방향 가속도

(b) Y방향 가속도

그림1. 대표적인 가속도 응답

#### 2.3 동적 특성 분석

가속도 응답을 분석하여 구조물의 동적 특성을 구하기 위해 일반적으로 사용되는 방법은 주파수 응답 함수(Frequency Response Function; FRF)를 이용하여 피크(peak)가 생기는 진동수에서의 값을 비교함으로써 고유진동수와 모드형상을 구하는 방법이다. 가속도 응답 분석을 통해 구한 주파수 응답 함수는 그림2와 같으며 이를 통해 표1과 같이 구조물의 동적 특성을 추출하였다.

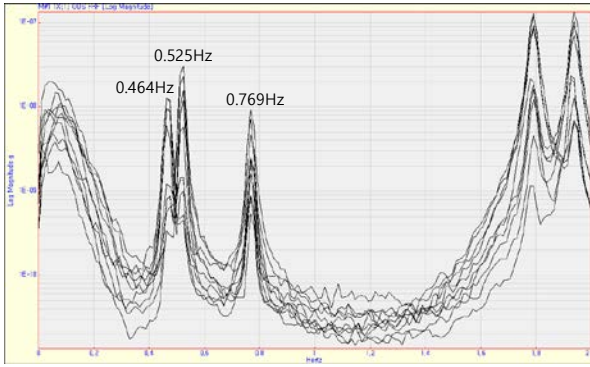


그림2. 주파수 응답 함수

표1. 구조물 동적 특성

Mode	Frequency(Hz)	비고
1	0.464	Y방향 1차 전단 모드
2	0.525	X방향 1차 전단 모드
3	0.769	1차 비틀림 모드

### 3. 사용성 평가

#### 3.1 사용성 평가 기준<sup>1)</sup>

사용성 평가 방법을 표준화하여 제시하고 있는 대표적인 해외 기준은 AIJ 2004, ISO 10317, NBCC 2005 등이 있으며 특징은 표2와 같다.

표2. 각국 사용성 평가 기준

	AIJ 2004	ISO 10317	NBCC 2005
재현 기간	1년	1년	10년
평가시간	10분	10분	1시간
가속도 기준	최대가속도	최대가속도	최대가속도
허용가속도 구분방법	고유진동수, 목표성능	고유진동수, 건물 용도	건물 용도

건축물의 사용성은 건축물의 용도와 관계없이 건축물의 동적 특성에 의해 큰 영향을 받으며, 일상생활에 밀접한 진동에 대한 평가가 필요하므로 사계절이 뚜렷하여 계절풍, 태풍 등의 영향을 매년 받는 우리나라의 경우 재현 기간 1년의 AIJ 2004를 이용하여 사용성 평가를 진행하는 것이 바람직하다고 판단된다.

#### 3.2 사용성 평가 개요

사용성 평가를 위해 사용한 데이터는 각 계층 회차별 최대 가속도와 태풍에 준하는 바람 시(이하 태풍)의 예측 최대가속도이다. 태풍 시의 예측 최대가속도는 각 계층 회차별 최대가속도와 측정 시간대의 평균풍속에 대한 비율을 구하여 1차 보간하여 예측하였으며 각 계층 회차별 및 태풍 시의 최대응답 가속도와 평균풍속은 표3과 같다.

표3. 계층 회차별 최대가속도 및 평균풍속

계층 회차	1차	2차	3차	태풍
최대가속도 ( $cm/s^2$ )	1.787	1.423	0.794	3.852
평균풍속 ( $m/s$ )	7.54	6.48	4.15	15

#### 3.3 AIJ 2004를 이용한 사용성 평가<sup>2)</sup>

거주환경으로서의 성능을 유지하는 관점에서, 강풍으로 인해 건축물에 발생하는 수평 진동을 평가하는 경우에 적용하도록 하고 있으며, 대상 고유진동수의 범위는 0.1Hz~5Hz이다. 건물 용도에 따라 H-10에서 H-90까지 결정하며 H-50은 불쾌감을 느끼는 비율이 50%라는 의미로 이를 기준으로 하면 평가 기준이 엄격한 것이다.

그림3과 같이 AIJ 2004의 거주성평가 곡선에 적용하여 사용성을 평가하였고 그 결과는 표4와 같다.

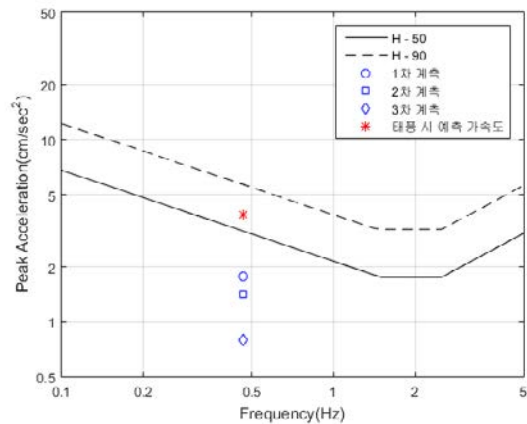


그림3. AIJ 2004에 의한 사용성 평가

표4. AIJ 2004 적용 결과

계층 회차	최대가속도	H-50 제한치 $3.1563(cm/s^2)$	H-90 제한치 $5.6814(cm/s^2)$
1차	1.787	OK	OK
2차	1.423	OK	OK
3차	0.794	OK	OK
태풍	3.852	NG	OK

H-50 적용 시 태풍 시를 제외한 다른 계층 회차의 최대가속도는 모두 제한치 범위 내에 있으며, 태풍 시의 예측 최대가속도도 제한치를 크게 벗어나지 않기 때문에 사용성에는 문제가 없을 것으로 판단된다. 그리고 H-90 적용 시에는 모든 계층 회차에서 제한치를 만족하고 있어 진동에 대한 사용성이 양호하다고 판단된다.

### 4. 구조계 추정(System Identification, SI)

#### 4.1 개요

다양한 원인으로 구조설계 시 모델링된 수치 모델의 동적 특성과 계층 자료가 다를 수 있으며 이 경우 정확한 수치 예측을 위해 계층 자료를 반영하여 수치 모델을 개선할 필요가 있다.

#### 4.2 구조계 추정

본 논문에서는 수치 모델 개선을 위해 구조계 추정 기법을 사용하였으며 이는 강성과라미터의 변화에 따른 고유진동수 변화의 민감도를 이용한 기법으로 수치 모델의 고유진동수를 최초의 고유진동수로 두고 계층 자료의 고유진동수를 목표치로 설정하여 구조계를 추정하였고 그 결과는 표5와 같다.

표5. 구조계 추정 결과

Mode		1	2	3
Frequency of initial FE model(Hz)		0.5153	0.5495	0.8452
Updated Frequencies(Hz)	Iter. 1	0.4752	0.5068	0.7795
	Iter. 3	0.4750	0.5065	0.7791
Frequency of Target Structure(Hz)		0.464	0.525	0.769
Error rate(%)	Initial	11.05	4.66	9.90
	Final	2.41	-3.47	1.35

구조계 추정 결과 수치 모델과 계측 자료의 고유진동수가 최종적으로 1~3%의 오차가 발생하였는데 이는 실제 구조물의 강성이 수치 모델에서 사용한 강성보다 최대 7% 작은 값으로 수립했음을 의미한다. 다만, 여기서 발생한 오차는 수치 모델에서 비 구조벽, 마감 등의 질량 변화를 고려하지 않아서 발생한 오차로 판단된다.

## 5. 결론

본 논문에서는 실 구조물의 가속도 응답을 계측하고 이를 통해 구조물이 동적 특성을 분석하여, 거주 사용성을 확보하고 건전한 상태에서의 구조물의 동적 특성 데이터베이스를 구축하려 하였고 그 결과를 정리하면 다음과 같다.

- 1) 진동 계측 및 분석에 따른 데이터를 AIJ 2004에 적용하여 사용성을 평가하였고, 그 결과 태풍 시에도 제한치 범위에 만족하여 태풍 등의 강풍으로 인한 진동에 대한 사용성은 양호한 것으로 판단된다.
- 2) 구조물의 동적 특성을 분석해서 건전한 상태의 동적 특성 데이터베이스를 구축하였으며, 구조계 추정 기법을 이용하여 수치 모델을 개선하였다. 개선된 수치 모델과 실제 구조물 간의 강성의 오차가 발생하였으나, 이는 수치 모델에서 질량의 변화를 고려하지 않아 생긴 오차로 실제 구조물의 안전성은 양호한 것으로 판단된다.

## 참고문헌

1. 김동우, 하영철, 김종락, 수평풍진동에 대한 고층건축물의 사용성 평가방법, 2006
2. 윤성원, 김도현, 김동원, 정석창, 강풍시 고층건축물의 진동특성 및 사용성 평가, 2007

# 축소모형 실험을 통한 건물에 설치된 TMD의 진동 제어성능 평가

## Experimental Evaluation of the Vibration Control Performance of the TMD Installed in the Building of a Scale Model

○김 지 윤\*\*      박 수 용\*\*      우 종 열\*\*\*  
Kim, Ji-Yun      Park, Soo-Yong      Woo, Jong-Yeol

### Abstract

Recent climate changes have intensified the strength of typhoons and local strong winds have frequently occurred. These leeward conditions cause vibration in buildings and reduce serviceability of building, which needs to be controlled. In this paper, the vibration control performance of TMD is evaluated using a scaled model experiment. First, a vibration experiment of a scaled model is performed and natural frequency is extracted. Second, a TMD is designed, and equipped with a scaled model. The vibration control performance of the TMD is evaluated by comparing the acceleration before and after installation of the TMD.

키워드 : 축소모형, 동조질량감쇠기, 진동제어  
Keywords : Scale Model, Tuned Mass Damper, Vibration Control

### 1. 서론

최근 기후 변화로 태풍 강도가 세지고 국지성 강풍이 빈번하게 발생하고 있다. 이러한 풍하중에 의해 건물에 진동이 발생하게 되고 거주자들이 구토 및 어지러움을 호소하거나 불안감에 시달리는 사례가 증가하고 있어, 거주자의 사용성 안전을 만족하기 위해 진동을 제어할 필요가 있다.

따라서 본 논문에서는 건물에 발생하는 진동을 제진장치인 TMD를 이용하여 제어하기 위해 축소모형 실험을 통해 TMD의 진동 제어성능을 평가하였다.

### 2. TMD 설계

#### 2.1 축소모형 구성

TMD의 진동 제어성능 평가를 위해 사용된 축소모형은 1개 층의 크기가 25cm×18cm×25cm로 총 4개의 층으로 제작되었다. 구조물의 재질은 SUS 304로 그 물성치는 표 1과 같으며 구조물의 무게는 10.27kgf이다.

표1. 축소모형 물성치

Modulus of Elasticity	2,039,400(kgf/cm <sup>2</sup> )
Poisson's Ratio	0.31
Weight Density	0.0079(kgf/cm <sup>3</sup> )

#### 2.2 사전해석

TMD를 설계하기 위해서 사전에 구조물의 고유진동수를 정확히 파악하여야 한다. 구조물의 고유진동수를 파악하기 위하여 진동실험을 진행하였으며 그림1과 같이 주파수 응답 함수(Frequency Response Function)를 구하여 구조물의 1차 모드 고유진동수가 5.859Hz임을 확인하였다.

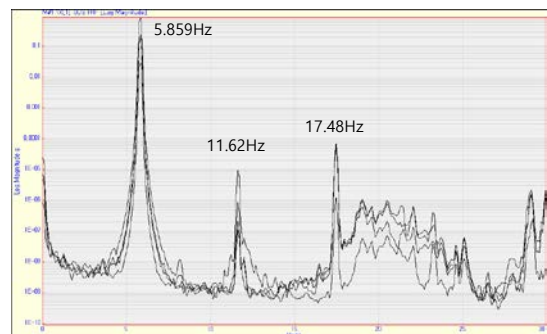


그림1. 주파수 응답 함수

#### 2.3 TMD 설계<sup>3)</sup>

TMD는 Mass-Spring System으로 구성되며 TMD Mass의 중량(W)은 구조물 중량의 1%로 식 (1)을 이용하여 구할 수 있다.

\* 한국해양대학교 대학원 석사과정  
\*\* 한국해양대학교 해양공간건축학부 교수, 공학박사  
\*\*\* (주)헨지니어링 대표, 공학박사  
(Corresponding author : Division of Architecture and Ocean Space, Korea Maritime & Ocean University, sypark@kmou.ac.kr)  
본 과제(결과물)는 교육부와 한국연구재단의 재원으로 지원을 받아 수행된 사회맞춤형 산학협력 선도대학(LINC+) 육성사업의 연구결과입니다.

$$W = 3.4cm \times 2cm \times 5.6cm \times 0.0027kgf/cm^3 = 0.1028kgf \quad (1)$$

효과적인 진동 제어를 위해 구조물의 1차 모드 고유진동수에 동조하도록 TMD의 고유진동수를 설정하였으며 이는 TMD의 Mass를 지탱하는 스프링의 스프링 계수로 조절할 수 있다. 스프링은 좌우 대칭으로 2개씩 총 4개의 스프링을 사용하였다.

1차 모드의 고유진동수에 동조하는 스프링 계수(K)의 산정은 다음과 같다.

$$K = w^2 \times 4\pi^2 \times M = 5.859^2 \times 4\pi^2 \times \frac{0.1028}{980.6} = 0.14207kgf/cm \quad (2)$$

따라서 스프링 1개의 계수(k)는

$$k = \frac{K}{4} = \frac{0.14207}{4} = 0.0355kgf/cm \quad (3)$$

이다.

### 3. 축소모형 진동실험

#### 3.1 실험 개요

실험은 구조물 각 층에 1개의 가속도계를 부착하고 구조물 최상층에 힘을 가지는 강제 진동 실험으로 진행되었다. TMD는 구조물 최상층에 설치되며 각 가속도계의 응답은 1초당 400개의 데이터(Sampling Rate 400Hz), 즉 0.0025초에 한 번의 데이터를 약 102초 동안 측정, 저장하도록 설정하였다.

#### 3.2 실험 결과 및 분석

실험 결과는 TMD의 진동 제어성능을 평가하기 위해 TMD 설치 전후의 가속도 응답으로 비교하였으며 그림2-5와 같다.

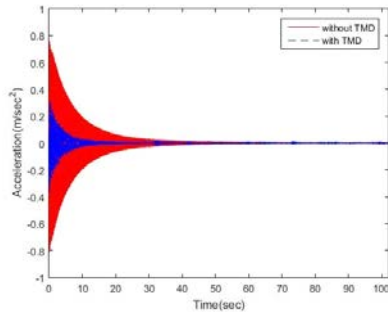


그림2. 1층 가속도 응답 비교

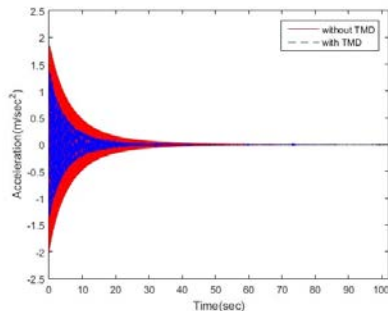


그림3. 2층 가속도 응답 비교

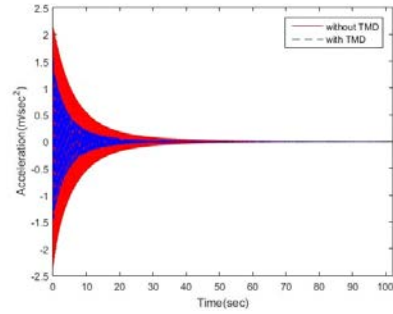


그림4. 3층 가속도 응답 비교

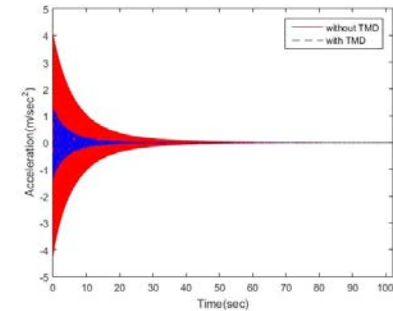


그림5. 4층 가속도 응답 비교

표2는 TMD를 설치하기 전 축소모형의 최대가속도가 발생한 시점에서 TMD 설치 후 가속도를 비교한 것으로 모든 층에서 30% 이상의 감소율을 보여 진동제어 효과가 우수한 것으로 판단된다.

표2. TMD 설치 전후 가속도 비교

층수	w/o TMD	w/ TMD	감소율
1	0.81(m/s <sup>2</sup> )	0.37(m/s <sup>2</sup> )	54%
2	2.03(m/s <sup>2</sup> )	1.38(m/s <sup>2</sup> )	32%
3	2.33(m/s <sup>2</sup> )	1.53(m/s <sup>2</sup> )	34%
4	4.23(m/s <sup>2</sup> )	1.33(m/s <sup>2</sup> )	69%

## 4. 결론

본 논문에서는 건물에 발생하는 진동을 TMD로 제어하기 위해 TMD의 진동 제어성능을 축소모형 실험을 통해 평가하였다. TMD 설계 시에 구조물의 정확한 고유진동수가 요구되므로 사전해석을 수행하여 축소모형의 고유진동수를 추출하였다. 실험은 축소모형의 최상층에 TMD를 설치하고 강제 진동 실험으로 진행되었으며, TMD 설치 전후의 가속도 응답을 추출하였고 이를 분석하였다. 그 결과 TMD 설치 후 가속도가 평균적으로 약 47% 감소하여 TMD가 우수한 진동제어 효과를 발휘한 것으로 분석된다.

## 참고문헌

1. 김종수, 박수용, 박유복, 최동섭, 죽전 신세계 백화점 Sky Bridge 진동제어 장치 및 낙교방지 장치, 2007

# 시계열 풍압 데이터를 이용한 건물의 사용성 평가에 관한 연구

## A Study on Serviceability Evaluation of Buildings using Wind Pressure Time Data

○문 일 권\*      우 종 열\*\*      박 수 용\*\*\*      김 병 조\*\*\*\*      하 영 철 \*\*\*\*\*  
Moon, Ille-Gwon      Woo, Jong-Yeol      Park, Soo-Yong      Kim, Byung-Jo      Ha, Young-Cheol

### Abstract

The purpose of this study is to investigate the usability of wind pressure time data in serviceability evaluation of high-rise buildings. The wind pressure data obtained from a wind-tunnel test are directly applied to a 3-dimensional mathematical model of building after transformed to proper wind forces. A series of dynamic analysis is performed. One year criterion from ISO10137 for wind-induced sway motions is used to evaluate the serviceability of building with and without a Tuned Mass Damper.

키워드 : 고층건물, 풍동실험, 풍압, 사용성 평가, 동조질량감쇠기(TMD)

Keywords : High-rise building, Wind-Tunnel Test, Wind Pressure, Serviceability Evaluation, Tuned Mass Damper(TMD)

### 1. 서론

태풍이나 계절풍 등의 강풍으로 인해 고층 건물에 하중이 작용하여 동적 응답인 진동이 발생한다. 이러한 진동이 일정 크기 이상이 되면 거주자가 불쾌감, 멀미, 현기증 등을 느낄 수 있다. 특히 고층 주상복합과 같은 건물에 대한 동적 특성 해석 시에는 바닥 판이 주로 다이어프램으로 모델링 되고 기타 비 구조벽체 등은 무시 되므로 실제 동적 특성과 차이가 있는 결과가 도출되게 되어 부적절한 사용성과 불합리한 구조 설계가 이루어질 수 있다. 따라서 고층 건물 설계 시 동적 특성을 실제 건물의 특성과 가장 유사하게 모델링하고, 동적 풍하중을 사용하여 건물의 안전성과 사용성을 평가하는 것이 바람직하다. 만일 사용성을 만족시키지 못할 경우 동조질량감쇠기(Tuned Mass Dapmer, TMD)와 같은 제진장치를 사용하여 사용성을 확보해야 한다.

본 연구에서는 풍동실험으로 구한 시계열 풍압 데이터를 풍하중으로 치환 후 해석 모델링에 입력 하여 시간이력해석을 수행하였다. 해석 모델은 실제 건물의 동특성을 나타낼 수 있도록 3차원으로 모델링 하였고, 최상층에 풍하중에 의한 진동을 제어할 수 있는 TMD를 스프링-매스 요소로 모델링하여 효과적인 성능을 발휘할 수 있는지 분석하였다.

### 2. 풍응답 가속도 거주 성능 평가 기준

거주성능평가에 대한 대표적인 평가 방법은 ISO10137 거주 성능 평가 곡선(ISO, 2007)으로 국내외에서 널리 사용하고 있다. 그림 1의 거주성능평가곡선은 건축물의 용도를 주거용, 사무용 건축물로 분류하고 있고, 건물의 고유진동수에 따라 10분 기준 최대 가속도로 사용성을 평가하고 있다. 본 논문에서는 1년 재현주기 풍속에 대한 가속도 응답평가 기준을 사용하였다.

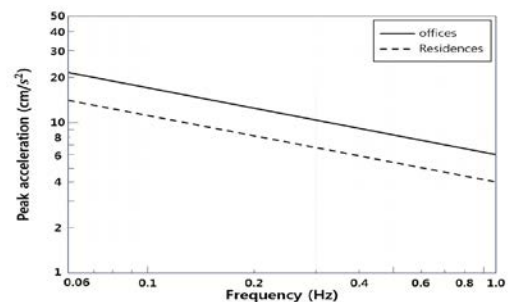


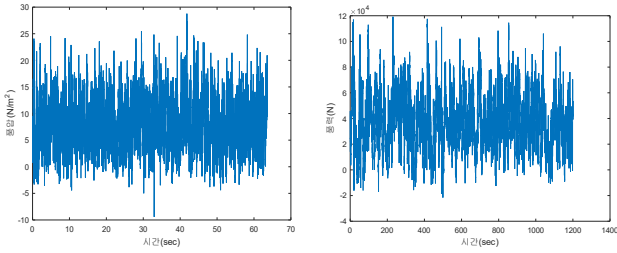
그림1. ISO 10137 거주성능평가곡선

### 3. 풍동실험

풍동실험은 ㈜엠에스엔지니어링의 풍동실험실에서 보유하고 있는 개방형 풍동장치에서 이루어졌다. 풍압실험 모형은 1/400의 축적이며, 풍속스케일은 1/8.5로 실험하였다. 건물 4면에 풍압이 크게 작용할만한 부분에 풍압측정공을 87개 설치하였고, 360°를 10° 간격으로 나누어 각 방향 별로 측정하였으며, 그 중 풍압의 크기가 가장 큰 방향의 데이터를 사용하였다.

\* ㈜이에스엔지니어링 사원, 공학석사  
\*\* ㈜힐엔지니어링 대표이사, 공학박사  
\*\* 한국해양대 해양공간건축학부 교수, 공학박사  
\*\*\* ㈜엠에스엔지니어링 소장, 공학박사  
\*\*\*\* 금오공과대학교 건축학부 교수, 공학박사  
(Corresponding author : sypark@kmu.ac.kr)

그림 2(a)는 대표적인 시계열 풍압 데이터이며, 그림 2(b)는 해석 모델에 적용한 시계열 풍력 데이터이다. 풍력 데이터는 풍압 데이터에 시간스케일, 풍속스케일 등을 적용하여 조정된 후 풍압공이 받는 유효면적을 곱하여 변환하였다.

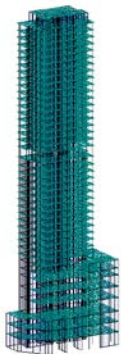


(a) 풍압실험 결과 데이터 (b) 시간별 풍력 데이터

그림2. 풍압실험 결과 및 시간별 풍력 데이터

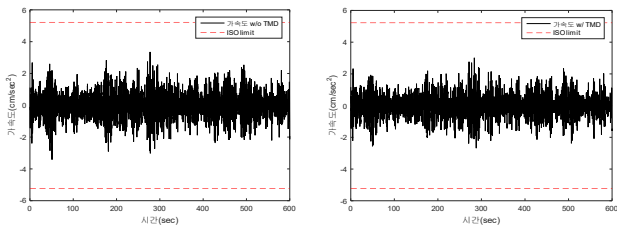
#### 4. 해석 모델링 및 사용성평가

그림 3은 층수가 40층, 전체 높이가 131.3m인 고층 구조물의 해석모델이다. 구조시스템은 벽식 구조이고, 구조물의 총 중량은 23,180tonf이다. 해석 모델링 시 슬래브, 벽체 면외강성을 포함하여 실제 건축물과 유사하게 모델링 하였다. 자유진동 해석 결과 구조물의 1차 고유진동수는 Y 방향 0.3019Hz, X 방향 0.5562Hz이다. 구조물의 옥상층에 TMD를 스프링과 슬리드 매스로 모델링 하였으며, 무게는 건물의 총 중량의 약 1%인 260tonf을 사용하였다.



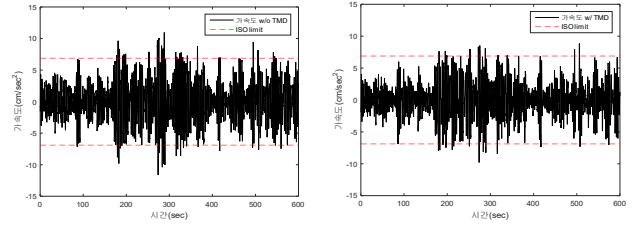
층수	40층	
높이	131.3m	
폭	31.05m	
중량	23,180 tonf	
1차 고유진동수(Hz)	X-dir	0.5562
	Y-dir	0.3019

그림3. 해석 모델



(a) TMD 사용 전 (b) TMD 사용 후

그림4. 1년 재현주기 풍속을 이용한 건물의 가속도(X-dir.)



(a) TMD 사용 전 (b) TMD 사용 후

그림5. 1년 재현주기 풍속을 이용한 건물의 가속도(Y-dir.)

표1. 건축물의 동특성

노풍도	최대가속도		RMS	
	X-dir	Y-dir	X-dir	Y-dir
TMD 미장착 시 ( $cm/s^2$ )	3.404	11.622	0.869	3.26
TMD 장착 시 ( $cm/s^2$ )	3.015	9.806	0.768	2.769
감 소 율 (%)	11.43	15.63	11.62	15.06

그림 4, 5는 1년 재현주기 풍속을 이용하여 구한 X-dir, Y-dir의 가속도로 TMD 사용 전후를 비교하였고, ISO의 제한값도 표시하였다. X, Y방향 모두 TMD를 사용함으로써 최대가속도 및 RMS(Root Mean Square)가 줄어들었음을 확인할 수 있다.

표 1과 같이 구조물에 TMD 장착 시 최대가속도는 X-dir에서 11.43%, Y-dir에서 15.63%가 감소하였고 RMS도 비슷한 비율로 감소하였다.

#### 5. 결론

본 연구에서는 고층 건물의 사용성 평가에 풍압데이터를 적용하였고, TMD 제어장치를 이용해 풍가속도 제어효과를 분석하였으며 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 건물의 모든 면에 작용하는 시계열 풍압 데이터로 건물의 사용성 평가가 가능하다.
2. 고층 건물에 TMD를 사용하여 최대가속도를 감소시켜 건물의 사용성을 향상 시킬 수 있다.

본 논문에서 제시한 방법으로 고층 건물의 풍응답 사용성 평가 시 정확한 결과를 얻기 위해서는 풍압 측정공의 위치가 건물의 면에 규칙적으로 있어야 하며 충분한 수가 필요하다.

#### 참고문헌

1. ISO(International Organization for Standardization). (2007). Bases for design of structures: Serviceability of buildings and walkways against vibrations. ISO10137. Geneva: International Organization for Standardization.

# 부산지역 고층건물 설계를 위한 연약지반의 특성이 고려된 부지응답해석

## Site response analysis considering the characteristics of soft ground for the design of high-rise buildings in Busan

○문 일 권\*      우 종 열\*\*      박 수 용\*\*\*      윤 정 배\*\*\*\*      곽 수 정 \*\*\*\*\*  
Moon, Ile-Gwon      Woo, Jong-Yeol      Park, Soo-Yong      Yoon, Jeong-Bae      Gwak, Soo-Jeong

### Abstract

During an earthquake, the soft ground amplifies the earthquake load and generates a large response to the structure. In this study, the Site response analysis for soft ground was performed and the amplification of load by ground characteristics was confirmed. The ground amplification coefficient is compared with the default value of the KDS standard and the results of the Site response analysis. As a result, the safety of the design standards for high-rise buildings was confirmed.

키워드 : 부지응답해석, 연약지반, 지반증폭계수, 내진설계기준, 지반조사

Keywords : Site response analysis, Soft ground, Ground amplification factor, Seismic building design code, Geotechnical survey

### 1. 서론

최근 부산의 북항재개발사업등을 통해 해안가 지역에 초고층 건물들이 다수 시공되고 있다. 부산의 해안지역은 매립지역이 상당히 많고, 퇴적환경으로 인해 기반암 깊이가 깊은 연약지반인 경우가 대부분이다. 지진파는 지진이 발생한 곳으로부터 암반을 통해 건물이 위치한 지반 하부의 암반층까지 전파되고, 지반을 통과하여 증폭된 지진하중이 건물에 하중으로 작용하게 된다. 이때 연약지반의 경우 저주파 성분의 증폭을 크게 발생하여, 중장주기 구조물의 공진 응답으로 큰 피해를 초래하게 된다. 최근 건축물 내진설계기준(KDS 41 17 00:2019, 이하 기준)이 제정·고시하면서, 우리나라 지반의 특성을 좀더 정확히 고려할 수 있도록 지반의 분류와 지반증폭계수를 개정하였으며, 건축구조설계 실무에서도 이를 이용하여 설계에 반영하고 있다.

본 연구에서는 지반 고유의 응답을 예측할 수 있는 부지응답해석을 이용하여 부산 해안지역 연약지반의 지반 고유 응답 특성을 평가하였으며, 구조설계 실무에서 사용하는 현행 기준의 지반 특성과 비교하여 기준의 안전성을 고찰하였다.

### 2. 부지응답해석

지진입력에 대한 지반의 응답을 구하는 것을 부지응답해석(Ground Response Analysis)라고 한다. 지진운동에 대한 정의는 지반의 종류에 따라 지표면 자유장 운동, 기반암 운동으로 구분하며, 지반의 경계조건에 따라 지진파의 전파사가 일어나는 자유장의 경우(상부 전파층이 존재하지 않는 경우) 노두 운동(Outcrop Motion)으로 표현한다. 아래 그림1과 같이 기반암 위에 지반층이 없는 경우 기반암 노두 운동(Bed rock Outcrop Motion, A), 기반암이 지표면에 노출된 노두에서의 지진운동을 노두 운동(Rock Outcrop Motion, B), 지표면에서의 지반운동을 자유장 운동(Free Field Motion, C), 지표면 아래 기반암표면에서의 지진운동을 기반암 운동(Bedrock Motion, D)이라고 한다. 노두 운동(B)의 설계지반운동 수준을 기반암 운동(D)으로 1차 변환하고 부지의 동적 변형 특성에 따른 점 D에서 점 C경로의 운동변화 양상에 관한 해석을 수행하는 것이 부지응답해석(자유장해석)이라고 할 수 있다.(김동수 외 2인, 1999)

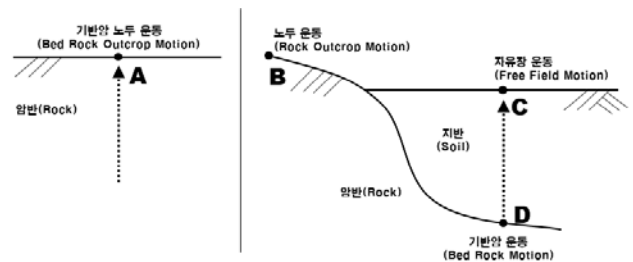


그림1. 지반운동의 정의

\* (주)이에스엔지니어링 사원, 공학석사

\*\* (주)힐엔지니어링 대표이사, 공학박사

\*\*\* 한국해양대 해양공간건축학부 교수, 공학박사

\*\*\*\* 경상대학교 건축도시토목공학부 교수, 공학박사

\*\*\*\*\* (주)한미기초개발 대표이사, 공학박사

(Corresponding author : hat21@chol.com)



### 3. 해안지역의 지반특성

해당지역은 기존 부두를 부지로 개발하기 위해 성토 매립한 매립지역으로, 인근에는 매립이 완료된 부지가 분포하고 있으며, 해당지역의 지반특성은 아래 그림2와 같다.

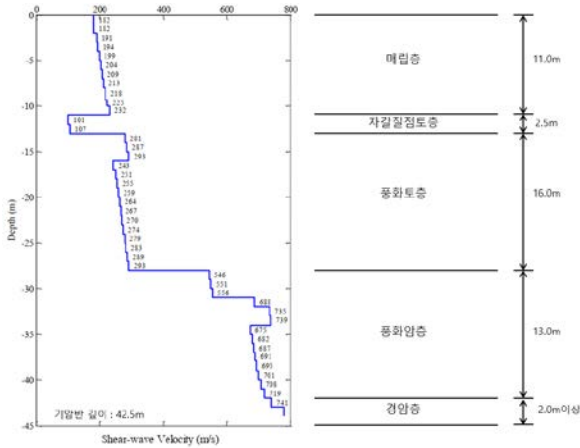


그림2. 해당지역의 지반특성

### 4. 입력지진파 및 부지응답해석

입력지진파는 연약지반에 대한 지반응답의 증폭을 확인하기 위해 장주기성분이 많은 지진파를 선정하였으며, 'PEER Ground Motion Database, Pacific Earthquake Engineering Research Center' 에서 역사지진기록을 검색하여 사용하였다. 사용한 지진은 Loma Prieta(1989)로 규모 6.93, 지반깊이 30m의 전단파속도  $V_{s30}$  값은 1,249m/s이며, 아래 그림3에 지진파의 파형과 응답스펙트럼을 나타내었다. 부지응답해석은 상용프로그램인 SoilWorks를 사용하여 실시하였으며, 해당지반의 지반특성과 선정된 지진파를 입력하여 해석한 결과 아래 그림4와 같이 나타냈다.

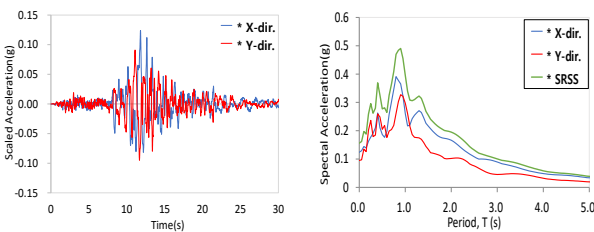


그림3. 입력지진파

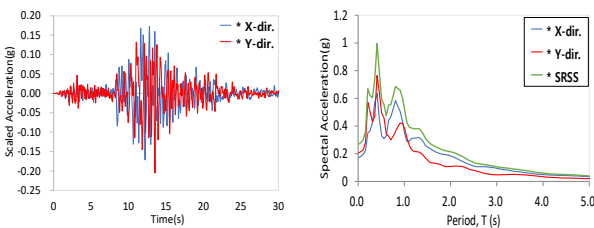


그림4. 부지응답해석 결과

### 5. 지반특성 분석

기준에서 지반의 특성을 나타내는 변수 중 하나로 지반증폭계수가 있으며, 단주기 지반증폭계수( $F_v$ )와, 1초 주기 지반증폭계수 ( $F_a$ )로 구분된다. 본 연구에서는 기준상의 지반증폭계수 기본값과, 부지응답해석을 통해 산정된 지반증폭계수를 비교하였다. 지반증폭계수 산정결과를 아래 표1과 같이 나타냈으며, 비교결과  $F_v$ 의 경우 기준의 기본값(1.96)이 부지응답해석결과 산정된 값(1.51)보다 높게 나타났다. 고층건물의 경우 장주기 영역에서 영향을 많이 받으므로, 기준에 따라 설계 시 실제 지반에 의한 증폭 효과 보다 안전하게 설계하고 있음을 알 수 있었다. 해석결과 설계응답스펙트럼을 비교하여 아래 그림5에 나타내었다.

표1. 지반증폭계수비교

구분	지반증폭계수	
	$F_a$	$F_v$
KDS 2019 기본값	1.36	1.96
부지응답해석결과	2.26	1.51

\* 유효지반파속도 :  $S = 0.22$ , 지반종류 : S4

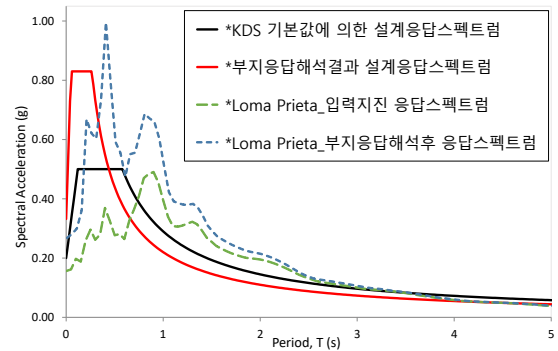


그림5. 설계응답스펙트럼 비교

### 6. 결론

본 연구에서는 부산 해안지역 연약지반에 대한 부지응답해석을 통해 나타난 지반특성을 기준의 기본값과 비교 하였으며, 결과는 다음과 같다.

1. 지반증폭계수는 기준의 기본값에 비해 부지응답해석결과 단주기에서는 커지고 장주기에서는 줄어드는 결과를 확인하였다.
2. 고층건물의 경우 장주기 영역에 속하므로, 설계기준이 안전 측으로 정의되어 있음을 알 수 있다.

본 연구에서는 단일 지진파에 대한 해석으로 결과를 도출 하였으나, 더욱 정확한 결과 도출을 위해서는 다양한 주파수를 가지는 충분한 수의 지진파에 대한 연구가 필요하다.

### 참고문헌

1. 건축물 내진설계기준(KDS 41 17 00 : 2019), 국토교통부, 2019
2. 김동수, 이진선, 윤종구, 부지 고유의 지반 거동평가, 한국지진공학회 논문집, 제3권 제4호, 1999

# 초고층건축물 수직부재의 장기변형 해석

## Long-term Deformation Analysis of Vertical Elements of High-rise Buildings

○고 규 완\*      문 일 권\*\*      송 화 철\*\*\*      박 수 용\*\*\*  
Ko, Kyu-Wan      Moon, Il-kwon      Song, Hwa-Cheol      Park, Soo-Yong

### Abstract

As the number of high-rise concrete buildings increases, the technology of column shortening that predicts and reflects long-term inelastic deformation due to creep and drying shrinkage of the vertical members of the high-rise structures is becoming more important. It is important to accurately analyze the amount of column shortening as it can cause deterioration in the usability and structural function of the structure. In this study, to facilitate practical application, a column shortening analysis program using MATLAB was proposed, compared with the MIDAS column shortening analysis results, and the reliability was verified by comparing the measured values of previously constructed high-rise buildings

키워드 : 기둥축소량, 장기변형, 계측값, 초고층건물, 매트랩

Keywords : Column Shortening, Long-term deformation, Measure value, High-rise buildings, MATLAB

### 1. 서론

#### 1.1 연구의 목적

최근 초고층건축물에 대한 완성도가 더욱 중요해져 가고 있다. 기둥축소량 (Column Shortening)은 고층으로 갈수록 구조물에 영향을 크게 끼칠 수 있으며 기둥축소량을 고려하지 않는다면 부등축소로 인한 부가응력이 발생하는 구조적인 문제로 이어지며 이는 건물의 구조적 안정성에도 영향을 미치게 된다. 또한 각종 설비들의 변형을 유발하여 사용성 저하로 이어질 수 있기 때문에 정확한 기둥축소량 해석을 통하여 적절한 보정이 이루어져야 한다.

MATLAB은 해석 시간 약 3초 이내로 매우 빠른 시간안에 해석이 가능하여 기존 해석 방식보다 효과적인 해석을 진행 할 수 있다.

본 논문에서는 MATLAB 프로그램을 통하여 기둥축소량 해석 프로그램을 제안하고 ACI모델식을 기반으로 하여 기시공된 건축물의 현장계측과 MIDAS 프로그램 간의 결과값을 비교해 봄으로써 유사성을 분석하고자 한다.

### 2. 기둥 장기변형 해석

#### 2.1 기둥축소량 일반 사항

기둥축소량이란 하중분담 면적에 따라 작용하는 하중에 의해 탄성 및 비탄성 변형으로 기둥이 지속적으로 축소되는 현상이다. 건물의 벽체나 기둥과 같은 수직부재에 작용하는 연직하중이 재하 순간 응력의 크기에 비례하여 재료의 탄성계수에 따라 발생하는 변형을 탄성변형이라 하며 부재의 크기, 재하 당시의 콘크리트 강도, 하중의 크기, 재하기간, 상대습도, 재료의 성질 등에 의해 발생하는 크리프와 건조수축변형등을 비탄성변형이라 한다.

#### 2.2 입력값 선정

본 논문에서는 본해석 과정을 따르며 해석에 사용한 INPUT값 중 재료 특성으로는 한국해양대학교 항온항습실에서 진행한 재료시험을 토대로 한 값을 사용하고 하중은 구조계산서에 명기된 설계하중 값으로 한다. 자중, 활하중, 바닥마감하중, 커튼월하중, 칸막이벽하중을 고려하였다. 이때 슬래브, 보, 기둥, 벽체는 일체 타설이므로 같은 시점에서 골조의 자중으로 작용하는 것으로 가정하였다.

표1. 재료 특성

콘크리트 압축 강도	특정크리프 계수	건조수축 계수
kgf/cm <sup>2</sup>	cm/cm/kg/cm <sup>2</sup>	mm/mm
716.9	3.92E-06	4.47E-04
694.4	3.58E-06	5.20E-04
672.0	3.96E-06	4.95E-04
356.9	8.39E-06	6.00E-04

\* 한국해양대학교 해양건축공학과 석사과정

\*\* (주)이에스지니어링 연구개발팀 기사, 공학석사

\*\*\* 한국해양대학교 해양건축공학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Korea Maritime&Ocean University, song@kmou.ac.kr)

표2. 하중 산정

단위 : ton

자중	커튼월 하중	바닥마감 하중	칸막이 벽하중	활하중	합계
1757.8	51.3	304.4	4.1	381.0	2498.6

2.3 해석 결과 비교

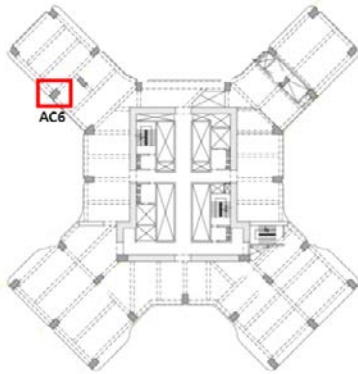


그림1. AC6의 위치

예제건물은 시공중인 철근콘크리트 구조로 지하4층, 지상 61층 2동으로 구성되어 있고, Strain Guage를 AC6 기둥에 매설 및 시공하여 축소량을 계측하였으며 타설 후 117일간 평균7일 간격으로 계측한 결과를 바탕으로 한다. MIDAS GEN에서는 예제건물에 재하되는 하중이 시공 공정에 따라 시간 간격을 두고 작용하게 된다. 그러므로 건물에 가해지는 총 하중을 각각의 시공 단계별로 나누어 입력하였다. 해석모델으로는 ACI모델식을 기준으로 하였으며 MATLAB에서도 MIDAS와 똑같은 조건을 적용하여서 해석하였다.

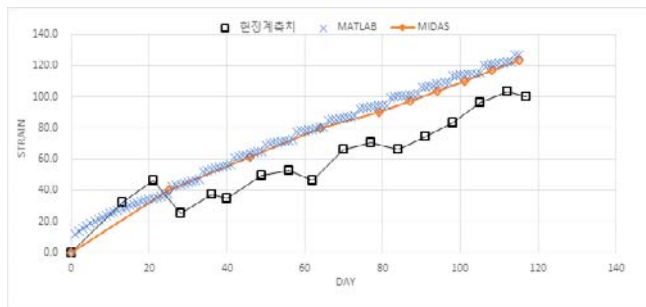


그림2. 해석프로그램과 현장계측치 전체축소량 비교

MATLAB과 MIDAS 프로그램간의 해석값을 비교하면 전체축소량 약 103%의 유사성을 보인다. 이러한 차이는 프로그램 상에서 기둥축소량을 해석할 때 부재간의 해석을 다루는 MATLAB과 달리 골조 단위로 해석하는 MIDAS간의 해석방법이 다르기 때문이라고 사료된다. 하지만 이는 미미하여 두 결과가 매우 유사하다고 볼 수 있다. 현장계

측치와는 MATLAB 해석값으로 약 127%의 유사성을 띄고, MIDAS 해석값으로 약 123% 수준으로 유사하다.

표3. 프로그램 해석 값과 현장 계측 비교

	전체축소량(mm)
MATLAB	127.0476
MIDAS	123.3333
현장계측치	100.3256

3. 결 론

본 논문에서는 기둥축소량을 해석함에 있어 ACI모델식을 바탕으로 MATLAB을 이용하여 MIDAS와 해석값을 비교하고 현장계측치와 비교함으로써 유사성을 판단하였다.

ACI모델식을 기준으로 하여 MIDAS와 MATLAB을 이용하여 기둥축소량을 해석 비교 해 보았을 때 MATLAB의 해석값이 전체축소량 기준 3%정도 크게 나왔다. 이는 매우 유사하나 미미한 차이가 나는 것은 해석 방법의 차이 때문이라고 추측할 수 있었고, 시간적 이점이 있는 MATLAB의 활용 가능성에 대하여 알 수 있었다.

향후 더욱 장기적인 데이터 확보를 통하여 현장계측치와 유사성에 대해 연구할 필요가 있다.

참고문헌

1. ACI Committee 209, Prediction of creep, Shrinkage, and Temperature Effects in Concrete Structure, Manual of Concrete Practice", American Concrete Institute, Detroit, MI., 1999
2. 송화철, 유은중, 정석창, 주영규, 박칠림, '초고층 콘크리트 건물의 기둥축소량 효과', 대한건축학회 논문집, 제13권, 12호, 통권110호, 1997, 12
3. 송화철, 김형태, '고층건물 SRC기둥의 확률론적 기둥축소량 해석 및 보정법', 대한건축학회연합논문집, 제20권, 제2호, 통권84호, 2018.04
4. 백재학, '기둥축소량 해석모델의 부등축소량 비교', 한국해양대학교 해양건축공학과 석사 학위논문, 2009. 02

# 태풍 마이삭에 의한 초고층 아파트의 창호 피해사례

## Cases of Damage to Windows in High-rise Apartments by Typhoon MAYSAK

○고 규 완\*  
Ko, Kyu-Wan

송 화 철\*\*  
Song, Hwa-Cheol

### Abstract

Apartments in the coastal area of Busan were severely damaged by strong winds such as typhoon Maemi (2002), Rusa (2002), and Chaba (2016), and were constantly damaged by windows and doors. When large-scale buildings such as skyscrapers are built, the surrounding wind environment changes greatly, and the wind environment between and around buildings is called building wind. After the damage caused by the typhoon 'Konglei' in 2018 to damage the windows at the construction site of a high-rise apartment in Haeundae, the problem of building wind has been intensively raised. This study aims to investigate the case of damage to the windows of a high-rise apartment in Haeundae by the 2020 typhoon "Mysak"

키워드 : 빌딩풍, 고층아파트, 창호피해, 마이삭

Keywords : Building wind, High-rise apartment, Window damage, MAYSAK

### 1. 서론

#### 1.1 연구배경 및 목적

2020년 09월 03일 한반도에 북상한 제9호 태풍 마이삭(MAYSAK)은 중심부근 최대풍속 35.0m/s을 기록하며 많은 피해를 입혔다. 특히 부산지역은 해안가 초고층건축물의 외벽 마감재 탈락, 창호 파손 등의 피해를 입었다. 이러한 피해들의 주요원인은 단순 강풍으로 인한 것으로 널리 알려져 있으나 빌딩풍이라는 개념이 등장하면서 그 원인을 더욱 세밀하게 파악하고 있다. 2018년 태풍 '콩레이'로 해운대 초고층 아파트 공사현장의 유리창이 파손되는 피해이후에 빌딩풍에 대한 문제가 집중적으로 제기되고 있다. 본 연구에서는 2020년 태풍 '마이삭'에 의한 해운대 초고층 아파트 창호 피해 사례를 조사하고 빌딩풍에 의한 영향과 피해원인을 조사하고자 한다.

### 2. 창호 피해 사례

#### 2.1 태풍 매미 사례

2003년 9월 12일 태풍 매미가 한반도에 상륙하면서 130명의 인명피해, 4조 2,225억원의 재산피해가 발생하였다.

건물의 피해는 전국적으로 7,620동이 파손되어 특히 그 피해가 컸다. 그 중 해안가에 위치한 영도구의 한 아파트

에서 유리창 파손의 양상이 특이하게 관찰 되었다. 해안가에서 약 50m 떨어져 있는 아파트에서는 해안가에 위치한 동보다 단지 내부에 위치한 2개동(A동, B동)의 피해가 더 심했다. (강현진, 2003)

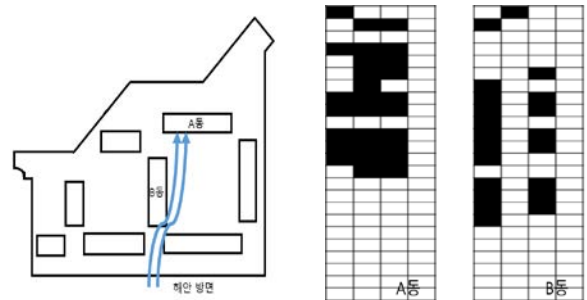


그림1. 영도구 아파트 배치도 및 창호 파손 개소(강현진, 2003)

피해의 원인은 피해가 심한 2개동 사이로 강풍이 유입하면서 풍속이 증가되어 A동은 부압에 의해, B동은 정압에 의해 파손된 것으로 분석했다.(강현진, 2003) 이것은 빌딩풍에 의한 창호 피해의 전형적인 사례이며, 고층부에서 주로 파괴됨으로 보아 건물에 미치는 바람의 특성에 따라서 파괴 양상이 보이고 있다.

#### 2.2 태풍 마이삭 사례

2020년 09월 03일에 북상한 태풍 마이삭의 피해는 해운대 해안가와 달맞이 고개 일대 고층빌딩에 집중되었다. 마이삭의 최대풍속은 35m/s로 기록되었으나 해운대 일대 마이삭 상륙 직전 순간최대풍속은 47.6m/s까지 관측 되었다.

\* 한국해양대 해양건축공학과 석사과정

\*\* 한국해양대 해양건축공학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Korea Maritime&Ocean University, song@kmou.ac.kr)

이것은 공식 기록된 최대풍속의 약 1.4배에 해당하는 수치로 상당한 바람이 밀집된 건축물을 거치면서 강해졌다고 예측할 수 있다. 그 중 해운대구의 위치한 한 아파트에서는 2개동에서 피해를 입었다. 한 동은 약 14층까지 파손되었으며 다른 한 동은 약 8층까지 파손되었다. 아파트의 내부면, 비교적 저층부에서 파손이 일어났으며 이에 반해 나머지 19개 동에서는 창유리 파손개소가 없거나 경미했다. 앞선 태풍 매미에 의한 영도구 아파트 피해사례와 비교하면 공통점으로는 단지 내부에서 피해가 발생하였다는 점이고, 차이점은 고층부에서 피해가 발생한 영도구의 아파트에 반해 비교적 저층부에서 피해가 발생하였다는 것이다. 이러한 피해의 원인은 바람의 난류 현상, 언덕 지형의 영향, 건물의 평면 형상, 건물 간격, 창호의 형상, 비산물에 의한 충격 등 다양한 피해 원인에 대한 분석이 필요하다.

### 참고문헌

1. 태풍 매미의 강풍에 의한 부산지역의 피해사례, 대한건축학회 학술발표대회 논문집 구조계 23(2), 2003.10, 281-284(4pages), 강현진, 김남영, 윤성원
2. 해안지역 건축물의 태풍해일에 의한 재해 사전대비 방안연구, 국토해양부, 박수용, 송화철, 김하현, 신영무, 2008, 03
3. 우리나라 태풍의 피해와 내풍설계에 대한 제안, Review of Architecture and Building Science, 2004.07, 김종락

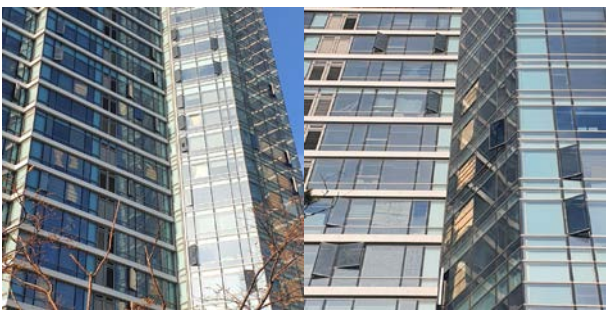


그림2. 창호 파손 개소 (단지내부)



그림3. 창호 비파손 개소 (타동, 단지외부)

### 3. 결론

본 연구에서는 2020년 태풍 ‘마이삭’에 의한 해운대 초고층 아파트 창호 피해 사례를 조사하고 2003년 태풍 매미 창호 피해 사례와 비교하였다.

단지 내부에서 피해가 발생하였다는 점에서 빌딩풍에 의한 영향이 미쳤다는 것을 추측할 수 있었다. 매미 태풍 피해 사례처럼 고층부가 아닌 비교적 저층부에서 피해가 발생한 원인은 추후 정밀 분석이 필요하다.

끝으로 ‘테이퍼링 및 셋백’ 볼륨 디자인 기법, 건물형태를 원형으로 하거나 건물 모소리를 곡선 형태로 해 바람의 저항을 줄이는 방법, 건물에 바람구멍(오프닝)을 만드는 등 건물디자인으로 빌딩풍 위험을 완화하는 기법에 대한 연구가 필요하다.

# 80년도 표준설계도에 따른 학교건물의 접합부 강도 평가

## Evaluation of Joint Strength of the Standard School Buildings Constructed in the 1980s

최명호\*  
Choi, Myeong-Ho

하세연\*  
Ha, Se-Yeon

손주기\*\*  
Son, Joo-Ki

이창환\*\*\*  
Lee, Chang-Hwan

### Abstract

As earthquakes continue to occur in Korea in recent years, seismic retrofitting is urgently needed for school buildings. For standardized buildings, failure mode assessment of structural members and joints helps to understand the overall behavioral characteristics prior to detailed seismic evaluation. In this context, this study conducted a joint strength evaluation for standard school buildings constructed in the 1980s. The design shear force in joint ( $V_u$ ) was computed with reference to ACI 352R, assuming a strong column-weak beam, and the shear strength of joint ( $V_n$ ) was calculated based on the United States (ASCE 41-13) and New Zealand standards (NZSEE 18) for existing buildings. As a result of the evaluation, the interior joints overall showed a strength less than  $V_u$ . However, for a more accurate evaluation,  $V_n$  needs to be computed considering both the beam and column's failure modes.

키워드 : 학교건물, 표준설계도, 내부접합부, 외부접합부, 강도 평가

Keywords : School buildings, Standard drawings, Interior joint, Exterior joint, Strength evaluation

### 1. 서론

기상청 통계자료<sup>1)</sup>에 따르면 1990년대 국내의 평균 지진 발생 횟수는 19.1회였고, 2000년대에는 69.9회로 나타났다. 지진 발생 빈도가 증가함에 따라 정부는 공공건축물에 대한 내진보강사업을 추진 중에 있다. 그러나 지진 시 대피 장소로 사용되는 학교건물에 대해서는 여전히 낮은 내진율을 나타내고 있어 내진성능 확보가 시급히 요구되는 실정이다<sup>2)</sup>. 표준화된 학교건물의 경우, 내진성능평가에 앞서 부재의 강도 및 파괴모드를 분석한 기초자료가 유용하게 활용될 수 있다. 또한 대부분이 철근콘크리트(RC) 구조인 기존 학교건물에서는 지진발생 시 접합부에 큰 전단력이 작용할 수 있기 때문에, 이에 대한 강도 평가가 고려되어야 한다. 따라서 본 연구에서는 기존 학교건물의 사전 성능평가를 위한 기초자료로 사용하기 위하여 표준설계도에 따른 학교건물의 접합부 강도 평가를 수행하였다.

본 연구에서는 준공 후 30~40년이 지나 내진성능평가 및 보강에 대한 수요가 많을 것으로 예상되는 1980년대에 건설된 표준학교건물<sup>3)</sup>을 대상으로 하였다. 접합부에 작용하는 전단력( $V_u$ )은 ACI 352R<sup>4)</sup>에 제시된 절차를 참조하여

산정하였고, 접합부의 전단강도( $V_n$ )에 대해서는 기존건물에 대한 미국(ASCE 41-13)과 뉴질랜드(NZSEE 18)의 평가 기준<sup>5),6)</sup>에 기반하여 산정하였다.

### 2. 접합부 강도산정 결과 및 분석

접합부의  $V_n$ 은 표준설계도에 존재하는 접합부를 그림1과 같이 내부, 외부 및 최상층으로 분류하여 각각에 해당하는 계수를 적용하였다. 또한 X축과 Y축 각각에 대하여 양방향 거동(Sway Right 및 Sway Left) 모두를 검토하였다. 접합부 분류에 따른  $V_n$ 은 ACI 352R에서 제시된 자유물체도를 통해 산정되었다(그림2). 여기에는 접합부에 연결된 보와 기둥의 관계가 강기둥-약보로 가정되어 있는데, 기존 학교건물을 대상으로 할 경우 일부 보수적인 평가가 될 수 있음을 주지할 필요가 있다.

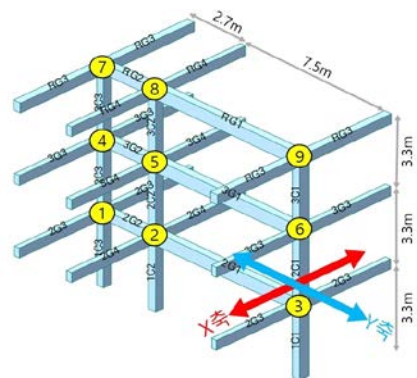


그림1. 접합부 분류 형태

\* 부경대 건축공학과 학사과정

\*\* 부경대 건축소방공학부 석사과정

\*\*\* 부경대 건축소방공학부 조교수, 공학박사

(Corresponding author : Division of Architectural and Fire Protection Engineering, Pukyong National University, chlee@pknu.ac.kr)

이 연구는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No.2019R1C1C1005372).

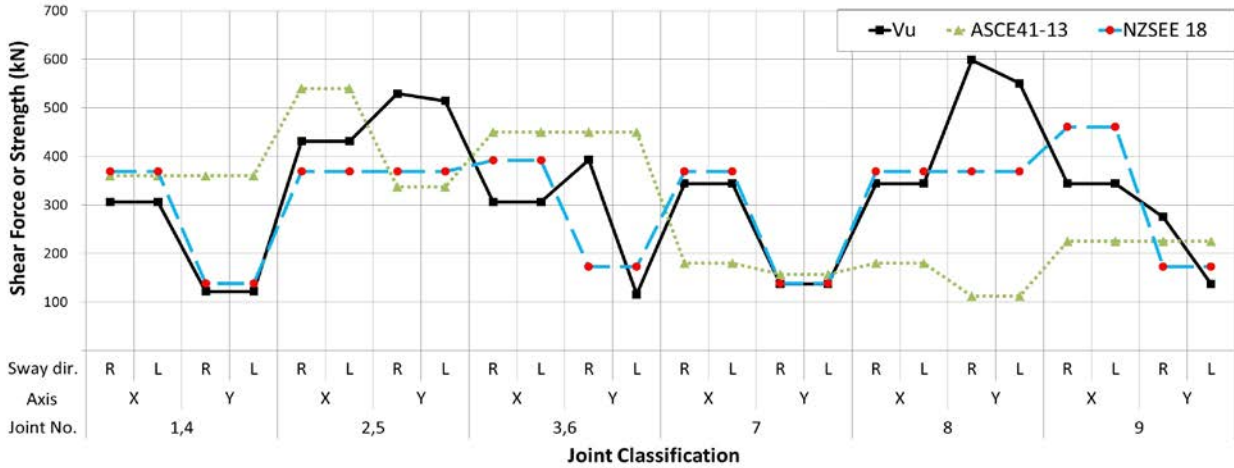


그림3. 강도 평가 결과

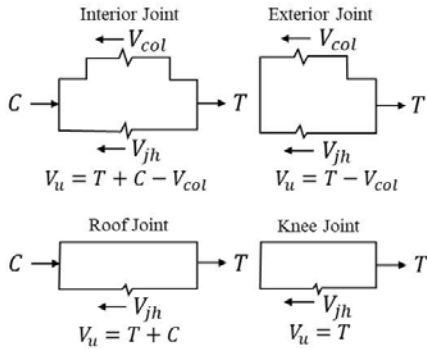


그림2. 접합부별 자유물체도<sup>4)</sup>

그림3은 대상 접합부에 대한 강도 평가 결과를 보여준다. ASCE 41-13과 NZSEE 18은 다른 방식의 전단 메커니즘에 기반하여 접합부의 강도를 산정하는데, 이에 따라 두 기준에 따른  $V_n$ 은 서로 다른 분포를 나타냈다.

ASCE 41-13에 따른  $V_n$ 은 내부접합부인 2, 5번의 Y방향 및 8번에서  $V_u$ 보다 작게 평가되었다. 이는 기둥과 X축 방향 보의 중심선이 일치하지 않은 이유로 접합부 유효면적을 감소시킨 영향으로 판단된다. 최상층에서는 상부에 기둥이 존재하지 않아 접합부의 구속 형태가 달라지는데, 7, 8, 9번 모두에서  $V_u$ 에 비해  $V_n$ 이 작은 경우가 확인되었다. 최상층이 아닌 외부접합부(1, 4번 및 3, 6번)는  $V_u$ 보다 큰 전단강도를 확보하였다.

뉴질랜드 기준(NZSEE 18)은 보의 단면특성에만 기반하여  $V_u$ 를 산정하게 되는데, NZSEE 18을 따른 경우에도 내부접합부인 2, 5번 및 8번의 Y방향에서 파괴에 취약한 것으로 평가되었다. 외부접합부인 3, 6, 9번은 Y방향에 대해서 보 상부와 하부의 배근 차이에 따라 Sway Right의  $V_u$  수치가 비교적 크게 나타났고, 이에 따라 일부 강도를 만족하지 못하는 결과를 보이기도 했다. 1, 4, 7번의 경우 배근량이 적은 짧은 보가 연결되어 있어  $V_n$ 은 모두  $V_u$ 를 초과했다.

### 3. 결론

본 연구에서는 1980년대에 건설된 표준학교건물의 접합부 강도를 평가하기 위하여 ACI 352R에 제시된 과정을 참조하여  $V_u$ 를 산정하고, 이를 기존건물에 대한 미국(ASCE 41-13)과 뉴질랜드(NZSEE 18) 기준에 따른  $V_n$ 과 비교하였다. 내부접합부에서는  $V_n$ 이  $V_u$ 보다 전반적으로 작은 경향을 나타냈는데, 여기에는 부재 중심선 불일치에 따른 접합부 유효면적 감소와 더불어 기둥에 연결된 양측 보의 깊이 및 배근 차이가 영향을 미쳤다. 그러나  $V_u$  산정과정에서 가정된 강기둥-약보 및 보의 휨파괴 조건은 경우에 따라 실제보다 큰 전단력을 유발할 수 있기 때문에, 보와 기둥의 파괴모드가 함께 고려된  $V_u$  산정 및 이에 기반한 접합부 강도 평가가 수행될 필요가 있다.

### 참고문헌

1. 기상청 (2019), 지진연보
2. 행정안전부 (2018), 기존 공공시설물 내진보강 58.3% 완료, <https://www.mois.go.kr>
3. 문교부 (1980), 80년도 학교 교사 표준설계도(중교-80-92-나)
4. Joint ACI Committee 352 (2002), Recommendations for Design of Beam-Column Connections in Monolithic Reinforced Concrete Structures, American Concrete Institute, 20-30
5. ASCE 41 (2013), ASCE/SEI 41-13 Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings, American Society of Civil Engineers and Structural Engineering Institute, 198
6. NZSEE (2018), The Seismic Assessment of Existing Buildings, New Zealand Society for Earthquake Engineering, C5-74

# 고연성-저항복강을 사용한 복합강재 제진시스템의 이력특성

## Hysteretic Characteristics of Composite Steel Damper System Using the Low-yield-strength Steel

○김민철\* 김건호\* 노필성\*\* 유홍식\*\*\* 김동건\*\*\*\*  
Kim, Min-Cheol Kim, Geon-Ho Roh, Pil-Sung Ryu, Hong-Sik Kim, Dong-Keon

### Abstract

In this study, the composite steel damper system using low-yield-strength steel(HSA80) was proposed to obtain more effective energy dissipation capacity than a general steel damper. The composite steel damper system using the low-yield-strength steel has the advantage of ensuring high stiffness and seismic performance by exhibiting excellent energy dissipation capabilities and performing sequential yield characteristics. The composite steel damper system used two types of carbon steel(SS275) and low-yield-strength steel(HSA80) with different cyclic characteristics to produce steel damper LSD(Low-yield-strength Steel Damper), CSD(Carbon Steel Damper), and HSD(Hybrid Steel Damper). As a result of the HSD static loading test, LSD with relatively low yield displacement yielded first and CSD with relatively high yield displacement sequentially yielded showing stable hysteretic behavior.

키워드 : 고연성-저항복강, 슬릿형 강재댐퍼, 복합강재댐퍼, 이력특성

Keywords : Low-yield-strength Steel, Steel Slit Damper, Composite Damper System, Hysteretic Characteristics

### 1. 서론

지난 20년 동안, 지진에 의해 발생하는 피해를 줄이기 위해 다양한 유형의 강재이력댐퍼가 개발되고 있으며, 그에 대한 연구도 활발히 진행되고 있다. 강재이력댐퍼는 다른 종류의 댐퍼에 비해 설계 내력에 맞춰 제작하기 쉽고, 강재의 안정적인 이력거동을 통해 많은 에너지를 소산할 수 있는 장점이 있다. 본 연구에 사용된 고연성-저항복강(HSA80)은 에너지 소산능력이 우수하여 다양한 연구가 진행되고 있다<sup>1),2)</sup>. 본 연구에서는 일반적인 강재이력댐퍼 보다 효과적인 내진성능을 얻기 위해 탄소강(SS275)과 고연성-저항복강을 동시에 사용한 복합강재 제진시스템을 제안하였다. 이를 위해 강재 스트럿의 항복변위를 주요 변수로 하여 강재댐퍼를 설계하였다.

복합강재댐퍼가 다양한 크기의 수평하중으로부터 우수한 에너지소산능력을 발휘하고, 높은 강성 및 내진성능을 확보하는 순차적인 이력거동을 나타내는지 알아보려 한다. 이를 위해 복합강재댐퍼에 대한 정적가력시험을 진행하였다.

### 2. 고연성-저항복강을 사용한 복합강재 제진시스템

고연성-저항복강을 사용한 복합강재 제진시스템은 그림 1과 같이 상대적으로 항복변위가 낮은 LSD(Low-yield-strength Steel Damper)가 먼저 항복한 이후, 상대적으로 항복변위가 높은 CSD(Carbon Steel Damper)가 순차적으로 항복하여 다양한 수평하중에 효과적으로 대응하고 높은 강성을 확보할 수 있는 시스템이다.

HSA의 이력거동은 3개의 구간으로 구분 할 수 있다. CSD와 LSD가 탄성거동 하는 구간( $Zone1 < \delta_{sy1}$ ), LSD는 항복이후 소성거동을 하지만 CSD는 탄성거동을 하는 구간( $\delta_{sy1} < Zone2 < \delta_{sy2}$ ), CSD와 LSD가 항복이후 소성거동 하는 구간( $\delta_{sy2} < Zone3$ ). 이처럼 HSD는 순차적인 항복을 통한 이력거동을 나타낼 수 있도록 설계하였다.

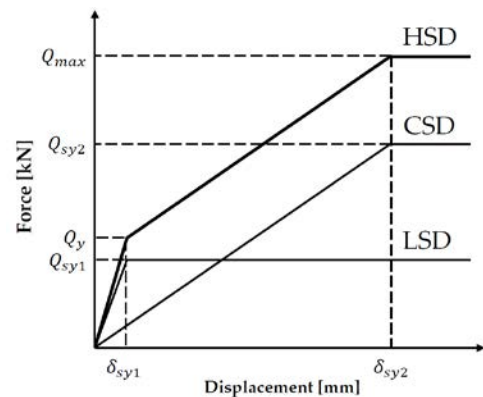


그림1. 고연성-저항복강을 사용한 복합강재 제진시스템

\* 동아대학교 건축공학과 대학원 석사과정

\*\* ㈜R&J구조건축사사무소, 대표이사

\*\*\* POSCO 기술연구원 구조연구그룹 전문연구원, 공학박사

\*\*\*\* 동아대학교 건축공학과 부교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Dong-A University, dkkzone@dau.ac.kr)

이 논문은 교육부와 한국연구재단의 지원으로 지원을 받아 수행된 사회맞춤형 산학협력 선도대학(LINC+) 육성사업의 연구결과입니다.(2020-E-G049-010107)



### 3. 실험개요

#### 3.1 실험체 설계

본 연구에 사용된 슬릿형 강제댐퍼의 단면성능은 제진 구조설계지침에서 제시하는 설계식을 사용하여 산정하였다<sup>3)</sup>. 실험체는 저항복강과 탄소강을 사용하였으며, 그림2와 같이 단면성능의 상대적인 차이를 주기 위해 두 가지 유형의 슬릿형 강제댐퍼 스트럿에 항복변위와 항복내력의 차이를 주어 설계하였다. 그림2(a)의 LSD는 전단 항복형으로 설계하였으며, 그림2(b)의 CSD는 휨 항복형으로 설계하였다.

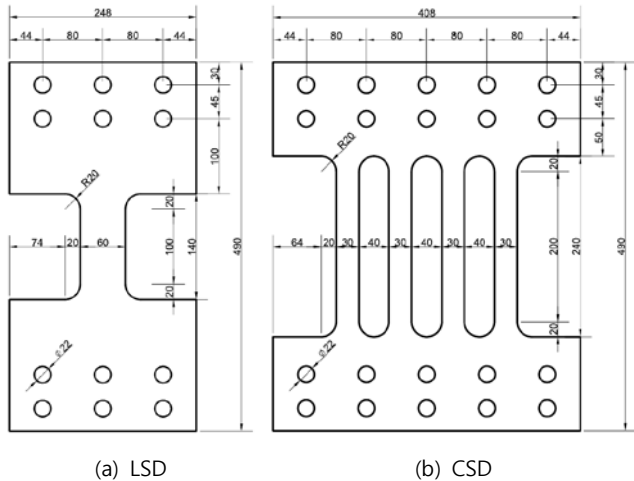


그림2. 실험체

표1. 실험체 규격

실험체	댐퍼두께 [mm]	스트럿 폭 [mm]	스트럿 높이 [mm]	스트럿 갯수
LSD	15	60	140	1
CSD	25	30	240	4

#### 3.2 실험체 가력 및 계측방법

슬릿형 강제댐퍼의 에너지 소산능력을 평가하기 위해 1000kN용량의 만능시험기(UTM) 및 변위측정기(LVDT)를 사용하였고, 별도의 'L' 타입 지그를 두 개 설치하여 그림3과 같이 두 지그 사이에 댐퍼를 결합하여 시험기의 축방향 변위가 댐퍼의 전단변형 거동으로 가력되도록 고려하였다. 또한, 스트럿 단부에서 응력이 집중되므로 스트럿 단부에 스트레인 게이지를 부착하여 변형률을 측정하였다.

그림4와 같이 가력프로토콜을 설정한 이유는 복합강제진댐퍼시스템이 순차적인 항복을 통한 이력거동을 확인하기 위해서이다. 가력방법은 CSD의 항복변위( $\delta_y$ )를 기준으로 Zone1의 거동에서  $0.5\delta_y$ , Zone2의 거동이후 2배수로  $\delta_y$ ,  $2\delta_y$ ,  $4\delta_y$ ,  $8\delta_y$ ,  $16\delta_y$  등과 같이 변위를 점증(Incremental) 가력 하였다.

Step별 가력변위는 그림4와 같이 점증반복가력을 7Step을 순차적으로 0.7mm의 크기로 1회, 1.5mm의 크기로 1회, 3mm의 크기로 1회, 6mm의 크기로 1회, 12mm의 크기로 1회, 24mm의 크기로 1회, 48mm의 크기로 1회로 총 7사이클의 반복가력을 수행하였다.

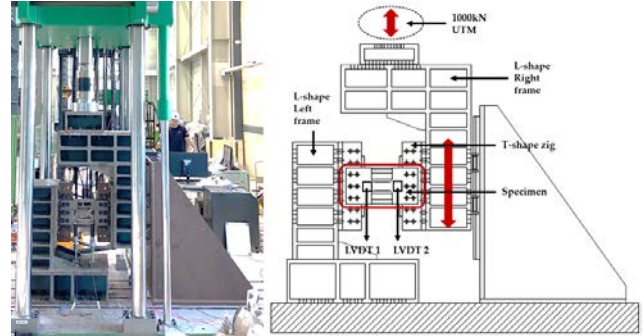


그림3. 실험체 설치 및 가력장치도

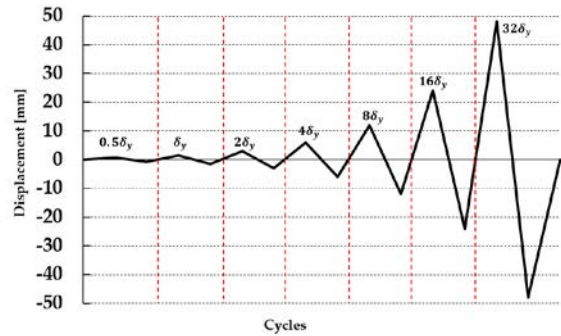


그림4. 가력 프로토콜

### 4. 결론

결과적으로 HSD의 정적가력 시험결과, 상대적으로 항복변위가 낮은 LSD가 먼저 항복한 이후 항복변위가 높은 CSD가 순차적으로 항복하며 안정적인 이력거동을 나타냈다.

실험의 스트럿 단부에 부착한 스트레인게이지의 결과에서 LSD의 항복변위는 0.2mm, CSD의 항복변위는 1.4mm로 약 1.2mm의 항복변위차를 나타냈다. CSD와 LSD를 병렬식으로 복합한 HSD에서의 항복변위는 LSD는 0.2mm, CSD는 1.3mm로 독립된 실험체와 유사한 항복변위차를 나타내며 순차적인 이력거동을 나타내었다.

### 참고문헌

1. Saeki, E.; Sugisawa, M.; Yamaguchi, T. Mechanical properties of low yield point steels. *Materials in Civil Engineering* **1998**, 10(3), 143-152
2. Wang, C.; Fan, J.; Xu, L.; Nie, X. Cyclic hardening and softening behavior of the low yield point steel: Implementation and validation. *Engineering Structures* **2020**, 210, 110220.
3. 한국면진제진협회, 제진구조 설계기법 및 국내 적용사례 (2010)

# Damage Loss 도출과정 및 우선순위 분석을 통한 지진관리 플랫폼 구축을 위한 기초연구

## Basic Research for Building an Earthquake Management Platform through Damage Loss Derivation Process and Priority Analysis

○ 남 옥 진\*                      윤 정 배\*\*  
 Nam, Wook-Jin                  Yoon, Jeong-Bae

### Abstract

As the frequency of earthquakes in Korea increases, interest in facilities that are safe from earthquakes is increasing. Therefore, earthquake-resistant design is mandated and managed to safely cope with earthquakes. However, anxiety about earthquakes is increasing due to the lack of a management system that systematically manages the loss of buildings in the event of an earthquake and identifies the degree of loss in advance. Therefore, this study classifies the damage caused by the earthquake by analyzing the use and safety level of public buildings among the first, second, and third class facilities and predicting damage in advance by deriving the damage loss calculation method. We intend to provide basic data for establishing management standards and earthquake management systems for each facility.

키워드 : Damage Loss, 지진관리체계

Keywords : Damage Loss, earthquake management system

### 1. 서론

#### 1.1 연구의 배경 및 목적

국내 지진 발생빈도가 증가하면서 지진 등으로부터 안전한 시설물에 대한 관심이 높아지고 있다. 이에 건축물 내진설계를 의무화하는 등 지진발생 시 안전하게 대처할 수 있도록 관리하고 있으나, 지진 발생 시 건축물의 손실을 체계적으로 관리하고 손실 정도를 사전에 파악할 수 있는 관리체계 미비로 지진에 대한 불안감이 증가되고 있다.

따라서 본 연구는 Damage Loss 산출방법 도출 및 시각화를 통해 지진발생에 따른 피해 사전 예측방법 제시 및 제1,2,3종 시설물 중 공공건축물의 용도, 안전등급 등을 분석하여 지진 발생으로 인한 피해정도를 등급화 함으로써 시설물별 관리기준 및 지진관리 플랫폼 구축을 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

### 2. 기존연구 동향

지진위험도 평가 및 관리체계와 관련된 기존 연구를 살펴보면, 해외 지진피해사례 및 경향을 분석하여 국내에 적용 가능한 지진피해 건축물의 손상기준을 제시함으로써 우리나라 실정에 맞는 기준을 제시했으며(Kim,2012), 실시간 지진관측 및 대도시 지진위험도 예측기술개발을 통해 지진피해를 최소화하고 예측할 수 있는 기술을 제시하고 있으나, 우리나라 실정에 맞는 지진 예측시스템에 대한 연구는 미비한 실정이다(Shin,2011).

### 3. 연구방법 및 범위

본 연구에서는 ‘시설물 안전 및 유지관리에 관한 특별법’에 따른 제1,2,3종 공공 건축시설물을 대상으로 용도, 안전등급 등을 고려하여 지진 피해발생에 따른 우선순위 관리시설물 선정하여 시설물에 대한 기본정보를 수집하고, 해당 시설물의 Hazzard analysis 및 Danmage analysis를 수행한다. 그 다음 분석 자료를 활용하여 지진 등 재해발생으로 인한 피해정도 등 Damage Loss값을 산출한다. 그리고 SIM-Center에서 배포하는 Damage Loss를 분석방법을 활용하여 Case Study를 통해 우리나라 실정에 맞는 Damage Loss 산출방법 도출 및 시각화하여 지진발생에 따른 피해를 사전에 예측할 수 있도록 기초자료를 제공하고자 한다.

### 4. 지진 피해발생에 따른 우선순위 관리시설 선정

지진 등 발생에 따른 피해를 최소화하기 위하여 우리나라 주요 공공 건축시설물을 대상으로 우선순위를 선정하여, 지진 피해로부터 안전하게 관리하고 피해 발생 시 우선적 관리가 필요한 시설물을 등급화 하였다.

표1. 제1,2,3종 공공 건축시설물 대상 우선순위 결정

종 별	1순위	2순위	안전등급
1종(i)	I	II	E등급(v')
	i, iv', v'	i, iv', v'	D등급(iv')
2종(ii)	I	II	C등급(iii')
	ii, ii', iii'	ii, ii', iii'	B등급(ii')
3종(iii)	I	II	A등급(i')
	iii, I', vi'	iii, I', vi'	등급없음(vi')

\*시설물통합정보관리시스템 정보공개서비스('20.6.30.기준)

\* 경상대학교 일반대학원 박사과정  
 \*\* 경상대학교 건축공학과 교수, 공학박사  
 (Corresponding author : Department of Architectural Engineering,  
 Gyeongsang University, jbyoon@gnu.ac.kr)

표 1에서 보는바와 같이 우선순위 결정을 위해 ‘시설물 안전 및 유지관리에 관한 특별법’에 따른 제1,2,3종 공공 건축 시설물 19,191개 대상으로 용도, 종별, 안전등급을 기준으로 우선순위를 결정하였다. 다중이용건축물 및 대형건축물 등 지진 발생 시 피해가 큰 시설물(I), 그 외 시설물(II)로 분류하였으며, 1종(i), 2종(ii), 3종(iii)시설물과 안전등급별로 A(i’), B(ii’), C(iii’), D(iv’), E(v’), 등급없음(v’)으로 분류하여 우선순위로 결정하였다. 1종시설물은 규모가 큰 건축물이며, 안전등급이 낮을수록 건축물의 성능이 낮은 점을 고려하여 우선순위를 결정하였다.

#### 4. Damage Loss 분석 및 Case Study

그림 1은 Damage Loss 분석을 위한 Flow work로 SIM-Center에서 샌프란시스코 베이지역의 Damage Loss를 분석한 자료를 활용하여 우리나라의 지역적 특성 등을 고려하여 Case Study를 진행하였다.

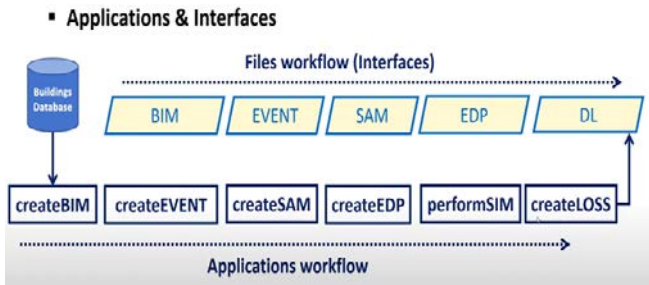


그림1. Damage Loss 분석을 위한 flow-work

먼저, 그림 3에서 보는바와 같이, 경주, 포항지진 등 대규모 지진발생예상 지역으로 창원 월영동 지역을 선정하였다. 그리고 시설물대장, 네이버지도 등을 통해 BIM적용을 위한 건물 정보를 파악하였다.

그런 다음 경주지진 등을 통해 확인된 정보를 활용하여 건물의 강성과 감쇠 지오메트릭 특성 등을 파악하여 EDP(Engineering Demand Parameters)를 도출하였다. 이를 통해 마이더스 프로그램을 이용하여 건물의 모델을 만들었으며, SAM에서 제공하는 정보를 활용하여 구조해석을 실행하여 그림2에서 보는바와 같이 EDP값을 도출하였다.

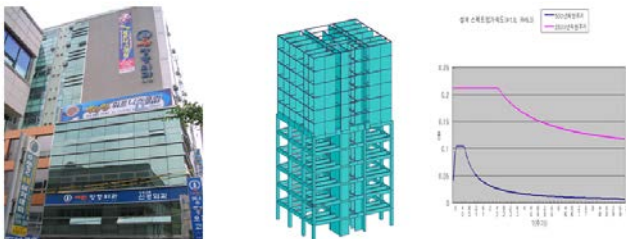


그림2. 마이더스를 활용한 EDP값 도출

그리고 EDP값을 FEMA 154 RVS 평가를 통해 건물의 Damage Loss값을 도출하고, GIS를 통해 시각화하여 위험도를 파악할 수 있도록 연구를 진행하였다. 또한 Damage Loss값에 따라 위험정도를 3단계(1등급,2등급,3등급)로 구분하여 제시함으로써 지진재해 등으로 인한 피해를 최소화하고자 하였다.

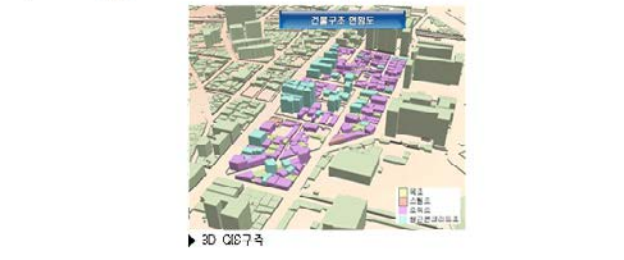
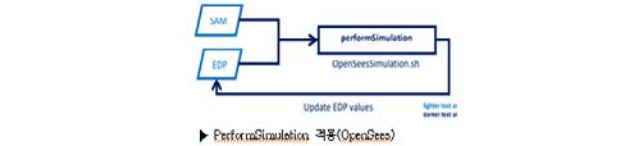
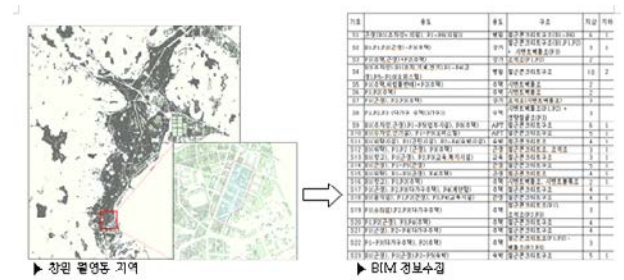


그림3. Damage Loss 분석을 위한 Case Study(창원 월영동)

#### 3. 결론

본 연구에서는 경주지진, 포항지진 등 대규모 지진 발생 빈도가 증가하면서 지진 등 재해발생 시 건축물의 손실을 체계적으로 관리하고 손실 정도를 사전에 파악하여 지진 등으로 인한 피해를 최소화하고자 시작되었다. 이를 위해 피해정도가 큰 공공시설물을 대상으로 지진피해로부터 안전하게 관리하고 피해 발생 시 우선적 관리가 필요한 시설물을 등급화 하였으며, 우리나라 실정에 맞는 Damage Loss 산출 방법 도출 및 시각화를 통해 지진발생에 따른 피해를 사전에 예측할 수 있는 기초자료를 제공하고자 한다. 또한, 본 연구를 통해 우리나라 실정에 맞는 지진관리 플랫폼 구축을 위한 초석을 만들고자 한다.

#### 참고문헌

1. 시설물통합정보관리시스템 정보공개서비스, 2019.6.
2. 김혜원, 이정환, 박병철, 지진피해 건축물의 긴급 위험도 평가항목 도출, 2012.
3. 신진수, 실시간 지진관측 및 대도시 지진위험도 예측개발 연구보고서, 2011.



# 4. 건축역사 및 의장



대한건축학회 부산 울산 경남지회

2020 추계학술발표대회 논문집



# 루이스 칸 건축에서 수직 공간의 의미에 관한 연구

## - 숭고의 개념을 중심으로 -

### A Study on the Meanings of Vertical Space in Louis Kahn's Architecture

- focused on the definition of sublime -

○ 송 나 은\*                      오 장 환\*\*  
Song, Na-Eun                      Oh, Zhang-Huan

#### Abstract

In the 18th century, western art faced a great change through Kant's 「Observations on the Feeling of the Beautiful and Sublime」 and 「Critique of Judgment」. In neoclassicism, beauty was understood to be the property of a perceptual object. Thus, the philosophy proving the existence of Pythagorean proportions and Plato's ideology were the mainstream. Kant, on the other hand, focused on how people perceive beauty rather than focusing on proving the existence of beauty. This means that a change in the perception of beauty or "Being" based on absolute values is transformed into a philosophy of "Becoming" in which one's thoughts judge and create beauty. This philosophy of creation created existentialism. Thus, instead of the aesthetics of existing existential philosophy, the concept of "sublime" has the value of becoming philosophy in the history of aesthetics, emerges. John Lobell's 「Silence and Light」 the book says that Khan's philosophy is similar to existentialist ideas, and a lot of research is actually being ongoing by linking existence with cases. In a word, this study attempts to analyze vertical spaces shown in Louis Kahn's works through "sublime", one of the main concepts of becoming, and to find out meanings of center, hierarchy and light on the vertical space in Louis Kahn's architecture.

키워드 : 숭고함, 수직, 중심, 위계, 빛, 실존주의

Keywords : Sublime, Vertical, Center, Hierarchy, Light, Existentialism

#### 1. 서론

##### 1.1 연구의 배경과 목적

18세기 서양예술은 칸트의 「아름다움과 숭고함의 감정 에 관한 고찰」과 「판단력 비판」을 통해 변화의 큰 조류를 맞게 된다. 기존의 신고전주의에서 미는 아름다움을 지각하는 대상의 성질로 이해했다. 따라서 피타고라스의 비례, 플라톤의 이데아와 같은 존재를 증명하는 철학이 주류를 이루고 있었다. 이에 반하여 칸트는 미의 존재증명에 몰두하기보다, 사람이 미를 어떻게 인식하는가에 집중하였다. 이는 미의 인식에 대한 변화 즉, 절대적 가치에 근거한 '존재'로서 미에서 미를 생성하는 주체로서 사람의 생각이 미를 판단하고 만들어 낸다고 생각하는 '생성'의 철학으로 변함을 의미한다. 이렇듯 기존 존재 철학의 미학을 대신해 미학사에서 생성철학의 가치를 가진 '숭고(Sublime)' 개념이 대두된다. 궁극적으로 이러한 탐구의 내용은 서양예술의 방향을 결정하였는데 단적으로 실존주의의 대두가 그것이다.<sup>1)</sup> 실존주의 철학으로서 숭고함은 건축에서도 적용된다. 존 로벨의 「침묵과 빛」에서는 칸의 철학이 실존주의 사상과 유사하다고 언급되어 있고, 실제로 실존과 칸을

연결하여 많은 연구가 진행되고 있다. 이에 본 연구는 생성철학의 주요 개념 중 하나인 '숭고함'을 통해 루이스 칸 건축에 나타난 수직 공간을 분석해 보고 그의 건축에 나타난 중심, 위계 그리고 빛이 수직 공간에 미치는 영향에 대해 브린모어기숙사를 중심으로 파악해 보고자 한다.

#### 2. 숭고함에서 수직의 의미

숭고함은 고대 그리스 수학자 이자 철학자인 위-풍기누스가 『숭고에 대하여(peri Hupsous)』를 작성하면서 알려지게 되었다. 이후 숭고는 브왈로(Nicolas Boileau)가 프랑스어로 『숭고론(Traité du Sublime)』으로 번역(1674)하면서 'Sublime'이라는 단어로 유럽사회에 알려지게 된다. 'Sublime'은 라틴어 어원 'Sublimus'에서 변형된 것으로 Sub는 '아래' 혹은 '~까지'라는 의미가 있고 limus는 '문지방'과 문의 상위에 달린 '상인방'의 의미를 모두 가진다. 그래서 어원상 숭고함은 아래에서 위를 향해 바라보는 이란 현재적 위치와 그 위치에서 시선이 향하는 방향인 수직적인 성격을 가진다. 또한, 숭고함은 '격정적으로 솟아오르는 영원의 고양'을 의미하기도 한다.<sup>2)</sup> 숭고함은 고대 그리스 수사학적 개념으로 사용되며 미학적 개념으로서 숭고함이 아닌 글의 높이 즉, 글의 '높고 위대함'

\* 부경대 대학원 석사과정

\*\* 부경대 건축학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architectural, Pukyong National University, OZH@pknu.ac.kr)

1) 미학사에 대한 흐름과 생성 철학에 대해서는 w.타타르키비츠, 손효주역, 미학의 기본 개념사, 미술문화, 2006 를 참조할 것.

2) 김유진, 몸을 들어 울려라:수직에서 수평으로 나아가는 숭고로서의 『햄릿』, 횡단인문학, 2018, p.134

을 지칭하는 개념으로 사용되었다. 숭고함에 대한 의미에 있어 상승의 개념 즉, 수직은 숭고함에 중심이 되는 개념이다.

### 3. 숭고함의 개념을 적용한 칸 건축에서 수직성 고찰

칸의 건축에서 숭고함과 연관되어 수직 공간 형성에 영향을 미친 요소는 크게 중심, 위계, 빛으로 나눌 수 있다.

#### 3.1 중심과 수직 공간

루이스 칸은 “작은 방에서 다른 사람과 있을 때 당신은 이제껏 한 적이 없는 말을 건네게 될 것이다... 반면 큰 방에서는 일어나는 일은 공동체성을 띤 것이 된다.”<sup>3)</sup> 을 통해 방의 크기에 따라 각 방이 가지는 성격이 달라짐을 이야기하고 있다. 이렇듯 방의 크기를 통해 건축에 성격을 부여하고 큰 방은 공동체성을 띠는 등 ‘중심’의 역할을 하고 있음을 알 수 있다.<sup>4)</sup> 예를 들어 방의 중심성은 브린모어기숙사를 통해 찾아볼 수 있다. 브린모어 기숙사는 출입구 홀, 식당, 휴게실이 건물의 중앙에 있는 구조로 공동체성을 띠는 큰방을 중심으로 객실 공간이 겹겹이 에워

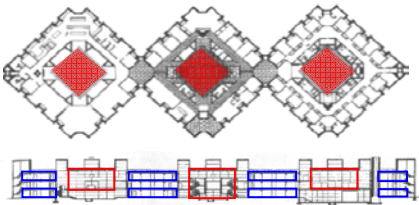


그림 1. 브린모어기숙사 평면과 종단면

싸는 형태를 가진다. <그림1>에서와 같이 중앙에 위치한 큰방은 수직 공간도 높게 형성됨을 알 수 있다.

#### 3.2 위계와 수직 공간

루이스 칸의 주요철학 중 하나인 방(Room)은 독자적이지만 위계가 있다. 이는 ‘첫 번째의 방(the first room)이란 무엇인가’에 대한 그의 말에서 찾을 수 있다. “최초의 수도원의 정신을 계승함으로써 새로운 이식이 생겨났다. 내가 핵에 흥미를 갖는 것은 이 때문이다.”<sup>5)</sup> 즉, ‘첫 번째의 방’이란 건물이 성립되기 위해 가장 중요한 부분으로 건물의 핵에 해당한다. 각각의 방들에서 중심들 사이 위계를 설정하기 위해 첫 번째 방에 관한 탐구가 이루어진 것을 알 수 있다. <그림 1>에서와 같이 기숙사의 중앙 공용공간은 2개 층의 높이로 되어 있어 개방감과 상승감에 의해 주변 방들에 비해 높은 위계를 가지고 공용공간을 둘러싼 개별실 등은 1개 층의 높이를 가져 대비되는 모습을 보여준다.

#### 3.3 빛과 수직 공간

보자르식 교육은 기둥, 아치, 돔, 등 다양한 빛과 그림자 효과를 연출하여 각 방에 독자성을 부여하고 서로 간의 위계를 만들어 낸다. “공간을 디자인한다는 것은 빛을 디자인하는 것이다.” 라고 말하였듯이 칸의 건축 공간계획에 빛이 많은 영향을 미쳤음을 알 수 있다.<sup>6)</sup> 칸의 빛에

대한 관점은 “나는 감히 이런 건물을 생각하고 있다. 이 건물은 성과 그리스 사원의 질서를 잊지 않고 바로 인접한 내부 공간이나 통로에 빛을 주면서, 단 하나뿐인 장려한 중심공간으로 이끈다. 그리고 벽과 그 각각의 면들에 남겨진 빛과 그것이 만들어진 기록을 담은 형상은 위에서 떨어지는 빛의 정적과 섞여 있다.” 를 통해서도 볼 수 있다. 이를 통해 루이스 칸은 공간의 위계를 설정하기 위해 위계가 높은 기능의 볼륨에 빛을 도입함으로써 공간에 중심을 부여하는 빛을 연출하는 기법을 사용하였다.<sup>7)</sup> <그림2>와 같이 모서리에 있는 4개의 빛 기둥은 지붕 위로 솟아 있는 천장에 의해 빛이 유입되고 반사된 빛은 중심성과 위계를 강조한다. 빛을 통한 공간의 강조를 위해 수직 공간을 더 높이 설정하였음을 알 수 있다.

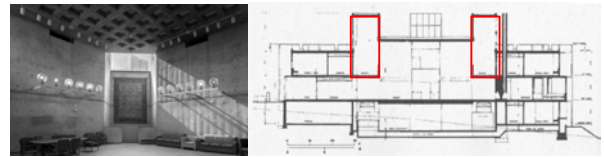


그림 2. 브린모어기숙사 공용공간과 횡단면

### 4. 결론

본 연구에서는 실존주의 철학의 주요 개념 중 하나인 ‘숭고함’을 통해 루이스 칸 건축에 나타난 수직 공간의 의미를 분석해 보고 루이스 칸 건축에 나타난 중심, 위계 그리고 빛이 수직 공간에 어떻게 구현되는지 브린모어기숙사를 통해 알아보았다. 이를 통해 수직 공간 형성에 있어 중심, 위계, 빛은 유의미한 상관관계가 있고 서로에게 영향을 주며 공간의 높이에 영향을 준다는 것을 알 수 있다. 칸 건축에 나타난 수직 공간의 의미가 가지는 숭고함의 이미지는 생성의 의미가 있음을 알 수 있다. 생성철학을 바탕으로 실존주의에 연관된 숭고함과 칸 건축의 유사성에 관한 탐구는 존재의 본질에 대해 질문을 하며 본질을 찾고자 한 루이스 칸의 건축철학의 본질에 접근하는 지름길이다. 앞으로 본 연구에서 살펴본 숭고함과 더불어 루이스 칸의 건축철학과 실존주의 철학의 연관성에 관한 연구를 진행해 나가고자 한다.

### 참고문헌

1. 존 로벨, 김경준 역, 침묵과 빛, 미건사, 1993
2. 김유진, 몸을 들어 올려라:수직에서 수평으로 나아가는 숭고로서의 『햅릿』, 횡단인문학, 2018
3. 루이스 칸, Louis I.khan\_writings, Lectures, interviews, rizzoli, 1991
4. 강상훈, 루이스 칸 건축에 나타나는 중심에 의한 공간 구조의 특징, 서울대학교 석사논문, 1998
5. 우민호, 블레와 칸의 기하학적 형태와 빛에 대한 비교 연구, 건국대학교 석사논문, 2005

국대학교 석사논문, 2005, p.2

7) Ibid, p.33

3) 루이스 칸, Louis I.khan\_writings, Lectures, interviews, rizzoli, 1991, p.264

4) 강상훈, 루이스 칸 건축에 나타나는 중심에 의한 공간구조의 특징, 서울대학교 석사논문, 1998, p.27

5) 루이스 칸, Op cit., p.222

6) 우민호, 블레와 칸의 기하학적 형태와 빛에 대한 비교연구, 건



# 부산 감천문화마을 거주민의 스케치맵 분석을 통한 인지 공간 연구

## A Study on Cognitive Space Through Analysis of Sketch-map of Residents of Gamcheon Culture Village, Busan

○손 영 림\*      이 인 희\*\*      유 재 우\*\*\*  
Son, Young-Rim      Lee, In-Hee      Yoo, Jae-Woo

### Abstract

Gamcheon Culture Village is a Refugees village where Taegeukdo believers migrated. Residents of the village experience roads and places based on social activities. This study collected sketch maps based on Kevin Lynch's potential for Imageability. As a result of analyzing 35 sketch maps, the characteristics of the cognitive Space of residents who have lived for more than 30 years and those who have lived for less than 30 years were distinguished. Inside the village residents who have lived for a long time, the roads and places are connected to the past. In particular, the cognitive map of the residents is related to the identity of the village, so exploring the sketch map shows the possibility.

키워드 : 인지 공간, 인지 지도, 스케치 맵, 감천 문화 마을, 케빈 린치.

Keywords : Cognitive Space, Cognitive Map, Sketch Map, Gamcheon Culture Village, Kevin Lynch.

### 1. 서론

#### 1.1 연구의 배경과 목적

부산은 한국전쟁의 발발로 안전지대를 찾아 모여든 피란민들을 보호하는 임시수도였다. 해방직후 귀한동포와 피난민들로 100만이 넘는 도시로 팽창하였다. 당시 정부는 넘쳐나는 피란민들을 수용하기 위해 안전한 곳으로의 이주, 집단 수용소를 마련하였다. 감천 문화 마을은 태극도(太極道)<sup>1)</sup>를 믿는 신도들이 집단 이주지를 직접 선정한 곳이다. 신도들은 집단 이주로 정착한 뒤 공동체 생활을 기반으로 맨땅이었던 마을을 스스로 일구고 발전 시켰다.

공동체 생활을 통한 사회적 일원<sup>2)</sup>으로써 마을의 내부인들은 오랜 시간 거주하며 경험·태도·의도를 바탕으로 물리적 환경이나 장소들을 체험하게 된다. 보이지 않는 인간 활동의 사회적 네트워크와 지속되는 체험적 장소는 유

기적으로 심상(mental)속에 이미지화<sup>3)</sup>된다.

잠재된 인지적 공간 이미지는 케빈 린치(Kevin Lynch)의 이미지화 가능성(Imageability)을 바탕으로 스케치맵(Sketch map)을 통하여 탐색할 수 있다.

감천 문화 마을은 산복도로 르네상스 사업을 통하여 도시재생 프로젝트 성과를 거둔 사례로 해에 300만 명 이상<sup>4)</sup>의 관광객들이 방문했다. 관광객들이 늘어나면서 곳곳에 상점, 커피숍 등이 생겨났고 재생사업으로 거주 환경이 개선되었지만 주민들은 사생활 침해와 같은 생활의 불편을 호소하는 이면을 보이고 있다. 지난 25년간 -60%이상의 인구 감소율을 보였고 상당수가 노인인 초 고령 사회에 진입하였으며 빈집증가와 원주민 유출의 새로운 문제점에 직면하게 되었다.

이러한 배경을 바탕으로 본 연구에서는 이미지화 가능성을 바탕으로 마을의 정체성과 연관되는 주민들의 인지적 공간구조를 살펴보고자 한다. 또한 마을에 거주하는 내부인의 거주기간에 따른 인지적 구조와의 관계성에 대해서 탐구해 보고 심상 속에 내포된 사회적의미의 공간이 건강한 커뮤니티를 지원하는 역할과 바탕이 되는 의미로써의 가능성을 논증하고자 하는데 의의를 두고자 한다.

#### 1.2 연구의 방법과 내용

연구의 방법으로는 우선 마을에 거주하는 주민들을 대

\* 부산대학교 대학원 박사수료

\*\* 부산대학교 건축학과 교수, 공학박사

\*\*\* 부산대학교 건축학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architectural, Busan National University, dduel@pusan.ac.kr)

이 연구는 2020년도 부산대학교 국립대학육성사업 지원을 받아 수행된 연구 결과임

1) 조철제(趙哲濟, 1895년 ~ 1958년)에 의하여 만들어진 증산계의 종교이다. 본부와 태극도주의 묘가 감천문화마을 내에 위치한다.

2) 와그너(Wagner)는 장소와 공동체의 관계에 대하여 주민집단은 자기 지역을 보호 하려고 하며 공동 노력을 통해 마을이 유지되고 구성원의 공통 정체성이 물리적 형태로 표출된다고 하였다.

3) 에드워드 렐프(Edward Relph)는 Imageability(높은심상성)이 사회적으로 구조화 되고, 장소의 이미지는 곧 정체성이며 이미지의 사회적 구조가 어떤 것인가를 이해하기 위해서는 정체성에 대한 탐구가 필수적 전제라고 하였다.

4) 사하구청 방문객 현황 자료 2019년 308만 2289명.

상으로 스케치맵을 수집<sup>5)</sup>하였다. 참여자에게는 나이, 성별, 거주기간, 거주하게 된 원인 등을 인터뷰 하였다. 참여자에게 마을의 지도 작성을 요청하였으며 스스로가 작성하되 어떠한 관여나 주변의 참여가 이루어지지 않도록 규제하였다. 스케치맵의 작성 시간은 3~5분정도 소요되었으며 스케치맵에는 참여자가 주로 자주 다니는 길이나 장소, 자연 환경, 랜드마크 등의 표식이 글자나 그림 등으로 자유롭게 표현되어 나타났다.

이러한 인지적 구조가 나타난 스케치맵의 분석을 첫 번째, 스케치맵의 정위, 길, 장소와 같은 요소들의 출현 빈도를 추출하여 거주기간별로 살펴본다. 두 번째, 출현빈도를 통합한 집합적인지도에 나타난 인지 공간 구조의 특성에 대해 살펴봄과 마지막으로 인지 공간 구조의 특성과 거주기간의 관계에 대하여 종합 서술하고자 한다.

## 2. 인지 공간 특성

### 2.1 조사 개요

스케치맵은 마을에 거주하는 주민들만을 대상으로 하였고 총 35매<sup>6)</sup>를 반영하였다. 65세 이상과 남성의 거주비율이 높은 감천문화마을은 스케치맵의 응답자도 60세 이상의 남성 참가율이 높았다. 응답자는 50대에서 80대로 구성되며 평균 71세가 평균 49년 동안 거주하였다.

젊은 세대는 대부분 직장이 감천문화마을 내였으나 실 거주 지역은 타지이기 때문에 실 거주자를 만나는 것은 어려움이 따랐다. 응답자는 대부분 피란민이고 가족과 친척을 따라 이주 해왔다. 일부 여성들의 경우 혼인을 하면서 1960년대 유입되었다. 응답자들은 1970년대까지 태극도 신도였다가 현재는 대부분 개종한 상태이고 마을 내에서 2~4번의 이사를 거쳤으나 현재까지 거주하고 있는 상태이다.

### 2.2 스케치맵의 정위(正位)

스케치맵에서는 공간구조를 지각할 때 방위를 인식하게 되는데 이러한 범주는 주변 환경이나 랜드마크, 사물, 도로 등 자신이 경험했거나 의도하는 총체적인 정황과 관계하여 스스로 결정하게 된다.

본 연구에서는 스케치맵의 정위를 지도를 작성할 때의 상(上)위 방향을 근거로 두었다. 스케치맵의 정위를 살펴보면 마을 북서쪽과 동쪽에 거주하는 주민의 스케치맵에서는 남(南)향과 서(西)향의 오차가 나타났는데 거주지의 위치와 관계한 자연환경이 방위의 지각적 요소로 관계하였다. 북서쪽에 거주하는 주민의 스케치맵에서는 남쪽의 바다가, 서쪽에 거주하는 주민들에게는 서쪽의 산이 지각요소로써 관계한 것이다. 고도를 따라 가장 높은 방향으로 가는 길과 일치하는 축인 북(北)향이 56%로 가장 많다.

반면 30년 미만 거주한 주민들에게는 중심축이 1990년대 형성된 큰 도로를 따라 북동쪽의 지역을 넘어가는 길

의 축이 중심이 되어 방향성을 나타내는 모습을 띄었다.

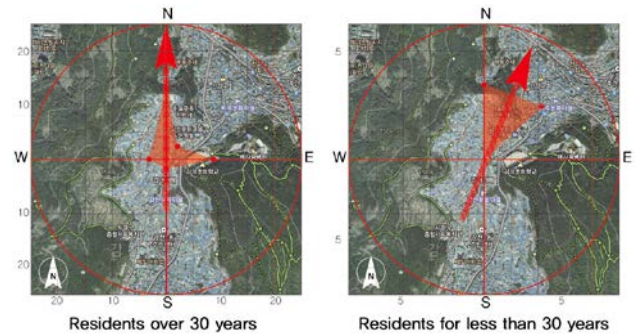


그림 1. 감천문화마을 스케치맵의 정위(正位)

### 2.3 스케치맵의 장소

스케치맵에 나타난 장소는 개인의 인지 특성을 설명해주는 지표가 된다. 이러한 지표는 인간 활동에 뿌리를 내리고 있으며 관찰 가능한 공동체 활동 및 사회적 공간의 조직과도 관련이 있다.

감천 문화 마을의 스케치맵에는 길의 명칭이나 장소가 총 80개 출현하였고 1인당 평균 7.1개를 스케치맵에 표시하였다. 장소의 상위 출현율을 <표 1>에 요약하였다.

출현율을 살펴보면 마을 입구와 마주보는 동북쪽 언덕에 위치한 초등학교(폐교)는 마을에서 차지하는 건축적 면적이 상대적으로 크고 가장 높은 출현율을 나타냈다. 30년 이상 거주한 주민들의 스케치맵에서 버스 종점의 출현율이 높는데 인터뷰에 의하면 차량접근이 어렵고 피란시절 때부터 버스정류장이 유일한 교통수단이었기 때문에 그때의 장소성이 각인된 것으로 추정된다.

버스종점을 따라 주변마을과의 통로성을 나타내는 아미고개, 아미동와 같은 명칭이 초등학교와 방향성을 함께 나타냈다. 스케치맵의 정위에서 북향과 관계하는 모습을 보이는 삼거리<sup>7)</sup>는 30년 이상 거주민들에게 인지 구조의 원점과도 같은 장소로 작용되었다.

마을 내에서 내부 인들이 가장 많이 모이는 경로당<sup>7)</sup>, 시장, 이웃 집 등은 30년 이상 거주민들에게만 출현율이 높게 나타났다. 마을재생사업과 관계한 시설물들은 마을 통장과 같은 일에 종사했거나 현재 관계가 있는 주민들에게만 나타났다.

반면 30년 미만 거주 주민들에게는 재생사업으로 문화마을이 조성되면서 형성된 마을 입구(gate)가 상징적으로 표시되었다. 특히 천마산의 경우 30년 미만 거주한 주민들에게만 출현율이 나타났는데 최근 천마산 자락의 산복마을의 도시재생사업에 관계가 있거나 관심이 있는 응답자에게만 나타났다. 태극도는 마을의 생성 역사와도 관련이 있으나 현재 태극도 본부에 종사<sup>8)</sup>하거나, 젊은 연령대

7) 마을의 노인들은 구역별로 있는 경로당에 매일 모여 함께 운동을 하고 식사를 같이 한다.

8) 태극도 신도의 스케치맵에서는 마을을 무속신앙과 유토피아적 세계의 특수성을 살펴 볼 수 있었다. 마을의 터를 팔괘형국(八卦形局)을 이루는 명당이며 구궁구곡(九宮九曲)의 구획된 형상을 표현하였다.

5) 2019년 4월부터 9월까지 총 8번을 방문하여 주민들을 대상으로 인터뷰와 스케치맵을 수집하였다.

6) 관독이 불가능하거나 과거의 모습만을 작성한 스케치맵은 제외하고 35매를 반영하였다.

의 30년 미만 거주한 응답자에게서만 출현율이 나타났다.

표1. 감천문화마을 스케치맵의 장소 출현율

장소	거주 기간		합계(n=35)
	30년 이상(n=30)	30년 미만(n=5)	
죽전경로당	9(30%)	-	9(26%)
2동시장	7(24%)	-	7(20%)
새마을금고	8(27%)	-	8(23%)
삼거리약국	7(24%)	-	7(20%)
초등학교	15(50%)	2(40%)	17(49%)
태극도묘지	6(20%)	2(40%)	8(23%)
삼거리	6(20%)	1(20%)	7(20%)
문화마을	7(24%)	2(40%)	9(26%)
마을입구	4(13%)	3(60%)	7(20%)
아미동	8(27%)	1(20%)	9(26%)
우리집	12(40%)	-	12(34%)
17번종점	12(40%)	1(20%)	13(37%)
천마산	-	2(40%)	2(6%)
파출소	6(20%)	-	6(17%)
태극도본부	5(17%)	1(20%)	6(17%)

### 3. 집합적 인지도

스케치맵에 나타난 길과 장소를 추출하고 전체빈도를 통합하여 <그림 2>와 같이 집합적 인지도로 나타내었다. 길과 장소의 출현 빈도를 중첩시켜 굵은 선(bold)과 방향의 크기로 표현하였다. 집합적 인지도는 30년 이상 거주한 주민과 30년 미만 거주한 주민의 스케치맵을 각각 분리하여 작성하였다.

먼저 30년 이상 거주한 주민들의 집합적 인지도를 살펴보면 3개의 세로축과 같은 길이 마을을 통과하는 동시에 감싸는 형태로 마을의 영역과 경계를 뚜렷하게 보여준다. 버스종점에서부터 삼거리, 초등학교, 경로당은 강한 결절점을 이룬다. 삼거리를 중심으로 아미고개로 향하는 통로가 뚜렷한 방향성을 나타내고 있다. 30년 미만 거주민들과 달리 삼거리와 마을 입구에서 동쪽방향으로 뻗은 길이 나타났다. 마을을 구성하는 결절점을 따라 내부로 향하는 길들이 나타났는데 이는 응답자가 거주하는 집의 위치와 관계가 있는 것으로 추정된다. 특히 경로당에서 뻗은 길은 산 능선 길을 따라 싹둑과 같이 형성되어 있는데 주민들이 실제로 사용하는 빈도가 높은 길로 추정된다.

30년 이하 거주한 주민들의 집합적 인지도는 출현 장소와 길, 통로의 반경이 상대적으로 작게 축소된 모습이다. 마을을 통과하는 주도로와 마을 입구(gate)에서 태극도 본부까지의 길이 연결되나 인지하는 장소와 거리가 멀수록 도로나 보도와의 연결성도 낮아지는 것으로 보인다. 마을의 경계와도 같은 마을을 감싸는 길 또한 굵기 현상이 나타났다. 다수의 길들은 방향성을 나타내기 보다는 내부의 통로로써의 역할을 하는 것으로 보이며 장소의 결절점은 스케치맵의 정위의 축 방향과 일치하는 모습을 나타냈다. 마을 내부에서 두 갈래로 나뉘는 길들은 장소와 관계없이

두 갈래의 길로써만 인지되어 주도로가 아닌 길은 교차로와 같은 지점에서 끊기는 모습이다. 삼거리 또한 어떠한 장소와 관계없이 다른 길로 향하는 통로로써 작용되는 모습이다.

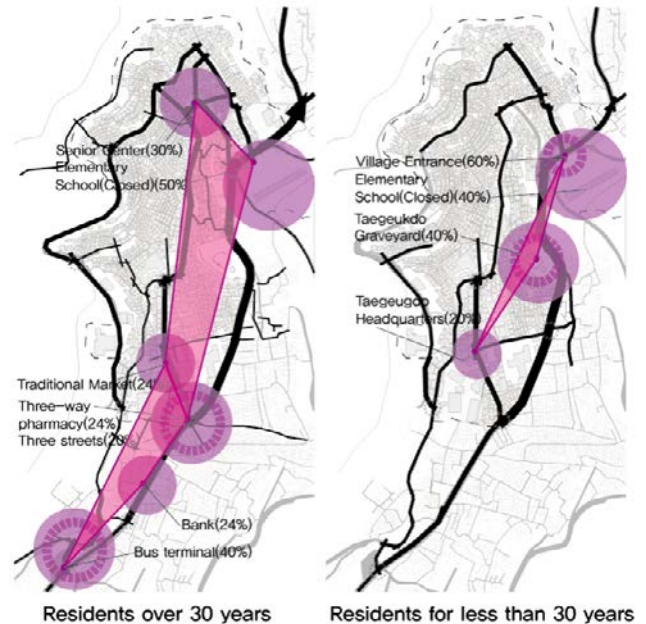


그림 2. 감천문화마을 스케치맵 통합도(집합적 인지도)

종합해 보면 30년 이상의 거주민들의 집합적 인지도는 버스종점, 삼거리, 초등학교, 경로당이 상대 점들을 이뤄 남쪽에서 북쪽으로 팽팽하게 나열된 장소들과 뚜렷한 길들이 마치 활모양처럼 겹겹이 마을의 경계를 확장시키는 구조의 모습이다. 삼거리는 중심점 또는 원점의 역할을 하며 초등학교에서 아미고개로 넘어가는 통로의 방향성이 아주 뚜렷하여 경계와 방향성을 잘 나타내고 있다. 30년 미만의 거주민들의 집합적 인지도는 정위로써의 축과 장소의 결절점이 같은 방향을 이루고 있다. 길들의 연결성과 방향성은 낮으나 삼거리와 아미고개는 30년 이상 거주한 주민들과 달리 장소와 관계없는 단순한 통로로써의 역할을 하고 있다. 이와 같이 거주기간별로 인지구조의 범위와 길과 통로의 역할, 길이 나타나는 방향성 등에 차이가 있었고 특히 버스종점, 삼거리와 같은 장소는 특정 시대를 함께 공유했던 주민들에게 각인된 장소로써 아미고개와 함께 발달되어 있는 것을 알 수 있다.

### 4. 결론

이미지화 가능성을 바탕으로 마을의 정체성과 연관되는 주민들의 인지적 공간구조를 살펴보고자 스케치맵을 분석한 결과를 종합하면 다음과 같다.

첫째, 감천마을 주민들이 마을 내에서 공간구조를 지각할 때 인식하게 되는 방위의 범주는 자연환경이나 자신이 처한 상황과도 관련이 있었지만 버스종점에서 시작하여 삼거리를 원점으로 두는 북(北)향의 정위가 가장 뚜렷하게

나타났다. 반면 거주 기간이 짧을수록 정위의 축이 북동쪽 도로를 따라 기울었으며 축과 같이 나열된 장소가 발달된 구조로 나타났다.

둘째, 특정 시대를 함께 공유했던 주민들에게 각인된 장소로써 삼거리, 버스종점이 시작점 또는 원점을 이루며 통로의 방향성을 나타내는 아미고개가 뚜렷한 구조를 보여주었다. 주민들이 항상 모이는 경로당과 시장, 태극도 본부 등의 장소는 개개인의 활동이나 특성에 따라 다르게 나타났으나 마을 내에서 가장 큰 면적의 장소인 초등학교는 가장 높은 인지 성을 나타냈다.

셋째, 높은 인지 성을 나타내는 장소들이 남쪽에서 북쪽으로 팽팽하게 나열되어 마치 장축모양의 활처럼 길과 연결되는 구조를 나타냈다. 장소와 관계된 길들은 겹겹이 마을을 감싸는 모습으로 마을의 경계를 이루게 되었다.

넷째, 거주기간이 짧을수록 길과 장소의 결합도와 연결성이 떨어졌으며 길의 끊김 현상이 나타났다. 30년 미만 거주자들에게 마을 내에서 갈림길의 이미지는 머릿속에 이미지화 되어 있으나 주도로만 사용되는 통로로써 작용되고 있었다.

피란민들이 정착하며 형성된 감천문화마을은 특정 종교 집단이 이주하며 시작되었지만 시대를 거치며 여러 장소들이 생성·소실되었다. 오랜 시간 거주해온 마을의 주민들의 내면에는 장소, 길들이 과거와 연속되어 있음을 알 수 있었다. 오랜 시간 축적되어 작동하는 인지 공간과 사회적 의미의 관계성에 대해 향후 심층적인 연구를 지속해 그 가능성과 의의를 증명하도록 노력할 예정이다.

## 참고문헌

1. 유재우 · 이인희 · 한영숙 · 이인미, 풍경이 된 공동체 감천문화마을, (사)대한건축학회 부산울산경남지회, 2018
2. Lynch K, (1964) The Image of the city, Havard MIT Joint center for Urban Studies, 15rd.
3. Edward Relph, (1976) Place and Placelessness, Pion, London.
4. 손영림 · 이인희 · 유재우, 부산경남지역 읍성 마을에서의 사회적 공간의 인지 특성, 대한건축학회 논문집 계획, 2019
5. C. Norberg Schulz, (1979) Existence, Space and Architecture, Taerim Culture History.

# 5. 건축환경 및 설비



대한건축학회 부산 울산 경남지회

2020 추계학술발표대회 논문집



# 상가 건물 개문영업 시간에 따른 냉방 에너지소비량 분석 연구

## An Analysis of the Energy Consumption according to Door Opening Times while Air Conditioner Running in Commercial Store.

○서 지 영\*      김 승 희\*\*      손 원 득\*\*\*      이 정 재\*\*\*\*  
 Seo, Ji-Yeong    Kim, Seung-Hee    Son Won-Tug    Yee, Jurng-Jae

### Abstract

The purpose of this study was to analysis the cooling loads and cooling energy consumption according to the opening times of the door in commercial store. It is easy to see most commercial store in the city operate with the door opened. during the summer season. This type of business can attract more customers, but it causes a huge waste of energy. In this study, we would like to present the criteria to prohibit this type of business. For analysis, We used program, Design Builder, to analyze building energy. Opening times of the door were set to four hours, seven hours, and ten hours (Case1, 2, 3). when store operate with the door closed, infiltration was set to 0.16 times and 1.0 times (Base1, 2). The results are as follows: First, As the opening times of the door increased, cooling loads and energy consumption increased. In addition, When the building's infiltration is smaller, big difference was made compared with case1, 2, 3. Lastly, Peak cooling load of the store that operate with the door opened is large 4.4times than the door closed. In addition to the opening times of the door, analysis of cooling loads and energy consumption will be needed depending on the temperature of the indoor temperature.

키워드 : 개문영업, 냉방부하, 에너지 낭비, 디자인빌더

Keywords : Oepn door sales, Cooling load, Waste of energy, Design builder

### 1. 서론

여름철 도심에 위치한 대부분의 상가 건물이 개문영업을 하는 것을 쉽게 볼 수 있다. 개문영업이란 문을 열고 영업하는 형태를 의미하며, 이는 냉방비로 들어가는 전기요금보다 매출 증대로 인한 이익이 더 크다는 판단에 의해 야기된 것으로 보인다. 그러나 문을 열어놓은 상태로 지속적으로 실내온도를 유지하는 것은 사회적, 환경적 그리고 에너지소비 측면에서 크게 문제가 될 수 있다. 또한 여름철 실내온도 유지를 위하여 냉방에 더 많은 에너지를 사용함에 따라 여름철 전력수요부족으로 인한 블랙아웃 현상 등을 발생시킬 수 있다. 이를 법적으로 제재하기 위하여 적발 시 과태료를 부과하고 있으나 금액이 최대 300만원으로, 개문영업으로 인해 유발되는 환경 문제에 비하여 미미한 정도이다. 본 연구에서는 냉방시 개문영업 시간에 따른 에너지소비량을 분석하여, 개문영업이 어느 정도 에너지를 낭비하는지 분석하여 건물에너지 절약 측면에서 개문영업을 금지하는 근거를 기초자료를 마련하고자 한다.

### 2. 시뮬레이션 개요

본 연구에서는 ‘디자인빌더’ 건물 에너지 해석 프로그램을 이용하여 에너지소비량을 분석하였다. ‘디자인빌더’는 외피 조건, 환기, 공조, 냉/난방 조건을 검토하여 친환경 건물의 설계와 에너지 성능 평가가 가능한 해석 툴이다. 해석을 위해 적용한 조건은 아래의 표1과 같다.

표1. 에너지소비량 산정을 위한 해석조건

건축형상	6m x 6m x 3.2m	
출입문 크기	2.4m x 2.0m	
냉방 설정 온도	26°C	
단열조건	외벽	0.24 W/m <sup>2</sup> ·K
	지붕	0.15 W/m <sup>2</sup> ·K
	바닥	0.15 W/m <sup>2</sup> ·K
	유리	1.50 W/m <sup>2</sup> ·K
대상 지역	서울	
분석 기간	6월1일 - 9월 30일	
침기량	폐문시	0.16회/h(Base1) 1.0회/h(Base2)
	개문시	19.248회/h
개문시간	12:00~16:00 (Case1) 11:00~18:00 (Case2) 10:00~20:00 (Case3)	
거주자 밀도	0.111 인/m <sup>2</sup>	
조명기기 밀도	15 W/m <sup>2</sup>	

\* 동아대 대학원 석사과정

\*\* 동아대 해양도시건설·방재연구소 선임연구원, 공학박사

\*\*\* ㈜센솔루션, 공학박사

\*\*\*\* 동아대 건축공학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Dong-A University, )

이 연구는 2016년도 한국연구재단 연구비 지원에 의한 결과의 일부분임. 과제번호:2016R1A6A1A03012812

외벽, 지붕, 바닥, 유리 등의 단열조건은 건축물 에너지 절약 설계기준 중부2지역(서울)의 단열기준을 적용하였다. 침기량은 Pham & Oliver's Model를 적용하여 산정하였으며, 점포 영업시간은 10:00~20:00로 가정하였다. 영업시간 중 개문시간은 4시간(Case 1), 7시간(Case 2), 10시간(Case 3)으로 설정하였고 폐문시 건물 침기량은 0.16회(Base 1), 1.0회(Base 2)로 설정하였다. 또한 냉방 피크부하 비교를 위하여 외기온이 가장 높은 8월 16일 오후 2시의 냉방 및 침기 부하를 분석하였다.

### 3. 시뮬레이션 결과

표 2, 그림 1 및 표 3, 그림 2에 폐문시 건물 침기량이 0.16회(Base 1), 1.0회(Base 2)의 경우, 개문영업 시간에 따른 연간 냉방 부하와 에너지소비량을 비교하여 나타내고 있다.

표2. 연간 냉방부하 및 에너지소비량 (침기량 0.16회)

Case	Cooling Load[KWh]	Cooling Energy[KWh]
Case1	2778.99 (1.4배)	1063.49 (1.5배)
Case2	3141.63 (1.6배)	1192.52 (1.6배)
Case3	3210.87 (1.6배)	1213.31 (1.7배)
Base1	1978.98	732.84

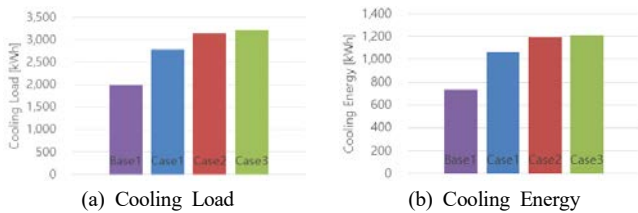


그림1. 냉방부하 및 에너지소비량 비교 그래프 (침기량 0.16회)

표3. 연간 냉방부하 및 에너지소비량 (침기량 1.0회)

Case	Cooling Load[KWh]	Cooling Energy[KWh]
Case1	2778.99 (1.3배)	1063.49 (1.4배)
Case2	3141.63 (1.5배)	1192.52 (1.5배)
Case3	3210.87 (1.5배)	1213.31 (1.6배)
Base2	2077.10	774.31

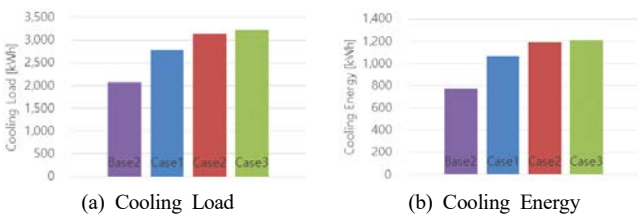


그림2. 냉방부하 및 에너지소비량 비교 그래프 (침기량 1.0회)

표2와 그림1은 개문영업시간에 따른 냉방부하와 에너지소비량을 Base 1(침기량 0.16회)과 비교한 결과이다. Case 1, 2, 3의 냉방 부하는 각각 2778.99KWh, 3141.63KWh, 3210.87KWh로 개문영업 시간이 길어질수록 커지는 것을 확인할 수 있다. Case 1, 2, 3의 에너지소비량은 각각 1063.49KWh, 1192.52KWh, 1213.31KWh로 냉방 부하와 마찬가지로 개문영업시간이 길어질수록 커지는 것을 알 수 있다. Case 1, 2, 3의 결과를 Base 1과 비교하면 냉방부하는 1.4~1.6배, 에너지소비량은 1.5~1.7배 크게 나타나고 있다.

표3과 그림2는 개문영업시간에 따른 냉방부하와 에너지소비량을 Base 2(침기량 1.0회)와 비교한 결과이다. Case 1, 2, 3의 결과를 Base 2와 비교하면, 냉방부하는 1.3~1.5배, 에너지소비량은 1.4~1.6배 크게 나타났다. Base 1 보다 Base 2의 건물 침기량이 약 6배 정도 크며, 이로 인해 침기량이 적은 Base 1의 경우 폐문시에 비해 더 큰 차이를 보이는 것을 확인할 수 있다.

표4에 폐문 및 개문영업시 냉방 피크부하를 비교하여 나타낸다. 개문시에는 침기부하가 7.903kW, 바닥, 지붕, 창외의 전열부하 및 내부발열부하 등 침기 외 부하는 3.896kW이며 총 11.799kW의 냉방 피크부하가 발생한다. 폐문시에는 침기 부하는 0.035kW, 침기 외 부하는 2.630kW로 총 2.665kW의 피크부하가 발생한다. 이를 비교하면, 개문영업시 폐문영업보다 침기부하가 급증하여 냉방 피크부하가 약 4.43배 증가하는 것을 확인할 수 있다.

표4. 냉방 피크부하 비교

Type	침기로 인한 부하[kW]	침기 외 냉방부하[kW]	합계[kW]
개문시	7.903	3.896	11.799
폐문시	0.035	2.630	2.665

### 4. 결론

본 연구는 여름철 상가의 개문영업 시간변화에 따른 냉방 부하 및 에너지소비량을 디자인빌더에 의해 정량적으로 분석하였으며, 주요 결과를 정리하면 다음과 같다.

- 1) 여름철 개문영업 시간이 증가함에 따라 냉방 부하와 에너지소비량이 커지고 있다.
- 2) 개문영업시 냉방부하와 에너지소비량은 Base 1의 경우 1.4~1.6배, 1.5~1.7배 크게 나타났고, Base 2의 경우 1.3~1.5배, 1.4~1.6배 크게 나타났다. 건물이 기밀할수록 개문영업시 발생하는 냉방부하와 에너지소비량과의 차이가 크게 나타났다.
- 3) 냉방 피크부하는, 개문영업시 침기부하가 급증하여, 폐문영업시 보다 4.43배 증가하고 있다.

향후 개문영업시 냉방 설정 온도에 따른 냉방부하와 에너지소비량을 폐문시와 비교분석하고자 한다.

### 참고문헌

1. 이주리,페이원룡, 권 경우, 박준석, “창문개폐행위가 에너지소비량에 미치는 영향에 관한 연구” 대한건축학회 추계학술발표대회 논문집, 제36권 제2호, 2016. 10, 682 - 683(2 pages)
2. 오마이뉴스, 문 열고 에어컨 틀기 ‘개문냉방 영업’ 막을 대책 없을까?, [http://www.ohmynews.com/NWS\\_Web/View/at\\_pg.aspx?CNTN\\_CD=A0002343147\(2020년10월20일\)](http://www.ohmynews.com/NWS_Web/View/at_pg.aspx?CNTN_CD=A0002343147(2020년10월20일))



# 가로수 식재 형태에 따른 열환경 변화 수치시물레이션

## Numerical Simulation of Thermal Environment Changes Based on Street Tree Planting Forms

○오 금 동\*      윤 성 환\*\*  
Wu, Jin-Dong      Yoon, Seong-Hwan

### Abstract

The purpose of this study was to analyze street thermal environment, through changing street tree's planting forms including conifers and deciduous. Conifers were divided into conic and cylindric, deciduous were divided into cylindric, heart-shaped and spherical basing on amounts of reference investigation and field investigation about Myongju International New City in Pusan. Typological analysis has been done using micro-climate program ENVI-met. The results of this study were as follows: Among the five types, cylindric conifers have the best thermal environment, not air temperature and mean radiant temperature but PMV index at 14:00. Removing solar radiation influence, at 22:00 each parameter's differences were smaller than 14:00. At 22:00 all of conifers' air temperature still lower than deciduous and all of the PMV values were same. The results of this study are expected to be used as urban environment mitigation measures in the future.

키워드 : 가로수, 식재 형태, 열환경, ENVI-met, 수치시물레이션  
Keywords : Street tree, Planting forms, Thermal environment, ENVI-met, Numerical simulation

### 1. 서론

기후변화는 도시환경에 무시할 수 없는 영향을 미친다. 급속한 도시발전에 따라 도시의 인구밀도뿐만 아니라 건물 폐율이 지속적으로 높아지고 도시 블록의 열환경 및 쾌적성에 부정적인 영향을 초래하는 것으로 지적되고 있다. 또한 녹색도시 사업을 추진하면서 도시녹화의 냉각효과를 정량적으로 규명하는 중요한 과제이다. 이에 본 연구에서는 부산 명지 국제 신도시에 위치하는 남북향 거리에 대해 가로수, 포장재 등 요소를 조사하며, ENVI-met를 이용하여 다양한 가로수 캐노피를 적용한 시나리오를 바탕으로 주·야간에 거리의 기온, 상대습도, 평균복사온도 및 쾌적감을 분석한다.

### 2. 연구 대상지 선정

부산 명지 국제 신도시는 부산·진해 경제 자유 구역 조성 사업의 일환으로 건설되었다. 최적의 산업과 경영 및 주거 환경을 제공하는 국제 비즈니스의 전진기지로 조성되고 있다. 본 연구는 명지오션시티4로에 있어 인프라 시설이 완벽한 남북향 거리를 연구 대상지로 선정하였다. 대

상지 위치는 그림 1.과 같다.



그림 1. 연구 대상지 위치

### 3. 시물레이션 설정

현장조사에 따라 설정한 시물레이션은 다음 표 1.과 같다. 가로수 높이는 10m, 간격은 9m, 건물과 간격은 9m로 설정하였다. 가로수 캐노피 양식에 따라 상록수 중 원뿔형 및 원주형을 선정하고 낙엽수 중 원주형, 하트형 및 구형

표 1. 시물레이션 예시도 및 가로수 양식

시물레이션 예시도	상록수-원뿔형	상록수-원주형	낙엽수-원주형
[시물레이션 예시도 이미지]			
	낙엽수-하트형	낙엽수-구형	

\* 부산대 대학원 박사과정

\*\* 부산대 건축학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architecture, Pusan National University, yoon@pusan.ac.kr)

이 연구는 환경부 「기후변화특성화대학원사업」 및 2017년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업(No.NRF-2017R1E1A1A01074904) 지원으로 수행되었습니다.

을 선정하였다. 가로수 등치는 Medium, 엽면적밀도는 Sparse로 선정하고 남은 변수는 디폴트로 설정하였다.

한국 기상청 기상관측자료(AWS) 중 부산시 하단구 관측점 데이터를 바탕으로 2019년 8월 12일을 선정하여 시뮬레이션을 진행하였다. 초기 입력조건이 표 2와 같다.

표 2. ENVI-met 모델의 초기 입력조건

시뮬레이션 시간	2019.08.12. 00:00-24:00
격자 크기(m)	3m×3m×3m
격자 수량	40×50×20
지상 10m 풍속(m/s)	2.7
풍향(deg)	180
기준점에 거칠기 길이[m]	0.01
지상 2m 상대습도(%)	68.2(min), 91.4(max)
기온(°C)	26.6(min), 30.4(max)
입면 및 지붕 재료	콘크리트

#### 4. 결과 분석

시뮬레이션 결과를 활용하여 8월 12일 주간 14시 및 야간 22시의 기온, 상대습도, 평균복사온도 및 쾌적감 지표(PMV)를 평가하고자 한다.

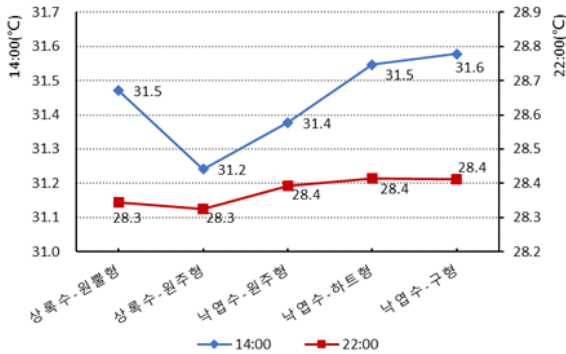


그림 2. 주·야간 평균 기온 분포도

평균 기온 분포도에 따라 원주형 상록수 적용 시 주·야간의 평균 기온이 31.2°C, 28.3°C로 가장 낮게 나타났다. 주간엔 구형 낙엽수 적용 시 평균 기온이 31.6°C로 가장 높았다. 야간에 모든 낙엽수를 적용한 시나리오의 평균 기온이 같았다.

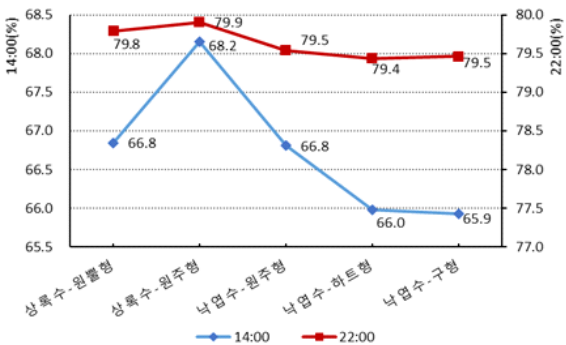


그림 3. 주·야간 상대습도 분포도

상대습도 분포도에 따라 주간엔 원주형 상록수가 68.2%로 가장 높게 나타나지만 구형 낙엽수가 65.9%로 가장 낮았다. 또한 야간에 원주형 상록수의 상대습도도 가장 높고 하트형 낙엽수가 가장 낮았다.

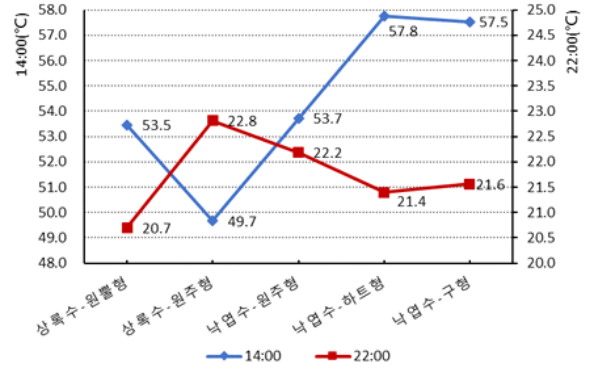


그림 4. 주·야간 평균복사온도 분포도

평균복사온도 분포도에 따라 주간엔 하트형 낙엽수가 57.8°C로 가장 높지만 원주형 상록수가 49.7°C로 가장 낮게 나타났다. 야간에 원주형 상록수가 22.8°C로 가장 높고 원뿔형 상록수가 20.7°C로 가장 낮았다.

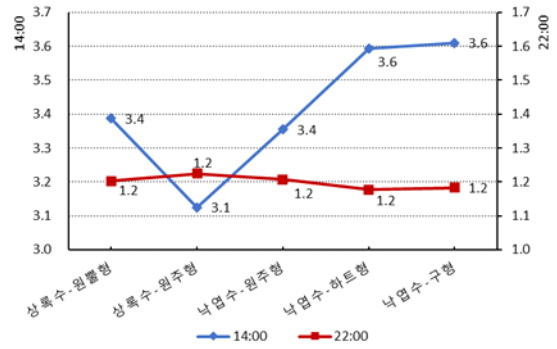


그림 5. 주·야간 PMV 분포도

쾌적감 지표-PMV 분포도에 따라 주간엔 하트형 및 구형 낙엽수가 3.6로 가장 높으며, 원뿔형 상록수와 원주형 낙엽수가 3.4로 그 뒤에 나타나고 원주형 상록수가 3.1로 가장 낮게 나타났다. 야간에 모든 유형의 쾌적감 지표가 같았다.

#### 5. 결론

본 연구에서는 부산 명지 국제 신도시의 남북향 거리를 선정하며, 5가지 가로수 캐노피 양식을 적용하고 미기후 프로그램 ENVI-met를 이용하여 거리의 평균기온, 상대습도, 평균복사온도 및 쾌적감을 평가하였다. 야간보다 주간엔 캐노피 양식이 거리 온열환경에 대해 미치는 영향이 더욱 컸다. 상록수 중 원주형의 냉각효과가 더 좋았다. 낙엽수 중 원주형의 냉각효과도 가장 큰 것으로 확인되었다. 본 연구의 연구결과는 거리 환경계획에 있어 계획자에게 환경적 측면의 기초자료로 활용될 수 있다고 생각된다.

#### 참고문헌

1. Huang, K. & Li, Y. (2017). Impact of street canyon typology on building's peak cooling energy demand: A parametric analysis using orthogonal experiment, Energy and Buildings, 154, 448-464.

# 패널표면 기류속도의 영향을 고려한 천장복사냉방패널 냉방용량 평가 유닛 개발

## Development of Cooling Capacity Evaluation Unit for Ceiling Radiant Cooling Panel Considering Air Velocity at Panel Surfaces

○김 상 엽\*                      이 규 남\*\*                      정 근 주\*\*\*  
Kim, Sang-Yeop                  Rhee, Kyu-Nam                  Jung, Gun-Joo

### Abstract

This study was conducted to analyze the cooling capacity of ceiling radiant cooling panel (CRCP) system considering air velocity at panel surface. The study aimed to suggest a simple and low-cost test method by developing an evaluation unit. For this purpose, a thermoelectrical element module (TEM) was adopted as a heat source of the unit considering its advantages such as compact size and to supply the cooling load as well as the chilled water by itself. In addition, a cross flow fan, fan speed controller, and air flow regulator were deployed to adjust the air velocity at the panel surface. Four cases of air velocity at the panel surface were evaluated in terms of cooling capacity. The cooling capacity can be enhanced up to 176.0 W/m<sup>2</sup> when the air velocity increases up to 2.0 m/s.

키워드 : 천장복사냉방패널, 냉방용량, 평가유닛, 열전소자, 냉방부하, 제거열량

Keywords : Ceiling radiant cooling panel, Cooling capacity, Evaluation Unit, Thermoelectric element, Cooling load, Removed heat

### 1. 서론

#### 1.1 연구의 목적

천장복사냉방패널(Ceiling Radiant Cooling Panel; CRCP) 시스템은 높은 쾌적성과 냉방 효율 등으로 저에너지 건축물의 공조방안으로 주목받고 있다. CRCP 시스템을 설계하고 적용하는데 있어 중요한 것은 냉방패널의 냉방용량(Cooling Capacity)을 평가하는 것이다. CRCP 시스템의 냉방용량을 평가하는 방법으로 EN 14240(CEN, 2004)에서 제시하는 평가 기준이 있으나, 평가를 위한 실험실의 구축과 실내의 조건을 유지하는데 시간과 비용이 요구되며 단일패널에 대한 평가가 불가능하다는 단점이 있다. 무엇보다, CRCP의 비교적 낮은 냉방용량에 대한 대응방안으로 패널표면 기류속도를 증가시키는 것이 제안되고 있는데, 앞서 언급한 기술 기준과 같은 Full-scale 실험실에서는 패널표면 기류속도를 직접적으로 제어하며 냉방용량 변화를 검토하는 것은 매우 까다롭다.

따라서, 본 연구에서는 단일패널로 구성된 평가 유닛 개발을 통해 단일 CRCP의 냉방용량을 간략하게 평가할 수 있으며, 패널표면의 기류속도를 직접 변화시키면서 냉방용량의 변화를 분석할 수 있는 냉방용량 평가 방법을 제시하고자 한다.

### 2. CRCP 냉방용량 평가 유닛

#### 2.1 냉방용량 평가 유닛 설계 개념

본 개발은 단일패널로 구성된 소형의 컴팩트한 평가 유닛이 핵심 개념으로, CRCP 시스템의 냉방용량 평가를 위해 필수적인 요소인 냉수와 냉방부하를 동시에 공급할 수 있는 소용량 열원이 요구되었다. 이를 위해 그림 1의 열전소자모듈(Thermoelectrical Element Module; TEM)을 열원으로 사용하였다. 열전소자는 전기를 공급받으면 흡열과 방열이 동시에 일어나는 특성을 가지고 있는데, 이를 활용하여 흡열부에서는 냉수를, 방열부에서는 냉방부하를 위한 온수를 동시에 생산할 수 있도록 설계하였다.

또한, 패널표면 기류의 공급과 속도제어를 위해 횡류팬(Cross flow fan)을 설치하여 넓은 폭의 기류를 고르게 형성시킬 수 있도록 하고, 팬에 공급되는 전압을 변화시키며 기류속도를 제어하고자 계획하였다.

#### 2.2 냉방용량 평가 유닛 개발 과정

평가 대상 패널(0.6 m × 0.6 m)을 수용할 수 있도록 0.76 m × 0.6 m × 0.3 m 크기의 챔버를 비드법2중 단열재로 제작하였다. 챔버 상부에는 평가 대상 패널을, 하부에는 냉방부하 공급을 위한 패널을 설치하였다. 그림 1과 같이 각 패널의 입출구 배관을 연장하여 TEM에 연결함으로써, 흡열부와 방열부의 Water block을 통과하며 생산된 냉수와 온수를 각 패널에 공급 하였다. 또한, 공급 냉수의 흡수열량을 통해 냉방용량을 산출할 수 있도록 패널 배관 입출구에 수온센서를, 순환 계통 수직부에 용적식 유량계를 설치하였다.

\* 부경대학교 건축공학과 학사과정

\*\* 부경대학교 건축공학과 교수, 공학박사

\*\*\* 부경대학교 건축공학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Pukyong National University, knrhee@pknu.ac.kr)

이 연구는 2020년도 국토교통부 국토교통기술촉진사업연구사업의 연구비 지원에 의한 결과의 일부임. 과제번호:19CTAPC151980-01

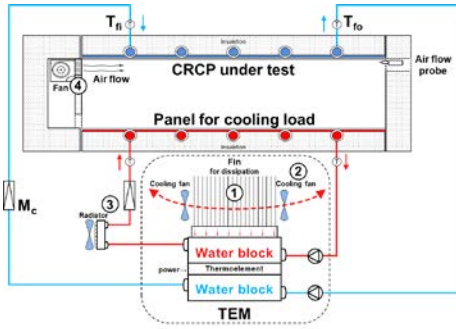


그림 1. 냉방용량 평가 유닛 개념도

열전소자는 방열량이 충분치 않을 경우 흡열량 또한 떨어져 일반적인 CRCP 운전상의 냉수온도를 얻을 수 없게 된다. 이를 방지하기 위해 Fin(그림 1의 ①) 과 냉각팬(그림 1의 ②), 별도의 Radiator(그림 1의 ③)를 설치하여 방열을 촉진시킬 수 있도록 하였다. 또한, 팬으로부터의 과도한 기류 형성을 방지하기 위해 저항체를 설치(그림 1의 ④)하여 풍속이 2.0 m/s를 초과하지 않도록 하였다. 그림 2는 제작된 냉방용량 평가 유닛의 주요 구성부이다.



(a) TEM (b) Hydronic circuit (c) Air flow supply (d) Chamber

그림 2. 냉방용량 평가 유닛 주요 구성부

### 3. 냉방용량 평가

#### 3.1 냉방용량 평가

개발된 평가 유닛을 활용하여, 별도의 기류공급 없이 그림 3과 같이 각 지점별 온도가 평형상태에 도달한 후 냉방용량을 평가하였다. 냉수유량 2.15 lpm일 때 냉방부하 26 W(56.5 W/m<sup>2</sup>), 패널표면온도 14.2 °C, 내부온도 20.8 °C 조건으로, 103.3 W/m<sup>2</sup>의 냉방용량이 측정되었다. 이는 평가 대상 패널과 동일 유형의 CRCP의 냉방용량을 평가한 기존연구(박상훈, 2014)의 측정값(냉수평균온도-실내온도차 10 °C일 때 냉방용량 약 108 W/m<sup>2</sup>)과 유사한 값으로, 본 연구에서 개발한 CRCP 냉방용량 평가 유닛을 통해 CRCP 시스템의 냉방용량을 충분히 평가할 수 있다고 생각된다.

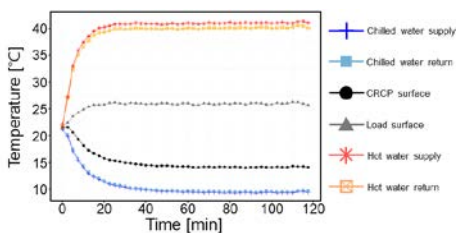


그림 3. 냉방용량 평가 유닛의 측정 지점별 온도

#### 3.2 기류속도에 의한 냉방용량 증대효과

패널표면 기류속도에 따른 냉방용량 증대효과 분석을 위해, 냉수유량 2.15 lpm, 온수유량 1.6 lpm으로 동일한 유량조건에서 기류 공급이 없는 경우를 Case 1로 하고 기류속도를 0.4 m/s, 1.0 m/s, 2.0 m/s로 변화시킨 경우를 각각 Case 2, 3, 4로 설정하였다. 표 1과 그림 4는 측정결과로, 패널표면 기류속도가 2.0 m/s까지 증가함에 따라 패널표면 대류열전달계수가 증가하여 약 70%의 냉방용량 증대효과가 나타나는 것을 볼 수 있다.

표 1. 패널표면 기류속도에 따른 냉방용량 측정결과

	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4
Air velocity	0.05 m/s	0.4 m/s	1.0 m/s	2.0 m/s
Removed heat (mean)	26.0 W	27.6 W	36.2 W	44.4 W
Cooling Capacity (mean)	103.3 W/m <sup>2</sup>	109.5 W/m <sup>2</sup>	143.8 W/m <sup>2</sup>	176.0 W/m <sup>2</sup>
Increase ratio	-	6.0 %	39.2 %	70.4 %

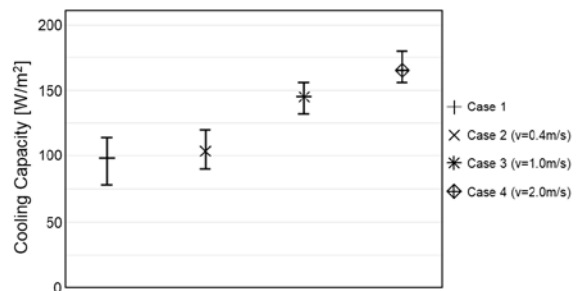


그림 4. 기류속도에 의한 냉방용량 증대효과

### 4. 결론

본 연구에서 CRCP 냉방용량 평가 유닛의 개발과 냉방용량 평가 결과를 통해 도출된 주요 내용은 다음과 같다.

- (1) TEM을 활용하여, 흡열부에서는 냉수를, 방열부에서는 냉방부하 공급용 온수를 생산함으로써 소형의 컴팩트한 CRCP 냉방용량 평가 유닛을 구현하였다.
- (2) 구현된 평가 유닛을 활용하여 CRCP의 냉방용량을 평가한 결과, 냉방용량은 103.3 W/m<sup>2</sup>으로 측정되었으며, 패널표면 기류속도를 2.0 m/s 까지 증가시켰을 때의 냉방용량은 176.0 W/m<sup>2</sup>으로 기류 공급이 없는 경우에 비해 약 70% 증가하였다.

### 참고문헌

1. CEN. (2004). EN 14240. Ventilation for building-chilled ceiling testing and rating, European committee for standardization, Brussels, Belgium.
2. 박상훈, 김동우, 여명석, 김광우. (2014). 천장 복사 패널의 유형에 따른 방열량 평가에 관한 연구. 대한건축학회 논문집 - 계획계, 30(12), 299-306

# 해양치유 옥외활동의 기후환경 가이드라인 개발을 위한 국내외 기준비교

## Comparison of domestic and international standards for development of climatic environment guidelines for outdoor marine healing activities

○ 임 덕 민\*      도 근 영\*\*      이 한 석\*\*      강 영 훈\*\*\*  
Lim, Deok-Min      Doe, Guen-Young      Lee, Han-Seok      Kang, Young-Hun

### Abstract

In the case of Korea, which has both mountains and seas, the development potential of the healing industry is sufficient, and research on the discovery and efficacy of healing resources is also being conducted. Marine healing facilities have limited time and climate for outdoor activities compared to indoors that can be controlled according to the program, and although they must be applied differently according to regional characteristics, clear standards are still insufficient. Therefore, in order to develop a climate environment guideline suitable for outdoor activities for marine healing, this study investigates domestic and overseas related standards, and uses the relevant data for each item such as thermal environment, wind environment, air environment, and life index, and time for outdoor activities, climate, etc.

키워드 : 해양치유, 옥외활동

Keywords : Healthcare, Outdoor program

### 1. 서론

#### 1.1 연구의 필요성

개인의 여가생활과 건강에 대한 관심이 증가하면서 ‘웰니스(Wellness)’ 또는 힐링(Healing), 휴양에 관련한 헬스 투어리즘 산업의 수요가 요구되고 있다.

산과 바다를 모두 갖고있는 우리나라의 경우 ‘산림치유’와 ‘해양치유’와 같은 치유산업의 발전가능성이 충분하며 현재, 치유자원 발굴과 임상실험을 통한 효능검증 등 관련 연구도 진행되고 있다.

타라소테라피(Thalassotherapy)는 바다를 뜻하는 그리스어 ‘Thalassa’와 치료를 뜻하는 ‘Therapy’가 합쳐진 말로 국내에서는 ‘해양치유’라고 표현한다. 해수나 해양기후, 해사(모래), 머드, 해초 등 해양자원을 이용한 치유 프로그램으로 프랑스, 독일 등 유럽에서 많이 활용되고 있다.

\* 한국해양대학교 대학원 박사수료 연구원

\*\* 한국해양대학교 해양공간건축학부 교수, 공학박사

\*\*\* 한국해양대학교 해양과학기술연구소 산학연구교수, 공학박사  
(Corresponding author : Division of Architecture and Ocean Space, Korea Maritime Oceanic University, hdmim@gmail.com)

이 연구는 2019년도 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(해양산업 활성화를 위한 해양치유 가능자원 발굴 및 실용화 기반 연구)

대표적인 치유 프로그램은 해수욕, 에어로졸, 사우나와 같이 실내에서 진행되는 활동과 해변 노르딕워킹, 해변 요가, 풍욕 등 실외에서 진행되는 활동이 있는데 그 중 기후의 영향을 많이 받는 옥외활동의 경우, 보다 효과적이고 쾌적한 치유활동을 위해서 적합한 환경조건에 대한 가이드라인이 필요하다.

### 2. 옥외활동의 기후환경 가이드라인

#### 2.1 해양치유시설의 기후환경조건

해양치유시설은 해수, 해풍, 해사 등 여러 자원을 활용한 치유 프로그램을 수행하기 위한 곳으로 입지환경의 고려해야 할 사항 중 깨끗한 수질, 소음 및 대기오염이 없을 것, 일정 반경 내에 유해시설이 없을 것 등을 조건으로 한다.

#### ○ 해양치유시설의 입지환경



#### ○ 해양치유시설의 프로그램 활동



그림 1 해양치유시설의 기후환경 조건

## 2.2 평가항목 도출 및 국내외 기준 비교

본 연구에서는 옥외활동을 할 수 있는 시간, 기후환경 등 판단 기준을 작성하기 위해 옥외활동 별로 관련된 기상요소를 우선 정리하고자 하였다.

해변 요가, 해변 산책, 옥외풀과 같이 일반적인 옥외활동의 경우와 ‘풍욕’, ‘냉자극 요법’ 과 같이 기후조건을 활용한 특수 옥외활동으로 나누고 각 활동에 영향을 줄 수 있는 환경별 요소와 활용가능 데이터에 대하여 정리하였다.

표 1 옥외활동에 영향을 줄 수 있는 항목 및 데이터

항목	세부요소	활용데이터 출처
온열환경	온습도, 일조, 운량, 강수량, 일사	기상청
공기환경	공기질 (미세먼지 PM2.5)	Air Korea (국립환경과학원)
풍환경	풍향, 풍속, 순간돌풍횟수	기상청
생활지수	자외선, 오존, 체감온도, 불쾌지수 등	기상청

## 3. 결론

해양치유 옥외활동 프로그램에 적합한 기후환경 가이드라인 개발을 위해 해양치유시설의 기후환경 조건 및 관련 기준에 대한 자료조사를 수행하였다. 또한 옥외활동에 영향을 줄 수 있는 항목 및 활용가능한 데이터에 대해 정리를 한 다음 예상 평가기준으로는 온열환경에는 체감온도(겨울)와 더위체감지수(여름)를 이용하며 풍환경에서는 주풍향과 순간돌풍횟수 등의 데이터를 이용하여 적풍환경 범위 설정을 한 다음 그것이 적절한지 검토할 계획이다.

## 참고문헌

1. 기상청 날씨누리, 생활기상정보 정의 및 산출식
2. 기상자료개방포털, 기상관측데이터 (<https://data.kma.go.kr/cmmn/main.do>)
3. 환경부 대기환경정보 에어코리아 (<http://www.airkorea.or.kr/index>)
4. からだと温度の事典:신체와 온도의 사전(2010),彼末一之 監수,永島 計 의 다수

# 공동주택 높이에 따른 침기량 실측 연구

## An Experimental Study on the Amount of Infiltration with Floor Level in Apartment Housing

○이 지 연\*      김 정 구\*\*      이 정 재\*\*\*  
Lee, Ji-Yeon      Kim, Jeong-Goo      Yee, Jurng-Jae

### Abstract

The purpose of this study is to establish a plan for securing an appropriate amount of ventilation for each floor level about the stack effect when designing a ventilation system through the actual measurement analysis of the infiltration amount according to the floor level of the apartment housing. In this study, a household located on 5 floors (4th floors, 10th floors, 16th floors, 26th floors, 35th floors) at the same vertical line by floor level was determined by simultaneous measurement using the gas tracking method, and differential pressure by floor level was also checked on the household located on 2 floors (10th floors, 26th floors). The main result of this study is the amount of infiltration by floor level measured. This was found to be 0.0478 times/h on the 4th floor, 0.0453 times/h on the 10th floor, 0.0534 times/h on the 16th floor, 0.063 times/h on the 26th floor, and 0.469 times/h on the 35th floor, which shows that number of air changes are increasing rapidly on the upper floor due to the large amount of air flowing in from the basement or parking lot.

키워드 : 공동주택, 가스추적법, 차압, Seidel식, 중성대

Keywords : Apartment Housing, Tracer Gas Test, Differential Pressure, Seidel's Equation, Neutral Zone

### 1. 서론

최근 우리나라는 고층건축물이 급속도로 증가하고 있는 추세이다. 이러한 고층 건축물은 일반적으로 엘리베이터 샤프트나 계단실 등과 같은 수직 샤프트를 포함하는 코어로 인하여 아파트 내부에서 기류변동이 일어나게 된다. 이러한 기류 효과는 건물 내·외부 공기의 밀도차로 인한 건물 내 수직 경로에 부력이 생기는 현상을 말하며 이를 연돌효과라 한다.

고층건축물에서 연돌효과로 인해 여러 문제점들이 발생하고 있으며 이는 실내·외 온도차가 심할수록 더욱 심하게 발생된다.

본 연구에서는 고층 공동주택을 대상으로 높이별 침기량을 가스추적법을 이용하여 실측하고 건물높이에 따른 침기량을 정량적으로 분석하여 연돌효과에 따른 건물 높이별 적정 환기풍량 결정을 위한 기초자료를 제시하고자 한다.

### 2. 측정대상 개요

#### 2.1 측정대상 공동주택 개요

공동주택 높이에 따른 침기량을 확인하기 위해 김해 장유에 위치하고 있는 신축 공동주택 단지 내 5세대에서 실험을 진행하였다. 실험은 중간기인 10월에 진행되었고, 측정대상

공동주택은 2021년 1월 준공예정으로, 철근콘크리트조 건물이다. 실험당시 세대 내의 창호공사와 마감공사가 끝난 상태며, 외부 녹지조성공사가 진행되고 있는 단계였다. 그림 1은 해당 공동주택의 배치도이다. 101동, 102동, 103동은 최고층이 38층인 공동주택이고, 104동은 최고층이 28층인 오피스텔 동이다. 실험은 전체 4개동 중 102동에서 진행되었다.

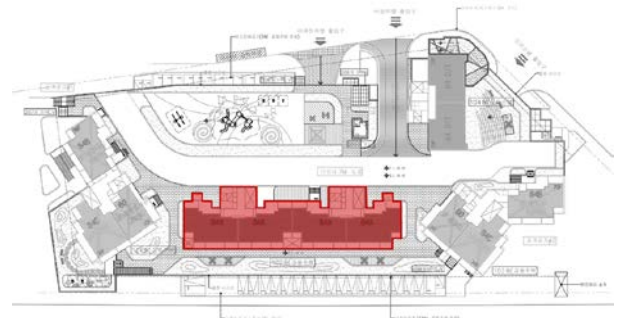


그림 1. 측정 대상 공동주택 배치도

#### 2.2 침기량 측정 개요

침기량 측정은 크게 압력차측정법과 가스추적법이 있다. 본 연구에서는 실제상태의 침기량을 확인하기 위해 가스추적법을 선택하여 실험을 하였다. 가스추적법에 사용된 추적 가스의 종류는 CO<sub>2</sub>를 사용하였다. 실험방법은 KS L ISO 12569 건물 열 성능 - 건물 내 환기측정 - 추적가스 회석법과 KS F 2603 실내 환기량 측정방법(이산화탄소법)을 참고하여 실험을 진행하였다. 실험 세대는 같은 수직선상에 위치하고 있는 세대를 측정하였으며, 층수는 4층, 10층, 16층, 26층, 35층에 위치하고 있는 세대를 동시 측정하였다.

또한, 상층부와 하층부의 기류변화에 따른 압력관계를

\* \* 동아대 대학원 석사과정

\*\* 동아대 대학원 박사과정

\*\*\* 동아대 건축공학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Dong-A University, jyyee@dau.ac.kr)

이 연구는 2019년도 한국연구재단 연구비 지원에 의한 결과의 일부분임. 과제번호:2019M3E7A1113088

확인하기 위하여 10층과 26층의 세대 내의 거실창(전면부)과 부엌창(후면부)에 차압계를 설치하여 차압실험을 동시에 진행하였다. 가스추적법에 의한 침기량 측정과 차압 측정은 9시 30분부터 17시 30분까지 총 8시간동안 1분 간격으로 동시 측정을 실시하였다. 그림 2에 침기량 및 차압 측정위치를 나타낸다.

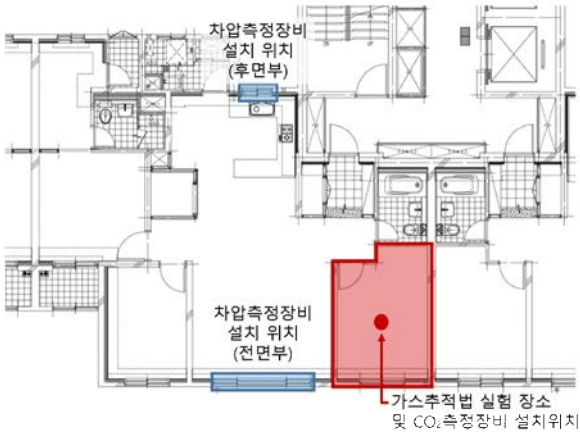


그림 2. 실험 대상 공동주택 평면도 및 실험장비 설치 현황

### 3. 측정결과 및 분석

#### 3.1 침기량 측정결과

측정 대상 실에는 6000~7000ppm 정도의 CO<sub>2</sub>를 방출하고 충분히 환산시킨 후 시간의 흐름에 따라 농도변화를 측정하여 Seidel의 식에 의해 침기량을 산출하였다.

그림 3은 높이별 CO<sub>2</sub> 농도변화를 측정한 결과를 나타내며, 표 1에는 Seidel 식을 통하여 도출해낸 높이별 실의 환기횟수를 나타낸다. 표 1을 주목하여 보면 환기횟수는 4층에 비해 10층의 환기횟수가 작고 16층의 환기횟수는 10층에 비해 큰 것으로 보아 4층과 16층 사이에 중성대가 있을 것으로 예상된다. 또한 35층의 환기횟수가 큰 것으로 보아 지하층이나 주차장 측에서 유입된 공기가 많아 상층부에 갈수록 환기횟수가 급격하게 높아지는 것을 확인할 수 있다.

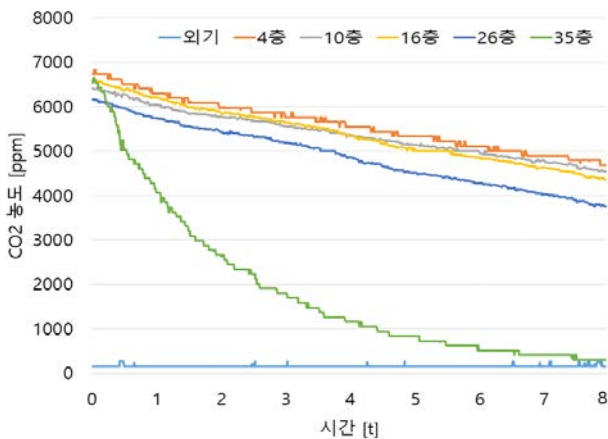


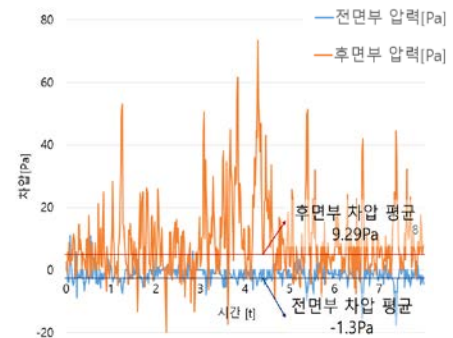
그림 3. 높이별 CO<sub>2</sub> 농도 변화 측정 결과

표1. 높이별 침기량(환기횟수) 측정 결과

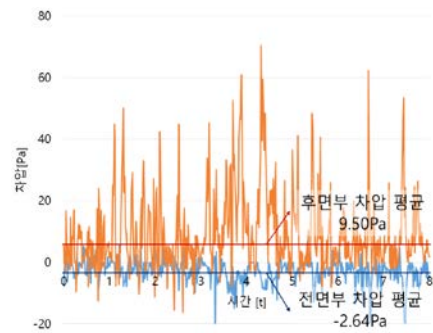
측정 층	4층	10층	16층	26층	35층
환기횟수 (회/h)	0.0478	0.0453	0.0534	0.063	0.469

#### 3.2 차압 측정결과

그림 4를 주목하면, 차압의 경우 전면부(거실창)는 주로 음압을 띄고, 후면부(부엌창)는 주로 양압을 띄는 것으로 보아 기류흐름은 전면부에서 후면부 측으로 흘러갔을 것으로 예상된다. 또한, 10층에 비해 26층의 차압의 폭이 더 큰 것으로 확인되어 상층부에 갈수록 기류가 더 강했던 것으로 판단된다.



#### 10층



#### 26층

그림 4. 높이별 차압 측정 결과

### 4. 결론

본 연구에서는 공동주택 높이별 침기량을 가스추적법을 통하여 실험을 진행하였다. 동시 측정된 높이별 침기량은 4층 0.0478회/h, 10층 0.0453회/h, 16층 0.0534회/h, 26층 0.063회/h, 35층 0.469회/h로 나타나 상층부의 침기량이 매우 큰 것으로 나타났으며, 이는 지하층이나 주차장 측에서 유입된 공기가 많아 상층부에 갈수록 환기량이 급격하게 높아지는 것을 확인할 수 있다.

#### 참고문헌

1. 구성한 외 3인, 실측과 시뮬레이션을 통한 초고층 주거 건물에서의 연돌효과 문제의 해결, 2005
2. Sergey M. & Stefano C. Stack Effect in High-Rise Buildings; A Review



# 다중열원 히트펌프 시스템의 제어방법에 따른 성능 분석에 관한 연구

Study on the performance of a multi-source and multi-use heat pump system according to control logic

○김 홍 교\*      배 상 무\*\*      남 유 진\*\*  
Kim, Hongkyo      Bae, Sangmu      Nam, Yujin

## Abstract

The Korean government recently published the Green New Deal Policy and planned to introduce renewable energy systems in the existing public buildings. Therefore, The demand for renewable energy systems has increased, and it is essential to develop efficient renewable energy systems. This study proposed a multi-source and multi-use heat pump (MMHP) system that can efficiently respond to building loads such as heating load, cooling load and domestic hot water using multiple heat source. The MMHP system uses ground, air and solar heat as heat sources. In this paper, the performance prediction model of the MMHP system was constructed through transient simulation, and through this, a case study was conducted according to the control logic of the heat source temperature.

키워드 : 다중열원 히트펌프, 지중열교환기, 공기열원, 태양광열 시스템

Keywords : Multi-source and multi-use heat pump, Ground heat exchanger, Air heat source, Photovoltaic thermal system

## 1. 서론

HVAC 시스템의 에너지 사용량 감소 및 이산화탄소 배출을 방지하기 위해 다양한 노력을 수행 중이다. 정부에서는 신축되는 연면적 1000m<sup>2</sup> 이상의 공공건물을 대상으로 신재생에너지 설치 비율을 30%까지 설정하였다. 또한, 2030년에는 연면적 500m<sup>2</sup> 모든 건축물에 대해서 제로에너지 인증을 의무화하였다. 최근에는, 그린 뉴딜 정책을 발표하여 기존 공공건물에 신재생에너지 설비를 설치할 계획을 수립하였다. 이에 따라서, 신재생에너지에 대한 수요가 증대되고 있으며, 효율적인 신재생에너지 시스템 구축을 위한 기술개발이 필수적이다.

단일 신재생에너지원이 가지는 단점을 보완하기 위해 다양한 신재생에너지를 결합하는 연구가 활발히 수행 중이다.

Nam(2010)은 지하수와 공기를 동시에 열원으로 이용하는 히트펌프를 개발하여 실증실험으로 성능을 분석하였다.

Bae(2019)는 지중열교환기와 태양광열 시스템을 결합한 시스템의 설계방법을 개발하여 에너지 자립률을 비교

하였다.

하지만, 대부분의 연구는 신재생에너지 결합을 2가지의 열원에 한정되어 있으며, 3가지 이상의 열원을 고려한 연구는 드물다.

본 연구에서는 공기열과 지열을 주요 열원 시스템으로 이용하고, 태양광열을 전력 생산, 지중온도 회복 및 보조 열원으로 이용하는 다중열원 히트펌프 시스템을 개발하였다. 개발된 시스템의 성능을 분석하기 위해 TRNSYS를 이용하여 시뮬레이션 모델을 개발하여 연간 성능 분석을 수행하였다.

## 2. MMHP 시스템

MMHP 시스템은 주택에서 발생하는 냉난방 부하 및 급탕부하를 모두 충족시키도록 설계되었다. MMHP 시스템의 이점은 세 가지의 열원(공기, 지열, 태양열)중 에너지 효율이 높은 열원을 선택적으로 이용함으로써 시스템의 성능을 높일 수 있다. 또한, 지열의 연속운전 및 장기사용에 따른 효율 감소를 방지할 수 있다. 본 연구에서 제시한 MMHP 시스템은 지중열교환기, 히트펌프, PVT, 축열조, FCU로 구성된다. (그림1)

그림2는 MMHP 시스템의 8가지의 작동모드를 나타낸다. 난방은 3가지 운전방법에 의해 수행된다. 지중열교환기를 이용한 직접 난방, 공기열을 이용한 직접 난방, 축열조를 이용한 난방이다. 냉방은 지열, 공기열원 히트펌프에 의한 직접 냉방만을 수행한다. 급탕은 축열조의 열을 이용한다. 축열조를 이용하여 난방 및 급탕을 실시하기 위해 축열조에 열을 공급하게 된다. 이때, 축열조에 열을 공급하는 방

\* 부산대학교 건축공학과 석사과정

\*\* 부산대학교 건축공학과 박사과정

\*\*\* 부산대학교 건축공학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Pusan National University, namyujin@pusan.ac.kr)

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 글로벌 핵심인재양성지원사업의 연구결과로 수행되었음(2019-0-01600)

이 연구는 2018년도 한국연구재단 연구비 지원에 의한 결과의 일부임. 과제번호 : 2018R1D1A3A03001306

법은 지열, 공기열, 태양광열을 선택적으로 이용한다. 건물에 부하가 없을 경우, 태양광열을 이용하여 차가워진 지층의 온도를 회복하는 운전을 실시한다.

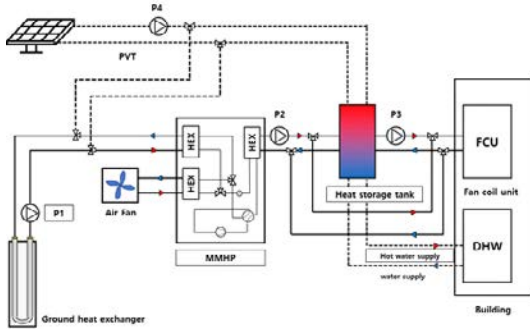


그림 1. MMHP 개요도

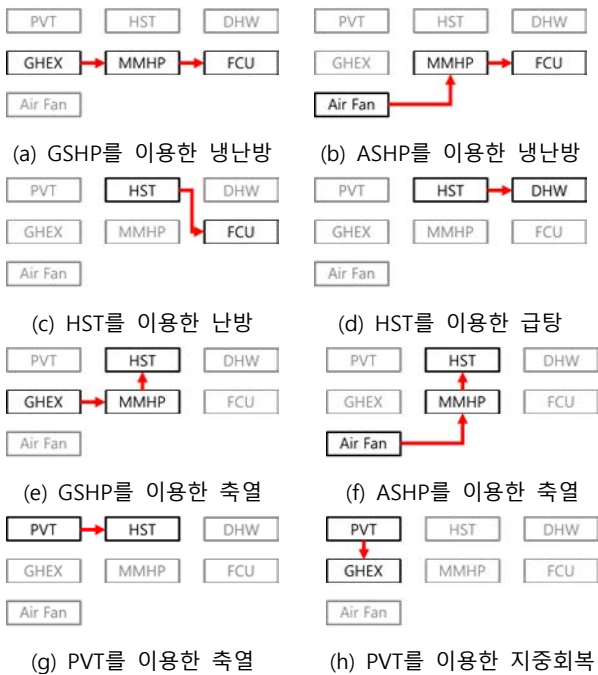


그림 2. MMHP 시스템의 운전모드

### 3. 연구방법

본 연구에서는 각 지역별 적정 열원을 찾기 위해 3개의 지역(Ottawa, Seoul, Ulsan)과 5가지의 시스템(ASHP, GSHP, SAASHP, SAGSHP, MMHP)으로 Case를 구성하였다. 표1은 본 연구에서 시스템별 운전방법을 나타낸다.

표1. 시스템별 운전방법

시스템	난방	냉방	축열운전	지중회복
ASHP	HST, 공기열	공기열	공기열	X
GSHP	HST, 지열	지열	지열	X
SAASHP	HST, 공기열	공기열	공기열, PVT	X
SAGSHP	HST, 지열	지열	지열, PVT	O
MMHP	HST, 공기열, 지열	공기열, 지열	공기열, 지열, PVT	O

### 4. 결론

그림3은 Ottawa 지역의 에너지 사용량 및 생산량을 나타낸다. GSHP 시스템은 ASHP 시스템보다 에너지 사용량이 18% 감소하였다. MMHP 시스템의 에너지 사용량은 GSHP 시스템보다 14kWh 낮게 나타났다.

그림4는 Seoul 지역의 에너지 사용량 및 생산량을 나타낸다. MMHP 시스템의 소비전력은 5,838 kWh로 ASHP 시스템보다 13%, GSHP 시스템보다 3% 낮게 나타났다.

그림5는 Ulsan 지역의 에너지 사용량 및 생산량을 나타낸다. MMHP 시스템의 소비전력은 4,780으로 ASHP 시스템보다 11%, GSHP 시스템보다 3% 감소하였다.

에너지 생산량측면에서는 지중회복운전을 실시할 때가 그렇지 않을 경우보다 높게 나타났다. 이는 지중회복과 동시에 태양광 패널 후면의 온도를 저감하여 태양광의 생산 전력 효율을 높일 수 있다.

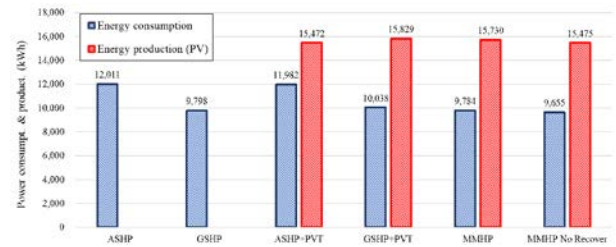


그림 3. 시스템별 에너지 사용량 및 생산량 (Ottawa)

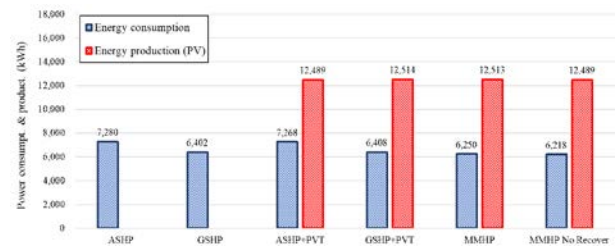


그림 4. 시스템별 에너지 사용량 및 생산량 (Seoul)

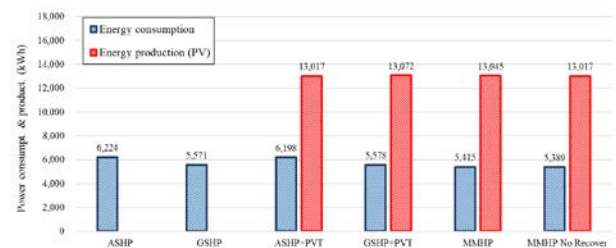


그림 5. 시스템별 에너지 사용량 및 생산량 (Ulsan)

### 참고문헌

- Nam, Y. Ooka, R. Shilba, Y. (2010). Development of dual-source hybrid heat pump system using groundwater and air. Energy and Buildings. Energy and Buildings, 42, 909-916
- Bac, S. Nam, Y. Da cunha, I. (2019). Economic Solution of the Tri-Generation System Using Photovoltaic-Thermal and Ground Source Heat Pump for Zero Energy Building (ZEB) Realization. Energies, 12, 3304.

# 완전확산을 가정한 실내오염물질 농도 예측법의 적정성 검토

## An Examination on Prediction Method for Indoor Pollutant Concentration based on Complete Diffusion Model

○이 동 현\* 이 정 재\*\*  
Lee, Dong-Hyeon Yee, Jung-Jae

### Abstract

This study compared and analyzed the indoor pollutant equation and CFD simulation to verify and validity of the indoor pollutant prediction method based on complete diffusion in school classrooms. To solve indoor air quality (IAQ) problems, ventilation and air conditioner are mainly used for school classrooms. In classrooms with a large amount of air with ventilation and air conditioner, it is believed that the indoor pollutant prediction method considering complete diffusion can be applied. In this paper, to remove CO<sub>2</sub> and PM<sub>2.5</sub>, the pollutant balance equation for improving indoor air quality is reviewed. The concentration of PM<sub>2.5</sub> is more affected by the air volume of the ventilation device than the air conditioner. As a result of applying the CFD simulation, the change in the concentration of CO<sub>2</sub> is affected by the air volume of the air conditioner. The CFD analysis results are almost similar to the analysis results based on complete diffusion, although errors of -3.74 to 1.63% for the PM<sub>2.5</sub> concentration and -8.95 to -14.04% for the CO<sub>2</sub> concentration are shown. In the case of interlocking control of ventilation and air conditioner, reliability is higher.

키워드 : 완전확산, 실내오염물질 평형방정식, 에어컨, 환기장치

Keywords : Complete diffusion, Indoor pollutant Balance equation, Air conditioner, Ventilation

### 1. 서론

최근 급격한 산업화로 인해 환경오염 문제가 대두되고 있으며, 특히 민감 계층인 어린 학생들은 가정, 학교, 교실 등 하루 일과의 90% 이상을 실내에서 보내기 때문에 우선적으로 보호 되어야 한다.

이에 고효율의 헤파필터 등을 탑재한 환기장치 및 에어컨이 학교교실의 실내공기질 확보를 위해 적용되고 있는 실정이다. 환기장치 및 에어컨 설계 시, 학교 교실은 불균등 확산장을 고려해야 하나, 편의상 완전확산을 가정하고 있다. 이는 환기장치 및 에어컨이 적용된 풍량이 많은 교실에서는 실내 오염물질 농도분포가 완전확산에 가까워질 것이라고 생각하기 때문이다. 환기장치 및 에어컨 설계에 있어 완전확산의 적용 타당성 검토는 신뢰성 확보를 위해 중요하나, 이와 관련된 연구는 미미한 실정이다.

본 논문에서는 환기장치 및 에어컨이 설치된 학교교실에서 완전확산을 가정한 실내오염물질 평형방정식을 도출하고 PM<sub>2.5</sub> 및 CO<sub>2</sub> 농도를 예측하여 CFD 시뮬레이션 적용 결과와 비교함으로써 완전확산을 가정한 실내오염물질 농도 예측법의 적용 타당성을 검증하고자 한다.

### 2. 실내오염물질 평형방정식

\* 동아대 대학원 석사과정

\*\* 동아대 건축공학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Hankook University, jjyee@dau.ac.kr)

이 연구는 2020년도 한국연구재단 연구비 지원에 의한 결과의 일 부임. 과제번호: 2019M3E7A1113088

그림1 에서와 같이 환기장치 및 에어컨이 적용된 실에서의 오염물질 방정식을 정리하면 식(1)과 같이 나타낼 수 있다.

$$((1-\eta_1)Q_s C_0 + Q_{ns} C_0 + M + (1-\eta_2)Q_u C) - (CQ_r + CQ_{nr} + CQ_u) = V d_t \quad (1)$$

여기서,  $\eta_1$  : HEPA필터 효율,  $\eta_2$  : 정전필터 효율,  
 $Q_s$  : HRV 급기풍량,  $Q_r$  : HRV 배기풍량,  
 $Q_u$  : CLEANER 급·배기풍량,  $Q_{ns}$  : 자연환기 급기,  
 $Q_{nr}$  : 자연환기 배기,  $M$  : 실내 분진 발생량,  
 $C$  : 실내 오염물질 농도,  $C_0$  : 실외 오염물질 농도

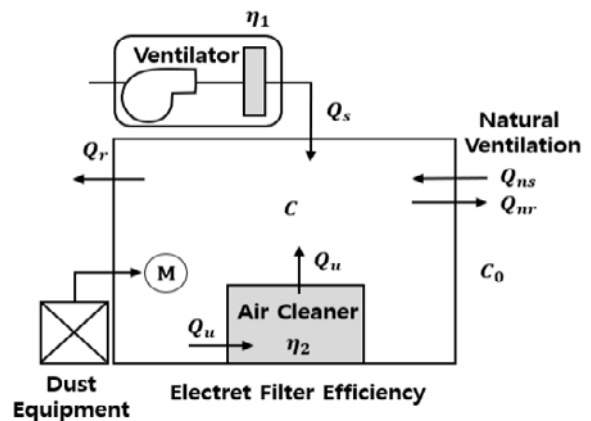


그림1. 대상 공간 오염물질 유출·입 현황

### 3. 시뮬레이션 조건

환기장치 및 에어컨이 설치된 학교교실을 대상으로 식(1)의 완전확산 실내오염물질 평형방정식을 이용하여 PM2.5, CO2 농도를 예측하고 CFD 시뮬레이션 결과와 비교하여 완전확산을 가정한 농도예측법의 적용 타당성을 검토하였다. CFD 시뮬레이션은 scSTREAM 소프트웨어 프로그램을 이용하였다.

표1은 시뮬레이션에 이용된 환기장치와 에어컨의 풍량 및 필터효율을 나타내며, 풍량은 장비 제원을 참고하였고, 필터 효율은 3가지 케이스로 가정하였다. PM2.5 및 CO2 실외농도는 Air Korea에서 제공하는 데이터를 참고하여 사용하였으며, 이 중 PM2.5 농도는 나쁨의 112.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , CO2 농도는 보통의 400 PPM로 가정하여 시뮬레이션을 진행하였다.

해석대상학교는 표2에 나타낸 것과 같이 실측치를 참고하였으며, CO2 발생량은 학교기준 1인당 CO2 발생량을 참고하였다.

표1. 환기장치 및 에어컨 경제조건

		특강(강)	강(중)	약
환기장치	풍량 (m <sup>3</sup> /h)	1000	800	600
	필터 효율 (%)	90	92	94
에어컨	풍량 (m <sup>3</sup> /h)	2100	1800	1560
	필터 효율 (%)	90	80	70

표2. 대상학교 개요

교실 크기 (m)	8.0 x 8.3 x 2.6
기밀성능 (ACH)	0.83
재실자 (인)	20
실내 CO <sub>2</sub> 발생량 (l/h)	18

### 4. 완전확산과 CFD에 의한 농도예측 및 비교

표3, 표4는 환기장치 및 에어컨 가동에 따른 완전확산 및 CFD 시뮬레이션 적용시의 실내오염물질 농도 예측결과를 나타낸다. 예측결과는 정상상태 학교교실의 전체 농도 평균 값으로 나타낸다.

완전확산 적용시의 예측 결과를 CFD 해석 결과와 비교하면, PM2.5 농도의 경우 -3.74 ~ 1.63%, CO2 농도의 경우 -8.95 ~ -14.04% 정도의 오차를 보이며 높은 정확도를 보여주고 있다. 다만, PM2.5 농도는 환기장치 단독 운전하는 경우, 완전확산 적용시의 예측결과는 CFD 해석결과와의 오차율이 다소 차이를 보이나 이는 풍량이 매우 큰 에어컨이 꺼져 있어, 켜져 있는 상태보다 상대적으로 완전확산 상태에 도달하지 못했기 때문으로 사료된다. CO2 농도는 에어컨 단독 운전하는 경우, CFD 적용시의 예측 결과가 완전확산 적용시의 예측 결과와 다소 차이를 보이나, 이는 CFD 적용시 에어컨의 큰 풍량에 따른 유동 변화에 영향을 받았기 때문으로 사료된다.

표3. 완전확산 및 CFD에 의한 실내 PM2.5 농도

	환기 장치	에어컨	불완전확산 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	완전확산 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	오차율 (-)
Case 1	강	강	10.51	10.49	0.20
Case 2	중	강	9.37	9.69	-3.46
Case 3	약	강	9.29	9.14	1.63
Case 4	Off	강	10.64	10.03	5.71
Case 5	강	중	10.55	10.62	-0.67
Case 6	중	중	9.57	9.81	-2.54
Case 7	약	중	9.24	9.26	-0.26
Case 8	Off	중	10.63	10.22	3.88
Case 9	강	약	10.66	10.78	-1.15
Case 10	중	약	9.92	9.96	-0.41
Case 11	약	약	9.08	9.42	-3.74
Case 12	Off	약	10.92	10.44	4.36
Case 13	강	Off	20.26	24.01	-18.53
Case 14	중	Off	20.49	24.80	-21.02
Case 15	약	Off	22.08	27.23	-23.33
Case 16	Off	Off	112.80	111.98	0.73

표4. 완전확산 및 CFD에 의한 실내 CO2 농도

	환기 장치	에어컨	불완전확산 (PPM)	완전확산 (PPM)	오차율 (-)
Case 1	강	강	706.6	771.2	-9.14
Case 2	중	강	771.8	850.1	-10.15
Case 3	약	강	852.5	971.2	-13.92
Case 4	Off	강	2662.3	3248.1	-22.00
Case 5	강	중	689.1	771.2	-11.91
Case 6	중	중	780.2	850.1	-8.96
Case 7	약	중	876.5	971.2	-10.81
Case 8	Off	중	2791.6	3248.1	-16.35
Case 9	강	약	680.0	771.2	-13.41
Case 10	중	약	745.5	850.1	-14.04
Case 11	약	약	868.9	971.2	-11.78
Case 12	Off	약	2668.0	3248.1	-21.74
Case 13	강	Off	837.2	771.2	7.89
Case 14	중	Off	933.5	850.1	8.93
Case 15	약	Off	1079.4	971.2	10.02
Case 16	Off	Off	3960.1	3248.1	17.98

### 참고문헌

1. 정승민, 김승희, 이정재, 부산지역 학교건물 기밀성능에 관한 연구, 대한건축학회 학술박람회 논문집, 2018
2. 성호태, 김호진, 최동호, 채문병, 양정훈, 돛경기장의 현장 실측과 CFD 해석의 비교·분석에 관한 연구, 대한건축학회 논문집, 2015
3. 공경화, 윤재욱, CFD를 이용한 실내공기오염분포 예측 및 실측에 관한 연구, 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 2002
4. 정준식, 박덕신, 전형진, 송혜숙, 이민중, 일부 학교 교실의 실내공기질 특성에 관한 연구, 한국산학기술학회 논문지, 2015

# ECO2와 디자인빌더를 이용한 공동주택 에너지소요량 비교

## A Comparison of Energy Consumption in Apartment Building using ECO2 and Design Builder

○고 승 일\*      이 정 재\*\*  
Ko, Seung-Il      Yee, Jurng-Jae

### Abstract

In Korea, all buildings should be certified for energy efficiency starting in 2020. This is aimed at reducing greenhouse gas emissions and expanding green buildings. Certification is being used by the ECO2 program. ECO2 is a building energy simplified analysis program and is developed based on ISO 13790 and Din V 18599. Energy requirements are calculated based on the monthly calculation method. Calculation time is shortened compared to detailed analysis program, but error occurs due to simple input data. In this study, the detailed analysis program Design Builder was used to model apartment houses under the same conditions. The same environment was created by entering the same input variables to compare energy usage. And we compared and analyzed energy usage. Through this, we want to identify the difference between ECO2 and the detailed analysis program. The results of this study are as follows. Comparing the energy usage of the two programs, ECO2 was 24.3% higher than Design Builder. Heating and cooling hot-water energy showed that ECO2 was 32.5%, 36.0%, and 31.0%, respectively, higher than Design Builder. Lighting energy showed very similar results. The results obtained from this study are expected to help the future direction of ECO2 program improvement.

키워드 : 에코2, 디자인 빌더, 공동주택, 에너지소요량

Keywords : ECO2, Design Builder, Apartment Building, Energy Consumption

### 1. 서론

효과적인 건물 유지관리와 설계단계에서 건물의 배치, 외피성능, 냉난방설비, 제실환경 등을 고려한 최적설계를 위해 건물에너지 시뮬레이션을 통한 에너지 예측이 매우 중요해지고 있다. 우리나라에서는 건축물 온실가스 배출량 감소 및 녹색건축물 확대를 목적으로 2020년부터 모든 건축물에 에너지효율등급 인증을 받는 것을 의무로 규정하고 있다. 인증 평가는 건물에너지 간이해석프로그램인 ECO2 프로그램이 사용되고 있다. ECO2는 ISO 13790과 Din V 18599를 기반으로 개발되었으며 월간계산법을 바탕으로 에너지 소요량이 계산된다. 상세해석프로그램과 비교하였을 때 계산 시간 단축된다는 장점은 있으나 입력데이터 단순화로 인해 발생하는 오차에 대한 연구도 지속적으로 필요한 실정이다. 이에 본 연구에서는 ECO2와 상세해석 프로그램인 Design Builder의 특성을 파악하고 입력모델을 모델링 하여 동일한 입력조건을 입력한 뒤 해석결과를 비교하여 그 차이를 파악하고자 한다.

\* 동아대학교 학부과정

\*\* 동아대학교 건축공학과 정교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Dong-A University, jjyee@dau.ac.kr)

이 연구는 2020년도 한국연구재단 연구비 지원에 의한 결과의 일부분임. 과제번호:2016R1A6A1A03012812

### 2. ECO2와 Design Builder 특성 비교

ECO2는 국내 건축물에너지효율등급 평가도구로써 ISO 13790과 Din V 18599를 기준을 적용하여 한국건설기술연구원에서 개발하였다. 월별 평균 기상데이터를 바탕으로 건물의 월별 에너지 요구량 및 소요량을 난방, 냉방, 급탕, 조명, 환기 에너지로 구분하여 결과를 산출한다. ECO2는 건물에너지 간이해석 프로그램으로써 비전문가도 쉽게 사용할 수 있고 평가 결과의 도출이 빠르며, 사용자에 따라 달라지는 결과 값의 변수를 줄이기 위해 프로그램이 매우 간소화되었다. Design Builder는 수치해석방식을 이용한 에너지밸런스 알고리즘이 적용된 EnergyPlus 기반의 통합 건물에너지해석 시뮬레이션 프로그램이다. 3D로 건물을 시각화하여 손쉽게 건물을 모델링할 수 있으며 ASHRAE 90.1 기반의 템플릿들을 적용할 수 있다. Design Builder는 열적 거동에 대한 유기적인 해석이 가능하며 CFD를 통해 실내 공기의 유동 등의 디테일한 해석이 가능하다.

### 3. ECO2와 Design Builder 시뮬레이션 입력조건

#### 3.1 입력모델 개요

시뮬레이션을 위한 입력모델은 부산 지역에 위치한 신축 공동주택을 선정하였다. 대상 공동주택은 113m<sup>2</sup> 두 세

대로 구성된다. 기준층에 대해 모델링을 진행하였으며 바닥과 지붕은 열 이동이 없도록 설정하였다. 계단실, EV실, 홀 및 화장실을 제외한 4개의 방, 거실, 주방 및 복도를 냉난방 존으로 설정하였으며 각 존의 프로파일은 두 프로그램에서 제공하는 기본 프로파일을 적용하였다. 입력모델의 HVAC System은 온수난방, 패키지 에어컨, 전열교환환기장치로 구성되어 있으며 모두 일반적인 공동주택에서 사용되는 장비를 따로 선정하여 모델링을 진행하였다. Figure 4는 대상 공동주택의 기준층 평면도를 나타낸다.

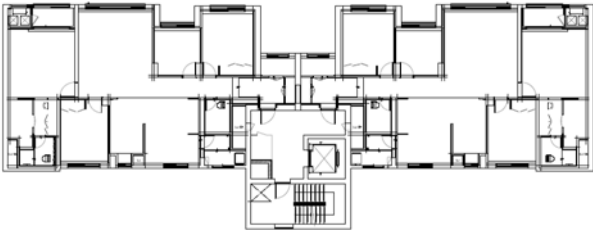


그림 1. 입력모델 평면도

### 3.2 시뮬레이션 입력조건

동일한 시뮬레이션 환경을 구현하기 위하여 두 프로그램에서 동일한 입력조건을 설정하였으며, ECO2에서 고려하지 못하는 입력변수는 모두 Auto 또는 기본설정 값으로 적용하였다. 프로그램의 자세한 입력조건은 다음과 같다.

#### (1) 건축데이터

표 1. 건축데이터 입력조건

		ECO2	Design Builder	Unit
Wall	External U-value	0.220	0.220	W/m <sup>2</sup> · k
	Internal U-value	0.310	0.310	W/m <sup>2</sup> · k
Window	External U-value	1.200	1.200	W/m <sup>2</sup> · k
	SHGC	0.798	0.798	
Airtightness	Infiltration rate	6	6	ac/h

#### (2) HVAC Schedule 및 설정조건

표 2. HVAC 스케줄 및 설정조건

		ECO2	Design Builder	Unit
HVAC Schedule	Night	on	on	
	Weekend	on	on	
Setting Temperature	Cooling	26	26	℃
	Cooling Set back	-	26	℃
	Heating	20	20	℃
	Heating Set back	-	20	℃
Set Point	Occupancy density	-	Auto	people/m <sup>2</sup>
	Lighting density	8	8	W/m <sup>2</sup>
	Lighting Schedule	Auto	Auto	hour

### (3) HVAC System

표 3. HVAC System 입력조건

		ECO2	Design Builder	Unit
Heating (Hot Water)	Boiler type	Condensing	Condensing	
	Fuel type	Natural gas	Natural gas	
	Capacity	23.3	23.3	kW
	Boiler Efficiency	86.6	86.6	%
Cooling (Air Conditioner)	Capacity	8.3	8.3	kW
	COP	3.32	3.32	
Ventilation (Mechanical vent)	Air Flow rate	200	200	m <sup>3</sup> /h
	Fan Efficiency	70	70	%
	Pressure rise	100	100	Pa
	Heat recovery rate (Cooling)	0.74	0.685	%
	Heat recovery rate (Heating)	0.63		%

### 4. 결론

단위면적당 총 에너지 소요량을 비교한 결과, ECO2가 Design Builder에 비해 24.3% 높게 나타났다. 난방, 냉방 급탕에너지는 ECO2가 Design Builder에 비해 각각 32.5%, 36.0%, 31.0% 높은 결과를 나타내었으며, 조명에너지는 매우 유사한 결과 값을 나타내었다.

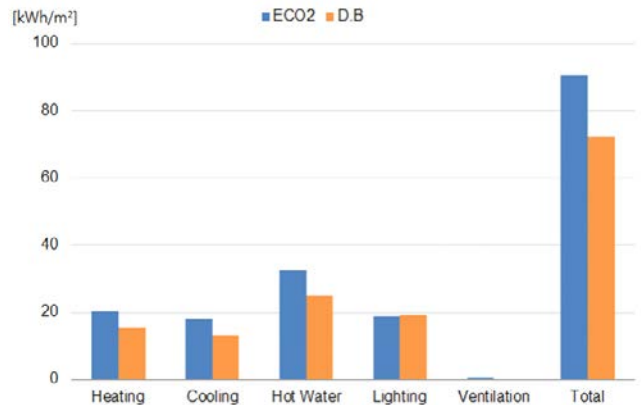


그림 2. Design Builder와 ECO2의 에너지소요량 비교

### 참고문헌

- 전병기, 박창영, 장향인, 최성우, 강민구, 김의중, “ECO2 운영프로파일 보정을 통한 에너지 사용량 비교에 관한 연구” 한국건축친환경설비학회 논문집, 2018.06, 12(3), 223-234 (12 pages)
- 김신혜, 곽영훈, 김창성, “에코2와 디자인빌더 프로그램을 이용한 공동주택 에너지 성능 비교 분석” 한국생태환경건축학회 논문집, 2018.10, 47-54 (8 pages)

# 머신러닝에 의한 NDVI 변화의 도시기후 영향 검토

## An Analysis of Urban Climate Impact of NDVI change by Machine Learning

이준호\*      윤성환\*\*  
 Lee, Jun-Hoo      Yoon, Seong-Hwan

### Abstract

This study used RandomForest, a machine learning method, for 5,069 grids constructed with 300 x 300 meshes in Busan. The Bare Index (BI) and Normalized Difference Build Index (NDBI) were recalculated according to the Normalized Vegetation Index (NDVI). As a result of analyzing the change of, it was found that as the Normalized Vegetation Index (NDVI) increased by 0.1, 0.2, 0.3, and 0.4, the surface temperature gradually decreased by 0.7°C, 1.4°C, 1.9°C, and 2.3°C. It is believed that it can be used as basic data for various damage prediction analysis due to heatwave and climate change.

키워드 : 공간정보 빅데이터, 정규화식생지수, 머신러닝, 표면온도  
 Keywords : Spatial Information Big Data, NDVI, RandomForest, LST

### 1. 서론

도시의 지속적인 성장으로 녹지공간의 축소로 인하여 기후변화에 따른 기온상승으로 도시 열섬현상이 발생하고 다양한 도시문제와 폭염 등의 재해가 증가하고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 전국적으로 폭염 및 도시열섬 완화를 위해 나무심기 및 도시숲 조성을 진행하고 있다. 본 연구에서는 공간정보 빅데이터를 활용하여 머신러닝 방법을 통해 표면 온도와의 중요도를 분석하고 정규화식생지수(NDVI)에 따른 도시 표면온도 변화를 검토하여 열섬현상 및 폭염 저감 방안의 기초적인 자료 활용을 목적으로 한다.

### 2. 연구 대상

본 연구에서의 대상지는 대한민국 대표 해양 도시이며 육지와 수역이 접하는 지역이고 산림을 포함한 녹지와 같은 자연 회복 상태를 포함하고 추후 도시기후의 완화대책에 있어서 자연환경 요소를 도입한 연구를 수행할 수 있는 환경을 가졌다는 점에서 연구대상으로 적합한 부산광역시

\* 부산대 건축학과 박사과정수료  
 \*\* 부산대 건축학과 교수, 공학박사  
 (Corresponding author : Department of Architectural, Pusan National University, yoon@pusan.ac.kr)

이 연구는 환경부 「기후변화특성화대학원사업」 및 2017년도 정부(교육부)의 재원 한국연구재단의 기초연구사업(No.NRF-2017R1E1A1A01074904) 지원으로 수행되었습니다.

역시를 대상으로 하였다.

### 3. 공간정보 빅데이터

공간정보 빅데이터는 9,323개의 300m × 300m 격자 형태로 건축 DATA, 위성 DATA, 지형 DATA를 통합하여 구축한 도시 환경 DATA이다.

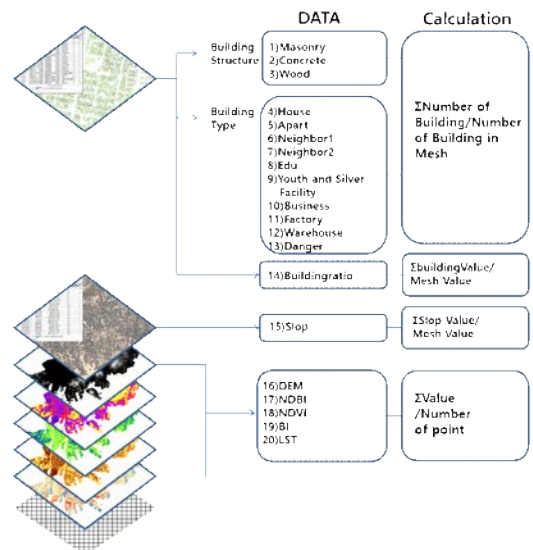


Figure 1. Spatial information Big Data Method

9,323개의 격자 중 건축물이 포함 되어있는 5,069개의 격자의 표면 온도(LST)는 14°C ~ 37°C로 분포하고 있으며

평균 28.1°C, 정규화식생지수(NDVI) 지수는 0.2~0.9의 범위로 분포하고 평균값은 0.56이다.

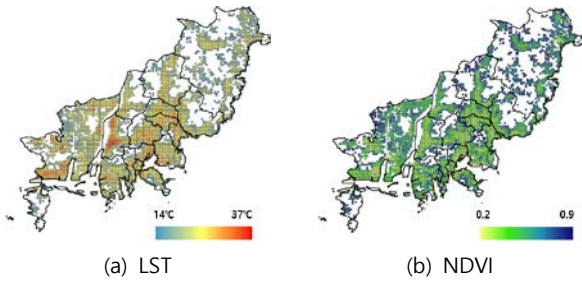


Figure 2. LST & NDVI

#### 4. 변수 중요도

표면 온도(LST)에 미치는 영향에 따른 중요도 도출을 위해 사용된 방법은 앙상블(Ensemble)학습 기반의 RandomForest를 사용하였다.

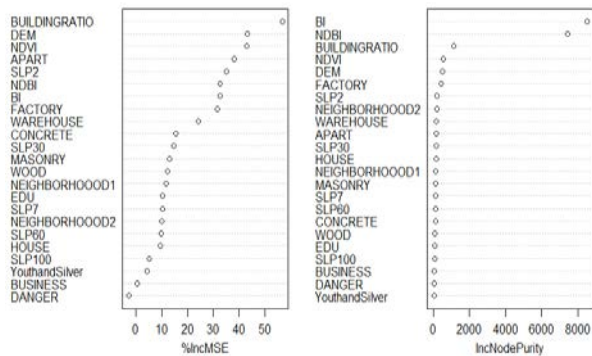


Figure 3. %IncMSE & IncNodePurity

변수 정확도(%IncMSE)를 보면 건폐율이 가장 높고 고도, 정규화식생지수(NDVI), 공동주택 순으로 정확도가 높게 나타났고 중요도(IncNodePurity)에서는 나지지수(BI)가 가장 높았고 정규화시가지지수(NDBI), 건폐율, 정규화식생지수(NDVI) 순으로 높게 나타났다.

#### 5. NDVI 변화에 따른 표면온도 분석

NDVI 평균 0.56보다 작은 격자 수는 2,660개로 절반 이상이 분포하고 정규화식생지수(NDVI)를 0.1(Case 1), 0.2(Case 2), 0.3(Case 3), 0.4(Case 4) 증가시켜 표면 온도 변화를 분석하고자 한다. 정규화식생지수(NDVI)가 증가하면 나지지수(BI), 정규화시가지지수(NDBI)는 줄어드는 음(-)의 관계를 가지며 회귀식을 이용하여 지수들을 재산출하였다.

$$BI = -0.6127 * NDVI + 0.6840 \quad (1)$$

$$NDBI = -0.5760 * NDVI + 0.6826 \quad (2)$$

표1. NDVI 변화에 따른 NDBI, BI 변화

변수명 \ Case	Raw data	Case1	Case2	Case3	Case4
NDVI	0.56	0.61	0.67	0.72	0.77
BI	0.34	0.31	0.28	0.24	0.21
NDBI	0.36	0.33	0.30	0.27	0.24

재산출한 값을 앞에서 구축한 RandomForest 모델에 적용하여 표면 온도 변화를 분석한 결과 다음과 같이 나타났다.

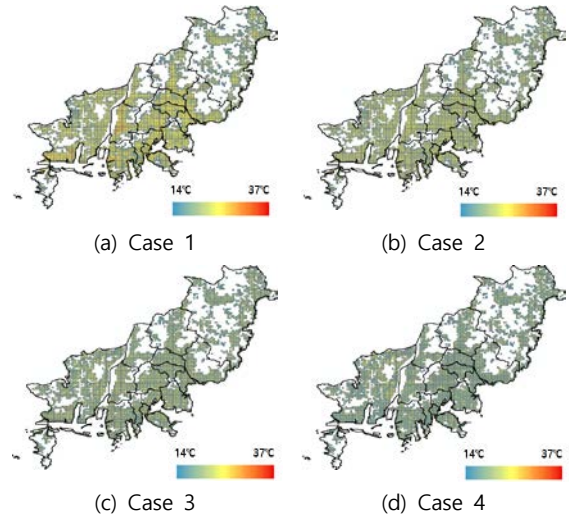


Figure 4. Case 1~4 LST

표2. LST 변화(°C)

변수명 \ Case	Raw data	Case1	Case2	Case3	Case4
LST	28.1	27.4	26.7	26.2	25.8

#### 6. 결론

머신러닝의 방법인 RandomForest를 이용 표면온도(LST)에 기여하는 중요 변수를 분석하고 중요도가 높은 나지지수(BI), 정규화시가지지수(NDBI), 정규화식생지수(NDVI)를 재산출하였다. 정규화식생지수(NDVI)가 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 증가할수록 지표면 온도는 0.7°C, 1.4°C, 1.9°C, 2.3°C 점차 낮아지는 결과를 알 수 있었다.

녹지조성에 따른 지표면 온도 저감 효과를 확인 할 수 있었고 이러한 결과는 폭염 및 기후변화로 인한 다양한 분석의 기초적인 자료로 활용이 가능할 것으로 판단된다.

#### 참고문헌

- 이준호, 위성영상을 이용한 생태피복도 작성 및 도시열환경 분석 석사학위논문, 부산대학교원 건축학과, 2014
- 이준호, 윤성환 (2020). 도시 열환경 분석을 위한 공간 정보 빅데이터 구축, 대한건축학회, Vol.36, No.5, 53-58.



# 부산광역시 노후 건축물 단열개선을 위한 단독주택 열관류율 현황 조사

## Current Status Investigation of U-value of Detached House to Improve Insulation of Old Buildings in Busan

○한 동 익\*      윤 성 환\*\*  
Han, Dong-Ik      Yoon, Seong-Hwan

### Abstract

In order to improve the insulation of detached houses in Busan, the current status of U-value in detached houses was investigated according to the revised year of U-value in the southern region. First of all, the ratio of detached house among residential buildings in Busan was high. Next, in the ratio of detached house according to the revised year of the U-value, the proportion of buildings with low insulation performance among all buildings was high, indicating a high need for improved insulation. The size of detached house was high in the ratio of small-scale detached house in each district and county.

키워드 : 노후 건축물, 단독주택, 열관류율

Keywords : Old Building, Detached House, U-value

### 1. 서론

건물부문에서 온실가스 배출량을 줄이기 위해서는 노후 건축물의 개선이 반드시 필요하다. 신축의 경우 강화된 단열성능과 각종 인증제 등을 통해 온실가스 배출량을 줄이지만 기존 노후 건축물의 경우에는 노후도에 따라 온실가스 배출량이 늘어난다. 이러한 노후 건축물을 개선하기 위해서 부산광역시 전체 지역을 대상으로 단독주택의 열관류율 현황을 조사하였다.

### 2. 연구 대상 및 연구 방법

#### 2.1 연구 대상

본 연구는 부산광역시 노후 건축물의 대상을 국토교통부에서 건축물관리대장을 기반으로 지역, 용도, 규모, 층수, 노후범위를 정리한 건축물 통계를 이용하여 연구 대상을 선정하였다. 이 중에서 건축물 용도의 비중이 가장 높은 주거용 건축물을 대상으로 했으며, 주거용 건축물 중에서도 가장 높은 비율을 차지하는 단독주택을 대상으로 조사였다.

#### 2.2 연구 방법

연구의 방법으로 2018년 기준 건축물 통계 데이터를 통해 허가년도 기준으로 노후 건축물을 건축물의 에너지절약설계기준 남부지역의 개정연도별로 분류하였다. 허가년도가 누락된 건축물에 대해서는 사용승인년도로 대체하여 분류하였고 허가년도가 2016년 1월 1일 이후 건축물에 대해서는 현재의 열관류율 기준과 동일하기 때문에 노후 건축물 현황 조사에서 제외하였다.

아래 표1은 노후 건축물을 분류하기 위한 남부지역 열관류율 개정연도와 외기에 직접 면하는 경우의 외벽과 창호의 열관류율 기준이다.

표1. 건축물의 에너지절약설계기준 열관류율 기준

건축물 부위	외벽의 열관류율 (W/m <sup>2</sup> K)	창호의 열관류율 (W/m <sup>2</sup> K)
개정연도		
1980.12.22. 이전	-	-
1980.12.22	0.58	3.49
1987.07.21	0.76	3.60
2001.01.17	0.58	4.19
2011.02.01	0.45	2.7
2013.09.01	0.34	2.4
2016.01.01	0.32	1.8

\* 부산대 대학원 석사과정

\*\* 부산대 건축학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architectural, Pusan University, yoon@pusan.ac.kr)

이 연구는 환경부 「기후변화특성화대학원사업」 및 2017년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업(No.NRF-2017R1E1A1A01074904) 지원으로 수행되었습니다.

표3. 구, 군별 단독주택 현황

지역구 개정연도	강서구	금정구	기장군	남구	동구	동래구	부산진구	북구	사상구	사하구	서구	수영구	연제구	영도구	중구	해운대구
1980.12.22. 이전	5,304	4,725	3,614	5,821	8,588	7,456	15,640	1,192	4,948	7,728	7,626	5,097	6,242	3,075	1,111	4,813
1980.12.22	644	2,493	356	5,065	2,747	2,893	4,547	1,437	1,379	5,204	3,310	1,409	2,001	3,678	173	1,808
1987.07.21	2,286	1,510	1,705	874	1,483	1,259	2,605	800	898	2,629	878	1,150	840	1,317	326	2,963
2001.01.17	1,264	210	995	138	230	137	286	99	78	121	127	85	86	167	44	268
2011.02.01	237	79	345	17	16	28	23	13	4	9	11	26	4	8	2	17
2013.09.01	457	91	292	24	59	32	66	23	15	82	103	29	16	85	32	37

3. 부산광역시 노후 건축물 현황

3.1 주거용 건축물 현황

부산광역시 주거용 건축물을 7개로 나누어져 있는 노후 범위를 5년 단위로 나누어 전체 주거용 건축물 수에 대한 단독주택의 비율을 먼저 조사하였다. 그 결과, 아래 그림1과 같은 비율로 조사되었고 이에 따라 단열개선이 필요한 단독주택의 비율이 높다는 것을 알 수 있다.

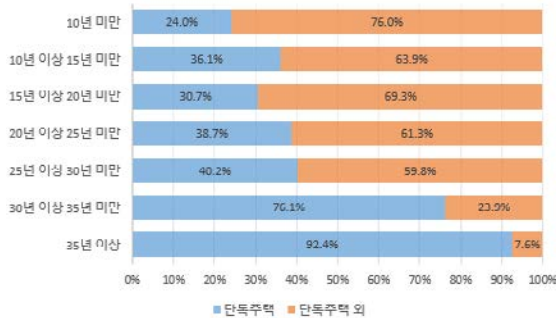


그림1. 노후범위에 따른 단독주택 비율

3.2 단독주택 열관류율 현황

주거용 건축물 현황 조사를 바탕으로 에너지절약설계기준의 개정연도에 따라 단독주택 현황을 조사하였다. 1980년 12월 22일 이전에 건축허가를 받은 건축물은 단열재가 없는 건축물로 분류하였고 2016년 01월 01일 이후에 허가 받은 건축물은 현재 기준과 동일하기 때문에 제외하였다. 현황 조사된 단독주택 수는 162,264동이다.

표2. 열관류율 개정연도에 따른 단독주택 현황

개정연도	건축물 수 (동)	비율
1980.12.22. 이전	92,980	57.3%
1980.12.22	39,144	24.1%
1987.07.21	23,523	14.5%
2001.01.17	4,335	2.7%
2011.02.01	839	0.5%
2013.09.01	1,443	0.9%

단열재가 없는 건축물은 총 92,980동으로 나타났고 개정연도에 따라서 39,144동, 23,523동, 3,445동, 839동, 1,443동으로 나타났다. 노후 단독주택 현황에 의하면 단열재가 없는 단독주택과 2011년 02월 01일 이전에 허가받은 건축물의 비율이 대부분을 차지하기 때문에 단열개선의 효과가 아주 클 것이라고 예상된다. 열관류율 측면에서 외벽과 창호의 열관류율의 차이가 크기 때문에 노후한 단독주택의 단열성능을 개선해야할 필요성이 크다.

3.3 구, 군별 단독주택 현황

조사된 단독주택의 현황을 부산지역의 각 구, 군별로 분류하여 현황을 표3에 나타내었다. 각 구, 군별로 단열이 없거나 현재 기준에 비해 단열성능이 낮은 건축물이 높은 비율로 차지하는 것으로 나타났다. 각 구, 군별 단독주택 현황을 층수와 건축면적 및 연면적에 따라 분류하였다. 층수의 경우 1987년 이전에는 1층 건축물이 주로 분포하다가 1987년 이후 2층 건축물이 분포하고 최근 다시 1층 건축물이 주로 이루고 있다. 건축면적의 경우 50㎡ 이상 100㎡ 미만의 건축물이 개정연도의 모든 범위에서 주로 이루었고 연면적의 경우도 건축면적과 같은 분포를 보였다.

4. 결론

부산광역시 단독주택의 단열개선을 위해 남부지역의 열관류율 개정연도에 따라 단독주택의 열관류율 현황을 조사하였다. 먼저 부산지역의 주거용 건축물 중에서 단독주택의 비율이 높은 것을 알 수 있었다. 다음으로 열관류율 개정연도에 따른 단독주택의 비율에서는 전체 건축물 중에서 단열성능이 낮은 건축물의 비율이 높아 단열개선의 필요성 또한 높게 나타났다. 단독주택의 규모는 각 구, 군별로 저층의 소규모 단독주택의 비율이 높았다. 추가적으로 각 구, 군별로 대표 모델을 선정하기 위해 개구부의 면적, 건축물의 구조, 평면유형 등의 조사가 필요하다.

참고문헌

1. 국가법령정보센터 (<https://www.law.go.kr/>)
2. 국토교통부, 건축물 생애이력 관리시스템 (<https://blcm.go.kr/>)

# 이진배열법을 이용한 음향확산 프로파일의 설계

## Design of Sound Diffusion Profile using a Binary Sequences Method

○김 용 희\*      최 원 갑\*\*  
Kim, Yong-Hee      Choi, Won-Gab

### Abstract

This study investigated sound scattering characteristics of a designed profile of sound diffusion panel using binary sequences method. Binary sequence is a method to optimize surface shape using genetic algorithm by assigning sound absorption and reflection respectively for 0 and 1 as a digital concept. The optimized pattern was derived using MLS signal arrangement of uniform power spectrum characteristics. Then, the unit profile with a size of 0.6 x 0.6 ms is designed by duplicating up and down-sides after bilateral symmetry. Sound scattering coefficients of the unit profile are measured in a small reverberation chamber with 1/4 size in accordance with ISO 17497-1. As results, the designed unit profile showed high sound diffusion performances of 0.7 in an averaged value. In particular, sound scattering at high frequency bands of 500 Hz or above was higher than other frequency bands. Based on the experimental results, application plans of the designed profile to auditorium are discussed.

키워드 : 이진배열법, 음향확산, 음향설계, 확산계수

Keywords : Binary Sequences Method, Sound Diffusion, Acoustic Design, Scattering Coefficient

### 1. 서론

일반적으로 실내 마감재는 흡음재와 반사재만이 사용되고 있으며, 필요한 만큼의 흡음재를 배치하여 음향 에너지를 제거하는 방향으로 설계되어 왔다(Cox & D' Antonio, 2017). 이에 따라, 별도의 스피커를 이용하여 인공음으로 보강하는 수동적 방식으로 설계되는 경우가 많이 있으며, 이 경우 전기음향 관련 장비 구입비, 설치비 및 유지관리비가 과다하게 발생하고 있는 상황이다.

실내 마감재의 물성으로서 음향 확산은 마감면에 입사되는 음향 에너지가 공간적으로 무작위로 반사되는 것을 의미한다(Barron, 2010). 따라서, 이런 음향 확산체를 적극적으로 활용하여, 음향에너지 손실은 최소화하고, 입사되는 반사음을 난반사시켜 공간 내 고르게 분포시킴으로서, 실내 음환경의 음질을 향상시키는 방법을 사용할 필요가 있다(이성찬 외, 2003). 그러나, 고가로 판매되고 있는 음향확산체는 과학적인 설계근거 없이, 단순한 표면의 요철과 디자인만으로 구성되어, 음향설계시 활용할 수 있는 자료도 전무한 상황이다. 또한, 요철의 크기가 30 cm로 매우 크기 때문에, 실내 공간활용에도 제약이 따르고 있다.

따라서, 본 연구에서는 과학적인 설계방법인 이진배열법을 이용하여, 얇은 두께에도 불구하고 고성능을 발휘할 수 있도록 음향확산 프로파일을 설계하였다.

### 2. 이진배열법 프로파일 설계

일반적으로 기하학적 표면 구조를 가진 확산 패널은 확산하고자 하는 목적 주파수 대역에 따라 적게는 약 20 mm에서 크게는 약 1 m에 가까운 두꺼운 두께의 요철구조를 갖게 된다. 이진배열법에 의한 확산은 기하학적 표면구조 조건에 의해 확산을 하는 것이 아니라 표면의 흡음과 반사특성에 의하여 특정 방향에 대한 편향성 에너지를 감소시켜줌으로써 확산효과를 얻을 수 있다.

본 연구에서는 균일한 파워 스펙트럼 특성을 가지고 있는 MLS(maximum length sequence) 신호 배열 패턴을 이용하여, 그림 1과 같은 방법으로 1차원의 MLS신호를 2차원으로 배열하여 최적 흡음-반사 배치를 도출하였다.

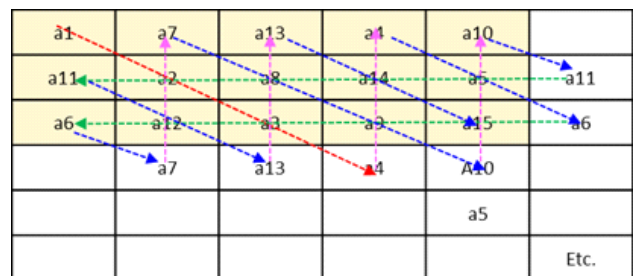


그림 1. 1차원 MLS신호를 2차원으로 배열하는 방법

\* 영산대학교 건축공학과 조교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Youngsan University, yhkim@ysu.ac.kr)

\*\* (주)알피지코리아디퓨저시스템, 대표이사

이 연구는 2016년도 중소기업청 산학연 기술개발협력사업(산연진흥, 과제번호 : C0405596)의 연구비 지원에 의한 결과의 일부임

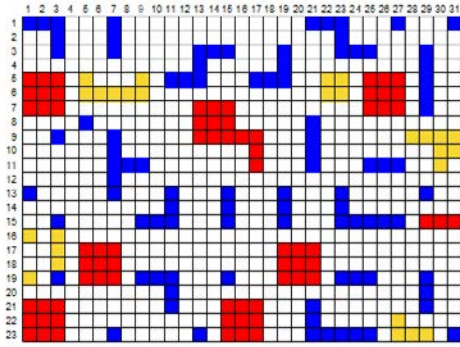


그림2. 설계된 흡음-반사 배치 프로파일

그림 2는 흡음에 해당하는 부위를 의장성을 높이고자 색상으로 표현한 기본 모듈 패널의 최적 프로파일을 나타낸다. 이를 바탕으로 시제품을 만들기 위해 90도로 회전한 후, 좌우 대칭으로 배열하였고, 두 패널을 최종적으로 상하복제하여 0.6 x 0.6 m 크기의 시제품으로 구성하였다.

### 3. 시제품의 음향확산성능 평가

#### 3.1 시제품 및 측정방법

Scattering coefficient는 잔향실법 확산계수로 번역할 수 있으며, 잔향실법 흡음계수 측정방법에 기반하여, 바닥 회전판 사용으로 경면 반사음과 확산 반사음 성분을 분리해내는 측정법이다. 그림 3과 같이 입사음 에너지가 불규칙한 확산표면에 도달한 뒤 반사되는 반사음은 마감재 흡음계수의 1에 대한 역수로서, 입사각과 동일하게 반사되는 경면 반사음 에너지 이외의 반사음 에너지로 정의될 수 있다. 따라서, 물리적으로 바닥의 회전판을 이용하여, 시험체 유무 및 회전판 작동 여부에 따라 총 4회 측정하여 확산성능을 도출할 수 있다. 하지만, 실물 크기로 제작하는 경우 최소 지름 3 m 이상으로 시제품을 제작해야하기 때문에, 현실적으로 성능평가를 수행하기 매우 어려운 상황이다.

본 연구에서는 1/4 크기의 소형잔향실을 이용하여, 0.6x0.6 m 크기의 소형 시험체를 측정하고자 하였으며, 이에 따라, 측정할 수 있는 저주파수 대역은 500 Hz 이상으로 제한되지만, 축소모형이 아닌 실제 음향확산패널을 직접 측정할 수 있는 장점이 있다.

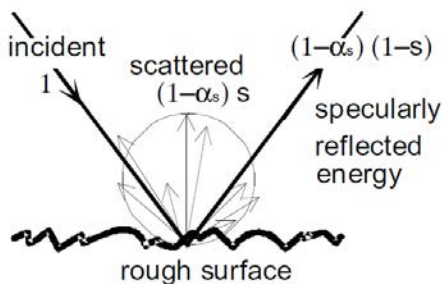


그림3. Scattering coefficient 측정원리 (Vorländer & Mommertz, 2000)

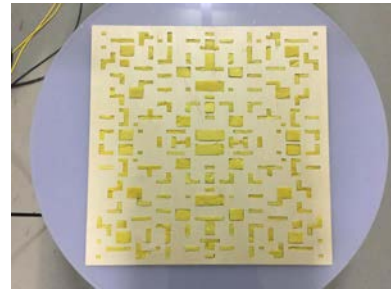


그림4. 설계된 음향확산패널 프로파일 시제품

표1. 설계 프로파일의 1/3 옥타브 밴드의 확산계수 측정결과

잔향실법 확산계수(scattering coefficient)										산술평균 (500~ 3,150) Hz
500	630	800	1,000	1,250	1,600	2,000	2,500	3,150		
0.11	0.20	0.54	0.65	0.84	0.92	0.97	1.04	1.03		0.70

#### 3.2 측정결과

그림 4는 측정에 사용된 음향확산패널 시제품의 모습을 나타내며, 표 1은 1/3 옥타브 밴드 대역의 잔향실법 확산계수 측정결과를 나타낸다. 유효한 주파수 대역인 500 Hz에서 3,150 Hz 대역의 평균값을 보면 0.7로서 해외 유명사제품(QRD 734 모델)의 확산성능이 0.64-0.69로 나오기 때문에, 매우 높은 것으로 사료된다. 특히, 돌출 높이가 30 mm 이내이기 때문에 얇은 두께로 높은 확산성능을 확보할 수 있었다. 주파수 대역별로 보면, 500 Hz 이상에서부터 높은 확산계수 특징을 보였으며, 특히 2,500 Hz와 3,150 Hz 대역에서는 1.0 이상의 높은 확산특성을 보였다.

### 3. 결론

본 연구에서는 과학적 설계방법에 의해 실제 공연장 공간에 적용할 수 있는 음향확산패널을 설계하였으며, 국제 표준으로 수립된 측정방법을 바탕으로 음향확산 성능을 정량적으로 평가하였다. 그 결과, 얇은 두께에도 불구하고 0.7의 높은 확산성능을 확보할 수 있었다. 향후, 이런 프로파일을 이용하여 공연장 등의 음향전문 공간에서 측벽 확산체 설치로 강한 측면 반사음을 부드럽게 확산시켜 공간내 고르게 분포하는데 기여할 수 있으며, 반사음의 감쇠 특성을 부드럽고 자연스럽게 형성하여 전문 음향공간에서 고품질 음향을 확보할 수 있을 것으로 기대된다.

#### 참고문헌

1. Barron, M. (2010). Auditorium Acoustics and Architectural Design, Spon Press.
2. Cox, T. J. & D'Antonio, P. (2017). Acoustic Absorbers and Diffusers - Theory, Design and Application, CRC Press.
3. Vorländer, M. & Mommertz, E. (2000). Definition and measurement of random-incidence scattering coefficients, Appl. Acoust., 60(2) pp.187-200
4. 이성찬, 류종관, 전진용 (2003). 콘서트홀의 음향을 위한 확산체의 개발, 대한건축학회 학술발표논문집 23(1).

# 한국과 우즈베키스탄의 주거용 건물 에너지 원단위 비교

## A Comparison of Energy Consumption unit in Residential buildings between South Korea and Uzbekistan

○ 아지즈전 무미너브\* 이 정 재\*\*  
Azizjon, Muminov Yee, Jurng-Jae

### Abstract

In this study, apartment buildings' energy usage in terms of electricity and gas consumption data was compared in Busan and Tashkent cities with actual results collection and simulation investigation. "DesignBuilder" software was chosen for the simulation. The simulation building consisted of six floors with one basement floor, and each floor area of the apartment was 113 m<sup>2</sup>. According to research results, building energy consumption units demonstrated different results in different regions. It means that residents' type, different lifestyle, the climate of the place, infiltration rate, insulation of the building, and the proper use of building construction codes in the construction phase with building energy regulations play a massive role in analyzing building energy consumption performance.

키워드 : 에너지 소요량, 전기, 가스, 에너지원단위, 주거용 건물, 디자인빌더

Keywords : Energy consumption, Electricity, Gas, Energy consumption unit, Residential building, DesignBuilder

### 1. INTRODUCTION

In recent years, residential buildings' energy efficiency and energy consumption have emerged as a pressing issue in any corner of the world, including South Korea and Uzbekistan. As residential buildings' demand increases significantly, energy saving for residential buildings is becoming essential.

The building energy consumption unit represents the primary energy requirement per unit area, which is the standard for determining energy use. The purpose of this study was to analyze the energy consumption unit by comparing the actual energy consumption results with the simulation results conducted in DesignBuilder.

### 2. METHODOLOGY

The research conducted in this article was Busan, one of the largest Metropolitan City in South Korea. A total of 42 apartment households and eight detached homes were surveyed

in this town. The second research city was Tashkent, the capital of Uzbekistan, the most populous city in Uzbekistan. A total of 50 residential buildings were selected from Tashkent. In general, a whole year of energy usage data for each household was selected and compared based on the annual and monthly analysis. There was only electricity and gas consumption compared to the selected buildings.

The calculation method of the energy consumption unit:

$$FSU = \frac{AFU}{A}, \left( \frac{APU}{A} \right); \left( \frac{APU}{A} \right) \text{ kWh}$$

$$PSU = \frac{AFU}{A}, \left( \frac{APU}{A} \right); \left( \frac{APU}{A} \right) \text{ kWh}$$

$$ECU = PSU \times CF + FSU, \left( \frac{APU}{A} \right) \text{ kWh}$$

Where: PSU- power source unit; FSU- fuel source unit; ECU- energy consumption unit; APU- annual power usage, kWh; AFU- annual fuel usage, MJ; A-building area, m<sup>2</sup>; CF-conversion factor.

Building energy simulation was conducted depend on building regulations. DesignBuilder uses ASHRAE standard data, and all detailed information of Busan and Tashkent has already input. Also, the Building Energy Regulation Standards (BERS) of each country were used in this study. Simulation building as six floors and one underground floor was designed.

\* Master's student, Department of Architectural Engineering, Dong-A University

\*\* Professor, Department of Architectural Engineering, Dong-A University

(Corresponding author: Department of Architectural Engineering, Dong-A University, jjyee@dau.ac.kr)

이 연구는 2020년도 한국연구재단 연구비 지원에 의한 결과의 일부임.  
과제번호:2016R1A6A1A03012812

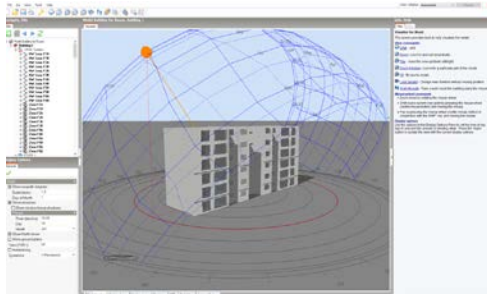
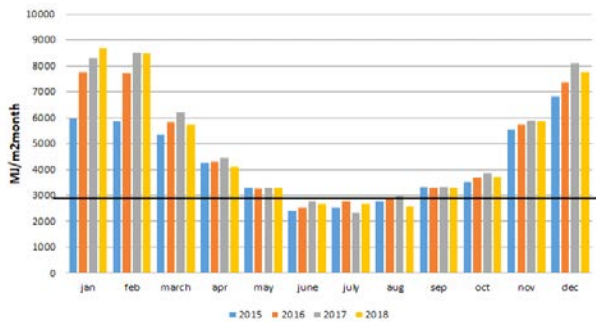


Figure 1. 3D illustration of the simulation building

### 3. RESULTS



(a) Busan



(b) Tashkent

Figure 2. Actual buildings energy consumption graphs

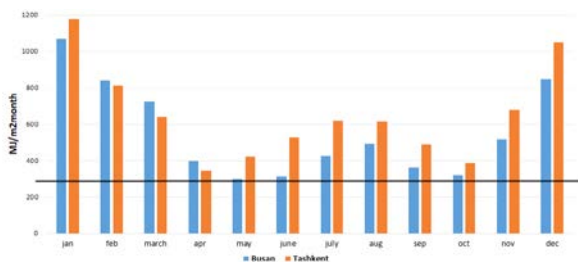


Figure 3. Simulation building energy consumption graph

The bottom of the baseline represents the daily energy consumption, i.e., the primary energy consumed for using common electrical appliances, cooking, and domestic hot water. The upper part of the baseline indicates the consumption of seasonal energy load, i.e., more energy was used to cool the room with air conditioners during the cooling season and to heat the floor area during the heating season.

### 4. DISCUSSION

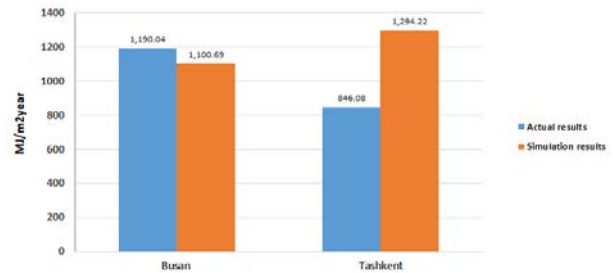


Figure 4. Results comparison

As shown in Figure 4, the result of the simulation building in Busan was quite similar to the actual buildings' results in terms of energy consumption. Although the simulation building's construction was based on standards, its result was higher than the buildings' actual results in Tashkent.

### 5. CONCLUSION

In this paper, the energy consumption unit for residential buildings in South Korea and Uzbekistan was surveyed and simulated by DesignBuilder. Surveyed energy consumption unit was 1190.04 MJ/m<sup>2</sup>year in Busan and 846.08 MJ/m<sup>2</sup>year in Tashkent, the Busan indicator was 29% higher than Tashkent. Surveyed actual data and simulation results in Busan demonstrated a very close difference of 7.5%. Comparing surveyed actual data and simulation results in Tashkent showed that the simulation results was 53% larger. The reasons for difference between surveyed actual data and simulation results was that several factors were not adequately considered in simulation process such as residents' type, different lifestyle, building insulation rate, and household equipment used during the evaluation of building energy consumption units. Therefore, further studies will be conducted taking into account detailed simulation conditions in the future.

### REFERENCES

1. Regulation of Operation of Energy Efficiency Rating System for Buildings.
2. Cho, K.J., Cho, D.W., & Jeong, Y.S. (2018). "Alternative Analysis and the Model House Suggestion for Energy Efficiency of Rural Houses in Uzbekistan." The International Journal of The Korea Institute of Ecological Architecture and Environment - Vol. 18, No. 2, pp.89-95