

2023 대한건축학회 부산 울산 경남지회
추계학술발표대회 논문집

일시: 2023년 11월 24일 (금)

장소: 창원대학교



사단법인

대한건축학회 부산울산경남지회

BUSAN-ULSAN-GYEONGNAM CHAPTER OF ARCHITECTURAL INSTITUTE OF KOREA

목차

1. 건축계획 및 설계

• 도심복합구치소 법원 연계형 경관 특성 연구 - 미국 도심복합구치소 사례를 중심으로 임기택(부경대학교 교수)	3
• 폐교를 활용한 독서캠핑장 사례분석 강상철(창원대학교 석사), 이강주(창원대학교 교수)	5
• 공용공간의 관점에서 전원주택단지 계획특성 분석 및 개선방안 연구 - 창원시 완월동 1,2단지를 대상으로 이희봉(창원대학교 석사), 조형규(창원대학교 교수)	7
• 건축계획적 관점에서 부산 지역 내 폐교 활용에 관한 비교 연구 박주희(부경대학교 석사), 김민석(부경대학교 교수)	11
• 도시개발사업의 적정 공공시설 규모에 관한 기초연구 - 창원시 도시개발사업을 중심으로 - 정철순(창원대학교 석사), 조형규(창원대학교 교수)	13
• 부산광역시 지원청별 폐교 발생 현황과 활용실태에 관한 연구 - 1993-2022 자체 활용 교육 시설 사례 분석을 중심으로 - 송진아(부산대학교 석사), 유재우(부산대학교 교수)	15
• 상업화된 저층 주거지역의 근린생활시설 입면디자인 연구 김시예(창원대학교 석사), 조형규(창원대학교 교수)	21
• 폐교를 활용한 독서캠핑장 프로그램 개발을 위한 사전수요조사 연구 - 인천광역시 북도분교를 중심으로 - 조진형(창원대학교 박사), 이강주(창원대학교 교수)	25
• 반디비 체육센터의 계획 특성 비교 연구: 경남권을 중심으로 송원욱(창원대학교 석사), 조형규(창원대학교 교수)	27
• 랜드스케이프 건축에서 바라본 도시 공간에서 공공성 확보 - 상가아파트의 도시·건축적 특성과 공간 이용행태에 관한 연구 - 신진호(동명대학교 석사), 이길임(동명대학교 교수)	31
• 건축의 생체모방에 대한 생성적 디자인 - 생체모방 제너레이티브 디자인 검토 고젤 메르베(부산대학교 박사), 박창배(부산대학교 교수)	33
• 선호 디자인 모델 생성에 의한 BIM-VR 평가시스템 개발 유원소(부산대학교 박사), 박창배(부산대학교 교수)	37
• 초고령사회의 커뮤니티 리빙과 공유(commmons)에 관한 고찰 노지화(부경대학교 교수)	41

• 농촌 활성화를 위한 사회적 농업(케어팜) 국내외 사례 분석 박준형(동아대학교 석사), 성이용(동아대학교 교수)	43
• 학교 공간 재구조화를 통한 학습환경 개선 및 공공성 확보 옹시영(동명대학교 석사), 김홍기(동명대학교 교수)	45
• 그리드 시스템을 활용한 세르다 플랜의 평등주의적 계획 특성에 관한 연구 송현진(부경대학교 석사), 송대호(부경대학교 교수)	47
• 위상기하학적 분석을 통한 프랭크 로이드 라이트 주택의 공간구성 특성에 관한 연구 박중원(부경대학교 석사), 송대호(부경대학교 교수)	51
• ~리단길 가로경관의 형태적 특성에 관한 연구 스리니디 콘두리(부산대학교 박사), 이인희(부산대학교 교수)	55
• 수변지역 레스토랑 및 소매 문화 구현을 위한 디자인 방향에 관한 연구 - 부산 북항의 경우 탁원연(부산대학교 석사), 진교진(부산대학교 교수)	57
• 중국 고령화 사회의 노후 주거단지 레노베이션 방법에 대한 연구 류리쉬안(부산대학교 석사), 박창배(부산대학교 교수)	61
• 장소성의 재고를 통한 새로운 문화공간 제안 - 새로운 만남과 이벤트가 창출하는 새로운 장소를 중심으로 - 구예지(창원대학교 학사), 이강주(창원대학교 교수)	63
• 플로팅 아일랜드의 디자인적용 요소에 대한 연구 - 친수공간과 신도시 조성을 중심으로 - 이수빈(동아대학교 학사), 성이용(동아대학교 교수)	65
• 고가도로 아래로, 사람들을 연결하다 - 도로 네트워크의 효율적 확장을 위한 연결 전략 - 이효연(동아대학교 학사), 성이용(동아대학교 교수)	67
• 망미동 비콘(B-Con)그라운드 일대 활성화를 위한 계획 - Drive Thru(드라이브 스루)로 보차분리 및 집중 커뮤니티 공간 조성 - 김나연(동아대학교 학사), 성이용(동아대학교 교수)	69
• 페루 친체로 공항 개항에 따른 기존 공항부지 활용방안 김현준(부산대학교 건축공학과), 정혜연(경상국립대학교 학사), 김동규(경상국립대학교 교수)	71
• Peru Cusco Velazco Astete 국제공항부지 도시설계 연구 - 역사보존을 위한 아카이브 조성을 중심으로- 김민지(경상국립대학교 학사), 정준우(경상국립대학교 학사), 김동규(경상국립대학교 교수)	75
• 페루 쿠스코 지역 커뮤니티 형성을 위한 마스터플랜 및 건축 설계 - 수로를 통한 커뮤니티 형성 계획을 중심으로 - 백승민(경상국립대학교 학사), 이호진(경상국립대학교 학사), 김동규(경상국립대학교 교수)	79
• 세대의 교류와 화합을 위한 복합문화공간 제안 황세린(창원대학교 학사), 박근송(창원대학교 교수)	81
• 지구온난화에 따른 생물자원 연구시설 계획안 조보교(창원대학교 학사), 박근송(창원대학교 교수)	85
• DMZ가치보존을 위한 평화기념 플랫폼 계획안 전예숨(창원대학교 학사), 박근송(창원대학교 교수)	87

• 지역사회의 예술과 기술의 상생을 통한 대선제분 폐공장 활용방안 이송미(창원대학교 학사), 서유석(창원대학교 교수)	93
• 청주의 정체성을 담은 청주 시청사 계획안 김승윤(창원대학교 학사), 서유석(창원대학교 교수)	97
• 미래 교육 환경을 수용하기 위한 학교 건축 계획안 김현지(창원대학교 학사), 조형규(창원대학교 교수)	101
• 지방청년인구 감소에 대비한 지방청년문화공간 계획안 문정빈(창원대학교 학사), 박근송(창원대학교 교수)	105
• 유통산업의 변화에 대응하기 위한 미래형 전통시장 계획안 박수빈(창원대학교 학사), 조형규(창원대학교 교수)	109
• 소비패턴의 변화에 따른 백화점 공간 제안 성희태(창원대학교 학사), 유진상(창원대학교 교수)	115
• 공립 작은도서관 입지특성을 통한 접근성 연구 -창원시 마산합포구 공립 작은도서관의 접근성 측면에서 활성화 방안- 변보미(창원대학교 학사), 유진상(창원대학교 교수)	119
• 해양관광 트렌드 변화에 따른 친시민적 마리나항만 계획안 최용희(창원대학교 학사), 정성문(창원대학교 교수)	123
• 스마트팜 복합문화체험 공원 계획안 이강민(창원대학교 학사), 정성문(창원대학교 교수)	127
• 초고령화 사회를 대비한 복합 노인여가복지시설 계획안 서명지(창원대학교 학사), 정성문(창원대학교 교수)	131
• 도심 속 폐역부지의 재활용을 위한 계획안 - 부산 해운대 폐역을 중심으로 - 염성현(창원대학교 학사), 정성문(창원대학교 교수)	135
• 친체로 신공항 개항에 따른 기존 공항의 리노베이션 오선민(경상국립대학교 학사), 박예은(경상국립대학교 학사), 김동규(경상국립대학교 교수)	139
• 페루 쿠스코 아스테테 공항부지 계획안 - 지속가능한 건축을 중심으로 - 김동진(경상국립대학교 학사), 김하정(경상국립대학교 학사), 김동규(경상국립대학교 교수)	141
• 경남권역 관광 수요에 따른 UAM 버티포트 입지 선정 연구 박세연(경상국립대학교 학사), 박재완(경상국립대학교 학사), 이선경(경상국립대학교 학사) 공성빈(경상국립대학교 학사), 유동완(경상국립대학교 학사), 김동규(경상국립대학교 교수)	145
• 삼포레미콘부지 활성화를 위한 프로그램 제안 조현민(창원대학교 학사), 이강주(창원대학교 교수)	149
• 지방 예술인을 위한 문화예술지원센터 계획안 -거제문화예술지원센터를 중심으로 이지안(창원대학교 학사), 박근송(창원대학교 교수)	155
• 교육 공간의 다원성을 위한 통합교육학교 계획안 제안 이송(창원대학교 학사), 유진상(창원대학교 교수)	159
• 현대화에 따른 자원회수시설의 복합 프로그램 제안 김현진(창원대학교 학사), 박근송(창원대학교 교수)	163

- 지하복합환승센터 조성과 지상 도로 공원화에 관한 연구 167
김선우(창원대학교 학사), 박근송(창원대학교 교수)
- 장소성의 재고를 통한 새로운 문화공간 제안 173
 - 새로운 만남과 이벤트가 창발하는 새로운 장소를 중심으로 -
구예지(창원대학교 학사), 이강주(창원대학교 교수)

2. 건축역사 및 의장

- 동서양 주거건축에서 보여지는 사회문화적 특성에 관한 연구 181
 - 한국,일본,이탈리아,프랑스 전통주택을 중심으로
조현민(부경대학교 박사), 오장환(부경대학교 교수)
- 충북지역 —자집의 평면 유형적 특성 연구 185
 - 김홍식의 전통가옥 조사자료 중심으로 -
서예은(부산대학교 학석사과정), 유재우(부산대학교 교수)
- 영주 부석사 가람배치에 나타난 누각의 의미 187
한주희(동명대학교 박사), 문정필(동명대학교 교수)
- 마곡사 시공간에 나타난 현대적 의미: E.H.카의 진보적 관점을 중심으로 191
황정임(동명대학교 박사), 문정필(동명대학교 교수)
- 영덕군 영해면 괴시마을 전통주택의 공간 변화 특성 195
김준희(부산대학교 석사), 유재우(부산대학교 교수)

3. 건축구조

• 프리캐스트 거더의 프르스트레스 로스 한상영(동아대학교 교수)	201
• 반복하중 실험을 통한 경량 배관 서포트 시스템의 내진성능 평가 정상덕(부경대학교 석사), 오창수(주양수금속 대표이사, 이창환(부경대학교 교수)	203
• 장기간 가속도 응답 계측을 통한 초고층 건물의 동적 특성 측정 고민수(한국해양대학교 석사), 박수용(한국해양대학교 교수)	205
• 연성을 확보한 복합 단면 강재 댐퍼 개발 전영수(한국해양대학교 석사), 박수용(한국해양대학교 교수)	207
• 내진성능 향상을 위한 ㄱ자형 학교 건축물의 동적거동 분석 정용호(동아대학교 석사), 백승현(동아대학교 석사), 김동건(동아대학교 교수)	209
• 기동 경간에 따른 보의 춤 변화에 대한 분석 안정환(창원대학교 학사), 윤태호(창원대학교 교수)	211
• 모듈러 건축물의 상·하부 모듈 간 볼트접합에 대한 유한요소모델 김보성(부산대학교 학사), 이태훈(부산대학교 학사), 전형선(부산대학교 학사) 신동현(부산대학교 교수)	213
• 철근콘크리트 보 외부 보강방법에 대한 유한요소해석 이태훈(부산대학교 학사), 김보성(부산대학교 학사), 신동현(부산대학교 교수)	215
• 민간 시설물 내 대피시설을 위한 안여단이 방폭문 설계 이상준(창원대학교 학사), 김성용(창원대학교 교수)	217
• 기존 공장지붕의 태양광패널 설치 구조보강 방안 노재혁(창원대학교 학사), 김성용(창원대학교 교수)	219
• 비선형동적해석을 통한 중층 철근콘크리트 건물의 장주기 지진파 발생 시 거동특성 이도현(한국해양대학교 학사), 송화철(한국해양대학교 교수)	221
• AHP-PROMETHEE 기법을 활용한 토사재해 취약성 평가지표 개선 이승수(부경대학교 학사), 박민재(부경대학교 교수)	223

4. 건축시공 및 재료

• 순환골재 치환에 따른 콘크리트 물성 평가 박동천(한국해양대학교 교수)	227
• 건축물 해체 공사 시 위험 요인에 관한 연구 최보성(동의대학교 석사), 이주상(동의대학교 석사), 문동주(동의대학교 석사) 양진국(동의대학교 교수)	229
• 생성형 AI를 활용한 건축공법 선정의 적합성 분석에 관한 연구 - Chat gpt를 활용한 흙막이공법 선정을 중심으로 - 임경현(동의대학교 석사), 양진국(동의대학교 교수)	231
• 터널 라이닝 배면 공동 탐지를 위한 심층학습 기반 GPR 분석 하르세노 레기데스토크 와시스타(동아대학교 박사), 기성훈(동아대학교 교수)	235
• EIS를 활용한 철근의 부식으로 인한 콘크리트 미세균열 생성 및 성장 모니터링 우성엽(동아대학교 석사), 기성훈(동아대학교 교수)	237
• 콘크리트 모니터링을 위한 자동 음향 데이터 수집기 개발 피타쟁 리즈키(동아대학교 석사), 기성훈(동아대학교 교수)	239
• 전기비저항법에 의한 콘크리트의 함수량 예측에 관한 수치해석 로블스 케빈 파올로(동아대학교 박사), 기성훈(동아대학교 교수)	241
• 초음파 펄스파를 활용한 콘크리트 부식 모니터링 자동화 무크티 줄피크산 아흐마드(동아대학교 박사), 기성훈(동아대학교 교수)	243
• 광물탄산화 유도형 시멘트 모르타르 기초 특성 평가 남민석(한국해양대학교 석사), 박동천(한국해양대학교 교수)	245
• 줄논의 미학과 건축에서의 시공성에 관하여 박현진(창원대학교 석사)	247
• CM at Risk 발주방식에서 Pre-con service의 중점 관리 요인 분석 강동욱(동의대학교 학사), 윤찬웅(동의대학교 학사), 이종관(동의대학교 학사) 양진국(동의대학교 교수)	251
• 근로 시간 증가가 건설업에 미치는 영향 요인 분석 문혜진(동의대학교 학사), 고아영(동의대학교 학사), 김민영(동의대학교 학사) 이승해(동의대학교 학사), 양진국(동의대학교 교수)	253
• 매트릭스 기법을 적용한 공동주택지하주차장 복합화 공법 선정 방안 유남윤(동의대학교 학사), 강민국(동의대학교 학사), 김동엽(동의대학교 학사)	255
• 건축 공사현장에서의 공종별 위험도 분석 전창환(동의대학교 학사), 김지수(동의대학교 학사), 양진국(동의대학교 교수)	257

• 실적공사기간 자료 결측치 처리: 콜드덱 대체와 핫덱 대체 방법의 비교 윤영채(경상국립대학교 학사), 윤석현(경상국립대학교 교수)	259
• FMEA기법을 활용한 거푸집 공사 안전사고 중 불안정한 행동요인 분석 김우찬(동의대학교 학사), 남승수(동의대학교 학사), 권나현(동의대학교 학사)	261
• Smart AI 및 무인이동체 활용 건축물 안전관리 통합기술 개발 최도현(동서대학교 학사), 김현진(동서대학교 학사), 강진구동서대학교 학사) 이교빈(동서대학교 학사), 김대건(동서대학교 교수), 이동운(동서대학교 교수)	265
• 해양 구조체 품질 모니터링을 위한 수중드론시스템 개발 이종민(동서대학교 학사), 윤요섭(동서대학교 학사), 어보경(동서대학교 학사) 이교빈(동서대학교 학사), 김대건(동서대학교 교수), 이동운(동서대학교 교수)	267
• 철근 콘크리트 자동화 시공 및 스마트 슬래브 타설기계 윤준영(동서대학교 학사), 김건(동서대학교 학사), 장희원(동서대학교 학사) 정연제(동서대학교 학사), 김대건(동서대학교 교수), 이동운(동서대학교 교수)	269
• 초고층 건축물 외벽 시공 및 유지관리를 위한 다용도 건설로봇시스템 어보경(동서대학교 학사), 김동구(동서대학교 학사), 강석해(동서대학교 학사) 장희원(동서대학교 학사), 이동운(동서대학교 교수), 김대건(동서대학교 교수)	273
• 구조체 철근 누락 확인을 위한 방사전법 철근 탐사 로봇 배지원(동서대학교 학사), 김민서(동서대학교 학사), 추민석(동서대학교 학사) 예태웅(동서대학교 학사), 이동운(동서대학교 교수), 김대건(동서대학교 교수)	275
• 초고층 건축물 빌딩풍 저감 및 평가기술 신용한(동서대학교 학사), 구본유(동서대학교 학사), 박찬영(동서대학교 학사) 윤준영(동서대학교 학사), 이동운(동서대학교 교수), 김대건(동서대학교 교수)	277
• 초고층 건축물 풍하중 저감 및 빌딩풍을 활용한 풍력발전 개발 박찬영(동서대학교 학사), 주태연(동서대학교 학사), 신용한(동서대학교 학사) 최도현(동서대학교 학사), 이동운(동서대학교 교수), 김대건(동서대학교 교수)	279
• 아웃트리거 자동체결 이동식 비계에 대한 연구 김민서(동서대학교 학사), 배지원(동서대학교 학사), 추민석(동서대학교 학사) 안호진(동서대학교 학사), 김대건(동서대학교 교수), 이동운(동서대학교 교수)	281
• 인공지능 기반 스마트 미러를 이용한 건설현장 안전관리 시스템 개발 강석해(동서대학교 학사), 고승진(동서대학교 학사), 윤준영(동서대학교 학사) 최도현(동서대학교 학사), 이동운(동서대학교 교수), 김대건(동서대학교 교수)	283
• 붕괴위험 노후건축물 선별 후 안전관리 대상 도출, 창원시 적용 김준명(창원대학교 학사), 윤동식(창원대학교 학사)	285
• 건설 현장에서 공종별 화재발생 원인 및 대응방안 이지호(동의대학교 학사), 성민혁(동의대학교 학사), 정희영(동의대학교 학사)	287
• 공동주택 바닥충격음 제도활성화를 위한 기초연구 이건이(동의대학교 학사), 황경식(동의대학교 학사)	289
• 한국과 일본의 건설안전관리 체계 비교연구 - 법과 제도 및 정책을 중심으로 - 김동운(창원대학교 학사), 손준우(창원대학교 학사), 임형철(창원대학교 교수)	291
• 외래종 흰개미 방제 방법에 대한 고찰 김진홍(창원대학교 학사)	295

• 모듈러 적층식 공법과 인필 공법의 주공정선 비교 기초연구 손재민(창원대학교 학사), 최민수(창원대학교 학사)	297
• 건축물 도막의 투기계수 측정을 통한 이산화탄소 확산성 평가 하성민(한국해양대학교 학사), 박동천(한국해양대학교 교수)	299
• 시멘트계 재료의 광물탄산화에 의한 이산화탄소 고정 가시화 권시윤(한국해양대학교 학사), 유현지(한국해양대학교 학사), 박동천(한국해양대학교 교수)	301
• CO ₂ -마이크로버블수를 배합수로 활용한 시멘트 모르타르 압축강도 발현 평가 최정주(한국해양대학교 학사), 신민수(한국해양대학교 학사), 김준년(한국해양대학교 학사) 박동천(한국해양대학교 교수)	303
• 이산화탄소 마이크로버블을 활용한 회수수 증성화기법 이건민(한국해양대학교 학사), 류현승(한국해양대학교 학사), 박동천(한국해양대학교 교수)	305
• 건설공사 해체계획서 항목의 중요도 분석 김종윤(창원대학교 학사), 장현준(창원대학교 학사)	307
• 태양광 폐패널의 발생량 및 처리현황 김형우(창원대학교 학사), 서유정(창원대학교 학사), 임형철(창원대학교 교수)	311
• 건축 현장에서 기계적 철근 이음 공법 활성화 방안 강완영(동의대학교 학사), 나원빈(동의대학교 학사), 이승찬(동의대학교 학사) 진병주(동의대학교 학사)	313
• 모듈러 공법 활성화 개선과제에 대한 연구 윤진민(창원대학교 학사), 이남규(창원대학교 학사)	315
• 공동주택 건설공사의 마일스톤 기준 설정 및 적용방안 김태환(동의대학교 학사), 김도현(동의대학교 학사), 오세연(동의대학교 학사) 전상원(동의대학교 학사), 이상범(동의대학교 교수)	317

5. 건축환경 및 설비

- 인구집중 지구조성사업 환경영향평가의 생태면적률 검토 연구 321
 - 경기도 내 공공주택지구조성사업을 중심으로 -
 윤홍민(부산대학교 박사), 윤성환(부산대학교 교수)
- 선박 거주환경 개선을 위한 실내환경 선행조사연구 323
 임덕민(한국해양대학교 연구원(대학원 수료 후)), 도근영(한국해양대학교 교수), 이한석(한국해양대학 교명예교수)
 강영훈(한국해양대학 교연구교수)
- Emergy 분석을 통한 Lumber와 Steel의 환경가치 평가 325
 - 수입에서 발생하는 Emergy도 고려하여 -
 김남영(부산대학교 석사), 진교진(부산대학교 교수)
- 부산시 초등학교 건축물의 그린리모델링에 따른 에너지 소요량 및 경제성 분석 331
 장현주(동아대학교 석사), 김승희(동아대학교 연구교수), 이정재(동아대학교 교수)
- 에너지 저감을 위한 공조 시스템 적용에 관한 연구 333
 강덕규(창원대학교 학사), 오승준(창원대학교 학사), 이수진(창원대학교 박사)
 최정민(창원대학교 교수)
- 최적화 입면요소 선정을 위한 설계 변수 평가 335
 김태민(창원대학교 학사), 정성운(창원대학교 학사), 이수진(창원대학교 박사)
 최정민(창원대학교 교수)
- 도서관 그린 리모델링을 위한 에너지 효율화 및 온실 가스 감축 337
 김태호(동아대학교 학사), 이주연(동아대학교 학사), 최현석(동아대학교 학사)
- 세대 내 수직 덕트를 통한 연기 배연과 피난시간과의 관계 파악을 위한 기초 연구 (1) 347
 박성준(창원대학교 학사), 박정인(창원대학교 학사), 박주영(창원대학교 학사)
 조성우(창원대학교 교수)
- 세대 내 수직 덕트를 통한 연기 배연과 피난시간과의 관계 파악을 위한 기초 연구 (2) 349
 김승환(창원대학교 학사), 조성우(창원대학교 교수)
- 부산지역 공동주택의 에너지 분석을 통한 방위별 최적 차양 길이 검토 351
 문선(동아대학교 학사), 이정재(동아대학교 교수)
- 초고층 건축물의 외부 풍속 변화에 따른 연돌효과 분석 353
 박수연(동아대학교 학사), 이중훈(쥬테크놀로지 대표이사), 이정재(동아대학교 교수)

1. 건축계획 및 설계



대한건축학회 부산울산경남지회
2023 추계학술대회 논문집

도심복합구치소 법원 연계형 경관 특성 연구

- 미국 도심복합구치소 사례를 중심으로

A Study on Characteristics of Court-Connected Landscape Type Among Urban Detention Center

-Focusing on the Case of an Urban Detention Center in the United States

○임기택*

Lim, Ki-Taek

Abstract

The urban detention center is an abhorrent facility, but it is also a necessary facility for running the country. In order to achieve the speed and efficiency of judicial procedures, it is desirable that the facility should be located together with the administrative town or legal town within the city. The purpose of this study is to determine the characteristics of the court-connected landscape among the landscape characteristics of the urban detention center that is essential in the city. Through this study, the urban complex detention center, which is an essential facility in the city, will be able to derive the landscape characteristics that are essential for performing its functions smoothly and efficiently while minimizing the sense of incongruity in the surrounding urban context, and will be smoothly reflected in future architectural plans.

키워드 : 도심복합구치소, 법원, 경관, 법조타운, 교정시설

Keywords : Urban Detention Center, Court, Landscape, Legal Town, Correctional Facility

1. 서론

1.1 연구의 목적*

도심복합구치소는 혐오시설이지만 국가를 운영하는데 있어서 꼭 필요한 시설이기도 하다. 사법절차의 신속성과 효율성을 달성하기 위해서 도심 내 행정타운 혹은 법조타운에 반드시 함께 위치하는 것이 바람직한 시설이기도 하다. 본 연구의 목적은 도시에서 꼭 필요한 도심복합구치소의 경관특성 중 법원 연계형 경관의 특성에 대해서 고찰하여 공통된 특성을 도출하는 것이다. 이 연구를 통해 도심 내 꼭 필요한 시설인 도심복합구치소가 주변의 도시콘텍스트에서 위화감을 최소화하면서 그 기능이 원활하고 효율적으로 수행되는데 꼭 필요한 경관적 특성을 도출할 수 있도록 하며 향후 건축계획에 원활하게 반영될 수 있을 것으로 기대한다.

2. 도심복합구치소와 법원 연계형 경관구조 분석

2.1 도심복합구치소와 법조타운의 연계특성

법조타운은 시청 및 행정관청, 법원, 검찰청, 경찰서, 도심복합구치소가 같은 블록 안에 배치되면서 하나의 사법,



그림1. 도심복합구치소의 시각적 차단방법론(임기택, 2021)

행정서비스가 유기적으로 연계되어 효율적인 교정행정절차가 이루어질 수 있도록 군집되고 단지화를 이루고 있는 것을 의미한다. 따로 떨어져 있는 것보다는 함께 모여있을 때 시너지를 일으키며 효율화, 경제성을 이룰 수 있기 때문이다. 미국 및 서구 각국에서는 법원 및 검찰과 함께 도심복합구치소가 연계되어 있고 행정기관이 함께 같은 지구에 인접하여 있다. 때로는 경찰청도 함께 연계되어 있는 경우도 있다. 이처럼 미결수의 경우, 기소하여 재판을 받고 교외 교도소로 이송되기까지 법조타운 내 도심복합구치소에서 거주하며 윈스톱 행정서비스가 이루어지게 되어 신속하고 효율적인 사법행정이 이루어질 수 있게 되는 것이다.

2.2 도심복합구치소의 건축적 특성과 경관 특성

도심복합 구치소는 지가가 높은 도심 내 위치하게 되기 때문에 자연스럽게 고층의 복잡화 된 방식으로 계획된다. 저층부에는 ITR기능 즉, 입소, 이송, 출소를 담당하는 기능의 영역이 존재하며 접견을 위한 영역도 존재하게 된다.

* 부경대 조형학부 건축학 전공, 교수
(Corresponding author : Department of Architecture, Pukyong National University, ktarchitect@pknu.ac.kr)



그림2. 도심복합구치소 클러스터의 구성방식(임기택, 2017)

상층부에는 클러스터화 된 수용동이 위치하며 대략 80에서 120명 정도의 인원이 한명의 교도관이 용이하게 감시 통제할 수 있고, 2개의 클러스터가 공동으로 이용하는 운동영역이 부가적으로 배치된다. 이러한 클러스터의 중심에는 각 영역을 종합적으로 감시통제하는 통제실이 위치하게 된다. 통제실 영역에서 적절한 통제하에 ITR과 법원, 검찰 등에 연계된 브리지로 이동할 수 있는 엘리베이터와 직통계단 등이 계획된다. ITR기능 중 입소 및 이송을 하기 위해 차량으로 진입할 때 일반적으로 지하주차장으로 진입하여 특별감호 영역을 통해 안전하게 입소(intake) 영역으로 입소할 수 있도록 계획이 이루어지게 된다. 이때 외부인 접근 통제 및 폭발물 테러 등의 방호가 이루어질 수 있는 계획적 방식을 적용하게 된다.

2.3 도심복합구치소 경관 유형의 특성과 법원연계형의 특성

도심복합 구치소는 도심 내 위치해 있기 때문에 혐오시설인 구치소는 주변의 위화감을 경감시킬 수 있는 경관적 방법론을 사용하고 있다.

일반적으로 혐오시설로서의 아이덴티티를 저감시키기 위해 법조타운의 행정시설 혹은 법무부 관련시설과 결합되면서 그 시설의 일부 부속건물로서 인지될 수 있는 방법론을 사용하게 된다. 또 다른 경우에는 시청건물의 일부로서 사무소경관을 사용하는 경우도 있으며, 대형 주차장과 연계하여 쇼핑시설의 일부처럼 보이게 하는 사례도 존재한다. 법원의 경우, 승고한 법의 판정과 권위를 중시하는 분위기로 인해, 전통적으로 좌우대칭형의 르네상스식 양식이나 고전적인 어휘를 차용하거나 권위적인 분위기를 자아낼 수 있는 석재 재질의 경관을 보여 왔다.

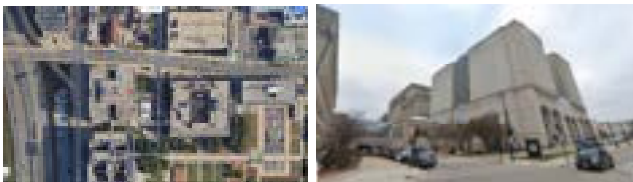


그림2. 밀워키 도심복합구치소의 법원부속형 경관

미국 밀워키 구치소의 사례를 살펴보면, 법원의 고전적인 좌우 대칭형의 건축물의 측면에 유사한 재료와 저층의 러스티케이션의 경관을 가지고 있으며 법원과 3층높이에서 구름다리로 주변의 시청 및 법원과 연결되도록 통제가능한

브리지가 연계되어 있음을 확인할 수 있다. 또한 개구부는 최소화하여 각 셀의 창문은 수직의 얇은 슬릿(slit)창으로 계획되어 있으며 빛이 반사되어 들어가고 내부의 소음이 외부로 유출되지 않는 구조로 되어 있음을 확인할 수 있다.

3. 결론

도심복합구치소는 도시에서 혐오시설이지만 사법질차의 신속함과 효율성을 위해 꼭 필요한 시설로서 적합한 접근과 통제가 동시에 이루어져야 하는 시설이다. 도심의 법조타운에서 주위의 콘텍스트에 위화감을 최소화하면서 원활하게 그 기능을 수행하기 위해서는 경관부문에 있어서 특별한 솔루션과 건축방법론이 필요하다. 특히, 법원 연계형의 경우, 주위와의 위화감이 들지 않도록 법원의 이미지와 유사한 경관구조를 존중하며 조화를 이루어야 한다. 고전적인 거축어휘가 사용되는 경우, 이에 맞추어 조화를 이루는 것이 바람직하다. 또한 법원과 연계되었을 때 법원의 주도적이고 상징적인 위치를 생각했을 때 높이는 보다 낮은 정도를 유지하는 것이 바람직하다. 전체가 하나의 법조 콤플렉스로 인식될 수 있도록 하여 전체적인 조화를 이루면서 혐오시설로서의 위화감을 최소화할 수 있도록 한다. 도주와 행형 밀행주의를 달성할 수 있도록 법원연계형의 디테일은 세로로 가는 창을 사용하는 경우가 많다. 도심복합구치소의 경관 중 법원 연계형은 법원과 연계되어 경관적으로 법원의 경관어휘를 차용하여 하나의 부속건물화 되는 경관방식을 사용하고 있으며 이를 통해 하나의 콤플렉스로 도심 내 조화를 이루는 방식이 정교화되어 혐오시설이지만 원활하게 기능할 수 있도록 하는데 그 목적이 있다.

참고문헌

1. 임기택, 법조타운의 도시설계상 배치계획 특성 연구, 한국공간행정학회, 30(3), 2021
2. 임기택, 공공기관 연계 도심복합구치소의 경관구조에 관한 연구, 한국셈테드학회, 12(1), 2021
3. 임기택, 교정시설의 순차적 접견영역 기초연구, 한국 셈테드학회, 10(1), 2019
4. 임기택, 교정시설의 건축적 변화와 유연적 클러스터화의 관계성에 관한 연구, 대한건축학회, 22(9), 2009
5. 임기택, 교정시설의 유연적 CPTED 방법론 연구 - 미국 교정시설의 클러스터 유닛을 중심으로, 한국 셈테드학회, 8(1), 2017
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

폐교를 활용한 독서캠핑장 사례분석

An Analysis of Reading camping site case study utilizing a closed school

○강 상 철* 이 강 주**
Kang, Sang-Chul Lee, Gahng-Ju

Abstract

The purpose of this study is to analyze the case of Reading Campground utilizing a closed school. We investigated the facility status, space and layout of two Reading Campground facilities that utilized closed schools. The results of this study are as follows. Access to reading education was encouraged through the combination of library facilities and camping facilities, and space and time for various programs were provided. However, the separation between physical facilities is something that needs to be improved through future research.

키워드 : 폐교, 독서캠핑장.

Keywords : Closed school, Reading camping site

1. 서론

1.1 연구의 목적 및 배경*

코로나-19 이후 캠핑에 대한 수요가 급격하게 증가하였다. 2019년 등록 캠핑장 수가 2,233개에서 2021년에는 2,703개로 늘어났으며 캠핑산업규모는 2019년 3조1천억원, 202년 5조3천억원, 2021년에는 6조3천억원에 달한다. 이러한 캠핑 문화에 대한 수요 증가로 인해 폐교 부지를 캠핑장으로 활용하는 사례들이 많아지고 있다. 2023년 기준 경상남도 교육청의 활용 또는 대부되고 있는 폐교 150개중 12개의 학교가 캠핑장으로 사용되고 있으며 매각된 폐교 360개중 23개소가 캠핑장으로 영업 중이다.

폐교된 학교 대부분이 도심지에서 벗어난 농어촌지역으로써 우수한 자연환경의 장점을 이용한 캠핑장시설을 통해 농어촌지역의 활성화를 기대 할 수 있다. 이에 도서관 시설이 더해진다면 교육기능을 이어나가는 공간을 제공하고 지역사회의 문화활동이 활발해져 커뮤니티 공간으로 발전 할 수 있는 가능성을 기대 할 수 있다.

본 연구는 폐교를 활용한 독서캠핑장시설 사례분석연구를 통해 폐교시설의 장소성 및 도서관의 교육기능 그리고 캠핑장 시설이 복합화 된 새로운 문화공간에 대해서 연구하고자 한다.

1.2 연구의 방법

최근 동네책방, 독립서점이라 불리는 작은 서점들이 새로운 문화공간의 형태를 보이고 있는데 북 스테이, 독서클럽 또는 독서토론회 등의 지역 커뮤니티, 전문영역의 작가 교실 및 책 놀이 프로그램, 공동육아 및 마을공동체의 역할

등 다양한 독서문화가 파생되어 이뤄지고 있다.

공공의 영역에서는 가야산 독서캠핑장, 파주 별난 독서캠핑장이 폐교를 활용한 독서와 캠핑의 복합화 된 새로운 문화공간을 구축 하려는 사례라고 볼 수 있다.

이에 본 연구는 폐교를 활용한 2개의 사례에 대해서 시설현황, 공간구성, 배치현황을 파악하여 분석하고자 한다.

2. 사례분석

2.1 가야산 독서캠핑장

1) 개요 및 시설현황

가야산 독서캠핑장은 1940년 4월 가산 제2공립 심상소학교로 개교하여 약 70여년 동안 74회 졸업생 5,126명을 배출한 숭산초등학교가 2019년 2월에 폐교된 후 가야산 매안리에 옛 선비들의 독서와 수양을 함께하던 소학당이 있는 유서 깊은 마을이라는 장소성과 책과 함께 힐링 하는 곳, 자연+역사+독서+힐링 4색의 어울림이 이루어지는 곳이라는 컨셉으로 2020년 9월 가야산 독서정글북을 개관하였다.

기존 숭산초등학교를 리모델링한 본관 도서관시설과 기존 운동장에 추가로 설치한 캠핑시설, 야외공간을 활용한 야외공연 및 놀이시설, 본 시설을 지원하기 위한 부대시설로 이루어져있으며, 대형버스주차 6대를 포함한 86대가 주차 가능한 넓은 주차장이 있다.

표1. 가야산 독서정글북의 시설현황

구분	내용	주요시설	
위치	합천군 가야면 매안리	도서관시설	도서관, 동아리방, 강사실, 음악방
부지면적	23,315㎡	캠핑시설	방갈로 10개동, 캠핑테크 6개소
건축면적	1,588.16㎡	야외시설	야외공연장, 독서부스, 독서테크, 네트어드벤처
연면적	2,442.72㎡		
건축규모	지상2층 17개동	부대시설	북카페, 직원숙소, 야외화장실 및 샤워실, 주차장
용도	교육연구시설		

* 창원대학교 대학원 석사과정

** 창원대학교 건축학부 교수, 공학박사

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

2) 공간구성

도서관 본관동은 기존 송산초등학교의 골조를 그대로 유지하여 기능적인 보수와 인테리어 디자인을 통해 도서관 공간으로 변경하였으며 외부 입면은 새로운 외피를 추가로 씌우는 디자인 방법으로 진행되었다. 내부는 옛 학교 교실의 편복도형 구조를 그대로 사용 하였으나, 교실 모듈을 조금씩 변형하여 다양한 컨셉의 독서공간, 동아리방, 웹툰방, 공방, 낙서방, 음악방, 작가방으로 구성되어있다.

가야산 독서정글북의 캠핑은 2가지 유형으로 나뉘는데, 숙박시설의 개념의 방갈로 10개동과 캠핑사이트 개념의 캠핑데크 6개소로 구성되어 있다. 방갈로는 경량철골조 형식의 건축물로 20.54㎡의 면적에 단층형과 복층형으로 구분되고, 캠핑데크는 사용자가 직접 야영장비를 설치하여 이용하는 형태이다.

운동장 이었던 넓은 외부공간을 활용하여 여러 가지 야외시설들이 조성되어 있어 실내외 어디서든 책을 읽을 수 있는 환경을 조성하고자 했으며, 넷어드벤처라는 놀이시설을 도입하여 독서와 놀이가 병행 될 수 있다.

부대시설로는 캠핑시설을 지원하기 위한 야외화장실 및 샤워실, 창고 등을 갖추고 있으며, 많은 방문객을 대비한 넓은 주차장을 구축하였고 인접한 곳에 지역민들이 애용하는 게이트볼장과 주차장을 공유하여 사용함으로써 지역주민들에게 편의를 제공한다. 공연, 강연, 행사가 있을 경우 별도의 북카페를 이용하여 도서관 시설과 소음 등의 간섭이 일어나지 않고 이벤트를 진행 할 수 있다.

3) 시설배치

본관동을 기준으로 전면에는 독서와 캠핑시설이 배치 되어 있고 배면에는 북카페 및 놀이시설이 배치되어 상호간섭을 최소화 할 수 있다. 주요시설과 주차장은 기존학교의 단차를 통해 분리 되어 있어서 안전하게 시설을 이용 할 수 있다. 독서공간과 캠핑공간은 물리적으로 분리 되어 있어서 공간적인 연관성은 찾아 볼 수 없다.

2) 공간구성

도서관 본관동은 옛 금곡초등학교 건물의 외관을 그대로 살려서 이용하고 있으며, 내부공간은 기존 교사동의 교실공간을 그대로 사용하여 강의, 세미나, 회의, 전시회, 콘서트 등 여러 가지 교육, 행사, 체험이 일어 날 수 있는 가변적인 공간이라고 볼 수 있다. 1층 작은도서관은 이용자, 마을주민 누구나 자유롭게 책을 읽을 수 있는 열린 공간으로 독서캠핑장의 주요시설이라고 할 수 있다.

캠핑시설은 사용자가 직접 야영장비를 설치 할 수 있는 캠핑데크 17개가 설치되어 있고 별도로 증축된 관리동 내부에는 화장실, 샤워실, 취사장, 분리수거장이 설치되어 있다.

3) 시설배치

운동장을 중심으로 본관동, 캠핑장, 관리소가 배치되어 口자 형태의 내부적인 공간을 형성하고 있으며, 이벤트, 놀이, 공연, 체육활동 등 많은 프로그램들을 가변적으로 수용할 수 있는 이 잔디마당은 기존 학교에서 운동장의 역할을 그대로 잘 유지·활용 하고 있다고 볼 수 있다.

3. 결론

본 연구에서는 폐교를 활용한 독서캠핑장 시설의 시설현황, 공간구성, 시설배치에 대하여 연구하여 다른 두 개의 시설을 어떻게 복합화 하였는지 알아보았다. 대표적인 여가활동인 캠핑을 통해서 독서교육으로의 접근을 높이고 1박2일 동안 공간에 머물면서 다양한 프로그램을 진행 할 수 있다는 매력적인 요소를 가지고 있으며, 여기에 폐교라는 장소성과 넓은 운동장과 자연환경적인 요소들이 더해져서 시너지 효과를 내는 것으로 볼 수 있다.

두 시설간의 물리적인 복합화는 향후 연구를 통해 개선되어야 할 부분이며 세심한 아이디어를 통해서 다양한 공간적인 분석이 필요하다.

2.2 별난독서캠핑장

1) 개요 및 시설현황

폐교된 법원읍 금곡초등학교를 리모델링한 별난독서캠핑장은 경쟁력 있는 야영문화와 독서문화 활성화를 위해 북캠프닉 (북+캠크닉)을 주제로 자연+독서+캠핑을 접목한 전국 최초의 가족 독서캠핑장이다.

참고문헌

1. 한국관광공사, 캠핑 이용자 실태조사, 2022
2. 가야산독서당 정글북, <https://junglebook.gne.go.kr/>
3. 별난독서문화체험장, <https://bookculture1315.modoo.at/>

표2. 파주 별난독서캠핑장의 시설현황

구분	내용	주요시설	
위치	파주시 법원읍 금곡리	본관동	금곡작은도서관, 사무실, 별난스튜디오, 별난다락방, 별난 사랑방, 별난 배움터
부지면적	9,414㎡		
건축면적	607.95㎡	관리동	관리사무소, 화장실, 샤워실, 취사장, 분리수거장
연면적	1,017.9㎡		
건축규모	지상2층 2개동	야외시설	잔디마당, 숲속 도서관, 캠핑데크 17면
용도	교육연구시설		

공용공간의 관점에서 전원주택단지 계획특성 분석 및 개선방안 연구

- 창원시 완월동 1,2단지를 대상으로 -

Analysis of Rural Housing Complex Planning Characteristics and Research on Improvement Measures from the Perspective of Public Space

- In Case of Complexes 1 and 2 in Wanwol-dong, Changwon-si -

○이 희 봉* 조 형 규**
Lee, Hee-Bong Cho, Hyeong-Kyu

Abstract

As the quality of life improves, the demand for country homes is increasing. However, existing rural housing complexes have many problems in terms of public space. In this study, we aim to analyze planning characteristics from the perspective of public space and derive improvement directions, focusing on Wolyeong-dong country housing complexes 1 and 2 located in Changwon-si. Through local field trips and interviews with residents, we will identify problems with common spaces in rural housing complexes and suggest improvement plans. Through this, we will be able to improve the quality of living in urban rural homes and present a healthy residential culture in the future.

키워드 : 도심형 전원주택단지, 전원주택단지, 전원주택

Keywords : Urban type rural housing complex, rural housing complex, rural housing

1. 서론

강한 주거문화를 제시할 수 있을 것이다.

1.1 연구의 배경 및 목적

1.2 연구의 범위 및 방법

1970년~1990년대 급격하게 발전한 경제와 더불어 주택보급율이 늘어나면서 삶의 질이 향상되었고 주택에 대한 수요가 다양해지고 있다. 하지만 도시로 집중되는 인구문제를 해결하기 위하여 공동주택 등 집합주거 위주로만 개발되어 주택 거주자의 특성이 무시되고 삶의 방식이 획일화되고 단조로워지는 결과가 나타났다.

본 연구는 창원시 완월동에 입지한 도심지 내 전원주택1, 2단지를 대상으로 하였으며, 연구자가 현장 답사 및 설계자료를 통하여 문제를 분석하고, 2017~2018년에 지어진 대상지보다 먼저 준공된 도심지 내 전원주택의 실제 사례단지의 계획도면 등을 분석하여 지속적으로 발생한 문제를 도출하고, 어떠한 변화가 있었는지 분석하였다.

도심 속 집합 주거에 지친 사람들이 가족들과 여유롭고 편안한 생활을 위하여 전원주택에 많은 관심을 가지게 되었지만 직장출퇴근, 자녀교육, 지인들과의 교류 등의 현실적인 문제로 쉽게 전원주택의 삶을 선택하기 어려운 것이 현실이었다. 대안으로 도심에서 멀지 않은 도시 안의 전원주택단지가 인기를 얻고 있고, 개발이 확산되고 있는 추세다. 그러나 최근 개발되는 양상을 보면 경제성만 따져서 건설사 등의 이익을 기반으로 진행되어 실거주자가 필요로 하는 공용시설, 주거 편의시설, 유지관리 등의 부분들이 제대로 제공되지 못하고 있는 것이 현실이다.

또한 여기에서 드러난 문제를 항목별로 표식화 하여 실제 거주자를 대상으로 인터뷰 및 설문조사를 통하여 만족도 평가에 따른 보다 나은 계획의 지침으로 활용될 수 있을 것이다.

1.3 선행연구검토

본 연구에서는 창원시에 위치한 완월동 전원주택 1, 2단지를 중심으로 공용공간의 관점에서 계획 특성을 분석하고 개선방향을 도출하고자 한다. 현지 답사 및 주민 인터뷰를 통해 전원주택단지가 가지고 있는 공용공간의 문제점을 파악하고 이로부터 개선안을 제안할 것이다. 이를 통해 앞으로 도심 전원주택의 주생활의 질적 수준 향상을 꾀하고 건

수도권에 전원주택 단지개발 연구사례를 보면 당시 5호 이상의 단위로 그룹화된 전원주택단지 및 50개의 실제 사례 단지의 분석을 통해 문제를 도출하였다.

분석한 문제점을 보면 첫 번째 주변환경과의 부조화, 공용공간 및 편의시설 부족, 기반시설 부족, 단지 내 도로 폭 부족, 기존마을 주민과의 이질감 문제 등 우리나라 전원주택단지에서 드러나는 현상적인 문제는 제도적, 계획적인 요소들과 수요자 및 개발업체들의 의식에서 나타나는 현상으로서 구조적인 여러 요인들에 의해 복합적으로 관련되어 나타나고 있음을 이야기하고 있다.

전원주택단지의 선호 요인을 연구한 사례를 보면 입지특성에 따른 선호 영향요인에서 도심지역 인근에 위치, 근무지의 접근성 (10분~30분), 편의시설 등의 접근성의 응답이

* 창원대 대학원 석사과정
** 창원대 건축학과 교수, 공학박사
(Corresponding author : Department of Architecture, Changwon National University, hkcho@cwnu.ac.kr)

가장 많았다.

단지 특성에 따른 선호 영향요인으로는 외부 공동시설 (산책로, 소공원, 공동정원, 텃밭, 체육시설) 있는 전원주택을 선호한다는 응답이 가장 많았고, 전원주택의 단점으로는 자녀교육환경 31.2%, 생활문화시설 25.6% 순으로 나타났음을 보여주고 있다.

2. 전원주택단지 현황 및 계획방향

2.1 연구대상지

본연구 대상지인 완월동 1단지 및 2단지는 무학산 중턱에 일괄조성방식으로 개발된 산지형 도심형 전원주택단지로 1단지는 창원시 마산합포구 완월동 125-28번지 일원에 위치하고 있으며 가구 수는 총 6가구, 층수는 지하1층~지상2층, 단독주택 지하에 근린생활시설의 용도가 편입되어 있으나 실제 사용 용도는 단독주택으로 이용 중이다.



그림 1. 완월동 1단지 배치도

2단지는 창원시 마산합포구 완월동 120-36번지 일원 위치하고 있으며 가구수는 총 8가구 + 근생2호, 층수는 지상1층~지상2층으로 조성되어 있다.



그림 2. 완월동 2단지 배치도

2.2 단지형 전원주택 문제점 분석

단지개발이 완료된 창원시 완월동 전원주택 1, 2단지를 도면을 통해 1차적으로 분석을 하고, 2차적으로 현장답사를 실시하여 문제점을 도출한 결과 다음과 같은 요인에 대한 단점을 발견할 수 있었다.

1) 주민공동시설 등의 공용공간 부족

20호 이상 전원주택을 개발할 경우 사업승인 대상이 되고 계획세대수에 따라 주민공동시설 등을 의무적으로 설치해야 하지만 그 이하로 개발할 경우 설치할 의무가 없으므로 개발비용 증가 및 대지면적의 협소 등 여러 이유로 해당단지 외 대부분의 전원주택단지에서 공용공간은 찾아보기 힘들었다.

2) 편의시설 부족

해당 단지 내에 근린생활시설 용도는 있으나 대부분 지하층에 위치하여 기존 단독주택으로 사용하고 있으며, 근린생활시설 용도를 적용한 이유가 주민의 편의를 위함 이 아니라 세금 회피의 목적임을 알 수 있다. 하지만 도심지 내 인접한 전원주택단지여서 편의시설 필요성이 낮음을 알 수 있었다.

3) 기반시설 미흡으로 인한 주차공간 부족

쾌적한 단지가 되기 위해 거주 가구 수에 적합한 진입도로의 너비 및 주차 공간 확보가 중요하다. 1단지의 경우 가구당 2대로 그나마 주차공간 확보가 적절하나, 2단지의 경우 가구당 1대로 현재 거주민들 가구당 주차 보유 대수가 2대 이상이고, 친.인척 및 외부인이 방문하면 기존 도로변이 주차장을 대신하므로 보행 및 차량 진출입 등 많은 어려움이 있다.

4) 경사지계획으로 인한 거주자의 불편함

단지의 주도로 폭은 6m로 보도 설치가 불가능하고 눈이 오거나, 비가 올 때 보행자의 안전에 많은 영향을 주고, 차를 이용하지 않고 도보로 다니기 힘든 단점이 있음을 알 수 있었고, 경사지 계획기법의 획일성으로 인해 과도한 토목구조물이 설치되어 미관이 저해되고, 공사비가 상승하여 대지이용계획의 단점 또한 확인할 수 있었다.

2.3 전원주택단지 계획 방향

1) 주민공동시설 및 공용공간의 계획 방향

전원주택단지 개발의 목적이 경제성만 따져 시행사 및 시공사의 이익이 우선순위가 되므로 단독주택 외 다른 시설은 배제되는 경우가 대부분이라 할 수 있겠다. 당장 이익보다 거주자의 입장을 우선순위에 두고 전원주택단지를 개발한다면 가구 수 하나를 줄이고 그 공간에 주민이 공동으로 필요로 하는 시설을 반영 할 수 있을 것이다.

1. 신만석, 박인석, 수도권 전원주택단지의 개발실태 및 개선 방향에 관한 연구, 대한건축학회, 1998.
2. 신만석, 박인석, 전원주택단지 선호 영향요인에 관한 연구, 대한건축학회지회연합회, 2017.12.
3. 엄봉훈, 유형택, 한국형 전원주택단지의 지속가능성 지표 개발에 관한 연구, 한국조경학회, 1999.04
4. 김수현, 허재완, 유중석 '블록형 단독주택단지' 공급 활성화를 위한 제도개선에 관한 연구, 대한국토도시계획학회, 2000.12

2) 편의시설 부족에 대한 계획 방향

현 대상지의 경우 편의시설로 사용할 수 있는 용도가 마련되어 있지만, 단지 내 편의시설이 존재하는 부분에 대하여 거주자가 필요성을 느끼지 못하고 있다. 도심 속 전원 단지로 편의시설까지 차를 이용하여 5~10분내에 있기 때문인 것으로 판단된다. 하지만, 선행연구 및 사례 단지들을 연구한 결과 교외 위치한 단지들이 대부분이고, 단지 주변에 편의시설이 부족함을 확인하였다. 계획 시 규모 및 위치 등을 고려하여 편의시설을 계획에 반영하는 것이 필요하다.

3) 주차 공간 부족에 대한 계획 방향

단지의 계획에 부족한 주차 공간을 미리 예측하여 공용 주차 공간을 추가매입 하거나, 지자체 등의 기관을 통해 주차 공간을 확보해 볼 수 있는 방법을 간구해볼 필요가 있다.

4) 경사지계획으로 인한 거주자의 불편함에 대한 계획 방향

경사지계획 시 토지이용의 극대화를 위해 과도한 옹벽설치 및 경사면 도로 등은 거주자의 지속적인 생활의 불편함을 초래한다. 획일적인 계획에서 벗어나 경사면에 순응하는 친환경 단지계획으로 공사비 절감 및 최소한 거주자를 위한 보도 설치 등의 경사지계획 등으로 연구 방법의 보완이 필요할 것이다.

3. 결론

전원주택단지는 다른 어떤 유형의 주택단지들 보다 현재 거주하는 입주민들의 만족도가 적극적이고, 다양하게 나타난다. 본 연구의 대상이 된 완월동 전원주택 1, 2 단지는 선행연구 및 사례를 통해 도출한 문제점들을 도식화하여 실제 거주자에게 인터뷰 및 설문조사를 진행한 결과를 정리해보면 다음과 같다.

첫째, 주민공동시설의 경우 거주자들이 주변을 이용할 수 있는 시설이 부족하여 집안 내부 활동 외에 외부 활동이 부족하여 산책로, 공원, 주민들과 커뮤니케이션을 위한 공용공간이 필요하다는 것을 알 수 있었다.

둘째, 편의시설의 경우 도심지 내 위치한 단지로 차량으로 이동 거리가 5~10분 내외로 거주자가 편의시설 부족으로 인한 불편함은 낮았지만, 현대지 내 근린생활시설의 용도를 최대한 활용하여 편의시설 공간으로 활용하는 것도 대안이라고 판단해볼 수 있겠다.

셋째, 실제 주차 공간의 부족으로 현 6m 도로변 한쪽 면을 주차 공간으로 사용하고 있어, 차량 교행이 불가능하고, 보행자를 위한 보도가 없어 보행자의 안전에 문제가 있음을 확인하였다.

넷째, 대상지가 위치한 장소는 무학산 중턱에 위치한 경사형 단지로 경사 구간을 보완하기 위해 옹벽 등의 구조물을 이용한 설계를 하였다. 그로 인해 도로변의 급한 경사 및 공사비 상승 등의 문제가 발생하였다.

이러한 획일적 계획은 거주자의 생활에 불편함을 초래하고 있는 실정이다. 경사지의 계획적인 연구 방법에 보완이 필요할 것이다.

건축 계획적 관점에서 부산 지역 내 폐교 활용에 관한 비교 연구

A Comparative Study on the Utilization of Closed Schools in Busan from the Perspective of Architectural Planning

○ 박 주 희* 김 민 석**
Park, Ju-Hee Kim, Min-Seok

Abstract

Since industrialization, the phenomenon of school closure has been regarded as a problem that mainly occurs in rural areas due to the concentration of population in cities, but school closure cases in large cities have also begun to draw attention due to the rapid decline in the school-age population due to low birth rates. In response, the school-age population is being reduced by creating branch schools, switching to co-educational, and reducing the number of teachers, but in the long run, a significant number of school closure cases are unlikely to be avoided. Looking at the status of school closure cases in large cities over the past 10 years, Busan had the highest rate of school closure cases with 19 in Busan, 9 in Daegu, 6 in Ulsan, 6 in Incheon, 0 in Gwangju, and 0 in Daejeon. In the case of Busan Metropolitan City, as of September 2023, a total of 48 schools are managed, including 24 schools that are self-utilized, 20 schools for sale, 2 schools for loan, and 2 schools under consideration for utilization. The purpose of this study is to analyze and compare the space of 12 self-use cases used as educational facilities among 20 closed schools used by Busan Metropolitan City to derive the characteristics and desirable spatial composition directions for reuse of closed schools in large cities.

키워드 : 부산, 폐교, 건축계획, 리모델링, 비교연구

Keywords : Busan, Closed Schools, Architectural Planning, Remodeling, Comparative Analysis

1. 서론

폐교 현상은 산업화 이후 도시로의 인구 집중에 따라 농어촌 지역에 주로 발생하는 문제로 여겨져 왔으나, 저출생으로 인한 학령인구의 급속한 감소에 따라 대도시 내 폐교 또한 주목받기 시작했다. 이에 대하여, 분교를 만들거나 남녀공학으로의 전환, 교원 정원을 줄이는 등의 방법으로 학령인구 감소에 대응을 하고 있으나, 장기적으로 볼 때 상당수의 폐교를 피할 수 없을 것으로 보인다.

최근 10년간 대도시(광역시)의 폐교 현황을 살펴보면, 부산 19개, 대구 9개, 울산 6개, 인천 6개, 광주, 대전 0개로 부산의 폐교 발생률이 가장 높았다. 부산광역시의 경우 2023년 9월을 기준으로 자체 활용 24개 교, 매각 20개 교, 대부 2개 교, 활용 검토 중인 2개 교로 총 48개의 폐교를 관리해 오고 있다.

본 연구의 목적은 부산광역시 교육청이 자체적으로 활용하고 있는 24개의 폐교 중 교육시설로 활용하고 있는 12개의 자체 활용 사례들의 공간을 분석하고 비교하여 도심지 폐교가 가지는 특성과 바람직한 공간 구성 방향을 도출함에 있으며, 이를 통해 향후 연구 및 도심지 폐교 활용에 기여할 수 있을 것으로 기대한다.

본 연구에서는 부산광역시 교육청이 자체 활용하고 있는 24개의 폐교 중 학교 설립을 제외한 교육시설로 활용하고

있는 12개의 사례들을 대상으로 하여 건축계획 관점의 분석과 국내·외 폐교 사례와의 비교를 통해 도심지 폐교가 추구해야 하는 바람직한 공간 구성 방향에 대해 제시한다.

2. 이론적 고찰

2.1 폐교의 정의

“폐교”란 「초·중등교육법」 제2조에 따른 학교로서 학생수의 감소, 학교의 통폐합 등의 사유로 폐지된 공립학교를 의미한다. 따라서 폐교는 공공의 성격을 가진 유휴공간이라 할 수 있다. 「폐교재산의 활용촉진을 위한 특별법」에 따라 제재를 받는데, 그 용도로는 교육용시설, 사회복지시설, 소득증대시설 등의 공익을 위한 시설로 활용하도록 명시하고 있다.

2.2 광역시 폐교 보유 현황

2023년 3월 기준으로 광역시 폐교 현황은 <표1>과 같다. 부산 48개, 대구 37, 인천 59개, 광주 14개, 대전 8개, 울산 27개로 전체 폐교 학교 수는 인천이 가장 많았으나, 최근 10년간 폐교 학교 수가 가장 많은 지역은 부산으로 나타났다.

* 부경대학교 산업대학원 석사과정
** 부경대학교 조형학부 건축학전공 교수, 공학박사
(Corresponding author : Division of Architecture & Design, Pukyong National University, lado7595@pknu.ac.kr)

표 1. 광역시 별 폐교 보유 현황

지역	전체 폐교 수 (최근 10년)	매각 폐교	보유폐교			
			대부	자체활용	미활용	계
부산	48(19)	20	2	24	2	28
대구	37(9)	20	2	15	-	17
인천	59(6)	40	4	8	7	19
광주	14(6)	8	3	3	-	6
대전	8(0)	5	1	1	1	3
울산	27(0)	10	2	11	4	17

2.3 부산광역시 폐교 선행연구

관련한 선행연구는 다음과 같다. 이수현(2022)은 부산광역시 내의 폐교를 활용한 복합문화공간의 현황을 분석하고 그에 따른 유형을 도출했으며, 백현충(2013)은 폐교를 도시 재생 차원에서 ‘창작+소비+재생산’의 기능을 두루 갖춘 융·복합 문화시설로 활용돼야 한다고 주장했다. 이지수(2020)는 부산의 폐교 현황 및 활용 실태를 파악하여 부산의 폐교 활용 사례 중 우수사례와 개선이 필요한 사례를 통해 개선 방향을 제시했으며, 이연엽(2023)은 향후 늘어날 수 있는 폐교재산의 활용도에 대한 영향 요인을 분석하여, 이를 높이기 위해선 지역주민의 충분한 의견 수렴과 지방자치단체와의 협업을 통해 폐교재산의 활용 가치를 높여야 한다고 주장했다. 본 연구는 부산광역시 내 폐교의 활용 유형을 건축 계획의 관점에서 분석하여 비교함으로써 위의 연구들과 차별성을 가진다.

3. 부산광역시 폐교 활용 현황 분석

3.1 부산광역시 폐교 활용 현황

부산광역시는 총 48개의 폐교를 보유하고 있으며, 이 중 매각이 20개 교, 자체 활용이 24개 교, 대부 2개 교, 미활용 2개 교로 자체 활용 비율이 가장 높았다. 또한 16개의 구·군 중 강서구가 14개로 가장 폐교가 많았으며, 기장군, 동구, 사상구가 각각 6개, 5개, 3개로 그 뒤를 따랐다.

부산광역시 교육청이 자체 활용하고 있는 폐교는 총 24개로 이 중, 9개는 학교로 다시 활용되어 분석대상에서 제외되었다. 또한 이를 제외한 15개의 교육시설 사례 중 감정초등학교(2019)와 덕도초등학교(2019), (구)반송중학교(2022) 부지는 교육시설로의 사용으로 확정되었으나 아직 개관하지 않았거나 계획이 진행 중에 있기 때문에 이들 또한 분석대상에서 제외되었다. 본 연구의 분석대상인 총 12개의 사례들은 <표2>과 같다.

3.2 분석의 틀

교육시설로 활용하고 있는 12개의 폐교 사례의 리모델링 전후의 공간을 입지, 동선, 공간, 용도, 리모델링 요소 등의 건축계획 관점에서 분석 및 비교하여 공간 구성 유형을 도출한다. 분석을 위해 현장 방문과 도면 및 선행연구 분석 등을 진행하여 도출한 결과물에 대해 국내 또는 해외 폐교

활용 사례와 비교 및 이용자의 인터뷰를 통해 바람직한 공간 구성 방안을 제시한다.

표 2. 부산광역시 폐교 활용 현황(교육시설)

연번	폐교명	폐교 연도	폐교 당시 면적(㎡)		소재지	교육시설명
			연면적	대지		
1	기장중철마분교장	1993	840	9,808	기장군 철마면 연구리 594	유아놀이체험센터
2	가락초해포분교장	2004	1,507	9,631	강서구 봉림동 738-1714	학생수상안전체험장
3	(구)개성중학교	2005	25,597	19,467	부산진구 부전2동 389-25	글로벌빌리지수학문화관
4	일광초학리분교장	2006	296	1,657	기장군 일광면 삼성리 717-5	환경교육체험센터
5	(구)다대초등학교	2007	7,631	7,811	사하구 다대동 1140-1	부산광역시 유아교육진흥원
6	(구)다자인고등학교	2010	11,939	8,384	동구 초량동 1167	부산과학체험관
7	(구)중앙고등학교	2012	6,627	14,273	부산진구 전포1동 682	놀이마루
8	(구)명지초등학교	2016	5,072	17,732	강서구 명지동 1336	학생안전체험관 학생인성교육체험장
9	회동초등학교	2018	4,379	10,454	금정구 회동동 143-1	회동마루
10	(구)연포초등학교	2019	4,370	7,714	남구 대연동 1788-2	남부메이커교육체험센터
11	동삼중학교	2019	6,568	13,948	영도구 동삼동 331-41	영도놀이마루 서부영어교육거점센터
12	(구)반송중학교	2020	8,375	10,292	해운대구 반송동 250-2696	해운대메이커교육체험센터 해운대영어교육거점센터

4. 결론

부산광역시가 보유하고 있는 전체 폐교 수 48개 중 최근 10년간 폐교한 학교가 19개로 전체 폐교 수의 약 40%가 되는 것을 미루어볼 때, 폐교 현상이 더 이상 농어촌 지역만의 문제가 아님을 알 수 있었다. 현재까지 분교를 만들거나 남녀공학으로의 전환, 교원 정원을 줄이는 등의 방법으로 대응을 하고 있으나, 장기적으로 볼 때 상당수의 폐교를 피할 수 없을 것으로 보이며, 폐교로 발생하는 도심지 유휴공간에 대한 다양한 관점에서의 연구가 필요할 것으로 보인다.

본 연구는 이에 대해 건축 계획적 관점으로 접근하여 도심지 폐교의 공간 구성이 나아가야 할 바람직한 방향에 대해 제안하며, 이는 향후 연구에서 구체적인 내용으로 다루고자 한다.

참고문헌

1. 부산광역시교육청, 부산교육청 폐교 활용 사례집, 2020
2. 지방교육재정알리미(<https://eduinfo.go.kr/portal/main.do>)
3. 이수현, 부산광역시 복합문화공간에 나타나는 공간구성 유형분석 석사학위논문, 대진대학교원 건축공학과 건축계획전공, 2022
4. 백현충, 부산지역 폐교의 문화공간 활용 방안 석사학위논문, 부산대학교원 예술·문화와 영상매체 협동과정, 2013
5. 이지수, 폐교재산의 활용실태 및 개선방안 : 부산광역시를 중심으로 석사학위논문, 부산대학교원 행정학과 행정학전공, 2020
6. 이연엽, 폐교재산의 활용도 영향 요인 분석 : 부산광역시 중심으로 석사학위논문, 부산고원대 교육정책전문대학원 인적자원정책전공, 2023

도시개발사업의 적정 공공시설 규모에 관한 기초연구

- 창원시 도시개발사업을 중심으로 -

Basic Research on the Appropriate Size of Public Facilities for Urban Development Projects

- Focusing on urban development projects in Changwon city

○정 철 순* 조 형 규**
Jeong, Chul-Soon Cho, Hyeong-Kyu

Abstract

The size of public facilities in urban development areas carried out as urban development projects is separately determined by related laws, but due to uniform standards, it does not reflect regional characteristics or residents' needs. Therefore, this study aims to compare and analyze the size of public facilities in urban development areas carried out as urban development projects and present guidelines for the appropriate size of public facilities in future urban development projects.

키워드 : 도시개발사업, 공공시설

Keywords : Urban development project, Public facilities

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적*

“도시개발사업”이란 계획적인 도시개발이 필요한 지역에 주거, 상업, 산업, 유통, 정보통신, 생태, 문화, 보건 및 복지 등의 기능이 있는 단지 또는 시가지를 조성하기 위해 「도시개발법」에 따라 시행하는 사업을 말한다. 도시개발사업은 종전의 「도시계획법」의 도시개발사업부문(일단의 주택지조성사업, 일단의 공업용지조성사업, 대지조성사업)과 「토지구획정리사업법」을 통합하여 2000년 7월 「도시개발법」을 제정하여 최초로 도입되었다.

도시개발사업으로 진행된 도시개발구역 내의 도로 및 공원 등의 공공시설의 규모는 관련 법규에서 별도로 정하고 있으나, 일률적인 기준으로 인하여 지역특색이나 주민들의 요구를 반영하지 못하는 실정이다.

따라서 본연구에서는 도시개발사업으로 진행된 도시개발구역 내 공공시설의 규모를 비교·분석하고, 향후 진행될 도시개발사업에서 공공시설의 적정 규모를 가이드라인으로 제시하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구의 방법은 관계 법령분석, 기존 연구 및 문헌조사, 도시개발사업 고시문의 토지이용계획 사례를 분석하는 방법으로 진행할 것이며, 시간적 범위는 2000년에 「도시개발법」이 제정되고 도시개발사업이 활발하게 이루어진 2008

년 이후에서 2022년까지로 하고, 공간적 범위는 창원시 내 도시개발사업 대상지 총 24곳 중 사업이 완료된 12개소를 대상으로 하여 도시개발구역 내 공공시설의 규모를 비교·분석하고, 적절한 규모를 제시하고자 한다.

1.3 선행 연구 검토

본 연구와 관련된 연구로는 “도시개발사업의 기반시설에 관한 연구(임성봉, 2009)”, “도시개발사업에서 공공시설 비용부담에 관한 연구(강병주, 2003)”, “도시개발사업에 있어 기반시설의 비용부담에 관한 연구(김철, 2001)”, “도시개발사업에서 사업방식에 따른 주거환경 만족도 분석(백승인, 정은혜, 2009)”가 있다. 이러한 선행 연구들에서는 공공시설의 설치나 비용부담에 대하여 설명하고 있고, 사업방식이나 규모, 시행자별로 발생하는 도시개발사업의 문제점과 개선 방안을 논하고 있다. 본 연구에서는 도시개발사업이 완료된 곳의 공공시설의 규모를 비교·분석하고 거주민 및 이용자들이 만족을 느끼는 기반시설의 적정규모에 대하여 제시하고자 한다.

2. 도시개발구역 내 공공시설의 규모 분석

2.1 도시개발사업 공공시설 규모의 제도적 현황

도시개발사업 시행 시 도시개발법 및 관련 법규에 따라 공공시설의 설치 규모에 대한 제도적 규모를 살펴보면 표1과 같다.

* 창원대 산업대학원 석사과정

** 창원대 건축학부 교수, 공학박사

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

표1. 공공시설 설치 규모의 제도

구분	내용	비고
도로	- 도로 폭 8미터 이상	도시개발 업무지침
	- 주거지역 : 15% 이상 30% 미만	도시계획 시설규칙
주차장	- 사업부지면적의 1% 이상	창원시 주차장조례
공원 및 녹지	- 1만 ~ 30만㎡ 미만 : 면적 5% 이상 - 30만 ~ 100만㎡ 미만 : 면적 9% 이상 - 100만㎡ 이상 : 면적 12% 이상	도시공원 및 녹지 등에 관한 법률

2.2 창원시 도시개발사업 현황

2008년부터 2022년까지 창원시에서 이루어진 도시개발구역은 총 24개소이며, 사업이 완료된 곳은 12개소이다.

표2. 창원시 내 도시개발사업 현황

구분	구역명	구역면적	시행방식	시행자	비고
1	내곡구역	1,488,418	환지	조합	추진중
2	안골구역	156,899	환지	조합	추진중
3	용원지구	453,731	환지	조합	추진중
4	내곡2지구	967,229	환지	조합	추진중
5	해양신도시구역	1,070,868	수용·사용	창원시장	추진중
6	사과구역	914,690	수용·사용	창원시장	추진중
7	여좌구역	327,292	수용·사용	창원시장	추진중
8	진동구역	71,315	수용·사용	㈜00건설	추진중
9	자족형복합행정타운구역	715,587	수용·사용	복합행정타운(주)	추진중
10	풍호장천지구	221,119	수용·사용	00글로벌에셋(주)	추진중
11	자은구역	20,379	수용·사용	창원시장	추진중
12	명동2구역	16,758	수용·사용	창원시장	추진중
13	수성구역	33,654	수용·사용	창원시장	완료
14	장천구역	130,579	수용·사용	㈜00주택	완료
15	이동구역	128,746	수용·사용	㈜0000	완료
16	동전구역	153,358	환지	창원시장	완료
17	신방구역	35,278	환지	창원시장	완료
18	신포구역	150,766	수용·사용	0000개발(주)	완료
19	감계구역	1,089,158	환지	창원시장	완료
20	무동구역	624,501	환지	창원시장	완료
21	일동구역	31,590	수용·사용	경상남도지사	완료
22	중앙역세권	292,053	수용·사용	경남개발공사	완료
23	감계2구역	214,961	수용·사용	창원시장	완료
24	명동구역	13,208	수용·사용	창원시장	완료

주) 국토교통부 통계누리 홈페이지

2.3 도시개발구역 내 공공시설 규모 현황

창원시 내 도시개발사업이 완료된 12개소의 도시개발구역의 공공시설 중 공통으로 설치되는 공공시설인 도로, 주차장, 공원, 녹지의 규모를 비교하였다.

전체 공공시설의 평균 규모는 도시개발구역 면적 대비 49.7%를 차지하였으며, 도로 19.9%, 주차장 2.2%, 공원 5.5%, 녹지 13.4%, 기타 8.8%로 나타났다. 이중 동전구역과 일동구역은 도로의 비율이 각각 35.2%, 33.4%로 높았으며, 중앙역세권 및 감계2구역, 명동구역은 공원과 녹지가 각각

31.4%, 50.5%, 58.9%로 높은 비율을 차지하였다. 특히 감계2구역과 명동구역은 공영개발로 이루어지고 많은 사면 발생부를 녹지로 계획하여 공공시설의 비율이 높게 나타났다.

표3. 창원시 도시개발구역 내 공공시설 규모 현황

구역명	도시개발구역 면적 대비 공공시설 규모 비율(%)					
	합계	도로	주차장	공원	녹지	기타
수성구역	40.1	25.5	4.9	4.5	5.3	0.0
장천구역	27.2	14.4	0.7	1.9	1.1	9.1
이동구역	21.3	7.0	0.6	2.3	0.0	11.4
동전구역	45.7	35.2	1.0	1.0	5.1	3.4
신방구역	33.3	23.6	3.8	4.5	0.0	1.4
신포구역	69.2	14.8	1.0	1.1	2.9	49.4
감계구역	48.2	17.3	1.0	7.2	11.9	10.8
무동구역	48.0	20.3	1.0	3.8	13.1	9.8
일동구역	50.2	33.4	4.0	6.0	3.0	3.8
중앙역세권	62.3	22.7	6.3	20.5	11.4	1.3
감계2구역	73.1	6.5	1.1	13.0	47.5	5.0
명동구역	78.2	17.8	1.5	0.0	58.9	0.0
평균값(%)	49.7	19.9	2.2	5.5	13.4	8.8

주) 각 도시개발사업별 고시문상 토지이용계획

3. 결론 및 추후 연구과제

도시개발구역의 공공시설의 규모를 제도적 현황과 분석하면 각 공공시설의 규모가 관련 법규에서 정하고 있는 기준과 크게 다르지 않은 것으로 나타났다. 이 결과가 법규에 따른 토지이용계획을 해서 나타난 것인지, 실제 공공시설의 적정규모인지에 대한 의문이 따른다.

향후 연구에서는 적절한 대상지 2~3곳을 선정하여 정밀하게 분석하고, 거주민 및 이용자들에게 공공시설의 규모에 대한 만족도를 설문조사하며, 전문가 인터뷰를 통해 적정한 공공시설의 규모를 제시하고 그 결과를 바탕으로 도시개발사업 진행 시 가이드라인을 삼을 수 있도록 할 예정이다.

참고문헌

1. 임성봉, 도시개발사업의 기반시설에 관한 연구, 석사학위 논문, 건국대학교 부동산대학원, 2009
2. 김형수, 환지방식에 의한 도시개발사업의 문제분석 및 활성화 대책, 한국건설관리학회 논문집, 2009.09
3. 강병주, 도시개발사업에서 공공시설 비용부담에 관한 연구, 한국지역개발학회지, 2003.06
4. 김철, 도시개발사업에 있어 기반시설의 비용부담에 관한 연구, 대한국토·도시계획학회 추계학술대회, 2001.10
5. 백승민, 정은혜, 도시개발사업에서 사업방식에 따른 주거환경 만족도 분석, 한국도시계획학회 추계학술대회, 2009
6. 이미라, 민간도시개발사업의 효율적 추진방안연구, 대한국토·도시계획학회 추계학술대회, 2007

부산광역시 지원청별 폐교 발생 현황과 활용실태에 관한 연구

- 1993-2022 자체 활용 교육 시설 사례 분석을 중심으로 -

A Study on the Current Status and Utilization of School Closure by Busan Metropolitan Government Support Office

- 1993-2022 Focusing on the case analysis of self-utilized educational facilities -

○ 송진아* 유재우**
Song, Jin-Ah Yoo, Jae-Woo

Abstract

In the case of Busan Metropolitan City, which is facing an ultra-aging society, the number of school closures is increasing due to a decrease in the school-age population due to the low birth rate and aging population, centering on the original city center. There are cases of responding to the policy of school integration and closure in the original city center, where the population is rapidly decreasing. Against this background, the research content is to first identify closed schools in Busan, classify the current status by support office, and analyze the current status of use of resources. Second, we would like to analyze the location characteristics such as old residential areas, the proportion of the elderly, and new apartment complexes nearby as the cause of the closure. Third, I would like to suggest a direction for the possibility of future use through case analysis that is currently being used.

키워드 : 폐교, 활용, 현황, 유형, 학령인구, 교육 시설 재활용

Keywords : Closed School, utilization status, type, school age population, Recycling of educational facilities

1. 서론

1.1 연구의 배경과 목적

우리나라는 현재 도시화와 산업화로 인해 대도시 인구 집중과 이농현상으로 농촌의 인구가 급감하고, 도시화와 경제성장에 기반을 둔 개인주의 사상의 확산과 1인 가구 증가 등 많은 이유에 의해 저 출산·고령화의 사회현상이 발생하고 있다. 이제 전국적으로 폐교는 농어촌만의 문제가 아님을 인식하고 원도심의 폐교도 늘어날 것으로 전망하고 있다. 초고령화 사회를 앞두고 있는 부산광역시의 경우 원도심을 중심으로 저출산 고령화로 인한 학령인구 감소로 폐교가 증가하고 있다. 인구 감소가 급격하게 진행되고 있는 원도심지 내 학교 통·폐합 정책으로 대응하는 사례가 나타나고 있고 유휴시설의 재활용을 통해 지역권역 주민들과 목적으로 하는 교육 시설로 지속가능성에 대해 대안적 활용 사례들이 나타나고 있다.

시도교육청 취합자료에 의하면 2023년 3월 1일 기준으로 전국 공립학교(분교 포함) 교육청 폐교재산 현황을 살펴보면 현재까지 총 3,922개교가 폐교되고 그중 2,587개교는 매각되었다. 교육청에서 보유하고 있는 폐교는 1,335개교이다. 보유 폐교 중의 현재 활용 폐교재산은 997이며, 폐교 후 방치된 미활용 폐교의 자산은 358이다. 그중 부산시의 폐교는

현재 48개교이다. 매각 폐교 20개교, 미활용 2개교, 대부 2개교를 제외하면, 자체활용 폐교 24개교 중 학교설립 8개교, 교육 시설로 활용 중인 곳은 16개교이다. 현재 12곳은 운영 중이고 4곳은 개관예정이다. 부산시 교육청 보유 자체 활용 폐교재산을 토대로 폐교 원인 및 사용실태 현황을 분석하여 교육지원청별로 나누어 용도별로 어떻게 활용하고 있는지를 파악하고자 한다. 본 연구에서는 분석자료를 토대로 부산시의 폐교 활용에 대한 기초적인 자료를 제공하고, 향후 활용 가능성을 전망에 대한 방향을 제시해 보고자 한다.

1.2 연구의 범위와 방법

본 연구의 범위는 1993년부터 2022년까지 부산광역시 폐교재산을 중심으로 분석하였다.

연구의 방법은 문헌 고찰을 통하여 연구대상을 설정하고, 폐교 현황 데이터의 경우 지방 교육재정 알리미에서 제공하는(<http://www.eduinfo.go.kr/>) 시군구 교육청 폐교재산 현황을 활용하였다. 부산광역시 폐교 사례 48개교의 위치를 파악하여 담당교육지원청별로 분류하고, 폐교 원인을 분석한다. 현재 교육 시설로 활용 중인 12개의 폐교 사례 분석을 통해 위치적 특성 및 활용 유형을 파악하였다.

원도심 및 도시 근교의 폐교 시설에 대한 선행연구들도 많다. 서정일(2007) 통합시 지역의 폐교 활용실태와 전망, 이종국, 허성훈(2012) 대도시 폐교 시설을 활용한 재가노인 복지시설의 공간 구성체계에 관한 연구, 김성덕, 강정규(2017) 도심지역의 폐교활용 개선방안에 관한 연구 등 선행 연구자들의 연구가 많은 것을 보면 오랜 시간 전부터 도심

* 부산대 대학원 석사과정

** 부산대 건축학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Architecture, Pusan National University, dduel@pusan.ac.kr)

지역의 저출산·고령화로 인한 학령인구 감소를 예상하고 폐교에 관한 연구를 해왔던 것으로 생각된다.

2. 폐교 시설에 관한 이론적 고찰

2-1 폐교의 정의 및 발생원인

가. 폐교 시설의 정의

폐교재산의 활용촉진을 위한 특별법(개정 2019. 8. 20)에서 “폐교”란 「초·중등교육법」 제2조에 따른 학교로서 학생수의 감소, 학교의 통폐합 등의 사유로 폐지된 공립학교를 말한다. “폐교재산”이란 폐교되기 전에 직접 또는 간접으로 그 학교의 교육활동에 사용되던 시설과 그 밖의 재산 중 공유재산을 말한다.

나. 폐교의 발생원인

폐교 시설 발생의 직접적인 원인은 학령 아동의 감소로 인하여 지역 내 학교가 존립하기 어려운 상황이 주요한 원인으로 작용하지만, 부차적으로는 지역 내 인구가 동과 현대 사회의 도시화의 영향도 있다. 또한 교육과정 운영의 정상화 및 교육효과의 증대, 교육 재정상, 시설의 현대화를 통한 교육환경의 개선 등을 위한 폐교, 통·폐합 및 분교장 격하 등으로 인해 폐교 시설 발생을 초래했다.¹⁾

2-2. 폐교재산의 활용촉진을 위한 특별법

표1. 제2조 폐교재산으로 활용 가능한 시설

	관련법률	시설종류	비고
교육	폐교활용법	자연학습시설, 청소년수련시설, 도서관, 박물관 등	
사회복지	사회복지사업법 아동복지법등	아동보호시설, 노인시설, 장애인시설, 사회복지관 등	
문화	문화예술진흥법 공연법	공연장, 박물관, 미술관, 복합문화시설, 예술인창작 및 전시공간 등	
공공체육	체육시설의 설치 이용에 관한 법률	국내외 대회 및 선수 훈련 등을 위한 주민 체육시설, 직장체육시설	
소득증대	농어촌정비법	농업 생산을 위한 저수지/양수장 등 시설, 농어촌관광휴양단지사업 등과 관련된 시설	농어촌 지역
귀농 어귀촌지원	귀농어귀촌법	귀농·귀촌종합지원센터 (상담, 안내, 정보제공 등)	농어촌 지역

※(임시)주거시설 등은 폐교활용법 적용 불가

2-3. 부산광역시 폐교 실태와 폐교 시설의 유형별 현황

2023년 기준 부산지역에서 학교 이전 및 통폐합에 따라 발생하나 폐교는 48교이다. 부산시 전체 폐교 관리 현황은

1) 박성우. "폐교 공간 유형별 시설기준과 활용실태에 관한 연구." 국 내석사학위논문 성균관대학교 일반대학원, 2010. 서울

표1과 같다. 그에 따른 유형별 현황은 표2와 같이 정리할 수 있다.

표2. 부산광역시 폐교 관리현황표

	매각 (교 환)	자체 활용(24교)(B)				대부 (2교) (C)	검토중 (2교) (D)
		설립예정 (4교)		자체활용완료 (20교)			
학교수	완료 (A)	설립예정 (4교)		자체활용완료 (20교)		(C)	(D)
(A+B+C +D)		교육 시설	학교 설립	교육 시설	학교 설립		
48	20	4		12	8	2	2

표3. 유형별 현황

	내용	폐 교 수	비율(%)
학교급별 현황 (48교)	고등학교	1	2
	중학교	12	25
	초등학교	35	73
자체활용 유형 (24교)	학교설립	8	33
	교육 체험시설설립	16	67
폐교활용 현황 (48교)	자체 활용	24	50
	미활용	2	4
	대부	2	4
폐교 매입처 (20교)	매각	20	42
	공사	6	30
	부산시	1	5
	자치구	9	45
	개인	4	20

3. 폐교 발생 지역분석과 운영 활용 사례연구

3-1. 관리 교육청별 폐교 발생 지역분석

부산광역시는 5개의 교육지원청으로 나누어 권역별로 폐교재산을 담당하고 관리한다. 교육지원청별로 폐교 사례들을 가지고 분석해본 결과 교육 시설로 가장 많이 사용하고 있었다. 부산지역의 폐교는 농어촌지역의 도시 외곽 폐교 시설과 달리 도시화에 따른 인구 감소의 변수보다는 도심지 개발에 따른 공동화 현상이나 지역 내 주거지의 이동이나, 산업의 변화에 따른 인구 성향의 변화로 인한 노후 주거지 인근 지역이 주된 폐교 발생지역이라고 분류할 수 있다. 아래 그림1.처럼 폐교는 동부산 지역보다 서부산 지역에서 많이 나타나는 것을 볼 수 있다. 교육이나 생활 여건이 열악한 지역에서 집중적으로 발생한다. 현재 부산광역시에서 발생한 폐교는 총 48개교인데, 지역별로는 북부교육청 담당이 제일 많다. 강서구의 면적이 가장 넓어서 개교의 수가 많은 걸 고려해도 다른 지역에 비해 훨씬 더 많이 보유하고 있다. 북부교육청 담당의 폐교는 총 20개교이며, 강서구 17개교, 북구 1개교, 사상구 3개교이다. 해운대교육청의 폐교는 기장군을 포함하면서 10개교이다.

표4. 부산광역시 폐교 관리 현황(1989~2023) 및 폐교 사유

구분	폐교 년도	폐교명	소재지	폐교 당시 면적(m ²)		자체 활용 및 대부		폐교 사유
				건물연면적	대지	교육 시설 설립 및 학교설립	개관(개교) 연도	
교육 시설 설립	1993	기장중 철마분교장	기장군 철마면 연구리	840	9,808	부산유아놀이체험센터	2019	도시 외곽지역, 거주인구 감소
	2004	가락초 해포분교장	강서구 봉림동	1,507	9,631	학생수상안전체험장	2019	도시 외곽지역, 거주인구 감소
	2005	(구)개성중	부산진구 부전2동	15,713 (부산시소유) 9,884 (수학문화관)	19,467	글로벌빌리지(공동운영), 수학문화관	글로벌빌리지 2009 수학문화관2022	상업지역, 주거 인구 부족
	2006	일광초 학리분교장	기장군 일광면 삼성리	296	1,657	환경교육체험센터 (학리기후변화교육센터)	2017	도시외곽지역, 거주인구 감소
	2007	(구)다대초	사하구 다대동	7,631	7,811	부산광역시유아교육진흥원	2009	상업지역, 개발활용 검토
	2010	(구)디자인고	동구 초량동	11,939	8,384	부산과학체험관	2016	철도, 준공업지역 인근
	★ 2012	(구)중앙중	부산진구 전포1동	6,627	14,273	부산놀이마루(청소년복합문 화센터)	2016	상업지역, 주거 인구 부족
	2016	(구)명지초	강서구 명지동	5,072	17,732	학생안전체험관, 학생인성교육체험장	2021	도시 외곽지역, 거주인구 감소
	2018	회동초	금정구 회동동	4,379	10,454	동래메이커교육체험센터, 창의공작소, 영양교육체험관	2019	석대, 금사 공업단지, 준공업지역 인근
	2019	(구)연포초	남구 대연동	4,370	7,714	남부메이커교육체험센터 -남부창의마루	2021	노후 주거지역, 거주인구 감소
	2019	동삼중	영도구 동삼동	6,568	13,948	영도놀이마루, 글로벌외국어교육센터(서부)	2020	노후 주거지역, 거주인구 감소
	2020	(구)반송중	해운대구 반송동	8,375	10,292	해운대메이커교육체험센터, 글로벌외국어교육센터(동부)	2022	석대, 금사 공업단지, 준공업지역 인근
자체 활용	1998	낙동여중	강서구 대저1동	4,879	17,633	강서고	1998	
	2000	삼락초	사상구 삼락동	2,851	7,779	솔빛학교	2003	
	2008	중앙초	동구 수정동	5,178	8,819	경남여중	2008	
	2009	(구)경남여중	동구 수정5동	7,102	4,862	경남여고	확장	
	2009	사상중	사상구 덕포동	9,542	12,783	사상고	2008	
	2010	(구)정관초	기장군 정관면 방곡리	3,333	13,534	방곡초	2016	
	2017	(구)송정초 (북부)	강서구 송정동	2,600	11,686	송정중	2019	
	2020	(구)일광초	기장군 일광면 화전리	5,082	15,305	부산예빛학교	2023	
설립 예정 □ 4	2019	감정초	사하구 감천동	6,355	14,489	(가칭) 부산교육역사관	개관예정	
	2019	덕도초	강서구 강동동	2,914	16,095	덕도에술마루	개관예정	
	2022	서곡초	금정구 서동	5164	16,642	자체활용 계획 검토중(금사초) 개축으로 임시교사 사용허가 복합문화공간	2026 개관예정	
	2022	덕천여중	북구 덕천동	8,178	14,378	(가칭) SW·AI교육거점센터&덕천도 서관	개관예정	

해운대구 3개교, 기장군 7개교이다. 기장군의 폐교 사유는 대부분 도시 외곽지역의 학령인구 감소로 인한 폐교가 대부분이다. 남부교육청의 보유 폐교는 9개교이며 지역별로는 부산진구 2개교, 남구 2개교, 동구 5개교이다. 서부교육청의 전체 폐교는 6개교이며, 사하구 2개교, 서구, 중구에 1개교씩 있다. 그림1에서 보는 바와 같이 동래교육청은 원도심의 중앙에 있어 다른 지역에 비해 폐교의 개수가 현저적이다. 금정구 노후 주거지역에 3개교를 제외하고 동래구와 연제구, 그리고 인근 남부교육청 담당 지역구인 수영구에서 또한 폐교가 없음을 확인할 수 있다.

3-2 자체 사용 교육 시설 운영 활용 사례연구

아래 그림1에서 ★표시부분은 현재 부산교육청에서 교육 시설로 자체 활용 중인 곳은 12개교이다. 운영기관은 부산교육청 산하기관인 창의융합교육원, 학생예술문화회관, 유아교육진흥원, 학교안전총괄과이다. 기관마다 교육전문직, 공무원, 일반직들 많은 운영인력이 투입되어 있고, 활용용도는 놀이체험, 생태체험, 유아·가족체험, 교원연수, 기초과학 또는 수학위주의 놀이·교육·문화공간으로 자리 잡고 있다. 교내에서 교실이 협소하여 체험하지 못하는 시설들과 교구들을 사용할 수 있는 메이커교육 기반의 창작공간들은 교육지원청별로 배치하고자 하는 계획을 세우고 폐교를 활용 중인 것으로 조사 됐다.

그림1. 교육지원청별 폐교 활용 사례 분포도



표5. 부산광역시 자체활용 폐교 활용 내용

폐교명	교육시설	활용용도
기장중 철마분교	부산유아놀이체험센터	유아놀이체험 및 자연생태체험활동
(구) 개성중	수학문화관, 부산글로벌빌리지(공동운영)	학교 수학교육 지원 및 수학대중화공간
가락초 해포분교	학생수상안전체험관	수상안전체험과정 학습장으로 활용 중
일광초 학리분교	환경교육체험센터	통합적 기후변화 대응 체험교육 공간
(구) 다대초	부산유아교육진흥원	유아·가족체험, 유아교육거점공간
(구) 디자인고	부산과학체험관	기초과학 위주 놀이,교육,문화 공간

폐교명	교육시설	활용용도
(구) 중앙중	부산놀이마루 (청소년복합문화센터)	청소년 융합체험 프로그램 운영, 문화예술 향유 공간
(구)명지초 등학교	부산학생인성교육관, 부산학생안전체험관	안전체험교육, 인성교육체험공간
회동초	동래메이커교육체험센터, 창의공작소, 영양교육체험관	체험형 영양교육, 창의적 문제해결력 신장을위한 체험교육
(구) 연포초	남부메이커교육체험센터-남부 부창의마루	과학기술과 예술문화가 융합된 메이커교육
동삼중	영도놀이마루, 글로벌외국어교육센터(서부)	문,예,체 교육체험, 외국어프로그램체험
(구) 반송중	해운대메이커교육체험센터, 글로벌외국어교육센터(동부)	과학기술 및 외국어교육 기반 학교교육과정운영

4. 결론

본 연구는 부산지역의 폐교 시설의 정확한 현황 파악을 목적으로 하고, 현 시설을 교육지원청별로 분류하여 지역별로 분포도를 조사하고 사례연구를 통한 활용용도 및 프로그램 현황에 관한 연구를 목적으로 하고 있다.

본 연구의 결과로 첫째, 부산지역의 폐교 사유를 조사한 결과 폐교를 많이 보유하고 있는 지역은 도심이지만 중앙에서 떨어진 외곽지역이나 대단지 인근 소규모 아파트 지역, 공업지역 인근 또는 노후 주거지역에서 주로 발생했다. 대표적으로 강서구, 북구, 사상구가 속해있는 북부교육청 담당의 폐교수가 제일 많으며, 기장군의 편입으로 해운대구가 두 번째로 폐교를 많이 보유하고 있었다. 그 지역의 학령인구가 빠져나가면서 폐교가 생긴 사례들이 많았다. 둘째, 폐교 활용 유형은 교육청에서 자체 활용하고 있는 교육 시설이 대부분이며, 문화시설, 체험시설, 놀이마루 등이 지역별로 담당을 나누어서 사용하고 있다. 교육 시설은 학교 방과 후 수업과 연계하여 체험활동 및 창의 과학 프로그램 시설로 대형 기기를 사용한 체험수업을 중심으로 교실을 증·개축하여 사용하고 있었다.

폐교 시설의 재활용으로 교육 시설로 80%이상 활용하고 있지만, 이용자는 학생들로 국한되어 있는 점을 빠져 초·중·고등학교가 진행되는 현 부산시의 상황에서 이용자가 유아, 초·중고생들 뿐 아니라 노인들이나 지역주민들을 위한 시설로도 활용될 수 있는 방향을 더 모색하고, 후속 연구로 폐교 시설의 공간 영역별 공간 구성 활용 사례를 특징적 분석을 하고자 한다.

참고문헌

1. 성이용. (2020). 우리나라 폐교 유형과 활용 현황 연구 - 국내 폐교 사례를 중심으로 -. 교육시설 논문지, 27(2), 15-20.
2. 박성우. "폐교 공간 유형별 시설기준과 활용실태에 관한 연구." 국내석사학위논문 성균관대학교 일반대학원, 2010. 서울
3. 김성덕(Kim Sung Duk),and 강정규(Kang Jeong Gyu). "도심지역의 폐교 활용방안에 관한 연구." 주거환경(한국주거환경학회논문집) 15.3 (2017): 237-254.

4. 정지영, <폐교시설의 활용방안에 관한 연구>, 대한건축학회, 2002.10.
5. 허성훈, and 이종국. "대도시 폐교시설 활용 방안에 관한 연구." 청소년시설환경 9.2 (2011): 89-95.
6. "부산 교육청 폐교 활용 사례집"- 부산광역시교육청 정책기획과 제작
7. 이지수. "폐교재산의 활용실태 및 개선방안." 국내석사학위논문 부산대학교 대학원, 2020. 부산
8. 성이용(Sung Lee-Yong). "일본 폐교 이후 활용 현황과 유형적 특징 비교." 教育施設 27.3 (2020): 25-31.

상업화된 저층 주거지역의 근린생활시설 입면디자인 연구

A Study on the Elevation Design of Neighborhood Living Facilities in Commercialized Low-rise Residential Areas

○김 시 예* 조 형 규**
Kim, Si-Ye Cho, Hyeong-Kyu

Abstract

The elevation design of commercial architecture aims to give passengers a unique identity of the store, but ultimately it is for customers to visit. From this point of view, the elevation design should have the effect of stopping passengers and inducing them into the store in addition to their personality and impressive appearance. It can be said that the standing design of the store building is the one that is projected architecturally on the front space of the store. And since the external spatial environment in which the store is located shows a homogeneous pattern within a certain range, the elevation design of the store clustered on a specific street or place will have a homogeneous pattern. This study is significant in that it can serve as basic data for customer retention by analyzing the elevation design of neighborhood living facilities. This approach is considered a necessary research project in terms of providing an effective design that meets the needs of the customer base.

키워드 : 주거지역, 근린생활시설, 입면디자인

Keywords : Residential areas, Neighborhood living facilities, Elevation design

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적*

주거지역이 안식과 거주를 목적으로 한다면 상업지역은 상품의 판매를 그 목적으로 한다. 따라서 주거지역이 폐쇄적이라면 상업지역은 그와 반대로 개방적이다. 주거지역이 한정된 사람에게만 접근을 허용한다면, 상업지역은 가능한 많은 사람에게 개방되어야 한다. 만일 주거지역이 상업지역으로 그 용도가 달라지면 그 공간체계 또한 달라질 수밖에 없다. 폐쇄된 공간이 개방됨으로써 공간의 질이 달라질 뿐만 아니라 상업지역의 특성상 집약적인 성격을 띠게 되기 때문이다. 하지만 이러한 복합적인 공간이 다양성과 복잡성에 의한 생동감을 도시에 불어 넣을 수도 있다.

여러 도시에서 도시재생, 지역 활성화 등을 목적으로 상업 가로를 조성하고 있다. 이는 도시의 핵심공간으로서 삶의 질과 지역 활력, 도시 경쟁력 확산에 이바지함과 동시에 행태적, 기능적, 경제적 관점에서 사회적 커뮤니케이션, 문화의 소비, 비일상적인 체험 등의 차원으로 진화하는 양상을 보인다. 이러한 상업가로 조성에 대한 기존의 인식은 대체로 대규모 개발사업이나 경제적 투자를 통해서 이루어졌다. 그러나 대규모 개발사업은 투자재원의 문제나 기존 도시공간구조와의 부조화, 환경훼손 등의 부작용을 일으킬 수 있다. 이에 대안적 접근으로 점진적 방식이 있는데 이는 현존하는 도시의 물리적 조직을 유지한 상황에서 소규모(부분적) 정비를 통해 상업가로를 조성함을 의미한다. 점진적 방

식은 전면적인 개발방식을 취하지 않으므로 장기간에 걸쳐 지역민들에 의해 자율적으로 진행되는 특징이 있다. 창원 가로수길은 1982년 충훈로를 시작으로 용호로, 창원대로 등에 메타세쿼이아 가로수를 심은 것으로 시작되었다. 조용한 주택가였던 이 길에는 인근 관공서 공무원들의 식사를 책임지는 식당 한두 군데가 있었다. 하지만 가로수를 중심으로 카페가 하나둘 생겨나며 찾는 사람들이 많아졌고, 오늘날 상업가로가 되었다. 따라서 이곳은 기존의 주택가로서의 기억을 가짐과 동시에 상업가로로서의 상반된 역할을 수행해나가고 있다. 이 가로에 들어선 대부분의 소규모 상점들은 간판과 입면으로 다양한 기호를 생산해 내면서 사람들을 유혹하고 적극적인 커뮤니케이션을 시도하고 있다. 따라서 본 논문은 주거지의 상업화가 활발히 일어나고 있는 창원시 가로수길에 입지하는 근린생활시설들의 입면디자인을 조사하여 상업화된 주거지의 입면디자인의 특성을 분석하는 것을 목적으로 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

연구의 범위는 창원시 성산구 가로수길을 대상으로 한다. 다만 해당 지역 내의 모든 가로를 분석하는 데 한계가 있다. 이에 주된 가로인 용지로239번길 일원의 상업가로에 분포하는 근린생활시설들을 대상으로 한다. 연구의 진행과정은 상업가로 공간에 대한 개념과 이 가로에 분포하는 근린생활시설들의 입면디자인 특성을 분석하였다. 이를 위해 현장조사, 건축물 대장 조사, 지도검색의 방법을 실행·조사하였다.

* 창원대 산업대학원 석사과정

** 창원대 건축학과 교수, 공학박사

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



그림1. 창원 가로수길, 연구대상 그린상점 위치

2. 주거지역과 근린생활시설, 상점입면디자인

2.1 대상지 현황

본 연구의 대상지는 준주거지역의 지하 1층 이하 지상 2층 이하의 저층주거지의 근린생활 시설을 대상으로 하였다. 이 대상지들은 2면 도로에 접한 건물 3개, 1면 도로에 접한 건물이 15개가 있으며 인접도로의 폭도 약 4m - 8m 내외이다. 대상지 현황은 <표1>과 같다.

표1. 조사대상 근린생활시설 개요

번호	용도지역	면적 (㎡)	건축면적 (㎡)	규모	준공년도
1	1종(휴게음식점)	153.477	153.477	지상2	2009
2	1종(휴게음식점)	153	165.25	지하1/지상2	2002
3	1종(휴게음식점)	134.95	134.95	지하1/지상2	1999
4	1종(휴게음식점)	96.27	135.45	지상2	1995
5	1종(휴게음식점)	147.89	149.86	지하1/지상2	2013
6	1종(휴게음식점)	159.3	161.3	지상2	2001
7	1종(휴게음식점)	150.59	185.75	지상2	1997
8	1종(휴게음식점)	149.27	149.29	지하1/지상2	2007
9	1종(휴게음식점)	157.95	159.91	지하1/지상2	2002
10	1종(소매점)	146.1	147.5	지상2	1990
11	휴게음식점	123.48	141.48	지하1/지상2	1998
12	1종	96.09	159.57	지하1/지상2	2001
13	1종(휴게음식점)	24.13	146	지상2	1986
14	1종(전시,카페)	133.76	149	지상2	2009
15	1종(휴게음식점)	144.45	148.52	지상2	2013
16	1종(휴게음식점)	111.6	158.4	지하1/지상2	2001
17	1종	74.28	159.88	지하1/지상2	2001
18	1종(휴게음식점)	160.08	160.68	지하1/지상2	2002

2.2 근린생활시설 입면디자인

입면디자인은 건물의 기능과 의미를 전달하는 가장 기본적인 요소로서, 최근 공공영역과 도시생활의 가치와 중요성의 재발견에 따라 의미를 부여받게 되었다. 입면디자인은 가로와 건물의 경계에서 내·외부의 관계 맺기가 이루어지는 영역으로서 가로에 대한 물리적인 특징 이상의 의미를 전달하게 된다. 입면디자인의 시각적인 기능을 살펴보면, 먼

저 시선을 끄는 주목성과 입면디자인에 의미를 부여하는 상징성, 그리고 커뮤니케이션의 기능을 수행하는 가독성의 특성을 가진다.

표2. 조사대상 근린생활시설 개요



2.3 입면디자인의 유형화

입면디자인은 근린생활시설에서 1차적으로 이미지를 전달하는 요소이므로 방문자들에게 공간선택 시 진입공간의 이미지가 주는 분위기 속에서 방문하고자 하는 욕구를 일으키는 역할이 요구되고 있다. 이러한 의미에서 입면디자인이 고객에게 미치는 영향과 선택 과정에서 고객의 시선을 강하게 유도하는 차별적 입면디자인의 특징은 근린생활시설이 밀집한 지역에서 더욱 중요한 역할을 할 것으로 보인다. 대상지에 위치한 18개의 근린생활시설 입면디자인의 형태적 특징은 4개로 유형화가 가능하다.

표1. 조사대상 근린생활시설 개요

유형	대표이미지	유형	대표이미지
			
개구부 함몰		3개 면으로 분할	
			
2개 면으로 분할		1개 면으로 분할	

3. 결론

상업건축의 입면디자인은 통행객에게 상점 특유의 독자성을 발산하는데 목적을 두지만, 궁극적으로는 고객의 방문에 있다. 이러한 점에서 볼 때, 입면디자인은 개성이나 인상적인 모습 외에 통행객의 발길을 멈추게 하고, 매장 내로 유도하는 효과까지 가져야 한다. 상점의 전면공간에 건축적으로 투영되어 나타난 것이 가게 건물의 입면디자인이라고 할 수 있다. 그리고 가게가 입지한 외부 공간 환경은 일정 범위에서 균질 양상을 보이므로 특정 가로나 장소에 군집된 가게의 입면디자인은 동질적인 패턴을 가질 것이다. 근린생활시설의 입면디자인을 분석함으로써 고객 유지를 위한 디자인의 기초자료가 될 수 있다는 점에서 본 연구가 의의를 갖는다. 이러한 접근방법은 고객층의 요구에 부응하는 효과적인 디자인의 제공측면에서 필요한 연구과제로 사료된다.

참고문헌

1. 박상현, 우신구, 상업화된 주거지 상점 파사드의 특성에 관한 연구, 2008
2. 김성홍, 서울 강남 주거지역의 상업화와 건축의 변화에 관한 연구,
3. 김홍순, 신사동 가로수 길과 삼청동 길의 활성화 요인 연구, 2010
4. 김성홍, 서울 강남 주거지역의 상업화와 건축의 변화에 관한 연구, 2012
5. 손광호, 최계영, 카페 파사드의 이미지평가에 나타난 성별 지각 특성에 관한 연구, 2014
6. 최계영, 카페공간의 구성요소와 파사드디자인의 지각특성에 관한 연구, 2013
7. 장희철, 가로 성격에 따른 상점 파사드의 형성에 관한 연구, 2007
8. <https://www.changwon.go.kr/>

폐교를 활용한 독서캠핑장 프로그램 개발을 위한 사전수요조사 연구

- 인천광역시 북도분교를 중심으로 -

A Study on the Pre-Demand for the Development of Reading Campground Program Using Closed School

- Focusing on Bukdo Branch School in Incheon Metropolitan City -

○조진형* 이강주**
Cho, Jin-Hyeong Lee, Gahng-Ju

Abstract

This study aims to derive efficient program development directions by identifying preferences for reading camping sites through the purpose and demand analysis of the creation of reading camping sites that have recently attracted attention to derive ways to utilize closed schools in a changing social environment.

Thus, it is hoped that an efficient development direction can be derived through literature, case studies, and demand surveys to develop programs for reading camping sites using closed schools, and basic information can be provided to create reading camping sites in the future.

키워드 : 폐교, 독서캠핑장, 프로그램 개발, 수요조사

Keywords : Closed School, Reading Campground, Demand survey

1. 서론

1.1 연구의 목적

저출산 고령화 시대에 접어든 우리나라의 경우, 학생 수가 급감과 학교 통폐합 정책 이후 폐교가 지속적으로 증가하고 있다. 전문가들은 앞으로도 기존 학교의 폐교화가 더욱 증가될 것으로 예상하는데, 인구가 증가하는 수도권마저도 폐교들이 발생하는 것은 지역의 위기감을 더욱 심화시키고 있다.

이러한 사회적 변화는 최근 지역의 특성을 반영한 청소년 캠핑시설로 폐교활용이 주목받고 있다. COVID-19 사태로 확산된 야외활동, 특히 캠핑의 인기는 우리 사회의 새로운 레저문화로 자리 잡고 있다. 과거 농어촌 지역의 교육 중심지 역할을 하였던 폐교 시설을 청소년 캠핑 및 독서 체험시설로 활용하는 방안을 모색하여 학생 및 교육 가족의 힐링 공간으로 조성하는 것이 필요한 시점이다.

본 연구는 변화하는 시대적 배경 속에 폐교의 활용방안 도출을 위하여 최근 주목받고 있는 독서캠핑장 조성의 목적과 수요분석을 통해 독서캠핑장 선호 요소 등을 파악하여 효율적인 프로그램 개발 방향을 도출하고자 한다.

1.2 연구의 방법 및 절차

본 연구는 폐교를 활용한 독서캠핑장과 연관된 수요자를 대상으로 설문조사를 통해 실증분석을 진행하였으며, 간접적으로 문헌연구를 통한 다양한 이론적 내용을 고찰하였다.

* 창원대학교 일반대학원 건축공학과, 박사수료

** 창원대학교 건축학부 교수, 공학박사

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

2. 이론적 고찰

2.1 지역 여건

인천광역시는 지역적 특성상 도서 지역이 많이 분포하고 있으며, 도서 지역 학생들과 지역주민들을 위한 문화예술시설 등 관련 인프라 구축이 필요하다. 설립 후보지인 북도분교는 우수한 자연환경과 섬이라는 특색과 더불어 사업의 성격을 고려한다면 도서지역의 폐교 공간을 활용이라는 가치는 더 높을 것으로 판단된다. 또한, 영종도와 신도를 잇는 신도대교가 2025년 개통 예정이므로, 향후 교통 환경이 크게 개선될 것으로 전망되는 등 우수한 자원 환경을 바탕으로 체험할 수 있는 공간이 풍부한 것으로 나타난다.

2.2 폐교의 정의 및 활용

폐교(廢校)의 정의는 「폐교재산의 활용촉진을 위한 특별법」 제2조에 의하여 「초·중등교육법」 제2조의 규정에 의한 학교로서 학생 수의 감소, 교육의 통폐합 등의 사유로 폐지된 공립학교를 말하며, “폐교재산”이라 함은 폐교되기 전에 직접 또는 간접으로 당해 학교의 교육활동에 사용되던 시설 기타 재산 중 공유재산을 말한다.

또한, 폐교의 재산은 「폐교재산의 활용촉진을 위한 특별법」 제1조 목적에 따라, 교육용시설, 사회복지시설, 소득증대시설 등의 건전한 용도로 활용하도록 촉진함으로써 평생교육 및 복지 기회를 확충하고 소득증진을 통하여 지역사회의 발전에 기여함을 목적으로 한다.

2.3 독서캠핑장 개념

독서캠핑장에 대한 정의는 국내외적으로 명시되어 있지

는 않지만, 국내에 조성되어 있는 독서캠핑장의 시설 및 운영 프로그램을 살펴보면 독서캠핑장 시설에 대한 개념을 간접적으로 체감할 수 있다.

독서캠핑장은 도서관과 캠핑장을 함께 활용하는 시설이다. 체류형 도서관으로 자연 안에서 사람과 책을 만날 수 있는 곳이며, 다양한 독서 체험 프로그램을 진행하여 즐거운 책읽기의 기회를 만들어 주는 곳으로 설명할 수 있다.

현재, 국내에 폐교를 활용한 독서캠핑장 우수사례를 살펴보면, 독서, 공연, 전시, 놀이, 캠핑 등이 어우러진 새로운 유형의 독서 체험시설로서 다양한 프로그램과 세부시설을 운영하고 있다.

3. 독서캠핑장 활용 수요조사

3.1 조사 개요

본 조사의 목적은 인천광역시 내 독서캠핑장 시설과 관련하여 예비 수요자들의 다양한 의견 수렴을 통하여 독서캠핑장의 콘셉트 및 프로그램 개발에 활용하고자 한다.

설문조사의 내용은 일반사항(연관학교, 응답자 구성 등)과 독서캠핑장 시설의 선호에 관한 내용(이용여부, 시설, 프로그램, 활동, 방문시기, 이용객, 활동시간 등)으로 구성하였다.

또한, 구조화된 설문지를 바탕으로 인터넷 설문조사를 하였으며, 설문 조사기간은 2023년 5월 25일부터 6월 6일이며, 총 1,473명이 응답하였다.

표3. 조사대상 일반현황

구분	표본 수(명)	비율(%)	
전체	1,473	100	
연관학교	유치원	17	1.2
	초등학교	822	55.8
	중학교	414	28.1
	고등학교	158	10.7
	기타	62	4.2
응답자	교직원	410	27.8
	학생	236	16.0
	학부모	809	54.9
	지역주민	18	1.2

3.2 수요조사 결과 요약

독서캠핑장 설립에 있어 응답자의 83.4%가 사용할 의향이 있는 등 높은 관심을 가지고 있다.

특히, 독서캠핑장시설 이용에 있어 중요하게 생각하는 점은 ‘특색 있는 시설’과 ‘운영프로그램’으로 수요자의 경향에 맞는 시설 디자인 및 설계, 새로운 프로그램 개발 등이 필요한 것으로 조사되었다.

또한, 독서캠핑장에 가장 필요한 시설은 ‘독서 공간’이 가장 높게 나타났으며, 다음으로는 ‘캠핑장’, ‘체험시설’ 등 순으로 조사되었다. 이는 결국 독서캠핑장의 고유기능인 독서와 최근 트렌드인 캠핑, 체험 등의 결합이 수요자들에게 좋은

반응을 보일 것으로 판단된다.

독서캠핑장시설에 가장 필요한 프로그램은 ‘가족이 함께하는 프로그램’이 가장 높게 나타났으며, 다음으로 ‘학생중심 체험 프로그램’, ‘지역주민 참여 프로그램’ 등 순으로 조사되었다. 이는 일반적인 캠핑장과 달리 공공의 설로서 바라본 관점에서 가족과 학생중심 그리고 지역 폐교의 상징성 등이 내포된 것으로 판단된다.

또한, 독서캠핑장 방문 시 가장 적절한 시기로는 ‘주말’이 가장 높게 나타났으며, 다음으로는 ‘상시’, ‘방학 중’ 등 순으로 조사되었다. 이는 학생 및 가족의 중심에서는 ‘주말’과 ‘방학 중’이 선호될 수 있으나, 지역주민의 입장에서는 상시적 이용할 수 있는 시설로서 활용되기를 원하는 등 각각의 의견이 있는 만큼 시설 운영적 측면에서 고려가 필요할 것으로 판단된다.

4. 결론

본 연구는 조사·분석한 내용을 근거로 독서캠핑장 프로그램개발 방향을 다음과 같이 제시할 수 있다.

첫째, 지역 역사 및 문화를 활용한 스토리텔링이 필요하다. 시설을 이용하는 학생 및 일반인, 지역민 누구나 공감할 수 있는 지역의 대표적인 유·무형 유산을 활용한 스토리텔링 프로그램 개발이 필요하겠다.

둘째, 지역 시설 및 자원과의 유기적 연계가 필요하다. 독서캠핑장과의 유기적 연계와 풍부한 프로그램 구성을 위하여 독서캠핑장시설에는 없지만 설립 예정지에 갖추어진 학생 체험 활동 및 관광자원 연계한 프로그램 개발 필요하겠다.

셋째, 학생 및 가족, 지역주민이 공감할 수 있는 프로그램 개발이 필요하다. 다양한 문화·체험 활동에 관한 프로그램 제공 기회 확대를 통해 소통의 방법을 확장하고, 필요한 역할을 키울 수 있도록 콘텐츠 구성과 지역주민의 참여 유도를 위해 농산어촌의 지역적 특성을 고려한 프로그램 개발도 고려하여야 한다.

마지막으로, 프로그램의 효율적 운영을 위하여 특화프로그램과 상설프로그램으로 구성이 필요하다. 특화프로그램으로는 학급별 체험 방법 다양화로 시설 및 특성을 반영한 ‘학생체험프로그램’과 독서에 대해 친근감과 캠핑 활동을 통해 자립심과 성취감을 느낄 수 있는 ‘캠핑프로그램’, 지역주민들이 직접 참여 또는 가르칠 수 있는 체험 위주의 ‘지역사회프로그램’으로 구성할 수 있다.

본 연구는 폐교를 활용한 독서캠핑장의 프로그램개발의 기초 연구 자료로 활용하며, 앞으로 추진 중인 독서캠핑장 설립에 기여할 수 있기를 기대한다.

참고문헌

1. 교육부, 폐교활용 우수사례 자료집, 2016.
2. 이민경, 어린이·청소년 문화예술교육 전용공간 연구, 부산대학교 대학원 석사학위논문, 2020.

반다비 체육센터의 계획 특성 비교 연구: 경남권을 중심으로

A Comparative Study on the Planning Characteristics of Bandabi Sports Center: Focusing on Gyeongsangnam-do Province

○송 원 옥* 조 형 규**
Song, Won-Uk Cho, Hyeong-Kyu

Abstract

In this study, we select some of the Bandabi Sports Centers in the Gyeongnam region based on the policies and research announced to date and compare and analyze the plan characteristics based on the plan. Through spatial analysis of the plan, we aim to derive the characteristics of barrier-free design and suggest future improvements.

키워드 : 반다비체육센터, 장애인체육센터
Keywords : Bandabi Sports Center, Sports Center for the Disabled

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적*

반다비 체육센터는 2018년 평창동계패럴림픽의 핵심 유산으로 ‘장애인 생활체육 활성화’가 자리매김 할 수 있도록 마련되었으며, 그 의미를 살려 이름도 ‘반다비’를 이어받게 되었다. 반다비 체육센터의 정책방향은 공공체육시설에서 장애인 비장애인의 통합적 이용환경을 구축하되 장애인이 불편없이 자유롭게 생활체육을 향유할수 있도록 “장애인 우선이용”을 목표로 하고 있으며 장애인과 비장애인이 함께 이용할 수 있는 사회 통합형 체육시설로 장애인들의 스포츠 복지를 높이는 한편, 장애인과 비장애인이 서로에 대한 이해를 높이고, 자연스럽게 어울릴 기회를 제공하고 있다. 2023년 현재 건립 지원을 확정된 반다비 체육센터는 전국 90곳으로 2027년까지 총 150개소로 늘린다는 계획을 가지고 있다.

본 연구에서는 현재까지 발표되었던 정책과 연구를 바탕으로 경남지역의 반다비 체육센터 중 일부를 선정하고 계획안을 바탕으로 계획특성을 비교분석하고자 한다. 계획안의 공간분석을 통해 무장애설계의 특성을 도출하고 향후 개선점을 제시하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 반다비 체육센터의 계획 특성을 통해 장애인 체육센터에 대해 이해하고 분석한다. 경남권 반다비 체육센터 총 7개소 중 3개소의 사례를 조사 분석하고 시설 구성과 공간 구성이 어떻게 되어있는지 조사하여 반다비 체육센터의 건축방향을 제시하고자 한다.

* 창원대 대학원 석사과정
** 창원대 건축학과 교수, 공학박사
(Corresponding author : Department of Architecture, Changwon National University, hkcho@cwnu.ac.kr)

1.3 선행연구 검토

이동철(2022)은 반다비체육센터 운영·지원 방안 연구에서 반다비체육센터 유형별(수영장형, 체육관형, 복합형) 구체적인 운영 현황 및 개선사항을 분석하여 유형별 표준 운영 가이드라인이 개발될 필요가 있으며, 반다비 체육센터 운영성과 평가를 위한 유형별 성과 평가 체계를 마련해야한다고 하였다.

이은석(2012)은 장애인체육시설의 유니버설디자인 적용에 대한 요구분석에서 생활체육시설에 대한 UD 가이드라인 개발이 필요하며, BF인증제도에서는 건물의 기본 접근에 대한 기준을 제시하고 있으나, 가이드라인 이라기 보다는 평가를 위한 것이며, 특히 체육시설에 대한 세부치수 등이 미비하다는 점을 지적하고 있다.

박선진(2005)은 장애인 생활체육시설의 운영 실태와 개선방안 연구에서 장애인체육시설의 지속성을 유지하기 위해서는 시설개선, 전문인력 확보, 프로그램개발, 정책적 개선방안을 제시하고 있다.

1.4 반다비 체육센터 사업 안내서

문화체육관광부에서 배포하는 반다비 체육센터 사업안내서 내용 중 <제2부> 설계 시 유의 사항의 내용은 아래와 같다.

표3. 반다비 체육센터 사업안내서

구분	내용
I. 시설일반	BF 인증시 최우수 인증등급 조성 장애인주차면 최소 20면 또는 30%이상
II. 수영장, 실내체육관 등 체육시설	
1.기본원칙	BF 인증시 최우수 인증등급 충족
2.실내 수영장	수영장규격, 접근성, 편의성, 수심, 샤워실, 탈의실 및 응급조치실등
3.실내 체육관	전국대회 진행, 체육관의 규격
4.종목 특화형	전국대회 진행가능한 전문 경기장
※수중운동실	권장면적, 수조크기, 수심, 샤워실

2. 경남권 바다비 체육센터 계획 특성 비교

2.1 경남권 바다비 체육센터 현황

현재 경남권의 바다비 체육센터는 총 7개로 수영장형 2곳, 체육관 5곳이 선정되었으며 개관하여 운영중인 센터는 고성군과 양산시로 2곳이다.

표4. 경남 바다비 체육센터 현황

시설명	유형	선정	개관
거제 바다비 체육센터	수영장	2019	-
고성 바다비 체육센터	체육관	2020	2022. 3
김해시 바다비 체육센터	체육관	2019	-
양산시 바다비 체육센터	수영장	2019	2022.10
진주시 바다비 체육센터	체육관	2019	-
창녕 바다비 체육센터	체육관	2020	-
하동 바다비 체육센터	체육관	2020	-

2.2 연구 대상지

연구대상은 2022년 3월에 개관한 양산 바다비 체육센터와 2019 선정된 김해 바다비 체육센터, 거제 바다비 체육센터, 3가지 사례를 통해 분석한다. 이 세 지역은 경남 동부지역에 위치하고 있고 행정단위가 시라는 공통점을 지니고 있다.

양산 바다비 체육센터는 2개층으로 수영장형으로 1층에 주차장과 체육관, 수영장등의 주요시설들이 위치해 있으며 김해 바다비 체육센터는 3개층으로 인접 체육시설과 연계하여 체육관형으로 설계되었다. 거제 바다비 체육센터는 2개층으로 주요시설을 1층으로 배치하고 2층에 주차시설을 구성했다.

2.3 사례 분석

경남권 바다비 체육센터 3개소의 사례분석 결과, 문화체육관광부 설계기준에 따라 장애물 없는 생활환경 (BF) 인증심사기준을 충족하여야 하기 때문에 수영장 슬로프, 화장실 샤워실, 보호자 대기 공간등 장애인 편의시설에 대한 부분은 잘 갖추어져 있었다.

체육시설 공간은 체육관, 수영장, 헬스장등 기본적인 체육 활동 공간으로 구성되어 있으나 당구장, 탁구장등 다양한 체육 프로그램 마련을 위한 다목적실을 필요로 하고 있기 때문에 다양한 크기의 다목적실이 추가적으로 고려되어야 할것으로 보여진다.

장애인의 이동 수단 대부분이 자동차로 이동하기 때문에 보다 많은 장애인 주차구역이 필요하지만 문화체육관광부 사업 안내서에서 제시하는 최소 20면 또는 전체 주차면수의 30%에 기준보다 작은 사례도 있음을 확인할수 있었다. 주차장법에 의한 전체 주차대수가 많지 않은 부분을 감안하였을 때, 실질적인 이용자 분석을 통해 추가적인 주차공간 확보가 필요해 보인다.

협소한 대지로 인해 1층이나 주차장층에 체육관 및 수영

장의 등의 주요 시설이 위치해 있지 않는 경우라면 장애인의 이동과 피난을 위해 장애인 승강기의 별도의 경사로 설치도 고려해야 할 사항으로 보여진다.

표5. 양산시 바다비 체육센터 계획 현황



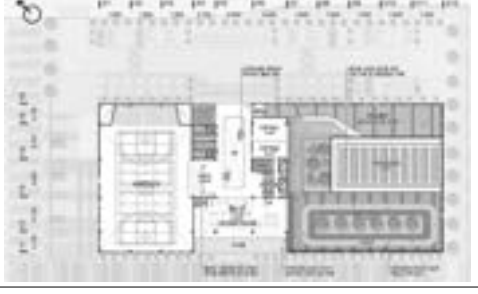


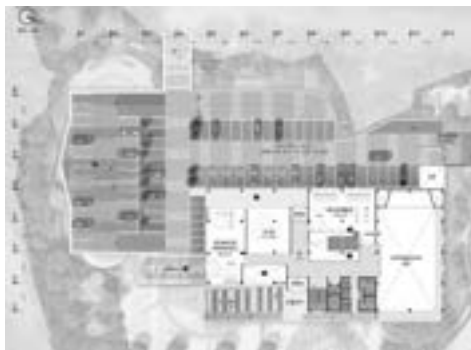
양산시 바다비 체육센터		
조감도		
	주소	양산시 물금읍 가촌리 1312-4
	연면적	3,957.88
	규모	지상2층
시설현황	주차대수	50대 (장애인 12대)
	층별 시설현황	1층: 체육관, 수영장 2층: 헬스장, 다목적실
1층 평면도		
		
분석	김해 바다비 체육센터는 수영장형으로 공용 아트리움을 중심으로 주요시설인 수영장과 체육관이 양측으로 1층에 위치해 있으며 2층에는 다목적실과 헬스장이 위치해 있으나 현재 준공된 건축물은 1층으로만 지어졌다.	

표6. 김해시 반다비 체육센터 계획 현황

김해시 반다비 체육센터		
배치도		
시설현황	주소	김해시 삼계동 산 2-4번지 일원
	연면적	3,297.19
	규모	지상 3층
	주차대수	36대 (장애인 10대)
층별 시설현황	1층	필로티주차장
	2층	다목적실, 체력단련실
	3층	다목적체육관
1층 평면도		
2층 평면도		
3층		
분석	김해시 반다비 체육센터는 체육관형으로 대지레벨과 주변 시설을 연계해 3개층으로 계획되었으며 1층은 주차장, 2층은 다목적실, 체력단련실, 3층은 체육관으로 계획되었다.	

표7. 거제시 반다비 체육센터 계획 현황

거제시 반다비 체육센터		
조감도		
시설현황	주소	거제시 고현동 652번지 일원
	연면적	4,916.64
	규모	지하1층, 지상2층
	주차대수	99대 (장애인 10대)
층별 시설현황	1층	수영장, 다목적체육관
	2층	헬스장
1층도면		
2층도면		
분석	거제 반다비 체육센터는 수영장형으로 로비를 중심으로 양측에 수영장과 체육관이 위치해있으며 2층에는 GX룸, 헬스장, 체력측정공간등이 위치해있으며 주변 대지 경사를 고려하여 2층에 주요 주차시설이 자리잡고 있다.	

3. 결론

현재 건립 지원을 확정된 반다비 체육센터는 전국 90곳으로 2027년까지 총 150개소로 늘린다는 계획을 가지고 있다. 이번 사례 분석을 통하여 기존에 건립되거나 선정된 반다비 체육센터 계획의 특징을 알아보고 그에 따른 부족한 부분들을 보완하여 장애인이 일상에서 체육활동을 즐길수 있는 환경을 보다 개선하고 장애인과 비장애인이 서로에 대한 이해를 높이고 자연스럽게 어울릴수 있는 장소가 제

공될수 있기를 기대한다.

본 연구는 실증 분석을 위한 사례가 부족했다는 점과 실제로 개관된 반다비 체육센터는 1곳으로 당선된 안이 협의를 거쳐 원안과는 다르게 지어질 수 있기 때문에 그에 따른 사례 분석의 한계를 가지므로 차후 개관된 사례를 가지고 추가 연구를 통해 보완될 필요가 있다고 판단된다.

참고문헌

1. 이동철, 반다비체육센터 운영·지원 방안 연구, 2022
2. 이은석, 장애인체육시설의 유니버설디자인 적용에 대한 요구분석, 2012
3. 박선진, 장애인 생활체육시설의 운영 실태와 개선방안 연구, 2005
4. 이태용, 반다비체육센터 건축계획에 관한 연구 - 국내 사례를 중심으로, 2023
5. 하춘, 장애인 생활체육 활성화 방안으로서 공공생활체육시설의 유니버설디자인 적용에 관한 연구, 2023

랜드스케이프 건축에서 바라본 도시 공간에서 공공성 확보

- 상가아파트의 도시·건축적 특성과 공간 이용행태에 관한 연구 -

Ensuring Publicity in Urban Space as Seen from Landscape Architecture

- A Study on the Urban Architectural Characteristics and Space Utilization Behavior of Apartment Buildings in Shopping District

○신진호*

Shin, Jin-Ho

이길임**

Lee, Gill-Im

Abstract

For this study, commercial apartments, the existing social infrastructure of urban centers, need to change their role as a medium for new network configurations that connect urban locations and memories beyond the physical infrastructure limits of traffic flow. The existing infrastructure has specificities based on scale, density, and networking, and based on this, it is believed that it can express its potential by providing programs for culture, community, and public nature, which are non-physical attributes needed by cities.

키워드 : 부산, 상가아파트, 시장현대화, 랜드스케이프, 공공성

Keywords : Busan, commercial apartment, market modernization, Landscapes, Public

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

현대사회는 끊임없이 변화하며 다양한 가치들이 공존하는 특징을 가진다. 근대 이후 도시의 급격한 성장에 따른 인프라스트럭처의 확대는 기존의 전원 지역을 도시 공간에 편입시키며 이른바 거대 광역도시를 구축해왔다. 그 결과 새로운 도시 구조가 형성되었고, 무분별한 개발과 도시의 확장으로 인해 자연과 공공공간이 기존의 위계를 상실하고 파편화되기에 이르렀다. 이 같은 양적 위주의 개발은 사실상 도시 풍경을 동질화시켰고, 곳곳에 잠입한 인프라스트럭처들은 불확정적인 장소를 만들어냈으며, 이로 인해 도시는 내부적인 경계상황을 만들어내기 시작했다.

1960년대, 우리나라에서는 '경제개발 5개년 계획' 정책과 1970년대 이후 공업화 정책이 추진되면서 도시개발 및 건설정책은 점차 확대되어왔다. 또한, 주택정책은 지속적인 도시로의 인구 유입이 증가하였고, 그 결과 대도시를 중심으로 발생한 주택 부족 문제에 맞춰 다양한 모색들이 시작되었다. 서울시에서는 주택건설 10개년계획을 세워 대단위 시민아파트를 건립하는 등 다양한 시도를 하였고 이 과정에서 상가아파트, 맨션아파트, 시민아파트 등 다양한 유형의 아파트들이 나타났다. 민간시장에서도 인구의 증가로 아파트를 적극적으로 공급하기 시작한 때, 부산지역에는 급격한 인구증가와 지역의 확장으로 많은 시장이 생겨난다. 시장의 유형은 그 규모에 따라 점차 세분화되고 발전하였지만, 생활권 중심으로 형성된 시장의 구조는 도심 외곽지역 중 기반 시설이 부족한 지역의 가로변에 상가와 결합한 형

태의 아파트가 확산하게 된다. 이렇게 발생한 '상가아파트'는 도시의 '사회인프라스트럭처' 이면서 '상업인프라' 시설의 현대화로서 역할수행을 해왔다. 이러한 배경 속에 등장한 시장아파트는 현재 부산시 내 곳곳에 존재하고 있으며, 30~40년 이상 존재해오며 시장 및 시설의 노후화와 현대화 상업 인프라에 밀려나 그 존재감이 위태로운 상황이다. 이러한 도시의 내부 경계 중 시장의 사회적 인프라스트럭처 주변부를 논의의 대상으로 정하고 이러한 영역을 랜드스케이프 건축을 통해 상가아파트의 도시 건축적 특성에 관한 연구를 진행하고자 한다.

1.2 연구의 내용 및 방법

'상가아파트'는 저층부에 전통시장 등이 존재하고 상층부에 사람이 거주하는 주거시설이 공존하는 복합적인 상가아파트 또는 시장아파트라는 새로운 건축 유형에 주목하여 도시조직 내에서 도시, 건축적 주거유형으로서의 도시적 맥락에서의 계획 특성과 상가아파트를 이용하는 이용자들 그리고 거주민의 생활 및 사용 행태를 살펴봄으로써 도심 속 시장과 주거의 결합양상과 그 건축적 특징을 고찰하려 한다. 또한, 향후 재개발 및 재건축의 기초적인 자료로 활용하고 공간 내에서 일어난 다양한 생활문화와 저층부 이용행태를 중심으로 분석한다.

2. 상가아파트 형성과 변화

2.1 상가아파트 개념과 발생

시장아파트는 1970~80년대에 복합적으로 나타났던 도시 문제들을 해결하기 위해 시도되었던 건축 유형으로서 당시 시대상과 주거에 대한 건축적 고민, 다양한 해결방안을 찾

* 동명대 대학원 석사과정.

** 동명대 건축학과 부교수, 공학박사, 프랑스로 건축사.
(Corresponding author, E-mail : lgm@tu.ac.kr)

아볼 수 있는 중요한 사례이다. 당시의 상황을 둘러싸고 있던 시대의 요구, 건축적 고민을 내재하고 있으므로 시장아파트의 사례를 통하여 당시를 추론해보고자 한다. 20여 년이 지난 현재 남아있는 시장아파트는 시설의 노후화와 시장기능의 쇠퇴로 인해 재개발대상으로 지정되거나, 그렇지 않은 곳은 뚜렷한 개발방안을 찾지 못한 채 머물러있다. 상가아파트는 시장과 인접하여, 실생활과 밀접하다. 과거의 시장과 상가는 사람이 모이는 곳, 여러 가지 활동이 일어나는 장 그리고 사람간의 소통이 일어나는 곳이었다. 연구의 목적은 도심지 경계에 면하거나 정면 성을 가지고 있는 상가아파트 전면부 파사드를 보존하거나 재생하고, 이용되지 않는 실내공간에 축적된 과거의 기억을 간직하고 단절된 주변 지역과 비좁은 도시 가로에 대응하여 파사드나 공간에 새로운 정면성, 프로그램을 조성하는 등의 방법을 이용하여 관계성을 회복하는 것이다. 상가아파트로 기존에 있던 상업, 주거 공간에 상가아파트의 역사와 해당 지역에 대한 고려를 통해 건물의 기억을 담은 프로그램과 지역 재개발 키워드로 하는 공간 활성화가 필요하다.

3. 랜스케이프 건축으로 바라본 상가아파트

3.1 랜스케이프 건축의 개념 및 특성

현대 건축에서 랜스케이프라는 용어가 화두로 등장한 것은 1990년경이라 볼 수 있다. 1990년대에 들어서면서 주목받은 건축가들 작품에서 랜스케이프 개념이 중요한 설계 전략으로서 나타나기 시작했으며 랜스케이프 라는 용어가 각종 프로젝트 설계 경기에 출현하기 시작했다. 랜스케이프 건축은 대지와 자연을 건축물을 둘러싼 외부환경으로 간주하던 종전의 디자인 방법과 달리 건물과 대지, 주변환경을 일체화시키는 방법으로 접근하였다. 랜스케이프 건축의 특성은 다음과 같이 요약할 수 있다. (연속성, 상호관계성, 불확정성)

랜스케이프 건축은 불확정하고, 늘 변화하는 현대 사회의 일시성과 고정된 물리적인 장소를 점유하고 그곳에 놓여있는 건축이라는 것의 근본적인 특성이 만나는 지점에서 있다. 따라서, 변화를 수용할 수 있는 유동적인 틀로서의 건축이면서, 장소나 주변 환경의 특수성, 고유성에 집중하게 되는 것이다. 즉 랜스케이프 건축은 그 자체로 자연이 기보다는 지표면으로부터 인공적으로 생성된 연속적 표면을 통해 주변 환경과 관계를 맺으며 변화에 대응하여 차이를 불러일으키는 것이다.

3.2 랜스케이프 건축의 디자인 방안

본 연구에서 집중하고 싶은 것은 상가아파트의 상호관계성과 불확정성이다. 즉, 방법으로는 기존의 대지가 가지고 있는 개개의 요소별로가 아니고 이것들이 결합되어 일체성이 있는 랜스케이프 리노베이션이다. 보존방식에 따른 리노베이션 방법을 검토하고 시장, 상가아파트의 물리적, 비물리적 요소 가운데 보존해야 할 요소와 제거해야 할 요소

에 대한 검토가 필요하다. 상가아파트를 대상으로 한 리노베이션 프로젝트가 많지 않은 만큼 근대건축물을 대상으로 한 리노베이션 방법을 준용하고자 하며 상가아파트 자체의 계획적 특성과 시장 활성화에 대한 연구결과를 바탕으로 향후 낙후된 상가아파트 시설과 거주자 소비자 관점에서 흥미를 잃어가고 있는 상가아파트에 대한 활성화 방향이 모색되어야 한다.

4. 결론

살펴본 바와 같이, 현존하는 도심의 사회적인프라스트릭처인 상가아파트는 교통 흐름의 물리적 인프라 한계를 넘어서 도시의 장소와 기억을 연결하는 새로운 네트워크 구성의 매개체로서 그 역할의 전환이 요구된다. 기존의 인프라스트릭처는 스케일과 밀도, 네트워크를 기반으로 하는 특수성이 내재하여 있으며, 이것을 토대로 도시에 반드시 필요한 비물리적 속성인 문화, 커뮤니티, 공공성 등을 위한 프로그램을 갖게 해줌으로써 그 잠재성을 표출할 수 있다고 보인다.

참고문헌

1. 찰스 월드하임, 랜스케이프 어바니즘, 2007
2. 이규형, 서울 시민아파트 연구, 서울시립대학교 대학원 석사학위논문, 2006
3. 이금순, 유신구, 유재우, 부산지역 시장 및 시장 인접 상업공간의 발달특성연구, 대한건축학회논문집, 2005
4. 권선영, 조재모, 1970-80년대 대구의 시장아파트에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 2012

건축의 생체모방에 대한 생성적 디자인

- 생체모방 제너레이티브 디자인 검토

Generative Design to Biomimicry in Architecture

- Review of Bio-inspired Generative Design-

○고젤 메르베* 박 창 배**
Gozel, Merv Park, Chang- Bae

Abstract

The role of generative design and biomimicry in architecture has become more prominent in recent years. Generative design uses computational algorithms to guide architectural design, while biomimicry draws inspiration from nature to address architectural sustainability challenges. This paper reviews the relationship between these two approaches, leading to the emergence of Bio-inspired Generative Design. The study highlights that no AI programs serves this field directly and the need for AI programs such as PeTaL and BIDARA created by NASA, emphasizing the need for further research in this interdisciplinary field. This research indicates that Bio-inspired Generative Design could revolutionize architectural design by combining computational efficiency with nature's ingenuity to create sustainable buildings.

키워드 : 제너레이티브 디자인, 생체모방, 생체모방 디자인, 건축 디자인, 건축의 생체모방

Keywords : Generative Design, Biomimicry, Bio-inspired Design, Architectural Design, Biomimicry in Architecture

1. Introduction

1.1 *Purpose of the Research and Background

Computational methods, specifically generative design algorithms, are instrumental in the bio-inspired design process, allowing for the exploration and assessment of numerous design options.

The objective of Bio-inspired Generative Design (BGD) research is to establish a scholarly foundation for including bio-inspired generative design principles within the realm of architectural design.

The fusion of generative design and biomimicry in architecture represents a promising avenue for creating innovative and adaptable built environments. By drawing inspiration from nature and harnessing the power of generative design, architects and designers can push the boundaries of creativity while addressing contemporary design challenges. As technology advances and our understanding of nature deepens, the future of biomimicry architecture offers limitless possibilities for innovative architectural design.

Generative design algorithms, powered by computational methods, play a crucial role in this bio-inspired design process, enabling the exploration and evaluation of various design possibilities. Ultimately, this synergy between generative design

and biomimicry leads to the creation of sustainable, adaptive, and innovative architectural solutions that draw inspiration from the complexities of the natural world.

This study aims to create a perception of establishing the academic background for developing computational tools and algorithms that can effectively capture and translate the principles of nature into architectural design solutions about Bio-inspired Generative Design. This research uses qualitative methodology to provide a general review of bio-inspired generative design in architecture. The study concludes by emphasizing the need for further research in this field, encouraging the development of advanced computational tools and a deeper understanding of biomimicry to realize the transformative potential of BGD in architecture fully. This research highlights the transformative potential of BGD in architecture and emphasizes the need for further exploration and development in this field. By fostering a deeper understanding of biomimicry and advancing computational tools, BGD unlocks its full potential to create sustainable, adaptable, and innovative architectural solutions that address the challenges and aspirations of the 21st century.

2. Perspective Of Generative Design and Biomimicry

2.1 Development of the Generative Design in Architecture throughout History

The first perspective of generative design in architecture was Christopher Alexander, who developed several generative design methods, which he described in his book Notes on the

* 부산대 대학원 박사과정.

** 부산대 건축학과 교수.

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

This work was supported by the National Research Foundation(NRF), Korea, under project BK21 FOUR.

Synthesis of Form (1964). Alexander's work was highly influential, and it assisted in laying the foundation for the modern field of generative design. The idea of a diagram, or pattern, is straightforward. It is an abstract pattern of physical relationships that resolves a small system of interacting and conflicting forces and is independent of all other forces and possible diagrams (Alexander, Notes on Synthesis).

In the 1970s and 1980s, several other architects and researchers began to develop generative design tools and methods. John Frazer, George Stiny, and Peter Steadman did some of the most notable work. Besides that, Frazer's book *Generative Design: A Computer-Aided Approach to Architectural Design* (1989) is considered one of the seminal works on generative design.

In the 1990s and 2000s, generative design began to be used in commercial architectural practice. Several software companies developed generative design tools, such as Autodesk Generative Design and Bentley Generative Components. These tools made generative design more accessible to various architects and designers.

The introduction of algorithmic and data-driven design approaches and the advancements in CAD software propelled architectural design and construction into an era of accelerated advancement, paving the way for mass production. Nowadays, artificial intelligence algorithms that collect and integrate any of these have begun providing much faster functional responses to architects, researchers, and the various industries that engage in this field. Figure 1 is the result of examining points of generative design over the years and its initial starting point. The table shows that the latest turning point has been a design process that reduces time and permits numerous design possibilities through artificial intelligence. However, this phase of development requires considerable research and development. Although the method is rapid and provides numerous possibilities, numerous areas for improvement are noticeable from the architectural perspective.

2.2 Development of the Biomimicry Architecture throughout History

Biomimicry originates from the Greek words bio (life) and mimicry (to imitate). Biomimicry aids in expanding sustainable thinking through principles like inter connectedness and integrating systems.

The term "biomimicry" was initially used in the 1950s by Otto Schmitt, an American inventor and biophysicist. Nevertheless, taking inspiration from and emulating the patterns found in nature is far older. Nature has long been an inspiration to humans; this can be seen in everything from the creation of simple things to airplane design.

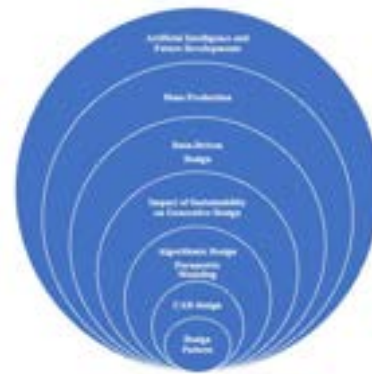


Figure 1 The change of generative design over the years

Since subsequently, biomimicry has become an increasingly popular discipline with applications in a wide range of industries, including architecture, engineering, and medicine.

Implementing biomimicry in architecture gained traction in the late twentieth and early twenty-first centuries. Architects began recognizing the potential of nature's designs in creating more energy-efficient buildings that are structurally sound and flexible to changing environmental conditions. Thus, Architects and other researchers started to discover efficient ways to interact with possible designs and solutions by nature. As a result of this quest, biomimicry took a place in the architecture. Bio-inspired architecture principles contribute not only to aesthetics but also to design sustainability and efficiency.

Therefore, Architects and designers have long drawn inspiration from nature, and this pattern is expected to continue as technology and comprehension of biomimicry architecture progress. Table 1 shows examples of biomimicry architecture that have been selected historically. These architectural projects indicate which aspects of nature were mimicked as inspiration.

Biomimicry in architecture operates on three levels, each offering a unique perspective on how nature can inspire and inform design.

At the Organism Level, architects draw direct inspiration from the forms and facades of specific organisms, translating natural aesthetics into the built environment. This might involve emulating the shapes of flowers, the patterns of fish scales, or the intricacies of leaves. Behavior Level design is guided by the functional aspects and behaviors observed in nature. This level focuses on incorporating the efficiency and functionality of natural processes into architectural elements, such as responsive shading systems mirroring sunflower movements or ventilation systems inspired by termite mounds. Finally, the Ecosystem Level extends beyond individual organisms or behaviors to embrace the principles of entire ecosystems

Table 1 Bio-inspired Design Examples and Mimicking Features

Project - Year of the Project	Design Mimicking	Picture of the Project
Eastgate Centre, Zimbabwe 1996	Termites Mound - Natural cooling system	
Eden Project: The Biomes, England 2001	Soap bubbles - Form	
Milwaukee Art Museum, Wisconsin (United States) 2001	Bird wings (Or ship wing) - Wing mechanism	
Algae House (BIQ House), Hamburg 2013	Nature utilized Biomimicry - Algae used for fuel generation	
National Aquatics Center (The Watercube), Beijing 2008	Water Bubbles	

2.3 The role of generative design in biomimetic design

Generative design, an emerging field driven by computational advances, has revolutionized the design process by enabling the exploration and generation of a vast array of design options. This computational approach has proven particularly useful for biomimetic architecture design, as it facilitates the translation of natural principles into practical design solutions.

Generative design significantly enhances the practice of biomimicry in architecture by providing architects with a powerful tool to explore, optimize, and innovate. With algorithms and computational capabilities, generative design facilitates the rapid exploration of numerous design variations, allowing for a more comprehensive investigation of biomimetic possibilities. The feature of the Generative Design's ability to optimize functional performance aligns seamlessly with the goals of biomimicry, ensuring that structures not only mimic natural forms but also function efficiently in response to environmental conditions. The iterative design process is expedited, enabling quick refinements and adaptations crucial for the dynamic nature of biomimetic architecture. Generative design fosters creativity by uncovering design possibilities that may be overlooked in traditional processes, encouraging architects to push the boundaries of biomimicry and arrive at groundbreaking solutions.

In order to achieve optimal results in biomimetic design, it is crucial to combine diverse data sources and streamline the use of time and resources. This methodology takes cues from the intricate patterns and processes of the natural world, collaborating with generative design and biomimicry to produce inventive, flexible, and eco-friendly architectural solutions. The outcome is exceptional designs that not only fulfill the requirements of contemporary society but also honor the intricacies of the natural world.

Therefore, the significance of a well-designed built environment lies in integrating creative processes learned from nature (biomimicry) and the wealth of knowledge in technology and tools. (Jamei & Vrcelj, 2021).

This study shows that although there are generative programs that have been created for biomimicry, only two programs created by NASA directly serve this issue in detail: PeTaL and BIDARA.

The Periodic Table of Life (PeTaL) is an open-source software initiative that aims to assist people in proceeding from discovery to design by drawing inspiration from natural systems and human accomplishment.

Table 2 contains the PeTaL program's interfaces and the commands' descriptions.

BIDARA is a ChatGPT-based chatbot designed to assist scientists and engineers in comprehending, developing from, and replicating the strategies used by organisms to create sustainable designs and technologies. BIDARA can guide users through the Biomimicry Institute's Design Process, a step-by-step process for suggesting biomimetic solutions to problems. This process is part of identifying the problem, biologizing the challenge, discovering natural models, abstracting design strategies, and emulating nature's lessons.

Table 2 Method to propose biomimetic solutions to challenges/ PeTaL, NASA

Component	Description
Problem Statement	Problem that the user is trying to solve
World Models	Models that represent the real world, such as geological maps, climate models, and species models.
User Interface	Website and phone app interfaces that allow users to interact with the system
Ontology	A knowledge base that represents the relationships between different concepts
Translation Tools	Tools for translating between different languages
Platform	MongoDB / Python
Data Gathering and Validation	Tools for gathering and validating data, such as image recognition, video analysis, and text mining
Visulation	Tools for visualizing data, such as maps, graphs, and charts
Technology Synthesis	Tools for synthesizing new designs and products
Computer Vision/ ML Tools	Tools for clustering, composites and classifications

3. Result

3.1 Future Directions of Bio – inspired Generative Design In Architecture

Biomimicry is a promising emerging research field defined as a solution for design problems inspired by natural models, systems, and elements. (Verbrugghe et al., 2023) Biomimicry-inspired generative design algorithms offer a plethora of compelling benefits for architecture. By emulating nature's efficiency and circularity, these algorithms can yield designs that significantly reduce the environmental impact of buildings, minimizing energy consumption, material waste, and pollution.

Moreover, they can harness Nature's solutions to various architectural challenges, such as structural integrity, thermal regulation, and natural ventilation, leading to optimized designs with enhanced performance. Biomimicry can spark unexpected and innovative design solutions, breaking free from conventional design constraints and opening new avenues for creativity. This study emphasizes the lack of studies in these fields and that Generative Design Programs that serve the field have yet to be developed. It also encourages researchers and architects to focus on this topic more frequently. It shows the importance of increasing the number of bio-inspired consultancy organizations such as Biomimicry 3.8, as well as the number of organizations that can provide service on this subject, and that courses on this subject should be given in architecture faculties. This study indicates that by integrating the benefits and opportunities that Nature can offer into architectural solutions and design with artificial intelligence programs, a new groundbreaking development can be experienced in Architecture.

References

1. Jamei, E., & Vrcelj, Z. (2021). Biomimicry and the Built Environment, Learning from Nature's Solutions. *Applied Sciences*, 11(16),7514.
2. Verbrugghe, N., Rubinacci, E., & Khan, A. Z. (2023). Biomimicry in Architecture: A Review of Definitions, Case Studies, and Design Methods. *Biomimetics*,8(1), 107.
3. Castro Pena, M. L., Carballal, A., Rodríguez-Fernández, N., Santos, I.,& Romero, J. (2021). Artificial intelligence applied to conceptual design.A review of its use in architecture. *Automation in Construction*, 124,103-550.
4. Alexander, Christopher (1964). *Notes on the synthesis of form*, 2019181761514131211
5. John Frazer, *Themes*,1995. *An Evolutionary Architecture*, Architectural Association Publications, 9781870890472.
6. Muehlbauer, M., Song, A., & Burry, J. (2020). *Smart Structures, A Generative Design Framework for Aesthetic Guidance in Structural Node Design*, *Application of Typogenetic Design for Custom-*

Optimisation of Structural

7. Pearson, M. (2011). *Generative art: A practical guide using processing*. Manning; Pearson Education.
8. Gradišar, L., Klinc, R., Turk, Ž., & Dolenc, M. (2022). Generative Design Methodology and Framework Exploiting Designer-Algorithm Synergies. *Buildings*,12(12), 2194.
9. Stiny, G., & Gips, J. (1978). *Algorithmic aesthetics: Computer models for criticism and design in the arts*.University of California Press.
10. Zhao, S., & De Angelis, E. (2019). Performance-based Generative Architecture Design: A Review on Design Problem Formulation and Software Utilization. *Journal of Integrated Design and Process Science*, 22(3),55-76.

선호 디자인 모델 생성에 의한 BIM-VR 평가시스템 개발

Development of BIM-VR Evaluation System by Preferred Design Models Formation

○유 원 소* 박 창 배**

Liu, Yuanzhao Park, Chang-Bae

Abstract

The study proposes a new system to find a preferred exterior design of a building using VR. It allows survey respondents to create the most favorite building design model by combining exterior elements in the evaluation system. The researcher can save time and effort by making as many models as combinations of exterior elements of a building. Furthermore, the survey respondents do not have to spend much time reviewing the models to choose a preferable model. The system consists of six parts. 1) Input section, 2) 3D model building section, 3) VR environment building section, 4) UI design section, 5) Human-computer interaction section, and 6) Result export section.

키워드 : 건물 디자인, 외부 입면 요소, 평가시스템, 건물 정보모델링, 가상현실

Keywords : Building design, Exterior elements, Evaluation system, Building Information Modeling, Virtual reality

1. 서론

최근 ICT 기술의 발전에 힘입어 VR 기술이 대중화 되에 따라 건축설계 전시 평가하는 경우가 많아졌다. VR 기술을 활용하면 건물의 외부를 보다 입체적으로 이해하는 데 크게 도움을 주고 설계와 시공의 품질과 업무 생산성을 높이는 효과가 있다. 건축디자인의 결정 과정에서 사용자의 선호도가 중요해질수록 VR에 의한 평가의 입체적이고 직관적인 장점이 더욱 주목받게 된다.

현재 일반적으로 사용되고 있는 VR 기술을 활용하는 평가 방법은 서로 다른 여러 개의 건축 모델을 연구자가 미리 만들어 평가 참여자에게 보여주고 비교하게 한다. 평가할 건물 외부입면요소가 여러 개가 되면 외부입면요소를 조합하여 만들어지는 건축 모델의 수가 많아서 건축 모델을 만드는 데 많은 시간과 노력이 필요하고 평가 참여자가 선호하는 모델을 선택하는 데도 상당한 어려움을 겪게 된다. VR 모델을 통한 평가는 모델을 입체적으로 둘러보아야 해서 여러 이미지를 화면에 배열하여 한 번에 비교하는 설문지에 의한 평가보다 훨씬 오랜 시간이 필요하다. 또한 모델 간의 차이를 인식하는 데도 상당한 어려움이 있다. 따라서 본 연구는 기존 VR 디자인 평가 방식을 개선하여 건물 외부 디자인 평가의 효율성을 높이기 위해 기존의 VR에 의한 평가를 기초로 새로운 건물 디자인 평가 VR 평가시스템을 개발하는 것을 목적으로 한다.

2. VR을 활용한 평가 시스템 관한 연구과 개발

2.1 VR을 활용한 평가 시스템 관한 연구

* 부산대 대학원 박사수료.

** 부산대 건축학과 교수, 공학박사.

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

이 논문은 2023년도 4단계 두뇌한국21 사업(4단계 BK21 사업)에 의하여 지원되었음

기존 건축에서 VR을 활용한 디자인 평가에 관한 연구를 살펴보고 Table 1 에 보여준다. Ryu (2010)은 VR기술을 적용한 주거단지 배치계획의 의사결정 가능성을 연구한다. Lee (2020)는 건축설계 안에 대한 평가에 VR을 활용하는 기술개발을 전문가를 대상으로 설문조사를 하여 평가한다. Chung (2019)의 연구는 VR을 이용한 건축 적용성 평가에 대하여 진일보한다. 그는 개발돼 VR 전문가를 초청해 모델링과 함께 VR의 가상 환경을 테스트했지만, 체험 환경만 평가했고 환경에서 특정한 대상의 평가는 없었다.

Hollands (2021) 논문은 BIM을 활용해 건물 외부의 입면 녹화를 조성하고 VR을 사용하여 다양한 형태의 내부 녹화를 계속 평가한다. 모델별로 평가를 할 수 있지만 실시간으로 바꿀 수 있는 시스템은 건물 외부 평가 때 더욱 필요하다. Park (2021)은 주거침입절도 범행대상 선택 실험 도구로 VR과 이미지를 비교하는 연구를 한다. 기존 조사 방법 중에는 실제 주택 사진이나 영상을 실험 도구로 사용하는 경우가 많아 연구 목적에 맞게 변수를 조작하거나 조합하기가 어려웠다. 그리고 글, 그림, 사진, 비디오 등 실험도구를 이용한 설문조사의 경우 설문응답자가 수동적으로 정보를 얻을 수밖에 없어 허점이 많았다.

Table 1 Research Trends in Building Evaluation Using VR

Author	Title	Content
Ryu (2010)	An Application Method of Augmented Reality Technology for Layout Planning of Housing Complex	Decision-Making Possibility of Residential Complex Placement Planning Using VR/AR Technology
Lee (2020)	The Evaluation of VR Applicable Work in Building Design Phase using IPA	Evaluation of Technology Development Using VR Technology in Architectural Design Stage
Hollands (2021)	Evaluation and Planning Decision on Façade Greening Made Easy – Integration in BIM and Implementation of an Automated Design Process	Evaluate the Façade Greening of architecture using VR.
Lee (2009)	A Study on the Development of Building Performance Evaluation Model	An Efficient Analysis of Building Preference Survey in the Evaluation Stage

Author	Title	Content
Chung (2019)	A study on Usability Evaluation Tool in Virtual Reality Platform	Evaluate the applicability of architecture using VR.
Park (2021)	Comparison between Virtual Reality and Image as an Experimental Tool for Studying Burglars' Target Selection of Residence	Observe and compare the exterior of the building

2.2 VR을 활용한 평가 시스템 개발

선행 연구를 통해 기존의 VR을 이용한 건물 평가 시스템의 기능이 매우 단일하다는 것을 밝혀냈기 때문에 본 연구에서는 VR을 이용한 건물 평가 시스템을 새롭게 제안하였다. 전체 VR 시스템은 6부분으로 구성되어 있다. 각각 입력 부분, 3D 모델 구축 부분, VR 환경 기본 설정 부분, UI 설계 부분, 인간-컴퓨터 상호작용 부분 및 출력 부분이 있다.

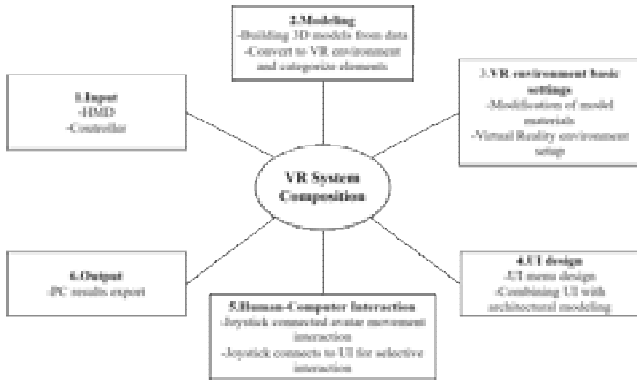


Figure 1 Six section of the VR evaluation system

2.1 입력 부분(Input section)

첫 번째 부분은 '입력 부분'인데, 이 부분을 구성하는 것은 주로 건물 평가 VR 시스템의 하드웨어 장비로 고성능 컴퓨터와 VR 장비로 구성되어 있다. VR기기의 HMD 부분은 PC 속 파일을 VR 시스템 사용자에게 보여줌으로써 360도 비주얼 디스플레이와 부분 사운드 디스플레이로 사용자에게 몰입감을 주고 사용자는 머리를 흔들면서 HMD 속 화면을 제어할 수 있다. 사용자는 VR 기기 안의 컨트롤러로 가상 환경 속 인물의 움직임을 제어해 건물 모형을 둘러볼 수 있다. 컴퓨터 디스플레이인 화면은 사용자의 HMD 속 화면을 실시간으로 보여주며 VR로 시청하면서 다른 사람과 디자인적으로 소통할 수 있다.

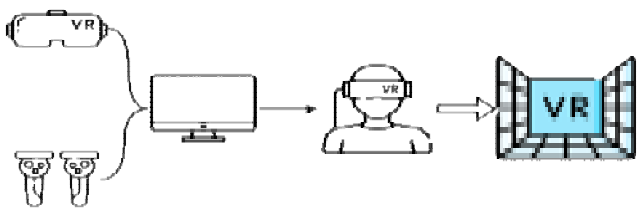


Figure 2 Input section

2.2 3D 모델 구축 부분(Modeling section)

모형 구축 부분은 수집된 건물의 디지털화된 데이터와 실경을 결합해 사진을 찍어 얻은 외부 사진을 이용해 건물을 디지털화해 모형화하는 과정이다.

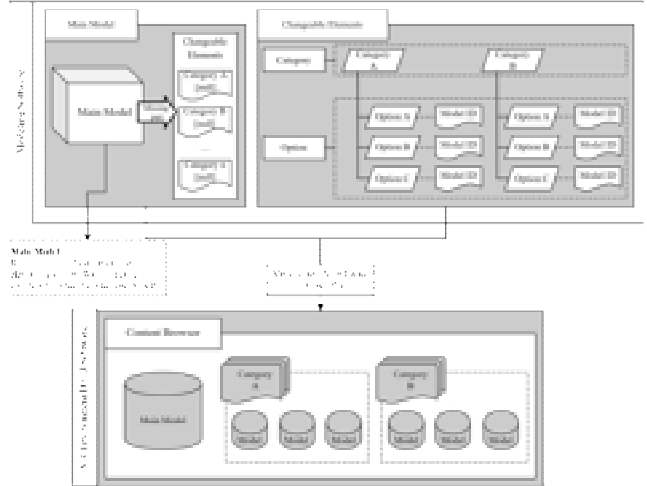


Figure 3 Modeling section

그러나 본 시스템에서는 건물 외부의 일부 건물 요소에 대한 변경이 있기 때문에 건물 요소에 대한 코딩 처리가 필요하다. 모형 제작 시, 변화한 부분과 변화하지 않는 부분을 구분하여 모형 제작할 필요가 있다. 변하지 않는 부분은 주로 건물의 구조 기둥/바닥/내부 구조 벽이 주를 이루며, 건축 과정에서 Main Model이 되었다. 변경되지 않은 부분은 변화한 부분의 기초로 모델링 되어야 하며 변화한 부분은 Main Model을 중심으로 수정되어야 한다. 건물평가 VR 시스템을 통해 사용자는 가상 환경에서 건물 모델을 수정할 수 있다. 수정할 때는 건축에서 변화한 부분을 교체해야 하는데, 이는 교체 전후의 건물 요소가 같은 위치에 있어야 하기 때문에 옵션(Option)이라는 규정을 추가해야 한다. 모델링 소프트웨어에서는 폴더를 'Category'라고 하고 폴더의 다양한 변화 형태를 'Option'이라고 한 다음 모든 변화한 부분을 Category-Option에 따라 계층적으로 코딩하였다.

2.3 VR 환경 기본 설정 부분(VR environment basic setting section)

VR 시스템의 기본 구성에서 가장 중요한 환경 설정은 카메라와 플레이어 이동 방식 두 가지 있다.

① 카메라

카메라는 플레이어의 눈으로서 사용자의 시점(POV, Point of view) 위치와 사용자의 시야 크기(FOV, Field of view)를 제어한다. 사용자가 가상 환경을 경험할 때 HMD를 통해 보고 머리를 흔들어 360도 뷰를 달성하면 사용자의 시각에 따라 가상 캐릭터의 시각이 흔들려야 한다.

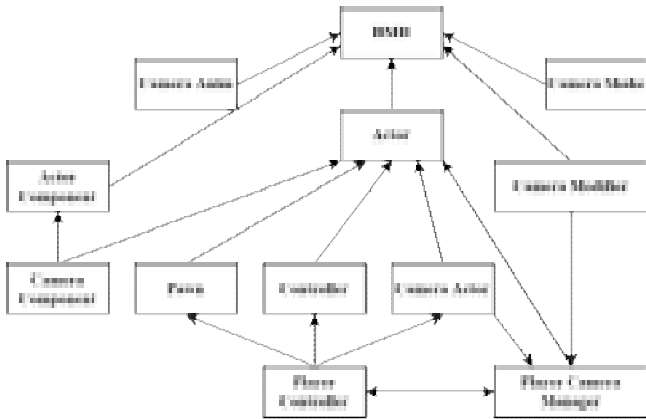


Figure 4 VR environment basic setting section-Camera

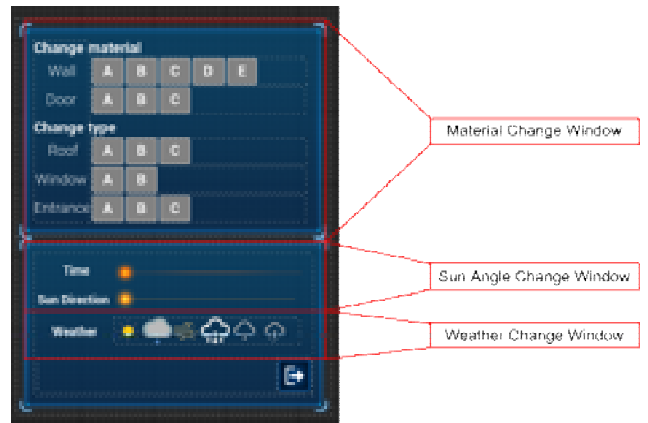


Figure 6 UI design section

② 플레이어 이동 방식



Figure 5 VR environment basic setting section-Movement

VR 시스템을 사용할 때 어지럼증을 느끼는 경우가 많은데, 이러한 어지럼증을 현기증이라고 하며, 다양한 이동 방법을 통해 시스템 사용 시 어지럼증을 줄일 수 있다. 어지럼증은 개인의 체질에 따라 정도가 다르다. 현 단계에서 다른 소프트웨어에는 여러 가지 이동 방법이 있으며 사용자의 어지럼증을 줄이기 위해 이 시스템의 이동 방법으로 '전송' 메커니즘을 종합적으로 고려하였다.

현재 게임이나 개발에서 가장 많이 사용되는 모바일 메커니즘인 '전송'은 핸들의 방향 축을 가볍게 밀기만 하면 몇 미터 밖으로 전송돼 힘들이지 않고 걸을 수 있다. 이 이동 메커니즘은 실시간으로 움직이지 않고 몸도 뇌도 움직이는 느낌이 없어서 어지럼증은 발생하지 않는다. 이러한 이동 방식은 뇌가 이동 경로를 이해하고 전송 후 위치와 방향을 이해하는 데 필요하다.

2.4 UI 설계 부분(UI design section)

UI의 설계에는 Spatial UI(공간형 UI)와 Diegetic UI(스토리형 UI)의 두 가지 주요 방법이 있고 이번 시스템에서는 첫 번째 공간형 UI를 선택하였다.

이 방법은 환경의 컨트롤러에서 방출되는 가상 광선을 사용하여 상호 작용하여 환경의 물체를 조작할 수 있다. 동시에 UI 인터페이스의 위치를 자유롭게 배치할 수 있어 플레이어가 인터페이스를 찾는 시간을 줄이고 조작 인터페이스를 빠르게 이해할 수 있다.

2.5 인간-컴퓨터 상호작용 부분(Human-Computer interaction section)

VR 장비를 사용하는 과정에서 사용자는 손에 달린 컨트롤러를 통해 가상 세계의 인물을 조작해야 하며, 이를 통해 사용자와 가상 인물을 연결해야 한다. 관련 VR 소프트웨어 또는 VR 게임에서 컨트롤러 구현은 대부분 두 가지 유형이 있다.

첫 번째는 컨트롤러의 버튼과 조이스틱을 이용하여 조작하는 방법이다. 이 방식은 직관적으로 사용자가 세상의 촉감인 가상 세계에서 컨트롤러를 감지할 수 있고 컨트롤러의 기계적 영사를 가상 세계 컨트롤러에 연결함으로써 사용자가 HMD를 벗기지 않고 버튼에 접촉했는지 알 수 있다는 장점이 있다. 또 다른 방식은 손 추적 방식이다. 이 방식은 컨트롤러를 제거하고 HMD에 있는 외부 스캐너를 통해 사용자의 손동작을 감지해 가상 세계에 매핑해 사용자가 보다 실감나는 경험을 할 수 있도록 한다. 이번에 개발된 시스템은 여러 가지 작동 요구 사항이 있기 때문에 컨트롤러를 사용하여 인간-컴퓨터 상호 작용을 수행하기로 선택하였다.



Figure 7 Human-Computer interaction section: First method



Figure 8 Human-Computer interaction section:
Second method

2.6 출력 부분(Output section)



Figure 9 Output section

본 연구에서 개발된 시스템의 마지막 부분은 사용자의 조작 데이터와 선택 데이터를 출력하기 위한 출력 부분이다. 사용자는 시스템의 UI 인터페이스를 통해 건물의 외부 입면 요소를 선택하고, 그중에서 사용자가 가장 마음에 드는 조합 방식을 선택한다. 종료 버튼을 클릭하면 선택한 데이터가 EXCEL 파일로 내보낸다. 데이터 도출을 선택하면서 사용자가 시스템을 사용한 시간과 조작 상황을 출력한다.

3. 결론

VR 기술을 활용해서 기존 건물 디자인 평가시스템에서 연구자는 디자인 요소들의 조합의 수만큼 많은 모델을 만들어야 하고 모든 모델이 같은 환경 속에서 비교될 수 있도록 장면을 구성해야 한다. 이 경우 연구자는 상당한 양의 노력과 시간을 투자해야 하고 설문 응답자는 여러 건물을 둘러보고 비교하는 과정에서 혼란함과 피로를 크게 느끼게 된다. 본 연구에서 제안한 새로운 VR을 이용한 건물평가 시스템을 통해 노력과 시간을 낭비를 줄일 수 있고, 건물평가의 과정을 보다 효율적으로 할 수 있다.

참고문헌

1. Ryu, Jung-Rim 2010, 'An Application Method of Augmented Reality Technology for Layout Planning of Housing Complex', The Korean Housing Association, vol. 21, no. 4, pp. 89-97.
2. Lee Dongyoun 2020, 'The Evaluation of VR Applicable Work in Building Design Phase using IPA', Smart Media Journal, vol. 9, pp. 152-161.

3. Hollands Jutta, 'Evaluation and Planning Decision on Facade Greening Made Easy—Integration in BIM and Implementation of an Automated Design Process', Sustainability, vol. 16
4. Chung Woojin 2019, 'A study on Usability Evaluation Tool in Virtual Reality Platform', JOURNAL OF INDUSTRIAL DESIGN, vol. 13, no. 1, pp. 117-126.
5. Park, So-Yeon 2021, 'Comparison between Virtual Reality and Image as an Experimental Tool for Studying Burglars' Target Selection of Residence', ARCHITECTURAL INSTITUTE OF KOREA, vol. 37, no. 5, pp. 77-88.

초고령사회의 커뮤니티 리빙과 공유(communs)에 관한 고찰

An Analysis of Community Living and Commons in a Super-Aged Society

○노 지 화*

Roh, Ji-Hwa

Abstract

In addition to the lack of diversity, lack of a sense of community, and the gap between the rich and the poor, the young and the old, polarization, gender conflicts, and lack of communication between generations, it is easy for the elderly to become more socially isolated in a society of inequality and polarization. I propose the need for research on community living in response to a super-aged society by understanding diversity from a community life and commons perspective and including social mixing for community recovery. Through the example of K-housing, I learned that community living with the commons, a form of communal living that respects solitude but does not isolate people in a super-aged society, can be an alternative to community restoration.

키워드 : 초고령사회, 커뮤니티 리빙, 공유

Keywords : Super-aged society, Community Living, Commons

1. 서론

1.1 연구의 목적

거대한 가속화(Great Acceleration) 사회와 함께 핵개인의 시대에 살고 있으며 코로나 팬데믹 이후 10년 빨라진 미래, 빈부격차를 포함한 양극화로 개인과 사회는 이미 대변혁이 시작되었다. 변화하는 속도가 더욱 빨라지는 시대에 초고령 사회에서는 나이가 들수록 집안에서 보내는 시간이 많아지고, 점점 줄어드는 사회활동으로 인해 사회적 단절과 소외를 포함한 고독사, 무연고 노인이 사회적 문제로 대두되고 있다. 과거에는 개인-가족-사회로의 연결이, 지금은 개인-사회로 가족 중심의 사회형태로, 지금 이후부터는 비혈연의 작은 공동체와 커먼스를 통해 새로운 형태의 가족, 이웃의 가치와 의미에 대해 생각해봐야 한다.

다양성을 이해하고 공동체 회복을 위한 소셜 믹스를 포함한 초고령사회에 대응하는 커뮤니티 리빙(1)을 커먼스(communs)적인 관점에서 살펴보고자 한다.

2. 초고령사회의 커뮤니티 리빙의 의미와 가치

2.1 사회적 배경

다양성 부재, 공동체 의식 부재, 빈부격차를 비롯하여, 젊은이와 노인, 양극화, 젠더 갈등과 세대간 소통 부재 등으로 불평등 양극화 사회에서 노년생활이 사회적으로 더욱 고립

되기 쉽다. 핵가족이라는 말이 탄생한 지 반세기 만에 한국은 더 작은 단위인 핵개인으로 분화되었고, 조직과 가족의 울타리가 무너지고, 각자도생(各自圖生)을 선택하며, 초고령 사회와 더불어 홀로서야 하는 핵개인의 시대(Era of Nuclear Individuals)가 되었다. 또한 거대 자본주의 사회, 획일화 사회를 아파트라는 거주환경에서도 직접 경험하고 있는 우리는 작은 단위로 조직된 사람들 혹은 작은 인간관계의 의미와 자연과 이웃을 배려하는 삶의 방식에서 공동체의 가치를 더욱 생각하게 되었다.

주거환경에서 높은 비율을 차지하고 있는 우리나라의 아파트는 공동체의 삶을 담기보다는 효율과 기능, 편리함, 경제효율을 내세우는 인기 주거 상품으로 계속 개발되고 있다. 공동주택에는 살지만, 공동활동이 부재하고, 인간 삶이 중심이 되고 정주성과 다양성이 존중받는 이웃공동체에 대한 의식 부재는 사회적으로도 여전히 해결해나가야 할 과제이다.

2.2 커뮤니티 리빙

커뮤니티 리빙은 덴마크에서 1970년대 초에 시작된 공동사회주택(Collaborative Housing)에서 출발했다. 협동을 강조하는 주거형태로 덴마크를 포함한 유럽지역에서는 코하우징(Co-housing), 커뮤니티 하우스(Communal Housing), 코퍼레이티브 하우스(Cooperative Housing), 컬렉티브 하우스(Collective Housing), 셰어하우스(Share house) 등이 있다. 컬렉티브 하우스는 자발적으로 조합을 만들어 주거단지를 계획하고 공동으로 관리하면서 공동식사 등의 생활방식을 포함하고 있으나 코퍼레이티브 하우스는 공동생활공간 유무가 선택적이라고 볼 수 있다.

서울시 홈페이지에 의하면, 공동체 주택 개념을 독립된 커뮤니티 공간을 설치한 주거공간으로, 공동체 규약을 마련하여 입주자 간 소통 및 교류와 생활문제를 해결하거나 공

* 부경대학교 조형학부 건축학전공 교수, 공학박사
(Corresponding author : Division Architecture & Design, Pukyong National University, whitewind@pknu.ac.kr)

이 연구는 2021년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. 2021R111A304999311)

1) 본 연구에서 커뮤니티 리빙(Community Living)의 개념을 타인과 함께 모여 사는 모든 공생(共生)형 주택을 광의의 의미로 모두 포함하여 지칭하기로 한다.

동체 활동을 함께하는 새로운 형태의 주택이라고 칭한다. 또한 2017년 공동체 주택 활성화 지원 등에 관한 조례에 의해 건설택지의 임대, 관리위탁, 비용의 용자나 보조에 이르기까지 다양한 지원과 인증제 등을 시행하고 있으며, 도서관을 비롯한 공동체 주택이 생겨났다. 초고령 사회에 제일 먼저 진입한 부산은 젊은 인구의 비율이 낮고 65세 이상의 고령자 비율이 7대 특별광역시 중 제일 높으며 2047년 10명 중 4명 이상의 고령인구가 된다는 예측과 함께 부울경 동남권 고령인구 비율과 1인 가구 비율 역시 제일 높다. 따라서 부산에서도 공동체 주택과 관련한 새로운 주거정책이나 커뮤니티 리빙을 고려한 다양하고 실험적인 시도와 제안이 요구되고 있다.

2.3 커뮤니티 리빙과 커먼스(communs)

커먼스(communs)'라는 말은 2009년 최초의 여성 노벨 경제학상을 수상한 엘리너(1933~2012)가 공동으로 소유되는 재산(권)이거나, 공동으로 관리되지만 그 누구도 소유할 수 없는 자원으로 공동관리재산과 공동관리자원으로 구분하여 정의하였다. 커먼스에는 공유(共有), 합유(合有), 총유(總有)가 있으며, 공동소유 형태의 공유나 합유는 집분이나 조합체이냐의 차이가 있다. 총유는 개인의 지분은 없으나 법인이 아닌 사단의 형태로 토지나 건물을 소유하는 형태이다. 컬렉티브 하우스를 비롯한 커뮤니티 리빙에서는 공용 거실, 공동 테크나 집회실 등의 커뮤니티를 위한 물리적 공간이나 공동텃밭의 생산물에 의한 수익을 커먼스하기도 한다. 그림1에서 보는 바와 같이 성숙한 사회에서는 비권력적이고 이타적인 관점에서 1가족 1주택의 폐쇄성보다는 공동체 의식과 커먼스에 대한 의식으로 커뮤니티 리빙이 가지는 의미에 대해 재고할 필요가 있다.

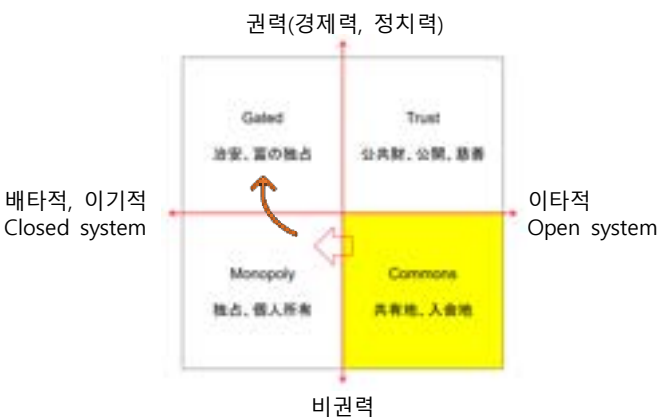


그림1. 주거공동체의 공동소유형태

2.4 커뮤니티 리빙의 실제 사례

부산시 남구에 위치하는 K 집합주택에는 2층 규모, 12가구가 자가 또는 임대방식으로 10대에서 80대까지의 다양한 연령층 20명이 거주하고 있다. 임대 가구 중에는 50대 남성 1인 가구, 아프리카에서 유학 온 학생인 20대 남성 1인 가구를 포함하여 10

대의 자녀를 둔 한부모가정까지 다양한 세대가 살고 있다. 면적은 15평형 4세대, 19평형 8세대로 각각 방이 2개, 3개, 거실겸 부엌, 주방의 단조로운 평면 형태이다. 배치적인 특징은 대문을 들어가서 공동마당을 통해 양쪽으로 위치하고 있는 계단을 통해 2층을 진입하고 있으며, 45년 전 건립된 집합주택으로 독특한 공간 형태를 가지고 있다.



그림2. 부산시 남구 K 집합주택의 실내-외 전경

2층에 살고 있는 6가구는 건립 당시부터 입주한 70대의 부부 세대와 70대 1인 가구 2세대 등을 포함하여 이웃보다는 가족에 가까운 빈번한 교류와 친목을 유지하고 있으며, 외출시를 제외하고는 현관문을 열어놓고 지내기로 약속했다고 한다. 본 연구자가 방문했을 때도 다 같이 저녁 외식을 약속하고 시간을 정하고 있었다. 7년 전 남편을 사별한 박 씨(77세)는 “주변 이웃의 관심과 배려가 없었다면 슬픔을 극복하고 일상으로 돌아오는 시간이 더 길어지거나 우울증으로 힘들었을 겁니다.”라고 말했다. 그리고 마지막까지 이곳에서 좋은 이웃과 함께 노년을 보낼 계획이라고 하였다.

또한“ 아침식사는 각자 집에서 하더라도 식사가 끝나면 우리집에 모여서 커피를 마시고, 오늘은 어디를 가고, 뭘 할 꺼라는 등의 하루 스케줄을 공유하기도 하지요! 심심하거나 외로울 틈이 없어요. 게다가 다들 사이가 넘 좋아요!”

사실 커먼스적인 관점에서 본다면 이 사례의 경우는 공동마당 정도이지만, 초고령사회의 1인 가구 비율 증가에 따른 주변 인간관계와의 단절이나 고독사와 같은 사회문제를 예방하는 차원에서라도 비록 노후화된 건물이지만, 폐쇄적이지 않은 건축적 공간구성이나 배치는 매우 특징적이며 바람직한 커뮤니티 리빙이라고 보여진다.

3. 결론

초고령사회에서 고독은 존중하되 고립은 시키지 않는 공동 거주 형태의 하나인 커먼스를 가진 커뮤니티 리빙은 공동체 복원을 위한 하나의 대안이 될 것이다. 또한 커먼스적 관점에서 비혈연으로 구성된 새로운 주거방식과 주거 형태에 관한 사례연구는 지속해서 진행할 예정이다.

농촌 활성화를 위한 사회적 농업(케어팜) 국내외 사례 분석

Case Analysis of Social Agriculture (Care Farm) for Rural Revitalization at Home and abroad

○박 준 형* 성 이 용**
Park, Jun-Hyeong Sung, Lee-Yong

Abstract

These care farms are proposed as a method of rural revitalization, and since various types of care farms are already operating in Korea, the case was analyzed so that new methods and suggestions for rural revitalization could be made. Currently, there are various cases of care farms at home and abroad, but through this study, we were able to analyze the cases and divide them into three types. When comparing and analyzing domestic and overseas cases, domestic case, social farming is applied as an additional function to agriculture and that the users are also widely distributed. In the overseas case, it can be seen that the essential functions of social farming are faithful to the users. The majority of the age group was socially disadvantaged, such as caretakers and people with developmental disabilities.

키워드 : 농촌, 케어팜, 농촌 활성화, 사회적 농업, 사례 분석

Keywords : Rural, Care Farm, Rural Revitalization, Social Agriculture, Case Analysis

1. 서론

1.1 연구의 배경과 목적

오늘날 한국의 농촌은 지속적인 저출산 고령화, 청년 인구의 수도권 집중 현상, 지역 인프라 및 커뮤니티 시설의 부재로 인한 비활성화, 슬럼화로 인해 지속적인 쇠퇴를 경험하고 있다. 또한 고령화로 인한 비생산 인구의 급증으로 인해 이들을 보살필 복지비용 및 지자체의 재정 부담이 확대되고 있으며 노인의 경제활동 참여를 촉구하는 사회적 흐름이 이어지고 있다.

케어팜(care farm)은 채소와 꽃 등 식물뿐만 아니라, 가축 기르기, 산림과 농촌문화자원을 이용하는 경우까지 모두 포함하며, 그 목적은 더 건강하고 행복한 삶을 추구하는 사람들을 비롯해 의료적, 사회적으로 치료가 필요한 사람들을 치유하는 것이다. 이러한 케어팜은 농촌 활성화의 하나의 방법으로 제안되고 있으며 국내에서 이미 다양한 종류의 케어팜이 운영되고 있는 실상으로 이를 분석하여 농촌 활성화의 새로운 방법과 제안이 이루어질 수 있도록 사례를 분석하였다.

1.2 연구의 방법

본 연구를 위해 국내 선진 사례 4개와 해외 선진 사례 3개를 분석하여 3개의 타입의 유형으로 분류하였고 이를 비교하여 국내외 케어팜의 특징과 차이점을 분석하였다.

2. 농촌 활성화와 케어팜 관련 문헌 조사

* 동아대 건축학과 석사과정

** 동아대 건축학과 부교수, 건축학박사

(Corresponding author : Department of Architecture Dong-a University, leerick@dau.ac.kr)

2.1 케어팜의 정의

사회적 농업(케어팜)은 농업의 다원적 가치를 활용한 농장에서의 재활과 치료를 통해 치매 노인, 장애인, 비행 청소년 등 사회적 약자 계층에 대한 맞춤형 돌봄의 한 종류로 볼 수 있으며 우리나라와 해외에 많은 농촌에서 현재 이루어지는 농촌 활성화의 대표적인 방식이다.

2.2 농촌의 문제점과 쇠퇴 원인

현재 많은 농촌의 문제점이 나타나고 있는데 그중 주요한 관점은 다음과 같다.

첫째, 농촌지역에서 인구 유출이 장기화되고 청년세대가 감소하면서 고령화와 마을 과소화 추세가 갈수록 심각해지고 있으며 농촌의 지속가능성 또한 위협을 받고 있다.

둘째, 농촌에서 장기간 인구 유출 추세가 지속되는 가운데, 농촌 인구구조의 성별 불균형이 심화되면서 사회적 지속가능성의 토대가 붕괴되고 있다.

셋째, 청년세대가 농촌을 이탈하는 추세가 지속되면서, 향후 저출생 상황은 더욱 심화될 것으로 우려된다.1)

3. 국내외 사례 분석

3.1 국내 사례 분석

국내 사례 3개를 타입별로 분류하여 분석하였다. 타입 1 체험형의 장수로 소풍의 체험프로그램을 중심으로 치유 여행 프로그램 운영, 타입 2 복지형의 더사람 교육농원의 지

1) 유지운, 오문향. "농촌마을의 힐링자원화 선진사례분석을 통한 국내 농촌힐링관광지 육성 정책모델 연구." 35.1 (2020)13

역 복지 공간 제공과 더불어 직업교육과 재활서비스, 타입 3서비스 제공형의 태기산 아침소리는 체험프로그램과 연계한 다양한 일일 체험과 농촌숙박으로 다음의 <표1> 같은 사례분석이 가능하다.

표1. 국내 케어팜 사례 조사 비교분석

사례	Type1	Type2	Type3
	장수로 소풍	더자람 교육농원	태기산 아침소리
소재지	전북 장수군	충북 청주시	강원도 횡성군
활동	일회, 장기성 체험서비스	장기성 체험서비스	일회, 장기성 체험서비스
목적	체험중심 프로그램을 통한 활동성	치유농업을 중심으로 복지서비스	농촌체험을 바탕으로 숙박 프로그램
특징	농촌활동을 중심으로 치유여행 운영	비의료적 돌봄, 재활 서비스 제공	일일 체험 프로그램, 내부 시설운영
농장유형	체험형	복지형	서비스 제공형
운영주체	개인	개인	개인
이용객	일반인, 돌봄 노인	돌봄노인, 발달장애인	일반인, 돌봄 노인

3.2 국외 사례 분석

국외 사례 3개를 타입별로 분류하여 분석하였다. 타입 1 체험형의 블로멘달 케어팜은 동물을 매개로 한 교감 치료가 특징으로 외부활동을 장려하고 외부인과의 접촉을 늘리는 프로그램을 운영한다. 타입 2 복지형의 드 후페 케어팜은 장애인 케어 서비스와 더불어 개인별 직업코칭을 진행한다. 타입 3서비스 제공형의 푸드 굿 포은 도시민과 함께하는 다양한 프로그램 운영으로 다음의 <표2> 같은 사례분석이 가능하다.

표2. 국외 케어팜 사례 조사 비교분석

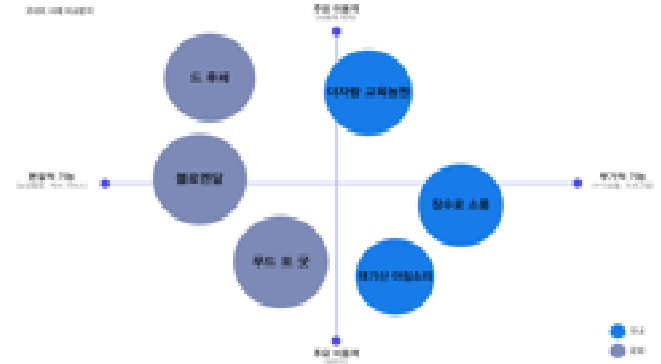
사례	Type1	Type2	Type3
	블로멘달	드 후페	푸드 굿 포
활동	동물매개치료를 기반으로 교감 치료	농업 활동을 바탕으로 직업교육	일회, 장기성 체험서비스
목적	외부활동을 장려, 승마 목축 체험	장애인 케어와 직업교육, 농업	도시민의 스트레스를 케어팜 치유
특징	승마 관련 테라피, 일반인 참여	개인별 직업코칭 및 취업지원	자체 프로그램 개발, 내부 시설운영
농장유형	체험형	복지형	서비스 제공형
이용객	일반인, 돌봄 노인	돌봄노인, 발달장애인	일반인, 돌봄 노인

3.3 국내외 사례 비교분석

국내외 사례를 분석하여 이를 종합한 그림은 다음과 같다. 분석한 결과 타입별 차이는 주로 농업의 본질적 기능에 집중하거나 부가적 기능에 집중하는 것에 대한 차이가 있

었고 해외와 국내 사례의 차이는 이용자의 성격에 있었다. 이를 기준으로 가로축과 세로축을 설정하여 표를 만들어 다음 그림과 같이 분석할 수 있다.

그림1. 국내외 사례 비교분석



4. 결론

본 연구를 통해 분석한 결과는 다음과 같다.

첫째, 현재 국내외는 다양한 사례의 케어팜이 존재하고 있으나 본 연구를 통해 사례를 분석하여 3가지의 타입으로 나뉠 수 있었다. 타입 1 체험형 타입 2 복지형 타입 3 서비스 제공형이다.

둘째, 3가지 타입을 분석하면 타입 1의 경우 농업, 목장 활동을 중심으로 체험프로그램을 주로 운영하고 있으며 이 이용자 또한 장애인, 돌봄 노인뿐만 아니라 가족단위의 체험객, 청년 등 다양한 이용객이 이용한다는 것을 알 수 있었다. 타입 2의 경우 사회적 농업의 본질적인 기능을 필두로 재활 서비스, 직업교육과 같은 복지서비스를 함께 진행하고 있었고 이용객은 주로 돌봄 노인, 발달장애 청소년 등 사회적 약자가 주를 이루고 있었다. 타입 3의 경우 사회적 농업의 본질적인 기능 외에 추가적인 프로그램을 운영하여 수익을 창출하거나 다양한 프로그램을 개발하며 농작물 생산 및 판매, 숙박시설 및 내부시설운영등에 초점을 맞추고 있었다.

마지막으로 국내외의 사례와 해외의 사례를 비교 분석하면 국내의 경우 사회적 농업은 농업의 부가적 기능으로 적용되고 있으며 이용자 또한 다양하게 분포되고 있는 것으로 볼 수 있다, 해외의 경우 사회적 농업의 본질적인 기능에 충실하고 이용자의 연령층 또한 돌봄 노인, 발달장애인 등 사회적 약자가 주를 이루고 있었다.

참고문헌

- 정문수, 심재현, and 김광선. "제2장 미래를 준비하는 인적 자원 활용과 농촌재생." 한국농촌경제연구원 기타연구보고서 (2022): 41-69.
- 유지훈, 오문향. "농촌마을의 힐링자원화 선진사례분석을 통한 국내 농촌힐링관광지 육성 정책모델 연구." 觀光研究 35.1 (2020): 37-55.

학교 공간 재구조화를 통한 학습환경 개선 및 공공성 확보

Improving the learning environment and securing publicity through restructuring of school space

○ 옹 시 영* 김 홍 기**
Ong, Si-Yeong Kim, Hong-Kee

Abstract

In this study, in Korea, which has the lowest fertility rate in the world, the problem of population decline along with low birth rate and aging population is recognized as a major social problem. Among them, the purpose of this study is to identify the status of population decline in the education sector and to propose a direction for restructuring school space in the future. As a result, restructuring of school space has become inevitable, and the impact on education through restructuring of school space and connection with local communities

키워드 : 학교공간, 재구조화, 학습환경, 공공성

Keywords : School Space, Structured, Learning Environment, Publicity

1. 서론

1.1 연구의 목적*

이 연구는 세계에서 가장 낮은 출산율을 기록하고 있는 한국에서 저출산, 고령화와 더불어 인구감소 문제가 주요한 사회 문제로 인식되고 있다. 그중 교육 부분에서 인구감소 실태를 파악하고, 향후 학교 공간 재구조화의 방향 제안을 목적으로 한다.

이로 인해 학교 공간의 재구조화가 불가피해졌으며, 학교 공간 재구조화를 통하여 교육에 미치는 영향, 지역사회와의 연계, 공동체 의식의 형성, 자원의 효율적 활용 방안을 위한 재구조화 방향을 제안하는 것으로 구성하였다.

1.2 연구의 내용 및 방법

지역별 인구 감소와 학생수 감소 실태를 분석하고, 인구 감소 추이와 학급별 학생수 감소 추이를 지역별 사례를 통해 분석한다. 현재 교육과정에 따른 학교공간 재구조화 방법에 대하여 제안한다.

2. 인구감소와 학생수 감소 실태

2.1 인구감소 실태

한국의 인구감소는 저출산과 고령화라는 두 가지 주요 요인에 의해 가속화 되고 있다. 한국의 출산율은 계속해서 하락하고 있으며, 2020년에는 0.84로 세계에서 가장 낮은 수준을 보였다. 이는 경제적 불안정, 높은 양육 비용, 여성의 사회 진출 등 다양한 이유로 젊은 세대 사이에서 결혼과

출산을 미루거나 포기하는 경향이 커지고 있기 때문이다. 한편으로는 평균 수명이 늘어나고 건강 관리가 개선되면서 고령 인구가 늘고 있다. 이로 인해 노년 인구 비율이 전체 인구 중에서 점차 증가하고 있는 실정이다. 이 두 가지 요인으로 인해 한국의 총 인구는 감소하고 있으며, 이는 노동력 부족, 소비 감소, 고령 인구에 대한 사회 보장 부담 증가 등 다양한 사회 경제적 문제를 야기하고 있다.

이처럼 한국의 인구감소는 국가적 차원에서 접근해야 할 문제로, 출산 및 육아 지원 강화, 노동 시장의 유연성 개선, 이민 정책 등 다양한 방안이 제시되고 있습니다. 그러나 이러한 변화는 단기간에 이루어지는 것이 아니므로, 장기적인 관점에서 대응해 나가야 할 과제입니다.

2.2 학생수 감소 실태

2010년대 중반부터 초등학교 학생 수가 계속해서 감소하였다. 이는 저출산 문제가 초등학교에 반영되기 시작한 것으로, 이러한 추세는 앞으로도 계속될 것으로 예상된다. 초등학교 학생 수 감소가 중학교와 고등학교로 이어진다. 이는 저출산이 초등학교에서 중학교, 고등학교로 이어지면서 발생하는 현상이다.

학생 수 감소에 따라 학급 당 학생 수도 감소하였다. 이는 교육 환경에도 영향을 미치게 되는데, 학급 당 학생 수 감소는 학생 한 명 당 교사의 주목도를 높일 수 있어 긍정적인 효과도 있지만, 한편으로는 학교 운영 비효율성을 야기할 수도 있다.

3. 학교공간의 재구조화와 학습환경 및 공공성

3.1 학교공간 재구조화의 필요성

학교 공간의 재구조화는 교육에 매우 큰 영향을 미칠 수 있다. 학교 공간은 교육 활동이 이루어지는 물리적인 장소

* 동명대학교 대학원 석사과정

** 동명대학교 건축학과 정교수, 공학박사

(Corresponding author, E-mail : hongii@tu.ac.kr)

이기 때문에 그 구조와 용도는 학생들의 학습 경험과 성과에 직접적인 영향을 미친다. 전통적인 강의 형태의 교실 외에도, 토론, 프로젝트 기반 학습, 실험 등 다양한 활동을 수행할 수 있는 공간을 마련함으로써 학생들의 창의적 사고와 문제 해결 능력을 키울 수 있다.

편안하고 안정적인 학습 환경은 학생들의 학습에 긍정적인 영향을 미친다. 적절한 조명, 통풍, 소음 관리 등을 통해 학생들이 편안하게 학습할 수 있는 환경을 조성하면 학습 효과를 높일 수 있다. 학교 내에 다양한 커뮤니티 공간을 마련하면 학생들이 서로 소통하고 협력하는 기회가 늘어나게 된다. 이런 공간에서 학생들은 사회적 기술을 배우고, 다양한 배경과 경험을 가진 사람들과의 상호 작용을 통해 넓은 시각을 갖게 된다.

따라서 학교 공간의 재구조화는 학교 교육의 품질과 효과를 높이는 중요한 요소로 작용할 수 있다.

3.1 학교공간 공공성의 필요성

학교 공간의 공공성은 저출산과 고령화는 두가지 요인에 의해 가속화되고 있는 인구감소에 따른 학교공간 활용성을 높이기 위함이다.

학교공간이 공공성을 가지면 지역사회와의 상호작용이 강화된다. 학교는 지역사회의 중심에 위치하고 있으며, 학교공간을 지역 주민들에게 개방함으로써 교육과 문화 활동, 스포츠 등을 공유할 수 있습니다. 이는 지역사회의 유대감과 공동체 의식을 형성하고 사회적인 융화를 촉진하는 데 도움이 된다. 학교는 다양한 시설과 자원을 보유하고 있다. 이러한 자원들이 공공성을 가지면 지역사회의 다른 단체나 단체들과 협력하여 활용할 수 있다.

학교공간의 공공성은 문화적 다양성을 존중하고 교류할 수 있는 기회를 제공한다. 학교는 학생들의 다양한 문화적 배경을 가지고 있으며, 이를 지역사회와 공유함으로써 상호 이해와 문화 교류를 촉진할 수 있다. 이는 문화적인 편견을 줄이고 상호존중과 평화로운 공동체를 형성하는 데 도움이 된다.

학교공간의 공공성은 시민교육과 사회 참여를 증진시킨다. 지역사회의 사회 문제나 이슈에 대해 학교가 개방적인 토론의 장을 제공하고, 학생들과 지역 주민들이 협력하여 문제 해결에 참여할 수 있다. 이는 학생들의 시민의식과 사회적 책임감을 키우는 데 도움이 된다.

이러한 이유로 인해 학교공간의 공공성은 교육과 지역사회의 발전을 위해 필요한 요소이다. 학교는 단순한 교육기관에 그치지 않고, 지역사회와의 긍정적인 상호작용과 협력을 통해 더 큰 가치를 창출할 수 있는 공공적인 장소로서 역할을 해야 한다.

3. 결론

학교공간 재구조화는 학교 시설물과 공간의 현대화와 최적화를 의미한다. 이는 학교의 교육환경과 학생들의 학습 경험을 향상시키는 데 중요한 역할을 하고 앞으로의 인구

변화에 대응하는 지속가능한 환경을 지향할 수 있다. 이러한 방식으로 학교공간을 재구조화하면 학습환경의 개선, 다목적 시설 구축, 개방적인 공간 조성, 친환경적 설계, 학교와 지역사회의 협력 강화를 기대해 볼 수 있다.

학교는 단순한 교육시설에 그치는 것이 아니라, 지역사회의 중심으로서 역할을 수행하며 지역사회와의 긍정적인 상호작용을 통해 더 큰 가치를 창출할 수 있는 장소로서의 역할을 해야 한다.

참고문헌

1. 유방란, 인구절벽 시대 교육정책의 방향 탐색 : 지방별 인구감소 및 학생수 감소 실태를 중심으로, 한국교육개발원, 2018
2. 최기석, 학생수 변화에 대한 학교설립 정책의 대응성 분석, 2021
3. 함영기, 교육혁신의 기대, 배움의 공간을 생각하다, 2018
4. 이상민, 학교공간 재구조화에 따른 교육효과 평가 방향, 2019
5. 방성철, 이윤서, 학교공간혁신을 위한 인식변화와 향후 과제, 2019

그리드 시스템을 활용한 세르다 플랜의 평등주의적 계획 특성에 관한 연구

A Study on the Egalitarian Characteristics of Barcelona Urban Planning Using Grid System

○송 현 진* 송 대 호**
Song, Hyun-Jin Song, Dae-Ho

Abstract

This study analyzed how Cerda's egalitarian philosophy was planned and reflected through the grid system through the Barcelona urban expansion plan, which was a modern urban plan. The most basic of the Cerda plan is the grid system, which allows it to be systematically applied across the city in reality to change the axis of the road network for mining private housing and achieve optimal hygiene density from a hygienic point of view. In addition, blocks of a certain size and density were hierarchically assigned according to the type of road for efficient circulation and connection based on the basic width of the road. Finally, the grid system was used to set up the city's program and distribute public infrastructure equally across the city. It was innovative in rejecting the patterns of old cities before the industrial revolution.

키워드 : 그리드 시스템, 평등주의, 세르다 플랜
Keywords : Grid System, Egalitarianism, Cerda Plan

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

바르셀로나 도시의 이미지는 격자형 도시조직과 그것을 가로지르는 직선 도로로 대표된다. 이는 19세기 산업혁명 이후 앙상쾨 구역 및 주변부에 대한 1859년의 도시확장계획에서 시작된 것이다. 앙상쾨 구역의 형성은 1800년대 카탈루냐의 급속한 산업화에 따른 바르셀로나 구도시의 과밀화 및 이후 성벽의 철거에서 시작하였다. 1859년 카타란 의회가 주최한 신도시계획 현상설계 이후, 당선작이었던 Rovira I Trias이 계획 대신, 마드리드 중앙 정부에 의해 토목 엔지니어인 Ildefons Cerda i Sunyer (세르다)²⁾의 계획안이 최종 채택되었으며³⁾, 이후 도시의 물리적, 공간적 패러다임 변화가 필요했던 엑스포, 올림픽 유치에 도시 전체가 구조적으로 우수하게 대응하고 성공적으로 그 변화를 끌어내며 현재까지 160년간 도시의 성공적인 성장을 이끌었다. 이러한 도시의 영향력과 내구성은 도시 내 열악한 생활환경과 그 속의 극심한 불평등을 개선하고자 함에서 출발하여, 실제 도시계획에 과학적이고 총체적인 접근으로 평등주의적 계획 요소를 도입함으로써 도시의 생존을 도모하였던

세르다의 평등주의적 사고에 기인한 것이었다. 또한 앙상쾨 구역 전반에 걸쳐 적용된 그리드 시스템은 가장 안전하고 효율적으로 도시를 평등하게 구조화하고 기능을 분배하면서 응집력을 부여하는 근본적인 구조로 작용하였다.

이에 본 연구는 현대적 도시계획이었던 바르셀로나의 앙상쾨 구역 및 주변부 확장계획을 통하여 세르다가 실현하고자 하였던 평등주의적 사상이 그리드 구조와 어떤 관계가 있으며 어떤 방식으로 그리드 시스템을 활용해 계획 및 반영되었는지를 살펴보고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

1859년의 세르다의 계획은 실현되는 과정에 있어 주택, 도로, 공공시설 등 전 분야에 걸쳐 부동산 문제, 경제적인 문제 등과 타협하여 제안된 계획안에서 수정된 부분이 많으며, 세르다의 내규는 거의 지켜지지 않는 등⁴⁾ 모든 부분에 있어 그의 최초 계획대로 실현이 되지는 않았다.

하지만 본 연구에서는 세르다 플랜에서 계획하고 의도된 부분을 다룰 것이며, 이를 위해 당시 계획의 출발점이자 세르다의 초기 연구의 가장 큰 관심의 대상이었던 도시의 위생, 평등주의적 도시에서 역설적으로 평등을 위해 의도된 위계, 마지막으로 실행에 있어 관찰되지는 않았지만, 그의 평등주의적 시각이 현대적 계획으로 나타난 공공의 관점으로 나누어 계획을 분석하고자 한다.

본 연구의 공간적 범위는 그리드의 체계가 적용되어 계획된 앙상쾨 구역 및 확장계획의 대상으로 경계구역까지를 대상으로 한다. 앙상쾨 구역은 바르셀로나의 구도심 지역과

* 부경대 대학원 건축학과, 석사과정

** 부경대 조형학부 건축학전공 교수, 공학박사

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

1) 앙상쾨(Ensanche), 바르셀로나 지역이 속한 카탈루냐의 카탈로니아어로는 '아이샘플레(Eixample)'이라고 하는데, 영어로 'Extension', 즉 구역의 이름 자체가 '확장'인 것이다.

2) 1815년에 태어나 토목 엔지니어로 성장하였다. 카탈루냐에서 정치인, 건축가, 도시계획가 등으로 활동하였다.

3) M G Wynn Ba Ma, Ildefonso Cerda His Plan for Barcelona and Egalitarian Urban Science, Trent Papers in Planning, October 1980, p.4.

4) Eduardo Aibar, Wiebe E. Bijker, Science, Technology, & Human Values, Vol. 22, No. 1, constructing a city: The Cerda Plan for the Extension of Barcelona, 1997, pp.18-19.

접하며, 바르셀로나의 지리적인 중심에 위치한다. 이는 일정한 크기의 도시블록의 만자나스(Manzanas)로 구성되며 전체 면적은 약 7.48km²이다. 또한, 계획의 '주변부'에 해당하는 곳은 현재 대부분 앙상블 구역 동쪽의 산트 마르티(Sant Martí) 지역에 속하고 일부는 북쪽의 그라시아(Gràcia) 지역까지 걸쳐 있으며 그 면적은 약 8km²이다.

2. 도시확장계획의 배경과 세르다의 실증연구

18세기 중엽, 바르셀로나 역시 여느 유럽의 도시처럼 산업화 시대가 도래하고 좁은 성곽 내부로 도시로 이주민들이 몰려들기 시작했다. 19세기에 들어서는 본격적으로 이로 인한 도시적 문제가 발생하기 시작했다. 1850년에 이르러 2km²의 지역에 187,000명의 사람이 살게 되었고⁵⁾, 이러한 밀도는 끔찍한 도시 위생 상태를 만들었다. 이에 반해 바르셀로나의 물리적 상황은 여느 유럽의 도시들과는 달랐다. 성곽의 주변 지역은 군사적, 정치 전략적 이유로 건설이 금지되어 있었고, 자연적으로 성장한 교외 지역 없이 농지만 활용되고 있었다. 따라서 다른 도시처럼 성곽의 철거 이후 기존의 조직을 따라 이루어지는 전통적인 의미에서의 도시확장이 아닌, 더 광범위하고 새로운 형태의 혁신적인 확장계획이 필요하게 되었다⁶⁾.

세르다의 계획의 출발점은 독창적인 것은 아니었다. 다른 도시들과 비슷한 역사적 배경 아래에, 시대적 필요로 등장한 것으로 이해할 수 있다. 하지만 그의 접근법은 독창적이고 현대적이었으며 유연했다. 그의 접근의 시작이자 가장 큰 관심의 대상이었던 노동자 계급의 생활환경 개선을 위해 세르다는 계획의 모든 것에 앞서 그들의 불평등하고 열악한 생활을 조사했다. 그들이 먹는 음식의 종류와 양부터 향부로 이동하는 방식, 세관을 통과하는 물품, 직업, 소비 패턴, 수명에 이르기까지, 이 연구를 통해 그는 도시의 위생상태와 노동자들의 생활 방식에 대한 훨씬 더 광범위한 이론을 구축하고자 했다.

자신의 특정 주장의 뒷받침으로 사용하기 위한 연구가 아닌 현실을 제대로 알기 위한 실증적인 연구를 한 것으로, 이후 성벽 내 '밀도'의 문제를 가장 중요하게 해결되어야 할 문제로 삼게 된다. 따라서 그의 초기 단계의 연구는 자연스럽게 도시의 위생이 되었다. 이에 그리드 패턴을 세르다의 평등주의적 사상의 가장 핵심적이고 기본적인 계획의 근본적 구조로서 도입하는데, 세르다는 균질한 그리드 체계를 기존 도시에 맞게 적용하는 계획을 통해 밀도 문제를 해결하고 도시의 위생을 증진함과 동시에 다른 여러 가지 사항들을 통합적으로 해결하고자 하였다.

당시 현상설계 당선작이었던 로비라와 그의 계급 분리적 방향형 계획을 지지하는 지역 브루주아들에 의해 '예술적이지 않고 단조로운 것'으로 여기며 반대했지만, 그들의 이익보다는 도시의 확장과 생존을 도모하고자 하였던 중앙 정






부의 비전과 세르다와의 정치적 관계로 인해 세르다의 계획안이 최종적으로 관철되었다.

3. 그리드 구조를 활용한 평등주의적 계획 특성

3.1 위생적 관점

앞에서 살펴본 계획의 이론적 배경과 같이 그 시작점은 밀도 증가로 인한 공중 보건 문제의 발생이었다. 따라서 도시의 위생은 당시 도시의 생존과 직결된 문제였고 세르다가 가장 관심을 두었던 노동 계급의 생존에 있어 가장 시급히 해결되어야 할 문제였다.

표 1. 주거지의 채광과 분리를 위한 블록 계획

채광		
 <p>도시 블록의 크기는 개인의 생활 수준을 최적화하는 건물 깊이, 폭에 의해 설정⁷⁾</p>	 <p>도로망이 NW-SE와 NE-SW 방향을 따르도록 배치함에 따른 블록 배치 변화</p>	 <p>건물 높이와의 관계에 의해 블록 간의 간격이 일정한 너비 이상이 되어야 한다는 설정</p>
분리		
 <p>세르다는 현대 도시에 필요한 생활을 위한 최소 간격을 35m로 설정하고 블록들 간의 거리를 일정하게 배치하는 것을 분리의 기본 원칙으로 하였다.</p>	 <p>세르다는 블록의 세 가지 다른 유형(배치)을 제시했다: 90도 각도(거의 항상)를 이루는 블록, 두 개의 평행선, 또는 "u"자 모양이다. 세르다는 그러한 건물들이 주변을 완전히 닫혀서는 안 된다는 조건 하에서 어떤 유형의 건물도 허용한다.</p>	

엔지니어로서 당시 제출되었던 다른 건축가들의 계획에서보다 매우 광범위한 부분을 다루었던 세르다였지만, 당시 다른 엔지니어들의 계획에서는 간과되었던 주택 부분이 개인 생활에 직접적으로 영향을 미치는 요소로 보고 주택에 대한 부분까지 디테일하게 작성하였다. 세르다는 주택에 필수적인 요소로, 채광과 분리를 고려하여 노동자를 위한 주거 공간을 상세하게 계획했다. 북쪽을 향한 배치를 피하기 위해, 도로망 전체를 NW-SE와 NE-SW 방향을 따르도록 제안했다. 이런 방식으로 집의 절반은 아침에, 나머지 절반은 저녁에 햇빛을 받는다. 또한, 주택 블록이 서로에게 그늘을

7) 블록 간의 사이 거리를 결정하기 위해 그는 수사학적 논증을 선택했다. 블록의 길이, 1명 당 면적, 주거유닛 당 인구수, 거리에 폭, 건물의 높이, 부지의 깊이, 광장의 넓이를 변수로 두고 변수들의 값을 조정해가며 계산 공식을 도출하여 Eixample에 있는 블록들 사이의 실제 거리인 113.3 m를 얻었다.

5) Permanyer, Lluís, L'Eixample, 150 anys d' Història. Barcelona, Viena Edicions i Ajuntament de Barcelona, 2011, p.15.

6) Elisabeth Hofstetter, Straßenräume: Wien, Barcelona, Technische Universität Wien (Diploma), 2017, p.32.

드리우지 않게 하도록 집이나 분리하는 것도 똑같이 중요했다. 그는 '가운데를 통해' 인터웨이를 가로지르는 정원을 통해 집들을 분리하고, 한쪽에 있는 건물들과 다른 쪽의 건물들을 분리할 것을 제안했다.⁸⁾

이 주택 시스템은 결국, 주택 집합과 그를 분리하는 도로가 반복되는 그리드 체계의 기본 구성단위가 된다. 중앙 보이드 주변 4면을 모두 건물로 막아서는 안 된다는 유일한 조건 하에 어떤 유형의 건물도 허용하기에 충분한 형태와 차원의 인터웨이 시스템이 설계되었다.



그림 1. 그리드 구조를 활용한 도시 전반의 하수도시스템 계획

위생 이론에 민감했던 세르다는 당시 존 스노우 박사가 당시 런던과 파리에서 어떻게 수인성 질병이 한 동네에서 다른 동네로 옮겨지는지에 대해 사람들이 같은 수도 펌프를 사용, 즉 같은 물의 조건을 공유했기 때문임을 밝힌 이후 같은 조건의 물을 공유하게 하는 도시 하수구의 끔찍한 상태가 위생 문제의 주요 원인 중 하나로 지적하였다. 하수구의 특성(모양, 치수 및 재료)은 폐수를 표면으로 여과하여 공기를 오염시키고 감염을 유발한다고 하였으며, 또한 하수구의 부족과 빗물과 오수 및 폐수를 분리하는 시스템의 부족을 관찰했다. 세르다는 이에 직각의 그리드 체계를 활용하여 도시 전반을 아울러 효율적으로 급수 및 배수를 할 수 있는 지하 하수도 네트워크를 계획하였다. 비록 당시 사업의 규모와 중요도 때문에 실시 계획을 끝내지 않고 기본 계획을 제출했지만, 이 하수도 시스템의 계획의 가장 큰 혁신은 기존의 식수, 하수처리 서비스 모두 지하 네트워크를 통해 작동하기 시작했다⁹⁾는 사실에 있다. 이후 가르시아 파리아(Garcia Faria) 등이 그의 이론을 다듬어 훌륭한 재활용 시스템까지 구축하게 된다.

3.2 위계적 관점

평등주의와 개인주의를 추구했던 세르다가 이 계획에서 의도한 유일한 위계질서는 도시 전반에 걸친 효율적 순환 시스템을 만드는 것으로서, 도로 너비에 위계를 부여하는 것이었다. 이동성을 높이는 것 역시 모든 도시 거주자가 도시 내 필요한 기능을 이용하고 편리하게 모든 공간을 이용할 수 있게 하는 평등한 도시를 위한 진보적인 아이디어였고, 그는 효율적인 시스템을 만들기 위해 가로 폭의 세 가

지 유형을 제시하였다.

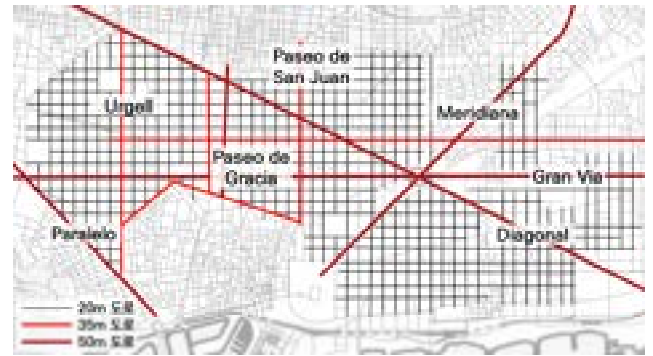


그림 2. 그리드 전반의 도로와 주요 도로의 위계

첫 번째 도로 유형은 20m 폭의 도로이며¹⁰⁾ 만자나스 전반에 계획된 보행자를 위한 도로이고, 두 번째 유형은 35m 넓이의 도로로, 증기기관차의 출현을 목격 후 그것이 '마을의 스케일에서 사용되도록 개조될 것', 즉 개인 자동차의 출현을 예상하여 더 많은 차량과 보행자를 수용할 수 있도록 계획한 것이다. 마지막 유형은 폭이 50m인 도로로, 증기기관차가 다니는 외부 순환 도로에 해당한다.

35m 폭 도로와 50m 폭의 도로는 직교이거나 대각선으로 도시를 가로지르며 구시가지와 평행한 강, 항구를 연결하는 고속 연결선이었다. 이렇게 위계를 가지는 서로 다른 유형의 도로 체계는 도시를 각각 다른 차원으로 연결하기 위한 것이었다. 도시를 주변 지역과 연결하기 위해 대각선 도로(Diagonal), 45도 각도의 2개 도로(Paralelo, Meridiana), 그리고 Paseo de Gracia 및 3개의 직교 도로(Urgell, Paseo de Sant Juan, Gran Via)를¹¹⁾ 제안했다.

3.3 공공적 관점

세르다는 도시의 프로그램을 계획하기 위해, 시민 중심지와 관련하여 인구의 필수성을 결정하는 근거지로 그의 연구를 사용했다. 이는 주민들이 균질하게 분포된 주요 행정 및 시민 중심지와 포함되도록 주거지를 개발하는 것으로, 공공적 차원에서 활용되며 크기가 큰 병원과 묘지와 같은 지역이 도시의 주변부에 계획할 것을 제안했다.¹²⁾

8) Arturo Soria y Puig, Ildefonso Cerdà's general theory of 'Urbanización', The Town Planning Review, Liverpool University Press, p.34.

9) Joan Busquets, op. cit., p.181.

10) 그의 예비 계획에서, 마차에서부터 철도와 트램에 이르기까지 그 당시에 사용되었던 모든 교통수단을 조사했고 그는 최소 거리 폭은 '현재의 요구와 발전에 부응할 수 있도록' 35m가 되어야 한다고 제안했고 전체 면적의 40-50%를 도로가 차지했다. 주택 제안과 마찬가지로, 추후 그는 경제적으로 허용가능한 범위에 다다를 때까지 수많은 합의와 계획변경을 해야 했다. 따라서 최종 계획에서 설정된 최소 거리의 폭은 35m가 아니라 20m였다.

11) M. Pallares-Barbera, et al., Cerdà and Barcelona: The need for a new city and service provision, Urbani izziv, volume 22, 2011, pp.127-128.

12) Valeria Alonso Fernández, Cerdà and Barcelona: Research and plan, Master's thesis, Massachusetts Institute of Technology 2008, p.67.

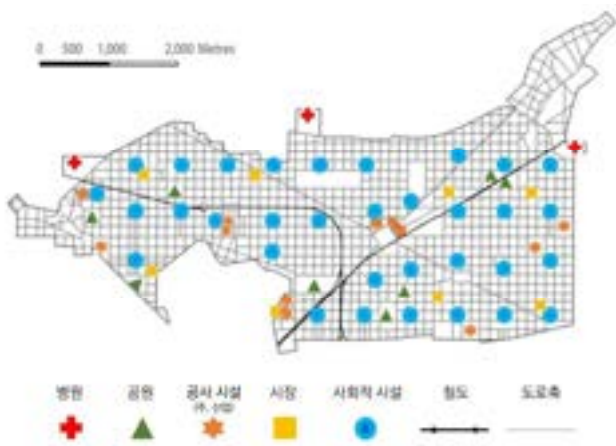


그림 3. 세르다의 공공시설 분배 패턴

왕령 이후 이행과정에서 도시 내 공원과 공공시설에 대한 균등한 분배는 의무화되지 않았으며,¹³⁾ 세르다가 계획에서 언급하지 않았지만,¹⁴⁾ 그리드 구조를 활용한 공원과 병원, 시장 등의 도시 인프라의 평등한 분배의 개념은 지도 위의 표기에 명확히 나타난다. 동시에 그의 평등주의적 사상과 배경이 시사하는 바와 같이, 그리고 그의 여러 저서에서 전술한 바와 같이, 그의 효율성 감각은 구시가지 내에서 부족했던 사회적 복지 수준을 향상하기 위한 것이었다.

4. 결론

본 연구는 현대적 도시계획이었던 바르셀로나 도시확장 계획을 통하여 세르다가 실현하고자 하였던 평등주의적 철학이 그리드 시스템을 통해 어떻게 계획되고 반영되었는지를 분석하였다. 그 결과를 정리하면 다음과 같다.

세르다 플랜의 가장 기본이 되는 것은 그리드 시스템으로 세르다는 그리드 구조를 갖는 것이 당시 여타의 방법론을 활용하는 것보다 건설, 법적 문제, 행정, 토폴로지, 트래픽과 관련된 여러 차원의 문제를 해결한다고 주장하였다. 그가 평등주의적인 도시를 계획하기 위해 그리드에 대해 완벽한 블록 크기를 연구한 이유라고 하였듯이, 균질한 블록 구조를 기반으로 한 그리드 시스템은 도시 전역의 교통과 채광, 환기를 고려해 가장 안전하고 효율적으로 도시를 평등하게 구조화하고 기능을 분배하면서 응집력을 부여하는 근본적인 구조로 작용한다고 보았다. 이는 전체를 구성하는 데에 있어 기본 단위가 설정된 것으로 개인 주거의 채광을 위한 도로망의 축의 변화와 최적의 위생 밀도 달성에 있어, 계획이 현실에서 도시 전반에 있어 시스템적으로 적용할 수 있도록 하였다.

또한 그리드 시스템의 도입으로 설정된 일정한 크기와 밀도의 블록은 도로의 기본 폭도 설정할 수 있게 하였으며 이를 바탕으로 효율적인 순환과 연결을 위해 도로의 유형에 따라 위계질을 부여하였다. 즉, 도로 타입 간의 위계는 합리적으로 도시 내 모두의 이동성을 증진하는 평등한 도

시구조를 구현하기 위한 그의 진보적인 아이디어였다. 또 세르다는 그리드 시스템 활용하여 도시의 프로그램 설정하고 공공 인프라를 도시 전반에 걸쳐 평등하게 분배하였다. 이 역시 사회적 복지 수준을 도시 전반에 걸쳐 향상하고자 하였던 그의 평등주의적 사상이 드러난다.

결론적으로, 그리드 시스템을 도입한 세르다의 바르셀로나 도시 확장계획은 당시 산업혁명 이전 도시들의 패턴을 거부한 혁신적인 것으로 세르다의 평등주의적 사상이 도시 계획에 반영된 것으로 평등주의적 도시구조를 위한 그의 강력한 의지와 표현으로 해석할 수 있다.

참고문헌

1. M G Wynn Ba Ma, Idefonso Cerdà His Plan for Barcelona and Egalitarian Urban Science, Trent Papers in Planning, October 1980.
2. Eduardo Aibar, Wiebe E. Bijker, Science, Technology, & Human Values, Vol. 22, No. 1, constructing a city: The Cerda Plan for the Extension of Barcelona, 1997.
3. Permanyer, Lluís, L'Eixample, 150 anys d' Història. Barcelona, Viena Edicions i Ajuntament de Barcelona, 2011.
4. Elisabeth Hofstetter, Straßenräume : Wien, Barcelona, Technische Universität Wien (Diploma), 2017.
5. Arturo Soria y Puig, Idefonso Cerdà's general theory of 'Urbanización', The Town Planning Review, Liverpool University Press,
6. Valeria Alonso Fernández, Cerdà and Barcelona: Research and plan, Master's thesis, Massachusetts Institute of Technology, 2008.
7. M. Pallares-Barbera, et al., Cerdà and Barcelona: The need for a new city and service provision, Urbani izziv, volume 22, 2011.

13) Eduardo Aibar, Wiebe E. Bijker, Science, op. cit., p.18

14) M. Pallares-Barbera, et al., op. cit., pp.128-129.

위상기하학적 분석을 통한 프랭크 로이드 라이트 주택의 공간구성 특성에 관한 연구

A Study on the Space Composition Characteristics of Frank Lloyd Wright House through Topological Geometric Analysis

○박 중 원* 송 대 호**
Park, Joong-Won Song, Dae-Ho

Abstract

In this study, Frank Lloyd Wright's Ysonian housing plane was examined from a topological perspective and the characteristics of spatial composition by form were analyzed. First, the space composition of Wright's house plane is centered on the family room, and the auxiliary space and bedroom space surround the family room. Second, as a result of the diagram analysis, the square pillar of the living room of the life house and the circular pillar of the Jester house and the Sunts house are in the same position. Third, in the topological analysis of spatial composition, the actual composition was composed of the same hierarchy. As such, the floor plan of the three houses looks completely different with squares, circles, and triangles, and the external shape is also recognized as a completely different shape, but it can be seen that they all have the same location, area change, and spatial composition of the same phase in terms of plane composition.

키워드 : 위상기하학, 위계성, 공간구성

Keywords : Topological Geometry, Hierarchy, Space configuration

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

프랭크 로이드 라이트(1867~1959. 이하 라이트로 표기)는 건축 역사상 어느 건축가보다도 많은 작품(1,141점)을 디자인하였고, 실시된 작품만도 532점에 이르며, 현존하는 작품 수도 409점에 달한다. 특히 주택작품 수는 350점이나 되며,¹⁾ 이렇게 많은 작품 중에서 거의 3분의 1이 그의 생애 마지막 10년 동안에 이루어졌다.²⁾

라이트 작품의 디자인 개념은 넓은 초원의 의미를 담고 있는 지평선과 수직선에 의한 사각 디자인개념에서 시작하였고, 이후 마름모, 다각형으로 변화하여 말기 작품에서는 원이라는 가장 단순한 기하학을 자신의 작품 완성을 위한 디자인개념으로 사용하였다.³⁾ 이렇게 기하학적 형태를 많이 사용한 것은 어릴 때부터 경험한 프리벨⁴⁾ 블록에서 간접적인 영향을 받은 것으로 보인다.

라이트의 제1의 황금기인(1901~1909) 프레리 주택에는 초기의 디자인개념이 잘 반영되어 있으며, 특히, 제2의 황

금기인(1935~1959) 유소니언 주택에서는 초기 프레리 스타일에 비해 기하학적 형태 변화와 함께 공간적으로 더 알찬 계획이 이루어진다. 즉, 유소니언의 평면형태는 사각형 그리드 모듈을 적용한 L자형, 一자형 그리고 변형 형태인 육각형, 삼각형, 원형이 있으며, 공간형태는 거실을 중심으로 보조공간(부엌, 식당)과 침실 공간 영역으로 크게 나누어진다.⁵⁾ 이와 같이 라이트의 절정기인 유소니언 주택은 공적(중심)공간과 사적공간, 보조공간의 위계적 공간 질서를 그대로 유지하면서 사각형, 삼각형, 원형 등의 각기 다른 외관 및 평면형태로 다양하게 나타나고 있다.

이에 본 연구는 라이트의 유소니언 주택을 대상으로 위상기하학적 관점에서 공간구성의 특성을 파악하고자 한다. 즉, 사각형, 삼각형, 원형의 각기 다른 평면형태를 가진 주택에서 개념 특성 및 각 실들의 위치 및 면적 변화에 따른 상호 위계적 관계를 파악하여 공간적으로 어떠한 차이가 있는지를 살펴봄으로써 그 특성을 분석하고자 한다.

1.2 연구의 범위와 방법

본 연구의 범위는 70년이 넘는 라이트의 건축 활동 기간에서 가장 절정기인 유소니언 주택을 대상으로 각기 다른 형태인 사각형, 삼각형, 원형 형태의 평면을 선정하여 공간구성의 특성을 분석해 보고자 한다.

연구의 대상 및 진행 방법은 다음과 같다.

첫째, 사각형의 라이프 주택(Life House, 1938), 원형의 제스터 주택(Jester House, 1938), 삼각형의 선츠 주택(Sunts

* 부경대 산업대학원 건축학전공, 석사과정

** 부경대 조형학부 건축학전공 교수, 공학박사

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

1) 서수경 저, 프랭크 라이트 자연을 품은 공간디자이너, ㈜살림출판사, 2004, p.4.

2) 서수경 저, Ibid., p.93.

3) 황용운, 프랭크 로이드 라이트의 원형 디자인개념 발전과정에 관한 연구, 산학협력 학회지, 2022, p.480.

4) 프리벨 교육은 1876년 필라델피아 100주년 기념박람회에서 독일의 사상가이자 교육가인 프리벨이 미국에 처음 소개되는 계기가 된다.

5) 황용운 저, 프랭크 로이드 라이트 주택 답사, 시공문화사, 2013. 10.15. p.77

House, 1941)을 연구의 대상으로 선정하였으며, 이들 평면을 CAD로 작성하여 공간의 구성 및 면적을 살펴본다. 둘째, 기하학적 분석 다이어그램과 형태별 면적을 작성하여 실별 공간의 위계성을 추출한다. 셋째, 공간의 상호 위계적 다이어그램을 작성하여 공간위상의 변화를 살펴본다. 이를 통해 서로 다른 평면형태의 위상기하학적 공간구성의 특성을 분석한다.

2. 위상기하학적 개념 및 형태의 특성

어떤 사물이 다른 사물과의 관계 속에서 가지는 위치나 상태가 위상이라면, 상대적인 관계성에 의해서 의미가 정의 되는 것이 위상학이다. 그리고 기하학에서는 동일한 위상을 가진 것은 동일한 도형으로 바라보는 위상기하학이 있다. 표 1과 같이 위상기하학은 관계로 사물을 바라보기 때문에 축구공과 피라미드는 같은 위상을 가진 같은 종류의 기하로 바라본다. 축구공은 동그랗고, 피라미드는 사각뿔 도형이지만, 내부와 외부가 면으로 나누어졌다는 면에서는 동일한 도형이다. 마찬가지로 육면체, 팔면체, 백면체 혹은 유리컵 같은 모양도 모두 다 같은 도형으로 본다.

표 1. 동일 위상의 도형 분류

구분	동일위상 도형1	동일위상 도형2
위상기하학적 분류		

하지만 구에 구멍을 하나 뚫어 도넛 모양으로 바꾸게 되면 완전히 새로운 위상의 도형이 된다. 도넛 형태의 도형은 내부 공간이 한 바퀴 돌아서 제자리로 돌아온다. 도넛의 평면도를 보면 외부 공간이 있고, 내부 공간은 동그랗게 있다. 그 안에 다시 내부공간에 둘러싸인 외부 공간이 있는 관계성을 가지고 있다. 이는 축구공의 평면도가 지닌 내부와 외부의 관계성과는 다른 새로운 관계다. 반면, 손잡이가 달린 머그잔과 도넛은 두 가지 모두 구멍이 뚫린 형태이므로 같은 위상의 도형이다. 즉, 잡아 늘여서 변형을 시킨 것들은 모두 같은 도형이고, 찢거나 자르거나 붙이는 행위에 의해서 생겨나는 공간의 변화는 새로운 위상을 가지는 색다른 도형인 것이다.⁶⁾

건축가는 건물의 형태와 기능 그리고 양자간의 관계에 깊은 관심을 가지고 있다. 라이트의 스승인 루이스 설리반은 “형태는 기능을 따른다(Form follows function)”라고 했고,⁷⁾ 이후 라이트는 이를 발전시켜 유기적 건축(Organic Architecture) 이론을 확립했다. 이는 “주택은 다만 거주를 위한 기계이다”라고 한 르 코르뷔지에의 기능주의 건축과는 대조적인 것이다. 건축은 빈 공간에서 시작되며 공간 연속체 내에서 대조적 특징(예를 들면 허와 실, 내부와 외부,

빛과 어둠, 따뜻함과 차가움)을 가지는 예술이다.⁸⁾ 표 2는 대조적 특징인 허와 실의 예이다.

표 2. 벽면의 허와 실의 비율에 의해 나타나는 여러 가지 형태

뚫린 형태 개구부	모호한 형태	틀로 보이는 형태
		

선이 면을 규정지을 수 있는 것과 같은 방식으로 면 역시 입방체, 구체와 같은 볼륨(volume)을 규정할 수 있다. 건축에서 볼륨은 속이 찬 구체(solid)같은 건축 부재(기둥, 보 등)와 속이 빈 공간(void)의 두 가지로 나뉜다. 그러므로 표 3과 같이 건물은 항상 보충 관계로 볼륨의 조립 또는 빈 공간의 조립으로 해석될 수 있다.

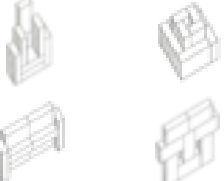

점이 선을 규정하고 선이 다각형을 규정하는 것과 같이 다각형 역시 다면체를 규정한다. 르 코르뷔지에는 스케치(표 3)에서 상부의 기본 도형을 도입하여, 이것들이 건축적으로 어떻게 복잡한 구성으로 형성되는가를 보여주었다.

표 3. 볼륨 이용 형태

좌) 건물에서 벽과 방의 상호 보충 관계	우) 스케치
	

라이트는 어릴 때 프리벨 블록을 경험하였으며, 사려깊게 만들어진 그의 많은 건축적 구성은 단순한 볼륨을 취하면서, 뭔가 좀더 풍부한 것을 만들기 위하여 공간에다 볼륨들을 교차시키는 과정에서 나온 것임을 알 수 있다.⁹⁾

표 4. 형태의 구성 분류

프리벨 블록으로 형태 구성	라이트 주택의 복잡한 구성
	

다양한 크기와 나무로 모양을 만든 건축용 블록은 볼륨의 체계적 탐색을 위해 사용될 수 있다. 볼륨의 2차원적 디자인체계는 3차원적 디자인체계에서 해석하기가 상당히 애매하며, 선의 체계는 면의 체계와 관련하여 모호하고, 면의 체계는 입체 및 공간의 결정과 관련하여 애매하다.

이와 같이 볼륨의 체계는 안으로 채워지는 정보를 거의 취하게 되고 전환 과정에서 해결해야 할 모순들은 대부분 해결되었다고 하겠다.

6) 유현준 네이버 블로그, “위상기하학과 건축, <https://blog.naver.com/hyunjoonyoo/130145387217>, 2012.08.22.
7) 윌리엄 미첼 저, 건축의 형태언어, 도서출판국제, 1993, p.vii

8) 윌리엄 미첼 저, Ibid, p.1
9) 윌리엄 미첼 저, Ibid, p.49

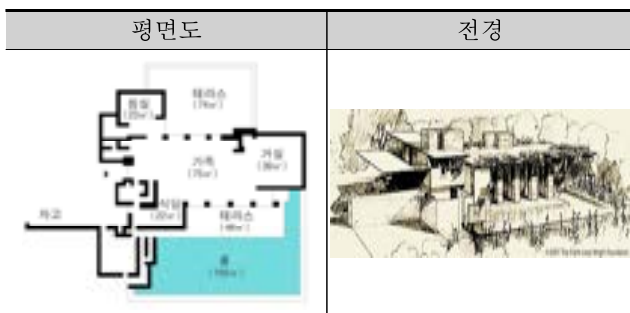
3. 위상기하학적 개념의 공간구성 특성 분석

3.1 라이프 주택 (Life House, 1938)

1) 개념 특성

라이프 주택의 개념적 특성을 살펴보면, 먼저, 사각형(square)을 모듈로 한 평면으로서 중앙의 가족실 공간을 중심으로 거실과 식당 그리고 침실이 가족실을 둘러싸고 있는 배치이며, 차고는 식당과 인접하여 있는 것을 알 수 있다. 또한 가족실 공간을 가장 넓게 하여 공용공간을 중요하게 생각한 계획이며, 프라이버시와 편리함 갖춘 개방적이고 유동적인 계획이다.

그리고 식당 공간과 침실 공간을 거실 곁 오락실로 확장할 수 있으며, 가족실은 밀폐된 파티오(patio)처럼 전체 공간을 야외로 개방할 수 있으며, 프라이버시를 위해 침실을 닫고 정원을 향해 개방할 수도 있다.



- 규모 : 지상 1층
- 건물면적 : 210.28m²
- 지붕 : 평지붕
- 마감재 : 벽돌

그림 1. 라이프 주택의 평면도 및 전경(CAD로 작성)

2) 상호 위계성

CAD로 작성된 기하학적 분석 다이어그램에서 전체적인 공간구성 영역을 살펴보면, 크고 작은 사각형 영역이 기하학적으로 가족실을 중심으로 구성되었음을 알 수 있다. 그리고 실별 면적은 옥외 공간인 풀과 테라스 면적 270m², 공용공간인 가족실 면적 81m², 거실 면적: 28m², 침실 면적 17m², 식당 면적 15m²로 구성되어 있으며, 실별 공간의 위계는 옥외공간-가족실-거실-침실-식당 순으로 공용공간을 상당히 넓게 계획되어 나타난다.

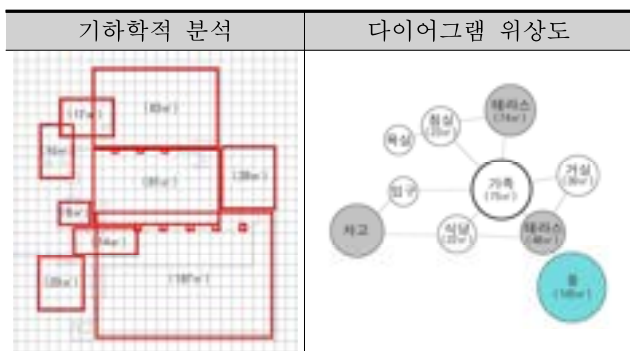


그림 2. 라이프 주택의 상호 위계성 분석 다이어그램

공간구성의 다이어그램 위상도 분석에서 원은 주요한 공간을 표시하고 선은 중요한 인접 관계를 나타내는데, 전체적으로 옥외 공간을 넓게 하여 내부와 외부를 유기적으로 연결하는 자연 친화적인 공간구성으로 계획되었다. 실별 면적 변화에 따른 위계는 기하학적 분석 다이어그램과 비교해 동일한 위계적 공간구성을 취하고 있는 것으로 분석된다.

3.2 제스터 주택 (Jester House, 1938)

1) 개념 특성

라이프의 계획안을 그의 제자 파이퍼가 탈리아센 웨스트 부지에 건축한 원형(circle)을 모듈로 한 평면으로서 중앙의 가족실 공간을 중심으로 거실과 식당 그리고 침실이 가족실을 둘러싸고 있는 배치이며, 차고는 식당과 인접하여 있다. 공간구성의 특징은 라이프 주택과 마찬가지로 가족실을 가장 넓게 하여 공용공간을 중요하게 생각한 계획이며, 선형적인 복도 공간을 제거해 주택 내 보행 시 자유로움을 갖게 하였고, 전이 공간인 파티오(patio) 공간 속에서 시각적 오브제로서의 원형 각 실에 대한 다양한 조망성도 확보되고 있다. 또한 사각 모서리 벽체를 제거함으로써 긴장감 발생 요인을 없애고 부드럽고 온화한 벽감을 주고 있다.



- 규모 : 지상 1층
- 건물면적 : 144.60m²
- 지붕 : 평지붕
- 마감재 : 콘크리트

그림 3. 제스터 주택의 평면도 및 전경(CAD로 작성)

2) 상호 위계성

기하학적 분석 다이어그램을 살펴보면, 전체적인 공간구성 영역을 크고 작은 원형 영역으로 계획하였음을 알 수 있으며, 실별 면적을 살펴보면 옥외공간인 풀과 테라스 면적 272m², 공용공간인 가족실 면적 101m², 거실 면적: 34m², 침실 면적 15m², 식당 면적 15m²로서 실별 공간 위계는 옥외공간-가족실-거실-침실-식당 순으로 공용공간이 넓게 계획되어 있다.

공간구성의 다이어그램 위상도에서 원은 주요한 공간을 표시하고 선은 중요한 인접 관계를 나타낸다. 먼저, 실별 면적 위계는 기하학적 분석 다이어그램과 비교해 분석해 보면, 위치적 구성이 동일한 위계성을 나타내고 있는 것으로 파악된다. 이것은 라이프 주택과 평면형태는 다르지만 공간의 위계적 구성은 라이프 주택과 마찬가지로 옥외 공간을 넓게 하여 내부와 외부를 유기적으로 연결할 수 있는 자연 친화적인 계획을 하였음을 유추할 수 있다.

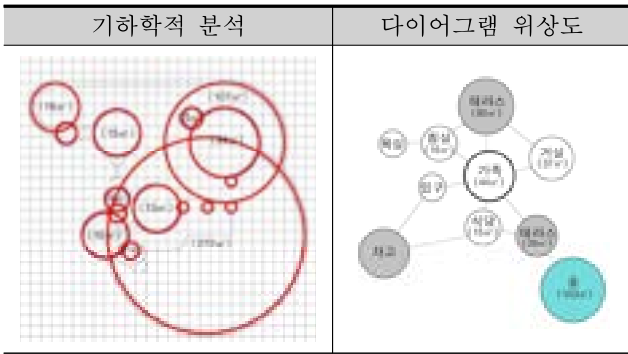


그림 4. 제스터 주택의 상호 위계성 분석 다이어그램

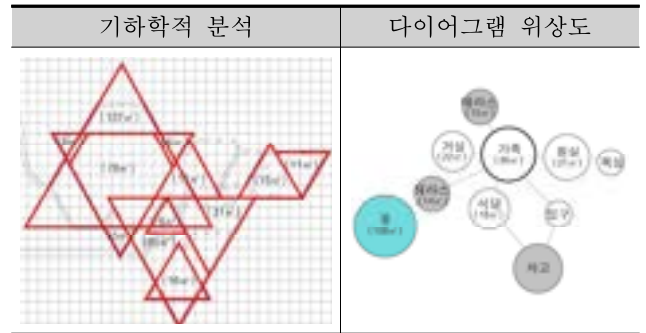


그림 6. 선츠 주택의 상호 위계성 분석 다이어그램

3.3 선츠 주택 (Sunts House, 1941)

1) 개념 특성

선츠 주택의 개념적 특성을 살펴보면, 삼각형(triangle)을 모듈로 한 평면으로서 중앙의 가족실 공간을 중심으로 거실과 식당 그리고 침실이 가족실을 둘러싸고 있는 배치이며, 차고는 식당과 인접하여 나타난다. 또한 가족실 공간을 가장 넓게 하여 공용공간을 중요하게 생각한 계획이며, 삼각형 모듈의 사선형태의 평면은 공간의 흐름을 역동적으로 보여주고 있다. 공간구성에서도 압축된 사적 공간과 팽창된 공적 공간 간의 극명한 대비 효과가 나타난다

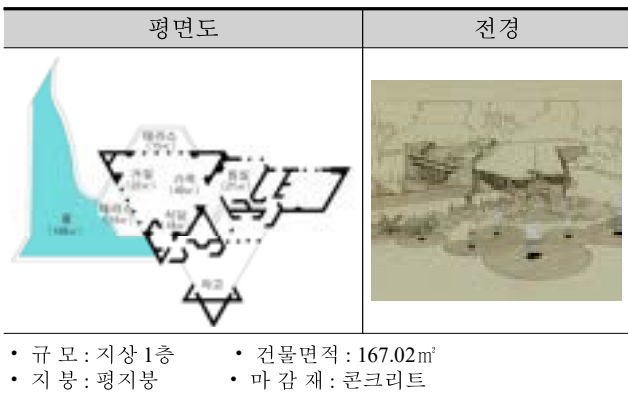


그림 5. 선츠 주택의 평면도 및 전경(CAD로 작성)

2) 상호 위계성

기하학적 분석 다이어그램을 살펴보면, 전체적인 공간구성 영역을 크고 작은 삼각형 영역으로 계획되었다. 그리고 실별 면적은 옥외공간인 풀과 테라스 면적 137㎡, 공용공간인 가족실 면적 49㎡, 거실 면적: 22㎡, 침실 면적 21㎡, 식당 면적 18㎡로서 실별 공간 위계는 옥외공간-가족실-거실-침실-식당 순으로 위의 주택들과 마찬가지로 공용공간을 넓게 계획하였다.

공간구성의 다이어그램 위상도에서 다이어그램의 원은 주요한 공간을 표시하고 선은 중요한 인접 관계를 나타낸다. 실별 면적 위계는 기하학적 분석 다이어그램과 비교해 동일한 위계적 구성으로 나타난다. 이는 위의 두 주택 사례와 같이 유사한 공간구성의 위계로 계획되었음을 알 수 있다.

4. 결론

이상과 같이 본 연구는 프랭크 로이드 라이트의 주택을 대상으로 위상기하학적 관점에서 공간구성의 특성을 파악하고자 하였다. 그 결과를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 라이트의 서로 다른 기하학적인 주택평면의 공간구성 형태는 실별 위치와 영역성은 비슷하게 계획되었으며, 가족실을 중심으로 보조공간과 침실공간이 가족실을 둘러싸고 있음을 파악하였다.

둘째, 기하학적 다이어그램 분석에서 라이프 주택의 거실 정방형 기둥과 제스터 주택 및 선츠 주택의 원형 기둥은 서로 동일한 위치에 계획되고, 공간구성에 따른 실별 면적 역시 서로 유사성 있게 계획된 것으로 나타났다.

셋째, 공간구성의 위상도 분석에서 실별 위치적 구성이 동일한 위계성으로 구성되었음이 발견된다. 즉, 라이프 주택의 장방형 방들 간의 동종성과 제스터 주택의 둥근 방들 간의 유사성, 선츠 주택의 삼각형 방들 간의 유사성이 있음을 알 수 있다.

이상으로 위상기하학적 측면에서, 세 주택의 평면도는 사각, 원, 삼각으로 전혀 달라 보이며, 외부 형상도 전혀 다른 형태로 인지 되지만, 평면구성 측면에서 모두 동일한 위치와 면적 변화, 동일한 위상의 공간구성을 가지고 있음을 알 수 있다.

참고문헌

1. 서수경 저, 프랭크 라이트 자연을 품은 공간디자이너, ㈜살림출판사, 2004.
2. 황용운, 프랭크 로이드 라이트의 원형 디자인개념 발전과정에 관한 연구, 산학협력 학회지, 2022.
3. 황용운 저, 프랭크 로이드 라이트 주택 답사, 시공문화사, 2013.
4. 유현준 네이버 블로그, “위상기하학과 건축, <https://blog.naver.com/hyunjoonyoo/130145387217>, 2012.08.22.
5. 윌리엄 미첼 저, 건축의 형태언어, 도서출판국제, 1993.

~리단길 가로경관의 형태적 특성에 관한 연구

A Study on the Urban Pattern of ~Ridan-gil Streetscapes

○스리니디 콘두리* 이 인 희**
Konduri, Sreenidhi Lee, In-Hee

Abstract

Commercial streetscapes known as ‘~Ridan-gil’ have been rapidly emerging across many cities in Korea in recent years. The development of such streetscapes has resulted in the commercial gentrification and change of urban pattern in residential areas (type-2). This study examines the development pattern and the changing urban structures of ~Ridan-gil streetscapes. Findings of the study present new emerging urban patterns with the development of small-scale consumption spaces along ~Ridan-gil streetscapes and their impacts on the surrounding physical context in Korean cities.

키워드 : ~리단길, 가로경관 분석, 도시형태, 2종 일반주거

Keywords : ~Ridan-gil, Streetscape Analysis, Urban Pattern, Type 2 Residential Area

1. 서론

1.1 연구의 배경과 목적

With the increasing demand for small-scale consumption spaces in recent years, declining residential areas have been transforming into commercial landscapes in Korea. Based on this phenomenon, streetscapes known as ‘~Ridan-gil’ have been rapidly emerging across many cities through commercial gentrification of type 2 residential areas. Initially these streets were developed as public-interest projects for promoting government-led programs. However, recent ~Ridan-gil streetscapes have evolved on basis of self-interest projects, urban regeneration initiatives or as a media trend (Kim, 2019a; Kim, 2019b). Although the phenomenon started as a street-based commercial development, in recent cases a block or dispersed pattern has been observed. Also, with the increasing popularity of these streetscapes, few of them have been transformed to a block or dispersed structure. Considering the rapidly changing structure of these streetscapes, it is important to analyze the chronological transformations and the overall impact of such commercial streets on the surrounding context. This study explores the physical context of ~Ridan-gil streetscapes by analyzing the morphological structure and urban elements. The study also examines the changes in the urban fabric of the area with the development of such streetscapes and the physical transformations in the surrounding areas.

1.2 연구 방법

First, the morphological structure of the ~Ridan-gil streetscapes will be examined based on development pattern and distribution of small-scale commercial spaces. Second, the variations observed recently in the physical structure of these streetscapes will be analyzed based on the case examples of Hwangridan-gil (Gyeongju), and Jeonridan-gil (Busan). Lastly, the study will summarize the overall changes in the urban pattern of areas with ~Ridan-gil streetscapes and urban elements responsible for occurrence of such transformations.

2. 사례 분석

2.1 Development Pattern and Distribution of Stores

Initially the ‘Ridan-gil’ phenomenon started as a street-based commercial development. This development pattern can be observed especially in ~Ridan-gil streetscapes of Seoul as the phenomenon started from the representative streetscape Gyeonridan-gil in Itaewon 2-dong, Seoul. However, the new ~Ridan-gil streetscapes have taken different forms unlike the representative streets. By analyzing the store distribution in 36 ~Ridan-gil locations, the following typologies were observed: 1) Street-type, 2) Block-type, 3) Street + Block type, 4) Main Street + connected inner streets (street network) type, and 5) dispersed type. Currently, majority of these streetscapes have a block-type morphological structure (refer to Table 1).

** 부산대 대학원 석박사통합 박사 수료

** 부산대 건축학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architecture, Pusan National University, kondurisaisreenidhi@gmail.com)

이 논문은 2023년도 4단계 두뇌한국21 사업(4단계 BK21 사업)에 의하여 지원되었음.

Table 1. ~Ridan-gil Typologies

Typology	~Ridan-gil Streetscapes
Street	Gyeonridan-gil, Mangridan-gil, Gongridan-gil, Songridan-gil, Jungridan-gil, Hukridan-gil, Kkotridan-gil
Block	Yeonridan-gil, Jeonridan-gil, Haeridan-gil, Magmiridan-gil, Magmidan-gil, Pyeongridan-gil, Hwangridan-gil, doridan-gil
Street + Block	Ssandridan-gil, , Kaengridan-gil, Beomridan-gil, Unridan-gil
Main street + connected streets	Bongridan-gil, Jeonridan-gil
Dispersed	Beomridan-gil Mokridan-gil Seonridan-gil

2.1 Changes in Physical Structure

With the growing popularity and demand for small-scale commercial spaces, in recent years, the street-type ~Ridan-gil streetscapes have slowly changed to a block-type or street + block-type. Hwangridan-gil (Gyeongju) and Jeonridan-gil (Busan) are the representative examples of such changing development pattern in the ~Ridan-gil streetscapes (refer to figure 1). This change in the structure is due to the rapidly changing building use in the surrounding context.



Figure 1. Hwangridan-gil (Gyeongju) and Jeonridan-gil (Busan)

3. 결론

This study examined the changes in the morphological structure of ~Ridan-gil streetscapes and its impact on the surrounding context. Majority of these streetscapes are block type streetscapes. Also, some of the ~Ridan-gil streetscapes initially developed along a single street have now transformed to a block type resulting in the creation of street + block typology. With the rapid development of such streetscapes it is important to analyze the impacts of these streetscapes and their changing structure on the urban form of cities.

참고문헌

1. Kim, J. (2019a). Social and Spatial Characteristics of the Recent ~Ridangil Trend, Commercial Streets with Similar Name - Focused on Analyzing Internet Trend Data and Locational Properties. Journal of the Urban Design Institute of Korea Urban Design, 20(3), 69-82.
2. Kim, J. (2019b). Understanding the Characteristics of Gyeongridangil and Its Related Commercial Streets from the Perspective of Place Branding. Journal of the Korea Contents Association, 19(6), 334-346.

수변지역 레스토랑 및 소매 문화 구현을 위한 디자인 방향에 관한 연구

- 부산 북항의 경우

Study on Design Direction for Implementing Restaurant and Retail Culture in Waterfront Areas

- In Case of The North Port of Busan

○탓 윈 연* 진 교 진**
Htet, Won-Yan Jin, Keo-Jin

Abstract

Over the years, the implementation of retail and dining culture has proven to be a significant driver in revitalizing historic waterfronts and transforming them into urban hubs and popular tourist attractions. Throughout time, Busan North Port has undergone various changes, reflecting the city's growth, economic shifts, and evolving societal dynamics. Its significance extends beyond port functionality, resonating as a cultural and economic landmark in Busan's narrative. This study investigates the potential of the implementation of restaurant and retail culture in the waterfront area of Busan North Port, focusing on the role of piers as a catalyst for urban waterfront renewal. The usage of a Public-Private Partnership framework has emerged as an effective strategy for implementing restaurant and retail facilities in waterfront areas.

키워드 : 도시 수변, 부두, 레스토랑, 소매, 부산 북항

Keywords : Urban waterfront, Pier, Restaurant, Retail, Busan North Port

1. Introduction

1.1 Research Background

It is important to recognize the waterfront as a valuable asset in terms of culture, environment, and economy and necessary to seek ways to utilize its full potential(Jun, 2023). During the past decades, waterfront revitalization has become the focus of urban development in cities with declining port industries. Among the revitalization strategies, one of the most effective ones has been the incorporation of dining and shopping establishments in waterfront areas.

The implementation of restaurant and retail culture also plays a crucial role in the waterfront areas. Restaurants and retail establishments not only provide essential amenities for residents and visitors, but also contribute to the local economy and appeal of waterfront areas.

*In addition to the economic benefits, these establishments also contribute to the improvement of the quality of life in waterfront areas. The availability of diverse dining options and shopping opportunities enhances the overall experience for residents and visitors alike (Rio, 2018). They serve as

gathering spaces where people can socialize, dine, shop, and enjoy the views offered by the waterfront setting.

The North Port waterfront area has also been redeveloped by the Busan City government and despite the overall development in the North Port Area, developing a restaurant culture remains a challenge. This is due to several factors, including the prioritization of other types of waterfront development such as cultural and commercial projects, port facilities and the limited public access to certain areas along the waterfront. By offering a diverse range of dining options and retail experiences in Busan Waterfront Area, waterfront areas can attract a wide range of users and create an engaging social space.

1.1 Research Purposes

The Busan North Port Waterfront Development initiative undertaken by Busan City in recent years aims to revitalize both the city's waterfront and its overall image. However, being in its early stages, this ambitious project requires a comprehensive approach integrating strategies and efforts from diverse perspectives or drawing insights from successful cases around the world.

Moreover, Busan waterfront is predominantly dedicated to industrial and port activities, ecological landscape and waterfront park as can be seen in Figure 1.1.

Figure 1.1 Illustration of Land Use in Busan Waterfront Area

* 부산대학교 대학원 석사과정

** 부산대학교 건축학과 교수

(Corresponding author : Department of Architecture, Pusan National University, htetwonyan.architect@gmail.com)

이 논문은 2022년도 4단계 두뇌한국21 사업(4단계 BK21 사업)에 의하여 지원되었음.

Incorporating dining and retail facilities in the Busan waterfront area can serve as a highly effective strategy for several reasons. Firstly, these amenities create an inviting



atmosphere, encouraging people to spend time and engage in leisure activities along the waterfront. The presence of diverse dining options and retail stores caters to a wide array of tastes and preferences, drawing in an expanded demographic of visitors. Consequently, this fosters a sense of community and social interaction, ultimately enhancing the overall attractiveness of the region.

1.2 Research Methodology

The research methodology involves a comprehensive analysis of case studies to extract valuable insights into design and process strategies. This approach allows researchers to delve into real-world examples, examining the successes and challenges faced by architects in various projects. By scrutinizing diverse case studies, researchers can identify patterns, trends, and innovative solutions employed in different contexts.

2. Literature Review

2.1 Pier and their role in waterfront area

2.1.1 Waterfront Pier

A waterfront pier is a structure that extends from the shoreline into a body of water, typically used for docking or mooring boats, as well as for recreational purposes such as fishing, sightseeing, and walks. Some are larger in scale and serve as mixed-use developments, incorporating commercial spaces, residential units, parks, and cultural facilities.

According to Yang(2020), the waterfront pier can be defined as a structure juttred out from the foreground waterfront realm into the water and users can feel the presence of water visually and psychologically. It is directly connected with the water's edge realm(promenade) and water surface realm(water




area). It is usually an area with a concentrated distribution of buildings with a variety of functions, such as historical, cultural, commercial & retail and residential.

2.1.2 Redevelopment of Waterfront Pier

Waterfront piers have traditionally been utilized for docking and trade purposes, serving as a hub for commercial activities and facilitating the movement of goods and people. Throughout the 20th century, the interdependence between ports and cities weakened significantly. This decline primarily resulted from the advancements in maritime technology and the changing nature of post-industrial cities, which reduced their reliance on port-related functions due to their increasingly diverse roles(Kostopoulou, 2013).

New York has been at the forefront of waterfront redevelopment, with several successful pier projects and revitalization efforts in recent years. One of the notable redevelopment projects is Pier 5, located in Brooklyn Bridge Park. Formerly a shipping hub, Pier 5 has been transformed into a public waterside playland, with picnic tables and grills, fields for soccer and other sports, green space and even a dedicated fishing area. Another notable example of successful waterfront pier redevelopment is Chelsea Piers in New York City. Located on the west side of Manhattan, Chelsea Piers was once a historic dock complex in 1910. Through a comprehensive redevelopment plan, in 1995, Chelsea Piers was transformed into a recreational and sports complex that serves as a key destination in New York City's urban landscape (Chelsea Piers History 101, n.d.). Built in 1962 for the Holland America Cruise Line, Pier 40 is the transformation of the largest passenger and freight terminal in New York into an athletic field and public parking garage (Table 2.1).

Table 2.1 Waterfront Pier Redevelopment in New York

Pier Name	Pier 5	Chelsea Piers	Pier 40
Picture			
Previous Use	Shipping hub	Dock	Passenger terminal
Present Use	Outdoor sport field	Recreational and sports complex	Athletic field and parking garage

2.2 Role of Restaurant and Retail Culture in Waterfront Revitalization

Waterfront revitalization becomes the focus of urban development in cities with declining port industries, as it offers an opportunity to transform underutilized areas into waterfront spaces that can stimulate economic growth, and enhance the local cultural and heritage significance. It is challenging to

categorize waterfront redevelopments in one analytic framework—or theme—since waterfronts differ in scale, use, purpose, geographic context, and organizational framework (Avni & Teschner, 2019). In Jun's research study to reflect the contextual character of the Hangang River, five waterfront types were classified as commercial, ecological, historical, recreational, and transportation based on previous studies(2023). Additionally, it is proposed that commercial development be expanded along the waterfront to enhance the vibrancy of the riverbank and also serve as a response strategy to economic fluctuations.

Waterfront redevelopment requires careful urban planning and management to ensure a balanced complementarity of functions, with the presence of residents, "knowledge workers", shoppers, and spectators in a way that integrates the existing built, natural, historical, and cultural qualities of the area with the practicalities of social change and economic development (Kostopoulou, 2013).

3. Case Studies

3.1 Background of Case Studies

Table 3.1 Case studies selection of waterfront piers

Pier Name	Picture	Site Plan	Pier Area	Public Space
Pier 17 (New York)			19,224 m ²	
Navy Pier (Chicago)			119,251 m ²	
Pier 57 (New York)			16,535 m ²	X
Pier 57 (Seattle)			6,990 m ²	
Mosaic (Kobe)			42,438 m ²	

3.2 Implementation Strategy

Case 1(Pier 17, New York) : The retail and dining spaces are interspersed with pedestrian walkways and users can seamlessly transition from shopping and dining to waterfront communal areas. The outdoor dining spaces open to the circulation space and waterfront outdoor space.

Case 2(Navy Pier, Chicago) : The retail shops at Navy Pier are at the entrance and serve as the gateway to the entire

experience. A wide variety of retail establishments, ranging from souvenir shops to clothing, are in the layout of an indoor shopping mall. Vendor-style restaurants which are typically smaller, fast-casual establishments or kiosks for quick bites and grab-and-go options are located after the retail shops and facing to the waterfront promenade. Traditional, sit-down restaurants with more extensive menus and full-service dining experiences are scattered throughout the whole building and on rooftops. Some of them on the ground floor are connected to the waterfront outdoor space.

Case 3(Pier 57, New York) : Pier 57 in New York offers a retail experience by providing over 16 vendor-style retail spaces and counter tables with seating arranged by the windows, offering captivating views of Chelsea Pier.

Case 4(Pier 57, Seattle) : In Pier 57 Seattle, the retail and dining establishments offer a diverse experience, with some featuring a storefront design for quick and convenient purchases and takeout, while others are situated within the building. Additionally, certain restaurants take advantage of the outdoor space to provide a unique dining experience.

Case 5(Mosaic, Japan) : Mosaic offers a unique layout with a cluster of buildings where the retail shops face the pedestrian walkways with a storefront design, providing easy access for shoppers and passersby. On the other hand, the restaurants are strategically positioned to face the waterfront, often with access to outdoor seating areas. This arrangement not only caters to the convenience of shoppers but also takes advantage of the scenic waterfront views, enhancing the dining experience.

4. Planning and Development Framework

4.1 Organizational Structure, Authority and Benefits

The organizational structure of a waterfront planning and development framework includes coordination, collaboration, and decision-making among relevant stakeholders. It also varies depending on the specific city or region. In the case of Baltimore, the Waterfront Management Authority was created in 2007 to oversee and manage the development and maintenance of the city's waterfront spaces (Rio, 2018). In Toronto, the central waterfront authority plays a similar role in coordinating and implementing redevelopment plans (Cowen & Bunce, 2006).

The authority works in partnership with various stakeholders, including government agencies, private developers, and community organizations, to ensure that these waterfront development projects align with the overall vision and goals. The authority operates through a combination of public grants, private donations, and funding mechanisms such as surcharges on commercial properties and rents from retail

businesses. This funding mechanism ensures that there is sufficient financial support for ongoing management, maintenance, and improvement of the waterfront areas.

Huang & Kao suggests that it is necessary to use the authority of government and carefully select the target of development in national and regional waterfront development (2014). Informed by a comprehensive analysis of diverse case studies, public-private partnerships are used in the implementation process to leverage the strengths of both sectors to create a more efficient and effective development process. The private sector can bring in capital, expertise, and innovation, while the public sector can provide regulatory oversight, public goods, and social benefits.



Figure 4.1 Illustration of implementation framework related with public-private partnerships

From Huang & Kao's research about Public-Private Partnership, it is characterized by a fundamental principle of joint risk-sharing between public and private entities. This model inherently establishes a risk-sharing partnership during the planning and execution phases. In the context of waterfront development, different types of risks are acknowledged, and the responsibility for development is allocated accordingly. Private entities may develop parcels with internal benefits, while those with external benefits or monopolistic characteristics are designated for public entity development (2014).

5. Conclusion

In conclusion, by strategically integrating dining and shopping experiences, waterfronts have become not just scenic and recreational destinations but thriving hubs of social engagement and economic activity. The relationship between the nature characteristics of waterfronts and the curated restaurant and retail offerings enhances the overall appeal for

locals and visitors alike. The Public-Private Partnership (PPP) framework emerges as an effective mechanism for implementing restaurant and retail facilities in waterfront areas. By fostering a collaborative alliance between public entities, private investors, and often a third-party, the resulting framework inherently encourages shared responsibilities and risk mitigation. Through the analysis of case studies, PPPs have demonstrated their ability to deliver waterfront projects that seamlessly integrate community needs, economic viability, and waterfront diversity.

Reference

1. Avni, N., & Teschner, N. (2019). Urban waterfronts: Contemporary streams of planning conflicts. *Journal of Planning Literature*, 34(4), 408-420
2. Cheung, D. M., & Tang, B. (2015). Social order, leisure, or tourist attraction? The changing planning missions for waterfront space in Hong Kong. *Habitat International*, 47, 231-240
3. Huang, W.-C., & Kao, S.-K. (2014). Public-private partnerships during waterfront development process: The example of the world exposition. *Ocean & Coastal Management*, 92, 28-39
4. Jun, J. (2023). Towards sustainable urban riverfront redevelopment: Adaptability as a design strategy for the Hangang Riverfront in Seoul. *Sustainability*, 15(12), 9207
5. Kostopoulou, S. (2013). On the revitalized waterfront: Creative milieu for creative tourism. *Sustainability*, 5(11), 4578-4593

중국 고령화 사회의 노후 주거단지 레노베이션 방법에 대한 연구

A Study on Renovation Policies for Old Residential Complex in Elderly Population Concentration Areas in Chinese Elderly Society

○류 리 쉬 안* 박 창 배**
LIU LIXUAN Park, Chang-Bae

Abstract

The results of the seventh national census show that the proportion of the elderly population in China is increasing and the pressure of population aging is great. Most of the elderly population live in old residential complex. However, there are many problems in old communities, starting from the issue of population aging, combined with the needs of the elderly for the living environment. This research studied the improvement of the living environment of the elderly population to provide reference for the renovation of old communities. The improvement was analyzed from four aspects: the content of community renovation, the renovation of old communities under different policies, the satisfaction of the elderly currently living in the community with the renovation of old communities, and the satisfaction of the elderly with renovation policies.

키워드 : 노령화, 노후 주거단지, 레노베이션, 정책, 중국

Keywords : aging population, china, old residential complex, policy, renovation

1. 서론

1.1 연구의 목적*

2020년 제7차 전국인구조사 데이터에 따르면 중국의 60세 이상 인구는 2억 6,400만 명으로 전체 인구의 18.7%를 차지하였다. 2010년에 비해 5.44% 증가했다. 2040년에는 65세 이상 노인 인구가 전체 인구의 20% 이상을 차지할 정도로 고령화가 심각해졌다(중국 국가통계국, 2020). 사회가 고령화됨에 따라 노후를 어떻게 보낼 것인가가 가장 중요한 문제가 되었다. 중국의 요양(중국어, 疗养)서비스는 재택, 지역사회, 시설 요양서비스가 있으며 그 중 재택 요양방식(在家疗养方式)가 96%로 거의 모두를 차지하고 있다(Kornreichof, 2020). 중국개혁포럼(2022)에서“노인 대부분은 노후 주택에서 산다.”는 말이 나올 정도로 많은 노인이 오래되고 낡은 주택에 살고 있다. 따라서 중국 정부는 2020년 ‘14차 5개년 계획’에 ‘도시 노후 주택 레노베이션 전면 추진에 관한 지도 의견’을 제시하고 노인의 재택 요양서비스의 품질을 높이기 위해 노후 주택을 대규모로 레노베이션하기로 했다(중국 국무원 관공청, 2020). 이에 본 연구는 중국의 고령화 사회에서 선호되는 노후 주거단지의 레노베이션 방법을 알아보려고 한다.

1.2 연구의 내용

인구 고령인구 비율(16.83%)과 주택 보유율이 높은 중국의 동북 지역의 대표적인 도시인 창춘시에 있으며 레노베이션의 비율이 높은 남관구의 주거단지를 연구 대상으로 선정하였다(중국 국가통계국, 2020).

남관구는 상업, 교육, 교통, 의료 및 기타 생활 시설이 완비된 도시에 있다. 그러나 시간이 지남에 따라 도심이 쇠퇴하면서 남관구는 구시가지가 되었고, 노후 주택이 많이 생겨났다. 연구는 다음의 단계로 진행되었다.

(1) 남관구의 노후 주거단지 레노베이션의 도입과 발전 단계를 확인한다.

(2) 레노베이션의 대상이 되는 건물 요소에 대해 설문 조사했다. 건물 요소는 방수, 단열, 건물 외피, 공공 공간, 구조, 엘리베이터, 소방시설, 보안시설, 급수시설, 배수시설, 가스시설 등을 포함한다.

(3) 노후 주택 레노베이션의 문제점을 정리하고 효과적인 레노베이션의 방법을 찾는다.

2. 관련 연구 정책 및 설문 조사

2.1 중국 노후 단지 레노베이션 단계

중국의 경제 발전으로 노후 주택 레노베이션 사업은 1978년부터 현재까지 4단계로 나누어져 있다.

표 3. 중국 노후 주거단지 레노베이션 단계

단계	시간(년)	레노베이션 대상	방식
1	1978-1990	공사복구	정부
2	1991-2006	관자촌, 위험한 집	정부
3	2007-2019	기초 항목: 방수, 단열 등	정부
4	2020-지금	주민 수요를 위주	공동

* 부산대학교 대학원 석사과정

** 부산대학교 건축공학과 교수, 공학박사

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

이 논문은 2023년도 4단계 두뇌한국21 사업(4단계 BK21 사업)에 의하여 지원되었음.

첫 번째 단계에서 대부분 주택이 막 건설되었기 때문에 레노베이션에 대한 요구가 많지 않다. 레노베이션도 기본적으로 생활에 필요한 부분들이 있다. 당시에 중국 경제 제도는 집중된 계획경제 제도에서 시장경제 제도로 바뀌었으나 주거단지 레노베이션은 정부가 주도했다.

두 번째 단계에서는 경제가 계속 성장했고 중국은 레노베이션 대상을 판자촌과 위험한 주택에 집중했다.

세 번째 단계의 도시화는 중국 도시발전의 중요한 주제가 되었다. 노후 주거단지의 레노베이션은 도시 개발의 중요한 부분이 되었다. 노후 주거단지의 환경 재생 방식도 시대적 요구에 따라 변화하기 시작했다(Yang Jing, 2011). 국외 거주자들이 레노베이션에 참여하면서 중국 북경, 상해, 샤먼 등 대도시에서 실험적인 레노베이션이 진행되었다. 정부는 '정부지원, 기업운영, 주민참여' 정책을 제안하기 시작했다(WAN Yan, 2016). 동시에 노후 주거단지 레노베이션에서 주민 설문조사, 공청회, 평가표 등 10가지 방법으로 정리했다(FAN Shushu, 2018).

네 번째 단계인 2019년에 정부는 노후 주거지 레노베이션에 대한 주민참여 정책을 발표하고 2020년에 레노베이션 사업의 유형별 특성을 발표한다(중국 국무원 판공청, 2020). 그 결과 주거단지 레노베이션에 대한 주민들의 참여의식이 강해졌다.

2.2 설문 조사 및 설문 결과

노후 주거단지의 레노베이션 사업의 유형별 특성과 대상으로 선정되는 건물 요소는 레노베이션을 수행하기 위한 중요한 근거이다. 레노베이션 유형은 기초형, 보완형, 승급형이다. 레노베이션 대상 14개의 건물요소에는 건물 외피, 구조, 설비, 배관, 보안시설, 소방시설, 위생시설, 공공공간, 도로, 녹지, 경관, 빗물이용, 공공서비스 시설, 단지관리 포함된다.

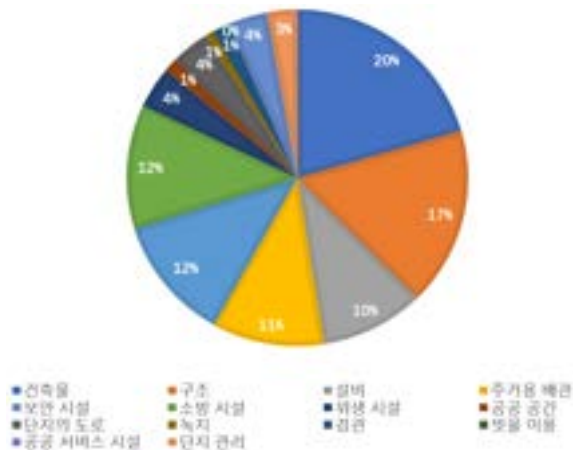


그림 1 노후 단지 개조 항목 중요도 설문 결과

따라서 본 연구는 이 건물요소들을 대상으로 노후 주거단지 레노베이션에 설계에 참여한 전문가 25명에게 노후 주거단지에서 우선적으로 레노베이션을 해야 할 건물요소

에는 어떤 것이 있는지 설문했다. 설문 결과 건물 23%, 구조 20%, 소방 16%, 보안 16%, 주거용 배관 14%로 레노베이션 중 가장 많은 5개 항목이었다. 경관, 녹지, 우수관리 등은 우선적으로 고려할 항목으로 많이 선택되지 않았다. 전체적으로 보면 거주자의 주거환경에 직접적인 영향을 주는 요소들이 공동체나 환경에 영향을 주는 요소보다 우선하여 고려되고 있음을 보여주는 것으로 판단된다.

3. 결론

중국 정부는 경제발전 시기에 따라 노후 주거단지를 레노베이션 정책을 내놓았다. 동시에 중국의 고령화 구조, 생활 습관 등의 변화로 인해 주민들의 생활환경에 대한 주거 수요의 수준도 높아졌다. 기존의 노후한 주거단지로는 주민들의 주거 수요를 충족시킬 수 없어 레노베이션이 시급하게 되었다.

현재까지 진행된 노후 주거단지 레노베이션은 정부 주도에서 주민의 의견을 수렴하는 참여형으로 발전해 왔다. 레노베이션 계획은 구체적인 유형 구분과 레노베이션 건물요소 선정 등을 통해 체계화 되어가고 있다.

노후 주거단지 레노베이션 설계 참여 전문가들은 주민들의 주거환경에 직접적으로 영향을 주는 건물요소를 우선적으로 고려하고 있으며 공공적인 건물요소는 상대적으로 시급히 개선되어야 할 항목으로 평가하지 않는 것으로 나타났다.

참고문헌

1. 중국 국가통계국. 제7차 전국인구조사공보(제1호), 2021-05-11
2. 중국 국무원 판공청. 국무원 판공청의 도시 노후 단지 레노베이션 사업 전면 추진에 관한 지도 의견. https://www.gov.cn/zhengce/content/2020-07/20/content_5528320.htm, 2020-07-20
3. 중국개혁포럼. 14차 5개년 계획' 노인 인구 3억 넘어설 듯 '양로' 어떻게 보장. <http://www.chinareform.org.cn/2022/09/22/36739.shtml>, 2022-09-22
4. Fan Shushu, Evaluation and Simulation of Community Participation Degree in Deprived Neighborhoods Renovation[D]. Nanjing: Southeast University, 2018.
5. Kornreichof, Y., China's Evolving Senior Care Sector: Opportunities and Challenges for Canadian Care Providers and Businesses. Asia Pacific Foundation of Canada, 2020.
6. Wan Yan, Research on the Mode of Old Community Environmental Renewal Based on the Public Participation[D]. Hefei University of Technology, 2016
7. Yang Jing. Public Participation Transformation in Urban Planning: Taking Nanjing as an Example[J]. Economics & Management, 2011.

부산 주간보호센터 입지분석

Location analysis of Busan day care center

○김 규 동* 이 강 주**
Kim, Kyu-Dong Lee, Gahnng-Ju

Abstract

Depending on the local buzz, those who install facilities first in areas with high demand for businesses, and whales can access even within one area, so weight painters are needed to take service into consideration.

In particular, floating day care facilities for the elderly at home are facilities where the subject of the service moves, so program operation is important, but if it is difficult to access them, they can easily become securitized. Due to interest in this and the situation regarding location, contact with social welfare facilities, etc. is considered important in foreign countries, and efforts are being made to expand and deploy facilities using location information systems and spatial analysis techniques.

키워드 : 주간보호센터, 재가복지시설, 부산시

Keywords : Day care center, Home welfare facility, Busan city

1. 서론

1.1 연구의 목적

평균수명 연장과 저출산으로 인한 고령화 현상은 2023년 기준으로 계속 진행되어, 노인인구가 계속해서 늘어나고 있다. 2000년부터 2026년까지 노인인구의 증가가 예상되며, 이로 인해 정신적이고 신체적으로 독립적인 일상생활 수행이 어려운 노인들의 보호가 사회적인 문제로 부각되고 있다.

노인에 대한 사회적 보호의 실현은 시급하고 중요하지만, 정부의 재정 부담이 큰 문제로 인해 재정 부담이 큰 시설보호나 의료 서비스는 최소한의 수요를 충족하도록 하고, 지역사회 중심의 서비스에 중점이 두어지고 있다.

한국에서도 1980년대 중반부터 노인에 대한 시설보호 중심에서 재가노인에 대한 보호와 지원으로 전환되어 가고, 가정봉사원 파견 사업과 가정간호사업 등이 도입되었습니다. 그러나 2006년 말 기준으로 재가노인복지시설의 수가 여전히 부족하여, 전체 65세 이상 노인인구 중 일부

따라서 재가노인복지시설의 지속적인 확충이 요구되지만, 제한된 자원을 고려하여 지역별 노인인구에 따라 복지 수요가 많은 지역에 우선적으로 시설을 설치하는 한편, 한 지역 내에서도 노인들의 접근이 편리한 위치를 고려하여 서비스의 효율화가 필요하다.

특히, 재가노인복지시설 중에서도 노인주간보호시설은 서비스의 주체가 이동하는 시설이므로 효과적인 프로그램 운영이 중요하지만, 노인들의 접근이 어려운 경우에는 활용이 어려워진다. 이에 대한 관심과 연구가 부족한 상황이며,

외국에서는 사회복지시설 등의 접근성이 중요시되어 지리 정보체계 및 공간분석기법을 활용한 시설의 확대 및 배치에 대한 노력이 있다.

2. 연구방법

2.1 입력자료의 특성

본 연구에서는 부산시의 노인주간보호시설에 대한 접근성을 분석하기 위해 GIS 공간분석기법을 활용하였다. 도시 시설의 지리적 여건과 속성을 데이터베이스로 구축하고, 공간상의 거리와 시간을 고려하여 근린분석, 중첩분석, 최적 경로분석 등을 수행하여 의사결정을 지원하는 일련의 분석 방법을 제시하였다. 노인주간보호시설의 효율적 운영을 위해서는 시설의 위치와 노인 인구의 분포를 고려한 접근성 분석이 필요하다. 본 연구에서는 GIS 공간분석을 통해 이러한 요소들을 강조하여 부산시 노인주간보호시설의 접근성을 평가하였다.

2.2 데이터 수집

부산시의 노인주간보호시설 위치 및 노인 인구 통계 데이터를 수집하였으며, GIS를 활용하여 지리적 데이터베이스를 구축하였다.

2.3 분석 방법

(1) 시설들의 근접성 분석: 각 시설에 대한 근접성을 계산하여 노인 중 이용 가능성이 높은 시설을 도출하였다.

(2) 동별 이용자 접근성 분석: 동 단위로 노인주간보호시설의 접근성을 비교하여 지역별 차이를 도출하였다.

* 창원대학교 대학원 석사과정

** 창원대학교 건축학부 교수, 공학박사

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

(3) 시설 신설 및 확장의 우선순위 선정분석: 추가 시설의 입지 결정을 위한 우선순위를 도출하기 위한 종합적인 비율을 계산하였다.

3. 결론

분석 결과를 통해 도출된 근접성과 접근성 지수는 부산시의 노인주간보호시설에 대한 상대적 위치와 이용 편의성을 나타내는 중요한 지표로 활용될 수 있다. 향후 정책 제언 및 추가 시설의 입지 결정에 대한 우선 고려 지역을 파악하는 데 유용할 것이다.

본 연구에서 제시된 GIS 공간분석을 통한 노인주간보호시설의 접근성 평가 방법은 부산시를 포함한 다른 도시에 서도 적용 가능하며, 지역사회의 노인 복지시설에 대한 효과적인 관리와 계획 수립을 위한 중요한 모델로 활용될 것으로 기대된다.

참고문헌

1. GIS 공간분석기법을 이용한 서울시 노인주간보호시설연구

플로팅 아일랜드의 디자인적용 요소에 대한 연구

- 친수공간과 신도시 조성을 중심으로 -

Study on design application elements of floating island plan

- Focusing on creating water-friendly spaces and new cities -

이 수 빈*

Lee, Su-Bin

성 이 용**

Sung, Lee-Yong

Abstract

We explore the possibility of developing floating island cultural facilities, which are being considered for various purposes and are receiving a lot of attention, and propose basic data for the development of floating island cultural facilities with the identity of Masan New Maritime City. The context of the target site is reviewed, a pedestrian network where the new maritime city and the old city coexist are established, and long-term development directions and design strategies are included. In addition, as it is expected to become an area with a high concentration of tourist facilities in the future, it is judged that cultural facilities for residents are currently lacking, so there are plans to revitalize them. By providing cultural space to residents, we hope to form a community through space.

키워드 : 플로팅 아일랜드, 문화시설, 도시재생, 해양공간

Keywords : Floating island, Cultural facilities, Urban regeneration, Marine space

1. 서론

1.1 연구의 목적

최근 플로팅 아일랜드(인공섬) 개발은 해양공원, 해양레저관광, 해상호텔 및 해상도시구상까지 다양한 목적으로 고려되며 많은 해양도시에서 관심을 가지고 있다. 풍부한 해양자원과 발전하기 위한 천혜의 조건을 갖춘 마산해양신도시의 발전 방향에 대한 관심이 증가하고 있다. 따라서 본 연구는 플로팅 아일랜드 문화시설 개발 가능성을 모색하고자 한다. 특히 입지선정과 기본계획을 통해 향후 마산해양신도시의 정체성을 가지는 플로팅 아일랜드 문화시설 개발의 기초자료를 제안하고자 한다.

1.2 연구의 방법 및 절차

본 연구는 먼저 문헌 고찰을 통해 역사적, 도시적 맥락을 파악하고 선행문헌과 사례에 대한 연구를 통해 디자인의 필요성을 인식하고, 디자인 요소를 도출하여 건축물과 연계해 이에 대한 항목을 분류하여 분석을 구축한다.

2. 문헌고찰

2.1 대상지 맥락

2004년 당시 마산시에서 1차적으로 가포신항의 배후지역

을 건설하고 준설되어 나온 준설토를 마산만에 매립하여 인공섬을 조성하고 그 위에 신도시를 조성하는 사업이 마산해양신도시이다. 약 642,000.m²의 대규모 사업이다. 하지만 진척 속도가 심히 느린 것에서 유래하여 공사 지연현상 악화를 의미하는 ‘티스푼 공사’로 인해 계속해서 사업이 연장되고 있다.



그림 1. 서항지구 일대 사이트

2.2 대상지 개발 방향

지속가능하고 친인간적인 수변공간 조성을 위해 주변 지역간 통합디자인 체계를 구축한다. 도시재생을 목표로 한 수변공간의 설계요소를 제시한 선행문헌과 사례를 분석하여 디자인분석을 구축하고 도심재생 전략적 측면의 특성을 도출하고자 한다.

선행 사례인 그림 2인 한강 르세상스 플로팅 아일랜드 프로젝트의 시설구성계획과 외부공간계획을 참고하여 주변 환경과의 연계와 물리적 여건을 고려한 공간구성을 계획한다.

** 동아대학교 학부과정

** 동아대학교 건축학과 교수, 건축학박사

(Corresponding author : Dept. of Architecture, Dong-A University, leerrick@dau.ac.kr)



그림 2. 한강 르네상스 플로팅 아일랜드

3. 설계구성안

3.1 설계 컨셉

‘Spielraum’이란 놀이를 의미하는 Spiel과 공간을 의미하는 Raum의 합성어로 물리적 공간은 물론 심리적 여유까지 포함하는 자율의 공간이다. 불압 없이 하고 싶은 일을 할 수 있는 최소한의 공간을 의미한다. 자신에게 온전히 집중할 수 있고 스스로에게 몰입할 수 있는 시간으로 직접 몸을 쓰는 행위를 통해 자신을 돌아보는 공간을 미(美)의 원리 6 요소 (균형, 대비, 점, 강조, 리듬, 통일)로 표현하고자 한다.

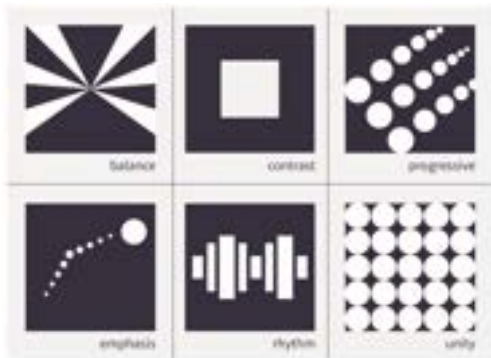


그림 3. 컨셉 다이어그램

표1. 도심지 수변공간의 대표적 이미지

요인명	수변 이미지 인식구조
안정성	조화로운, 연속적인, 차분한, 친근한, 편안한, 정적인
심미성	아늑한, 기대감있는, 산뜻한, 부드러운, 변화있는, 세련된
자연성	풍요로운, 낭만적인, 아름다운, 자유로운, 정원적인, 생기있는, 자연적인
개방성	쾌적한, 거대한, 넓은, 밝은

3.2 설계 계획

해양신도시와 구도심의 상생방안을 위해 구도심과 서항지구, 마산해양신도시를 연결하는 보행 네트워크를 구축하고 마산권역의 장기적인 발전 방향과 디자인 전략을 담는다. 연결성 부족, 자연경관 훼손이라는 문제점을 수변중심의 도시구조 개편과 가로 및 수로 네트워크 연계, 오픈스페이스적 친수공간 확보로 해결한다.

3.3 프로그램

해양과 인접하여 항구 발달 지역으로 추후 관광시설 집중 지역이 예상되는 곳에 현재 주민들을 위한 문화시설이 부족하다고 판단되어 주민들에게 문화 공간 제공으로 공간을 통한 커뮤니티 형성을 도모하고자 한다.

‘스포츠 및 활동’과 ‘문화 및 서비스’의 두가지 유형의 구성으로 신체적 유희 활동을 하는 공간과 커뮤니케이션이 가능한 오픈스페이스로 다양한 프로그램을 반영한 시설계획으로 수변공간의 활성화에 기여한다.



그림 4. 매스 프로세스

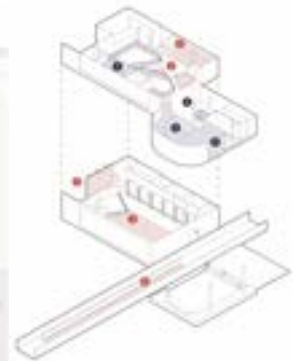


그림 5. 아이소메트릭

4. 결론

본 연구는 도시 수변공간의 필요성과 의의를 인식하고 수변공간을 조성하기 위한 기본적 목표와 방향을 고찰하였다. 세계 주요 도시들은 이미 수변에 대한 중요성을 인식하고 도시정비 사업을 구현하며 그 효과를 누리고 있다. 마산해양신도시의 보전과 개발이 조화를 이루도록 정비가 이루어져야 한다.

결론적으로 물가와 맞닿은 공간 디자인에 있어서 다양한 계층이 어울릴 수 있는 스포츠 문화시설을 계획했다. 새로운 도시이미지를 창출하고 다이내믹한 도시 경관을 창출할 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

1. 박보영. 수변공간 계획의 디자인적용 요소에 대한 연구 : - 건축물외부공간활용 및 개선으로 (2011)
2. 이한석, 송화철, 조형장, 강영훈. 플로팅 인공섬을 이용한 해양리조트계획 연구. 한국향해항만학회 학술대회논문집 2010. 1 (2010): 187-188. (2010)
3. 이서연. 마산항 이용자들의 항만서비스 개선요인에 관한 연구. (2016)

고가도로 아래로, 사람들을 연결하다

- 도로 네트워크의 효율적 확장을 위한 연결 전략 -

Connecting people, under the overpass

- Connectivity strategy for efficient expansion of road networks -

○이 효 언* 성 이 용**

LEE, Hyo-Eon Sung, Lee-Yong

Abstract

The purpose of this study is to explore ways to encourage more people to visit urban regeneration buildings built under overpasses. It was incorporated by referring to cases of using overpasses at home and abroad. The results of this study were as follows; We believed that the current b-con ground's lack of space functions as well as traffic functions was a vital factor, so we attempted to improve this by utilizing bridges. Therefore, as a strategy to revitalize the beacon ground, several bridge-related designs were conceived and presented, which will enable efficient expansion of the road network.

키워드 : 고가도로, 연결, 기능

Keywords : Overpass, Connection, Function

1. 서론

1.1 연구의 목적

비콘그라운드(B-Con ground)는 부산(Busan)의 이니셜 B와 콘테인(Contain)의 Con 이 합쳐져 부산을 담는다는 의미를 가진 도시재생 건축물이다. 수영고가도로의 하부 유휴 공간을 재생시켜 고가도로로 인해 양분되어 낙후된 지역을 연결하고 문화 공간을 제공하는 복합생활문화 공간을 의도했지만, 현재는 사람들이 거의 찾지 않아 생기를 잃어가고 있다. 본 연구는 이러한 현상에 대한 해결방안으로, 해당 공간의 개선 방안을 모색하여, 기존 지역주민과 외부 방문객을 수용할 수 있는 계획안을 제시하는 것을 목적으로 한다.

1.2 연구의 방법 및 절차

먼저 대상지 지역 답사를 통해 시설 사용 현황, 지형적 특성을 파악하고 대상지의 맥락 및 현황에 대해 관찰한다. 문헌고찰을 통해 대상 지역의 역사적, 도시적 맥락을 살펴본 후 현재의 문제점 및 한계를 분석한다. 이후 본 연구에 접목할만한 고가도로 하부공간을 활용 및 개발한 사례를 선정하여 낙후공간에 대한 효율적인 개선안 및 지속 가능한 재생전략을 제시한다.

2. 문헌고찰

2.1 대상지 조성 맥락

도로 아래에 위치한 복합문화공간은 수영고가도로가 생긴 이후 변화된 환경에서 비롯된 것이다. 1980년 개통된 도로는 활발히 이용되었지만, 도로 아래 공간은 그늘진 분위기로 인해 이용의 불편함으로 작용하여 사람들이 지나다니기 어렵도록 했다. 이는 도로 아래 공간이 방치되도록 했으며, 소통단절 공간으로 전락하여 지역발전을 저해하는 시설로 작용했다. 이러한 배경을 통해 수영고가도로 아래 유휴공간이 복합문화공간으로의 조성이 추진되었다.

2.2 대상지 조성 맥락

비콘 그라운드는 폭 16m에 길이 1km에 달하는 구간을 지형, 교통, 주변 맥락 등의 관계를 고려하여 3개의 구간으로 구분하는 것을 통해 각기 다른 기능을 부여한 것이다. 패밀리데크와 비콘스퀘어 사이는 교차로가 가로지르고 있기 때문에 비콘 그라운드에 방문한 사람들은 지하철도를 통해 이동하거나, 횡단보도를 이용하기 위해 먼 거리를 돌아야 하는 번거로움이 있다. 이는 다른 기능의 공간으로 이동할 시 비효율적으로 작용할 수 있기 때문에 비콘 그라운드를 활성화 하기 위해서는 이러한 통행기능 및 공간기능이 개선되어야 할 것이다.



그림1. 비콘그라운드 배치도

* 동아대학교 학부과정

** 동아대학교 건축학과 부교수, 건축학박사

(Corresponding author : Dept. of Architecture, Dong-A University,
E-mail : lerick@dau.ac.kr)

3. 비콘 그라운드 연결 전략

3.1 공간구성

현장답사와 문헌조사한 것을 바탕으로 브릿지를 활용해 보고자 한다. 비콘 그라운드와 접목할 사례로 ‘서울로 7017’, ‘반포대교’, ‘하이라인 공원’, ‘미야시타 공원’을 참고했다. 사례들은 모두 도심 속에 위치하고 있어서, 사람들이 쉽게 접근할 수 있다는 특징이 있다.

	
그림2. 서울로 7017	그림3. 반포대교
	
그림4. 하이라인 공원	그림5. 미야시타 공원
	
그림6. 브릿지 설치안	그림7. 평면1
	
	그림8. 평면2

브릿지는 패밀리 데크와 비콘 스퀘어 사이에 형성하고자 한다. 그림6은 브릿지 설치 디자인을 제시한 것이다. 그림7을 기본으로 하여 그림8과 같은 변형을 할 수 있다. 활용방안으로는 2가지를 제안할 수 있는데, 첫째로 프레임을 설치한다. 프레임은 브릿지 위로 이어진 도로 하부의 삭막한 분위기를 완화하는 역할을 할 수 있고, 이를 활용하여 장식을 더할 수 있다. 둘째로, 녹지와 수공간을 설치한다. 이것을 설치하는 것을 통해 공간을 거닐 때 여유를 느끼게 할 수 있다.

3.2 모델링

평면에서 제시한 것을 바탕으로 내·외부 공간을 정돈했다.



그림9. 내부 모델링



그림10. 단면

그림 9는 프레임 설치를 통해 정돈된 브릿지 상황을 보여준다. 프레임은 촘촘하게 혹은 넓은 간격으로 할 수 있고, 이는 그 자체로 디자인 요소가 되기도 한다. 그림 10은 브릿지의 단면을 보여준다. 브릿지는 고가도로 하부에 설치되는 만큼 어둡다는 문제점이 있음을 확인할 수 있다.



그림11. 외부 모델링

그림12. 내부 조경 계획

외부 모델링은 브릿지 밖에서의 시선을 담은 것으로, 입면과 브릿지와 고가도로의 간격을 확인 할 수 있다.

내부 조경 계획은 평면디자인으로 제안한 것들을 섞은 것으로, 프레임과 녹지 및 조경의 활용방안에 대해 보여준다. 프레임 설치를 통해 생성된 그리드를 활용하여 녹지와 수공간을 구성할 수 있고, 이는 동선을 형성하여 사람들을 유도한다. 또한, 조경계획을 통해 사람들이 주변 경치를 즐기는 것도 가능하다.

4. 결론

교차로로 인해 분절된 공간을 브릿지로 잇는 것은 여러 방면에서 효율적인 방법을 제공한다. 지하차도나 횡단보도를 이용하는 번거로움을 해결할 수 있고, 지상 도로와 수직으로 교차하여 교통의 흐름을 분리할 수 있다. 또한, 브릿지를 통해 이 장소를 지나는 사람들이 해당 장소에 관심을 가질 수 있도록 하는 역할을 한다. 따라서, 분절된 공간을 이룰 수 있는 브릿지 설치를 통해 통행기능과 공간기능의 개선, 주민의 참여, 외부 방문객의 증가 등 긍정적인 변화를 기대할 수 있다. 더해서, 브릿지를 통해 패밀리 데크와 비콘 스퀘어 간의 연결은 이루어졌지만, 브릿지로 접근 할 수 있는 수직 동선의 연결도 추가된다면 더욱 효율적인 공간이 될 수 있을 것이다. 이동수단으로서의 역할과 더불어 휴식을 할 수 있는 공간 등 다양한 경험을 하길 기대한다.

참고문헌

1. 이유나 (Lee Yu Na),and 윤갑근 (Yoon Gab Geun). "고가도로 하부공간 활용에 따른 도시 어메니티 향상에 관한 연구." 기초조형학연구 21.1 (2020): 419-430.
2. 김지훈. "지역 커뮤니티 활성화를 위한 고가도로 하부공간 활용방안에 관한 연구." 국내석사학위논문 홍익대학교 대학원, 2016. 서울.

망미동 비콘(B-Con)그라운드 일대 활성화를 위한 계획

- Drive Thru(드라이브 스루)로 보차분리 및 집중 커뮤니티 공간 조성 -

Plan to revitalize the B-Con ground area in Mangmi-dong

- Separating cars and creating an intensive community space through drive-thru -

김 나 연* 성 이 용**
Kim, Na-Yeon Sung, Lee-Yong

Abstract

This study aims to revitalize one of Busan Metropolitan City's Mangmi-dong urban regeneration projects. The main means is separation of pedestrians and vehicles, which will be realized through drive-through. In addition, the drive-thru commercial space on the second floor will create a concentrated community space, which will make the village more vibrant, and it is expected that the commercial district will also be able to recover.

키워드 : 도시 재생, 드라이브 스루, 보차분리, 집중 커뮤니티

Keywords : Urban Regeneration, Drive-Thru, Separated Driveway, Focused Community

1. 서론

1.1 연구의 목적

비콘(B-Con)그라운드는 부산광역시에서 수영고가도로 하부 유휴공간을 재생시킨 공간으로, 고가도로 인하여 양분되어 단절, 낙후된 지역을 연결하고 부족한 문화 공간을 제공하고자 계획된 복합·생활·문화 공간이다. 비콘그라운드는 총 6개의 구역(커뮤니티 그라운드, 패밀리데크, 비콘스퀘어, 쇼핑그라운드, 플레이그라운드, 아트갤러리)으로 이루어져 있으며, 임대상가 39개, 공공서비스 공간 7개, 공유 시설 5개가 있다. 그러나 기대와는 달리 총 면적 1979㎡ 중 입주해 있는 업체는 비소설그라운드에 11개, 쇼핑그라운드에 12개의 업체가 입주해 있는 것이 전부이며, 총 23개의 업체 중 5~6곳의 업체만 정상 운영되고 있다.

표 1. 망미동 연령별 인구 분포 현황

총 거주자 수	0~19세	20~49세	50~79세	80~100세
26,453	3,325	9,062	12,352	1,714

업체 운영이 원활하게 되지 않는 여러 원인 중 하나로 지역의 연령별 인구 분포를 들 수 있는데, 위의 표와 같이 망미동 연령별 인구 분포를 살펴보면, 청장년층의 인구수에 비해 중노년층의 인구수가 더 많으며, 이러한 현상은 별도의 대규모 재개발·재건축이 일어나지 않는 한 지속될 것으로 예측한다. 본 연구는 해당 대상지의 침체된 상권, 현재 망미동에 거주하는 어르신들에 대한 안전 보장, 외부인들의 유입 증가 등 비콘그라운드의 활성화를 이끌 수 있는 해결

* 동아대학교 학부과정

** 동아대학교 건축학과 부교수, 건축학박사

(Corresponding author : Dept. of Architecture, Dong-A University,
E-mail : leerrick@dau.ac.kr)

방안의 한 예시로서 Drive-Thru(드라이브 스루)를 제시하고, 기존의 도시재생 사업 계획에서 더 나아가 주민들의 커뮤니티를 발생시키는 매개의 공간으로 역할하는 데에 목적을 둔다.

1.2 연구의 방법 및 절차

본 연구는 우선 문헌고찰을 통해 대상지 지역의 역사적, 사회적, 지형적 특성을 파악하고, 대상지 지역 답사 및 이미 진행한 재생사업 조사 및 분석 방법을 통해 해당 대상지가 처한 문제점에 대해 고찰한다. 덧붙여, 강점 강화/약점 보완의 'SWOT 분석'방법을 제시하여 문제점을 극복할 수 있는 가장 이상적인 방안을 연구한다. 현재 사업을 마무리한 도시재생의 전체적인 계획을 해치지 않는 동시에 지역 주민들과 상생할 수 있는 프로그램의 구성과 공간구조, 보차분리로 안전한 보행환경 조성, 집중 커뮤니티 스팟 만들기를 도모하여 침체된 상권에 대해 활성화 가능한 공간 전략을 제안한다.

2. 문헌고찰

2.1 대상지 지역

대상지 지역(망미동)은 북쪽 배산과 남쪽 금련산 사이로 연수로와 부산 도시 철도 3호선이 통과하며, 도시 철도 망미역이 있다. 금련산과 배산에 둘러싸인 쾌적한 주거 환경을 갖추어 전형적인 주택 밀집 지역을 형성하고 있다.

2.2 대상지 지역의 문제점

대상지 지역(망미동)은 부산광역시 수영구 내에서 고령자의 인구수가 비교적 높지만, 해당 연령대가 휴식을 취할 수

있는 녹지 공간, 여가 공간 등은 부족하다. 또한, 많은 차량 통행량에 비해 주차시설은 부족하며, 거주자들은 항상 차량 사고의 위험에 노출되어 있다.

3. 비콘(B-Con) 그라운드 활성화 구상안

3.1 컨셉 (계획과정)



그림 1. 비콘그라운드 주 진입 동선

주변이 모두 주택가로 대중교통만으로 외부인들의 접근을 유도하기엔 기반 시설이 부족하며, 외부인의 접근을 유도하기 위해선 ‘차량 접근’이 가장 유리하며, 많은 접근을 유도할 수 있다. 이때, 시청, 양정 / 안락동, 토곡 / 수영과 통하는 도로가 주축이 되어 마을을 활성화 할 것이다. B-rive thru는 도시 재생 사업 후 조용해진 이곳이 부산의 대표적인 드라이브 스루 가로로 활용된다면, 지역의 기념비적인 요소로, 현재보다 활성화 될 것이라 기대한다. 1층은 차량, 2층은 보행자로 보차분리가 되어 보행자의 안전을 보장할 수 있으며, 앞으로의 기반 시설이 모두 현재와 유사하다고 가정했을 때, 외부인의 많은 접근을 유도할 수 있다.

3.2 계획 구성 및 구역 지정



그림 2. 주차 구역 및 드라이브 스루 구역 지정

총 6개의 구역(커뮤니티 그라운드, 패밀리테크, 비콘스퀘어, 쇼핑그라운드, 플레이그라운드, 아트갤러리) 중 마을의 부족한 주차 공간을 보완 및 보충하는 동시에 계획을 실현시키기 위해 그림에서 보이는 것과 같이 일부는 주차구역으로 유지한다. 그림에도 계획이 효과적이게 하기 위해 차량 통행 및 보행자의 접근이 잦은 망미역 사거리, 망미역을 기점으로 드라이브 스루 구역을 지정하였다.

3.3 설계안 관련 디자인 전략



그림 3. 주차 구역 디자인 계획

기존의 다채로운 색감의 컨테이너 상업 공간에서 주변 주택가의 색감을 따라 베이지 및 그레이 톤으로 변경하고, 컨테이너의 프레임 구성을 유지하되 입면에서는 기존에 없던 창 계획을 두어 외부에서 폐쇄적으로 인지되던 것을 해결하고자 하였다.



그림 4. 활성화 된 B-Con 스퀘어

본래의 컨테이너 및 도시재생 사업 진행 과정에서 계획되었던 형태를 유지하되 사이에 집중 커뮤니티 공간에 지역 주민들이 상생·소통할 수 있는 기반 프로그램을 제공한다.

4. 결론

상업공간으로 활용될 드라이브 스루에는 마을 주민들과 함께하는 마을 브랜드 입점으로 마을 상권을 살리고, 주변 상권의 활성화도 기대할 수 있다. 또한, 보행자의 안전한 보행공간을 확보함으로써 노년층의 교통사고가 감소할 것이며, B-rive thru가 부산의 기념비적인 공간으로 외부에서도 많은 유입을 기대할 수 있다.

참고문헌

1. 남궁지희, 박소현. (2020). 생활도로 설계지침에 나타난 보차공존과 보차분리 원칙의 비교 분석. 한국도시계획학회지 도시계획, 21(5), 71-87
2. 김동범(Kim, Dongbeom). (2020). 드라이브 스루의 이용 동기가 신뢰와 행동의도에 미치는 영향. 외식경영연구, 23(5), 455-481.
3. 박재연(Park, Jae-Yeon) ; 김옥란(Kim, Oak-Lan);김동범(Kim, Dong-Beom). (2021). 드라이브 스루의 지각된 편익이 지각된 가치와 재방문의도에 미치는 영향. 외식경영연구, 24(3), 171-203.

페루 친체로 공항 개항에 따른 기존 공항부지 활용방안

A Study on the Utilization of the Existing Airport Site following the Opening of the Chinchero Airport, Peru

○김 현 준* 정 혜 연* 김 동 규**
Kim, Hyeon-Jun Jung, Hye-Yeon Kim, Dong-Gyu

Abstract

The purpose of this study was to revive Cusco as a walking city by resolving the gap and disconnection between the old city center and the land caused by social problems in Cusco, and to propose the following urban plans to revitalize the Cusco area through the walking network. Based on the main programs around the site, an overlapping system was planned according to the number of overlapping radii of the formed walking network. The walking network in the city extends from one program to the surrounding program to form a walking network, and through this, plans and proposals were made so that the inside and the inside and the outside of the city could communicate respectively.

키워드 : 도시재생, 도시계획, 마스터플랜, 건축설계, 국제건축
Keywords : Housing

1. 서론

1.1 연구의 목적¹

‘벨라스코 아스테테 국제공항’은 쿠스코에 위치한 페루에서 두 번째로 중요한 공항이다. 매년 관광 목적의 수백만 명의 방문객이 공항을 이용 중이다. 많은 방문객이 찾아오는 공항은 마추피추로 가는 관문의 역할 뿐만 아니라 쿠스코 중심지 방문으로 이어져 쿠스코를 페루의 대표 관광지로 만들고 있다. 그러나 페루에서는 2001년 10월 11일 이후 ‘벨라스코 아스테테 국제공항’을 폐쇄하고 쿠스코 주변의 우루밤바 지역에 새로운 ‘친체로 공항’ 건설을 위한 프로젝트를 진행하고 있다. 현재 벨라스코 아스테테 국제공항은 쿠스코 역사지구와 산 예르니모 지역의 중간에 위치하면서 쿠스코 도시 내부에서 외부 인구의 유입을 위한 주요한 장소로 자리매김 하고 있다. 그러나 이후 공항이 이전함에 따라 공항 부지는 새로운 활용을 모색해야한다. 이 주변 지역은 공공 건물, 서비스 및 인프라, 그리고 도시 내의 녹지시설이 많이 부족한 상태이며 이를 보완하는 새로운 도시를 계획하고자 한다.

이에 본 연구는 페루의 고유 문화를 바탕으로, 시대와 도시 문화를 반영하는 새로운 형태의 도시를 쿠스코에 제안하고자 한다.

1.2 연구 방법 및 범위

연구의 방법으로 첫째 페루 쿠스코의 도시, 사회적 분석

을 통해 도시의 특성을 조사하였다. 둘째, 앞서 조사한 페루 도시의 특성을 분석하여 페루 도시 계획의 기본 개념을 도출하고 이를 통해 마스터플랜을 제안하였다. 셋째, 앞서 작성된 마스터플랜을 토대로 계획 도시 내부에 주요시설을 구성하고 주변 대지 맥락의 사회적이고 도시적인 특성을 고려하여 건축물의 형태와 구조를 계획하고 향후 활용 방향을 제안한다.

2. 문헌고찰

2.1 페루의 도시특성

페루는 남아메리카 서쪽에 태평양 해안가에 위치한 국가이다. 페루의 인구는 약 3200만이며, 약 1,285,216km²의 면적을 가지고 있는 국가로, 남아메리카지역에서 가장 규모가 크다. 24개의 주로 이루어져 있으며 그 중 수도는 리마이다. 현재 페루의 국가 정체성은 중세시대부터 이어져 온 스페인 식민지 주민들과 기존 잉카제국의 토착민들 사이에서 발생한 혼합 문화를 통해 형성되어왔다. 이 각기 다른 문화들이 섞여 현재 페루는 잉카제국의 문화와 스페인 제국시기의 문화가 함께 혼재되어 있으며, 페루의 사회적 문화는 가톨릭의 영향을 함께 받아 관습이나 축제 그리고 휴일의 방식 등이 결정되기도 하였다.

이처럼 페루의 도시 형태나 건축물의 형태, 도시 인구, 교육환경, 생활환경 등이 잉카제국 문화뿐만이 아닌 다른 여러 문화의 영향을 받아 함께 나타나고 있다.

2.2. 쿠스코 도시 특성분석

2.2.1 쿠스코의 과거와 현재

쿠스코는 남아메리카 안데스 산맥의 우루밤바 계곡 근처

* 경성국립대학교 건축학과 학사과정
** 경성국립대학교 건축학과 조교수, 건축사(대한민국/독일)
(Corresponding author : Department of Architecture, Gyeongsang National University, dgkim@gnu.ac.kr)

에 위치한 페루의 도시이며, 과거 13세기부터 16세기 스페인 정복시기 전까지 고대 잉카제국의 수도였던 도시다. 쿠스코의 인구는 488,574명(2022년 기준)이며, 페루에서 7번째로 인구가 많은 도시이고, 면적은 약 3,400m²이다.

잉카제국 시기 쿠스코는 쿠스코 지형에 따라 3개의 구역으로 나누어져 있었으며 보행에 의해 도시가 연결되었고 소통했다. 이후 1500년대 스페인군에 의해 잉카 귀족들의 도시, 정치, 종교 등 주요 시설이 점령당하였고, 이에 따라 광장과 같은 잉카 문명 도시 형태를 유지하되 일부 지역에 유럽식 건물이 건설되기 시작하였다.

1600년대 도시가 사피강을 따라 서쪽으로 길게 확장되기 시작하였다. 도시가 확장함에 따라 기존의 불연속적인 잉카 도시 구조는 연속적인 구조로 재구성되었으며, 성당과 같은 유럽식 대형 종교건축물이 이 시기에 건설되기 시작하였다. 자동차와 기차가 들어와 도시 구조가 보행위주의 도시에서 자동차 위주의 도시로 점차 변화하였다. 이렇게 도시구조로 발전하던 쿠스코 지역은 1800년대 독립이후 경제를 점차 회복하며 현재의 도시 발전 개념과 과거 문화유산을 통해 문화 관광 도시로의 발전을 추진했으며, 1983년 유네스코 문화유산에 '쿠스코 도시'로 등록되어, 현재까지 관광 문화 도시로 자리매김하고 있다.



그림 1. 연도에 따른 쿠스코 도시 발전 과정

2.2.2 쿠스코 사회 문제

쿠스코에서는 현재 쿠스코 지역의 공립교육기관의 60% 이상이 열악한 상태이다. 2021년 교육 인구 조사에 따르면 쿠스코에서 공립 및 사립학교의 37.1%만이 수도, 배수 및 전기시설비를 보유 중이며, 이는 전국 평균(41.4%)를 밑돌고 있는 수치이다.

또한 현재 벨라스코 아스테테 국제공항은 쿠스코 역사지구와 산 예르니모 지역의 중간에 위치하면서 쿠스코 도시 내부에서 외부 인구의 유입을 위한 주요한 장소가 되었다. 그러나 향후 공항이 이전하면 현재 공항 부지에 새로운 도시가 생길 것으로 예상되며, 아스테테 공항 부지의 도시 계획에 있어 주변 도시와의 연결은 특히 중요하다.

3. 마스터플랜

3.1 도시계획 전략

쿠스코 내부 사회적 문제와 공항 이전으로 인한 쿠스코 역사지구와 대지, 산 예르니모 지역의 괴리와 단절을 해소하여, 쿠스코를 보행중심 도시로 되살리기 위해 기존 지역의 다양한 성격을 바탕으로 보행 네트워크를 설정한 후 이를 기반으로 쿠스코 지역 활성화를 위한 도시계획을 제안하였다.

주변 프로그램을 조사하여 이를 기반으로 하여 보행 네트워크의 중첩 반경 수에 따라 중첩 시스템을 설정하고, 이를 바탕으로 다양한 성격의 도시 내부에 보행 네트워크를 구성하고자 한다.

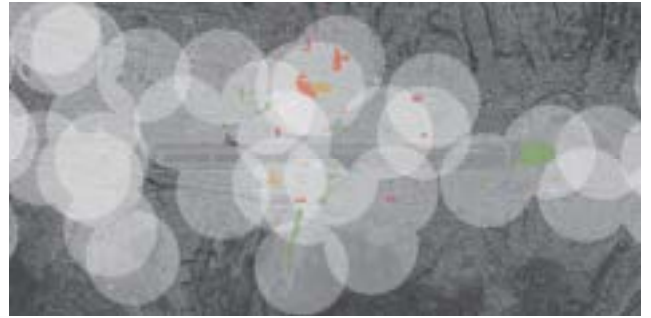


그림 2. 마스터플랜 개념도

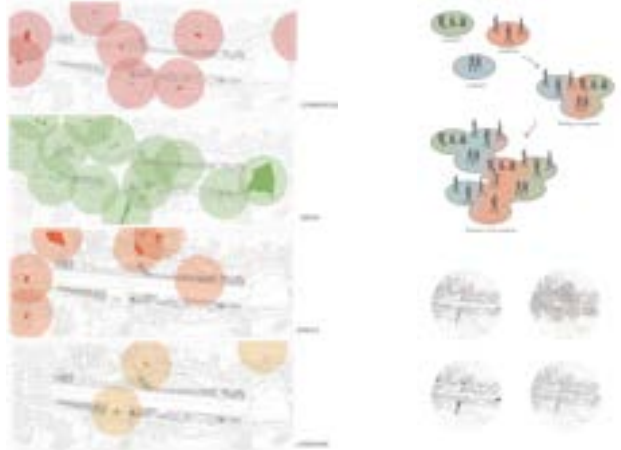


그림 3. 쿠스코 보행네트워크 설정_2

3.2 도시계획 및 마스터플랜

보행자가 15분 내에 이동할 수 있는 도시의 영역을 원으로 표현하여 원이 중첩된 위치에 중첩 영역의 개수에 따라 저마다 다른 성격을 부여하였다. 프로그램이 하나 중첩된 영역은 15분내에 한 프로그램에서만 도달할 수 있는 장소임을 고려하여 주거단지를 배치하여 개인 프라이버시를 고려한 단지를 계획하였다. 두 가지 이상의 프로그램 영역이 중첩된 영역은 각 영역을 문화시설이나 공공시설 등 사람이 모일 수 있는 장소로 계획하여 다른 프로그램으로 이동할 수 있는 거점 역할을 한다. 특히 영역이 세 개 이상 중첩된 영역은 사용자의 접근성에 대한 잠재력이 가장 높은 장소로 판단하여 앵커 빌딩의 역할을 하는 도시의 랜드마크를 배치하였다. 이 시설의 역할은 도시 내에서 많은 유동인구를 바탕으로 문화시설과 판매시설이 들어서고 이를 통해 자본이 집중될 수 있도록 설계하였다.

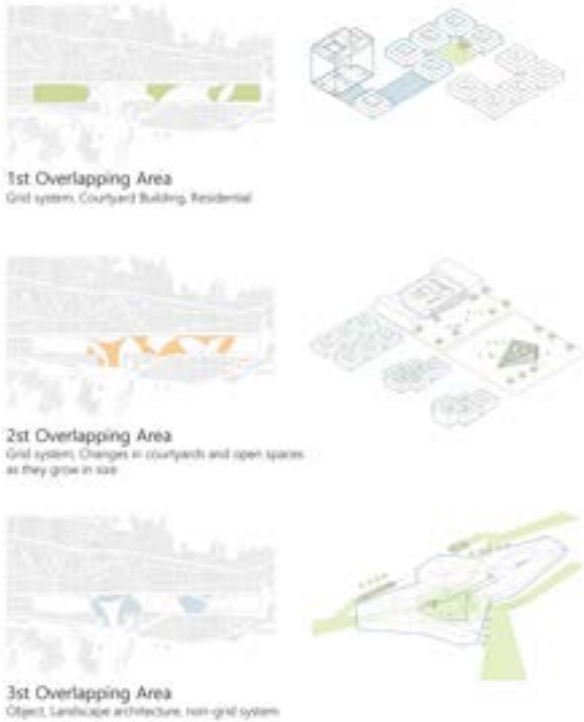


그림 4. 보행네트워크 영역 중첩별 구성 형태

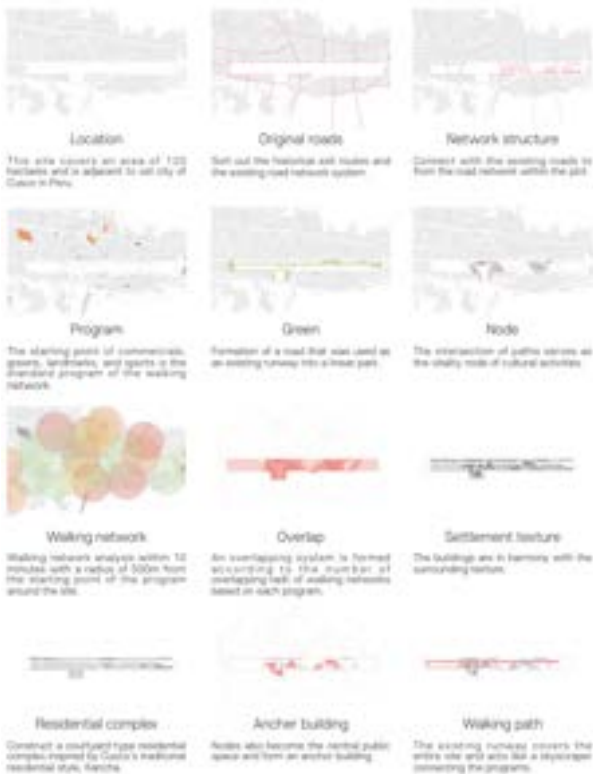


그림 5. 도시 프로세스

4. 건축설계

본 제안에서 설계하고자 하는 건축물은 수공예관이다. 페루와 쿠스코에서 수공예는 필수적인 문화로 자리하고 있다.



그림 6. 도시계획 마스터플랜

고대 잉카제국시기부터 쿠스코의 시민들, 특히 여성들은 직조문화와 함께 마을공동체를 형성하였다. 이러한 직조문화는 현재의 페루 문화와 사회에 오기까지 많은 영향을 끼치고 일상에 녹아들고 있다. 그러므로 직조 관련 수공예관을 통해 쿠스코 현지문화의 재생과 발전, 도시 공동체 커뮤니티 형성과 앞으로의 쿠스코 전통문화 발전에 대한 비전을 제시하고자 하였다.



그림 7. 대지 위치

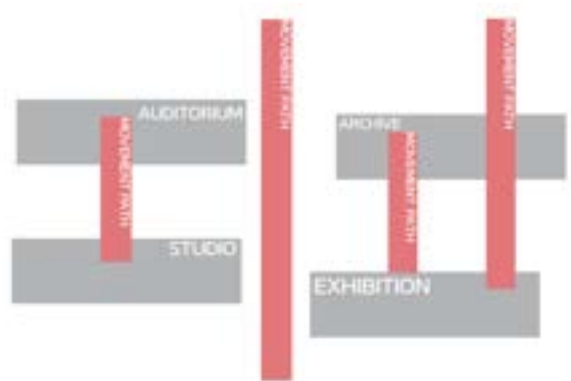


그림 8. 설계 기본개념

각각의 프로그램을 도시의 기존 동서 축에 맞게 배치하였고 도시의 사람들이 프로그램 사이사이를 통화하는 동선을 제공하여 사람과 프로그램이 서로 엮이는 직조의 개념을 통해 프로그램과 프로그램 사이의 교류와 소통을 만들고 더 나아가 외부공간과 내부공간의 소통을 유도하고자 하였다.



그림 9. 건축 조감도



그림 10. 건축 매스프로세스



그림 11. 건축설계 1,2층 평면도

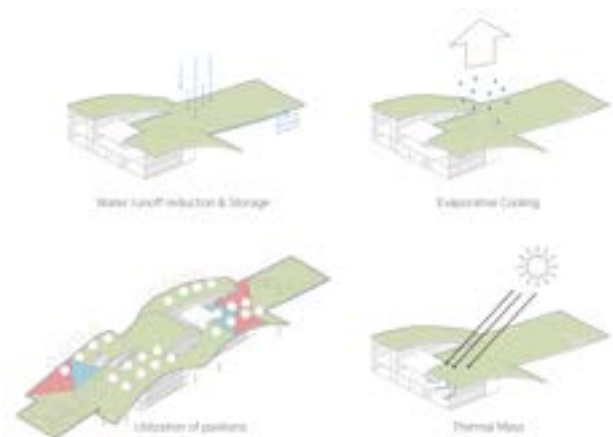


그림 12. 지붕 활용에 관한 다이어그램



그림 13 건축설계 단면 투시도

4. 결론

쿠스코 지역의 과거와 현재, 도시 특성을 바탕으로 대상지를 분석하여 주변 도시와 보행 네트워크로 연결이 되는 보행 도시를 구현하고자 하였다. 보행자들이 찾아오는 시설을 거점 공간에 배치하여 도시의 활성화를 유도하였다. 이는 보행이 활발하던 페루의 전통적인 모습이 도시 발전에 중요한 요소라고 판단하며 본 연구는 페루의 역사를 현대 도시 계획에 반영한 의의가 있다. 그러나 보행의 연속적인 확장에 대한 세부적인 고려가 필요하며, 향후 15분 도시 이론이 접목된 연구가 진행되기를 기대한다.

참고문헌

1. 이재영, 임윤택. (2010). 자전거이용행태 기반 TOD(B-TOD)의 개념 및 계획권 설정연구. 국토계획, v.45(n. 6), 149-160.
2. 백경무. (2004). T.O.D.이론을 이용한 개발 계획에 관한 연구. 대한건축학회논문집 계획계, v.20(n.3), 139-148.
3. 백용운. (2009). 동선연구와 미술관 전시공간. 대한건축학회논문집 계획계, v.25(n.12), 145-154.
4. 서유석. (2004). 전시프로그램을 고려한 우리나라 박물관과 미술관의 스페이스 프로그램 비교 연구. 대한건축학회논문집 계획계, v.20(n.10), 141-148.
5. 서윤경. (2017). 예술행동과 도시공간의 문화정치. 한국문화공간건축학회 논문집, 통권(제59호), 95-103.
6. 윤갑근, 김기완. (2007). 랜드스케이프 건축개념의 재유형화에 관한 연구. 한국실내디자인학회 논문집, (), 105-114.
7. 석수진, 김승희. (2023). 보행 네트워크 활성화를 위한 도심부 오픈스페이스 연결성 분석. 대한건축학회논문집, 39(1), 193-204
8. 유성민, 이공희. (2008). 우연의 관점으로 본 문화공간 계획에 관한 연구. 한국문화공간건축학회 논문집, 통권(제22호), 47-53.
9. 박병훈, 김한배. (2010). 도시 환경설계에 있어서 경계부(Edge) 디자인 전개양상 연구. 한국경관학회 학술발표대회, v.2010(n.1), 52-73.
10. 정순옥, 송하엽. (2015). 도시공간의 불확정적 이용에 관한 연구. 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 35(1), 27-28

Peru Cusco Velazco Astete 국제공항부지 도시설계 연구

- 역사보존을 위한 아카이브 조성을 중심으로 -

Urban design study for Cusco Velazco Astete International Airport site in Peru

- Focusing on creating an archive for historical preservation -

○김민지*

정준우*

김동규**

Kim, Min-Ji

Jung, June-Woo

Kim, Dong-Gyu

Abstract

This study presents an urban master plan and architectural design plan that preserves Cusco's history while simultaneously creating an archive space for Cusco's residents and tourists. The Velasco Astete Airport site in Cusco, Peru was constructed as an archive space, and this is an urban design study of a unique space with the identity of Cusco, Peru. In the future, we hope that this same concept can be used in domestic urban design to create an archive city, a space that preserves Korea's identity.

키워드 : 페루, 쿠스코, 벨라스코 아스테테 공항, 도시 마스터플랜, 역사보존, 아카이브

Keywords : Peru, Cusco, Velazco Astete airport, City master plan, Historical preservation, Archive

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적*

페루 쿠스코에 있는 Velazco Astete 공항이 친체로로 이전할 예정이며, 2025년 Astete 공항은 운영 중단 예정이다. Astete 공항은 페루의 리마와 쿠스코 그리고 마추픽추를 이어주는 중요한 역할을 하여왔다. Astete 공항이 친체로로 이전하는 현 공항 부지에 새로운 도시계획이 필요하다.

본 연구는 쿠스코의 역사를 보존함과 동시에 쿠스코의 거주민과 관광객을 위한 아카이브 공간 조성을 통한 도시 마스터플랜 및 건축설계안을 제시한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

대상지는 페루 쿠스코 Velazco Astete 공항부지이며 면적은 1,279,792.67m²로 쿠스코 분석을 통해 도시설계 컨셉을 도출하여 마스터플랜을 제시하였다. 다음으로 마스터플랜에서 제안한 건축물 중 하나를 선택하여 마스터플랜과 연계된 건축컨셉을 도출하고 건축설계안을 제시하였다.

2. 대상지 분석

2.1 페루 및 쿠스코 분석

페루는 남아메리카 대륙에 위치한 나라이며, 남아메리카는 셀바(Selva), 시에라(Sierra), 코스타(Costa)로 이루어진 독특한 지형을 가지고 있다. 페루는 다양한 기후 및 자연환경을 가지고 있으며, 이러한 다양한 자연환경 속에서 페루는

깊은 역사와 문화를 간직해 나가고 있다. 하지만 페루에는 아직도 해석되지 않은 역사적 자료들이 많으며 이를 보관하고 분석할 수 있는 장소가 협소한 실정이다.



그림1. 남아메리카, 쿠스코 분석

2.2 Velazco Astete 국제공항부지 분석

Astete 공항부지 주변은 북쪽에 형성된 산업단지와 주거지 밀도가 높은 반면, 남동쪽에는 상대적으로 밀도가 낮은 주거단지가 형성되어 있어 기존 공항 여건에 따른 높이와 밀도를 대상지에서 해결해야 한다. 서쪽은 상대적으로 경제적으로 높고, 남동쪽은 경제적으로 낮은 것을 알 수 있다. 이는 도시 계획 전반에 영향을 주었으며, 대상지는 주변 지역의 차이를 완화하며 연결하도록 계획하였다.



그림2. Velazco Astete 공항 부지 분석

* 경상국립대학교 건축학과 학사과정

** 경상국립대학교 건축학과 조교수, 건축사(대한민국/독일)

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

또한 쿠스코의 아카이브 공간은 대지 주변에서 6번 이전 하였다. 쿠스코에서도 역사적 보관이 중요한 과제로 남아 있지만 자연재해나 정치적문제로 현재 그 보존이 쉽지 않은 실정이다.

3. 도시 마스터플랜

3.1 컨셉도출

공향부지를 통해 주변의 길과 밀도를 조화롭게 연결하였다. 그리고, 이 주변에 역사보존을 위한 거점 공간을 확보해 주었다. 먼저 길을 대지 주변과 이어지도록 하여 거주민의 생활공간이 자연스럽게 확보될 수 있도록 하였다. 길의 절점에 녹지 공간을 계획하였고, 절점에 다양한 주제의 아카이브 공간을 만들어 문화와 역사를 다양한 주제로 보존하고 이를 관광할 수 있는 공간을 구성하였다.

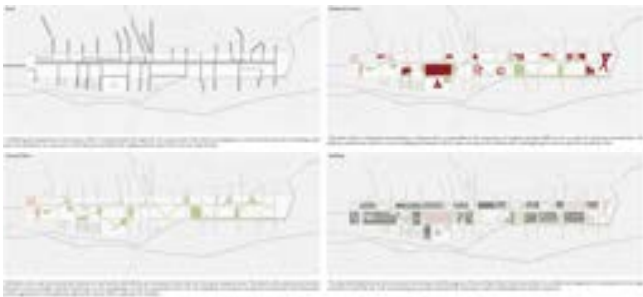


그림3. 도시 마스터플랜 도출과정

3.2 컨셉공간화

각 주요 절절점에 위치한 아카이브 공간에는 주거환경, 문화, 역사, 동물, 식물, 스포츠 등 다양한 카테고리의 역사와 정보를 보관할 수 있는 공간을 배치하였다.



그림4. 도시 마스터플랜 컨셉공간화

3.3 도시 마스터플랜

도시 마스터플랜에서 녹지의 축을 보행거리로 연결하여 보행의 편리함을 주었으며 이 길을 걸으며 아카이브 공간을 자연스럽게 마주할 수 있도록 하였다. Re-record The City의 컨셉으로 도시 전체가 아카이브 공간이 될 수 있도록 하였다.



그림5. 도시 마스터플랜안

4. 건축 설계

4.1 건축대지선정

마스터 플랜의 아카이브 중 중심에 위치한 도시아카이브 공간대지를 선정하여 세부적인 건축계획을 진행하였다.

4.2 건축컨셉

녹지 축의 절절점에 위치한 이점을 활용하여 길을 확장한 컨셉으로 건물 전체에 길을 연결하여 건물에 자연스럽게 진입하고 제일 높은 층에서는 도시를 조망할 수 있는 공간을 설계하였다. 내부공간도 자연스러운 동선이 이어질 수 있도록 프로그램을 구성하였다.

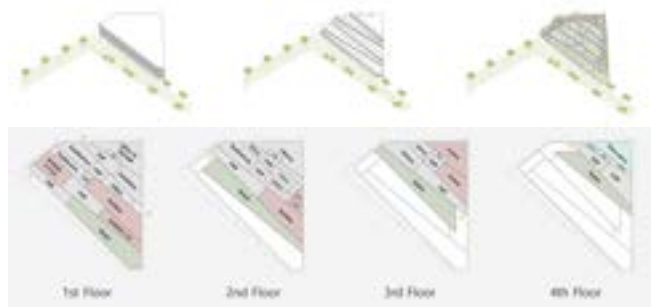


그림6. 건축 컨셉 및 공간도출과정

4.2 건축계획안

건축설계 세부평면도 및 조감도는 다음과 같다.



그림7. 건축 설계 도면



그림8. 도시 마스터플랜 및 건축설계 안, 모형사진

5. 결론

페루 쿠스코 벨라스코 아스테테 공항 부지를 아카이브공간으로 구성하여 역사를 기록하고자 하였다. 이는 페루 쿠스코의 정체성을 가진 특색있는 공간을 제안한 도시설계 연구이다. 이후 국내의 도시설계에도 이와 같은 컨셉으로 도시의 정체성을 살릴 수 있는 공간인 아카이브 도시조성이 활성화 되기를 바란다.

참고문헌

1. 손동유, 이경준, (2013). 마을공동체 아카이브 활성화 방안, 한국 기록학회지: 기록학연구, 0(35), 161-206
2. 손동유. (2020). 민간 아카이브 활성화의 의미와 과제: 마을공동체 아카이브를 중심으로. 한국기록학회지: 기록학연구, 0(65), 89-108

페루 쿠스코 지역 커뮤니티 형성을 위한 마스터플랜 및 건축 설계

- 수로를 통한 커뮤니티 형성 계획을 중심으로 -

The master plan and architectural plan for making regional communities in Cusco Peru
- concentrate the plan for making communities, using water channel -

○백 승 민* 이 호 진* 김 동 규**
Back, Seung-Min Lee, Ho-Jin Kim, Dong-Gyu

Abstract

The purpose of this study was to make a master plan for communities and green city in Cusco, Peru. Cusco's current airport is move to other space. This is a big change. This is a chance to upgrade Cusco. Cusco needs a city that is able to survive without tourist who only interests in Inca empire, their main purpose of travel is visiting Machu Picchu. Without Machu Picchu, Cusco can live continuously with new city will made. In order to be a continuously growing city, first of all, gather people to new city. Gathering people is first step. Because city needs a lot of people's thought. And also, city needs people. After gathering, make valuable people through education, community and so on. In the new city, People will be upgraded by each other

키워드 : 마스터플랜, 건축계획, 커뮤니티 형성, 수로, 친환경

Keywords : Masterplan, Architectural plan, making communities, Water channel, Eco-friendly

1. 서론

전체의 성장을 도모하였다.

1.1 연구의 목적 및 절차

2.2 대지 분석

페루 쿠스코 지역의 공항이 친체로로 이전한다. 기존 공항 부지는 새롭게 시민들을 위한 도시로 계획되어야 한다, 새롭게 계획되는 도시를 위해 본 연구는 기존 쿠스코가 가지고 있던 문제들을 파악하고 이를 해결하는 것을 목적으로 하였다. 먼저 현재 쿠스코의 문제점을 분석하고, 문제 해결을 위해 부지 전체에 새로운 마스터플랜을 제시한 후, 선정된 주요 대상지에 건축 설계를 진행하여 해결책을 제시하는 진행을 하였다.

기존 공항은 과거 도시의 외곽에 위치한 공항이었다. 그러나 잉카 제국 유적의 발견과 함께 여러 관광산업이 발달하게 되면서 타지에서 쿠스코로 유입되는 인구가 급격하게 증가하였다. 이후 도시가 급성장하여 현재에는 공항이 도시 중심에 자리잡게 되었다. 그 과정에서 공항을 기준으로 북쪽과 남쪽이 구분되기 시작했고, 빈부격차, 도시 인프라 등 두 지역은 여러 측면에서 차이가 커지게 되었다. 뿐만 아니라 두 도시는 직접적으로 연결 되지 않는 단절된 도시가 되었다.

2. 문헌고찰

3. Water City in Cusco 설계 구성안

2.1 페루 쿠스코 분석

3.3 컨셉 도출

페루 쿠스코는 고대 잉카제국의 수도로 마추픽추, 티폰과 같이 유네스코 지정 도시이다. 먼저 고대 잉카제국의 유적 및 페루의 역사를 살펴보면 물을 잘 관리하고 통제하는 것을 통해 제국이 오랫동안 지속되었으며, 농경사회였던 잉카 제국은 수로를 활용하여 커뮤니티를 형성하였고 물을 활용하며 도시가 이점을 가지게 된 것을 알 수 있다. 이처럼 페루, 특히 쿠스코 지역은 물이 도시 발전의 중요한 요소 중 하나이고, 물을 통하여 그들만의 커뮤니티를 만들어 갔다. 이 커뮤니티는 주민들을 성장시키고, 서로를 의지하며 도시

대지 분석에서 찾은 문제점과 쿠스코의 역사를 바탕으로 마스터플랜을 도출하고자 하였다. 대상지 안에 수로를 적극적으로 활용하여 단절되었던 두 지역을 연결하고 쿠스코 지역 주민들의 새로운 도시 커뮤니티를 형성하도록 하였다. 새롭게 형성된 커뮤니티를 통해 서로 의지하며 성장할 수 있는 도시의 기능을 부여하였다. 즉, 물을 매개로 하여 다양한 도시 공간을 제시하고자 하였다. 역사에서 나타나 바와 같이 물의 적극적인 활용은 시민들이 지속적으로 커뮤니티를 만드는 데 이바지할 수 있다. 그리고 사람들은 커뮤니티를 통해 삶의 지속성을 갖게 되고, 이는 인구 유입과 직결되며 도시가 성장하는 기반이 된다. 이렇게 쿠스코는 서로 의지하며 성장할 수 있는 공동체 도시로 자리매김할 수 있다.

** 경상국립대학교 건축학과 학사과정

** 경상국립대학교 건축학과 조교수

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



그림1. 컨셉 다이어그램

3.4 컨셉 공간화

도시 공간에서 수로가 프로그램과 적극적으로 연계될 수 있도록 하였다. 독일의 프라이부르크와 이탈리아의 베니스의 사레처럼 물과 도시 공간의 연계는 그 도시만의 고유한 특징을 가지게 하고, 주민들이 서로 소통하는 중요한 요소가 된다.



그림2. 수로와 프로그램 연계 다이어그램

수로와 프로그램을 적극적으로 연계하여 주민들의 소통을 자연스럽게 이끌어 내고, 이를 통해 커뮤니티를 만들 수 있는 기회를 제공한다. 뿐만 아니라 이 도시를 찾는 관광객들에게 흔하지 않은 경험을 제공하여 새로운 관광 전략으로 활용하도록 하였다.

2.5 마스터플랜



그림3. 마스터 플랜

앞서 기술한 컨셉에 기반하여 계획한 마스터플랜은 기존 공항의 활주로를 부지의 장소성으로 고려하였다. 이를 기준으로 내부는 커뮤니티를 활성화할 수 있는 시설과 관광객을 위한 시설을 배치하였다. 이 시설은 수로에 최대한 접하게 하며 수로를 따라 이용자들이 다양한 프로그램을 접할 수 있게 하였다.

한편 기존 활주로의 외부는 대지 주변 프로그램을 조사 분석하여 제안된 프로그램으로 주변 블록의 프로그램과 새로운 프로그램을 대응시켜 계획된 지역이 주변과 잘 연계될 수 있도록 하였다.

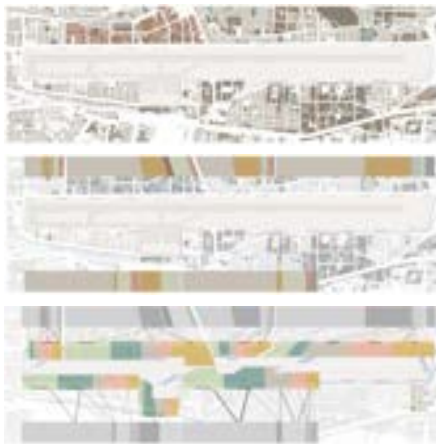


그림4. 프로그램 조사 및 분석

3.6 건축 대지 선정

대지에 버스 터미널을 계획하여 쿠스코로 도착하면 자연스럽게 대지를 먼저 방문하도록 제안하였다. 또한 버스터미널 바로 옆의 대지를 선정하여 쇼핑몰을 계획하였다. 이 건물은 쿠스코의 첫 인상이 되며 넓은 수 공간이 있는 광장을 면하고 있다.

3.7 건축 계획

쿠스코의 전통시장은 광장과 거리에 면하여 형성되어 있기 때문에 관광객과 새로 이주하는 주민을 위한 현대적인 쇼핑몰이 필요하다고 판단했다. 이 두 가지 상반된 공간을 컨셉으로 하여 대비가 되도록 계획하였다. 투명한 보이드 공간에는 전통시장 및 지역 수공업을 위한 공간으로, 닫힌 솔리드 공간에는 쇼핑몰을 배치하여 두 공간이 구분되면서도 서로 연계될 수 있도록 계획하였다.



그림5. 건축 계획 이미지

4. 결론

쿠스코 지역의 역사와 현재 대지의 현황을 분석하여 커뮤니티 형성을 위한 수로의 적극적인 활용을 개념으로 하였다. 공동체를 형성하게 하는 것은 도시가 발전하는 중요한 요소라고 판단된다. 본 연구는 역사와 문화 속에서 해결점을 찾자 한 것에 의의가 있다.

그러나 현재의 현지 문화를 반영하지 못한 점에 한계가 있으며, 이를 보완한 연구가 진행되기를 기대한다.

참고문헌

1. Wright, K. R., McEwan, G. F., & Wright, R. M.. (2006). Tipon Water Engineering Masterpiece of the Inca Empire. American Society of Civil Engineers.
2. 아시하라 요시노부(2017). 건축으로 만들어지는 도시 도시를 만들어 내는 거리의 미학 (김소희 역). 엠지에이치북스.
3. 서정일. 2011. 소통의 도시: 루이스 칸과 미국현대도시건축. SPACETIME.

세대의 교류와 화합을 위한 복합문화공간 제안

An Analysis of Complex cultural space

○ 황 세 린* 박 근 송**

Hwang, Se-Rin Piao, Gen-Song

Abstract

Although they are living at the same time, due to the rapid development and change of the industry, they experience different historical events in their life cycle and form different values. With the end of the long COVID-19 era, people who have been living at home or indoors have come out one by one to resume various uses. As we face a new culture of liberation, we would like to propose a complex cultural space for various generations on the abandoned factory site created by the decline of the industry.

키워드 : 복합문화공간, 세대 교류, 화합

Keywords : Complex Cultural Space, Generational Interaction, Harmony

1. 서론

1.1 연구의 목적

길었던 코로나 시대의 해방을 맞이하게 된 현재. 그동안 집 또는 실내에서 생활하던 사람들이 하나둘 바깥으로 나와 다양한 활동을 재시작하게 되었다. 새로운 해방의 문화를 마주하게 됨에 따라 다양한 세대들을 위한 공간이 요구된다.

급속한 산업의 발전, 변화로 인해 사람들은 자신의 생애 주기에서 각기 다른 역사적 사건을 겪으며, 경험의 단절로 각기 다른 가치관을 형성하며 생활한다.

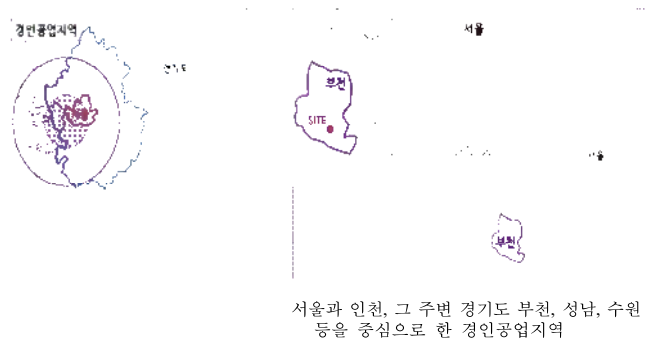
1.2 연구 필요성

‘보이지 않는 정체성’으로서 기억은 눈에 보이지 않지만 삶을 살아가는 과정에서 개인의 정체성을 확립하게 된다. 하지만 시간의 흐름에 따라 개인의 기억은 잊혀지며 소멸하게 된다. 기억의 전시관을 통해 상실되어 가는 기억을 복원하여 잊혀진 기억을 되찾고 미래를 살아가는 희망을 얻을 수 있을 것이다.

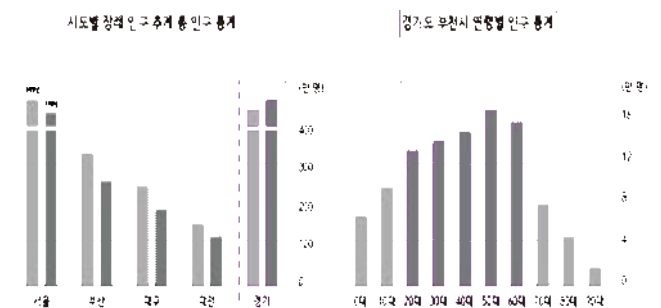
2. 본론

2.1 대상지 분석

2019년, 문화체육관광부가 부천을 지역 간 문화 불균형 해소를 위한 지역 문화 성장의 사다리이자, 지역 고유문화를 토대로 성장하는 ‘문화도시’로 지정하였다.



2040년 이후, 경기를 제외한 16개 시·도에서 인구 증가율의 감소가 예상되며, 2050년 부산, 대구, 울산의 인구의 25% 이상이 감소될 전망이다.



경기도 내 인구 밀도가 높고 다양한 연령층의 사람들이 거주하고 있는 부천이지만, 전국, 경기 평균과 비교했을 때 사람들이 모일 수 있는 문화기반시설의 수가 적다.

* 창원대학교 건축학전공 학사과정

** 창원대학교 건축학전공 조교수, 공학박사

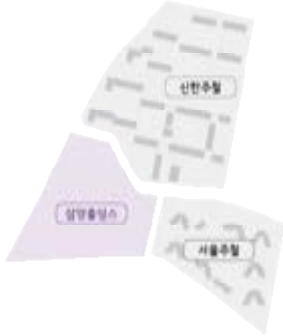
2.2 대상지 현재



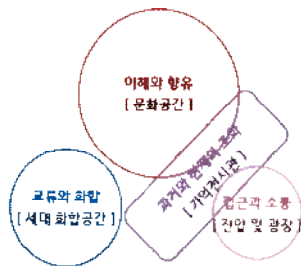
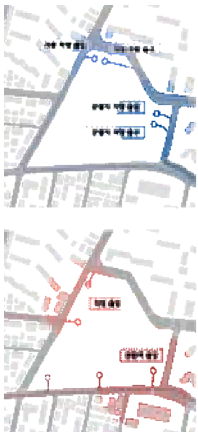
- 부천 소사공단

거대한 주철회사들이 모여 있던 경기도 부천시 소사공단이었지만 1990년대 후반, 산업의 사양화로 인해 공장들이 문을 닫고, 대지 내 공동주택이 들어서게 되면서 삼양홀딩스 또한 2018년 공장 가동 중단 후 철거되었다.

- 주요 시설물



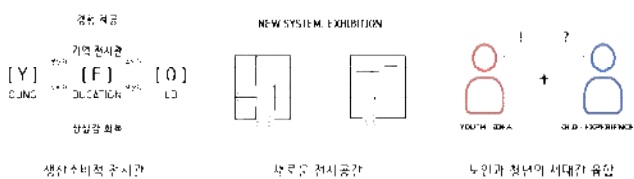
2.3 대상지 분석 및 조닝



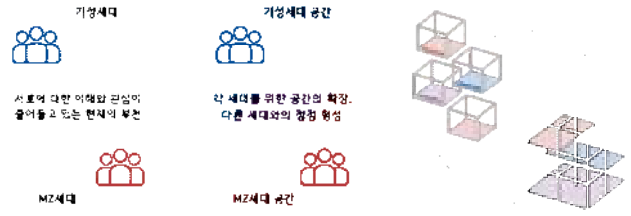
3. 프로그램

3.1 프로그램 방향

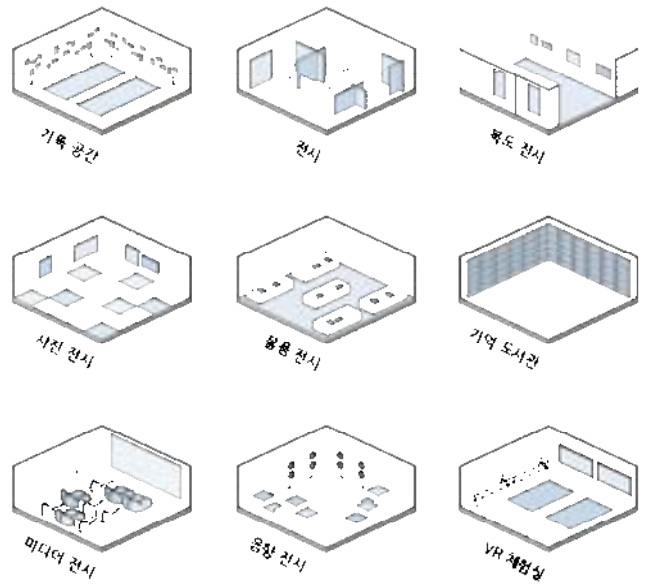
기존 전시 체계는 일방향적으로 정보의 폭력적 수용을 강요한다. 따라서 양방향적 체계의 전시관을 통해서 폭넓은 범위의 기억을 산출하고 축적해 나간다면 공동체적 가치를 형성하는 장소가 될 것이다.



서로에 대한 이해와 관심이 줄어들고 있는 현재의 부천이지만, 각 세대를 위한 공간의 확장을 통해 다른 세대와의 접점을 형성시켜 점점 부족해지는 교류의 장을 확대하여 접점을 늘리고 서로에 대한 이해와 화합을 도모한다.



3.2 프로그램 종류



① 소사공단 역사관(개인 기억전시관, 집단 기억전시관)
: 기록 공간, 전시 공간, 복도 전시 공간

② 아날로그 기억전시관
: 사진 전시 공간, 물품 전시 공간, 기억 도서관

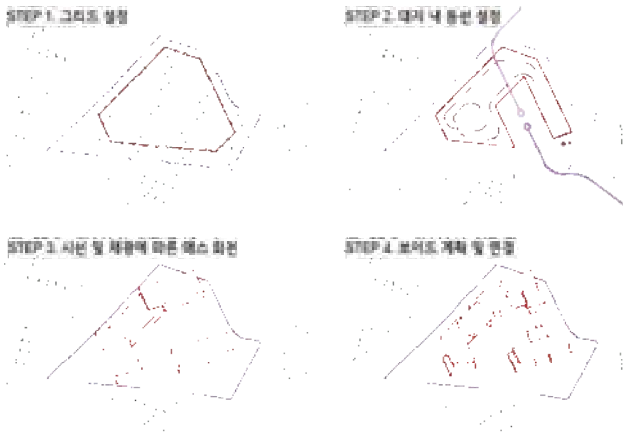
③ 디지털 기억전시관
: 미디어 전시 공간, 음향 전시 공간, VR 체험 공간

④ 기타 공간
: 공방 공간, 문화 및 교육 공간, 업무 공간

4. 계획안

편집되어 잃어버린 기억 및 정체성을 복기시키고 과거와 현재 기억의 동시적 관계 맺기를 통한 기억의 복원으로 정체성 회복 및 재조합을 통해 미래 기억의 대한 정체성을 확립시켜 각 세대들에 대한 이해를 도모하고자 한다.

4.1 매스 프로세스



4.2 배치도



4.3 단면도



5. 결론

현 사회의 큰 문제점으로 떠오르고 있는 ‘세대 갈등’을 주제로 삼아 이에 대한 문제점을 파악하여 건축적으로 해결하고 싶었으나, 세대 갈등에 대한 해결책은 공간으로 해결할 수 있는 것이 아닌 사회적 인식과 제도를 통해 일부 완화할 수 있다는 것을 깨닫고 ‘세대 교류 및 화합’이라는 주제로 변경하였다.

세대 화합을 이끌어 내기 위해서는 우선적으로 다른 세대들을 자주 접할 수 있는 공간을 조성해줘야 한다. 그러나 단지 공간을 조성해서는 그 역할이 잘 수행되지 않는다. 공동의 목표를 공유하여 같은 공동체임을 인지 후 세대 간 상호작용을 통해 다른 세대들과 함께 융화될 수 있도록 하여야 한다. 설계를 진행할수록 건축적 공간에 대해 구상하기 보다는 세대 통합 프로그램 설정에 대해 더 많은 고민을 한 것 같아 아쉬웠다. 각 세대 특성과 성격을 고려하여 공간을 디자인하였다면 좋았을 것 같다.

참고문헌

1. 최영아 / Z세대를 위한 복합문화공간 프로그램 분석에 관한 연구, 홍익대학교 건축도시대학원, 2022
2. 박수린, 이정교 / 유희산업시설을 활용한 복합문화공간의 공간적 특성에 관한 연구, 한국공간디자인학회
3. 윤지혜 / 복합문화공간의 시대별 특성과 활성화 방안연구, 단국대학교 경영대학원, 2013

지구온난화에 따른 생물자원 연구시설 계획안

Proposed Biological Resources Research and Exhibition Facilities for Global Warming

○조 보 교* 박 근 송**
Cho, Bo-Gyo Piao, Gen-Song

Abstract

The purpose of this study is to focus on what is accelerating global warming and seriously affecting humans and ecosystems as it continues. The extinction of terrestrial species has already begun, and humans need prevention and countermeasures for this. For this reason, we propose a space for storing, researching, sharing, and exhibiting the biological resources of animals and plants. It presents a space to prevent the extinction of biological species, conduct research and monitoring, share its resources with other research facilities, a seed storage facility in preparation for the final situation, and an exhibition facility to show biological resources and environmental problems on the Korean Peninsula.

키워드 : 지구온난화, 연구시설, 저장시설, 전시시설, 종자보관소, 생물자원

Keywords : Global warming, Research facilities, Storage facilities, Exhibition facilities, Seed storage facilities, Biological resources

1. 서론

1.1 연구의 배경

지구 환경은 산업 혁명 이후 급격하게 변화하여 지속 가능하지 않은 상태로 진입하고 있다. IPCC 보고서에 따르면, 이러한 기상 패턴 변동은 온실가스 배출 등 인간 활동이 원인으로, 이로 인한 폭염, 가뭄, 강우량 증가 등 다양한 기상 이상이 나타난다.(출처:NASA's Goddard Institute for Space Studies)

1.2 생물 다양성과 멸종 위험

IUCN 보고서에 따르면, 수많은 종들이 기상 패턴 변동으로부터 피해를 입어 서식환경의 변화가 생겼고, 그로인해 멸종위기에 처했다. 환경 변화는 단일 종 내에서만 영향을 미치는 것이 아닌 생태계 전체에 문제를 준다. 안정성, 균형이 깨져 한 종의 손실과 함께 그 주변의 서식종까지 영향을 준다. 먹이 피라미드의 혼란 야기, 생태계 파괴, 종의 단순화로 인해 해충·기후변화에 영향을 쉽게 받음, 또한 영양·값어치 등 인간 식량의 문제에 영향을 준다. (출처 : IUCN)

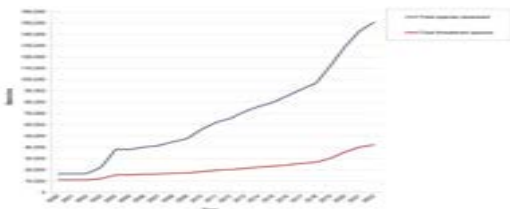


그림2. 적색 목록 위협종에 대해 평가된 종의 수 증가(출처:IUCN 적색 목록 위협종)

1.3 연구의 목적

지구 생물종의 예방 및 대책을 위한 동식물의 생물자원을 저장 및 연구, 공유하는 공간을 계획하였다. 생물종의 멸종을 예방하고 연구와 모니터링을 진행하며, 그 자원을 타 연구시설과 공유할 수 있는 공간, 그리고 최후의 상황에 대비한 종자보관소, 한반도의 생물 자원과 환경의 문제를 보여줄 수 있는 전시시설 또한 갖춘 새로운 패러다임의 연구·전시시설을 제안한다.

2. 선행 사례 연구

2.1 시드볼트(SEED VAULT)

생물자원, 그 중에서도 씨앗의 보전 및 영구보관을 위한 시설이 존재한다. 지구온난화로 인해 모든 종이 소멸하게 되는 최악의 상황에서 인간 식량의 확보를 위한 역할이다. 노르웨이 �발바르의 종자보관소가 그 예이며, 국내에도 씨드볼트라는 이름으로 국립 백두대간 수목원에 위치하고 있다.



그림 3. 노르웨이 �발바르 종자보관소(SVALBARD GLOBAL SEED VAULT)

2.2 국립 중앙 인체생물자원은행

대한민국의 공인 생물자원은행은 단 1곳으로, 생물자원 보유 총량은 많으나, 활용 가능 자원량은 부족한 것으로 파

* 창원대학교 건축학전공 학사과정

** 창원대학교 건축학전공 조교수, 공학박사

약된다. 이는 확보한 생물 자원의 종류와 특성에 관한 정보가 기관 간, 사업 간 원활하게 연계되지 않아 중복 계수 등의 문제가 나타나게 되며, 한반도의 자원 손실을 야기할 수 있다. 따라서 생물 자원 은행과 같은 자원 간의 공유가 이루어질 수 있는 시설 또한 요구된다.

3. 생물자원 연구시설 계획안

3.1 용도 및 대상지 선정

대상지는 대한민국 DMZ 내 임진강 인근이다. DMZ라는 대지의 특성 상, 자연과 인접하여 연구 및 모니터링이 가능하다는 이점이 있다. 또한, 통일이 이뤄지게 된다면 대한민국과 조선민주주의인민공화국 사이의 생물자원 연계 및 공유를 위한 위치라는 점에서 해당 대지를 주목할 만 하다. DMZ는 저지대가 많이 분포하고, 크기와 면적이 다양한 습지가 형성되어 있다. 과거 논으로 이용되었다가 오랜 기간 방치되어 묵은 습지가 많이 분포되어 있다. DMZ 서식 전체 생물종 수는 4,873종이며, 그 중 멸종위기종 수는 91종이 확인됐다. DMZ 내에서도 각 지역마다 서식하는 생물의 종류는 그 수가 상하다. 생물 다양성이 인간 손길이 닿은 곳보다 많다는 사실을 알 수 있다. 대상지는 임진강 인근의 산맥이며, 철새도래지가 대상지 인근에 위치한다. 대상지 해당 고도는 약 20m~35m이며, 자연 속 대상지라는 특성을 고려하여 개발 정도를 최소화하여 계획하였다. (출처:경기도 DMZ 일원 발전종합계획)

3.2 프로그램 계획

환경 문제가 나타남과 함께 생물 다양성의 저하 문제가 발생하였고, 동식물의 개체수 감소가 일어났다. 이를 해결방안과 함께 관련 공간을 도출해 보았을 때, 개체수 감소에 대응하는 유전자 연구 및 복원을 진행하는 연구/교육기관, 생물종의 종자 및 유전자 보관, 공유 등을 행하는 생물자원은행 및 종자보관소, 개인과 집단 차원의 교육 및 행동 변화 유도를 진행하는 전시 시설을 도출해 낼 수 있었다. 도출해 낸 시설을 사용자에게 맞게 분리하도록 조닝하였고, 크게 연구시설 사용자, 전시시설 사용자로 분리하여 계획하였다.

3.3 평면 및 단면계획안

자연 속 동식물의 SHELTER에 집중하여 디자인하였다. 새의 둥지, 두더지의 땅굴, 박쥐의 동굴 등을 참고하여 평면의 링 형태를 완성했다. 이어지는 둥근 동선은 매 순간 외부의 자연과 소통할 수 있도록 계획하였다. 링 형태의 매스 중정에는 둥지 속 알을 연상시키는 두 개의 원 매스가 존재한다. 이는 온실로 계획된 공간으로, 발아율 테스트 및 보호·관찰 대상 동식물을 키우는 공간이다. 또한 이 중정의 두 개의 원 매스는 지하 속 종자보관소인 씨드볼트(SEED VAULT)로써 기능한다. 영구보관을 목적으로 하는 공간이 니만큼 지하 속 단단히 보관될 수 있도록 계획하였다. 불필

요한 지하 개발을 지양하고자 지면에서 닿지 않는 매스 부분은 기둥을 사용해 지면의 녹지가 매스 내·외부 모두 이어지도록 계획하였다.



그림 4. 배치 및 평면계획



그림 5 단면계획

4. 결론

본 논문은 지구온난화로 인한 생물종 멸종 위협을 강조하고, 이를 해결하기 위해 다양한 건축적 방안을 제시하였다. 특히, 종자보관소와 생물종 연구 시설, 그리고 문제 상황을 보여 줄 전시 시설의 필요성에 대해 제시했다. 우리는 이러한 환경 문제로 인한 상황을 해결하기 위해 적극적인 대응과 보전 조치가 필요하다. 여기서 건축 분야는 중요한 역할을 수행할 수 있다. 지속 가능하고 친환경적인 건축 설계와 기능적인 공간 계획 등으로 해당 필요 시설들을 구축하는 미래 건축이 기대된다.

참고문헌

1. 배기화, 통일대비 국립백두대간수목원 씨드볼트의 운영과 역할. 한국자원식물학회:학술대회논문집 2019.04a, 2019, 20-20.
2. 윤준용, 김민수, 송경석, 송혜영, 국립백두대간수목원 씨드볼트 계획안 소개. 자연, 터널 그리고 지하공간 Vol.13 No.6, 2011, 14-22.
3. 경기도, - DMZ 미래 비전과 전략 - 경기도 DMZ 일원 발전종합계획<2021~2025>
4. 국립생물자원관 : www.nibr.go.kr
5. 스텝바르 글로벌 씨드볼트 : www.seedvault.no
6. 경기도 연천군 홈페이지 : www.yeoncheon.go.kr
7. 철원군청 홈페이지 : www.cwg.go.kr
8. IUCN : www.iucnredlist.org
9. NASA : climate.nasa.gov
10. CLIMATE : www.climate.gov

DMZ가치보존을 위한 평화기념 플랫폼 계획안

An Analysis of Peace memorial platforms for DMZ's value preservation

전 예 슝* 박 근 송**
Jeon, Ye-Som Piao, Gen-Song

Abstract

This study presents a plan to prevent and comply with indiscriminate development of the DMZ after unification. Site selection refer to the peace parks in the DMZ and transportation plans up to now. Also plan platforms around cultural facilities that raise awareness and support peace activities. This study is expected to enhance the peace and ecological value of the DMZ not only domestically but also internationally after unification. Beyond its simply memorial meaning, it can act as a symbol.

키워드 : 비무장지대, 가치보존, 평화기념 플랫폼, 계획안, 문화집회시설

Keywords : DMZ, Worth preserving, Peace memorial Platform, Planned proposal, Cultural facility

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

현재 우리나라는 분단국가로, 휴전상태에 있는 전시 국가이다. 이념적 갈등으로 전쟁을 겪고 회복하는 과정에서 DMZ가 탄생하게 되었고, 사람의 도움 없이 DMZ는 스스로 생명력을 회복했다. 외부의 접근이 없어 DMZ는 현재 풍부한 생태계를 이루고 있고 이는 국제적으로도 관심이 높은 지역이다. DMZ는 역사적 가치와 생태적 가치 모두 지니고 있는 의미 있는 공간으로, 후에 통일이 되었을 때 이를 보존하기 위한 시설이 필수적으로 필요하다고 생각하게 되었다.

본 연구의 목적은 미래의 시점에서 DMZ지역에 평화를 기념하고 생태적 가치를 제고하는 시설을 계획하여 무분별한 개발을 방지하는 것이다.

1.2 연구의 방법

해외 DMZ의 활용 사례를 조사 후 필요한 시설을 지정하도록 하고, 해당 건물을 배치할 사이트는 접근성과 사정성 등을 고려하여 정하였다. 각 공간의 이미지는 전쟁, 평화 관련 문학을 참조한 하나의 시나리오에 따라 연출할 수 있도록 계획하였다.

2. 선행 사례 연구

2.1 국내외 DMZ 이용 및 문화기념시설 관련 사례

현재 해외 분쟁 접경지역의 현황은 표1과 같다.¹⁾ 이 중

* 창원대학교 건축학전공 학사과정

** 창원대학교 건축학전공 조교수, 공학박사

1) 박은진, 심숙경, 이상대, 분단·대립 접경지역의 해외사례와 한반도 DMZ의 시사점, 경기연구원 이슈와 진단, 2012.4

가장 대표적인 사례인 ‘독일 그뤼네스 반트’를 시작으로 ‘베를린 유대인 박물관’, ‘제주도 4·3평화공원’을 참고하고자 하였다.

2.1.1. 독일 그뤼네스반트

한때 ‘철의 장막’으로 불렸던 동서독 국경지대. 동독은 서독으로 넘어가는 국민을 막기 위해 경계지역을 따라 철조망을 설치했다. 1990년 동서독 통일 이후 철조망과 지뢰가 제거됐고 ‘녹색 띠’라는 뜻의 그뤼네스반트로 재탄생했다. 민간환경단체 분트(BUND)는 정부 지원으로 보전사업을 하고 있다. 역사의 산 증인으로서 그뤼네스반트는 독특하고 희귀한 자연 유산을 보유한 동시에 독일통일의 기념비적인 역할을 수행하고 있다. 그뤼네스반트 프로젝트의 핵심은 특유의 자연, 문화, 역사의 결합이다. 그뤼네스반트 프로젝트의 결과로 현재 튀링겐 숲과 슬레이트 산맥, 프랑켄 숲 그리고 하르츠 산맥에서 지속 가능하고 자연 보존적인 ‘관광업’을 시행하고 있다. 앞에서 언급한 지역들의 경우 그뤼네스반트 프로젝트의 일환으로서 2007-2010년까지 전 구간 인도, 자전거 도로 및 표지판이 설치되었다. 또한 전시물과 전시회를 개최하고 안내소를 설치해 과거 국경지역에 일어났던 역사적 사실들을 보여 주고 있으며 뛰어난 자연경관을 경험할 수 있는 특별한 관광 상품들이 개발되었다.²⁾ 독일연방 정부 그리고 환경 보존 협회는 이 그뤼네스반트를 지키고 인간과 자연에게 귀중한 거주지로 발전을 위해 노력하고 있으며, 한때 독일을 나누던 이곳은 오늘날 독일 통일의 상징이 되고 있다.³⁾ 이 사례를 통해 DMZ의 보존하기 위해 공원을 조성하는 방안을 제시할 수 있고, 우리나라의 DMZ 탄생 특성상 평화를 기념하는 수단으로서의 공원으로 작용할 수 있도록 계획할 수 있다.

2) 위키백과 : <https://ko.wikipedia.org/wiki/그뤼네스반트>

3) ‘DMZ’의 미래 그뤼네스반트, 에콰도르-페루 평화공원서 배운다, 서울신문, 2019.07.18

표 1. 해외 분쟁 접경지역의 변화 사례

접경 지역	대립상황	협력상황	평화지대면적
독일	처의 장막으로 삼엄한 이동통제	그뤼네스반트 생태 네트워크 조성	길이 1,393km 폭 50-200m
에멘	이념대립으로 분단 후 통제	유전발견으로 공동개발	길이 약 1,000km
키프로스	그린라인에 의해 분할돼 삼엄한 경비	지자체(수도 니코시아)의 작은 협력으로 실질적 경제협력 단계 돌입	길이 186km 폭 7.4km 면적 346km ²
에콰도르·페루	식민지 독립 후 국경선 논란에 따른 영토분쟁	공동의 경제적 이익으로 점점 찾아 접경평화공원 조성	면적 46,425km ²
동카르파티아	잡은 전투로 폴란드, 슬로바키아, 우크라이나 등 3국 주민 관계악화	유네스코 접경생물권보전지역으로 지정	면적 213km ²

2.1.2. 베를린 유대인 박물관

다니엘 리베스킨트가 설계한 유대인 박물관은 유대인의 상징인 ‘다윗의 별’을 왜곡시켜 메타포를 형성하고 있다. 계산된 동선과 분위기, 적재적소에 전시물 배치로 어두컴컴한 전시실을 지나 밝은 로비 계단을 내려오면, 관람객 자신들은 홀로코스트의 중요 행사인 기억의 날을 애써 따로 기억하고 기념하지 않아도 된다. 이 부분을 참고하여 평화기념 전시관 내부 공간을 계획할 때 지리적 이점과 빛의 양 조절을 통해 시나리오 속 특성에 맞도록 연출할 수 있도록 한다.

2.1.3. 제주도 43평화 공원

제주 4·3사건으로 인한 민간인 학살과 제주도민의 철저한 삶을 기억하고 추념하며, 화해와 상생의 미래를 열어가기 위한 평화·인권기념 공원이다.⁴⁾ 자연과 어우러지는 공원을 돌며 추모비와 기념광장 등을 보며 추모와 치유의 시간을 경험할 수 있고 평화기념관에서 관련 정보를 얻을 수 있다. 이에 착안하여 평화기념플랫폼을 계획할 때 큰 동선을 평화 생태 공원을 산책할 수 있도록 구획하고, 평화기념 전시관에서 관련 정보를 얻을 수 있도록 계획할 것이다.

2.2 연구의 필요성

앞선 사례연구를 통해 평화기념플랫폼의 형태는 생태평화공원 속 부속 시설로 계획할 수 있다. 공원 조성은 독일의 그뤼네스반트의 사례를 참조하여 DMZ의 생태적 가치를 보존하기 위함이다. 전시관 공간 구성은 베를린 유대인

4) 제주 4·3평화재단 : <https://jeju43peace.or.kr/>

박물관 사례를 참고하여 전시 콘텐츠와 더불어 공간이 전달하는 이미지를 구성할 수 있도록 한다. 생태공원과 전시관이 하나의 플랫폼을 이루는 것은 제주 4·3평화 공원과 유사한 형태로 표현할 수 있다. 해당 계획안은 국내뿐만 아니라 국제적으로도 평화와 생태적 가치를 제고할 수 있을 것으로 기대된다. 평화통일은 역사적으로 큰 이벤트일 뿐만 아니라 인류에게 희망의 메시지를 전달하는 기능도 할 것으로 예상되므로 단순한 기념관의 의미를 넘어선 하나의 상징물로 작용하도록 해야한다. 다른 박물관이나 메모리얼 파크, 전시관처럼 지루하고 정보 나열식의 형식적인 시설이 아닌 공간 자체로 의미를 전달하고 감각적으로 스토리를 받아들임으로써 시설 이용 후 관람객들은 주제적으로 평화의 의미를 정의하고 실천해나갈 수 있도록 한다. 또한 전시공간 외 학술·생태 연구, 교육시설 등을 함께 계획하여 꾸준히 평화를 위해 나아가는 활동을 시작하는 시설로 이용할 수 있다.

3. DMZ 평화기념 플랫폼

3.1 대지분석

3.1.1. DMZ의 역사적 가치

DMZ는 군사력을 동원해 무장을 하지 못하는 지역으로, 휴전선으로부터 남북으로 2km 펼쳐져 있다. 양측 세력이 맞닿아 군사적 충돌을 발생할 가능성을 줄이는 완충 역할을 한다. DMZ의 탄생과정은 그림 1⁵⁾과 같다.



그림 1. 한반도 분단의 배경

DMZ는 정치 군사적 측면으로 볼 때 현실적인 전투행위를 중지하고 잠정적인 평화를 담보해냄으로써 군비통제 내지 평화유지의 수단으로 인정되고 있다. DMZ의 비무장지대는 완충지대라고도 하는데, 그 명칭에 관계없이 크게 보아 다음 4가지 주요 요소로 구성된다. 그것은 비무장화, 일정한 완충적 공간의 존재, 군사력의 분리 또는 군대의 격리 배치, 감시기구의 설치 등이다. 이러한 측면에서 DMZ는 단순히 군사 보안 시설로서의 기능을 하는 것이 아니라 전쟁의 역사를 지닌 의미 있는 공간이므로 보존의 가치가 있다.

3.1.2 DMZ의 생태적 가치

DMZ는 민간인 출입이 허락되지 않고 중립국 감시단이 지속적으로 해당 구역을 감시하는데 1953년 설치된 이후 사람들의 출입이 통제되었던 만큼 환경오염이나 파괴가 거

5) 디엠지기(DMZIGI): <https://www.dmj.go.kr/>

의 없어 각종 어류, 멸종위기 종 등 다양한 동식물이 다수 서식하고 있어 국제적으로도 관심이 높다. 또한 생태적 가치의 측면에서 보면, DMZ에 서식하는 멸종위기 야생 동식물은 모두 101종으로, 전체 267종의 38%에 달한다. DMZ의 생태적 가치는 동물의 종 다양성과 종별 개체 수 측면에서 남북한을 통틀어 최고라고 할 수 있으며 DMZ는 백두산 원시림지대와 함께 한반도에서 가장 안정적인 동물의 서식공간이다. 이러한 이유로 통일 이후에도 무분별한 개발을 방지하고 자연의 가치를 보존해 나갈 계획이 필요하다.

3.1.3. 사이트 선정 배경

DMZ내에서도 위치의 상징성이 있고, 현재까지 제시된 생태평화공원조성안을 참고하면 파주시가 적합하다. 통일 후 주변시설과의 네트워크, 보행동선 등을 고려하여 사이트를 경기도 파주시 진서면 어룡리 공동경비구역(JSA) 인근대지로 결정한다. 대지의 경사도와 조망환경에 따라 문화집회시설의 위치를 지정한다. 지정 사이트는 정치·안보시설과 군대시설로 둘러싸여있고 통일 후 관광지화 될 것으로 예상되는 위치에 있다.(그림2,3. 참조)



그림 2. 사이트 개요

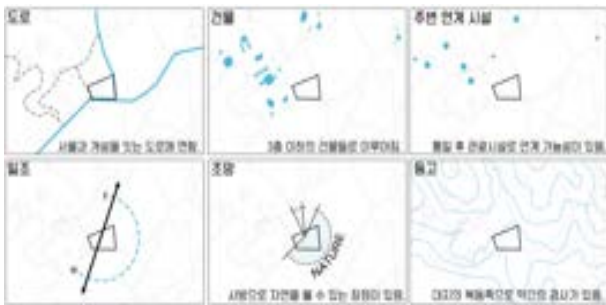


그림 3. 사이트 분석

3.2 DMZ 평화기념 플랫폼의 프로그램

우선 역사적 가치보존을 위한 학술연구, 교육시설 및 생태적 가치보존을 위한 생태연구, 보존시설이 필요하다. 또한 통일 후 인식 개선과 관련 행사를 지원하는 전시, 커뮤니티 시설이 필요하다. 이를 토대로 공원 내 평화(통일)기념관을 중심으로 계획을 한다. 전시공간은 시나리오 성격에 따라 프로그램을 배치하고, 그 외 필요시설을 분리하여 배치한다.(그림4. 참조) 전시관의 프로그램은 표2와 같이 계획하였다.

표 2. 평화기념 전시관 프로그램

zone	실명	면적	합(㎡)	비율	합(%)		
공용	인포데스크/홀	1200	3800	10.26	32%		
	복도	800		6.84			
	엘리베이터	100		0.85			
	화장실	600		5.13			
	계단	700		5.98			
	기계실	200		0.02			
	전기실	200		1.71			
휴게	아트샵	200	300	1.71	3%		
	카페	100		0.85			
교육	연회장(다목적홀)	500	1300	4.27	11%		
	컨퍼런스홀	400		3.42			
	세미나실	400		3.42			
연구	연구실	500	800	4.27	7%		
	강의실	200		1.71			
	자료실	100		0.85			
사무	사무실	360	520	3.08	4%		
	회의실	100		0.85			
	숙직실	30		0.26			
	창고	30		0.26			
전시	PART1	상설전시	400	800	4980	6.84	43%
		복도형	400				
	PART2	미디어	580	580	4.96		
	PART3	설치 전시	800	1000	8.55		
		조망공간	200				
	PART4	체험형	800	1800	15.38		
		야외 전시	1000				
	PART5	아카이브	300	800	6.84		
		커뮤니티 광장	300				
		스튜디오 홀	200				
기획전시			1000		9%		
총합			11,700		100%		



그림 4. 전시 공간 시나리오

3.3 계획안

3.3.1. 평화기념 플랫폼

전시관을 중심으로 공원을 조성하고, 부속시설들이 둘러싸는 구성으로 계획하여 자연의 가치를 이미지화한다. 주차공간은 따로 제공하여 보행중심의 플랫폼으로 조성한다.(그림5. 참조) 각 시설이 연계를 이루도록 큰 동선을 제시하고, 필요에 따라 방문객들이 동선을 선택할 수 있도록 유도

적으로 공간을 계획하도록 한다.



그림 5. 평화기념플랫폼 구성계획

3.3.2. 평화기념 전시관

전시 프로그램은 시나리오를 따라 구성하였고, 해당 시나리오는 전쟁 및 평화 관련 문학을 참고하였다. 방문객들이 각 실을 지나면서 DMZ의 환경을 직접 느끼고 전쟁의 과정에 대해 생각하면서 나올 수 있게 계획하였다. 사무, 연구, 학술 공간은 전시공간과 분리하여 따로 기능할 수 있게 하였고, 전시 프로그램뿐만 아니라 평화와 통일을 위한 활동을 할 수 있는 공간을 마련하였다. 전체적인 디자인은 우리나라 역사의 형태와 닮아 있는 강과 바다를 주제로 진행하였다.



그림 6. 배치도

지하부터 수직으로 연결성을 띄는 상생의 공원은 자연 친화적 공간을 제공하고 치유의 공간을 시각적으로 표현한다. 컨셉의 디자인을 구체화시키고 휴식공간을 제공하도록 계획하였다.



그림 7. 단면도



그림 8. 상생의 정원 컨셉 이미지

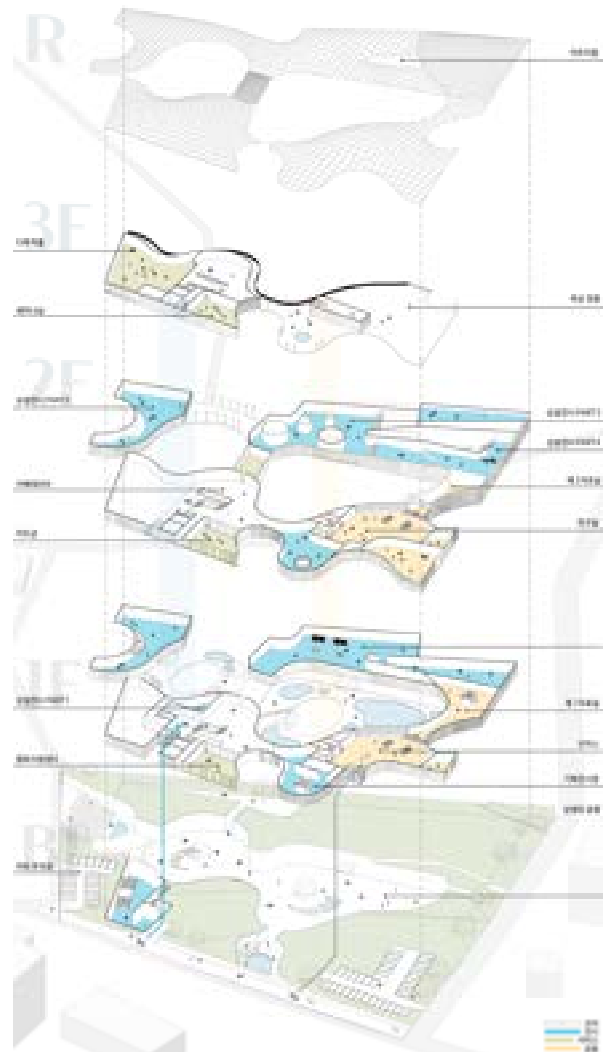


그림 9. 아이소메트릭

4. 결론

계획에 앞서 사례 연구를 한 결과, DMZ의 가치를 보존하고 활용할 수 있는 방안은 생태공원 조성임을 알 수 있었다. 대표적인 사례로는 독일의 그뤼네스반트가 있고 제주 4·3평화공원의 사례를 함께 보면, 생태공원 내 전시관이나 커뮤니케이션 공간을 조성할 수 있는 방안을 생각할 수 있다. 이를 하나의 ‘플랫폼’으로 조성하여 생태평화공원을 거닐며 전시관이나 다른 부속 건물들을 이용하며 정보를 얻고, 교류 활동을 할 수 있도록 계획하였다. DMZ내에서도 의미가 크고 통일 후 남과 북으로부터 편리하게 이용할 수 있는 장소인 JSA 인근 대지로 선정을 하였다. 평화기념플랫폼은 전시관을 중심으로 구성하였고 이들은 평화의 상징을 고취시킬뿐만 아니라 지속적으로 평화유지 활동을 하고, 교류 활동을 할 수 있는 장소를 제공할 수 있다. 또한 큰 흐름에 따라 체험할 수 있도록 유연한 동선으로 계획하였다. 평화기념 전시관의 경우, 전쟁의 시작부터 평화를 이루어내기까지의 과정을 직접 체험할 수 있는 전시관과 평화기념활동, 연구활동을 지원하는 시설이 있는 문화집회시설을 중심으로 계획안을 진행하였다. 전시관의 컨셉은 우리나라의 역사와 닮아있는 자연물인 강과 바다를 모티브로 구성하였다. 이번 연구에서 제시한 계획안은 통일 후 미래의 사회에서 DMZ지역에 평화를 기념하고 생태적 가치를 제고하는 시설을 계획하여 무분별한 개발을 방지하고자 하였다.

연구 진행하면서 전체적인 매스 디자인, 공간 활용이나 프로그램의 다양화에 부족함이 있다고 판단되어 이를 구체화 할 수 있는 방안을 고안하며 프로젝트를 발전시켜 건축물의 존재 이유를 더 설득력 있도록 보완할 필요가 있다. 또한 평화기념관의 구조적 해결과 생태평화공원 디자인, 구체적인 플랫폼 내 동선이 제시되지 않았으므로 추가적인 연구가 필요하다.

참고문헌

1. 남정희, 북한도로 현황, 한국도로학회 논문집 제 19권 제 1호, 2017.3
2. 박은진, DMZ세계평화공원과 접경지역의 미래, 경기개발연구원 이슈와 진단 104호, 2013
3. 박은진, 심숙경, 이상대, 분단·대립 접경지역의 해외사례와 한반도 DMZ의 시사점, 경기연구원 이슈와 진단, 2012.4
4. 박태성, 전시컨벤션 시설의 공간구성적 특성에 관한 연구, 한국 실내디자인학회 논문집 제22권 2호, 2013
5. 손기웅, 강동완, 김경술, 김영봉, 문성목, 박상현, 박영정, 원동욱, 이상호, 이성우, 조정현, 정희성, 최수영, 홍순직, DMZ 평화적 이용의 국가적 의미, 통일연구원, 2011.12
6. 송민원·김아연, DMZ 세계평화공원 조성을 위한 접경지역 공문화 사례연구, 한국조경학회 2014학년도 춘계학술대회 논문집, 2014.3
7. 이영주·박영준, 독일 그뤼네스 반트 사례를 통한 DMZ평화의 길 조성 및 보존에 관한 연구, 한국군사학논집 제77집 제1권, 2021.2
8. 정원영·정철우, DMZ세계평화공원 조성의 의미와 방안, 주간국방논단 제1478호, 2013.9.2

9. 조도순, 비무장지대(DMZ)의 생태적 가치와 국제자연보호지역, 국립문화재연구원 문화재 제 52권 제 1호, 2019.1
10. ‘DMZ’의 미래 그뤼네스반트, 에콰도르-페루 평화공원서 배운다, 서울신문, 2019.7.18
11. ‘분단 전 남북을 연결하던 주요육로는?’, 연합뉴스, 2018.7.1
12. 디엠지기(DMZIGI) : <https://www.d mz.go.kr/>
13. 위키백과 : <https://ko.wikipedia.org/wiki/그뤼네스반트>
14. 제주 4·3평화재단 : <https://jeju43peace.or.kr/>

지역사회의 예술과 기술의 상생을 통한 대선제분 폐공장 활용방안

A Study on the Utilization of Deseon Mill Plant through the Coexistence of Art and Technology in the Community

이 송 미* 서 유 석**
Lee, Song-Mi Seo, Yu-Seok

Abstract

What form should an abandoned factory exist that has lost its function? Deseon Mill is the only remaining waste factory in Yeongdeungpo, and currently, the function of the factory has been lost and only maintains its form. Many projects have been announced to save this idle site, and culture-related regeneration projects have been presented the most, but nothing has been practically completed and is now under construction, making it a representative idle space in the city center. Therefore, this project was planned with a focus on 'productivity', a value that the factory had from the beginning, although it is good for the abandoned factory to be created as a cultural space. We would like to propose a new complex production facility in which waste factories in the city center can be maintained in the future by creating a space for functional "production" of the factory site representing the manufacturing industry that revived Yeongdeungpo.

키워드 : 폐공장, 뿌리기술, 지역사회, 도시재생, 리노베이션
Keywords : Abandoned factory, Technology, Urban regeneration, Renovation

1. 서론

1.1 연구의 목적

기능을 잃어버린 폐공장은 어떤 형태로 존재해야할까? 대선제분은 영등포의 단 하나 남은 폐공장으로서 현재는 공장의 기능은 잃은 채 형태만 유지하고 있다.1) 이 유휴부지를 살리고자 현재 많은 프로젝트들이 발표되었고 그 중 문화와 관련된 재생프로젝트들이 제일 많이 제시되었지만, 실질적으로 완성된 것은 없고 차일피일 미루다 현재는 공사 중인 상태에 놓여있어 도심 속에 존재하는 지역 대표 유휴공간이 되었다. 2)

따라서, 본 프로젝트는 폐공장이 문화공간으로 조성되는 것도 좋지만, 공장이 처음부터 가지고 있던 가치관인 '생산성'에 초점에 맞추어 계획하였다. 영등포를 부흥하게 했던 제조업을 대표하는 공장부지를 기능적으로도 '생산'을 할 수 있는 공간을 만들어주어 도심 속 폐공장이 앞으로도 계속 유지될 수 있는 새로운 복합생산시설을 제안하고자 한다.

2. 선행 사례 연구

2.1 국내외 사례

1) 팔복예술공장

팔복예술공장은 카세트테이프를 만들던 '쏘렉스'공장을

* 창원대 건축학부 학사과정
** 창원대 건축공학과 교수, 공학박사
1) 서울대학교 연구원, 지역수요조사를 기반으로 한 대선제분 부지의 공공문화거점으로서의 활용방안 연구, 2018
2) 최순복, 경기대학교 건축전문대학원, 도시재생의 새로운 가능성으로 본 공존도시 연구:문래동 철공_예술창작촌 사례를 중심으로, 2022

리모델링한 예술공장이며, 전북 전주시 덕진구 팔복동 제1산업단지에 위치해있다. 쏘렉스는 카세트테이프가 대중화하기 시작한 1979년 공장을 세웠으나 1989년 40일에 달하는 긴 파업 끝에 1992년 문을 닫았다. 이후 25년간 버려졌던 폐산업시설을 전주시가 주도해 재생해나갔다.

위험한 구조체만 철거하거나 보강했고 벽체, 기둥, 계단 등 모두 그대로 두었고, 공간이 필요한 곳에는 컨테이너를 활용해 최대한 보존하는 방식을 택했다. 완성된 팔복예술공장은 아이들의 놀이터로, 작가들의 전시장이자 작업장으로, 다양한 방문객들의 환기 처로 작동하고 있다.



<그림1> 팔복예술공장
(출처: 기사 <제주의소리>, 2023)

2) 대림창고

대림창고는 서울 성수동에 위치하고 있으며 성수동 특장은 산업화시대부터 공장들이 들어섰지만 시간이 지나면서 점차 공장들이 기능이 상실되어 죽은 도시공간이 되었다는 것이다. 대림창고는 1970년부터 정미소로 쓰였고 1990년부터 공장 부자재를 보관하는 창고로 쓰이기도 했다. 기존의 트러스 지붕을 그대로 노출시키는 등 공장의 구조체를 그대로 유지하고, 내부공간을 구획하여 갤러리겸 카페로 이용되고 있다.



<그림2> 성수동 대림창고 (출처:오픈나무)

2.2 연구의 필요성

기존 사례들은 주변 도시와의 맥락은 연결시켰으나 문화, 단 하나의 역할을 하는 공간들로 만들어졌다. 폐공장의 공간은 생산의 공간이었음을 인지시켜줘야 함과 동시에 지역 주민들이 자주 찾을 수 있어야 하는 공간이어야 한다. 본 과제는 공장의 원래의 기능을 되찾을 수 있는 프로그램을 모색해야하며 그에 맞는 적절한 공간을 제안해야할 것이다.

3. 대상지 분석

3.1 대지개요

대지는 서울특별시 영등포구 문래동 3가9 에 위치한다. 연면적은 7,267.7m², 규모는 지상3층, 지하1층이다. 현재는 우수건축자산으로 지정되어 문화복합공간으로 조성되어 시민들이 활용할 수 있는 공간으로 운영될 계획이다.²⁾

3.2 영등포 역사

1990~1920년대 작은 마을이었던 영등포는 1899년 경인철도 부설과 함께 부근에 ‘영등포역’이 생기면서 그 이름이 알려지기 시작한다. 1919년에는 구 영등포리의 서측의 철도 인입선을 사이에 두고 ‘용산공작소 영등포공장’이 들어서고 1923년에는 영등포 신시가지 철도인입선 부근에 경성방직 주식회사 공장이 건립되면서 주변에 새로운 거주지가 형성되어 영등포의 도시조직이 확장하게 된다.³⁾



<그림3> 영등포 문래동 일대_1963 (출처:대선제분50년, 2009)

1936년, 일청제분에서 조선에 공장을 짓기로 해 영등포에 공장 부지를 매입하여 제분공장을 짓기로 결정 후 1958년 대

2) 서울특별시 대선제분영등포공장, 2021

3) 대선제분, 『대선제분50년』. 2009

선제분이 인수해 오늘날에 이르고 있다. 대선제분 영등포 공장은 공장 내 벼를 도정하는 대형 정미공장을 보유하고 있었지만 1972년 화재로 소실되었고, 나머지 공장들도 오래된 구조 탓에 화재에 취약하여 크고 작은 화재가 자주 발생하여 몇몇 공장의 규모를 확장하여 다시 건설한 역사가 있다.

하지만 2003년 영등포공장은 아산으로 이전하여 현재 영등포에 공장 형태만 남긴 채 유희화 공간이 되었다.



<그림4> 대선제분 영등포 공장 전경모습 (출처:대선제분50년, 2009)

3.3 대선제분 영등포 공장 현재

1) 공장 부지에 대한 개발 계획

영등포구청은 2004년 영등포공장부지를 포함한 방림방적, 경성방적 공장을 상업업무와 주거기능이 복합된 지역으로 개발하겠다는 세부 계획안을 발표했다. 방림방적 부지의 개발이 먼저 구체화되어 고층아파트, 오피스텔, 상업문화시설 등이 건설되면서 도심형 주거단지로 바뀌었고, 경성방적 부지는 2006년부터 개발사업이 착수되어 판매, 업무, 레저, 스포츠문화 등이 복합된 대규모 상업시설단지로 2009년 조성되었다.

서울시는 2015년 ‘서울시 도시재생 전략계획’을 수립하는 동시에 대선제분 영등포 공장 일대를 도시환경정비계획 예정구역으로 지정하였으며, 2020년 11월 26일 ‘영등포 대선제분 일대 도시정비형 재개발구역 지정’고시를 통하여 구체화된 도시재생사업의 실현 계획을 발표하였다. 4)

2) 현재 대선제분 영등포 공장의 모습

영등포 일대의 대형 공장설비들이 1980~1990년대 서울을 벗어난 것과 달리, 이 공장은 생산설비가 충남 아산으로 이전하기까지 영등포에서 2013년까지 가동되었으며 2016년까지 물류기능을 유지했고, 산업화를 이끌었던 사일로, 제분공장, 목재 창고, 대형 창고 등 총 23개 동의 건물은 원형을 유지하고 있다.



<그림4> 현재 영등포공장 전경 모습 (출처:대선제분 50년,2009)

4) 김하나, 근대 서울 공업지역 영등포의 도시 성격 변화와 공간 구성 특징, 2013

3.4 문제점을 통한 해결방안 도출

첫 번째로 축의 재설정이다. 영등포의 현재 생산축은 가로에 치우쳐 있어 대선제분을 중심으로 위아래 경계가 생겨 단절이 심한 상태이다. 따라서 대지 내 세로 동선 및 축을 형성해 경계를 풀어주며 지역사회의 연결점이 되게 한다.

두 번째로 공간의 위계에 따라 개념 설정을 새로이 한다. 전문적인 생산 공간과 지역주민에게 개방되는 공간을 구분하여 대지 내 공간의 위계를 설정하고, 각각의 작업공간은 존중함과 동시에 지역사회와 결합될 수 있는 공간개념을 제시한다.

마지막으로 기존 낮고 넓게 펼쳐져 있는 형태의 철공소를 하나의 건물에 다양한 층고로 만들어 다양한 분야의 뿌리기술에 대응할 수 있는 효율적인 작업 공간으로 재구성하여서 낙후된 생산환경도 개선시키고 대지를 지역사회에 환원하는 것이 세 번째 제안이다,

3.5 설계시 고려사항

대선제분은 2019년 우수건축자산으로 선정되었다. 우수건축자산이란 예술적, 역사적, 경관적, 사회문화적 가치를 지닌 것으로, 그 가치를 체계적으로 유지관리할 필요가 있거나 방치될 경우 가치가 멸실 또는 훼손될 위험이 있는 건축자산이다. 대선제분 영등포공장은 일제강점 이후 우리나라

능해야 한다.

4. 대선제분 폐공장 활용방안

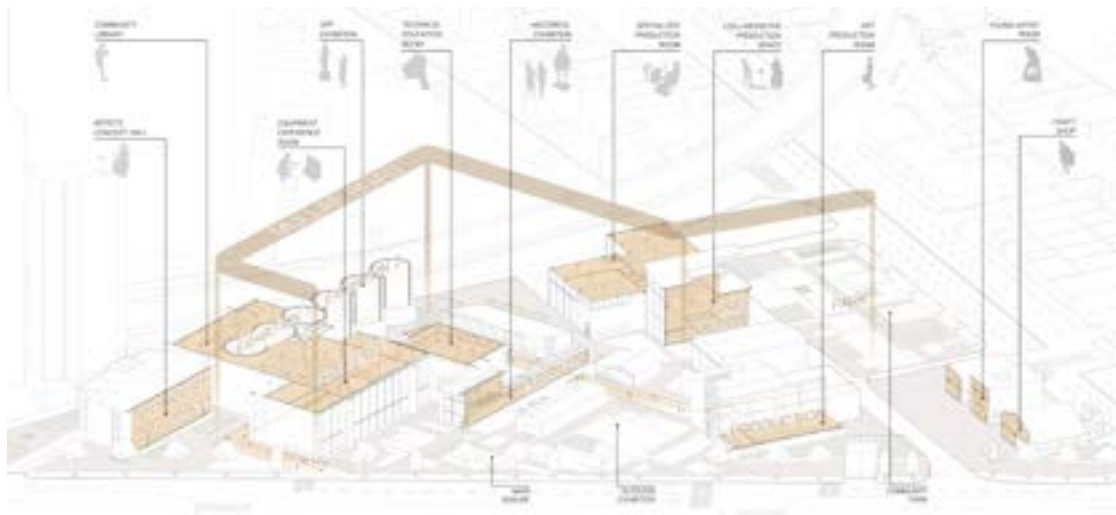
4.1 프로그램 계획

1) 아이디어 제안

기능적으로 공장의 역할을 하기 위해서 ‘생산’이라는 프로그램과 지역주민의 참여를 도모하기 위한 ‘문화’ 즉, ‘생산+문화’를 주 프로그램 컨셉으로 정한다. 영등포구 문래동에는 오랜기간 자리잡은 토착산업인 뿌리기술 소규모 공장이 밀집해있는 지역인 ‘문래창작촌’이 위치해있다. 이 지역에서는 뿌리기술 장인 기술인들과 지역예술가들이 각자 생활하며 지내고 있지만 본 대지 안에서는 그들이 상생하며 결과물을 만들고, 만든 결과물을 전시하여 주민들과 함께 공유하고 더불어 지역사회에 발전을 할 수 있는 프로그램들을 계획한다.

2) 대지 계획

주변의 맥락과 단절되지 않고 이어지는 도시의 흐름을 바탕으로 계획한다. 기존의 공장매스에서 노후화된 건물을 철거한 후 남겨진 공장건물에 대한 보존방식을 설정한다. 부대공장은 사람들의 활동으로 외부공간을 가득 채우고, 전시공간으로 사용해 지역주민의 일상 속 친근히 다가갈 수 있는 방식으로 활용한다. 대선제분을 상징하는 대표적인



라의 산업화를 이끌어왔고 대규모 공장부지를 원형대로 보존하고 있다는 점에서 산업유산으로서의 가치를 지닌다. 공장설비의 산업유산화는 현장성을 기반으로 영등포역 일대가 근현대시기 우리나라의 산업화를 선도했던 공업지대로 기능했음을 보여주는 장소성을 강화시키는 동시에 당시의 시대상을 읽을 수 있는 역사적 가치의 발굴이라 할 수 있다. 따라서 산업유산으로서의 가치를 보존할 필요가 있는 건축물이라고 판단했다.

하지만 완전한 보존 보다는 적절한 활용을 통해 공간의 재발견 함으로서 과거의 산업설비가 탈산업경관으로 변환될 필요가 있고, 주변지역과 연계해 공간재생의 매개로 기

건물인 사이로는 새로운 건물과 연결시켜 새로운 공간으로 만드는 매스적 연결방식으로 활용한다. 그리고 대지 축에 맞게 건물 배치 축을 형성하고 자체적인 루트를 만들어 건물 간의 연계성을 강조한다.

3) 주요 매스 계획

아트리움: 근대건축물의 입면인 붉은 벽돌과 어우러지는 현대건축과의 아름다운 조화를 강조시키며 시간의 흐름을 자연스럽게 받아들일 수 있게 한다.

기억 전시관 : 공간 자체를 보존함으로써 다양한 활동으로 공간을 가득 채우고 지역 주민의 일상 속에 새롭게 자리

잡기를 바라본다.

예술인 협동 생산 공간 : 소통 컨셉의 생산공간을 마련하고 단지 내 예술가들의 창작네트워크를 형성해주어 더욱 발전된 예술시스템과 문래동의 문화발전을 기대한다.

4.2 배치 및 평면계획



주변 사회와 연결점이 되어주고 방문을 유도하는 단지 내 자체적 루트인 ‘MULLAE ROAD’를 계획해 대선제분을 방문하는 주민들은 전시, 체험, 교육, 생산공간까지 이어지는 색다른 프로그램을 즐기며, 옛 공장의 정체성을 깨닫게 해준다.

5. 결론

본 연구는 ‘기능을 잃어버린 폐공장은 도심에서 어떤 모습으로 존재해야 할까?’라는 의문점에서 시작되었다. 도심 속 폐공장을 지역의 정체성과 유기적으로 잘 연계시키기 위해 건축 프로그램을 지역의 정체성(고유 프로그램)에 초점을 맞추었다는 것에 의의가 있으며, 또한 영등포구 문래동의 정체성인 ‘생산’과 ‘예술’을 프로그램에 녹여 넣어 폐공장 내외부 공간과 그 주변 지역의 공간이 자연스럽게 연결되도록 계획하는 것에 초점을 맞추었고, 앞으로의 폐공장의 ‘생산’기능으로써의 잠재력에 대한 가능성을 제시했다. 본 연구로 인해 영등포의 대선제분 뿐만 아니라 우리 지역사회의 유휴공간으로 변해버린 폐공장을 통해 다양한 도시문제를 해결하고, 낙후된 지역사회를 재활성화하여 앞으로의 도시의 주요 구성요소가 될 것으로 생각된다.

참고문헌

1. 서울대학교 연구원, 지역수요조사를 기반으로 한 대선제분 부지의 공공문화거점으로서의 활용방안 연구, 2018

2. 최순복, 학위논문, 경기대학교 건축전문대학원, 도시재생의 새로운 가능성으로 본 공존도시 연구:문래동 철공_예술창작촌 사례를 중심으로, 2022
3. 박명희, 홍익대학교 대학원, 포스트모더니즘 특성을 활용한 노후화 산업시설 리노베이션 연구:문래동 철공소를 중심으로, 2020
4. 서울특별시 대선제분영등포공장, 2021
5. 대선제분, 『대선제분50년』. 2009
6. 김하나, 근대 서울 공업지역 영등포의 도시 성격 변화와 공간 구성 특징, 2013

청주의 정체성을 담은 청주 시청사 계획안

An Analysis of Cheong-ju City Hall plan that embodies Cheong-ju's identity

김 승 윤* 서 유 석**
Kim, Seung-Yun Seo, Yu-Seok

Abstract

The newly inaugurated government aims to develop the downtown area of Cheongju, which has been in decline, and is planning to lift the city's urban landscape district, which was designated for history and culture, and remove height restrictions to create a developed city. In Cheongju, where the identity of the city is disappearing, we are opposed to a plan to turn downtown, which values history and culture, into a forest of high-rise buildings like any other city. We propose various programs and methods as alternatives for revitalizing the city center.

키워드 : 시청사, 정체성, 청주, 계획안
Keywords : City Hall, Identity, Cheong Ju, Plan

1. 서론

1.1 연구의 목적

새롭게 출범한 정부는 낙후되어 가는 청주 원도심 발전을 목표로 역사와 문화를 위해 규정된 원도심 경관지구를 해제하고 고도제한을 없애 발전된 도시를 계획 중이다.

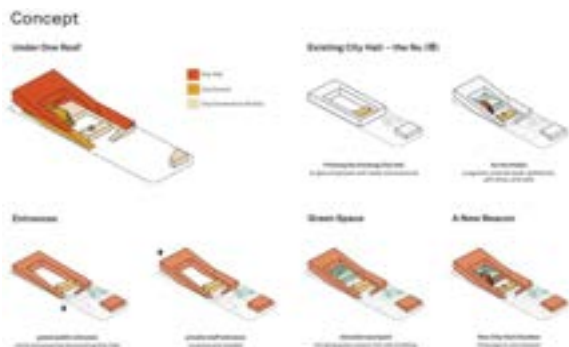
본 프로젝트는 도시의 정체성이 사라져가는 청주에서 역사와 문화를 간직하고 있는 원도심을 여느 도시와 다름이 없는 고층 빌딩 숲으로 만드는 계획에 반대하는 입장에서 어떻게 청주의 정체성을 살리며 원도심을 활성화 할 수 있을지에 대한 대안으로 다양한 프로그램과 방법을 제안한다.

2. 선행 사례 연구

2.1 국내·외 관련 사례

2.1.1 국내 사례

과거 청주시청사 국제공모를 통해 통합 청주시의 새로운 행정 거점이 될 청주시 시청사의 밑그림을 완성했지만 다양한 문제에 직면하면서 계획이 무산되었다.



[그림1. 스노헤타 청주 시청사 컨셉]

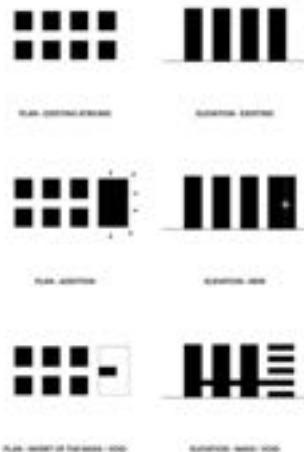
청주시청사 국제설계공모의 당선작인 “스노헤타” 건축사 사무소의 작품을 살펴보면 청주라는 도시에서 느낄 수 있는 요소를 재해석하여 청주시청사를 표현했다.

이는 근대문화유산으로서 가치를 지니고 있는 청주 시청사 본관동을 허물지 않고 그대로 유지하며 신청사와 공존을 할 수 있도록 전통 건축 중 서원의 개념을 적용했다. 서원은 “정문-누-강당-사당”이 일직선으로 놓여 공간의 쉼이 있는 구조를 취한다. 따라서 시청사 본관동을 중심으로 3개의 광장과 신청사를 두어 공간의 쉼을 쌓았다.

2.1.2 국외 사례

국외 사례로는 네덜란드 헤이그에 위치한 정부 청사 건물인 Rijnstraat(레인슈트라트) 8이다. 이 건물은 기존의 건물을 개조하고 변형하여 네덜란드 정부를 위한 현대적이고 투명한 작업 공간으로 탈바꿈 시킨 사례이다.

정부 청사의 경우 업무 공간이 대부분의 면적을 차지할 수밖에 없다. 하지만 이 건물은 사무실 공간을 덜 필요로 하는 유연한 업무 방식을 수용하는 건물을 설계하는 것이 주된 목표였다.



[그림2. 매스 형성 과정]

* 창원대학교 건축학부 학사과정

부서 간의 가시성을 높이고 투명한 외관과 명확하게 보이는 입구를 통해 헤이그의 도시생활과 사역 간의 상호작용을 촉진할 수 있다.



[그림3. Rijnstraat(레인슈트라트) 8 전경 사진]

2.2 연구 필요성

청주 시청사 프로젝트에서 가장 중요한 부분은 청주만이 가지고 있는 정체성이 무엇인지 파악한 후 적용시키는 것이다. 앞선 사례를 통해 청주만이 가지고 있는 새로운 정체성을 파악하고 신청사와 청주와의 관계성에 집중하여 청주의 랜드마크적인 건물로서 자리매김 할 수 있을지에 대한 고민이 필요하다.

또한 청주시청사는 업무공간이 대부분을 차지하고 있는 건물이기 때문에 사례를 통해 유연적인 업무공간에 대한 고민이 필요하다.

3. 청주시청 계획안

3.1 청주시의 정체성

3.1.1 기록 문화의 도시

청주는 과거 직지와 자연의 도시로 유명했지만 현재는 교통의 요충지와 산업의 중심지로 발전하면서 문화와 역사를 기반으로 둔 원도심 대신 외곽의 발전으로 새로운 신도시들이 급격하게 늘어나고 있다. (오송 - 교통의 중심지 / 북쪽 - 청주 산업단지)

결과로 원도심은 경쟁에서 밀리게 되면서 원도심의 공동화 현상으로 이어지게 된다. 이는 청주라는 도시만이 가지고 있는 정체성을 외면하는 것이다. 이러한 문제를 해결하기 위해 청주를 상징하는 역사와 문화가 준비한 원도심을 청주시청이 구심점이 되어 자연과 문화가 공존하는 새로운 도시 브랜드를 구축하고 시민들과 함께 문화를 향유하는 것을 목표로 하였다.

3.1.2 보행 도시의 가능성

청주의 중심부에 위치하고 있는 청주시청 부지는 동-서 축으로는 우암산과 무심천으로 이루어진 자연의 흐름을 가지고 있으며, 남-북축으로는 전통시장부터 이어지는 성안길 등 보행성이 우수한 환경이 조성되어 있다. 시청부지는 이

두 가지 축의 교차점에 자리한다. 이러한 도시적 맥락을 고려했을 때 청주가 자연친화적 보행도시로서의 성장가능성을 보여준다.



[그림4. 대지 주변현황]

현재 청주시청은 건물들로 둘러싸여 주변 맥락과 단절되어 있고 보행자들의 시각적, 동선적 접근이 제한적이다. 또한 동-서의 보행 흐름을 방해하는 중심 도로가 시청부지 옆에 위치하고 있어 보행자의 접근이 제한된다. 청주시청이 자연친화적인 보행도시로 나아가기 위한 구심점이 되기 위해서는 기존의 건축물 담을 허물고 차가 아닌 사람 중심의 디자인이 고려되어야 한다.



[그림5. 대지 맥락 파악]

3.2 대상지 분석

과거 청주 시청의 역할을 하고 있는 본관동은 일제강점기의 관성이 남아있던 낡은 지방행정체제를 정비하는 과정에서 건축되어 당시 여타 시청사에서는 찾아볼 수 없는 건축적 가치를 지니고 있다. 본관동의 건축적 특징과 가치를 살펴보면 1층의 전면부를 후퇴시켜 시민들의 접근성과 통행에 편의를 제공하였고, 전통건축의 처마를 현대적으로 해석해 돌출된 발코니를 캔틸레버로 처리하는 등 근 현대적인 측면에서 보존해야 할 많은 이유를 가지고 있다.



[그림6. 본관동 위치]

3.3 설계 시 고려사항

현재 청주시는 역사적으로 보존 가치가 높은 (구)본관동을 철거하고 새로운 청주 시청을 계획하고 있지만 청주의 장소성을 간직하고 있는 본관동을 철거하는 방법이 아닌 보존의 방법을 활용하여 새롭게 지어지는 건물과의 조화를 고려하여 설계를 진행해야 한다. 또한 대상지 바로 북측에 47층의 고층 아파트가 위치하고 있기 때문에 시청 건물의 전반적인 높이와 형태를 고려해야 한다.

3.4 프로그램

청주의 정체성을 첫 번째, 보행 도시로써의 가능성 두 번째, 기록 문화의 도시로 정의함에 따라 청주를 대표할 수 있는 청주 시청사는 이러한 특징들을 담고 있는 중심 건물로의 역할을 할 것이다.

청주 시청사 부지 약 200M 남쪽에는 대현프리몰 지하상가가 위치하고 있다. 하지만 170개가 넘는 점포가 모두 비어있는 채로 방치되어 있는 상황에서 지하상가와 청주 시청의 지하보행의 연결 가능성을 제안하며 청주 시청사 지하에 공공상가를 위치시킨다. 또한 지상에 대지를 가로지르는 세로축을 보행 흐름으로 두어 청주를 연결할 수 있는 보행자 도로를 계획한다.

기록 문화의 도시 청주는 다양한 기록과 문화들을 간직하기 위해 ‘청주기록원’이나 시민들의 일상을 기록하는 ‘동네기록관’등 다양한 노력을 기울이고 있다. 청주스러움은 청주를 기록하는 것이다. 청주 시청은 역사를 기록하는 기록원이 아닌 시민들이 참여할 수 있는 다양한 기록 행위들을 제공하게 되며 열린 청사를 실현시키게 된다. 현재의 기록은 미래의 기억인 것처럼 (구)본관동은 청주를 상징하는 그들의 기억으로서 의미가 있다. 따라서 (구)본관동은 과거 - 현재 - 미래를 이어줄 수 있는 매개체이자 연결고리 역할을 수행할 것이다.

3.4.1 프로그램 제안

프로그램은 기록 문화를 실천할 수 있는 복합문화 공간과 시청 그리고 시의회이다.

- (1) 시청 (2) 시의회 (3) 시민 복합 문화시설
- (4) (구) 본관동 (5) 공공상가

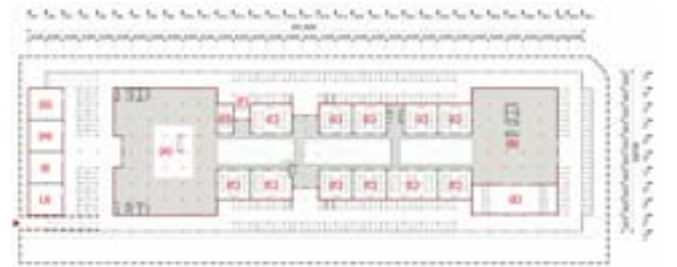
3.5 계획안



[그림7. 조감도]



[그림8. 배치도]



[그림9. 평면도]



[그림10. 단면도]

보행도시로의 가능성을 보여주기 위해 시청과 의회 그리고 시민 공간을 지하 보행으로 연결하며 대지의 통합을 이루었고 현재 방치되어 있는 지하상가인 대현프리몰과의 연결 가능성을 통해 주변과의 상생을 도모할 수 있다.



[그림11. 투시도 1 - 청주 시청 마당]



[그림12. 투시도 2 - 보행자 진입로]



[그림13. 투시도 3 - 지하 공공상가]



[그림14. 투시도 4 - 지하 선큰 마당]

4. 결론

본 프로젝트는 청주 시청사를 청주의 랜드마크적인 건물의 형태로 청주를 외부 사람들에게 각인시키려는 것이 아닌 청주에서 청주스러움을 찾고 사라져가는 청주의 정체성을 이어줄 수 있는 시민 친화적인 건물로서 다가가는 것이 목적이다.

참고문헌

1. 청주시청사 건립 국제설계공모, ‘스노헤타’ 당선 - C3KOREA
2. [기고] ‘건축유산’ 청주시청 본관, 보존할 이유 차고 넘친다 - 경향신문 : khan.co.kr
3. 레인슈트라트 갤러리 8 / 엘렌 반 룬 / OMA - 1 : archdaily.com
4. 레인슈트라트 8 : oma.com

미래 교육 환경을 수용하기 위한 학교 건축 계획안

A School Building Plan for the Future Education Environment

김 현 지* 조 형 규**
Kim, Hyun-Ji Cho, Hyeong-Kyu

Abstract

Software, which is a curriculum, is constantly changing according to society, but hardware, which is an architectural space, is the same as it was 100 years ago. In the future society where technology such as artificial intelligence and virtual reality is developed, classes that take the same class in the same classroom will no longer exist with customized education for learners. Therefore, the future school will listen to 'theoretical education online anytime, anywhere, regardless of age, and the school will be a place for discussion and experimentation.' It was set to be. we propose a space to cultivate talented people who can enter the community and contribute to the future society.

키워드 : 학교, 블렌디드 교육, 지역개방형, 계획안

Keywords : school, blended education, community open type, plan

1. 서론

경제성장으로 인하여 도시가 변화하고, 교통수단과 기술이 발달하였다. 문화, 교통, 교육, 예술 등 사회문화적 전반에 걸쳐 발전되고 있으며, 이러한 발전에 맞추어 교육의 가치관 또한 다양성과 창의력이 기반되는 지식기반 사회의 인재양성을 목표로 변화하고 있다. 이러한 발전은 공간의 변화, 인식의 변화, 사회적 구조의 변화를 요구하고 있다. 그러나 위와 같은 사회적, 교육적 변화에도 학교라는 시설은 가장 보수적인 형태로, 학생 수 증가에 대응하기 위한 편복도의 획일적인 학교들이 아직도 변화하지 않는 모습으로 남아 있다.

본 프로젝트는 학교 교육공간의 한계점에 대하여 바뀌어야 할 문제점으로 보았고, 더이상 폐쇄적이고 보수적인 학교가 아니라 블렌디드 교육을 통해 모두에게 개방적인 복합 지식센터가 되어야 한다. 여기에 새로운 교육방식과 설계 원칙을 통해 변화를 시키고자 한다.¹⁾

2. 선행 사례 연구

2.1 국내 학교 관련 사례

국내 신길중학교는 중학교가 없었던 이 지역주민들의 오랜 노력과 염원에 힘입어 어렵사리 신설이 확정되면서 서울특별시 영등포구 신길로28길 43에 신설되었다(2021) 학교 부지는 고층아파트가 전후좌우의 4면을 에워싸고 있으며, 학교 건물을 배치하기에 다소 애매한 폭과 비율의 기울어진 사각형태였다. 이곳의 학생들은 이와 같은 획일적이고 거대한 도시스케일의 아파트에서 살아가고 있기 때문에 학교는 이와 반대로 집보다 더 '집'처럼 위압적이지 않으면서 작고 낮은 모습으로 설계하였다. 또한, 오밀조밀한 건물과

* 창원대학교 건축학전공 학사과정

** 창원대학교 건축학과 교수

1) 이지한, 도심내 고층형 지역시설 통합학교 계획, 한양대학교 대학원, 2017

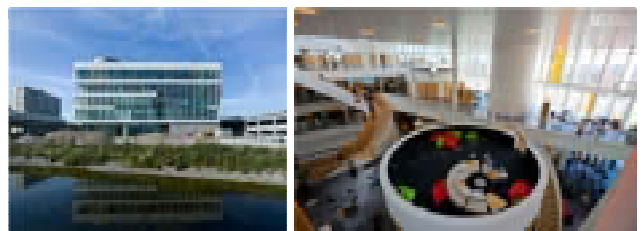
마당이 어우러진 우리 기억 속의 원초적인 집의 모습을 가지고 있다. 일반적인 학교의 평면과는 다르게, 다양한 크기의 실들의 배치와 내외부의 소통을 중요시 여겼다.



<그림1> 신길중학교 (출처:국가건축정책위원회 뉴스)

2.2 국외 학교 관련 사례

국외 Ørestad College는 덴마크 코펜하겐에 위치하고 있는 이 학교는 전통적인 강의실 대신 개방형 학습 환경을 선호하는 혁신적인 교육건축물이다. 방향이 달라지는 평면 배치를 통한 수직 광장을 형성하였고 이곳은 학생들을 위한 만남의 지점이 된다. 축을 중심으로 회전하여 부메랑의 모습을 평면을 가지고 있으며 폐쇄적인 우리나라의 교육방식과 달리, 북유럽의 교육방식은 개방적이고 열린 공간을 중요시한다. 독립적인 공간은 독립적으로, 개방적인 공간은 확실하게 개방적으로 계획한다. 수직 광장에 소규모 공간을 형성하여 학생들이 개인적이거나 소규모로 생각하고 토론할 수 있는 공간을 형성한다. 또한, 천창과 색이 있는 루버를 활용하여 채광과 동시에 여러 가지 색이 내부에 들어올 수 있도록 한다.



<그림2> Ørestad College (출처:ArchDaily)

3. 미래 교육 환경을 수용하기 위한 학교 건축 계획안

3.1 대지분석

1) 역사 및 현황



<그림3> 대지 위치

대지의 개요는 경기도 의왕시 내손동 846-2에 위치하고 있으며, 면적은 11,000㎡로 제2종일반주거지역이다. 인구수가 3만 명이 넘는 의왕시 내손2동은 백운중학교가 2003년 이전하면서 10여년간 중학교가 없어 학생들이 통학에 불편을 겪었다. 이에 따라 중학교 신설을 요구하였지만 지속적인 저출산과 학령인구 감소로 신설이 지연되었다. 10여년간 빈 땅으로 유지되며 다양한 꽃들로 채워져 있었다. 2019년부터 2021년 중고통합운영 미래학교 신설을 확정 짓고 다양한 프로그램 운영이 가능한 공간계획 수립 및 타지역과의 차별화된 계획을 수립하겠다고 발표하였다.

내손2동은 재개발에 들어가 재개발 가, 나, 다, 라 구역으로 나뉘어 개발이 진행 중이다. 현재 다, 라 구역이 개발이 진행되고 있으며 각각 2025년, 2026년 입주예정이다. 이에 따라 학령인구가 모이고, 다양한 연령대의 거주민이 증가할 것이라고 예상된다. 또한, 1km이내에 의왕국민체육센터, 내손체육공원, 내손2동 주민센터 등이 위치하고 있어 지식을 교류할 방안도 고려해야 한다.



<그림4> 의왕시 내손동 846-2 (출처:의왕시청)

2) 설계 시 고려사항

4면이 고층 아파트로 둘러싸인 대지이며, 평균 25m의 도로를 3면에 인접하고 있다. 또한, 경사가 최저차 8m가 있어 절성토계획을 세워야 한다.



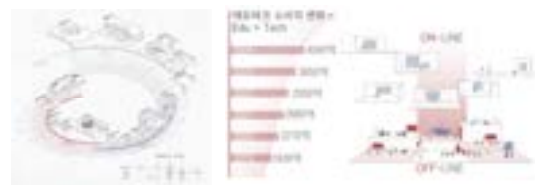
<그림5> 대지현황 분석

3.2 프로그램 설정

통합형 미래학교는 인공지능과 가상현실 등 기술이 발달한 미래사회에서는 블랜디드 교육으로 더 이상 같은 교실에서 같은 수업을 듣는 학급은 없어질 것이다. 이로써, 이론은 온라인으로, 현장에선 토론을 하는 방식으로 진행된다. 이것은 학년과 학급으로 나뉘던 학교가 사라지고, 오로지 과목에 대한 토론과 탐구로 이루어질 것이다. 또한, 이미 코로나19로 비대면 교육이 활성화 되면서 이론 교육은 이해가 안되는 부분을 다시 돌려볼 수 있고, 시간을 효율적으로 사용할 수 있어 긍정적인 평가를 받아온 상태이다. 따라서 미래의 학교는 ‘나이대에 상관없이 누구나 언제 어디서든 온라인으로 이론교육을 듣고, 학교는 토론과 실험의 장이 될 것이다.’ 라고 설정하였다.

이에 따라 교육과정을 성장기 - 도전기 - 실현기로 하나의 시스템을 설정하였고, 이 과정을 반복하면서, 지역사회에 진출하여 미래사회에 기여할 수 있는 인재를 양성할 수 있는 공간을 제안한다.

또한, 중고등학생을 중점적으로 운영되지만, 청년과 성인이 함께 경험을 나누며 성장해나갈 수 있도록 공간을 공유하고, 실현기에서의 무대공간은 지역주민들도 즐길 수 있도록 조성하여, 지역 전체의 교육의 즐거움을 느낄 수 있는 장으로 계획한다.



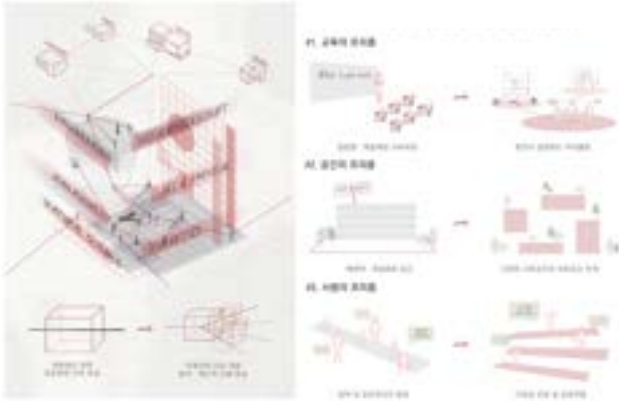
<그림6> 블랜디드 교육공간

3.3 계획안

1) 설계개념 도출

확립화된 교육과 반대의 개념인 PRISM[프리즘 ; 빛의 굴절로 인한 다양한 색]이라는 컨셉을 설정하여 다양한 공간의 생성 및 연속적인 연결 속 사람들 간의 소통과 배움을 바탕으로 설계를 진행하였다. 현재 교육시설, 학교의 문제점은 일방향과 획일화된 교육과정을 가지고 있고, 담장이 둘러져있는 폐쇄적인 형태이다. 뿐만아니라 편복도형의 교실이 나열되어 있어 학생들이 쉬는시간에 교실 아니면 마땅히 쉴 공간이 없다. 또한, 상위 대학 진학을 위한 압박과 집단주의적 환경을 통하여 자신이 진정 원하는 것이 무엇인지 찾아나가는 과정이 쉽지 않다. 이러한 점을 프리즘이라는 컨셉을 통하여 본인이 직접 커리큘럼을 설정하고,

다양한 교육공간과 외부공간을 연계하여 자신의 꿈을 펼칠 수 있는 무대공간을 조성한다.



<그림7> 문제점 분석 및 컨셉 도출

2) 커리큘럼 시나리오 작성

경쟁 속 성과를 통해서 빠른 기술적인 발전도 중요하지만 인간의 본질적인 삶, 행복하면서 성공할 수 있는 방향에 대하여 제안하고자 한다. 학교성적, 교과외활동 실적 등 '스카이캐슬'류의 교육역량은 지식과 경험의 축적을 바탕으로 주어진 목표에 도달하는 내지능을 다양한 인지적 역량과 소통, 협력, 호기심, 회복탄력성 등의 사회정서역량을 통해 초지능, 초연결시대에 적용, 융합할 수 있는 외지능을 발휘할 수 있도록 한다.

몇학년 몇반의 소속으로 다람쥐 쳇바퀴 돌 듯 학교를 다니는 교육과정은 변할 필요가 있다. 이제는 자신이 관심이 있는 과목에 수강신청을 하고, 항상 같은 학급 친구들을 보는 것이 아닌, 다양한 분야의 사람들과 소통하며 혁신적인 아이디어를 만들어나간다.



<그림8> 커리큘럼 시나리오

그 속에서 새로운 관계를 받아들이고 과감한 협업을 시도하는 모험심, 그리고 협업을 이한 인성을 갖춰갈 수 있도록 한다.

또한, 소통을 통해 다방향으로 정보가 흘러가 정보를 넓게 이해하고 이를 엮어낼 수 있는 능력을 키워 미래사회에 대응하고 이끌어 나갈 수 있는 인재를 양성해나간다.

3) 배치 아이디어 제안

프리즘 컨셉을 바탕으로 기존의 학교배치에 변화를 주어 4개의 방향으로 뻗어나가는 배치를 선택하였다. 이에 따라 도시적으로 열린 공간이 생기게 된다. 경사에 따라 대지를 나누어 배치함으로써 경사에 따라 다양한 외부공간을 조성한다. 또한, 기존의 폐쇄적인 학교건축과 반대로 수직적으로 다양한 외부공간을 조성하여 내외부공간이 연속적으로 이어질 수 있도록 계획한다. 중앙에 중정과 선근을 활용하여 플라마켓, 공연 등 다양한 활기찬 활동들이 이루어질 수 있도록 한다. 정적영역과 동적영역을 나누어 프로그램을 배치하여 소음문제를 해결한다.



<그림 9> 기존학교와는 다른 배치방법

4) 평단면 계획

같은 형태가 쌓여 올라가는 기존의 학교와 달리, 방향을 비틀어 형태의 변화를 더해 1층 이외의 층에서도 외부공간을 즐길 수 있도록 계획하였다. 1층에서 건물로 채워진 공간이 중층에서 뚫린 공간을 형성하여 도전적인 학교의 형태로 제약을 뚫었다. 곳곳에 테라스를 조성함으로써 학생들이 쉬는시간에도 자유롭게 외부공기를 마시며 다양한 활동을 할 수 있다. 또한, 내부에는 수평적인 실의 나열이 아닌, 수직적으로 다양한 내부공간을 조성하여 학생들의 창의력과 상상력을 높여줄 수 있도록 한다.



<그림10> 4층 7층 평면도

공간을 운동장이 있는 곳을 동적공간으로 정의하고, 북쪽의 공간을 상대적으로 정적공간으로 정의한다. 동적공간에서는 실내체육관, 실내트랙이 위치하고 있는 동아리실, 예술과 관련된 실들이 위치하고 있다. 정적공간에는 토론실, 실험실, 교육HUB 등 학생들이 앉아서 이론적인 학습을 할 수 있도록 계획하였다. 동시에 필로티와 요철의 요소를 활

용하여 적극적인 내외부적인 소통이 이루어질 수 있도록 한다. 또한, 중정으로의 바람길을 형성하여 공기의 순환이 활발하도록 계획한다.



<그림11> 종단면도



<그림12> 횡단면도

4. 결론

본 연구에서는 기술의 발전과 건축의 관계성을 통하여 기술이 점점 발전하면서 획일화된 교실과 학년의 개념의 필요성이 감소하고 맞춤형 블랜디드 교육으로 해당 과목에 대한 연구와 토론을 중심으로 인재를 양성해나가야하는 방안을 담은 학교건축의 해결방안을 모색하였다. 또한, 도심 내 한정된 토지 안에서의 한계점을 느끼고 평균 5층 규모의 학교를 13층의 고층학교를 제안하여 지역시설 통합을 제안하였다. 이를 통해 학교의 영역이 더이상 정해진 학년의 학생들만을 위한 공간이 아닌 지역중심학습센터가 될 수 있도록 교육영역의 공간적인 확대를 가져오고 이로써 지역사회와 학교가 교류할 수 있는 학교를 제안하였다.

이러한 학교의 등장배경은 시대적 발전으로 인해 공간의 변화, 인식의 변화, 사회적 구조의 변화를 요구하게 되면서 다양한 공간구성을 필요로 하게 되었지만 기존의 학교를 활용하여 변화하기에는 한계가 있음을 지적하고 보다 새로운 학교의 유형을 필요로 하고 있다.

수직학교의 기본 개념은 기존 학교의 교실 수를 줄이고 커뮤니티화 공간의 연속적 이동 동선을 활용하여 학생과 지역주민들이 다양하게 이용할 수 있는 시설을 제공하여 보다 개방적이고 선택적인 공간의 다층적 연결 체계를 계획하였다.

연구 방법으로는 다양한 사례를 통하여 미래학교의 새로운 학습 환경, 교육방법 등을 통한 디자인 방법 등을 모색

하였으며 이러한 특징과 분석을 종합하여 연속성, 유동성의 수직적 연결 방법을 통한 고층건축의 복합화가 가져오는 긍정적인 요소를 도입하여 해결방안을 도출하였다.

기존 학교의 한정된 교육방식에서 벗어나 보다 전문적이고 차별화된 교육방식과 함께 학교이 모습 또한 현대화 시대에 맞춰진 것으로서 기능으로만 존재하는 것이 아니라 지역사회와 함께 상호보완적인 관계를 유지하고 개발해 나갈 수 있는 시설로 탈바꿈되어야 할 것으로 통합학교를 제안한다.¹⁾

본 연구를 통하여 향후 국내에서도 진행될 블랜디드형 학교의 설계 계획에 대한 예시로서 기여하기를 기대한다.

참고문헌

1. 계보경, 사회와 학습의 소통 공간으로서의 미래학교, 한국대학교육협의회, 2011
2. 김석준, 2020 부산 학교공간혁신 특별공간, 부산광역시교육청, 2021
3. 이지한, 도심내 고층형 지역시설 통합학교 계획, 한양대학교 대학원, 2017
4. 이현중, 학교 Unit System과 학교 시설복합화에 관한 건축계획 연구, 경기대학교 건축전문대학원, 2001
5. 이현재, 초등학교 시설의 복합화 계획에 관한 연구, 홍익대학교 대학원, 2007
6. 조진일, 주요국의 학교 공간 조성 사례와 한국교육에 주는 시사점, 한국교육개발원, 2018

1) 계보경, 사회와 학습의 소통 공간으로서의 미래학교, 한국대학교육협의회, 2011

지방청년인구 감소에 대비한 지방청년문화공간 계획안

-An Analysis of Library and Youth Center Combination Plan for the Reduction of Local Youth Population-

○문 정 빈* 박 근 송**
Mun, Jeong-Bin Piao, Gen-Song

Abstract

The purpose of this study is to present a plan to solve the decrease in the local youth population through youth centers. In this process, the difference between the youth centers in the metropolitan area and the provinces was investigated, and the provinces established what strategies to achieve and sought alternatives. As a result of the study, it was derived that the combination of the youth center and the library could lead to the cultivation of local sovereignty among young people and improvement of exchange opportunities with indigenous people.

키워드 : 청년공간, 도서관, 지방정주의식, 지방청년인구 감소
Keywords : Youth Center, Library, Cultivation of local sovereignty

1. 서론

1.1 연구의 배경

최근 한국은 수도권으로 인구가 집중되며 지방은 점점 소멸단계에 이르고 있다. 이에 대한 방안으로 각 지자체는 출산 장려금, 청년정책 시행 등을 통해 지방의 인구유출을 막아보려 하지만 정책의 실효성 면에서 부족하다는 평가를 받고 있다. 이러한 문제점들을 해결하기 위해 본 연구에서는 특례시의 권위를 위협받고 있는 창원시를 대상으로 인구유출 감소 방안에 대한 연구를 진행하고자 한다.

창원시의 인구는 그림 1과 같이 지난 10년간 지속적으로 감소 중이며 특례시는 인구 100만 이상을 2년간 지속해야만 이어갈 수 있다.1)

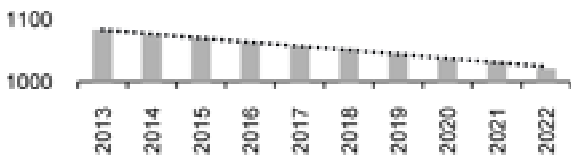


그림 1. 창원시 인구 추이 (단위 : 1,000명)

창원시 인구감소는 그림2와 같이 청년인구의 유출이 가장 큰 비율을 차지한다.2) 이러한 청년층의 전출 사유로는 직업, 주택, 가족 순으로 이루어져 있다.3) 이에 창원시 출

산, 취업, 창업 등 청년을 위한 다양한 정책들을 시행하고 있지만 수도권에 집중된 양질의 일자리와 교육 문제를 해결하기에는 힘든 상황이다.

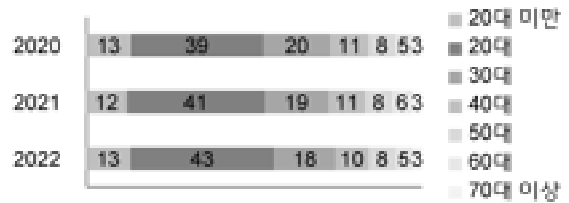


그림2. 창원시 연령별 인구 유출 비중 (단위 : %)

서울시는 2015년, 심화되는 청년문제를 해결하기 위해 청년정책을 출범하였고 청년공간 또한 같이 등장하였다. 이는 점점 발전하며 긍정적인 반응을 보였지만 지방으로 확산되며 이러한 특징들은 지방의 청년문제를 해결할 수 없었다. 이는 청년정책과 청년공간의 초기 목적과 다르기에 지방의 청년공간은 서울과는 다른 특징을 가져야 한다.

1.2 연구의 목적

본 연구에서는 지방청년인구의 감소에 대비해 지방청년 문화공간을 계획하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 청년들이 지방의 원주민과 교류하는 공간을 마련하고 한정적인 공간의 크기를 극복하기 위한 방법이 필요하다.

이를 위해서 공공기관과의 연계를 통해 위의 문제를 해결할 수 있다고 판단, 도서관과 청년공간을 연계를 고려하였다. 도서관의 경우 이용률이 점점 낮아지고 있어 독서뿐만이 아닌 다양한 문화시설을 추가하는 실정에 청년공간과의 연계는 도서관의 입장에서도 문화적 시설 추가의 조건을 만족할 수 있다.

3) 창원시장, 창원시 청년통계, 창원시 정보통신담당관, 2022

** 창원대학교 건축학부 학사과정

** 창원대학교 건축학부 교수

1) 국가통계포털(KOSIS) : https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1B040A3&vw_cd=MT_ZTITLE&list_id=A_7&seqNo=&lang_mode=ko&language=kor&obj_var_id=&itm_id=&conn_path=MT_ZTITLE

2) 국가통계포털(KOSIS) : https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1B26001_A03&vw_cd=MT_ZTITLE&list_id=A34_3&seqNo=&lang_mode=ko&language=kor&obj_var_id=&itm_id=&conn_path=MT_ZTITLE

이에 본 연구는 창원시를 대상으로 청년층 인구유출에 대비하여 청년공간과 도서관의 결합을 통해 새로운 방안을 제시하려 한다.

2. 선행 사례 연구

2.1 청년공간의 개념

청년공간이란 지역 청년들의 커뮤니티 활성화와 취창업 교육, 창업지원, 여가, 휴식 공간 제공 등 청년복지 향상을 위한 공간이다.⁴⁾ 조영임(2017)은 청년공간을 커뮤니티 공간으로 분류하며 이용자의 만족도와 사회적 교류 영향구조를 연구하였고, 채진기(2019) 또한 커뮤니티 공간으로 구분하며 청년간의 교류 및 유대감을 형성하는 공간이라 정의하였다. 류재광(2017)은 청년만을 위한 청년공간과 문화를 매개로 전 세대를 끌어오는 청년문화공간이라는 상반되는 개념을 사용하였고 유수지(2016)는 서울의 청년공간인 ‘무중력시대’를 코워킹 공간으로 구분하며 코워킹 공간의 특성과 만족도를 조사하였다.

앞선 연구들을 살펴보았을 때 청년공간은 청년을 위한 커뮤니티 공간으로 구분된다. 하지만 고가은(2019)의 연구 중 원주민과 이주민의 교류가 부족하다는 한계점, 유해연(2019)의 연구 중 절대적인 공간이 부족하고 실질적인 경제적 가치 창출이 어렵다는 점을 토대로 본 연구자는 지방의 ‘청년공간’을 청년 커뮤니티를 중심으로 지역의 전 세대와 교류하는 공간으로 나아가야 한다고 판단하고 정의하였다.

2.2 국내외 연구사례

2.2.1 Centquatre 104

프랑스의 Centquatre 104는 그림3과 같이 넓고 긴 로비와 양측의 아티스트 공간으로 구성되어 있다. 이는 아티스트를 꿈꾸는 다양한 청년들의 공간으로 중앙의 로비가 그들에게는 무대가 되거나 전시장이 된다. 이 공간은 원주민에게는 청년들의 작품을 관람할 수 있는 공간이 되고 청년들에게는 자신을 시험해 볼 수 있는 공간이 될 수 있다. 이 사례를 통해 로비의 새로운 역할과 교류 가능성을 파악할 수 있었다. 그림4



그림4. Centquatre104 로비

그림3. Centquatre104 프로그램 (출처:<https://www.parisunlocked.com/>
(출처:<https://www.104.fr/104-pou-museums-monuments/104-paris-cent-q-tous-decouverte-du-lieu.html>) uatre-contemporary-art-center-studio/)

4)양평군청, 청년공간이란?(<https://www.ye21.go.kr/work/contents.do?key=3260>)

2.1.2 청년공간의 프로그램

서울청년공간 오랑 사례를 중심으로 청년정책에 따른 서울시 청년공간 디자인 특성 연구(문승현, 2022)에 따르면 서울시 청년공간의 구성은 상담실 > 공유부엌, 도서관 > 강연장, 라운지, 휴식공간, 스튜디오 > 입주공간, 회의실 > 체험실 > 스터디룸, 개인 학습실 > 판매공간 순으로 나타났다. 이를 통해 상담실이 필수적으로 포함되지만 다른 프로그램은 공간의 한계로 인해 가변적인 성격을 띄거나 배제되는 경우를 알 수 있다. 이러한 구성을 다양한 세대와 교류하는 지방청년공간의 특징에 맞게 재조정하여 다른 비율로 배치할 수 있다고 판단된다.

청년의 지방이주 과정과 청년활동공간 특성 분석(송윤정, 2022)에서는 지방이주 및 정주지속 과정 중 ‘필수역할’, ‘촉매역할’, ‘매개역할’을 공간적으로 분리하였는데 이는 각각 거주공간, 업무·창업공간, 커뮤니티 및 지원공간으로 볼 수 있다. 대상지의 경우 기존의 청년공간보다 규모가 크기 때문에 각각을 프로그램으로 설정하여 활용할 수 있을 것이다.

2.1.3 부산광역시 ‘청년두드림’

부산의 ‘청년두드림’공간은 롯데백화점 2층에 위치하여 상업시설과 연계된 공간이다. 1층에는 전시공간, 청년 창작물 팝업스토어를 운영하고 3층에서는 백화점과 연결되는 테라스를 통해 야외전시, 무대공간으로 원주민과 교류할 수 있는 공간을 조성하였다. 그림5



그림5. 청년두드림 테라스

(출처:https://www.busanjob.net/08_wyou/wyou10.asp#a)

이처럼 상업시설과 연계하여 청년뿐만 아닌 다양한 세대와 교류할 수 있는 공간이 필요하다고 파악했다.

2.2 연구의 필요성

프랑스의 ‘Centquatre 104’의 경우 로비를 전시공간으로 두어 새로운 공간을 마련했다면 본 연구에서는 중앙의 야외 통로를 통해 좀 더 개방된 공간에서 전시공간과 무대를 조성해 원주민과의 교류를 극대화시키고자 하였다.

서울 청년공간 오랑의 사례를 통해 알아본 프로그램들은 제한된 공간에 구성된 프로그램이었다. 본 연구에서는 지방정주식 향상에 맞게 순위를 재조정하며 넓은 공간에 조성할 수 있다.

‘청년두드림’공간의 경우 상업시설과 연계해 교류를 이끌어 낸 것을 토대로 공공시설인 도서관과 연계해 원주민과 만남의 기회를 늘릴 수 있다.

3. 지방 청년공간 계획안

3.1 대지분석

3.1.1 대상지 역사

대상지 인근의 성주동은 학구열이 높아 특목·자사고로 진학하는 학생들이 많았던 곳으로 현재는 상남동과 반송동으로 학군이 옮겨가 일반고등학교로 진학하는 학생의 비율이 더 높아졌다. 이들은 곧 청년이 될 것이고 각자의 진로에 대해 고민할 시기에 대상지에 청년공간이 있다면 정주 지속의사에 영향을 줄 수 있다고 판단되어 대상지에 근거를 더해준다고 판단했다.

3.1.2 대상지 현황

대상지의 인근은 주택단지로 이루어져 1km내에 1개의 도서관이 있고 5km내에는 2개의 공연시설, 1개의 미술관, 3개의 도서관이 존재하고 있다.

사파 도시개발계획에서 교육연구시설이 계획된 곳은 주택단지로 이루어진 곳으로 청년들이 살아가기에는 무리가 있다. 하지만 원주민과의 교류를 위해서는 물리적으로 가까워야 하고 학교가 많이 분포되어 있어 청소년들 또한 이용하기 좋은 위치에 있다.

3.1.3 설계 시 고려사항

대상지는 정오를 기준으로 측면 일조를 받게 된다. 배후의 고가도로는 경사가 심하고 녹지로 계획되어 있기 때문에 분리될 것으로 판단된다. 이 녹지는 생태공원으로 조성되는 것이 아닌 도로와 시설을 나누는 완충공간으로만 작용할 가능성이 높고 높은 언덕이 대상지를 감싸고 있는 형태이기 때문에 일조량을 고려해야 한다.

대지는 평탄화되어 있지만 도로와의 관계는 그렇지 않다. 최대 5m의 차이가 발생하며 대상지를 절토하지 않으면 주출입구가 고정되어있는 구조를 띄고 있다. 또한 5m의 경사를 두고 주출입구를 두게 되면 보행자에게는 불편을 초래할 수 있다.

3.2 프로그램

프로그램은 위 내용을 고려하여 지하층에서부터 보행자가 출입할 수 있게 계획해 지하에 공유식당, 야외 공연장, 전시장, 판매시설을 1층에는 어린이 도서관, 공유 오피스, 강연장, 상담실, 체험 공간을 배치하고 2층과 3층에 걸쳐 도서관과 휴식 공간을 배치한다. 4층은 입주시설로 입주자의 특성에 따라 세 가지의 유닛으로 나뉘어진다.

3.3 계획안

3.3.1 아이디어 도출

본 연구의 아이디어는 앞서 말했듯 기존의 협소하고 제한적인 청년공간을 벗어나 공공기관과 연계하며 원주민과의 교류를 목적으로 한 도서관·청년공간의 결합을 시도하는 것이다.

초창기의 청년공간은 청년의 취업 또는 창업을 간접적으로 지원해주었고 이후 기업과 지자체의 연계를 통해 직접적인 지원으로 변화한 후 현재에는 일자리를 구하는 청년뿐만이 아닌 청년 전체를 대상으로 공유 주방, 스튜디오 등의 프로그램들이 추가되었지만 공연, 전시 등 문화적인 요소들이 부족한 상황이었다. 이에 한발 더 나아가 본 연구에서는 문화적인 활동을 기반으로 원주민과 교류할 수 있는 공간을 마련하고 공유 오피스나 마을 상담소와 같은 다양한 프로그램을 통해 청년이 지방에 녹아들 수 있는 공간을 마련하고자 한다.

3.3.2 컨셉 설정 및 매스 프로세스

본 연구의 컨셉은 ‘툽니바퀴’로 설정하였다. 컨셉을 정하기에 앞서 이용자와 공간의 특징, 목적을 설정하여 가장 적절한 컨셉을 탐색하는 과정을 거쳤다.

첫 번째인 이용자의 경우 청년, 청소년, 학부모가 주로 이용할 공간이기 때문에 다양한 세대가 사용하는 공간이다. 두 번째, 만들어낼 공간의 특징은 넓은 공간에서 다양한 세대가 만나고 청년과 기성세대가 연결되는 공간이다. 마지막으로 공간의 목적은 유입되는 청년의 정착과 원주민에게는 지역에 대한 애착을 남기는 것이다.

이러한 탐색의 결과와 공단이 밀집되어있는 창원의 특색을 고려하여 ‘툽니바퀴’라는 컨셉을 도출하였는데 이미 원주민들간의 상호작용이 많은 도시속에서 새로운 청년이 녹아들기란 아주 힘든 일이고 새로운 공간을 통해 각자가 툽니바퀴가 되어 창원에서의 삶을 미리 경험해볼 수 있는 기회를 통해 일종의 ‘기어박스’가 된다는 의미로 전체적인 컨셉을 ‘툽니바퀴’로 설정하였다. 그림6

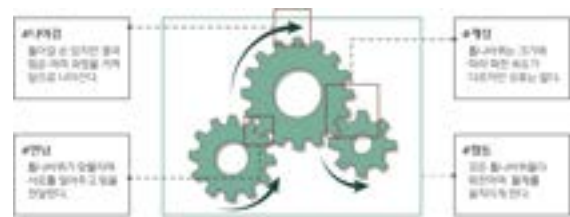


그림6. 컨셉

이러한 컨셉에 대한 매스 프로세스는 ‘툽니바퀴’를 정의할 수 있으며 본 연구에서 표현하고자 한 특징을 살릴 수 있는 볼륨을 만들어 형태를 조정하고 대지에 맞게 변형하며 만들어 내었다. 그림7

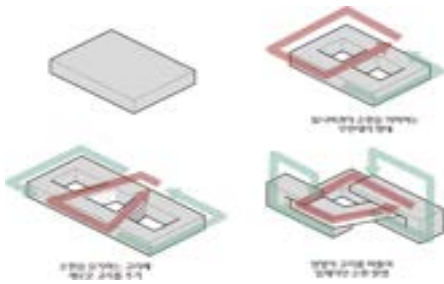


그림7. 매스프로세스

3.3.3 계획안

위의 단계들을 도면화하는 과정에서 대지와 의 관계, 컨셉, 목적 등을 고려해야했다. 이를 위해 보행자의 출입이 시작되는 지하층부터 팝업스토어, 공유부엌, 공유공방 등의 청년 작업공간과 중앙의 공연장을 배치하였고 차량의 진입이 시작되는 1층부터 어린이도서관, 공유오피스, 체험공간 등을 배치하였다. 2층과 3층은 넓은 도서관을 위해 연결되는 공간으로 구성하였고 4층은 청년들이 살아갈 수 있는 기반이 되는 입주시설로 구성하였다.



그림8. 배치도 및 3F 평면도



그림9. 조감도

4. 결론

본 연구에서는 기존의 청년공간인 청년 커뮤니티시설에서 한발 더 나아가 청년 커뮤니티를 중심으로 전 세대와 교류하는 공간을 제시하였다. 이는 기존의 한계점인 원주민과

의 교류 부족을 해결하기 위함과 청년의 지방적응을 돕기 위한 방안이다. 또다른 한계점인 절대적인 공간 부족은 이전에 제안되었던 공공기관과의 연계로 풀어나갔다. 도서관과의 연계는 청년에게는 넓은 공간과 교류의 기회를 줄 수 있고 도서관에게는 전시, 공연과 같은 문화적인 체험 기회를 제공함으로써 줄어들던 이용률을 복구될 수 있다고 판단하여 청년공간과 도서관을 연계하게 되었다.

청년의 정주지속의사의 함양을 위해 청년과 원주민이 교류할 수 있는 공간을 중점으로 계획하였지만 실제로 이행되지 않기 때문에 그 실효성을 확인할 수 없다는 점과 지방 청년공간만의 특색있는 프로그램이 없다는 점은 차후에 연구를 통해 개선되어야 할 점이다.

참고문헌

1. 고가은, 완주군 청년공간이 청년의 정주지속에 미치는 영향, 한국도시계획학회지 20권 2호, 2017
2. 류재광, 경계의 확장을 통한 청년문화공간에 관한 연구, 건국대학교 건축전문대학원 석사학위논문, 2017
3. 문승현, 청년정책에 따른 서울시 청년공간 디자인 특성 연구 - 서울청년공간 오랑 사례 중심으로-, 한양대학교 대학원 석사학위논문, 2022
4. 송윤정, 청년의 지방이주 과정과 청년활동공간 특성 분석, 대한건축학회 추계학술발표대회 논문집, 42권 2호2022
5. 유수지, 코워킹 공간의 비공식적 커뮤니케이션 공간 특성 만족도 분석, 한성대학교 대학원 석사학위논문, 2016
6. 유해연, 서울시 청년시설의 정책적 개선방향 연구, Journal of the Architectural Institute of Korea Planning & Design Vol.35 No.5, 2019
7. 조영임, 서울시 청년 커뮤니티 공간 이용자 만족도 및 사회적 교류 영향구조 연구 - 서울시 청년공간 무중력지대를 중심으로-, 한양대학교 도시대학원 석사학위논문, 2017
8. 채진기, 시흥시 청년공간 지원정책이 이용자의 지역정착의사 사회적자본에 미치는 영향분석, 한양대학교 도시대학원 석사학위논문, 2019
9. 국가통계포털(KOSIS), https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1B040A3&vw_cd=MT_ZTITLE&list_id=A_7&seqNo=&lang_mode=ko&language=kor&obj_var_id=&itm_id=&conn_path=MT_ZTITLE
10. 국가통계포털(KOSIS), https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1B26001_A03&vw_cd=MT_ZTITLE&list_id=A34_3&seqNo=&lang_mode=ko&language=kor&obj_var_id=&itm_id=&conn_path=MT_ZTITLE
11. 경남신문, 갈수록 줄어드는 창원시 인구, 2021-08-23, <http://www.knnews.co.kr/news/articleView.php?idxno=1358556>
12. 부산일자리 정보망 청년 두드림공간 https://www.busanjob.net/08_wyou/wyou10.asp#a
13. 양평군청, 청년공간이란? <https://www.ye21.go.kr/work/contents.do?key=3260>
<https://www.104.fr/104-pour-tous/decouverte-du-lieu.html>
<https://www.parisunlocked.com/museums-monuments/104-paris-cent-quatre-contemporary-art-center-studios/>

유통산업의 변화에 대응하기 위한 미래형 전통시장 계획안

Future Traditional Market Plan to respond to Changes in the Distribution Industry

박수빈* 조형규**
Park, Soo-Bin Cho, Hyeong-Kyu

Abstract

Since the pandemic, e-commerce has grown rapidly, and the subject of consumption is changing from offline space to online. Accordingly, we would like to propose a plan to respond to changes in trends in the distribution industry by introducing a "logistics space" to enter the online market of the traditional market. By entering the online market through the introduction of logistics space and introducing various relationship-building programs, we wanted to create a future market space through changes in offline market space.

키워드 : 전통시장, 유통산업, 온라인시장, 물류공간

Keywords : Traditional market, Distribution industry, Online market, Logistics space

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

팬데믹 이후 이커머스의 급격한 성장이 이루어지며, 사람들은 주문하고 결제하여, 하루만에 물건을 받는 편리한 온라인 시스템이 익숙해져가고 있다. 머지않은 2025년에는 한국 유통시장에서 처음으로 온라인시장이 오프라인 시장을 앞지르며 220조원 규모로 성장할 것으로 전망하고 있다.¹⁾

현재 우리는 초연결, 초지능 시대에 살고 있고, 더 많은 조건을 요구하는 시대에 살아갈 것이기에, 유통시장에는 새로운 시스템의 도입을 통한 물류 서비스 혁신이 계속해서 이뤄질 것이다.

이러한 유통시장의 움직임에 따라 전통시장 또한 변화를 위해 전국의 지역에서 온라인 주문배달을 시행하고 있다. 지자체, 대기업들도 전통시장의 온라인 판로에 합세하며, 온라인 배송을 시행하고 있으나, 상인의 고령화, 자금부족 등의 이유로 온라인 진출이 가로막혀있는 상황이다.

이에 본 연구에서는 전통시장의 온라인 시장 시스템 운영을 위해 "물류공간"을 오프라인 시장 내에 도입하여 유통산업의 트렌드 변화에 보다 적극적으로 대응할 수 있는 미래형 전통시장의 모델을 제안하고자 한다.

기술의 발전에 따른 유통산업의 변화로 더 빠르고, 더 편리하게 장을 볼 수 있는 시대에서 사람들은 전통시장을 더 이상 찾지 않는다. 손 안에 들어오는 휴대폰 하나로 모든 것이 해결되는 시대에서 변화에 적응하지 못한다면 전통시장은 이대로 사라질 것이다. 앞으로의 세계시장에서 경쟁력은 전통성이다. 우리만의 것, 전통과 장소성을 지닌 공간을 보존시킬 필요가 있다.

* 창원대학교 건축학부 학사과정

** 창원대학교 건축학부 건축학전공 교수

1) 이준호, 『물류트렌드2023』 한국해양수산개발원·미래물류기술포럼 엮음, 비온드엑스, 2022, p.166

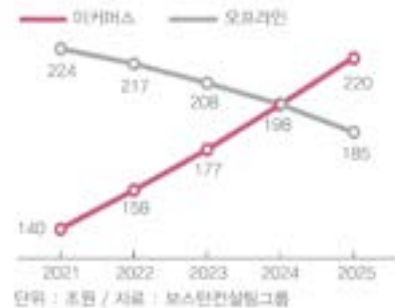


그림1. 한국 유통시장 전망(출처 : 보스턴컨설팅그룹, 저자 재편집)

본 연구는 이러한 맥락에서 미래형 전통시장의 모델을 제안하고자 하는데, 기존 시장 공간에 온라인과 함께 운영할 수 있는 물류 공간을 마련하여 유통산업에서의 경쟁력을 지니게 함과 동시에, 오프라인에 최적화되어있는 시장 공간에서는 다양한 이벤트가 이루어져 문화의 장이 되는 새로운 시장 공간을 제시하고자 한다.

2. 선행 사례 연구

2.1 스페인 세비야 엔카르나시온 시장

스페인 세비야의 구시가지 북쪽에 위치한 엔카르나시온 시장은 19세기부터 전해 내려오는 지역의 전통을 지키며 생활의 중심 역할을 했던 곳이다. 하지만 1973년 낡은 건물이 철거되며 시장은 인근 가건물로 옮겨졌다. 이후 지역 경제는 내리막길을 걷게 됐고 차츰 상점들이 문을 닫기 시작했다. 시장 주변 광장은 주차장으로만 이용될 뿐 버려진 공간으로 전락하고 말았다. 이후 1990년 지하 주차장을 포함한 건축 프로젝트를 시작했으나 로마 시대 유적이 발견되며 공사가 중단되었고 국제현상공모가 이뤄졌다.

2004년 J. Mayer. H의 작품이 당선되어 Metropol Parasol 구조물과 함께 시장과 광장공간이 설계되었다.



그림2. 스페인 세비아 엔카르나시온 시장 단면 분석(Milena Chessa, envoyée spéciale à Séville, 2011.03.28)

지하층에는 광장 리모델링 공사를 하며 발견된 로마와 무어인들의 고대유적을 전시하는 박물관이 배치되어 있고, 지상층, 즉 1층에는 중앙시장이 있다. 1층의 지붕은 머리 위에 있는 상부의 목재 파라솔 때문에 그들이 지는 곳으로, 개방된 공공광장으로 이용되며 공공이벤트를 위한 공간으로 계획되었다. 2층과 옥상층은 파노라마 테라스로 구성하여 도심에 대한 최적의 조망을 제공한다.

2.2 스페인 산타카테리나 시장

수많은 전통시장이 위치한 마르셀로나에서 산타 카테리나 시장만의 특색은 지붕에서 시작된다. 시장에 진열된 야채와 과일 등을 떠올리도록 60여가지 색에 이르는 타일을 장식했다.



그림3. 스페인 산타카테리나 시장 지붕(출처 : ceramicarchitectures 홈페이지, <https://www.ceramicarchitectures.com>)

산타 카테리나 시장에는 식료품을 판매하는 시장 뿐만 아니라 리모델링 공사 중 발견된 로마시대 유물을 전시하는 박물관, 광장, 주차장, ‘지방도시재생사업’ 중 일부인 실험민이 된 노인을 위한 주거시설도 포함되어 있다.

리모델링을 거치며 특색있는 지붕뿐만이 아닌 시장 내를 문화공간으로 탈바꿈하여 현지주민들을 이끄는 데 도움이 됐다. 이렇게 형성된 문화공간에 다양한 행사까지 개최하며 시장매출을 높이는 것은 물론이고 지역시민들이 시장에서 소통할 수 있는 장까지 마련되었다.²⁾

2.3 연구 필요성

위 사례처럼 기존 전통시장 리모델링을 통한 활성화 방안은 문화공간 및 커뮤니티 시설 도입을 통해 이뤄지고 있다.

2) “시장이 문화공간으로...스페인 산타카테리나 시장”, 머니투데이, 2018.01.08.일자

유통 산업의 트렌드가 빠르게 변화하는 상황에서 커뮤니티 공간 도입만이 전통시장 활성화의 해결책은 아니다. 전통시장의 원활한 온라인 진출을 위해 시장 공간에도 원활한 물류 이동과 관리를 위한 “물류공간”의 도입이 필요하다.

3. 대상지 분석

3.1 광장시장의 역사

광장시장은 1905년 한국인에 의해 만들어진 최초의 상설 시장이며, 조선후기 종로 지역에 있던 배오개장의 전통을 계승한 시장이다. 현재 우리가 찾는 시장은 1959년에 만들어진 모습이다. 일제강점기가 본격화되기 시작한 1900년대 초, 조선의 상인들은 금전적 어려움과 막대한 피해를 보게 되었다. 이에 위기를 극복하고자 자본력을 가진 거상들을 중심으로 ‘조선인에 의한, 조선인의 시장’을 만들고자 하는 움직임이 생겼다. 배오개장이란 이름은 1940년대까지 쓰였으며, 광장시장이라는 명칭이 본격적으로 등장하기 시작한 때는 1950년대 후반이다.³⁾

3.2 광장시장의 현재

주요품목은 직물과 한복 등을 주요품목으로 판매하고 있으며, 먹거리와 구제 상품 등을 중심으로 활성화되어 하루에 6만5천여명이 방문하는 한국을 대표하는 대형 종합 시장이다. 방송사, 유튜브, 드라마, 예능 등에 촬영이 많고, 한국관광공사에서는 외국인을 대상으로 관광코스로 투어도 실시하고 있다.

주변 상업시설로는 500m 이내에 방산시장, 효성주얼리시티, 동대문시장이 위치하고 있으며, 1km 이내에는 동대문시장, 동대문종합시장, 현대아울렛, 두타몰, DDP, 중부시장, 세운상가, 1.5km 이내에는 낙원상가, 인현시장, 평화시장, 청계상가 등이 위치하고 있다.

북촌, 동대문과 인접해 있어 문화관광시설 또한 주변에 많이 위치하고 있다. 1km 이내에는 두산아트센터, 종묘, DDP(동대문디자인플라자), 홍인지문이, 1.5km 이내에는 대학로 극장, 아르코 미술관, 충무아트센터, 아라리오뮤지엄, 창덕궁과 창경궁 쌈지길이 위치하고 있다. 이외의 주변 문화관광시설로는 명동대성당, 경복궁, 광화문, 북촌한옥마을, 국립현대미술관 등이 위치하고 있다.

3.3 설계 시 고려사항

의미있는 역사성을 가지고 있는 광장시장이기에 상징적인 공간을 유지, 보수하여 장소성을 보존할 필요가 있어보인다. 또한 시장이 문화관광시설과 상업시설이 밀집되어 있는 곳에 위치해있기 때문에 문화관광시설과 상업시설을 이어줄 수 있는 시장, 즉, 시장 내 문화공간 도입하여 도시의 문화동선이 이어질 수 있도록 하는 시장을 제시하고자 한다.

3) 강세미. 광장시장의 변화 과정과 ‘먹거리구간’의 형성. 역사민속학. 2021, p.163-194

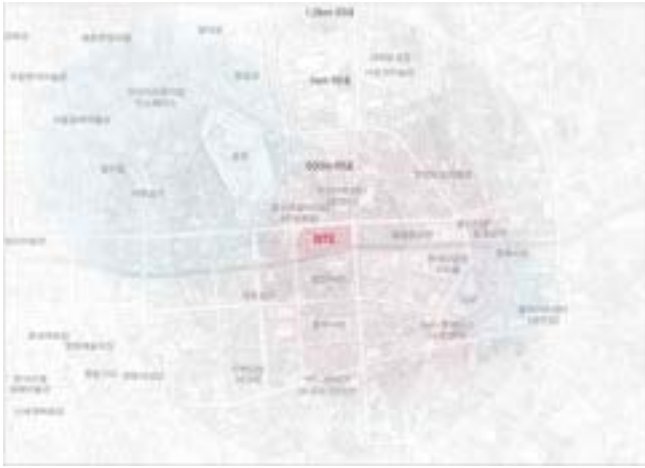


그림4. 주변 환경 분석도

4. 미래형 전통시장 계획안

4.1 프로그램

프로그램은 온라인시장, 오프라인시장 영역을 구분하여 다음과 같이 제안하였다.

표3. 프로그램 제안

분류		프로그램	면적
온라인 시장	물류공간	창고 및 집하공간, 분류공간, 물류 이동공간	10%
	이동수단	드론 정착장, 물류로봇 공간	5%
	운영관리	이커머스 관리운영 : 홈페이지 운영사무실	3%
물류배송 관리운영 : 상품총괄관리시설, 자동화관리시설 (풀밀먼트, 로봇 등)			
오프 라인 시장	시장공간	먹거리 시장 공간 : 점포 및 상가공간, 물류 이동공간, 푸드코트, 플리마켓 등	42%
		직물류 판매공간 : 점포 및 상가공간, 공유 작업 스튜디오, 오프라인 시장관리공간	
	문화공간	광장, 전시 공간, 팝업 쇼룸(전시 및 판매), 전통문화체험시설 등	37%
	기타부대 시설	주차장(지하/면적포함 x), 상인휴게시설, 화장실 등	3%

4.2 핵심 아이디어

미래형 전통시장의 핵심아이디어는 첫 번째로 온라인 시장과 오프라인 시장의 연결을 위한 방안을 제시하는데 두었다. 수평적 분리, 수직적 연결을 통한 온라인 시장과 오프라인 시장간의 공존을 이루고자 하였다. 공간 층위에 따라

차량이동, 물류이동, 사람이동을 구분하고 레이어2의 사람이동 영역에 직물류 상가, 먹거리 상가를 배치하여 핵심적인 활동이 이루어질 수 있도록 제안하였다.

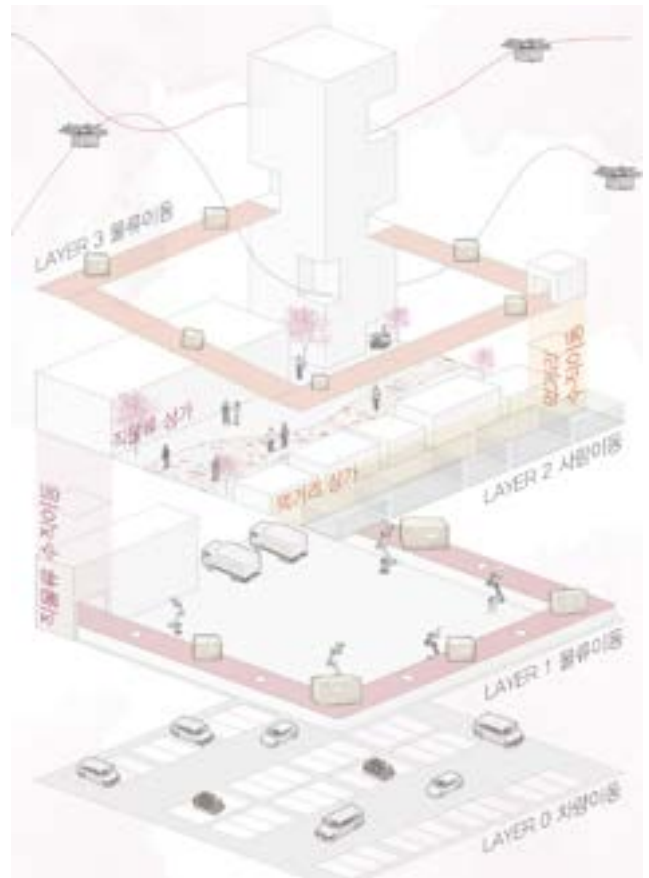


그림5. 레이어 분류 및 수직적 연결 다이어그램

비교적 가벼운 먹거리는 드론, 물류 로봇이, 무거운 직물류는 차량이 배송할 수 있도록 분리하도록 하며, 이러한 물류의 이동을 오프라인 시장 내에서도 경험하고 인지할 수 있도록 한다.

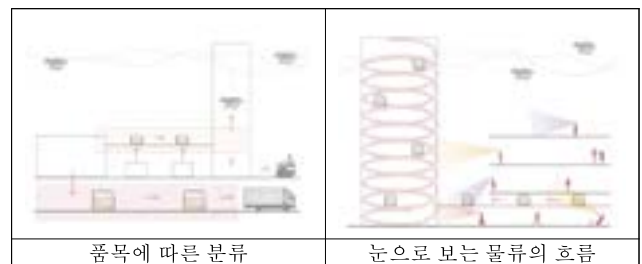


그림 6. 물류 분류 체계

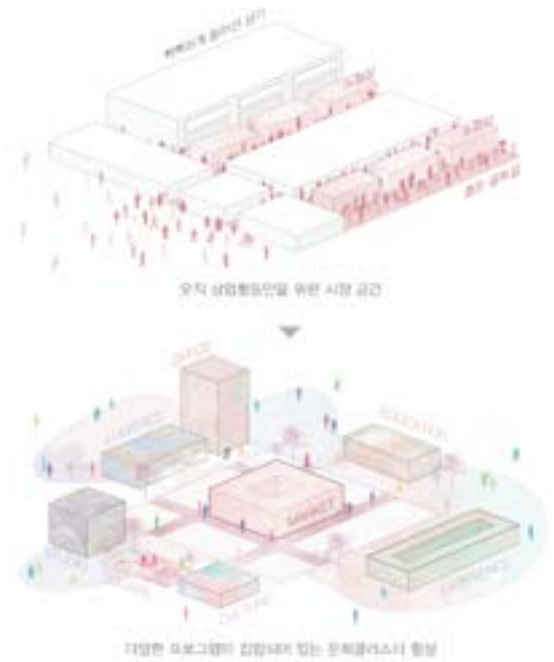


그림7. 기존 시장공간과 관계형성공간 비교

좁은 골목길, 뻣뻣한 상가와 통로마다 들어찬 노점상 등 오히려 방문객의 불편함을 유발했던 시장 공간에 여러 프로그램을 도입을 통해 방문객에게 다양한 관계형성공간을 제공하고자 한다.



그림8. 조닝 다이어그램

주품목인 먹거리와 직물류, 온라인 시장을 위한 물류, 관광의 이점을 지닌 문화까지 각 성격별로 4개의 존으로 구분한 뒤, 기존 시장공간에 문화, 체험, 교육 등의 다양한 프로그램을 경험할 수 있도록 하고자 한다.

4.2 계획안

광장시장의 역사성을 지니고 있는 기존 벽돌 건물은 유지하여 직물류 시장공간을 형성했다. 보행자의 이동이 더 많은 청계천 부근은 문화체험시설을 배치하여 보행자의 유입을 유도하고자 했다.

먹거리 물류는 지상으로 이동하도록, 직물류 물류는 시장에서 물류공간까지 지하로 이동하도록 하여, 이동동선을 분리시키고자 했다. 주요품목인 한복이 살랑이는 모습을 형상화한 랜드마크적 지붕을 도입하여 시장의 ‘관광’의 요소를 강조하여 디자인했다.



그림9. 시장 지상 1층(지상층) 배치계획안

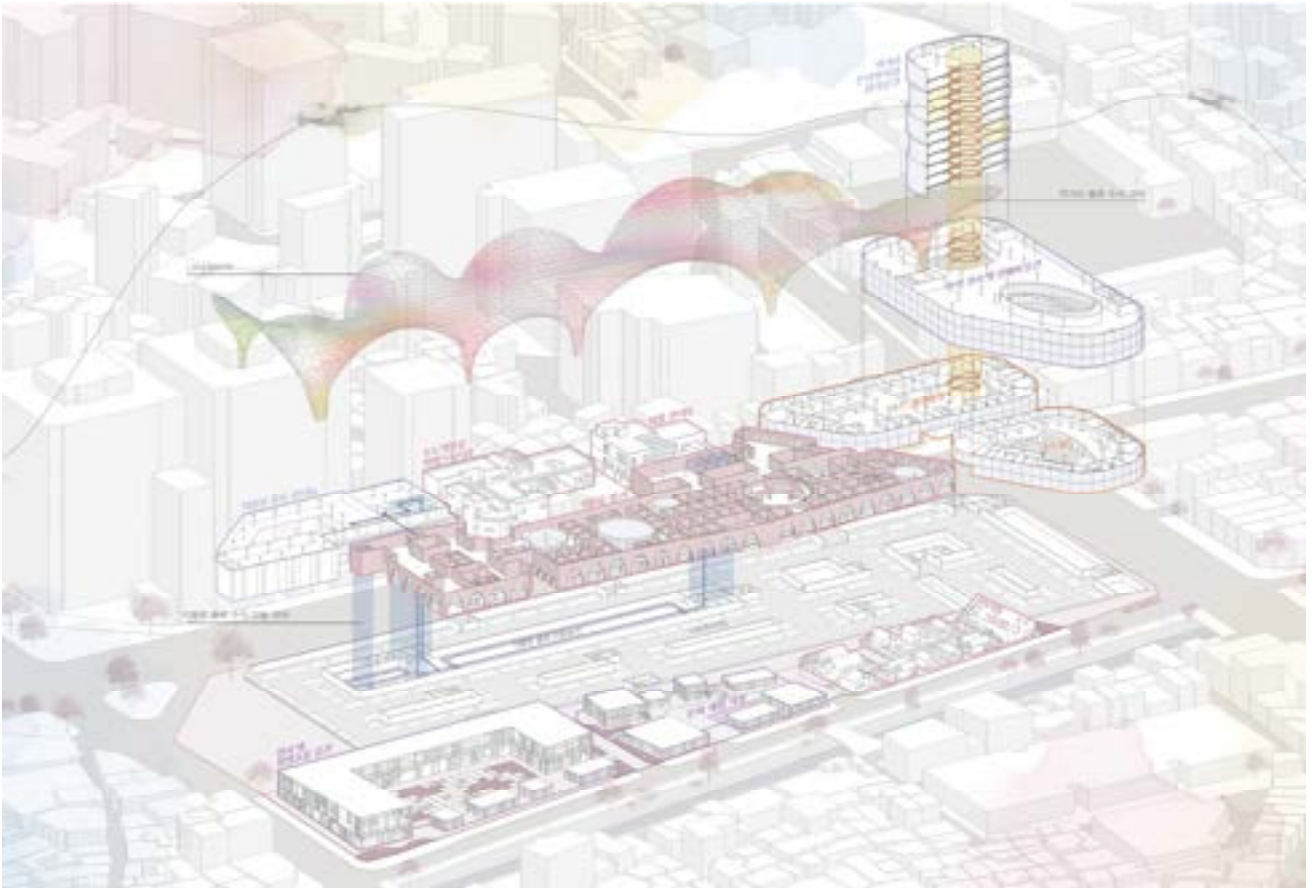


그림10. 아이소메트릭 ; 물류 이동동선 및 각 프로그램별 배치



그림11. 기존 광장시장 리모델링 건물 및 먹거리, 문화공간 단면투시도

5. 결론

본 프로젝트는 역사성, 장소성을 지닌 전통시장이 미래에도 계속하여 운영되도록 하는 것이 목적이다. 지금의 전통시장 공간에서 온라인 시장 운영을 위한 물류공간이라는 새로운 공간을 도입하여 빠른 유통 트렌드의 변화에도 전통시장이 쇠퇴하지 않고, 활성화되도록 하고자 했다. 소비공간의 주체는 오프라인 공간에서 온라인 공간으로 변화하며, 기존 오프라인 공간은 소비만을 목적으로 하는 공간이 아닌 문화, 전시, 여가와 합쳐진 공간으로 변화하고 있고, 이에 맞게 전통시장 공간에 다양한 프로그램을 제안했다. 전통시장의 기존 골목을 유지하여, 그 골목에서 사람들이 소통하고 교류하며 도시의 활기를 심어주는 역할할 수 있

도록 하고자 했다.

참고문헌

1. 강세미. 광장시장의 변화 과정과 ‘먹거리구간’의 형성. 역사민속학. 2021, 60 p.163-194
2. 고대봉, 『물류트렌드2023』 한국해양수산개발원•미래물류기술포럼 위임, 비온드엑스, 2022, p.414-437
3. 이준호, 『물류트렌드2023』 한국해양수산개발원•미래물류기술포럼 위임, 비온드엑스, 2022, p.166
4. “시장이 문화공간으로...스페인 산타카테리나 시장”, <머니투데이>, 2018.01.08., <<https://news.mt.co.kr/mtview.php?no=2017122615562922629>>(접속일:2023.04.11.)

소비패턴의 변화에 따른 백화점 공간 제안

An Analysis of A Proposal on the Spatial Change of Department Store according to the Change of Consumption Patterns

성 희 태* 유 진 상**
Seong, Hee-Tae Cho, Hyeong-Kyu

Abstract

The space called a department store is a center of retail distribution and a major space for consumption activities in modern society, and its location has a great influence on the demand for visiting department stores according to social changes. According to the flow of change, the subjective flow of consumption is proceeding between online and offline. The purpose of the study is to study how the space of department stores should accept the change in the future, find out how the future department store space should be reproduced along with the current trend so that the flow of consumption patterns can develop in balance between online and offline, and as a result, propose a future department store space.

키워드 : 백화점, 공간변화, 소비패턴, 팝업 스토어

Keywords : Department Store, Space Transition, Consumption Pattern, POP-UP Store

1. 서론

1.1 연구의 목적

백화점이라는 공간은 소매유통의 중심지로서 현대사회의 소비활동의 주요공간으로써 그 입지가 사회변동의 흐름에 따라 백화점을 찾는 수요에 큰 영향을 미치고 있다.

변화의 흐름에 따라 소비의 주체적 흐름이 온라인과 오프라인을 왕래하며 진행되어지고 있다.

이러한 변화의 흐름에 백화점이라는 공간은 앞으로 어떠한 방식으로 변화를 받아들여야 하는지 연구해보고, 현재의 흐름과 더불어 미래의 백화점 공간이 어떠한 방식으로 재현되어야 소비패턴의 흐름이 온라인과 오프라인이 균형을 이루면서 발전해 나갈 수 있는지를 알아보고 그 결과로 미래의 백화점 공간을 제안하는 것이 연구의 목적이다.

2. 선행 사례 연구

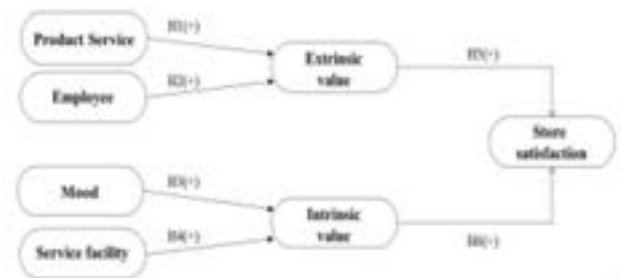
2.1 국내 관련 논문분석 - (1)

본 연구에서 백화점의 변화 방향을 예측하기 위해서 다음과 같은 소비자의 쇼핑경험가치 특성을 연구하여 분석에 사용 한다.¹⁾

최근 소비자들은 단순히 제품을 구매하는 것을 넘어서 다양한 가치를 추구하면서 소매업계에는 온라인, 옴니채널, 아울렛 등 다양한 유통채널이 등장하고 있다. 본 연구의 목적은 침체되어 있는 백화점 시장에서 재도약하기 위한 마케팅 전략을 수립하는데 있으며, 그 전략의 핵심요인을 쇼핑 경험가치에서 찾고자 한다.

쇼핑경험가치는 실용적인 쇼핑에 의해 충족되는 외재적 가치와 쇼핑과정을 통해 일어나는 결과와 무관하게 그 자체를 즐기는 내재적 가치로 구분된다. 백화점 내재적 가치는 소비자의 점포 만족도에 영향을 미친다고 보았다.

실제 백화점 고객을 대상으로 한 현장 설문 결과, 제품 및 서비스는 외재적 가치에 영향을 미쳤고 점포 분위기는 내재적 가치에 영향을 미쳤다. 종업원과 부대서비스 시설 등은 각각 외재적 가치와 내재적 가치에 유의한 영향을 미치지 못했다. 그리고 최종적으로는 외재적 가치와 내재적 가치는 점포 만족도에 영향을 미치는 것으로 나타났다.



[그림1. 백화점 속성 유형 분류 연구모형도]

* 창원대학교 건축학과 학사과정

** 창원대학교 건축학부 교수

(Corresponding author : Department of Architecture , ChangWon University, doosmon@changwon.ac.kr)

1) 허 정(Hur Chung)외 2인, 백화점 점포속성이 소비자의 쇼핑경험 가치에 미치는 영향, (유통경영학회지), 2018

Item	Construct	St. Estimate	S.E.	CR	P	AVE	CR	Cronbach's α
Satisfaction 1	Satisfaction	898						.971
Satisfaction 2		899	.034	39.410	***	883	368	
Satisfaction 3		902	.037	26.217	***			
Satisfaction 4		916	.037	27.775	***			
Product 1	Product Service	745						.853
Product 2		857	.085	12.825	***	623	368	
Product 3		732	.086	10.913	***			
Product 4		817	.086	10.818	***			
Employee 1	Employee	902						.934
Employee 2		905	.043	22.034	***	826	335	
Employee 3		894	.048	21.772	***			
Mood 1	Mood	786						.937
Mood 2		877	.072	14.234	***			
Mood 3		796	.074	12.594	***	667	316	
Mood 4		880	.084	13.884	***			
Mood 5		839	.087	13.835	***			
Facility 1	Service Facility	595						.866
Facility 2		882	.185	9.377	***			
Facility 3		792	.133	8.942	***	593	373	
Facility 4		742	.147	8.588	***			
Facility 5		806	.141	9.040	***			
Extrinsic 1	Extrinsic Value	908						.736
Extrinsic 2		737	.083	12.078	***	516	739	
Extrinsic 3		801	.104	9.525	***			
Intrinsic 1	Intrinsic Value	847						.923
Intrinsic 2		840	.085	15.808	***			
Intrinsic 3		813	.078	14.852	***	638	325	
Intrinsic 4		873	.072	16.787	***			
Intrinsic 5		882	.073	14.679	***			

$\chi^2=675.856$, $df=352$, $Q=1.634$, $RMR=0.031$, $RMSEA=0.053$, $CFI=0.956$, $IFI=0.962$, $TLI=0.956$, $CFI=0.962$

[그림2. 신뢰성 및 확인적 요인분석 결과]

조사 결과, 외재적 및 내재적 쇼핑경험 가치를 충족함으로써 점포 만족도에 미치는 영향을 확인하였고, 이에 따른 연구 결과는 첫째, 제품의 구성 및 품질에 만족하고, 서비스 질에 만족하는 것이 외재적 경험 가치를 증가 시킨다. 둘째, 백화점의 분위기는 소비자가 지각하는 내재적 경험 가치를 증가 시킨다. 셋째, 종업과 부대서비스 시설 등은 각각 외재적 가치와 내재적 가치에 유의한 영향이 없다. 위와 같은 결과가 도출되었고, 이를 통한 시사점은 외재적 경험가치는 백화점의 유통 및 물건의 매입 등의 경제적 관점의 프로세스가 큰 비중을 차지함으로써, 내재적 경험가치에 대한 공간적 심미적인 연구를 통해 백화점쇼핑의 경험 가치를 제고하여야 한다.

2.2 국내 관련 논문분석 - (2)

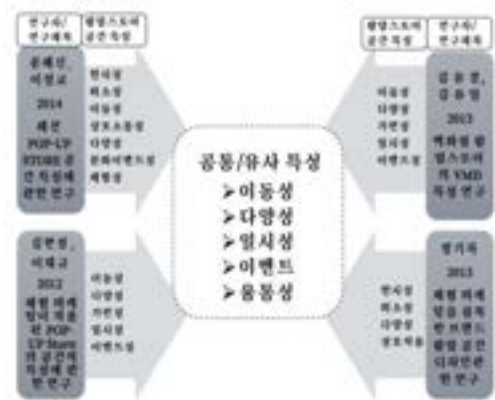
본 연구에서 내재적 경험 가치를 증대 시킬 수 있는 수단으로 팝업스토어의 유입의 필요성과 효과를 위한 연구를 통하여 공간 창출 및 분석에 사용 한다.2)

오늘날 과학기술이 급속히 발전하고 인터넷이 발달한 현대사회에서 제품의 품질과 용도만을 주요 마케팅으로 삼는 것은 더 이상 사람들의 정신적 요구를 만족시킬 수 없다. 사람들은 더 많은 자극적이고 감각적인 경험을 필요로 한다. 이런 체험적 소비 트렌드에 맞춰 전통 소매공간의 형식과 특징을 끊임없이 쇄신해야 한다. 이런 소비 드라이브에 ‘팝업 스토어’라는 새로운 공간이 생겼다.

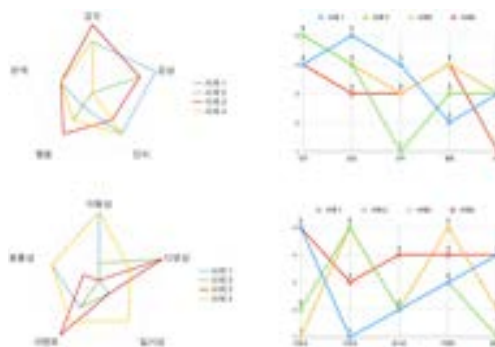
2) 이신동, 체험 마케팅을 통한 팝업스토어 공간디자인에 관한 연구, (공공디자인연구), 2021

본 연구는 체험 마케팅의 5가지 요소와 팝업 스토어 공간의 5가지 특징을 4가지 사례로 평가하여 현재 체험 마케팅의 팝업 스토어 공간 활용 현황 및 향후 추이를 분석한다. 분석 결과 팝업 스토어 공간에 체험 마케팅을 적극 활용하는 요소가 브랜드 이미지 강화에 매개체가 되어 브랜드 파워를 키울 수 있는 것으로 나타났다. 또한, 팝업 스토어 공간은 이동성, 다양성, 일시성, 활동성, 융통성의 특징에 따라 공간을 활성화하여 공간의 활용 효율성을 높이고 경제적이며, 다원화된 현재의 라이프스타일의 특징에도 부합한다. 팝업 스토어의 다양한 공간 특징은 시각적인 미관과 공간의 주제성을 높여준다.

팝업 스토어란 단기간에 영업하는 상업용 점포나 가게를 말한다. 일명 브랜드 게릴라 매장으로 불리는 팝업 스토어는 패션 브랜드가 브랜드 보급, 시장 시수, 판매 등의 목적으로 진행되는 기간 한정점이다. 체험 마케팅의 도구이자 세계화된 중소형 업체의 새로운 마케팅 모델로서의 팝업 스토어는 단기적인 허브 효과가 장점이지만, 서비스 소비자 및 소비자 체험 위주로 팝업 스토어 공간에서 만족을 찾을 수 있도록 하기 위해 짧은 시간, 저비용의 방식으로 소비자를 대상으로 한 테스트베드를 통해 각 브랜드가 소비자에게 적용할 수 있는 제품들을 총괄산하고 살펴볼 수 있는 기회이기도 하다. 또한 팝업 스토어는 매장 디자인에 알맞은 예술장치를 접목하여 새로운 시각효과와 예술적 분위기를 자아내는 체험 마케팅의 전형적인 비즈니스 환경 디자인의 모델이다.



[그림3. 팝업 스토어 공간 특성 도출 과정]



[평가그림 종합 그래프]

3. 백화점 공간 제안

3.1 대지분석

1) 역사

본 대상지는 현재 부산 중구 중앙대로에 위치하고 있는 롯데백화점 광복점을 위치에 두고 있으며, 현재는 부산시와 롯데기업이 부산 롯데타워를 차후 2026년 상반기 완공이 예정이다. 대상지는 부산항만과 인접해 있는 대지의 꼭짓점의 특성을 가지면서 1900년대부터 부산항 제2군용잔교, 부산시청 및 부산역 등과 같이 국내외의 무역의 주요 거점에 위치하고 있으며, 1960년 이후로는 교통 인프라와 더불어 다양한 문화공간인 동명극장과 중앙동문화거리 및 자갈치 시장 등으로 주요 도심지의 역할을 이끌어 왔으며, 2000년대 이후로는 롯데 백화점 광복점, BIFF거리 및 최근에 들어서는 부산 북항 재개발 사업으로 인해 다양한 발전의 귀추가 예상된다.

2) 현재 상황

부산광역시 중구 중앙동 7가, 부산 도시철도 1호선 남포역 바로 옆에 위치한 '부산롯데타운'내에 조성 중인 마천루의 명칭. 쉽게 말해 구 부산 시청 자리에 들어선 롯데백화점 광복점 뒤편에 들어설 예정인 타워이다. 서울에 지어진 롯데월드타워(123층/555m)와 더불어 롯데그룹의 쌍두 마천루 프로젝트 중 하나이기도 하다. 원래 510m로 계획되었지만, 사업계획이 여러 번 변경되어 높이가 크게 줄어서 총 342.5m로, 완공 시에는 2019년에 먼저 완공된 해운대구의 엘시티 랜드마크 타워에 이어 부산에서 두 번째로 높은 건물이 된다.

또한, 부산 북항 재개발 사업의 여파와 지리적 흐름의 연결로 인해 본 대상지에서도 새롭게 다양한 공간의 창출이 기대되어 지고 있으며, 대상지 양옆으로 흐르는 영도와 연결을 이어주는 영도대교와 부산대교의 교통흐름과 지하쇼핑센터 및 지하철도와 대상지의 지하 공간 연결성 역시 주요 접근성의 흐름으로 파악하여야 한다.

3) 설계 시 고려사항

위의 대상지의 역사적 흐름과 주변상황의 재개발 사업등과 지리적인 위치의 특성상 대지의 연결점의 역할과 바다와 맞닿아 있는 꼭짓점의 역할을 하는 대상지의 위치성과 더불어 지하 및 육로의 접근성을 동시에 염두에 두어 접근성을 계획해야 하며, 실제로 대상지에 진행되어지고 있는 마천루 역할을 하는 랜드마크 타워의 건설을 염두에 두고 건물의 매스적인 특성과 지리적 이점을 살린 고층 건물의 공간 활용과 디자인을 고려하여 설계를 진행하여야 한다.

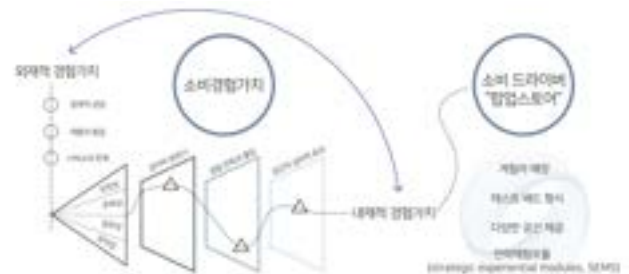
또한, 바다와 인접해 있는 대상지의 특성상 자연재해의 영향과 원도심에 위치하고 있는 주민들의 바다를 향한 조망권 및 대상지를 찾는 관람객들의 이동 동선 등이 건물의 흐름에 자연스럽게 녹아들 수 있도록 대상지의 접근성 및 조망권을 동시에 고려해야 한다.



[그림4. 대상지 현황 분석 자료]

3.2 프로그램

위의 내용을 바탕으로 대상지에 부여하게 될 프로그램은 변화하는 소비패턴과 함께 백화점 공간의 변화의 필요성을 기반으로 둔 외재적 경험가치와 더불어 내재적 경험가치로 파악되는 소비경험 가치를 고취시킬 수 있는 소비 드라이버의 주요 역할을 하는 "팝업 스토어"를 이용하여 백화점 소비 공간의 새로운 변화의 흐름을 제안하는 프로그램을 제시하고자 한다.



[그림5. 소비경험가치와 소비드라이버]

3.3 계획안

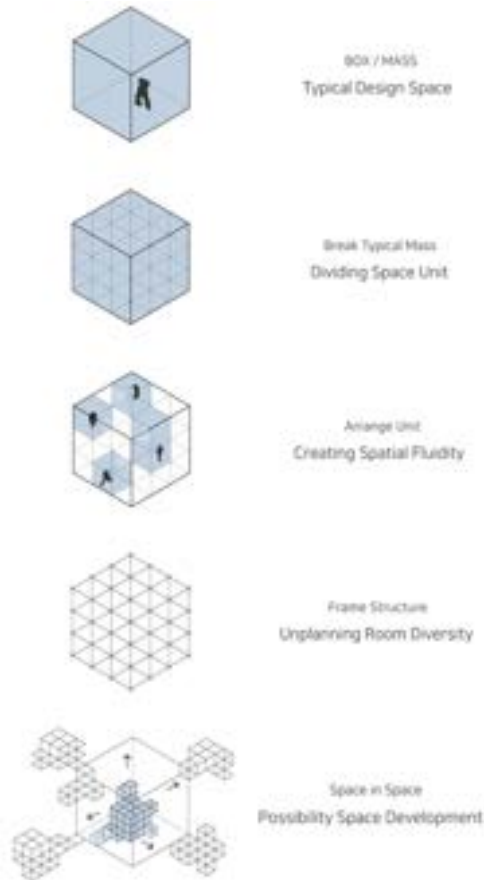
기존의 백화점이라는 공간은 방문객들의 외부를 향한 시야를 차단하고 시간의 흐름을 제어함으로써 물리적 시간적인 통제를 통해 공간에서 머무르게 하는 비교적 일차원적이고 비효율적인 형태로 공간의 사용을 유도하였다. 이와 같은 통제는 방문객들의 시각적 경험적 피로를 이끌게 되고, 백화점 공간 내에서 단일적인 소비라는 측면의 형태만 경험하게 되는 한계를 가지고 있었다.

새로운 소비패턴의 흐름에 적응하는 백화점 공간은 간혀진 공간 속에서 물건을 전시해 통제를 통한 소비를 추구하는 형태를 타파하고 소비 경험 가치를 증진시키는 공간을

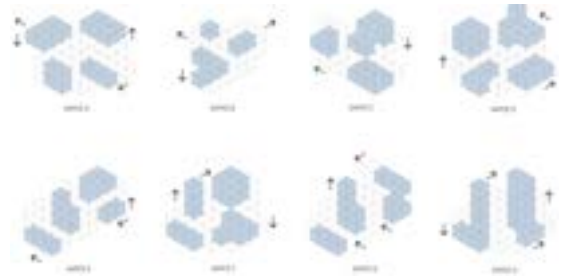
창출하고 다목적성을 가지는 소비형태를 이끌어내기 위해서 기존의 공간의 세부적인 분석이 필요하였고, 이를 통해 공간 사용의 분배와 결합의 측면에서 새롭게 공간을 구성하는 단계를 진행하게 되었다. 이를 통해, 기존의 물건을 전시하는 백화점의 공간에서 공간을 전시하는 백화점으로 공간 활용의 새로운 접근을 제시한다.

소비경험 가치를 고취시키는 소비드라이버의 역할로써 ‘팝업 스토어’를 사용하여 백화점 내에서 공간을 전시하는 형태를 방문객들에게 더욱 자연스럽게 녹아들기 위해서는 팝업 스토어의 개념적 특성을 백화점의 공간구성에 녹아들게 하는 것이 주안점으로 작용하였다.

공간의 가변성, 이동성, 다양성, 일시성, 활동성 및 융통성을 백화점이라는 공간에 스며들게 하기 위해서 공간의 구성을 5m x 5m의 모듈구성을 통해 팝업 스토어의 공간적 특성을 최대한 부합하고자 하였고, 대지분석을 통한 대상지의 특성을 활용한 마친루 역할을 하는 주요 랜드 마크적인 특성을 살린 공간 구성을 통해 외부와 연계를 이끌어 내고 외부와 연계 할 수 있는 수직성이 강조된 새로운 형태의 백화점을 구성하였으며, 원도심의 조망권과 대상지로의 접근성 및 위치적 특성을 고려한 방재시설의 역할과 더불어 조망권의 역할을 하도록 'Under Stair Community'라고 하는 지상과 지하의 경계를 모호하게 하는 새로운 공간을 구성하여 다채로운 경험을 하도록 계획하였다.



[그림6. 백화점 공간 사용의 분배 및 결합 흐름]



[그림7. 팝업 스토어 공간 형태 분류도]

4. 결론

본 연구의 목적인 효율적이지만 비인간적인 공간인 백화점의 공간을 시대 변화의 흐름에 따라 인간성, 체험성 과 다목적성 등 이러한 요건에 부합하는 공간적인 해결점을 고안하기 위해 모듈러 형식의 공간구성을 분배 및 조합하는 과정을 통하여 팝업 스토어의 공간적 특성을 최대한 살리기 위한 여러 가지 형태를 제안하였고, 이를 가능하게 하는 공간적 형태를 대분류의 형태로 매스를 구성하여 단일의 매스형태를 벗어나 대상지 안에서 여러 매스들이 산개되어 있는 형태를 취함으로써 공간적인 흐름이 한 곳에서 머물러 있는 것이 아니라 외부공간을 통해 또 다른 모듈형식의 매스로 이어지도록 하여 내 외부의 연계를 증진시키는 동선의 흐름을 구성하였고, 모듈의 공간 역시 기존의 백화점처럼 한 층마다 공간 구획을 계획하지 않고 3~4개 층까지도 하나의 공간으로 수평적인 흐름과 더불어 수직적인 흐름에 주요 공간적 특성을 부여하여 기존과는 다른 공간적 형태의 경험을 가능하도록 제시하였다.

위와 같은 백화점이라는 막혀있고 하나의 덩어리 속에서 소비의 활동이 일어나는 기존의 형태에서 탈피하여 외부와의 연계가 우선시되는 동선을 채택하고 각 공간에서 외부의 조망이 가능하도록 열려있는 공간을 구성하는 계획안을 제시하는 등 기존의 백화점 공간의 문제점을 해결하고 백화점 공간을 더욱 풍부하게 활용할 수 있는 공간을 제시한다는 것에 본 연구의 의의를 찾아 볼 수 있다.

참고문헌

1. 고순화, 소비자 몰입을 향상시키는 백화점 점포환경요인에 관한 연구 -백화점 간 비교를 중심으로-, (의류학회지), 2014
2. 김유경, 백화점 팝업 스토어의 VMD 특성 연구,(한국과학예술융합학회), 2018
3. 민대규, 백화점 특성과 소비자 반응관계:친숙성의 조절효과, (한국유통학회 학술대회 발표논문집), 2018
4. 이신동, 체험 마케팅을 통한 팝업 스토어 공간디자인에 관한 연구, (공공디자인연구), 2021
5. 최재원, 스페이스 마케팅 전략 요소를 적용한 소비자 공용공간의 공간 계획 연구 -백화점을 중심으로-, (한국실내디자인학회 학술대회논문집), 2021
6. 허 정, 백화점 점포속성이 소비자의 쇼핑경험가치에 미치는 영향:외재적 가치와 내재적 가치를 중심으로, (유통경영학회지), 2018

공립 작은도서관 입지특성을 통한 접근성 연구

-창원시 마산합포구 공립 작은도서관의 접근성 측면에서 활성화 방안-

Accessibility study through location characteristics of public small libraries

-Plan to revitalize the public small library in Masanhappo-gu, Changwon-si in terms of accessibility-

○ 변 보 미*

Byun, Bo-Mi

유 진 상**

Yu, Jin-Sang

Abstract

Public libraries have been used as a space for information use, reading activities, cultural activities, and lifelong learning, and as a space for library storage, reading, learning, and cultural education. The Small Library Promotion Act, enacted in 2012, aims to increase the public's accessibility to knowledge and information and contribute to the improvement of life-friendly library culture by stipulating matters necessary for the promotion of small libraries. Public services in the community should be distributed fairly, but public libraries are still inaccessible to the socially disadvantaged, the elderly, such as the disabled, and children. Choosing the right location and layout increases accessibility, visibility, awareness, and publicity of your target site, providing convenience to users and increasing usability. We looked into the locational characteristics of a small library located in Masanhappo-gu, Changwon-si and made accessibility easier. We would like to propose a plan to revitalize small libraries as spaces for spreading community culture.

키워드 : 작은도서관, 접근성, 지식정보, 입지분석

Keywords : Small library, Accessibility, Knowledge information, Location characteristics, Location analysis

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

1990년대까지 도서관은 독서실 개념의 공부방으로 이용을 많이 했으며, 폐가제 운영, 관외대출제한, 입관요금부과 등으로 접근성과 공공성이 떨어져 있었다. 21세기 들어 IT 정보 기술의 발달로 지식정보의 습득방법과 독서방식이 다양해졌으나 마을공동체 활성화와 커뮤니티 공간으로 도서관의 역할은 더 커지면서 접근성이 뛰어난 생활밀착형 작은도서관의 필요성이 증대되었다.

2004년 문화관광부에서 접근성을 고려하여 '1만개 작은도서관 운동'을 제시하고 작은도서관 조성 지원 사업을 시작한다. 2012년에는 작은도서관 진흥법이 제정되고, 이어 '2013년 작은도서관 조성 지원 사업 기본계획'을 수립하게 된다. 지금까지 이어져 오고 있는 작은도서관 조성 지원 사업은 지식정보 접근성을 보장하기 위해 공공시설의 유휴공간에 대한 리모델링을 통해 작은도서관으로 활용함으로써 생활밀착형 도서관문화 형성과 지역별 정보격차 해소를 목표로 하고 있다.)

지역사회의 공공서비스는 공평하게 분배되어야 하는데 공공도서관은 노인이나 어린이, 장애인, 임산부 등 사회적 약자가 이용하기에는 여전히 접근성이 떨어진다. 작은도서관에 접근하기 쉬운 곳에 조성하여 지식정보의 불균형을 해소하고 생활밀착형 도서관문화를 형성하여 지역공동체

역할을 수행하도록 하고 있다.

작은도서관이 형성되어 있는 지역의 입지특성과 공간분석을 접근성 측면에서 연구한다. 이 연구를 통해 지식정보의 이용에 대한 접근성을 용이하게 하고 주민 친화적 도서관 문화를 형성하여 공동체 문화를 확대하는 공간으로 장소성을 가지는 작은도서관의 활성화 방안을 제안하고자 한다.

1.2 연구범위 및 방법

마산합포구는 구) 마산시의 일부로 마산시에서 「마산시 작은도서관 운영 및 지원에 관한 조례」가 제정되었고, 이듬해 통합창원시 출범과 조례 승계로 작은도서관 설립에 대한 기대가 있었다. 통합창원시가 출범한 지 13년이 지난 지금 마산합포구와 진해구는 도서관이 다른 구에 비해 적은데 면적이 제일 넓은 마산합포구를 본 연구의 공간적 범위로 한정한다. 국가도서관 통계시스템의 2022년 작은도서관 실태조사에서 파악되는 마산합포구 6개 공립 작은도서관의 입지특성을 통한 접근성에 대한 연구 대상으로 선정한다.

문헌적 연구 방법을 사용한 이론적 고찰은 작은도서관의 개념과 역할, 역사, 관련법을 통해 작은도서관의 설립목적, 설립기준, 공공도서관의 입지선정기준을 알아본다. 공공도서관의 입지선정 기준이 작은도서관에 적용할 수 있는지 분석한다. 작은도서관의 접근성 및 기능 등의 분석은 「창원시 작은도서관 설치 및 운영에 관한 조례」 제2조 정의, 제4조 기능, 제5조 공간 및 위치, 제11조 운영시간을 기준으로 한다.

* 창원대학교 시니어휴먼에콜로지협동과정 건축학전공

** 창원대학교 건축학과 정교수

1) 문화체육관광부

마산합포구에 형성된 작은도서관의 입지특성과 접근성을 분석하고 연구하기 위하여 작은도서관을 직접 방문하여 현장조사와 인터뷰를 시행하였고, 인터뷰는 작은도서관 근무자와 지역주민을 대상으로 한다.

2. 이론적 고찰

2.1 작은도서관의 개념과 역할

도서관법 제3조에 도서관이란 국민에게 필요한 도서관 자료를 수집·정리·보존·제공함으로써 정보이용·교양습득·학습활동·조사연구·평생학습·독서문화진흥 등에 기여하는 시설을 말한다.²⁾

도서관법 제4조 제2항 제1호 가목에 작은도서관은 주민의 참여와 자치를 기반으로 지역 사회의 생활 친화적 도서관 문화 형성을 주된 목적으로 하는 도서관을 말한다.³⁾

작은도서관은 생활 밀착형으로 도서관 서비스를 제공하고 지역공동체의 중심기관으로 공동체문화를 형성하는 장소로서의 역할을 수행하는 곳이다. 도서나 자료 등의 다양한 매체를 통한 지식정보의 제공, 지역 구성원들의 상호작용을 통한 소통의 공간 제공, 독서·문화프로그램 등을 통한 교육, 문화, 정보를 제공함으로써 지역공동체의 중심 역할을 한다.

2.2 작은도서관 설립기준

작은도서관은 「도서관법 시행령」에 따라 건물 면적은 33㎡(전용면적으로 건물 면적에 현관·복도·휴게실·화장실·식당 등의 면적은 포함되지 아니한다.) 이상, 1,000권 이상의 도서관 자료를 구비해야 하는 기준에 적합해야 한다.⁴⁾ 기존의 열람석 6석 이상 구비 기준은 2022년 12월 8일에 개정된 도서관법 시행령에 따라 법적 기준에서 제외되었다.

3. 대상지 작은도서관 개요

국가도서관통계시스템의 2022년 작은도서관 실태조사에 따른 조사 대상 마산합포구 공립 작은도서관에 관한 기본 정보이다. 평균면적은 119.08㎡, 평균열람석은 30.5석, 평균장서는 9,430권, 일평균이용자는 29.2명이다.

E 작은도서관 이외에는 독서회, 강연회, 음악회, 문화프로그램 등의 활동이 코로나 이후 없어지거나 정기적으로 진행하고 있지 않다.

Table 1. Basic information about the target small library

	A	B	C
Address	Hyundong Administrative Welfare Center 2nd Floor	Munhwa-dong Administrative Welfare Center 2nd floor	Banwol-dong Civil Service Center 2nd floor
Operating time	Tuesday - Saturday 09:00~17:30 Saturday:17:00	Monday-Friday 10:00~16:00	Tuesday-Saturday 09:00~18:00
Closed days	Sunday, Monday	Saturday, Sunday	Sunday, Monday
Year of opening	2018	2012	2004
Exclusive area	106.08㎡	55.5㎡	204.95㎡
Reading seats	27	10	58
Total books	9,405	6,685	14,991
Number of loans(year)	29,017	940	10,789
Registered member	993	25	841
Year/day users	20,880/80	5,400/15	2,750/11
Program	0/2	0/1	0/3
	D	E	F
Address	Burim Underground Shopping Center B1F	Changwon Women's Center Masan Hall 1st floor	Mt. Muhak Blooming APT first floor
Operating time	Monday-Saturday 09:00~18:00 Saturday: 16:00	Monday-Friday 09:00~18:00	Tuesday-Friday 0900~18:00 Saturday: 16:00
Closed days	Sunday	Saturday, Sunday	Sunday, Monday
Year of opening	2012	2020	2011
Exclusive area	84㎡	89㎡	175㎡
Reading seats	24	24	40
Total books	9,299	6,500	9,702
Number of loans(year)	5,639	2,758	11,074
Registered member	1,313	159	415
Year/day users	4,074/14	1,500/25	6655/30
Program	0/0	5/5	2/4

2) 「도서관법」, 법률(제18547호), 2022년 12월 8일 시행

3) 「도서관법」, 법률(제18547호), 2022년 12월 8일 시행

4) 「도서관법」, 법률(제18547호), 2022년 12월 8일 시행

4. 마산합포구 공립 작은도서관 입지 및 내부공간 분석

4.1 마산합포구 공립 작은도서관 입지분석

마산합포구 공립 작은도서관은 인지하기 쉬운 건물인 관공서에 4곳, 상업시설에 1곳, 공동주택에 1곳이 자리잡고 있다. 건물의 일부를 사용하는 부속형태로 유휴공간을 작은 도서관으로 조성하였다.

현동은 국도 2, 5, 14, 77호선 중첩 구간으로 외부에서도 접근이 편리한 지역이다. 보금자리지구 조성으로 젊은 세대가 많아져 도서관의 이용률이 높다. 작은도서관은 일반상업지구로 음식점, 병원, 은행, 학원들이 모여 있는 현동의 중심상권으로 학원생들의 접근성이 좋다. 잘 조성 되어 있는 우산천 산책로는 작은도서관으로의 접근성을 높인다.



Figure. 1 A-Location map

문화동은 무학산의 만날공원부터 315해양누리공원까지 이어지고, 근처에 월포초와 제일여중, 제일여고가 있어 교육시설이 인접한 신마산 주거 중심 지역이다. 바로 옆 소공원은 어르신들의 쉼터이자 체력단련 공간으로 어르신들이 늘 이용하지만, 도서관은 이용하지는 않는다. 인근의 마산 청소년문화의집은 주말에 청소년들이 많이 이용하지만, 도서관은 주말에는 휴관이다. 문화남 11번길에 경남대 평생교육원에 '고맙습니다 작은도서관'이 있었는데 현재는 폐관되어 존재하지 않는다.



Figure. 2 B-Location map

반월중앙동은 2017년 1월 소규모 행정동 통합으로 반월동과 중앙동이 통합되면서 생겨난 지역이다. 교통이 편리하고 주요 관공서가 위치한 마산합포구 행정의 중심지이다. 구) 반월동에 있는 C 작은도서관의 근처에는 마산중부경찰서, 마산우체국은 접근성이 좋으나 구) 중앙동에 있는 마산합포구청 창원지점 마산지청, 마산세무서에서의 접근성은 떨어진다. 작은도서관 바로 뒤에 있는 월영초등학교에서 접근성이 좋아, 오후에는 학생들의 방문이 늘어난다.



Figure. 3 C-Location map

오동동은 부림시장, 부림지하상가, 어시장, 창동 등 전통시장과 백화점이 있는 상권의 중심 지역이다. 도심지 공동화 현상 및 주거환경이 취약한 지역으로 마산 원도심 재생을 위한 도시재생 지역이다. 도서관 이용이 불편한 시장상인, 상가 상인들의 접근성을 높이고 있고, 쇼핑객들의 휴식처가 되기도 한다. 학교는 성호초가 있고 학교에서 1분 거리의 성호생활문화센터가 복합문화공간으로 활성화되어 있어, 성호초 학생들의 작은도서관 이용률은 떨어진다.



Figure. 4 D-Location map

산호동은 용마산과 산호공원이 있어 자연경관이 좋고 통합 창원시의 중심 지역으로 5개 구를 연결하는 교통의 중심지이다. 산호시장, 창원NC파크 야구장이 있고, 백화점, 공구상가가 있는 유통상업 지역이지만, 도서관 이용과는 무관하다. 개관 당시 여성회관 교육생들의 이용이 많을 것으로 예상했으나 교육생들의 이용은 저조하고, 산호초, 용마초, 합포중이 있으나 학생들의 이용률도 낮다. 다양한 프로그램 진행으로 도서관의 이용률을 높이고 있다.



Figure. 5 E-Location map

교방동은 등산객이 많이 찾는 무학산과 서원곡이 있다. 재개발을 추진하고 있거나 재건축·재개발이 되어 주거환경이 개선되고 있어 젊은 세대 유입이 늘어 도서관의 이용률도 증가할 것으로 예상된다. 교방초, 의신여중, 합포고가 있고, 교방초 학생들의 이용이 많다. 도심 속 철길공원 임항선 그린웨이에는 늘 사람들이 붐비고 사계절 내내 (구)북마산역 주변은 노인들의 쉼터가 되고 있지만, 작은도서관 이용은 하지 않는다.



Figure.12 F-Location map

4.2 마산합포구 공립 작은도서관 공간분석

마산합포구 6개 공립 작은도서관은 건물의 일부를 사용하는 부속 형태로 유휴공간을 작은도서관으로 조성하였다. A, B, C는 건물의 2층, D는 지하 1층, E, F는 1층에 위치하고 있으나, 이것마저도 층 전체를 사용하는 것이 아니라 층의 일부를 작은도서관으로 사용하고 있다. 그 면적은 전국 공립 작은도서관의 평균 141.9㎡보다 적은 119.09㎡로 6개 중 C, F는 평균 이상이고, 나머지는 평균 이하이다. 2층과 지하 1층은 엘리베이터가 설치되어 있어 접근하기에는 불편함이 없으나 도서관 내에서 안내표지판이나 고지물의 크기나 형식에 통일성이 없고 부착 위치가 적절하지 못해 가시성과 홍보성이 낮다. 핸드레일, 입구 경사로, 장애인 화장실을 대부분 갖추고 있어 사회적 약자에게도 접근성이 좋다.

마산합포구의 공립 작은도서관의 실내 공간은 관리공간, 열람공간, 자료공간, 진입공간, 편의공간으로 구분할 수 있다. 관리공간에는 사무, 안내, 대출, 반납 업무를 함께 볼 수 있도록 큰 데스크가 출입구 근처에 자리 잡고 있다. 열람공간은 중앙열람공간, 유아열람공간, 개인열람공간 있다. 자료영역은 일반자료공간, 어린이자료공간, 유아자료공간, 신간자료공간으로 구분해서 서가배치를 하였고, 영상 시청을 할 수 있도록 공간을 두었다. 진입공간은 신발을 벗고 들어가는 곳은 현관과 신발장이 있고, 편의공간으로는 화장실이 있다.

Table. 7 Status of internal space composition

1	Space composition	A	B	C	D	E	F
2	Office work/guidance Loan/return	●	●	●	●	●	●
3	Multi-purpose space	-	-	-	●	-	●
	Central viewing	●	●	●	●	●	●
	Infant viewing	●	-	●	-	●	●
	Personal viewing	●	-	●	-	-	●
4	Bookshelf	●	●	●	●	●	●
	Video material	-	-	●	-	-	●
5	Entrance	●	-	-	-	●	●
	Shoe closet	●	-	-	-	●	●
6	Restroom	-	-	●	-	-	●

5. 결론

입지와 배치의 적절한 선정은 대상지에 대한 접근성, 가시성, 인지성, 홍보성이 좋아 이용자에게 편의를 제공하고 이용률을 높인다. 작은도서관의 활성화 측면에서도 접근성

에 영향을 주는 입지와 배치가 중요하다.

마산합포구 작은도서관의 입지에 대해 입지특성을 파악하고, 접근성에 대해 연구를 하였다. 본 연구를 통해 마산합포구 작은도서관의 접근성을 높여 활성화할 방안을 제안해 본다. 이 방안들은 지식정보의 접근성 향상과 생활친화적 도서관문화 향상을 중점으로 두었고 작은도서관 조성 목적에도 부합한다.

건축적 측면에서 접근성 강화 방안은 기존 작은도서관의 리모델링을 통한 시설개선과 오래된 장서의 정리, 2층에 위치한 작은도서관의 가시성 강화가 필요하다. 마산합포구 도서관이 없는 지역에 신규건립 비용이 적게 드는 스마트도서관 또는 작은도서관의 추가 건립이 필요하다.

지식정보 접근성 강화 방안은 확장된 운영시간으로 탄력적 운영을 하여 시간적 접근성을 높인다. 작은도서관의 운영시간을 공공도서관과 차별화하고 다양화한다. 코로나 이후 침체되어있는 지역공동체 문화 조성을 위한 프로그램이나 행사의 기획이 필요하다. 전자책과 오디오북 서비스를 확대하여 다양한 독서 경험을 제공하고 디지털 리소스를 강화한다. 저출생, 고령화 시대에 대응하여 모든 연령대가 도서관을 이용하고 찾을 수 있도록 다양한 자료를 구비하고, 프로그램을 기획한다. 스마트도서관 기술을 활용하여 자료검색 및 대출 프로세스를 간편하게 만들어 이용자들이 자료에 대한 접근성을 쉽게 한다.

인근 학교나 교육기관과의 협력을 강화하여 학생들이 자주 방문할 수 있도록 협력을 확대한다. 학교 도서관과 상호대차서비스를 가능하게 하면 학생들에게 더 다양한 자료를 제공하고, 공동체 공간으로 이용할 수 있게 한다.

이러한 방안을 통해 마산합포구 작은도서관은 물리적 접근성과 지식정보의 접근성을 향상시키고, 생활친화적인 도서관 문화를 활성화할 수 있을 것이다. 지속적인 노력과 협력이 필요하며, 지역주민의 요구와 의견을 적극 수렴하여 발전시켜 나가야 한다. 마을공동체, 커뮤니티 공간으로도 작은도서관의 필요성이 높아지고 있어 작은도서관의 접근성과 활성화 방안에 대한 연구는 지속적으로 이루어져야 한다.

참고문헌 및 출처

1. 문화관광부, 작은도서관 운영실태조사결과보고서, 2022
2. 문화체육관광부, 공공도서관 건립·운영매뉴얼, 2019
3. 문화체육관광부, 공공도서관 건립·운영매뉴얼, 2022
4. 문화체육관광부, 도서관정책기획단, 도서관건립계획지원시스템
5. 디지털창원문화대전
6. 작은도서관 홈페이지
7. 창원시 홈페이지
8. 법제처 국가법령정보센터
9. 다음지도
10. 위키백과

해양관광 트렌드 변화에 따른 친시민적 마리나항만 계획안

A Plan for a Citizen-friendly Marina Port based on the Change of Marine Tourism Trend

○최 용 희* 정 성 문**
Choi, Yong-Hee Jung, Sung-Moon

Abstract

The purpose of this study was to supplement the functions of marina ports in the future as the marine leisure market grows along with changes in tourism trends and to plan future-oriented marine leisure complex facilities, including marine spaces that can be enjoyed pro-citizenly. This project led to the formation of various layers of architectural space through the penetration of coastline and green areas around passive existing marina ports to harmonize with the land. In addition, we would like to present a future pro-citizen marina port plan by solving the definition of viewpoints and public spaces in which complex programs are continuously linked in a three-dimensional panorama.

키워드 : 해양레저복합시설, 해양관광, 마리나항만
Keywords : Marina leisure complex, Marine tourism, Marina port

1. 서론

1.1 연구의 배경

해양 관광트렌드 변화 및 해양레저시장의 성장에 따라 해양공간에서 일어나는 활동들은 전통적인 해안 경관감상이나 해수욕 활동에서 벗어나 레저선박, 수상레저기구, 서핑 등 해양레저장비를 이용하는 새로운 활동들로 성장하였다. 따라서 앞으로의 마리나항만은 기존 시스템에서 시설이용을 위한 공간 확보와 레저활동과 관련된 각종 정보 및 체험을 위한 관광, 교육을 비롯해 누구나 즐길 수 있는 친 시민적인 프로그램이 수반되어야 한다. 이에 따라 미래의 마리나시설은 해양레저공간과 레저활동을 쉽게 접근할 수 있고 다양한 방문객을 수용할 수 있는 복합적인 여건이 조성되어야 한다.

1.2 연구의 목적 및 방법

본 연구는 국내에서 마리나항만 개발시, 친시민적인 해양레저복합시설로 구성된 마리나항만 설계를 목적으로 한다. 그리고 이러한 설계안을 작성하는데 있어 먼저 마리나의 기본 개념을 이해하고, 사례분석을 통해 여러 가지 문제점을 파악한다. 수동적인 기존 마리나항만을 중심으로 해안선과 녹지의 관입을 통한 다양한 건축공간 레이어를 형성하여 대지와 어우러짐을 유도하는 방향으로 문제점들을 보완하며 친시민적인 공간을 활용하는 방법으로 설계를 진행하고자 한다.

* 창원대학교 건축학부 건축학전공 학사과정
** 창원대학교 건축학부 교수, 공학박사
(Corresponding author: School of Architecture, Changwon National University, smjung@changwon.ac.kr)

2. 기존 문헌 고찰

2.1 마리나의 기본 개념

마리나는 해안의 산책로(라틴어)에서 유래된 말로서 1928년 NAEBM (National Association of Engine and Boat Manufacturers, 전국 엔진보트제조업협회)에서 “모든 종류의 유람선을 위한 외곽시설, 계류시설, 수역시설, 유람선 취급시설, 육상시설, 안전시설, 및 이에 관련된 서비스 시설을 구비한 것. 즉, 보팅수역, 육역 및 시설의 종합체”로 정의되고, 국제항로 협의협회의 스포츠 레저위원회에서는 요트하버(Yacht Harbor)란“요트를 위해 설계된 항구이며 마리나는 요트항과 주거를 겸한 것”으로 정의하고 있다.³⁾

국내와 유사하게 일본 항만법에서도 마리나는 스포츠 또는 레크리에이션에 사용되는 요트, 모터보트, 기타 선박의 편의성에 이바지하는 것을 목적으로 하는 구역을 일컫는다. 일반 대형선박이 정박하는 항구와는 대별되는 시설로 요트 및 보트의 계류와 서비스를 지원하는 도크 및 해수역을 가리킨다.

2.2 국내 마리나항만 현황

울진군의 후포마리나항은 해양수산부의 거점형 마리나항만 개발 사업에 선정된 전국 6개 지역 중 제일 먼저 준공되었다. 이후 후포마리나 항만시설 관리 조례 및 시행규칙 제정, 시설 관리 운영 방안 등을 거쳐 2023년 하반기 정식 개장하였다. 2011년 완공된 아라마리나는 복합중형 마리나로 경인아라뱃길의 중심이 되는 클럽하우스를 배치했다. 한국수자원공사가 발주처이며 턴키공사로 발주되어 SK건설이

3) 김천중, 마리나와 해양관광산업, 2015


설계시공 일괄입찰자로 선정되어 사업을 진행했다. 경인아라배길의 문제점이 부각되면서 실질적인 시설 운영도 문제로 남아있는 상황이다.

전곡마리나는 화성시 발주로 행림건축에서 마리나 클럽을 설계했다. 수영마리나는 규모가 국내에서 가장 큰 복합 대형 마리나로서, 1986년 아시안게임과 1988년 올림픽게임을 치른 역사를 지니고 있다. 2010년 기존 요트경기장 일원을 재개발하는 민간투자사업 공모에서 현대산업개발이 사업자로 선정되었다.⁴⁾

표1. 국내 마리나 항만 사례

이름	위치	규모	발주 운영	설계 시공
 후포마리나	울진군	복합소형 육상계류 32척 수상계류 53척	울진군	헤원까치 종합건축 사사무소
		아라마리나		김포시
전곡마리나	화성시	복합중형 육상계류 53척 수상계류 60척	화성시 화성시 도시공사	건일엔지 니어링 행림건축
수영마리나	부산시	복합대형 육상계류 400척 수상계류 364척	부산시 현대산업 개발	다니엘 리베스킨 트 현대산업 개발

표2. 국외 마리나 항만 사례

이름	위치	규모	발주 운영	설계 시공
 Boston waterfront	보스턴	100 acre 9 districts	보스턴시 지자체	메사추세 스 항만청
Porto Antico	제노바	230,000㎡	제노바	렌조 피아노
Vieux Port	마르세유	200,000㎡	마르세유	노먼 포스터

2.3 국외 마리나항만 현황

보스턴 위터프론트 계획은 다양한 목적지, 공공공간 및 수상 교통 옵션을 가지고 있다. 공공 영역 및 위터시트 활성화 계획은 길찾기를 명확히 하기 위해 전략적 개입에 초점을 맞추고, 시가지로 들어서는 위터프론트, 그린웨이 및 도시의 나머지 지역과의 연결을 강화했다.⁵⁾ 프랑스 남부 지중해변에 위치한 그랑모뜨는 인구 6,500명 면적 10.58km²의 관광휴양도시이다.⁶⁾ 지중해 해안선을 따라 높이 7층 규모의

4) 박성신, 레저용 플로팅건축물 설계를 위한 국내 마리나클럽 현황 및 공간구성에 관한 연구, 2012
5) 이금진, 공공을 위한 보스턴 하버 위터프론트 계획방향 연구, 2014

3. 친시민적 마리나항만 계획안

3.1 대지분석

대상지는 창원 진해구의 명동항인데, 2010년 기존 진해시가 창원시 및 마산시와 통합되어 경상남도 창원시에 소속된 행정구로 변경되었다. 명동항은 진해구의 동부 해안 남단에 위치하는데, 동측과 북측의 2면이 사회량산 산림으로 둘러싸여 있고 서측으로 2,3층 규모의 작은 건물들이 모여 있다. 대지 남측으로는 진해 바다가 펼쳐져 있어 일조 및

6) KCOMIA, 대한마리나산업진흥회, 프랑스 그랑모뜨, 2011
7) 정성문, 재개발 항만도시 수변공간의 계획특성 분석, 2019

채광에 매우 유리한 부지이다.

또한 부지 남측의 넓은 바다, 북측의 산림을 면하고 있어 향과 조망에서 유리한 조건을 가지고 있다. 따라서 대상부지는 진해바다와 남서측으로 직접 면하고 있어 입면에서 가장 중점적으로 고려할 필요가 있다. 등고선으로부터의 연속적인 가로경관이 형성되기 때문에 주변 산세와 조화되는 입면계획이 필요하다.

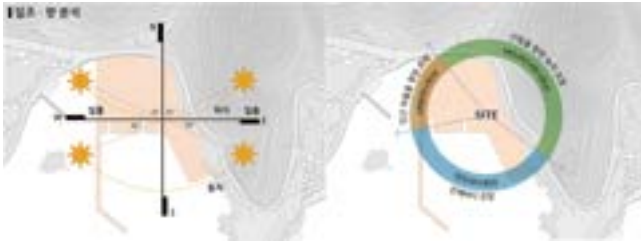


그림1. 진해 명동 대지분석

3.2 설계개념 도출

기존 단일 기능의 마리나는 마리나 중심의 시설로, 해양레포츠 중심으로 특정 목적성을 지닌 시설이었다. 향후 마리나항만은 민간 마리나 혹은 민간 위탁 마리나가 수익창출을 위해 레저시설 및 상업시설, 문화시설 등 부대기능을 많이 설치하여 이용객들에게 다양한 서비스를 제공하고, 마리나시설을 이용하지 않더라도 이용객들이 쉽게 접근할 수 있도록 운영이 되어야 한다. 이용객들의 활동에 따라 커뮤니티형 마리나, 해양스포츠형 마리나, 리조트형 마리나 등 다양한 분류의 마리나로 나눌 수 있는데, 경남지역을 대표할 명동 마리나항만은 위의 모든 기능을 복합적으로 수용하는 거점형 마리나항만 계획을 제시하고자 한다.

표3. 마리나항만 설계개념

	개념도	내용
매스의 관입		기존 대지흐름에 대항하는 관입의 매스 축 형성
녹지-해양 연결		녹지의 흐름을 막는 것이 아닌 건물 사이 녹지 연결 및 연장
수직-수평 파노라마		마리나와 레저공간의 접점에 수직-수평적 레이어 형성

3.3 공간구성 계획

위의 내용을 바탕으로 대상지에 부여하게 될 공간구성 진행은 다음과 같다.

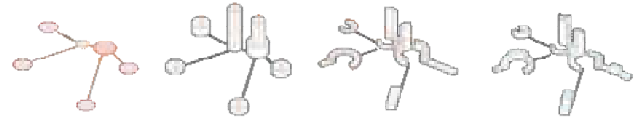


그림2. 진해 명동 마리나항만 공간구성 프로세스

첫째, 각 지점의 노드를 설정하고 이에 따른 용도를 구획한다. 각각의 노드들은 연결이 되어 동선을 이루도록 한다. 둘째, 대지분석에 따른 스카이라인을 형성하여 수직-수평의 축을 만들고, 녹지와 해양의 관입이 가능한 공간을 열어둔다. 셋째, 필로티 확장을 통한 진입광장을 오픈하여, 2가지 컨셉의 복도를 중심으로 건물 간의 자유로운 보행을 유도하는 공간을 구성한다. 넷째, 여러 수직-수평적인 공공공간 계획을 통해 복합적인 프로그램의 연결을 통해 이를 완화하고, 녹지의 흐름을 건물이 막는 것이 아닌 연장선의 개념으로 공간구성한다.

결론적으로 이러한 다양한 공간구성을 통해 또한 시민들에게 더욱 다채로운 보행산책길과 옥상녹지를 형성하여 새로운 거점 마리나 항만을 제안하고자 하였다.

표4. 마리나항만 공간구성

	개념도	내용
진입광장 조성		저층의 필로티를 확장하여 진입광장 오픈
친수변 공간구성		매립지와 해양이 접목하는 지점을 관입을 통해 친수변공간 조성
입체 공공공간 조성		지상, 옥상, 해수면 등 다양한 건축공간 레이어에 공공공간 조성

3.4 배치계획

앞장에서의 사례조사와 같이, 커뮤니티, 해양레포츠, 리조트 3가지를 복합한 프로그램들을 진입광장을 통해 이어질 수 있는 조닝을 구상하여 마리나항만의 기능을 원활히 할 수 있도록 배치계획을 하였다. 이를 수용할 수 있는 친

시민적인 외부공간 구성 디자인으로 기존의 마리나항만보다 더 많은 친수변 공간을 제안하였다.



그림3. 진해 명동 마리나항만 마스터플랜

3.5 매스계획

매스 계획은 용도에 따른 zoning 및 선형공간을 이용하여 네트워크를 형성하는 것으로부터 시작된다. 등고 능선에 따른 수직적 프로그램 용적 계획은 바다 방향으로 열리게 되고, 선형공간에 대응하는 원형공간의 클러스터가 분절되어 해양과 산림을 잇는 각 레벨별 옥상정원으로 계획된다.



그림4. 진해 명동 마리나항만 모형사진

4. 결론

해양 트렌드의 변화에 따라 향후 미래 복합 거점형 마리나항만의 설계계획안 작성을 통해 다음과 같은 결론을 도출하였다.

첫째, 공간구성에서 기존의 마리나항만과 다르게 대지의

관입, 친수변공간의 확장으로 친시민적이면서도 마리나 레저의 기능인 마리나항만의 역할을 충실히 하도록 배치계획을 하였다.

둘째, 수직-수평의 축을 형성하여 대지 주변의 맥락을 이용하는 매스개념과 입체 공공공간의 레이어 간 프로그램의 연결성을 취하면서 동선의 흐름을 구성하였다.

위와 같은 기존의 수동적이고 목적성이 짙은 마리나항만에 친시민적인 공간들이 구성됨으로서 기존의 문제점들을 해결하고 마리나항만 및 수변공간에 대한 다양한 활용을 제시할 수 있다는 점에서 본 연구의 의미가 크다고 할 수 있다.

참고문헌

1. 김천중, 마리나와 해양관광산업, 백산출판사, 2015
2. 박성신, 레저용 플로팅건축물 설계를 위한 국내 마리나클럽 현황 및 공간구성에 관한 연구, 한국해양항만학회지 제36권 제3호, 2012
3. 이금진, 공공을 위한 보스톤 하버 워터프론트 계획방향 연구, 대한건축학회논문집-계획계 제3권 2호, 2014
4. 이진혁, 천곡항 활성화를 위한 마리나시설 계획안, G901:A-005766485호, 2013
5. 정성문, 재개발 항만도시 수변공간의 계획특성 분석, 한국문화공간건축학회논문집 통권 65호, 2019
6. 정성문, 항만도시 수변공간의 공공문화시설 계획에 관한 연구, 한국문화공간건축학회논문집 통권 57호, 2017
7. KCOMIA, 대한마리나산업진흥회, 프랑스그랑모뜨, 2011
8. 제노바 포르토안티코 사이트 <http://www.portoantico.it/en/>
9. 제노바 항만 사이트 <https://www.portsofgenoa.com/it/>
10. 유로메디테라네 사이트 <https://www.euromediterranee.fr/>

스마트팜 복합문화체험 공원 계획안

A Plan for the Smart Farm Complex Culture Experience Park

○이 강 민* 정 성 문**
Lee, Gang-Min Jung, Sung-Moon

Abstract

This paper deals with the plan of a complex cultural experience park related to smart farms. The importance of smart farms is being highlighted to cope with climate change and global and domestic food problems. However, the penetration rate of smart farms in Korea is low, and people's interest in agricultural policies and issues and their awareness of relevance are gradually decreasing. Accordingly, this study was conducted to increase people's interest and understanding of smart farms by proposing various direct and indirect experience programs centered on smart farms as a plan located in urban dwellings, and to positively in the future. In the study, various internal and external programs were planned through land conditions and prior case studies, and measures to change user perceptions through programs related to smart farms were suggested

키워드 : 스마트팜, 체험시설, 공원

Keywords : Smart farm, Culture complex, Park

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

유엔세계식량계획(UN World Food Programme, WFP)의 'Global Report on Food Crises'에 따르면 기후 재난으로 2020년 약 3,870만명이 식량 위기를 겪었고, Nature Food 저널에 발표된 NASA의 연구¹⁾에 따르면 기후변화에 따라 2030년 옥수수 수확량이 24% 감소할 것으로 예상하고 있다. IPCC의 '제6차 평가 보고서 중 제1실무그룹 보고서'는 기후변화로 강우패턴이 바뀌며 세계의 많은 지역이 가뭄에 취약해졌고 극단적인 날씨로 인하여 농작물 생산이 더 어려울 것이라 경고하였다. 여기에 더하여 지구 평균온도가 1.5°C 가열되면 작물 생산 타격 등으로 인류의 식량공급에 심각한 영향을 미칠 수 있다고 지적하였다.

이러한 세계적인 문제점에 있어 우리나라의 식량자급률과 곡물자급률은 1970년 각 86.1%, 80.5%에서 2021년 40.5%, 18.5%로 계속하여 우하향 그래프를 그리고 있으며, 산업통상자원부에 개재된 '세계의 식량안보와 공급망 교란' 자료에 따르면 대한민국의 세계 식량안보지수는 2012년 21위에서 2021년 32위로 천천히 순위가 떨어지고 있다. 이러한 문제에 대응하여 유전자 변형, 스마트팜과 같은 해결책이 있는데, 이 중 스마트팜이 대표적인 방안으로 대두되고 있다. 하지만 글로벌 시장조사기관 MARKETS AND MARKETS에 따르면 우리나라의 스마트팜 보급률은 네덜란드 99%, 캐나다 35%에 비해 낮은 수치인 1%에 불과하다. 그리고 한국농촌경제연구원²⁾의 '농업, 농촌에 대한 2022년 국민의식 조사 결과'에 따르면 사람들의 농업정책과 문제에

대한 관심도 및 관련성 인식도가 2013년 40.5%에서 2022년 27.5% 까지 점진적으로 떨어지는 것을 볼 수 있다.

이에 따라 스마트팜에 대한 관심과 인식을 높이기 위해 접근성, 개방성, 정보전달성, 다회성 체험을 갖춘 계획안과 프로그램을 개발하고 제안하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 개념정리

단순히 스마트팜 자체만을 계획하는 것이 아니라, 접근성을 높이기 위해 저층부 공원과 옥상공원 그리고 건물 전체를 연결하는 형태를 계획하였다. 내부 프로그램은 상업, 전시, 문화, 교육과 같은 프로그램과 연계한 간접경험과 스마트팜 체험시설 및 생산시설을 통한 직접경험을 할 수 있는 공간을 계획하였다. 연구에 있어 몇가지 개념에 대한 용어 정리를 하였다. 접근성이란 사용자의 대지로의 접근을 편리한가에 대한 성질을 뜻한다. 개방성이란 내부 프로그램이 불특정 다수에게 열려있는 상태 또는 성질이다. 직접성이란 시각적 정보수집, 관찰에만 그치지 않고 추가적인 감각을 이용하여 체험 또는 경험되는 성질을 의미한다. 다회성이란 일회성에 반대되는 뜻으로 같거나 비슷한 경험을 여러 번 할 수 있는 성질을 말한다.

2. 선행 사례 연구

2.1 유사사례조사

1) 국립농업박물관

국립농업박물관은 우리나라 농업 및 농촌의 공익적 기능을 전 국민에게 확산하고 미래 생명기술인 농업의 지속가능한 발전에 이바지하고자 조성되었다. 요즘 경향에 맞춰 흙가드닝, 베란다 파밍, 스마트팜 체험 등의 프로그램이 도입되고 있으나, 여전히 기존의 단순 전시 위주의 프로그램을 갖추고 있다.


* 창원대학교 건축학부 건축학전공 학사과정

** 창원대학교 건축학부 교수, 공학박사

(Corresponding author: School of Architecture, Changwon National University, smjung@changwon.ac.kr)

1) Climate impacts on global agriculture emerge earlier in new generation of climate and crop models

표1. 국립농업박물관 사례분석

위치	경기도 수원시 권선구 수인로 154			
주용도	체험, 학습, 교육, 전시			
관련사진				
성격	접근성	개방성	직접성	다회성
	○	○	X	X

2) 콜리아칸 농업박물관(MAC)

MAC은 멕시코, 시날로아 주의 박물관으로, 시날로아 주는 멕시코의 수확량을 선두하는 곳이다. 스마트팜에 관한 체험, 전시는 없지만, 농업에 관련되어 지속 가능성, 농작물과 식생을 통해 계절을 느낄 수 있는 외부공간 등을 통하여 주민들과 관계 맺는 모습을 보인다. 전시되는 식물 종의 선택은 시날로아 주의 주요 농산물 및 자연 식생 중을 택하였고 이의 유지관리 정도를 고려하였다. 이를 통해 박물관-공원-공공 공간들이 동일한 위계를 갖도록 하였다. 전시물에 농업 활동의 과정과 특성을 실시간으로 제공하여 사용자가 시간성을 느끼도록 계획하였다.



표2. MAC 사례분석

위치	멕시코, 시날로아 주			
주용도	전시, 광장, 주민 커뮤니티			
관련사진				
성격	접근성	개방성	직접성	다회성
	○	○	X	○

3) 싱가포르 수직농업을 위한 복합노인주거(SPARK)

SPARK는 싱가포르의 노령화 인구를 수용하기 위한 수직농업 하이브리드 제안안으로, 아시아의 인구 노령화와 식량 부족 문제를 해결하기 위해 SPARK는 저렴한 은퇴 주택과 도시농업을 결합한 개념적 프로젝트를 제공하였다. 노인들을 위해 수직적 스마트팜 수경재배와 옥상 토양재배를 계획하고, 고밀도 주택을 통합하여 주민들에게 바람직한 정원 환경과 퇴직 후 취업 기회를 제공한다.

표3. SPARK 사례분석

위치	싱가폴, 계획안			
주용도	주거, 작물생산, 판매			
관련사진				
성격	접근성	개방성	직접성	다회성
	○	X	○	○

2.2. 사례분석 결과

국내, 외의 선행 연구 및 계획을 분석해 보면 기본적으로 도심지, 주거지에 위치하여 접근성을 높였다. 그리고 불특정 다수가 이용할 수 있게 프로그램을 형성하거나, 외부공간을 활용한 광장을 조성하였다. 직접성은 단순히 시각적인 경험만으로 높아지지는 않았고 그 외의 다른 감각을 함께 사용하여 체험하는 것이 직접성을 높이는 데에 효율적이고, 더하여 다회성에도 도움을 주었다. 그러나 다회성은 위의 접근성, 개방성, 직접성에 뒷받침되는 것이 필요해 보였다.

3. 대상지 선정

3.1 대지의 조건 및 역사

앞장에서의 사례들을 통해 계획안에 필요한 대지의 조건을 설정하였는데, 먼저 주거지 사이에 있어 보행으로의 접근이 용이해야 하며, 어느 정도의 규모가 있는 대지로 다수의 사람을 수용할 수 있어야 한다.

대지의 위치는 창원시 의창구 명곡동 231번지 일원으로 2018년 국군기무사령부가 폐지함에 따라 창원 해양공사가 함안의 39사단으로 이전하고 나서 빈 건물만 남아 있는 상황이다. 전체 부지는 40,674㎡로 관사, 사무실, 직원아파트 등의 건물과 운동장 등이 남아있다. 인근 대지는 공공주택 지구 지구계획에 포함되어 개발될 예정이나, 해양공사 터는 이에 포함되지 않아 유휴부지로 계속해서 남아 있을 예정이다. 군사시설보호구역이 해제된 후로는 지역사회로 환원되어 주민들을 위한 부지로 사용되는 것이 타당할 것으로 분석된다.

3.2 대상지 현황

대상지의 남쪽으로는 공동주택단지 및 단독주택단지로 둘러싸여 있고, 북쪽으로는 태백산으로 둘러싸여 있다. 주변은 노인종합복지관, 도서관 그리고 7여개의 초, 중, 고등학교가 500m 반경에 위치한다. 대상지인 명곡동은 65세 이상의 1인 가구수 비율이 가파르게 증가하고 있는 특징이 있다. 대상지는 주거단지 사이에 위치하여 주로 2차선 도로로 둘러싸여 있어, 보행으로의 접근은 쉬우나, 외부에서 차량을 통해 접근하는 것은 어려울 것으로 보인다.

4. 스마트팜 복합문화체험 공원 계획안

4.1 순환 프로그램 설정

거주인은 주로 스마트팜 생산시설에서 일하며 건물 내부의 상업시설로 수확물들을 공급한다. 외부 방문객은 공급된 물품들을 구매하며 스마트팜의 시설을 간접 경험하게 된다. 주변지역의 주민들은 단지 스마트팜 프로그램을 경험하기 위해서가 아니라, 공원을 통한 휴식 및 여가를 경험하기 위해서 접근을 할 경우에도 간접적으로 스마트팜과 관련된

프로그램을 체험할 수 있게 된다.

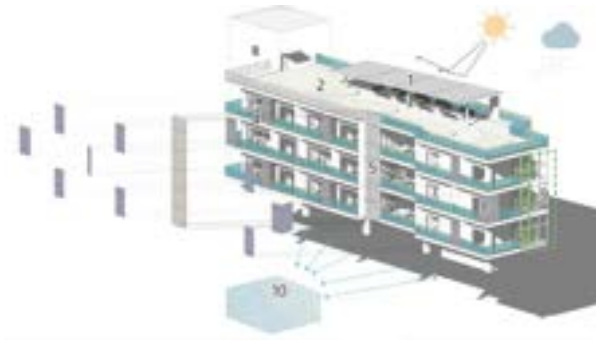
외부 방문객들은 전시, 문화, 교육 등 스마트팜과 관련된 프로그램들을 먼저 경험한 후 자연스럽게 직접적인 스마트팜을 체험하도록 하는 프로그램을 제안하여, 이런 경험들이 차후 스마트팜 생산으로 연결될 수 있을 것이다.



그림1. 프로그램 설정

4.2 주거 프로그램 계획

주변의 독거노인 비율이 급증하는 것을 반영하여 주거시설은 주로 독거노인들을 위한 공간으로 구성하였다. 1인 및 2인 주거타입, 커뮤니티 공간으로 구성하여 개인의 생활패턴에 따라 혼자 지낼 수도 있고, 타인과 함께 공동으로 거주할 수도 있다. 이러한 노인들이 내부 프로그램에 참여하면서 지역 현황을 함께 해결하는 선순환 구조를 지향한다.



1. 옥상 파고라 2. 옥상 녹화 3. 1인 주거유닛 4. 관개용 파이프
5. 목재루버 6. 커뮤니티 공간 7. 2인 주거유닛 8. 태양광 패널
9. 스마트팜 큐브 10. 우수저장소

그림2. 주거동 시스템 개념

주거동의 시스템 개념은 먼저 옥상녹화 및 옥상파고라를 통한 옥상공원을 계획한다. 둘째로 주거동 발코니는 우수를 통한 수경재배 스마트팜으로 형성하여 스마트팜 접근성 향상 및 친환경 개념 도입한다. 셋째, 목재 루버 및 태양광 패널을 통한 친환경 차양 시스템 도입한다. 넷째는 추가적인 스마트팜 큐브 공간을 활용한 스마트팜 접근성 향상을 도모한다.

4.3 내부공간 구성개념

기둥이 건물을 지지하여 벽이 자유롭게 구성된다. 공간은 스마트팜 벽(Smart farm wall)에 의해 구획되며 전체적으로 하나의 녹색공간에 둘러싸이는 분위기를 조성한다.

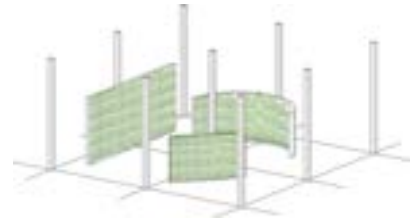


그림3. 내부공간 구성개념



그림4. 메인 홀 투시도

4.4 배치계획 프로세스

먼저 대지를 모듈 적용을 위해 격자의 형태로 분할하고, 주변 대지분석을 통해 도출된 진입축의 위계에 따라 동선축을 설정한다. 두 번째, 주변 시설과 맥락 그리고 접근 동선 및 기능을 고려하여 대지 내부를 프로그램에 따라서 구획한다. 다음 단계에서는 내부를 관통하는 스마트팜 축을 설정하고 구획된 프로그램들과의 연계성을 고려하여 각 시설을 연결한다.

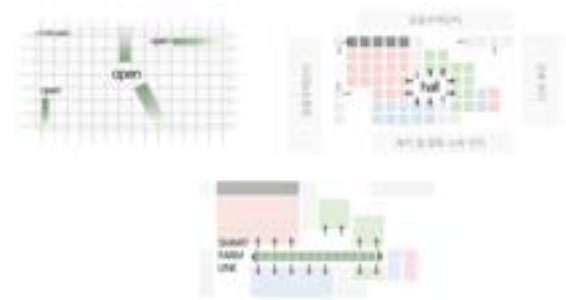


그림5. 배치프로세스

4.5 배치 및 평면계획

저층부 외부공간은 작은 숲, 분수광장, 맞이마당, 이벤트광장, 스마트팜 야외학습터 등으로 구성하여 주민들의 휴식, 모임, 놀이, 학습을 할 수 있는 공간으로 계획하였다. 저층부 내부공간은 주로 상업시설, 체육시설, 복합문화시설, 스마트팜 생산 및 체험시설과 일부 업무시설로 구성하였다. 중층으로 배치된 스마트팜 생산시설이 1층 평면의 건물 전체를 관통하며 내부공간은 스마트팜 벽에 의해 구획된다.



그림6. 배치 및 1층평면 계획

고층부의 외부공간은 옥상공원과 쉼터들로 구성되는데, 경사로 및 계단을 통해 각 옥상공원들 사이를 보행으로 쉽게 이동할 수 있다. 고층부 시설용도는 업무시설, 연구시설, 주거시설, 스마트팜 생산 및 체험시설, 문화시설로 구분된다.

이 중 상대적으로 프라이버시가 필요한 공간인 주거시설은 고층에서 분동이 이루어지도록 계획하였고, 업무시설 또한 장시간 상주공간이기 때문에 독립된 분동으로 계획하였다. 문화시설과 스마트팜 체험시설은 외부공간과 자연스레 접촉하도록 계획하였다.

연구시설과 스마트팜 생산시설은 본 계획의 특성상 스마트팜과 마찬가지로 사람들의 접근성을 고려하여 독립된 동으로 계획하지 않고 옥상공원과의 연계성을 높이는 방향으로 계획하였다.



그림7. 4층 평면 계획



그림8. 스마트팜 복합문화체험 공원 조감도

5. 결론

본 프로젝트는 단순히 스마트팜을 통한 식량생산이 주목적이 아니라, 스마트팜에 대한 인식이 부족한 현재 상황과 지구온난화로 인한 미래의 식량부족 상황을 고려한 종합적인 계획안이다. 스마트팜을 상업, 교육, 문화, 체험 등의 내부 프로그램, 그리고 공원과 같은 형태의 건축물을 통한 자연스러운 접근을 통하여 사람들의 인식을 개선하여 자연스럽게 스마트팜 생산단계로 나아가도록 하는 것이 목적이다. 따라서 본 계획안을 스마트팜 복합문화체험 공원이 라고 명명을 하였다.

외부공간적으로는 분수광장, 외부교육공간, 필로티 공원, 옥상공원, 경사로를 통한 옥상으로의 접근, 입면녹화 등의 계획을 제시하였고, 내부공간적으로는 스마트팜 체험시설, 스마트팜 생산시설 그리고 체육, 문화, 전시, 주거, 상업이 어떻게 스마트팜과 연계될 수 있는지, 또 각 프로그램이 어떻게 연결될 수 있는지를 제시하였다.

추후 보안사항으로는 스마트의 대지의 조건을 보다 구체적으로 제시할 필요가 있다. 이후 건축적 개념의 적용 여부를 고려하여 보다 상세한 조건을 제시하는 것이 필요할 것이다. 그리고 본 계획안에서는 약 4만㎡의 대지에서 계획안을 구성하였으나, 차후 계획에서는 이보다 작은 규모의 대지에 구체적인 계획을 제시할 필요가 있다.

참고문헌

1. 조희정, 수직 스마트팜 계획에 관한 연구, 홍익대학교 건축도시대학원, 2019
2. 김동훈, 농업·농촌에 대한 2022 국민의식 조사 결과, 한국농촌경제연구원, 2022
3. 임송수, 2022년 세계 식량 위기 보고서, 고려대학교 식품자원경제학과, 2022
4. 산업통상자원부, 세계의 식량안보와 공급망 교란, 산업통상자원부, 2022: <http://tongsangnews.kr>
5. WFP, 식량 위기에 관한 세계 보고서, UN, 2022 : <https://www.wfp.org>
6. 국가농식품통계서비스 : <https://kass.mafra.go.kr>

초고령화 사회를 대비한 복합 노인여가복지시설 계획안

A Proposal of a Complex Elderly Leisure Welfare Facility for the Super-Aging Society

서명지* 정성문**
Seo, Myeong-Ji Jung, Sung-Moon

Abstract

This project was promoted with the aim of analyzing welfare facilities for the elderly in preparation for a super-aging society and solving problems, and Busan, which has a high proportion of the elderly population and lacks welfare facilities for the elderly, was selected as the target site. The elderly population will continue to grow and technology will continue to develop. Measures should be taken to ensure that the elderly do not fall behind in a changing society, and spaces should be available for the elderly to access various technologies. There is also a need for a space where the elderly and various generations can mingle, not just for the elderly

키워드 : 초고령화 사회, 복합 노인여가복지시설, 통합계획

Keywords : Super-aging Society, Complex Elderly Leisure Welfare Facilities, Integration plan

1. 서론

1.1 연구의 배경

현재 한국은 고령화 사회를 넘어 초고령화 사회로 진입하고 있다. 초고령화 사회로 진입하고 있는 지금 노인을 위한 시설은 충분하며 운영이 잘 되고 있는가? 라는 질문에 대한 답을 대부분의 사람들은 하지 못한다. 그 이유는 사회가 노인에게 관심이 없고 개인 또한 노인에게 관심이 없기 때문이다. 관심이 없을뿐더러 노인혐오라는 단어까지 생겨난 지금의 사회는 많은 수의 노인을 관심 밖에 두고 있다. 기술은 빠르게 발전하지만 그 기술을 노인들에게 알려주는 사람은 거의 없다. 빠르게 변화하는 사회에 맞춰 노인들도 함께 변화할 수 있도록 노인들에게 다양한 교육을 제공할 수 있는 시설 교육시설과 노인들이 여가생활을 즐길 수 있는 여가시설이 함께 있는 복합 노인여가복지시설이 필요하다.

1.2 연구의 목적

본 프로젝트는 노인들에게 교육을 제공하는 학습 공간뿐만 아니라 여가 공간 또한 제공하여 학습 공간과 여가 공간이 함께 있는 복합적인 공간을 계획하고자 한다. 더불어 이 공간에서 노인뿐만 아니라 다양한 세대가 함께 소통할 수 있는 공간을 제안하고자 한다.

2. 선행 사례 연구

2.1 중국 난닝 시니어센터

이 프로젝트는 은퇴한 시니어들을 위한 공간을 만드는

것에서부터 시작되었다. 대지 레벨에서부터 각 층이 수직으로 적층 되는 것이 입면에서 드러나도록 계획하여 시간이 적층 되어 가는 것을 보여준다. 여가 공간과 학습 공간이 함께 있는 시설로 계획하였으며 성격이 다른 두 공간은 다른 동으로 분리되어 사용된다.

본 계획에서는 대지 레벨에서부터 각 층이 수직으로 적층 되는 것을 시간의 흐름으로 표현한 부분과 성격이 다른 두 공간을 다른 동으로 분리하여 정적이거나 동적인 서로의 성격을 방해하지 않도록 계획하는 것을 반영할 필요가 있다.



그림1. 난닝 시니어센터 배치도

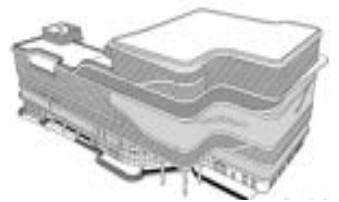


그림2. 난닝 시니어센터

2.2 영주시 노인복지관

이 프로젝트는 여러 세대가 방문하여 어울리는 것을 목표로 시작되었다. 노인들이 가게에서 제품을 설명하고 주문을 받기도 하며 식당에서는 청년들에게 요리 노하우를 알려주기도 하면서 세대 간 소통의 창구를 만들어준다. 본 계획안에서는 다양한 세대 간 소통을 목표로 하고 있기에 프로그램을 통해 다양한 세대가 소통할 수 있는 기회를 만들어주는 것을 참조할 필요가 있다.

* 창원대학교 건축학부 건축학전공 학사과정

** 창원대학교 건축학부 교수, 공학박사

(Corresponding author: School of Architecture, Changwon National University, smjung@changwon.ac.kr)



그림3. 영주시 노인복지관 배치도

3. 계획대상지 선정 및 분석

3.1 대상지 역사

부산의 역사는 동구의 역사와 함께한다라고 할 정도로 과거 부산의 중심에 위치했었다. 부산이란 지명의 유래도 동구 좌천동에 위치하고 있는 증산, 즉 시루를 현대어로 바꾸면 가마다. 이 산 이름을 따서 부산이라는 지명이 유래되었다. 그래서 ‘동구’를 부산의 모태라고 할 수 있다. 1970년대 인구 최고점을 기록하였으며 중구, 서구와 함께 부산광역시의 원도심에 해당된다.

3.2 대상지 현황

부산광역시 산하에는 현재 15개 구와 1개 군이 자치행정을 구현하고 있는데 이 중 동구는 1개의 자치구로 중앙에 위치하고 있다. 남쪽은 부산항 제3·4·5부두와 중앙부두가, 북으로는 수정산과 구봉산이 자리 잡고 있으며 바다를 바라보면서 경사지대가 이루어져 있다. 산복도로나 고지대 주택가를 통과하고 있어 버스를 타고 가면서 부산항을 한눈으로 바라볼 수도 있다.

1970년대 인구 244,421명으로 최고점을 기록했고, 그 이후로 인구가 점점 줄어 2023년 현재 88,069명이 거주하고 있다. 부산 동구의 인구는 최근 점점 줄어들고 노령인구의 비율은 점점 높아지고 있는 것을 부산광역시 노령인구 비율 분석 자료를 보면 알 수 있다. 또한, 노령인구 비율이 높은 동구, 중구, 서구 등 구도심의 노인여가복지시설 수는 부산광역시내에서 최하위를 기록하고 있다.



그림3. 부산시 노령인구 비율



그림4. 부산시 노인여가복지시설

대상지 주변의 노인여가복지시설은 노인복지관 1곳, 노인 교실 1곳, 경로당 6곳이 전부인데 그중 노인복지관은 장기요양 노인을 위한 시설이며 모든 사람이 이용할 수 있는 시설이 아니다. 또한, 노인 교실은 현재는 운영을 중단했고 경로당은 제대로 된 시설이나 프로그램을 갖추고 있지 않고 공간만 제공하는 곳이 대부분인 현실이다.



그림5. 계획대상지 주변 노인여가복지시설 현황

3.3 대상지 분석결과

대상지로 선정한 부산광역시 동구 범일동 1400번지 일대는 경사지에 위치하며, 이전에 학교가 위치해 있던 대지이기 때문에 대지 내의 경사를 고려하여 설계를 진행하여야 한다.

또한, 노인을 위한 시설이기 때문에 대지 밖에서 대지 안으로의 접근에 어려움이 없어야 하며 대지 내의 동선에서도 노인이 이용하기에 불편함이 없도록 해야 한다.



그림6. 대지내 경사로



그림7. 대지내 폐교

4. 복합 노인여가복지시설 계획안

4.1 프로그램 설정

여가 공간과 학습 공간이 함께 있고 노인들과 다양한 세대가 소통할 수 있는 공간을 만들기 위해 복합적인 노인여가복지시설 계획안을 제시한다. 시설의 주요 프로그램으로

는 노인 교실, 공방, 소공연장, 스튜디오 등이 있다. 노인 교실은 노인들이 변화하는 사회에 맞춰 다양한 기술을 배울 수 있는 공간이기도 하면서 청년들이 전문직에서 은퇴한 노인들에게 다양한 전공 지식을 얻을 수 있는 공간이기도 하다. 노인 교실을 통해 청년과 노인이 서로 지식을 제공하며 소통할 수 있도록 계획하였다. 공방 또한 노인뿐만 아니라 다양한 세대의 사람들이 참여할 수 있는 여가 공간으로 계획하여 소통 창구를 만들어주고자 하였다. 소공연장과 같은 건물에는 연습실이 위치하고 있어 노인들이 배우고 싶지만 생활을 위해 포기했던 다양한 예술 활동을 배우고 연습하고 공연까지 할 수 있도록 계획하였다. 스튜디오는 노인들이 긴 여행의 종착점을 향해 달려온 자신의 모습을 기록하고 추억할 수 있도록 계획한 프로그램이다.



그림8. 주요 프로그램

4.2 노인여가복지시설 복합화 개념

노인여가복지시설로는 노인복지관, 노인 교실, 경로당이 있다. 기존 노인여가복지시설의 구조를 보면 세 가지의 시설이 연계되지 않고 독자적으로 운영되고 있어 시설을 이용하는 노인들이 불편함을 겪고 있다. 기존의 노인여가복지시설의 문제점을 해결하여 해당 시설을 이용하는 노인들에게 보다 편안하고 편리한 환경을 제공하고자 한다.

또한, 노인만을 위한 시설뿐만 아니라 다양한 세대를 위한 시설을 함께 계획하여 노인과 다양한 세대 간의 소통 창구를 만들어주고자 한다. 더불어 긴 여행의 종착점을 향해 달려온 노인들에게는 충분한 여가생활을 할 수 있는 공간을, 새로운 출발을 원하는 노인들에게는 학습 활동을 할 수 있는 공간을 제공하고자 한다.



그림9. 노인여가복지시설 복합화 개념

4.3 설계계획안

1) 배치 계획

앞서 조사한 사례를 참고하여 연습실, 소공연장 등 동적인 프로그램과 도서관, 세미나실 등 정적인 프로그램을 다른 동으로 구분하여 배치하였다. 또한, 노인을 위한 시설이기 때문에 대지 밖에서 대지 내로 접근하는 데 어려움이 없도록 계획하였고 +0m, +5m, +10m 레벨에 각 동마다 장애인 화장실과 엘리베이터를 배치하여 동선이동에 있어서 불편함이 없도록 계획하였다.



그림10. 복합 노인여가복지시설 조감도

2) 평면 계획

각 층에 장애인 화장실과 엘리베이터를 설치하였고, 프로그램 특성 및 시설 기능에 따라 구분하여 레스토랑, 스튜디오, 도서관, 연습실, 소공연장, 세미나실, 사무실 등을 배치하여 평면계획을 하였다. 또한, 2층 레벨의 건물이 +10m 레벨의 대지와 연결되어 건물을 통해 다른 레벨의 대지로 쉽게 이동할 수 있도록 계획하였다.



그림11. 복합 노인여가복지시설 3층 평면도

3) 동선 계획

사례 조사한 중국의 시니어센터는 시간의 흐름을 수직적으로 적층되는 것으로 표현했다면 본 프로젝트에서는 시간의 흐름을 동선을 통해 표현하고자 하였다. 여러 동으로 나누어져 있는 건물이 하나로 연결된 것처럼 보이도록 계획하였으며 옥상 등 외부 공간에서도 동선이 연계될 수 있도록 계획하였다.



그림12. 동선의 연계를 보여주는 부분 투시도

5. 결론

본 프로젝트는 초고령화 사회를 대비한 노인 시설을 분석하고 문제를 해결하는 것을 목적으로 하였다. 노령인구 비율이 높으면서 노인복지시설이 부족한 부산광역시 동구를 대상으로 선정하였고, 대지 특성상 경사지가 대부분이라 경사지를 이용한 노인복지시설을 제안했다. 노인 시설이기에 무장애 설계를 모든 평면에 적용하였으며, 고령의 이용

자가 시설 이용하는데 있어 동선이 편리하도록 계획하였다.

향후 점점 청년 인구 비율은 감소할 것이고 노인 인구 비율은 계속 높아질 것이다. 그렇다면 노인만을 위한 시설이 아닌 노인과 다양한 세대가 소통할 수 있는 복합적인 노인복지시설이 필요할 것으로 예상된다. 따라서 본 프로젝트에서는 당장 눈앞의 고령화 문제를 해결하고자 노인을 위한 시설을 계획한 것이 아니고 앞으로의 초고령화 사회에서 노인과 다른 세대가 어떻게 소통해야 하는지에 대해 연구하고 그에 적절한 프로그램을 제안하고자 하였다. 또한, 현재 노인여가복지시설의 문제를 파악하고 해결하고자 흩어져 있는 노인복지관, 노인 교실, 경로당을 하나로 모아 유기적인 관계를 가진 복합적인 노인여가복지시설을 제안하였다.

참고문헌

1. 김지민, 노인복지 종합문화센터 계획에 관한 연구, 홍익대학교 건축도시대학원, 석사학위논문, 2015
2. 박산돌, 노인복지회관의 공간구성현황에 관한 연구, 전남대학교 대학원, 건축공학, 석사학위논문, 2005
3. 서운수, 노인복지시설의 여가프로그램 유형 및 운영특성에 관한 연구, 서울한영대학교 상담복지대학원, 사회복지학과, 석사학위논문, 2018
4. 조민정·최상현, 노인요양시설의 유니버설디자인 적용현황 및 개선방안에 관한 연구, 한국의료복지시설학회, 2009
5. 중국 난닝 시니어센터 5osA_오사
6. 영주시 노인복지관 C3KOREA

도심 속 폐역부지의 재활용을 위한 계획안

- 부산 해운대 폐역을 중심으로 -

A Program Proposal for Reusing of Closed Station Site

- Focusing on the Haeundae Closed Station in Busan -

○ 염 성 현* 정 성 문**

Yom Seong-Hyun Jung, Sung-Moon

Abstract

The purpose of this study is to analyze and propose programs to reuse of closed station sites. By exploring, analyzing, and proposing various spaces and programs in old stations and platforms left behind due to obstacles to urban development, we seek to break away from the meaning of city limits and connect existing tourist attractions and commercial districts. In addition, we plan to establish it as a new paradigm by making it a base for new culture, tourism, and consumption that current residents and tourists can enjoy together. The results of this study are as follows; as it proposed the insertion of a new program to escape the impediment and disconnection of urban development, establishing it as a new landmark and eliminating the hollowing out phenomenon.

키워드 : 폐역, 폐역 부지, 재활용

Keywords : Closed Station, Closed Station Site, Reusing

1. 서론

1. 연구의 배경

최근, 철로의 직선화 및 현대화를 위해 도심을 통과하고 있는 많은 철도 노선들이 이설되고 있다. 그렇게 도심에서 중추적인 역할을 하고 있던 '역'들은 도심 외곽으로 이설되어 기존 편리한 접근성을 가진 장점이 사라지게 되었다. 더불어 이전한 후 구 역사와 플랫폼은 도시발전을 막는 장애물로 취급되면서, 개발되거나 공개되는 것이 아닌 방치되거나 관심에서 사라지게 되었다.

1.2 연구의 목적

이번 프로젝트는 과거 동부산권의 관문역이자, 해수욕장으로의 훌륭한 접근성, 이로 인해 발전해 왔던 해운대역 상권을 이어주면서 과거의 도시 한계선을 탈피해 기존 관광지 및 상권과 연계를 하려고 한다. 이와함께 현재 해운대지역의 거주자와 이곳을 찾는 관광객들이 함께 향유 할 수 있는 새로운 문화, 관광, 소비의 거점이 될 수 있도록 다양한 프로그램과 공간을 제시하여, 폐역사 및 플랫폼 활용에 대한 새로운 패러다임으로써 자리매김할 수 있도록 하였다.

2. 기존 사례 고찰

프랑스 파리에 위치한 La Halle Freyssinet (Station F)은 길

이 310m, 너비 72m, 면적 22,000㎡로 이 부지는 철도와 트럭 화물의 허브로 구상되었다. 하지만 철도산업의 쇠퇴와 기술 발전에 의해 1990년에는 철거위기까지 겪게 되었다. 하지만 2017년 6월 이 곳은 건축적 외관을 유지하면서 글로벌 스타트업 캠퍼스를 설치하여 2차 산업시대의 유산을 4차산업시대에 대비하는 인재를 양성하는 건물로 재탄생 시켰다.

Station F는 Share, Create, Chill 3가지 컨셉으로 공간을 구성하였다. 건물을 세도막으로 나눠 두곳의 보행로를 두었는데, 공공보행로는 건물로 인해 단절될 수 있는 도시의 흐름을 이어받은 도시적 장치가 되기도 한다.

Share 존에서는 스타트업 구성원들의 이벤트를 열거나 외부인을 만날 수 있는 공간을 형성해 주었다. 새로운 기술이나 아이디어를 소개하는 장소로 일반인들은 외부에서 유리창을 통해 볼 수 있으며, 관계자들이 세부적인 내용을 보고 들을 수 있도록 구성되었다. 이처럼, 기술이나 아이디어에 대한 세부적 설명은 제한되지만, 시연과 표현은 창을 통해 교류할 수 있도록 하여 투명하게 교류할 수 있는 자리를 만들었다.



그림1. Station F Share 존의 모습

* 창원대학교 건축학부 건축학전공 학사과정

** 창원대학교 건축학부 교수, 공학박사

(Corresponding author: School of Architecture, Changwon National University, smjung@changwon.ac.kr)

역의 Create 존에서는 스타트업에 위한 프로그램이 진행되는 공간으로 구성되었다. 페이스북의 스타트업 개러지(Startup Garage), 프랑스 최대 인터넷 쇼핑 업체 방트 프리베(Vent-privee)의 임펄스(Impulse), 네이버의 스페이스 그린 등이 위치해 있는데, 이들의 노하우를 바탕으로 스타트업들이 인큐베이팅 되는 곳으로 형성하였다. 공간구성은 Co-Work 시스템을 위한 공간도 형성되어 있지만, 소음과 시선으로 보호되는 공간도 존재해 공간의 다이내믹을 추구하고 있으면서, 작업의 유연함과 효율성을 부여하였다.



그림2. Station F Create 존의 모습

역의 Chill 존은 모두에게 개방된 곳으로 레스토랑과 카페, 바(Bar)가 있는 곳으로 다양한 먹을거리가 있는 공간이다. 이곳은 일이 끝난 후에도 즐길 수 있도록 늦은 시간에도 영업하는 공간으로 업무 외 미팅이나 다양한 커뮤니티 활동을 할 수 있는 공간으로 쉬어갈 수 있는 프로그램으로 자리 잡고 있다.



그림3. Station F Chill 존의 모습

프랑스 Station F의 사례처럼 La Halle Freyssinet은 기존의 화물창고에서 벗어나 미래를 대비하는 공간으로 탈바꿈함과 동시에 기존의 주위 분위기와 사회적 영향을 바꿔놓는 엄청난 효과를 일으켰다.

또한 새로운 기술과 아이디어를 보다 쉽게 접근할 수 있도록 조성하여 파리가 스타트업의 새로운 거점이 될 수 있도록 자리매김하면서 주위가 활기를 띄게 되었다.

3. 대상지 분석

3.1 대상지의 역사

일제강점기 1934년 7월에 동해남부선이 개통하면서 개업한 해운대역은 동부산권의 여객 취급역이다. 대한민국 정부 수립과 6.25 전쟁을 거치고, 70~90년대 불편했던 부산의 교

통망의 유일한 대안으로 시민들의 발이 되어주면서 부산 대표 관광지로 떠오른 해운대 해수욕장과 인접한 위치로 역사와 상징성 및 그의미가 매우 깊다.

하지만, 정부의 철도 현대화 사업으로 인해 2013년 12월 2일부로 해운대역의 위치가 조정되어 ‘신해운대역’으로 개칭되면서 역사가 2.3km 떨어진 곳으로 이전하고, 구 역사는 남겨지게 되는데, 이는 도심을 관통해 형성되어 있는 특징 때문에 지역발전의 한계와 단절을 야기했고, 개발되지 못한 채 사람들이 다니는 통로로만 취급되면서 공동화 현상과 위험성이 대두되게 되었다.

3.2 대상지 현황

2014년 이후 해운대 집창촌 재정비 사업, 해리단길의 생성과 발전, 구남로 상권 재정비 등 해운대 경관 사업의 일환으로 구 해운대 역사의 공원화 사업이 함께 추진되었지만, 코로나 시기를 겪으면서 무산되게 되어 다시 버려진 대지가 되었다. 현재는 사람들의 발자취에 따른 산책로만 형성되어 있을 뿐, 2013년 12월 영업을 중단된 이후 폐허로 계속해서 남아있다.

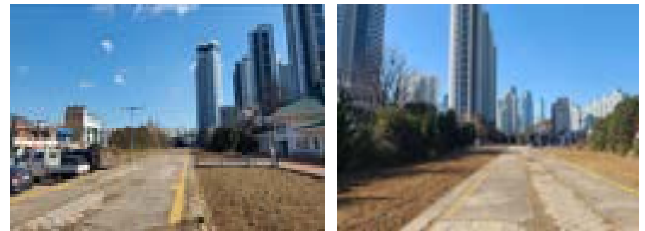


그림4. 2023년 3월 구 해운대 역사 모습

3.3 인근 시설 및 연계 관광지

해운대역의 인근시설로 먼저, 해운대 해수욕장을 들 수 있는데, 이 곳은 명실상부 부산의 대표 관광지 중 하나로써 해변가를 따라 고급호텔들과 부산 아쿠아리움과 상권이 위치하고, 각종 축제와 행사가 진행되는 곳이다. 두번째로는 2010년대 조성된 마린시티는 부산 최고의 부촌으로 고급식당과 업장, 호텔이 위치하고 있으며 멋진 야경으로 인해 관광객들이 많이 찾는 곳 중 하나이다.

세번째는, 해리단길로 구 해운대역사 북쪽에 위치한 곳이다. 젊은 소상공인들이 구남로의 비싼 임대료를 피해 구 해운대역사 뒤편으로 모여들고, 리모델링을 통해 카페, 맛집, 책방, 소품샵 등이 생겨 해운대의 새로운 콘텐츠로 자리매김 하였다. 마지막으로 구남로 상권이 있다. 복잡하고 낡은 기존의 도로망을 재정비하여 차선을 대폭 줄이고, 보행 친화적 광장을 조성하여 공연, 행사의 장소로 재탄생하여 새로운 관광요소로 자리매김하였다.

4. 설계 계획안

4.1 설계 방향 및 개요

대지 기준 북서측에 위치한 해리단길과 주거지역, 남동측에 위치한 구남로 상권, 해운대 해수욕장이 혼재되어 외부인들과 현지인들이 혼재되어 있다. 이로 인해 현지인들의 기본적인 삶의 질을 올려줌과 동시에 관광객들에게 새로운 볼거리, 즐길거리로써 자리매김할 필요가 있다. 이에, 대지의 공원화 및 이벤트 밀도가 높은 공간을 형성하여 인근 문화적, 사회적 연결을 추구할 수 있도록 한다.

표1. 설계 개요

구분	내용
목적	단절되고 버려진 구 해운대역사 부지에 새로운 프로그램을 구성해 주민과 관광객 모두 활용할 수 있는 방안 제시.
대지위치	부산광역시 해운대구 우동 구 해운대역 일대
대지면적	약 20,803.55㎡
지역지구	일반상업지역
시설규모	26,977.38㎡
설계개념	파도의 상징적 이미지와 의미를 담아 해운대의 새로운 문화, 휴식공간 구성
연구 세부내용	구체적이고 종합적인 배치계획안 제시

4.2 문제점 및 해결책 제안

현재 이 대지는 역 이전 후 황폐된 대지로 인한 공동화 현상이 발생하였고, 대지 형태에 의한 연결통로의 부재로 위험한 통행 발생, 그로 인한 단절과 영역 확장이 불가하다는 점이 대두되고 있었다.

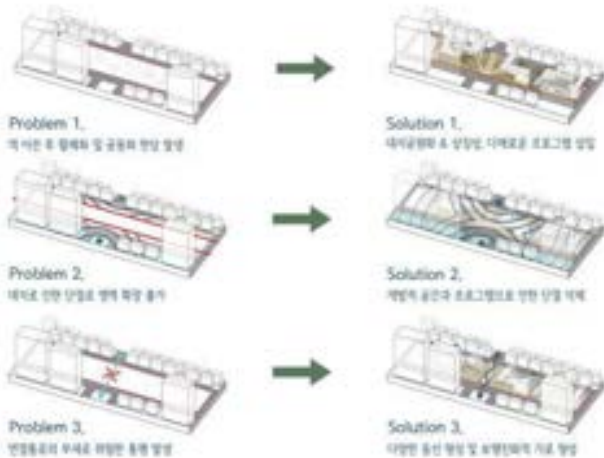


그림5. 문제점 & 해결방안

이에 대한 해결책으로 본 계획에서 대지를 공원화하고, 시설에 대한 상징성을 부여하였다. 또한 다채로운 프로그램을 도입하고, 개방적인 공간을 형성하였다. 또한, 지역주민들의 적극적인 교류를 위해 다양한 동선을 형성하고, 보행

친화적 가로를 형성 하고자 하였다.

세부적으로는 야외무대 및 광장, 운동시설 및 구역, 산책로 및 공원형성, 소규모 문화행사공간, 스포츠센터, 휴게음식점, 오픈오피스, 스튜디오 주거를 도입하였다.

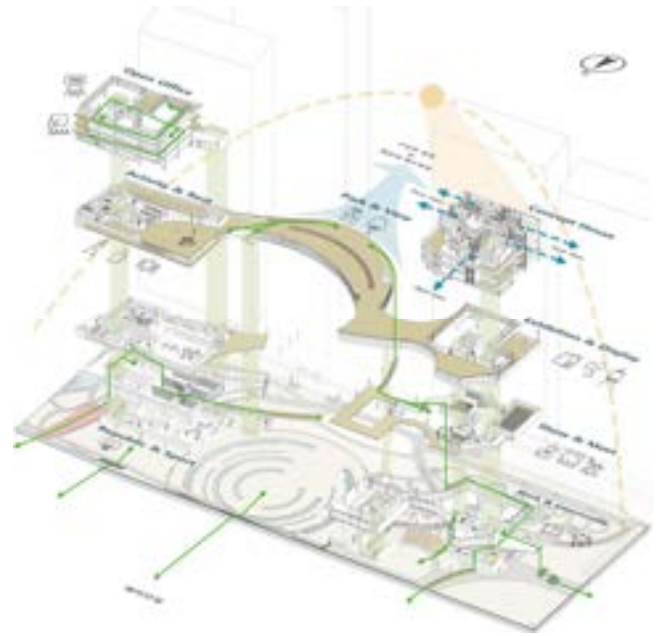


그림6. 프로그램 제안

4.3 설계 개념

계획의 전체 개념은 Wave로 설정하였다. 이에 대한 이유로 Wave는 일반적으로 흐름, 파동을 이야기할 수 있는데, 이는 운동의 결과로 힘과 에너지를 가지고 있으며 어떤 원점에서 파행된 형태로 흘러가는 경향이 있다.

현재 제안하고자 하는 '폐역'부지는 과거부터 현재까지 도시가 발전하는 가장 중요한 한 점이였으며 이를 중심으로 상권과 관공서가 몰리고, 주거지가 생기는 것처럼 퍼져나가는 형상을 띄고 있다. 따라서 Wave가 해운대가 가진 상징적 관광지인 해운대 해수욕장의 이미지도 연상시킬 수 있어 이를 활용한 랜드마크나 프로그램이 담기기에 적합하다 할 수 있다. 개념에 대한 공간구상 및 형태는 아래와 같이 설정하였다.



그림7. 설계개념에 대한 공간구상 및 형태

4.4 설계 계획안

설계 계획을 진행함에 대지 공원화를 통해 외부활동을 할 수 있도록 배치, 주변 환경에 대한 개방성을 고려하였으며, 다양한 동선을 형성하고, 보행 친화적 가로 형성을 고려하였다.



그림8. 배치도

입면에서는 각 시설 간 연계를 도모하며 설계 개념의 선형화를 표현했으며, 단면공간에서도 유기적으로 연결될 수 있도록 구성하여 개념의 의미를 담았다.



그림9. 입면도



그림10. 단면도

전체적인 이미지가 중앙부를 기준으로 물결이 이는 형상을 단순화해 표현하였으며, 주변의 높이를 반영하여 자연스러운 스카이라인을 구성하였다. 더불어 정면부에 공원과 광장을 조성해 개방감과 여유를 부여하였다.



그림11. 투시도



그림12. 계획안 모형사진

5. 결론

본 프로젝트는 대지의 위치의 특성으로 이미 활성화된 주변과 주민들, 관광객까지 함께 향유할 수 있는 공간을 만들고자 하였다. 이는 관광객 유입도 목적이지만, 주민들의 삶까지 고려하여 ‘형성된 관광지에 기존 주민들이 어떻게 어우러질 것인가’에 대한 고민을 프로그램들에 담아 제안하는 것이 중요한 부분이라고 할 수 있다.

이에 복합적 용도를 가진 공간을 형성해 다양한 활동들을 유발하고, 각각의 요소 그 자체만으로도 기능할 수 있도록 계획하였다. 이러한 이유는 위치의 상징성을 부여함과 동시에 새로운 영향력을 행사하여 잠깐 사용되었다가 다시 용도를 잃어버리는 것이 아닌, 시간이 지나도 계속해서 유지되고 활용되어 기존의 ‘역’이라는 상징성을 계속 유지함과 동시에 주변 지역의 발전을 도모할 수 있는 기능까지도 충분히 수행할 수 있을 것이라 기대한다.

참고문헌

1. 김동완, 윤종국. "도심 폐역을 활용한 문화전시시설 기본계획 연구." 대한건축학회 학술발표대회 논문집. 2016
2. 김주희, 이석현. "뉴욕 하이라인 파크의 공간구성 특성과 이용 만족도 조사." 한국공간디자인학회논문집. 2018
3. 김대은. "철도 이설과정 이후 옛 철도시설에 대한 장소기억 연구 : 장항선 대전역 일대를 중심으로". 공주대학교대학원. 2018
4. Halle Freyssinet - Station F, Paris, France
<https://brunch.co.kr/@chiyj/30>
5. Peters D ,Novy J. "Rail Station Mega-Projects: Overlooked Centrepieces in the Complex Puzzle of Urban Restructuring in Europe". Built environment. 2012

친체로 신공항 개항에 따른 기존 공항의 리노베이션

Renovation Masterplan of Existing Airport by Opening Chinchero Airport

○오 선 민*

박 예 은*

김 동 규**

O, Seon-Min

Park, Ye-Eun

Kim, Dong-Kyu

Abstract

Cusco's Astete International Airport has been used as a gateway to Machu Picchu since its opening in 1964. However, the emergence of the Chinchero airport closed the existing airport. A huge site of 1.28km² is located in the center of the city. We need to return this facility, which is an economic infrastructure with existing noise and dust, to society that can improve the quality of life of residents while maintaining the characteristics of economic infrastructure. For a self-sustaining city, it was intended to move away from the tourism industry caused by the airport, establish its own industrial structure and education framework, and improve the quality of life of residents through green spaces and rest areas.

키워드 : 자생도시, 산업, 환경, 쿠스코, 마스터 플랜, 신공항 건설

Keywords : Self-Supporting City, Industry, Environment, Cusco, Masterplan, New Airport Construction

1. 서론

1.1 연구의 목적

잉카문명의 수도였던 쿠스코는 1534년부터 스페인 지배로 도시가 성장함에 따라 Alejandro Velasco Astete Airport (이하 아스테테 국제공항)라는 사회적 기반 시설을 두면서 관광업과 운송업으로 도시가 유지되어 왔다. 그러나 코로나 19로 경제적인 기반이 흔들고 있으며, 아스테테 국제 공항이 친체로로 이전하는 계획으로 인해 도시 중심에 1.28km²나 되는 거대한 공지가 발생하는 상황이 되었다. 이러한 공항 이전 부지에 새로운 도시 계획을 통해 현재 주민들의 삶의 질을 올리기 위한 공간으로 변화 가능한 마스터플랜과 그 프로그램을 제안하여 향후 도시 성장이 멈추지 않고 계속해서 도시가 발전할 수 있게 하기 위함이다.

1.2 연구의 범위

대지는 쿠스코 국제공항으로 불리는 아스테테 국제공항 대지로 한정한다. 대지면적 총 1.28km²으로 별도의 완충공간 없이 도심 내에 위치한 공항부지이다. 본 대지를 물리적, 사회문화적으로 분석하여 새로운 마스터플랜을 제안하고 마스터플랜의 한 구역을 선정하여 여기에 건축공간까지 제안하는 것으로 한다.

2. 문헌 고찰

2.1 물리적 분석

아스테테 국제공항은 페루 행정구역 상 완차크 지역과

산세바스티안 지역이 걸치는 곳에 형성되어 잉카문명부터 발생한 도시가 서에서 동으로 선형적으로 발전하는 양상을 보이며 대지 서북쪽에 인구와 고층형 건물들이 밀집되어 있다. 대지의 남쪽에는 화타나이강이 흐른다. 이 강과 공항에 의해 대지 남북으로 교통이 연계되지 못하고 동서 축 방향으로 대지에 면해서 교통정체가 발생한다.



그림1. 대상지 물리적 현황

2.2 인문, 사회적 분석

위생 부문에 있어 신생아 사망률이 15.2로 이는 남아메리카 전체(14.2)와 비교해도 높은 수치를 보여주며 현존 병원 중 일반내과, 대학 종합병원 외 정신과, 산부인과 같은 특수 전문병원이 부재한 상황이다.1)

공기질 또한 WHO 권고 미세먼지 수치인 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 2.4배인 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 를 기록하고 있습니다.

상하수도의 경우 2009년 57%에 달하던 상하수도 설비 설치 비율이 2021년 평균 85%까지 성장했지만 총 2차례에 걸쳐 하수처리시설을 증축하는 등 계속해서 하수처리에 대한 방안을 확충해 나가는 중이다.2)

가장 큰 문제는 대상지인 아스테테 국제공항이 빠져나간

* 경상국립대 건축학과 학사과정

** 경상국립대 건축학과 조교수, 건축사(대한민국/독일)

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

다는 점이다. 아스테테 국제공항은 페루의 리마 공항 다음으로 이용률이 높은 공항으로 2016년 기준 320만 명이 넘는 사람들이 이용하고 있는 공항이자 도심 공항으로 관광객을 유치할 수 있었던 경제 기반 시설이었으나, 30km떨어진 친체로 신공항으로 공항을 이전하면 이 경제 주축 시설이 사라진다.

2.3 산업

공항이라는 큰 경제 시장 요인이 사라진 상황에서 페루의 산업은 코로나19로 인해 대폭 축소되었으나 농업은 꾸준히 성장하였다. 쿠스코의 주 수입원이던 관광업과 그와 연계되는 수공예 직물 산업들이 타격을 받았다.

그러나 페루는 직물 및 의류 산업이 전체 제조업의 5.7%를 차지하고 있는 상황이며 2022년부터 페루 직물 엑스포를 재개하였다. 또한 미국과의 자유 무역협정으로 미국과의 직물 무역량이 증가하며 사물인터넷 등을 통한 4차 산업혁명을 의류 및 직물 산업에 접목하려는 현상을 보이고 있다.³⁾

특히 코로나 팬데믹 상황에서도 섬유산업의 설비 자본에 2억달러 이상을 투자하며 섬유기계 수입 규모도 3년간 85백만 달러로 계속해서 투자하는 상황을 보여준다.

특히 알파카나 실크와 같은 동물성 원사에서 직조된 섬유가 강세로 페루는 세계 알파카 직물 생산에서 80%를 차지한다. 하지만 실크의 경우 고치 원료의 92%를 중국에서 수입하는 상황이다.

3. 설계 구성안

3.1 마스터플랜

우선 기존의 활주로와 공항을 살리는 방향이 필요하다고 판단했다. 공항은 규칙적인 기둥 배열과 실 분리도 병원으로 재구성하였고, 활주로는 소음과 분진이 발생하던 공간에서 사람들이 걷고 휴식하는 녹지 및 보행 공간으로 계획하였다. 쿠스코의 경제 기반 시설인 공항의 부채를 대신할 산업 시설을 들어 도시의 경제활동이 지속되게 하며 도심형 숲 공원을 조성하여 주변의 미세먼지를 감소시키고 도시의 휴식 공간을 조성하였다. 산업시설 주변에 교육시설과 업무시설, 컨벤션 등 문화시설을 위치시켜 연구를 통해 전문가를 양성하고 생산, 연구, 홍보, 판매, 관리 등이 한 번에 이루어지는 one-step 형태의 도시공간을 계획하였다.

산업단지가 조성되는 만큼 하수처리를 위해 생태 못을 두었으며 각 유닛마다 스튜디오나 수공예 판매 공간을 두어 지역 산업이 자체적으로 자유롭게 형성이 될 수 있도록 구성하였다.



그림2. 마스터 플랜 배치도

3.2 스마트 팜 공장

공장이라는 일종의 혐오 시설이 들어오지만 스마트 팜과 같은 온실을 제조시설 내에 두어 주민들이 이용할 수 있는 시설로 제안하였다. 온실의 누에고치에서 직물을 생산하고 이를 직조 후 염색까지 공장에서 이루어질 수 있게 하였다. 생산 과정은 사물인터넷을 통해 자동화 시스템이며 이를 위한 데이터랩이 별도 설치된다. 공장 주변에는 유선형의 회랑을 설치하여 중간에 휴게 시설과 커뮤니티 시설을 배치하여 이용자들이 딱딱하고 접근이 통제된 공장이 아닌 자유롭게 통행할 수 있는 시설로 계획하였다.



그림3. 스마트 팜 공장 조감도

4. 결론

쿠스코 지역의 경제와 사회 현황을 분석하여 도시 경계를 지속할 수 있는 새로운 산업단지를 중심으로 이와 연계된 교육, 업무, 문화 시설을 계획하였다. 쿠스코의 성장을 지속하게 하는 새로운 도시가 발전에 중요한 요소라고 판단된다. 본 연구는 산업 시설을 통해 생산도시의 가능성을 찾고자 한 것에 의의가 있다. 그러나 미래 기술을 다양한 측면에서 반영하지 못한 점에 한계가 있으며, 이를 보완한 연구가 진행되기를 기대한다.

참고문헌

1. Alarcón Reymundo Vitia Sarai 외 4명. (2023). AIAC Social analysis peru//cusco, Ricardo Palma University the faculty of architecture and urban planning.
2. Naoki NOMOTO 외 4명. (2020). Introduction of the latest sewage treatment plant in Peru.
3. 대한무역투자진흥공사. “페루 섬유산업”. <https://dream.kotra.or.kr/kotranews/index.do>, 20230508

페루 쿠스코 아스테테 공항부지 계획안

- 지속가능한 건축을 중심으로 -

Plan for the site of the airport in Cusco Astete, Peru

- With a focus on sustainable construction -

○김 동 진*

김 하 정*

김 동 규**

Kim, Dong-Jin

Kim, Ha-Jeong

Kim, Dong-Kyu

Abstract

Cusco and its airport area grapple with challenges like illegal settlements, insufficient green spaces, environmental pollution, economic imbalances, and water management difficulties. However, we believe sustainable solutions can be implemented.

Prioritizing food security and enhancing agriculture, establishing a robust water management system, and promoting eco-friendly energy use are crucial steps. These measures can contribute to resolving issues, fostering sustainable urban development, and improving residents' quality of life.

키워드 : 도시재생, 재생에너지, 제로에너지건물, 불법주거, 녹지부족, 환경오염

Keywords : Urban regeneration, Renewable energy, Zero-energy building, Illegal residence, a lack of green space, environmental pollution

1. 대지분석

1.1 연구의 배경 및 목적

쿠스코는 안데스 산맥의 안데스 고원에 자리한 도시로 고산의 분지 지역이라는 독특한 지형에 위치하고 있다. 또한 역사적으로 잉카제국의 수도였다는 중요한 유산을 지닌 곳이기도 하다. 현재 쿠스코가 직면한 몇 가지 도시적인 문제를 도시계획과 그 중 선정된 대상지에 계획한 건물을 통해 해결안을 제안하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

대상지는 페루 쿠스코의 Velazco Astete 공항이 친체로로 이전하며 생기는 부지이며 현재 쿠스코에 직면한 도시 문제를 분석하고 이를 해결하기 위해 도시 분석을 통해 도시 마스터플랜을 제안하고, 마스터플랜에서 제안한 건축물 중 하나를 선택하여 마스터플랜 컨셉이 반영된 건축컨셉을 도출하고 세부적인 건축설계안을 제시하였다.

2. 문헌고찰

2.1 쿠스코 분석

도시 내 불법 주거와 녹지 부족은 쿠스코의 주요 문제로, 이는 도시 환경과 주민들의 생활에 많은 영향을 미치고 있다. 경제적인 불균형 또한 도시 형성 전반에 영향을 미치고 있어

이를 해결하기 위한 노력이 필요하다. 수질 오염 역시 도시의 지속가능한 발전을 저해하고 있는 요인 중 하나이다.

따라서 쿠스코는 이러한 문제에 대응하기 위해 다양한 노력을 기울이고 있으며 농업을 더욱 강화하여 지역 식량 생산력을 높이고, 물 관리 시스템을 개선하여 지속 가능한 물 사용을 도모하고 있다. 또한 친환경 에너지를 활용함으로써 도시의 환경적 영향을 최소화하고 있다.

2. Sustainable Cusco 마스터 플랜 구성안

2.1 컨셉 도출

쿠스코의 독특한 지형적 특성을 반영한 도시를 구성하는 것을 컨셉으로 도출하였고, 이를 통해 새로운 공간을 경험하도록 제안하였다. 이를 위해 산맥의 경사를 다양한 각도의 지붕 형태로 활용하여 랜드스케이프로 적용하여 주민들에게 색다른 시각적 경험을 제공하고자 하였다.

다양한 각도를 이용하여 그 하부에 주거, 상업, 휴식 공간을 자연스럽게 통합하고 오픈 스페이스를 활용하여 효율적인 교통 체계 구성하였다. 주변 지형과 연계된 도시에 지속가능한 시스템을 접목하였다.



그림1. '산맥' 컨셉 도출

2.2 컨셉 공간화

쿠스코는 전통적으로 차카나 패턴이 주민들의 삶과 공간

* 경상국립대학교 건축학과 학사과정

** 경상국립대학교 건축학과 조교수, 건축사(대한민국/독일)

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

구조에 깊숙이 녹아 있다. 이 패턴은 고대 문양에 그치지 않고 건축, 수공예, 실내 장식 등 다양한 분야에 적용되어 그만의 아름다움과 독특함을 만들고 있다. 차카나 패턴을 도시 구조화하여 평면에 적용하여 계획하였다. 1층은 녹지와 상업이 공존하는 지역으로, 도시의 녹지 영역과 다양한 상업 시설은 조화롭게 어우러져 주민들에게 자연과 편의를 동시에 제공한다. 2층은 다양한 공공·문화시설과 농작물 생산을 위한 영역으로 구성하였다. 차카나 패턴을 농작물 재배 공간에 반영하였고 생산된 농작물은 지역 먹거리의 자급자족에 활용된다. 3층은 주거 공간으로 높은 층의 주거지에서는 주변의 랜드스케이프를 조망할 수 있고 주거 공간과 함께 공공 공간이 배치되어 이웃 간의 소통과 교류를 촉진한다.

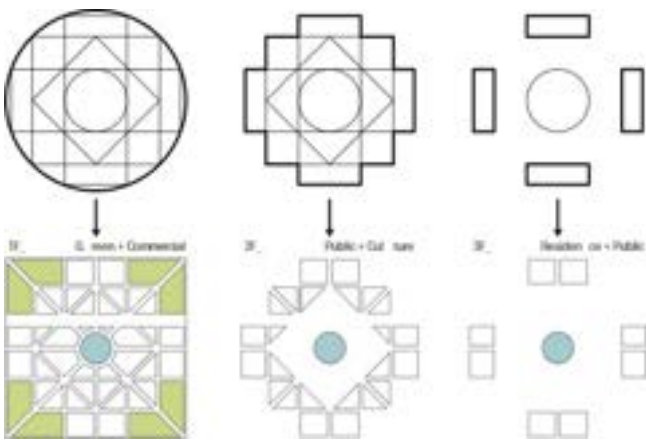


그림2. 차카나 패턴 적용 형태

2.3 지속가능한 특징

차카나 패턴이 적용된 단지는 400m×400m의 반복적인 형태를 가진다. 각 단지 내에서는 삶에 필수적인 프로그램이 적절하게 구성되었다. 단지 전체는 이 단일 패턴을 반복하여 도시 이미지를 조화롭고 일관되게 형성한다.

모든 단지의 지붕은 주변 산을 모티브로 여러 각도로 재구성하여 안데스 산맥의 특징을 자연스럽게 반영하였다. 특히 비가 내릴 때 지붕의 경사를 따라 물을 효과적으로 집수할 수 있도록 계획하였다.



그림3. 마스터플랜



그림4. 단지 내 연결통로

집수된 우수는 단지 내에서 다양하게 활용하도록 계획하였다. 온도를 조절하거나 식수 공급에 사용할 수 있으며, 또한 조경용 수로도 사용한다. 이러한 지속 가능한 자원 활용은 도시의 생태계를 유지하고, 주민들에게 쾌적한 환경을 제공하는 데 기여하기 위함이다.

3. Sustainable Cusco 건축 계획안

3.1 건축 대지 선정

건축 대지는 12개의 단지 모듈 중 서쪽에서 네 번째에 위치한다. 마스터플랜의 서쪽은 기존 쿠스코 중심지에서 진입할 수 있다. 그리고, 대지 남쪽으로 대공원이 위치하며 도시와 자연이 자연스럽게 연결되는 지역이다. 단지 모듈의 중심부에는 우수가 집수되어 물 순환 시스템으로 활용하도록 계획하였다. 또한 대지는 트램 정거장이 인접해 있고 남북으로 도로를 끼고 있어 접근성이 좋아 보행자 통행량이 많을 것으로 판단할 수 있다. 이를 통해 새롭게 계획되는 도시의 거점 공간으로 활용될 것이다.

3.2 건축 컨셉

잉카 문명의 자급자족 문화를 현대적으로 해석하여 물 순환 시스템, 스마트팜, 그리고 루프팜으로 계획하였고, 건물 내에서 생산과 소비가 동시에 이루어지는 자급자족 단지를 계획하였다. 또한, 수공간을 향해 열린 계단식 메스로 다양한 테라스를 제공하여 물 순환 시스템이 공간 요소로 활용되는 모습을 계획 하였다.

3.3 건축 계획

유동인구가 많은 1층은 주민과 관광객 모두의 접근성을 고려하여 소비의 공간으로 계획하였고, 전통 먹거리 마켓과 식품점, 레스토랑, 카페 등 다양한 형태의 판매시설을 계획하였다. 시설의 위치와 면적, 그리고 규모는 접근성과 편의성을 고려하여 배치하였다. 이 공간은 모두 2층의 생산 공간과 시선적 교류가 일어나도록 계획하였다. 2층은 스마트팜으로 이루어진 생산 공간이며, 브릿지와 함께 구성하였다. 다른 건물들과 연결된 브릿지 주변으로 단지 모듈은 다양한 수변 휴식 공간을 내외부에 제공한다. 3층은 연구 및 관리의 공간이며 루프팜과 스마트팜을 연구하는 사무실로 계획하였다. 지하층에는 각 단지 모듈의 주차를 수용하는 주차공간과 우수 재활용 시설이 있으며 집수되는 물을 조망할 수 있는 공간도 계획하였다.

4. 결론

쿠스코 주변 지형의 모습을 재해석하여 도시계획의 지붕에 반영하였고, 이는 새로운 도시 경관을 만들어 낸다. 우수를 재활용하는 시스템이 공간 구성 요소에 반영하였고, 이를 통해 지속가능한 도시가 되도록 제안한 것에 의의가 있다. 그러나 다양한 각도의 형태가 거대해져 인간 척도가 세밀하게 반영하지 못한 한계가 있다. 향후 이를 보완한 세밀한 공간 연구가 진행되기를 기대한다.

참고문헌

1. 이진원. (2010). 지속가능한 국토·도시 조성 위한 공간계획과 환경계획 연계 - 독일, 미국, 일본 사례를 중심으로. 국토지리학회: 국토계획, v.54(n. 3), 285-298.
2. 이진성, 김현숙. (2013). 지속가능한 도시를 위한 그린 디자인 계획요인 중요도 분석. 디자인융복합학회: 디자인융복합연구, v.12(n. 5), 1-11.

경남권역 관광 수요에 따른 UAM 버티포트 입지 선정 연구

An Analysis of the Selection of UAM Vertiport Locations Based on Tourist Demand in the Gyeongnam Region

○박 세 연* 박 재 완* 이 선 경* 공 성 빈* 유 동 완* 김 동 규**
Park, Se-Yeon Park, Jae-Wan Lee, Sun-Kyung Kong, Sung-Bin Yu, Dong-Wan Kim, Dong-Gyu

Abstract

"While the administrative integration of Gyeongsangnam-do, Busan Metropolitan City, and Ulsan Metropolitan City did not materialize, the potential for inter-city growth through large-scale regional integration continues to be acknowledged. Additionally, the Busan-Ulsan-Gyeongnam (부울경) region is gaining recognition as various festivals are thriving in each area, leading to an increase in visitors. In this context, the activation of public transportation is crucial, but currently, it faces limitations in addressing the demands of tourism, resulting in a situation where many tourists opt to use private cars. Therefore, this analysis explores the potential of Urban Air Mobility (UAM) by comparing the travel time of conventional ground transportation with the anticipated travel time of UAM.

키워드 : UAM, 이착륙시설, 지역축제, 경남권역, 부울경 메가시티, 대중교통

Keywords : UAM, Vertiport, Local Festival, Gyeongnam Region, Busan-Ulsan-Gyeongnam Mega City, Public Transportation

1. 서론

1.1 연구의 목적

UAM은 수도권에서 도시 내 항공교통으로 개발 중이며, 지방에서는 도시 간 항공교통으로 개발 가능성에 주목하고 있다. 특히 부울경 메가시티는 행정 통합은 무산되었으나 대단위 권역 통합을 통해 도시 간 연계 성장의 가능성을 인정받아 지속적으로 그 가치가 거론되고 있다. 향후 UAM이 미래의 교통으로 개발되면 자연스럽게 부울경 대단위 통합 권역에서도 현재 지상 교통 연결의 한계를 극복할 수 있는 대안으로 주목하고 있다.

경남은 각 지역마다 여러 축제가 활성화되어 있다. 대표적으로 거제시는 거제섬꽃축제 외 4개, 진주시는 진주 남강 유등축제와 개천예술제 외 3개, 창원시는 진해군항제 외 3개, 통영시는 통영한산대첩축제 외 1개, 남해군은 독일마을 맥주축제 외 1개, 산청군은 세계전통의약향노화엑스포와 산청한방약초축제 외 1개, 함양군은 함양 백운산 벚꽃축제와 세계전통의약향노화엑스포 외 3개 등 각 지역의 특성을 반영한 행사가 활발히 진행 중이다. 부울경 대단위 통합 권역으로 확대하면 부산국제록페스티벌과 부산불꽃축제 외 78개 행사가 부산광역시에서, 울산고래축제 외 5개 행사가 울산광역시에서 열리는 등 더욱 다양해진다. 이처럼 경남권역은 다양한 지역 축제를 통해 관광수요가 매년 증가하고 있다. 경남 방문객은 작년보다 7.1%증가하여

약 90만 명 이상 증가하였다.¹⁾ 경남 지역에 증가하는 관광 수요를 대중교통만으로 해소하기는 한계가 있어 다수의 관광객들이 자가용을 이용하는 상황이다. 본 연구는 관광 수요에 영향을 줄 수 있는 지역 간 연계 대중교통을 고찰하고 이를 통해 대중교통 활성화를 위해 UAM 활용 가능성을 고찰해 보고자 한다.

1.2 연구 방법

도심항공교통(UAM)은 규모와 수요 측면에서 이착륙시설을 세 단계로 구분하여 운용할 수 있다. 단계별로 교통 허브, 교통 거점, 지역 거점에 설치하는 것이 가능하다. 따라서 본 연구에서는 부울경 지역의 공항을 교통 허브로, 기차역을 연계 교통 거점으로, 그리고 관광 수요 발생 지역을 관광 거점으로 설정하여 각 허브와 거점 간 이동에 따른 소요 시간을 도출하였다. 각 지역의 교통 허브에서 UAM 운영 가능 반경은 그림1, 그림2와 같다. 이동 시간을 판단하기 위해 대중교통 및 자차를 이용한 이동 소요시간을 산정하고, 동일한 거리 이동 시 UAM을 활용할 경우 이동 예상 시간과 비교 및 고찰하였다.

2. 본론

2.1 입력자료의 특성

새로운 교통수단으로 대두되는 도심항공교통(UAM)은 여러 규모로 활용이 가능하며 단계별 연결을 위해 규모에 따라 선행 연구에서는 버티허브, 버티포트, 버티스탑으로 운영되는 방식이 제시되었다. 운영 방식을 경남권역으로 한정

* 경상국립대학교 건축학과 학사과정

** 경상국립대학교 건축학과 조교수, 건축사(대한민국/독일)

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

이 연구는 정부(과학기술정보통신부)의 지원으로 2021년도 한국연구재단 연구비 지원을 받아 수행된 기본연구의 일부임. 과제번호:2021R1F1A1062483)

1) 경남관광재단 2023년 9월 경남관광 동향과 이슈 전년 9월 대비 올해 9월의 방문객 현황

할 경우 기존 교통수단의 시설인 공항은 버티허브, 기차역은 버티포트, 주요 관광지 교통 거점은 버티스탑으로 그 활용에 따라 단계별 시설을 설치하여 활용할 것으로 예상된다. 부울경 지역은 관광 수요를 고려하여 지역 중심지까지 이동 가능하기 때문에 이를 기준으로 도심항공교통(UAM)의 효율성을 고찰하고자 한다. 먼저 기존 교통수단별 이동 시간과 도심항공교통(UAM)을 단계별로 운용할 때의 이동 시간을 비교 및 분석하고자 한다. 도심항공교통(UAM)의 운용계획에 따라 1단계부터 활용할 수 있도록 100km를 운용 반경으로 적용하였다.



그림 1 경남 교통허브(공항)와 UAM 운영 가능 반경(100km)



그림 2 경남 교통거점(기차역)과 UAM 운영 가능 반경(100km)

2.2 경남권역 간 기존 교통수단 소요 시간

경남 권역 간 이동을 할 때 기존 교통수단 소요 시간은 표1, 표2, 표3과 같다. 먼저 축제를 기반으로 대상 지역을 선정하였다. 이때 버티스탑의 거점은 각 지역의 버스터미널을 도착지로 설정하여 향후 지상교통과의 연계를 고려하였다. 그리고 사천공항과 김해국제공항을 교통허브로 버티허브가 구축될 것으로 판단하였다. 또한 기차역은 연계 교통

거점으로 버티포트를 추측할 것으로 판단하여 각 거점과 허브 간 이동 소요시간을 측정하였다. 버스로 이동할 경우 최소 시간은 각 거점에서 부산으로 이동할 때 평균 1시간 19분이 소요 된다. 최대 시간은 각 거점에서 남해로 이동할 때 소요되는 평균 5시간 16분이다. 자차로 이동하는 경우 최소 시간은 각 거점에서 창원으로 이동할 때 평균 59분이 소요된다. 최대 시간은 각 거점에서 울산으로 이동할 때 소요시간 평균 1시간 43분이다. 해당 이동 시간은 교통 정체를 고려하지 않은 최적 시간이므로 교통 정체가 생기면 더 긴 시간이 추가될 수 있다. 또한 기차로 이동할 경우 기차역이 있는 지역 간 이동 시간으로 한정하였고, 그 소요 시간은 표3과 같다.

표1. 거점-지역 간 버스 소요 시간

시간	거점	공항		기차역			
		사천공항	김해국제공항	진주역	부산역	창원중앙역	울산역
	거제시	1h 38m	1h 32m	1h 47m	1h 39m	3h	2h 20m
	진주시	33m	1h 48m	27m	2h 02m	1h 02m	2h 35m
	통영시	1h 18m	1h 51m	1h 07m	2h 07m	2h 11m	3h 40m
	창원시	1h 20m	1h 23m	1h 24m	1h 39m	19m	1h 52m
	남해군	4h 09m	5h 37m	4h 28m	6h 06m	5h 28m	5h 53m
	산청군	2h 50m	4h 07m	2h	3h 06m	3h 42m	3h 51m
	함양군	2h 34m	3h 21m	1h 56m	3h 36m	4h 05m	4h 21m
	부산광역시	2h 01m		1h 33m	38m	2h 30m	1h 31m
	울산광역시	2h 01m	3h 03m	2h 23m	2h 09m	2h 09m	1h 06m

표2. 거점-지역 간 자차 소요 시간

시간	거점	공항		기차역			
		사천공항	김해국제공항	진주역	부산역	창원중앙역	울산역
	거제시	1h 08m	1h 11m	57m	1h 12m	1h 10m	1h 37m
	진주시	30m	1h 24m	16m	1h 39m	54m	2h 01m
	통영시	46m	1h 28m	40m	1h 40m	1h 16m	1h 50m
	창원시	1h 13m	49m	1h 03m	1h 09m	16m	1h 22m
	남해군	52m	1h 54m	49m	2h 12m	1h 38m	2h 30m
	산청군	39m	1h 43m	39m	1h 59m	1h 25m	2h 19m
	함양군	49m	1h 52m	49m	2h 10m	1h 36m	2h 18m
	부산광역시	1h 46m	32m	1h 35m	34m	1h 07m	1h 27m
	울산광역시	2h 22m	1h 28m	2h 18m	1h 42m	1h 40m	49m

2.3 경남권역 간 UAM 교통수단 예상 시간

기존 연구를 바탕으로 도심항공교통(UAM)을 초기 모델로 선정하여, 거점-지역 간 도심항공교통(UAM) 이용 시 예상 시간을 표4와 같이 도출했다. 기존 거점-지역 간 교통수단별 소요 시간과 비교해 볼 때, 사천공항-남해군은 버스 4시간 9분, 자차 52분 등에서 13분으로, 부산역-남해군은 버

표3. 거점-지역 간 기차 소요 시간

시간	거점	공항		기차역		
		사천공항	김해국제공항	진주역	부산역	창원중앙역
거제시						
진주시					2h 07m	2h 30m
통영시						
창원시		1h 11m		53m	1h 52m	2h 02m
남해군						
산청군						
함양군						
부산광역시				2h 12m		57m
울산광역시				2h 37m	1h 33m	3h 23m

표4. 거점-지역 간 도심항공 모빌리티(UAM) 예상 시간

시간	거점	공항		기차역			
		사천공항	김해국제공항	진주역	부산역	창원중앙역	울산역
거제시		22m	17m	22m	18m	16m	35m
진주시		4m	31m	2m	35m	22m	41m
통영시		15m	23m	16m	25m	19m	40m
창원시		21m	12m	19m	16m	2m	23m
남해군		13m	41m	16m	43m	34m	55m
산청군		16m	40m	15m	44m	31m	46m
함양군		23m	47m	22m	51m	37m	51m
부산광역시		33m	1m	31m	3m	11m	18m
울산광역시		50m	22m	48m	22m	27m	7m

스 6시간 6분, 자차 2시간 12분에서 43분으로 줄어드는 등 이동 소요 시간이 확연히 감소되는 것을 확인할 수 있다.

표5. 시기별 UAM 시장 변화 형태

구분	시기	초기(2025~)	성장기(2030~)	성숙기(2035~)
		기체	속도	150km/h
	거리	100km	200km	300km
	조종형태	조종사탑승	원격조종	자율비행
항행/교통	교통관리체계	유인교통관리	자동화+유인교통관리	완전자동화교통관리
	비행회당	고정식	혼합식	혼합식
버티포트	노선/버티포트	2개 / 4개소	22개 / 24개소	203개 / 52개소
	이착륙장/계류장	4개 / 16개	24개 / 120개	104개 / 624개

표5에서 확인할 수 있듯이 도심항공교통(UAM)의 기술이 성숙기에 접어들면 위에 언급한 이동 소요 시간이 2배 줄어든다. 도심항공교통(UAM)을 이용하면 거점-지역 간 이동 소요 시간을 감소시켜 지역 간 연계를 더욱 강화할 수 있고, 각 지역별 주요 행사나 관광지 등으로 접근성을 높일 것으로 예상된다.

2.4 관광지 활성화와 대중교통의 상관성

방문객의 활동은 접근성에 기초한 이동 동선을 중심으로 이루어지기 때문에, 접근성은 관광지 구성에 있어 중요한 계획적 요소에 해당한다(최영석, 최승담, 2014). 또한 현재 국내에서는 휴가철이나 연휴 등 특정 시기에 관광 수요가 집중되며 지상 교통수단의 교통체증 등의 문제가 지속적으로 대두되고 있으며, 이러한 문제들은 지역의 관광 성장에 장애요인으로 작용할 뿐 아니라 지역주민의 삶의 질까지 저해하는 결과를 초래하기에, 관광 교통 수단으로서 대중교통의 역할이 보다 확대될 필요가 있다(박주영, 박상근, 2017). 현재와 같은 상황에서 도심 항공 모빌리티(UAM)는 부울경 각 거점-지역간 시간적 제약을 줄여 통합적으로 관광지를 활성화하는 데에 도움이 될 것으로 기대된다. 또한 기존에 특정 시기에 관광 수요가 집중되어 생기던 지상 교통수단의 이용량을 도심항공교통(UAM)으로 전환하여 교통체증 등으로 발생하는 관광객 및 지역 주민의 불편을 동시에 줄일 수 있다. 이는 곧 관광지의 접근성을 높여 지역별 관광지 활성화에 도움이 될 것으로 기대된다. 따라서 도심항공교통(UAM)이 부울경 지역의 관광 활성화에 새로운 해결책이 될 것으로 기대된다.

3. 결론

2022년 행정 통합이 무산된 이후에도 경상남도, 부산광역시, 울산광역시를 경남권역 또는 부울경 지역이라 칭하며 하나의 수도권처럼 단일권역으로 연계하려는 시도가 있다. 경남권역은 곳곳에 지역의 특성에 기반한 다양한 축제 및 문화행사가 활성화 되어 있다. 이렇게 문화 기반이 갖춰지고 있는 현 시점에서 지역 간 연계를 높이기 위해서는 교통의 이동 편리성이 더욱 중요하다. 이에 대한 하나의 대안으로 미래 교통수단인 도심항공교통(UAM)을 통해 대중교통 이동을 더욱 용이하게 하는 가능성을 본 연구를 통해 고찰해 보았다. 또한 본 연구에서 확인한 지역 거점은 지역 대표 축제 지역으로 지방 도시의 공공성이 강한 지역 거점이다. 선행연구에 따르면 공공성은 버티포트 입지 선정에 중요한 요인 중 하나이다. 버티포트와 버티스탑의 입지는 공공성 지표 비교 검토를 통해 여러 가지 측면에서 더 세부적으로 검토해야 한다. 향후 각 지역별로 다수의 대상지를 선정하고 각 대상지별 공공성 지표 등 입지 선정 요인을 비교하여 버티포트 입지 선정을 위한 세밀한 연구가 필요하다.

참고문헌

- 경남관광재단. (2023). 경남관광 동향과 이슈.
- 대한민국 구석구석. 문화관광축제 <https://korean.visitkorea.or.kr/kfes/list/wntyFstvlList.do>
- 국도교통부. 2020. 한국형 도심항공교통(K-UAM) 로드맵.
- 오재석, 황호연. (2020). 수도권 도심항공 모빌리티 수직이착륙장 위치 선정, 경로 설정 및 운행 소요시간 분석. 한국항공학회: 논문지. v.24(n. 5). pp. 358-367.
- 이영재, 곽태호, 정구문, 안재현, 정봉철, 이재우. (2020) 도심항

공교통시스템 운용 개념 분석에 따른 운항경로 구축 연구. 한국
항공우주학회: 한국항공우주학회지. v.48(n. 12). pp. 1021-1031

6. 김동규. (2021). 도심항공 모빌리티(UAM)를 위한 이착륙 시설에
대한 개념연구. 대한건축학회: 2021 추계학술발표대회 논문집.
v.41(n. 2) pp. 59
7. 최영석, 최승담, 위상학적 중심성 관점의 관광지 시설물별 접근
성 분석 : 지정관광지 조성계획을 중심으로, 한국관광레저학회
2014 관광레저연구 제 26권 제 8호(통권 제 87호), pp. 525-539

삼표레미콘부지 활성화를 위한 프로그램 제안

Program proposal for activation of Sampyo-remicon factory site

조 현 민* 이 강 주**
Jo, Hyeon-Min Lee, Gahng-Ju

Abstract

A 'GFC (Future Business District)' plan is scheduled to be built at the Sampyo ready-mix concrete site near Seoul Forest, the only urban park in Seoul. The nearby Seoul Forest is composed of a space for citizens, and the existing future business district plan is being reexamined to look at ways to utilize the Sampyo ready-mix concrete site from an urban perspective and the perspective of Seoul Forest from the perspective of citizens who are actual users. We would like to proceed with the design.

키워드 : 업무시설, 복합문화시설, 도시재생

Keywords : Business facilities, Complex cultural facilities, Urban regeneration

1. 서론

1.1 연구의 배경

서울 내 유일한 도시공원인 서울숲 인근 삼표레미콘 부지에는 'GFC(미래업무지구)' 계획안이 들어설 예정이다. 인근의 서울숲은 시민들을 위한 공간으로 구성되어 있는데, 기존의 미래업무지구 계획안을 재조명하여 도시적 관점에서의 삼표레미콘부지에 대한 활용방안과 실질적 이용객인 시민 입장에서의 서울숲에 대한 관점을 두고 설계를 진행하고자 한다.

1.2 연구의 목적 및 방법

본 연구의 목적은 서울숲이 가진 정체성과 도시민들에게 제공되는 공간에서 필요한 시설의 유형을 분석하고, 서울숲과 연계할 방안을 제시함에 따라 물리적 연결을 유도한다.

본 연구의 방법으로 개발계획의 기본 개념을 분석하고, 사례분석을 통해 여러 가지 문제점을 파악한다. 이러한 문제점 보완을 목적으로 본 연구는 다음과 같이 진행된다.

2. 선행 사례 연구

2.1 국내의 관련 사례

본 연구에서 업무지구의 필요성 분석을 위해 다음과 같이 사례를 분류하여 분석에 사용한다.

1) 그랑 카날 닥(Grand Canal Dock)

그랑 카날 닥 지구는 과거의 가스시설부지를 재개발한 사례로 전폭적인 규제 완화와 공공-민간 협력을 통해 조성

되었고, 특히 구글-애플-메타-링크드인 등 글로벌 IT기업들이 위치하여 '실리콘 독'이라는 별칭을 갖고 있다.



<그림 1> 그랑 카날 닥

옛 가스 공장부지는 2002년부터 2006년까지 오염 제거 과정을 거쳤다. 오염 제거 작업이 완료될 무렵 구글이 인근에 유럽 본사를 설립하기로 결정하면서 해당 지역의 수요가 증가하기 시작했다.²⁾

2014년 5월 22일 개발계획이 승인되었으며 366,000㎡의 사무실 공간과 2,600개의 주택이 North Lotts 및 Grand Canal Dock 지역의 22ha 부지에 개발될 것이라고 발표되었다.



<그림 2> 그랑 카날 닥 개발계획 (2011-2017)

* 국립창원대학교 건축학전공 5학년

** 국립창원대학교 건축학부 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Changwon National University, tolgi@cwnu.ac.kr)

2) Dublin City Council, North Lotts and Grand Canal Dock, Planning Scheme, 2014

개발 과정에서 역사성과 경관을 보존하기 위해 소매/레스토랑/카페 및 문화/전시, 주택을 수용하기 위한 오래된 석조 건물의 유지 및 복원을 포함하고 있다.



<그림 3> 그랑 카날 닥 역사 보존 건축물

2) 파크 원

파크원은 서울특별시 영등포구 여의도동에 위치한 복합 시설로 대지면적 46,465㎡에 지하 7층~지상 53-69층 오피스 빌딩 2개 동과 8층 규모의 리테일 1개 동, 31층 호텔 1개동 모두 4개 동으로 구성된 대형 복합 문화시설이다.



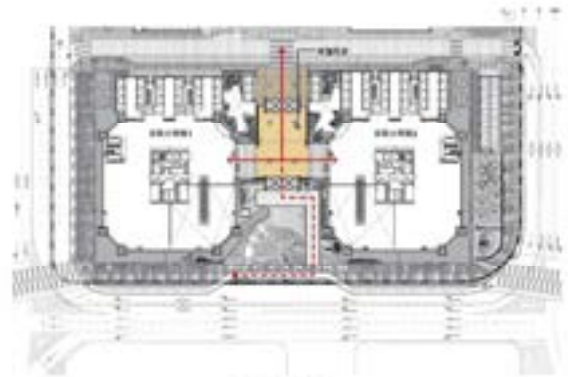
<그림 4> 파크원

건축가는 리처드 로저스로 최신 공학 기술 등을 바탕으로 건축의 기능, 재료, 구성, 시공법을 실험하는 '하이테크' 건축의 대가다. 파크원의 특징 중 하나가 건물 외부 모서리에 8개의 대형 기둥(Mega Column)과 서로 연결해주는 대형 버팀대의 조립식 구조이다. 건물 하중을 바깥쪽 큰 기둥이 버티주기 때문에 안전한 데다 사무실 가운데에 기둥이 없어 더 넓은 공간을 확보할 수 있다.³⁾

3) c3korea, 붉은 색 철골조를 타고 흐르는 전통, 2021



<그림 5> 파크원의 대형 기둥



<그림 6> 파크원 평면도

2.2 연구의 필요성

2.2.1 업무공간과 문화공간의 연계



<그림 7> 그랑 카날 닥 업무시설 배치도

그랑 카날 닥 개발계획은 구글의 유럽 본사 설립과 더불어 IT와 금융 분야 회사 유치를 통한 Dublin의 성장을 목표로 한다. Dublin은 Ireland의 수도로서 GDP의 절반의 소득을 올리는 도시인데, Dockland는 도시지역의 중심부에 위치하고 있어 현대 상업공간에서의 높은 접근성을 갖고 있다.



<그림 8> 그랑 카날 닥 문화시설 배치도

또한 문화공간을 통한 지역과 지역사이의 미래, 창의성과 역사성 보존 등 업무지구의 성장 뿐만이 아닌 문화 보존 또한 개발계획 내용에 포함되어 있다. 문화공간 구성의 목표에는 시민, 근로자, 방문객의 네트워크 활성화와 Dockland의 정체성 수립 및 확산, 타 지역과의 연계 등이 있는데 위의 내용에 대한 이유는 개발계획의 상위 목표인 지속가능성과 경제적 부흥 및 고용정책, 삶의 질 향상과 정체성 강화로 이어지는 것을 설명한다.

이를 통해 알 수 있는 그랑 카날 닥의 개발계획 관점은 금융적 성장의 원동력을 지속적으로 유지하는데 있어 문화공간이 가지는 영향력을 인지하고 반영하여 도시의 지속가능한 발전을 목표로 추진한다는 것과 여러 공간들의 유기적 배치를 통해 도시의 성장모형을 발전시키는 것을 알 수 있다.

2.2.2 하이테크

업무시설과 문화시설의 유형을 분석했을 때, 업무시설의 1층 및 2층 공간은 업무시설로 배치되는 경우보다 휴게공간 또는 문화시설로 배치되는 유형이 많았으며 문화시설의 경우에는 보행접근성이 좋고 작품이나 장비, 이동의 편의를 위해 저층부에 배치되는 유형이 많았다.



<그림 9> 파크원 1층 로비

문화시설의 경우 전시 또는 공연을 목적으로 공간이 구성되어 넓은 공간을 구성해야 하는데, 일반적인 업무시설의 코어 및 기둥 배치를 적용하게 되면 넓은 공간의 구성에 어려움이 있다. 파크원의 구조적 특징인 '메가트리스'. 특수구조 시스템은 구조체가 큰 대신 넓은 평면을 쓸 수 있어 이를 통해 업무공간과 문화공간의 구조적 연결을 해소할 수 있다.4)

3. 대상지 분석

3.1 대지 분석

3.1.1 대지 현황



<그림 10> 삼표레미콘 부지 및 인근 현황

삼표레미콘 부지는 서울특별시 성동구 성수동 서울숲 인근에 위치하고 있다. 2022년 철거가 이루어졌으며 현재 GFC(글로벌 퓨처 콤플렉스)안이 제기되고 있는 상태이다. 인근의 서울숲은 체육공원과 경마장 등의 시설이 있었으나 2005년 6월 도시공원으로 개장하여 현재까지 운영되고 있다.

3.1.2 개발계획



<그림 11> 서울시 삼표레미콘부지 GFC 계획안

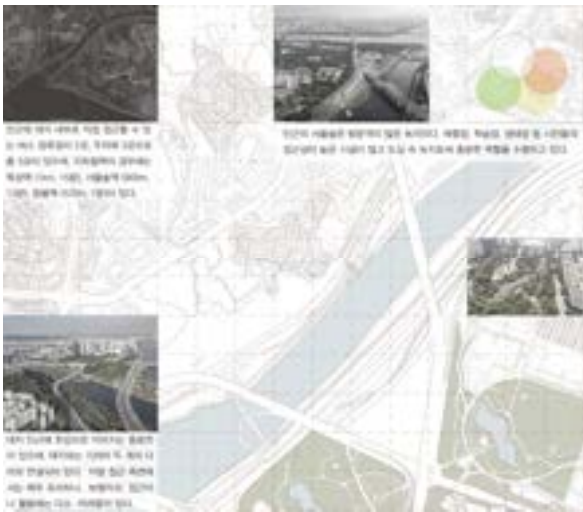
서울시의 GFC 계획안을 살펴보면, 상위 계획인 2040 도시기본계획에서는 서울의 미래성장을 이끄는 청년첨단혁신축에 위치한 성수동을 수서~창동까지 연결되는 경제혁신축의 새로운 중심으로서 성수 일대 준공업지역과 연계하여 정보통신기술(ICT) 산업 특화거점으로 육성토록 발전 방향을 제시한다고 서술한다.

4) 한국건설기술연구원, 업무시설 적정 공간면적 설계기준 개발 연구, 2013

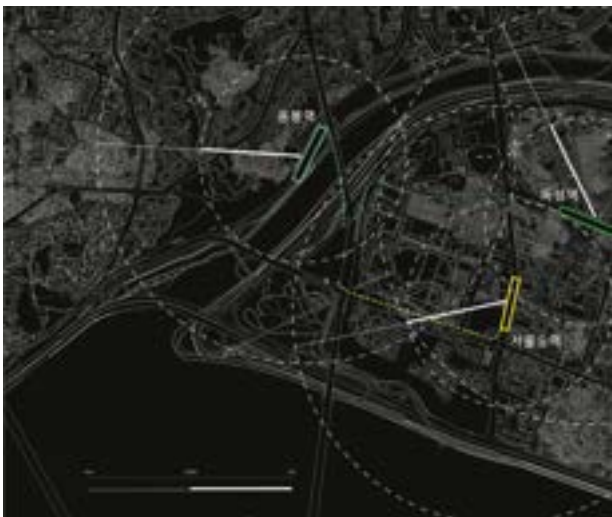
이에 서울시는 성수 일대에 다수의 국내 유망기업들의 입주, 청년층의 핫플레이스로 산업 및 도시공간의 재구조화 필요성이 있다고 판단하며 삼표 부지에 대해서는 미래형 첨단산업(TAMI) 허브로 조성하여 '미래산업의 신성장 거점'의 촉매제 역할을 유도할 계획이라고 설명한다.

또한 서울숲 이용자를 위한 주차공간과 청년 쿡 비즈니스센터 계획 등 청년공간 신규조성 및 서울숲 일대 명소화 기반조성사업을 진행하는 내용이 포함되어 있어, '그랑 카날 닻'의 사례를 참조한 개발계획 수립을 진행하는 것을 알 수 있다.

3.1.3 대지 인근 분석



<그림 12> 삼표레미콘부지 대지조사



<그림 13> 삼표레미콘 부지 인근 대중교통 현황

대지의 3면 중 2면은 8차선 이상의 대로와 접하고 있어 서울숲 공간과 물리적으로 분할되어 있다. 서울숲에서는 지상에서 보행으로 이동하고 지하로 차로가 연결이 되어 있어 삼표레미콘부지와 서울숲의 맥락이 약한 점을 확인할 수 있다. 지하철의 경우 응봉역 방면에서 약 500m(7분), 뚝섬역 및 서울숲역 1km(15분)이 소요된다.

3.2 프로그램

3.2.1. 삼표레미콘부지가 가지는 특색 반영



<그림 14> 서울의 도시공간 특성

서울은 수많은 빌딩과 일자리, 다양한 사람들과 이를 연결하는 인프라가 구축되어 있으며 이로 인해 다양한 연결이 형성된다. 회사에서 일하는 사람들의 수평적인 이동과 수직적 이동, 건물 사이의 야외공간에서 일어나는 일들은 새로운 이벤트가 발생할 수 있다.

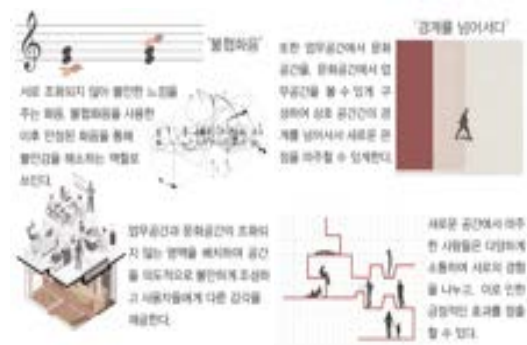
삼표레미콘부지의 계획안을 보았을 때, 업무지구와 청년을 위한 공간의 내용이 있고, 약 22,700㎡의 대지 내에서 두 기능이 함께 수행되려면 공간적 분할과 동시에 공간간 이동 및 연결이 매끄럽게 수행되어야 서로의 공간에 대한 정체성이 충돌되지 않는다.

3.2.2. 프로그램 제안

GFC 계획안에 따라 업무공간, 청년 쿡 비즈니스센터 및 청년 문화공간 계획을 수립하고, 서울숲과 연계한 대지 내부 조성계획과 서울숲과 연결되는 보행통로(육교), 서울숲 이용자들을 위한 주차공간을 계획한다. 청년 문화공간의 경우 크게 미술과 음악으로 나누어 전업작가들의 전시를 위한 전시관과 인디밴드가 공연할 수 있는 중간규모와 유명 아티스트들이 공연할 수 있는 대규모 공연장 역할을 동시에 수행하기 위한 벽체 개방형 공연장을 계획한다.5)

3.3 계획안

3.3.1 컨셉



<그림 15> 컨셉 '불협화음'

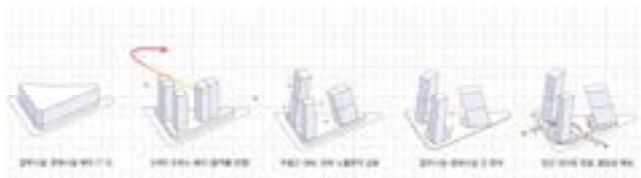
5) 김예람 외 2인, 대형복합상업시설과의 결합을 통한 청년문화공간의 지속성, 다양성 확보, 청년허브, 2016

업무공간과 문화공간의 차이를 가진 특성을 구분하되, 시각적 또는 청각적으로 일부 구분을 개방하여 업무공간과 문화공간의 사용자들에게 새로운 감각을 제공하고 이를 통해 새로운 관점을 마주할 수 있게 한다.



<그림 16> 디자인프로세스

3.3.2 배치 계획 및 형태



<그림 17> 매스프로세스

업무시설과 문화시설의 배치를 7:3의 비율로 나눈 후, 건폐율 및 용적률에 맞게 매스를 형성한다. 이후 3개의 입의의 오피스를 배치하고, 각 주동간 시각적 대비를 위해 매스를 사선으로 변형하여 문화공간으로의 시선적 노출면적을 더한다. 또한 업무시설과 문화시설을 저층부에서 연계한 후 인근 대지와 연결하고 통일성을 확보한다.



<그림 18> 배치프로세스

대지의 중심공간에 사람들이 모일 수 있는 공간을 확보한 후 주동을 배치하고 주 보행동선을 중심으로 가로축을

형성한다. 전시공간은 인접한 중랑천 수공간 방향으로 배치하고 상업시설은 오피스와 보행접근이 용이한 곳에 배치, 각 시설의 축과 2층 보행동선을 연결한다.

3.3.3 계획안



<그림 19> 삼표레미콘부지 계획안 배치도

오피스 3개동을 바탕으로 각 동마다 문화시설을 배치하고, 주요 동선축을 통한 대지 내부에서의 개방감과 동시에 공연장의 야외 공연면적 확보를 바탕으로 구성한다. 인접한 도로에서 발생하는 소음 및 여러 문제들을 개선하기 위해 대지 주위에 식재를 배치하고, 쿽 비즈니스센터 또한 취지에 맞게 운영될 수 있게끔 별도도로 구성하였다.



<그림 20> 삼표레미콘부지 계획안 조감도

4. 결론

본 프로젝트는 서울시 성수동 삼표레미콘부지 개발 계획안을 바탕으로 진행하였으며, 개발계획과 사례를 통한 실질적인 설계안을 작성하였다. 업무시설과 문화시설의 양립 가능성과 해결방안을 제시하는 과정에서 공간적 특징을 구분하고 대지 외부의 연결과 내부의 구성, 랜드마크적 특성을 반영하는 것을 통해 개발계획의 방향성을 제시하는 것으로 내용을 구성하였다. 서울숲 공간의 정체성과 기존 삼표레미콘 부지의 정체성은 대지의 특성과 개발계획의 방향성에 따라 결과값이 다르게 나타날 수 있으나 그랑 카날 덕의 사례를 통해 도시의 핵심가치와 공간의 지속가능한 발전을 바탕으로 GFC개발계획이 진행되어 업무종사자 및 도시민들이 이용할 수 있는 공간으로 개발되는 것을 기대할 수 있

다. 업무 종사자 뿐만 아니라 외부 관광객, 도시민들이 자연스럽게 이용하고 소통할 수 있는 공간이 되어 서울숲의 맥락을 잇는 미래업무지구가 되기를 기대해본다.

참고문헌

1. Dublin City Council, North Lotts and Grand Canal Dock, Planning Scheme, 2014
2. 김예람 외 2인, 대형복합상업시설과의 결합을 통한 청년문화공간의 지속성, 다양성 확보, 청년허브, 2016
3. 한국건설기술연구원, 업무시설 적정 공간면적 설계기준 개발 연구, 2013
4. c3korea, 붉은 색 철골조를 타고 흐르는 전통, 2021

지방 예술인을 위한 문화예술지원센터 계획안

-거제문화예술지원센터를 중심으로

A Plan for Culture and Arts Support Center for Local Artists

- Centering on Geoje Culture and Arts Support Center

이 지 안* 박 근 송**
Lee, Ji-An Piao, Gen-Song

Abstract

The cultural gap may also result from differences in manpower planning and operating programs conducted by cultural facilities, regardless of the large or small number of cultural facilities. There are relatively few programs to support internal personnel compared to the metropolitan area, so facilities to support cultural artists and academies in the region are needed. Currently, the local base for cultural artists has disappeared, and I would like to draw up a plan against the backdrop of Geoje, where there is an idle space adjacent to representative cultural facilities in the city

키워드 : 문화예술시설, 미술관, 거제 문화예술회관, 예술가 레지던스, 계획안
Keywords : Culture, Cultural Center, Art Center, Artist Residence, Plan

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

수도권과 지방의 문화적 격차가 주목되고 있다. 이러한 문화적 격차는 단순히 문화시설의 개수가 많고 적은 것을 떠나 문화시설에서 진행되는 프로그램을 기획 및 운영하는 인력의 차이에서 비롯되기도 한다.¹⁾ 내부 인력을 지원하는 프로그램이 수도권에 비해 상대적으로 적으므로 지역 내 문화 예술인 및 학예원들을 지원할 시설이 필요하다.

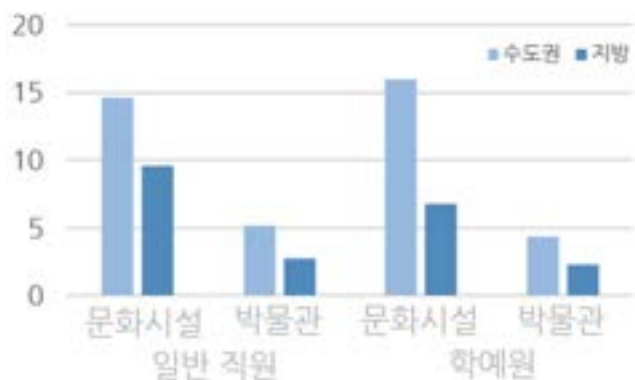


그림 1. 지방과 수도권 문화시설 및 박물관 직원 현황 (2021 전국 문화기반시설총람)

* 창원대학교 건축학전공 학사과정
** 창원대학교 건축학전공 조교수, 공학박사
1) 이지혜 기자, '문화시설 지역에 많은데 인력은 수도권 절반 수준', 2022 경남신문 기사

본 연구의 목적은 현재 문화 예술인을 위한 지역 거점이 사라졌으며, 도시 내의 대표적 문화시설과 인접한 유휴 공간이 존재하는 거제시를 배경으로 문화예술지원시설 계획을 작성하는 것이다.

2. 선행 사례 연구

2.1 테이트 미술관 (Tate Gallery)

테이트 미술관은 영국에 위치한 미술관으로, 현재 통합 미술 교육의 일환으로써 '터치 투어'라 불리는 전시를 운영하고 있다. 이러한 독특한 프로그램을 기획하는 것에 있어 테이트 미술관은 어떤 작업과 절차를 거치게 되었는지를 살피고 공간 설계에 반영하고자 한다.

다양한 분야의 경력을 가진 전문가들과 4개의 갤러리가 연계하여 프로그램을 개발 및 계획하는 것이 주요한 절차로써, 공통적으로 언급되는 키워드는 '협업'이다. 여러 분야의 외부 전문가와 내부 학예원들이 적극적으로 교류하는 것이 양질의 작품을 만들어내는 것의 핵심이다. 이러한 협업 공간을 조성함으로써 지역 내 예술인이 다양한 경험과 소통을 통해 양질의 작품을 만들 수 있도록 지원하고자 한다.

2.2 영국 박물관 (The British Museum)

영국 박물관 또한 '터치 투어' 형식의 미술 전시를 진행 하는데, 위 박물관의 경우 통합 교육이라는 전시의 목적성을 의식한 동선 구성이 돋보인다. 그림 2에서 드러난 터치 투어 동선을 보면, 관람객은 단순하고 정해진 경로를 따라 전시를 체험하게 된다. 이러한 동선 구성은 특수 아동 및 다양한 특성의 사람을 배려한 구성이라고 할 수 있다. 영국 박물관의 터치 투어 동선을 참고하여 관람 경로가 정해진 연속 순로 형식의 전시를 운영하고자 한다.

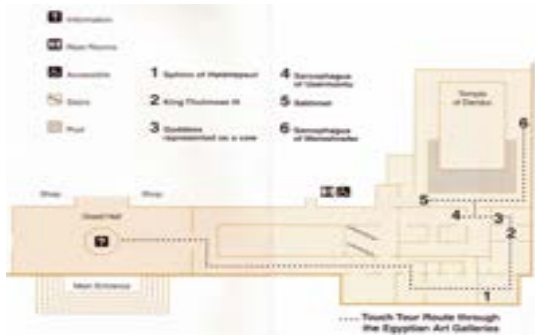


그림 2 영국 박물관 (The British Museum) 터치투어 동선 책자

2.3 산타 모니카 18번가 아트 센터 (18TH STREET ART CENTER SANTA MONICA)

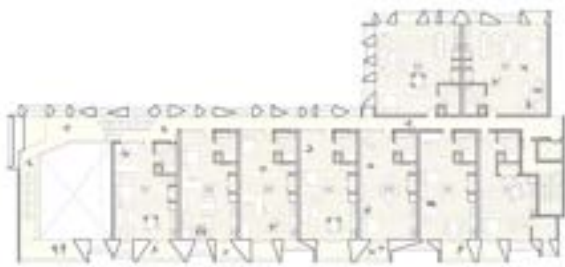


그림 3 산타 모니카 18번가 아트 센터 (18TH STREET ART CENTER SANTA MONICA) 예술가 레지던스 평면 및 입면

산타 모니카 18번가 아트 센터는 미국의 해안가에 위치한 예술가 레지던스이다. 바다 인근에 위치하며 바다가 있는 남서향을 정면으로 배치되어 있다. 그에 따라 해풍 및 해양 조망을 모든 세대에서 수용하기는 어려우며, 서향의 특성상 강한 햇빛 때문에 거주성이 낮을 수 있는 환경이다. 이러한 문제를 해결하기 위해 위 건물은 입면에 브리즈 슬레이를 구성하여 내부로 유입되는 채광과 바람을 조절하고 있다. 대지의 남서쪽에 바다가 위치한 지리적 유사함을 고려하여 예술가 레지던스의 배치 및 공간 구조를 참고하려 한다.

2.4 사례 분석 결과

미술관 공간과 관람객의 상호 작용은 전시에 있어 큰 영향을 미친다. 영국 박물관과 테이트 미술관에서 진행하는 터치 투어의 경우가 그렇다고 할 수 있다. 하지만 이러한 독특한 프로그램을 발생시키는 예술인과 학예원들의 공간적 상호 작용은 잘 조명되지 않았다. 지역 내부 예술인의 창작 활동을 보조하고 다양한 예술 활동이 발생할 수 있도록

록 돕기 위해서는 예술인들의 작업 프로세스를 고려한 공간 또한 필요하다. 테이트 미술관에서 공개한 전시 기획 프로세스를 참고하여 학예원과 지역 내 예술인을 위한 공간을 계획해보려 한다.

3. 거제문화예술지원센터 계획안

3.1 대지 분석

1) 인문 환경 분석

인근에 위치한 시설 다수의 교육 시설 중 특수학교가 존재하며, 이와 연계한 프로그램이 다수 진행되는 공간이다. 대중교통 및 차량 진입이 용이하며, 인근에 관광용 선착장이 있어 다양한 외부인들이 찾아오기도 한다.

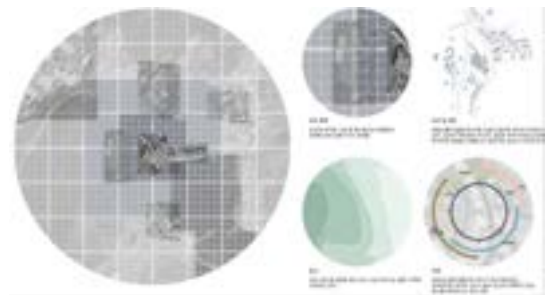


그림 4 대지 분석

2) 사회 환경 분석

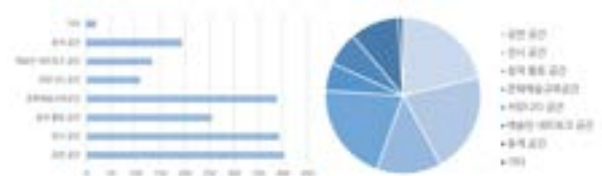


그림 5 거제 문예지원센터 내부 프로그램에 대한 주민들의 공간 수요 (2023년 2월, 거제시청 자료 발췌)

거제의 여론조사를 바탕으로 주민들의 공간 수요를 바탕으로 스페이스 프로그램을 구상하는 것을 기본으로 한다.

3) 자연 환경 분석

동서방향으로 30m 이상 차이나는 절벽 밑에 자리하고 있으며, 30m 거리 이내에 바다가 위치하고 있어 남동쪽 방향으로 넓게 트인 조망을 가지고 있다. 인근의 자연 환경과 대지와의 상호 작용이 활발한 지역이다.

4) 설계 시 고려사항



- 1) 본관과 연결된 구조체 보존
- 2) 기둥과 슬라브가 구성하는 입면 규칙 준수

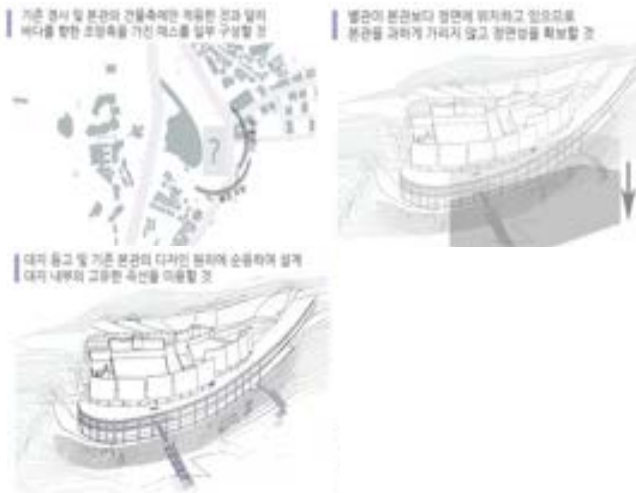


그림 6 디자인 컨셉

- 3) 바다 조망축 확장
- 4) 정면성 확보를 위한 높이 제한
- 5) 대지 등고 및 기존 본관 디자인 원리에 순응하여 대지 내부의 고유한 곡선에 적응하여 설계할 것

3.2 프로그램 설정

사무실 : 2)미술관의 업무들은 개인이 독자적으로 진행하는 단계가 아닌, 여러 다른 분야의 전문가들과 함께 진행하는 개발 프로세스에 의해 이루어진다. 다양하고 깊이 있는 프로그램을 개발하기 위해서는 전문가들이 협업을 진행해야 하므로 다양한 직원이 쉽게 접근할 수 있는 협업 공간을 조성하고자 한다.

미술관 : 기존 거제 문예회관에서 진행하던 프로그램을 발전시켜 지역 내 예술인이 지역사회와 소통하며 봉사할 수 있도록 돕고자 한다. 대지 인근의 특수 교육 시설과 연계하여 통합 상설 미술 전시 공간을 기획하였다. 테이트 미술관 및 영국 박물관에서 진행된 통합 미술 전시인 ‘터치 투어’의 동선 계획을 참고하여 연속 순로 형식의 전시 공간을 기획하려 한다.

문예 지원 시설 : 시설 내부에 입주할 지역 예술인 동아리들이 각종 연습실을 필요로 하기 때문에, 무용실 및 다양한 커뮤니티 공간을 조성한다.

예술가 레지던스 : 레지던스에 거주하는 일부 예술인들이 작업 공간과 생활 공간을 분리하여 생활할 수 있도록 주거 공간 외부에 공용 스튜디오를 조성한다.

3.3 거제 문화예술지원센터 계획안

1) 매스 프로세스

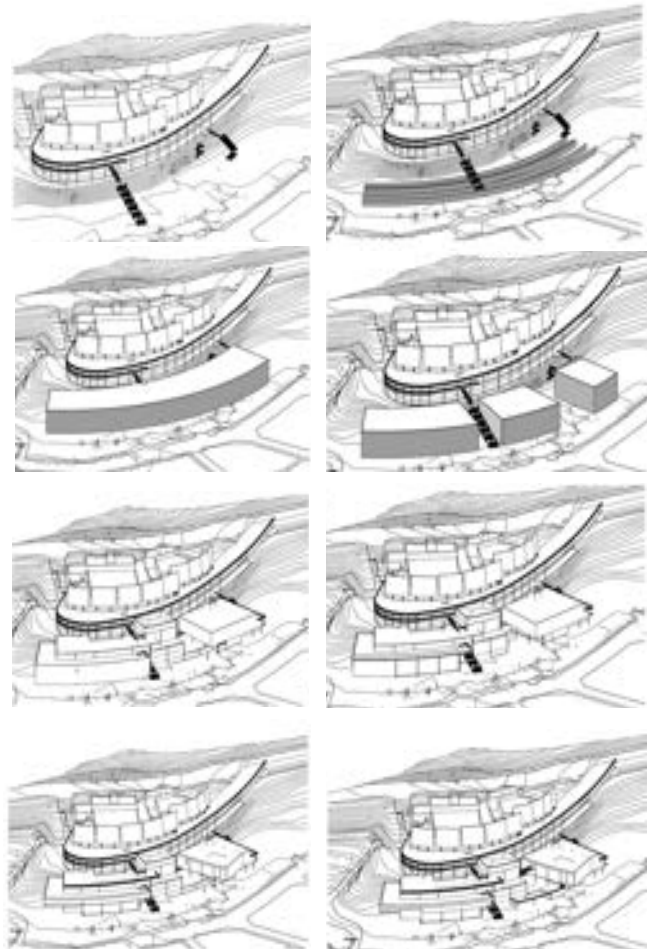


그림 7 매스 프로세스

본관에서 이어지는 중앙 계단 및 주차장 계단을 보존하며, 대지와 연결된 본관의 디자인 요소 및 지형적 특성을 반영한 곡선을 이용하여 건물의 기본 틀을 잡는다.

건물의 매스는 본관 계단과 등고에 유의하여 분절된다. 각 조닝 계획에 따라 매스를 분절하되, 예술가 레지던스가 위치할 매스의 경우 산타 모니카의 예술가 레지던스의 사례를 참고하여 매스를 남서향으로 비튼다. 본관 건물의 디자인 요소를 반영하여 필로티의 기둥이 이루는 리듬감 있는 조형을 구성하며 동선 계획에 알맞은 연결부를 만들어서 건물 매스를 완성하였다.

2) 배치 계획



그림 8 단면도

2) 남현우(서경대학교 디자인콘텐츠학과 교수), 미술관 업무 프로세스 재설계 모델 연구, 24p 중



그림 9 입면도



그림 10 배치도면

3) 동선 계획

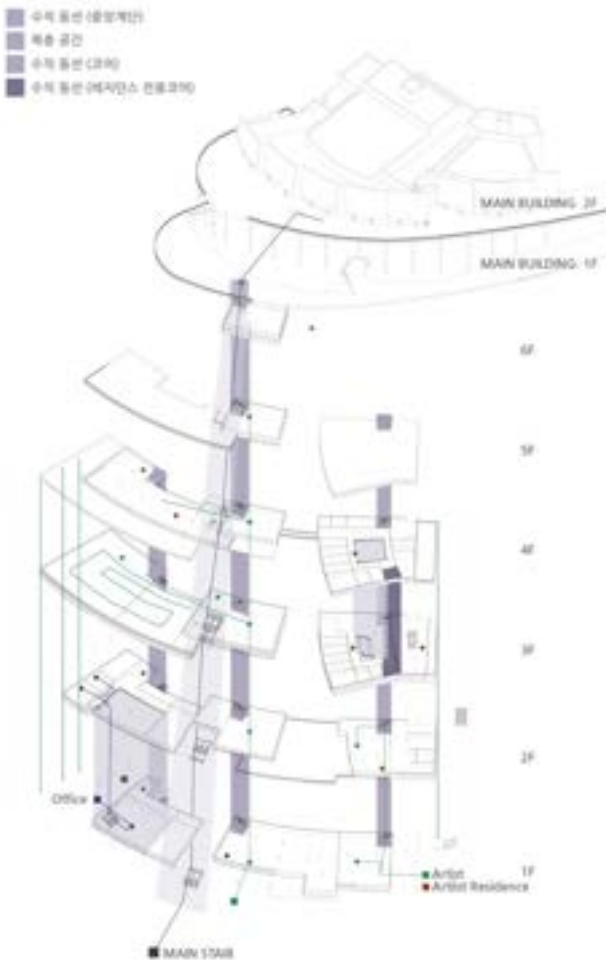


그림 11 동선도 및 공간 개요

외부 동선 : 건물 중앙을 관통하는 본관 계단을 통해 별관 앞마당에서 본관 내부로 이동할 수 있다.

내부 동선 : 크게 직원 동선, 레지던스 거주민, 외부 예술인, 관람객 사이 동선이 크게 얽히지 않도록 구성한다. 특히 레지던스에 거주하는 예술인과 외부의 예술인 동선을 구분하여 레지던스 공간의 프라이버시를 확보하였다.

4. 결론

지방과 수도권 간의 문화생활의 격차는 단순히 이를 즐길 수 있는 시설의 수가 아닌, 프로그램을 기획 및 운영하는 인력의 차이에서 비롯되기도 한다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 지역 예술인을 지원하는 공간이 필요하다. 하지만 지방의 경우 내부 인력을 지원하는 프로그램이 상대적으로 적어, 별도의 지원 공간이 필요한 실정이다.

예술인을 위한 별도의 지역 거점이 없으며 문화 시설과 인접한 유휴 공간이 존재하는 거점을 배경으로 지방 거점 예술인을 위한 문화예술지원센터 건립 계획을 세웠다.

미술관과 레지던스를 분석하였을 때, 예술인들의 작업 프로세스를 고려한 공간과 다양한 사람들 간의 소통이 이루어질 수 있는 공간이 많았다. 테이트 미술관의 전시 기획 작업을 참고하여 미술관 직원들이 적극적으로 소통할 수 있는 공간을 조성하였으며, 영국 박물관의 동선기획을 참고하여 전시 공간을 꾸미고자 했다. 레지던스의 경우 또한 작업 시에 활발한 소통이 이루어질 수 있도록 공동 작업실을 제공함으로써 활발한 소통이 일어나는 것을 기대하였다.

다만, 단순히 여러 작업원과 예술인들의 동선이 겹칠 수 있는 중심부에 협업 공간을 제공하는 것만으로 다양한 소통이 일어나는 것을 기대하기는 어렵다. 향후 예술가 혹은 학예원들의 업무 프로세스를 반영한 공간 구조에 대한 구체적인 연구가 필요하다.

참고문헌

1. 김세희, 김정애, 집단미술치료가 지적장애 성인의 미술자기표현과 사회성 및 문제행동에 미치는 효과, 한국미술치료학회지, 2012
2. 김혜경, 미술교육이 지적장애아동의 표현에 미치는 효과, 2010
3. 김보람, 미술관 교육 프로그램에 대한 사례 비교 연구 -성인 대상 교육프로그램을 중심으로-, 숙명여자대학교 교육대학원, 2005
4. 남현우, 미술관 업무프로세스 재설계 모델 연구, 서경대학교 디자인학부 비주얼콘텐츠디자인 전공, 2006
5. 박미선, 장애인을 위한 박물관, 미술관의 교육프로그램 사례조사 연구, 숙명여자대학교 교육대학원, 2007
6. 이정민, 미술관 교육 프로그램의 효율적 개선 방안 연구 -국립현대미술관의 교육 프로그램을 중심으로-, 홍익대학교 교육대학원, 2010
7. 이성도, 특수아동을 위한 미술관 교육 활성화 방안 연구, 2012
8. 이지혜, '문화시설 지역에 많은데 인력은 수도권 절반 수준', 경남신문 기사, 2022

교육 공간의 다원성을 위한 통합교육학교 계획안 제안

A Proposal for the Design of Integrated Education School for Diversity of Education Space

○이 송*

Lee, Song

유 진 상**

Yu, Jin-Sang

Abstract

This study proposes the diversity of the educational space in line with the rapidly changing educational paradigm as it proposes a new prototype of the educational space that breaks away from fixed school architecture through the design of an integrated educational school.

키워드 : 교육 공간, 학교 건축, 통합교육학교, 다원성

Keywords : Educational space, Educational architecture, Integrated education school, Multiplicity

1. 서론*

1.1 연구의 목적

학교 건축에서 표준 설계도가 폐지된지 20년이 넘었음에도 불구하고 여전히 대부분의 학교는 획일화된 단위교실 크기, 연령별 행태의 특수성이 전혀 고려되지 않은 공간, 편복도형의 평면을 가지고 있다. 이러한 교육 공간의 보수적인 진화는 하드웨어, 즉 물리적인 공간과 소프트웨어인 교육 콘텐츠의 불일치를 야기했다. 교육과정은 매년 새로운 교육적 지향점과 교육 방식을 제안함에도 학교 공간은 이러한 변화에 소극적인 태도를 취해왔다.

또한, 전 세계적으로 장애 학생 교육에 대한 인식이 변화함에 따라 장애-비장애 통합 교육을 시도하려는 움직임이 국내에서도 일부 진행되고 있다. 그러한 움직임 중 하나인 '통합교육학교'는 일반 학교에는 비장애 학생만이 소속되어 교육을 받고 장애 학생은 특수학교에 소속되어 교육을 받는다는 이분법적 논리를 희석한 교육과정으로, 일반 학교에서 비장애 학생과 동등한 한 학생 구성원 자격을 장애 학생에게 부여하여 적합한 교육을 제공한다는 지향을 둔 점에서 교육적 의의가 있다.

본 연구는 통합교육학교 설계를 통해 고착화된 학교 건축을 탈피한 교육 공간의 새로운 프로토타입을 제안함에 따라 빠르게 변화하는 교육 패러다임에 맞추어 변화하는 교육 공간의 다원성을 제안한다.

2. 선행 사례 연구

2.1 국내외 학교 건축 관련 사례

본 연구에서 국내외의 특수 학교를 포함한 학교 건축의 다원성 발전 단계를 예측하기 위해서 다음과 같이 교육 공간

의 특성을 분류하여 분석에 사용한다.

학교 건축 사례는 교육의 대상별로 특수학교와 일반 학교로 분류한다. 각 사례의 특징과 보편적인 학교 건축과 차별화되는 점을 분석하여 통합 교육 학교에 적용할 아이디어를 도출한다.

또한 해외의 학교 사례 분석을 통해 교육과정에 따라 변화하는 교육 공간 특성을 분석하고, 교육과정의 요구에 따라 나타나는 공간의 지향점을 분석한다.

국내 학교 건축 사례를 분석한 내용은 표1과 같다.

표1. 국내외 학교 건축 관련 사례

특징 학교명	사례별 특징
국내	서진학교 장애를 위한 포용성 있는 디자인은 모두에게 편리한 디자인 지적 수준, 발달 정도, 연령이 모두 다른 다양한 학생들의 행동을 수용하기 위한 교실 외 공간 필요
	동화 고등학교 주변 맥락에 관한 타당성 있는 논리가 독특한 형태의 디자인 설득력 형태의 개성만큼 용도에 맞는 기능을 구현할 수 있는 것이 중요
해외	아르벤빠 루키오 고등학교 무학년제와 선택과정 교육으로 학생들의 자율성을 존중 열린 공간인 홀을 중심으로 방사형으로 교실을 배치
	헬러럽 스쿨 전교실 오픈형 구조 정해진 교실이 없고 구성원들 간의 긴밀한 접촉을 강화하도록 유도 열린 공간의 단점을 보완하는 소규모 공간을 학교 곳곳에 배치
	이케부르크 혼초 초·중학교 학교 부지경계를 명확히 하지 않고 지역과의 시각적, 물리적 거리를 줄이려 노력 커뮤니티 스쿨의 개념을 도입하여 지역사회와의 교류를 강화
	시로카내노오카 학교 학년이 아닌 분기로 학생들을 분류 각 분기에 맞는 학생들의 성장 특징에 맞춘 특화된 공간을 제공

* 창원대학교 건축학부 교수

** 창원대학교 건축학 전공 학사과정

2.2 연구 필요성

앞서 설명된 사례의 공통적인 점을 분석해보면, 기존의 표준설계도에서 벗어난 새로운 형태를 제시하고 있다는 것을 알 수 있다. 특별히, 학교 구성원의 행태적 특성을 반영하여 공간을 구성하고, 교육과정과 교육 프로그램의 다양성을 포괄하는 유동적이며 융통성 있는 공간을 제안하고 있다.

2.3 건축 공간의 다원성

본래 ‘학교’라는 공간은 다양한 구성원과 다양한 프로그램이 공존하는 곳으로, 하나의 일반화된 평면은 충분한 계획으로 보기 어렵다. 또한, ‘교육’이라는 프로그램의 특수한 목적을 충분히 수용하며 이를 원활히 돕도록 지원하는 공간이다.

‘통합교육학교’라는 학교의 특성에 따라 다양한 신체 조건을 가진 구성원이 자유롭게 모든 공간을 향유 할 수 있는 계획이 요구되며, 일반 학교와 달리 다양한 교육목적을 가진 교육 프로그램을 수용할 수 있는 공간이 요구된다. 또한, 기존 학교 건축에 새로운 프로토타입 형태를 제안하는 교육 공간의 다원성을 추구하되, 본래의 기능을 충분히 수용할 수 있는 융통성 있는 공간 계획이 요구될 것이다.

3. 대상지 분석

3.1 대지분석

대상지는 경상남도 창원시 진해구 장천동 159-1 일대, 총면적 2551,2m²으로 자연녹지지역 가운데 위치 해 있다.



그림1. 대지 분석

1) 진해구의 역사

창원특례시에 특수학교는 총 3개로 각각 성산구, 마산회원구, 마산 합포구에 위치하고 있다. 그 중 진해구에만 특수학교가 없으며, 진해구에 위치한 일반 학교 4개 중 특수학

급이 존재하는 학교는 1개소에 불과하다. 진해구에 거주하는 장애 학생들은 긴 통학 거리를 감수해야하는 어려움이 있지만, 이마저도 과밀 학급으로 오갈데가 없는 현실에 처해있다.

그러한 현실에 반해, 진해구청을 중심으로 인근에 장애인 복지회관, 장애인 어울림 공원 등 장애인들을 위한 시설과 환경이 잘 조성되어 있다는 점이 모순적이라 할 수 있다.



그림2. 주변 현황 분석

2) 진해구의 현재

해당 부지는 창원특례시에서 특수학교 설립을 위해 용도변경한 부지로, 진해구에 거주하는 장애 학생들의 고충을 덜어주기 위해 나래울학교(가칭) 설립을 계획하는 중에 있다.

3) 설계 시 고려사항

해당 부지는 자연녹지지역의 한가운데 위치한다는 지리적 특성에 걸맞게 풍부한 녹지환경과 일부 해안을 조망할 수 있는 우수한 경관을 갖춘 긍정적인 환경이라 할 수 있다. 다만, 부지와 맞닿은 도로의 수가 많지 않아 접근이 용이하지 않다는 점과 다소 가파른 경사 지형이라는 점이 특수학교라는 강한 성격을 가진 교육 시설과는 완벽히 부합한다고 하기에는 어려움이 있다.

통합교육학교 설계에 있어, 이러한 긍정적인 지리적 특성을 잘 반영한 배치 및 채광 계획이 요구되며, 다양한 신체적 특성을 가진 이들이 자유롭게 대지 내를 이용할 수 있도록 단차를 극복할 수 있는 동선 아이디어가 요구된다.

3.2 프로그램 도출

획일적인 표준 설계도면에서 벗어나 학교 건축의 다원성을 유도할 수 있는 새로운 프로토타입을 제안한다. 미래지향적인 교육과정인 ‘통합 교육 학교’설계를 통해 해당 교육과정의 특수성을 반영함과 동시에 앞으로의 교육 과정에

유동적으로 적용될 수 있는 형태적, 공간적 아이디어를 제안한다.

표2. 프로그램 도출

구분	프로그램	프로그램 도출		구분	프로그램	면적	
		프로그램	면적				
교육공간 (47%)	이수형 (24%)	기초교육	760	커뮤니티 공간 (23%)	휴게시설	760	
		인문계 교육	760		식당	760	
		이공계 교육	760		도서관	1,520	
		기초 자연 교육	1,520		물	1,520	
		초등실	760		야외	760	
		중등실	1,520		학생자치회	760	
	모습형 (23%)	체육실	760	부속시설 (23%)	현상실	1,520	
		공예실	760		교무실	1,520	
		미술실	760		교장실	1,520	
		음악실	760		회의실	760	
		배치장실	760		배치장	760	
		배치장실	760		교사	1,520	
체험공간 (24.3%)	교과목지원 (12.15%)	교과목지원	760	교내 (4.35%)	휴게실	760	
		교과목지원	760		복도	1,520	
		교과목지원	760		기타	760	
	기능지원 (12.15%)	기능지원	760				
		기능지원	760				
		기능지원	760				

3.3 계획안 도출

1) 클러스터형 학교

경사가 많은 대지의 특성과 전문적이고 다양한 교육이 복합적으로 이루어지는 통합교육 교육과정의 교육적 특성을 수용할 수 있는 형태적 방안으로 클러스터형 학교를 제안한다. 클러스터형 학교는 단순히 여러 개의 분동으로 나눈 교실들의 집합체라는 개념보다 성격이 다른 각각의 클러스터가 하나의 동선으로 모두 연결되며 하나의 학교 공동체를 이루는 것에 의미가 있으며, 이를 통해 다양한 장점을 기대할 수 있는데 이를 정리한 것이 그림 1이다.

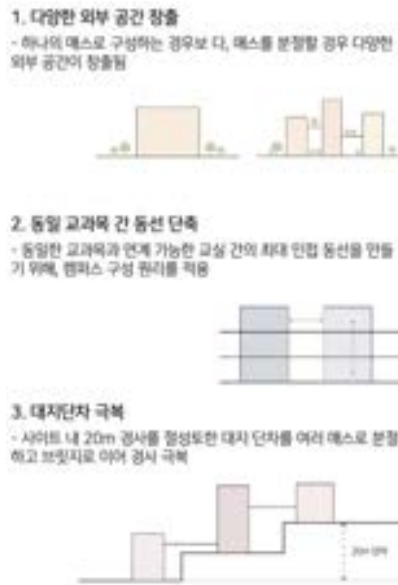


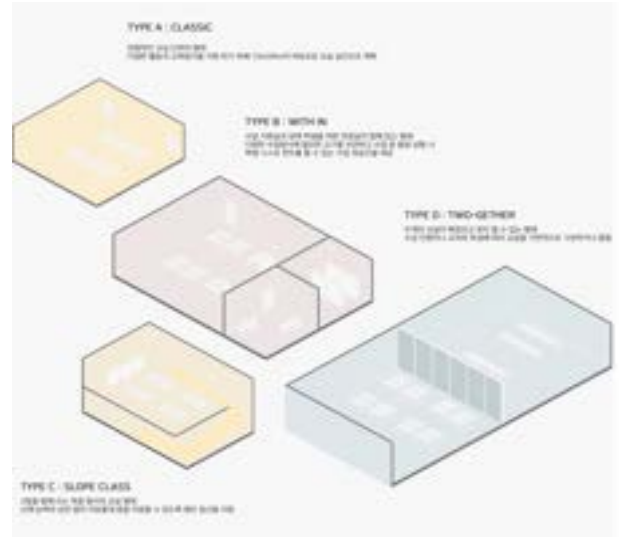
그림3. 클러스터형 학교

추가적으로, 이러한 가능성이 해당 부지에만 국한되지 않고 다른 학교 계획에서 대지의 특성, 규모 등에 제한되지 않고 다양한 학교 형태를 도출할 수 있다는 장점을 기대할 수 있다.

2) 교실 타입 제안

교실 타입은 크게 4가지로 분류된다. 이를 정리한 것이 그림2이다.

그림4. 교실 타입



3) 인지요소

본 연구에서 제안하는 통합 교육 학교의 공간적 지향점은 모든 구성원이 공간을 제한 없이 향유할 수 있게 한다는 것으로 정의할 수 있다. 이를 다양한 인지요소를 추가하는 것으로 실현했는데, 이 모든 요소들은 다른 감각기관으로 인식하여도 동일한 이미지, 즉 동일한 심상으로 해석할 수 있도록 계획하였다.

4) 동선 계획 및 대지 이용 계획

실의 용도와 교실의 특성에 따라 카테고리를 분류하여 총 4가지의 성격을 가진 각각의 클러스터를 구성한다. 첫째, 실습실과 이론 교과실을 포함한 'THEORY-PRACTICE CLUSTER', 둘째, 기존 건축 계획 각론에서 제시하는 커뮤니티 시설을 학생들의 이용 형태에 따라 재정의하여 집합해 놓은 'COMMON-UNITY', 셋째, 학교의 행정 지원, 학생 활동 지원의 두 세부적인 카테고리로 나누어 구성된 'SUB CLUSTER', 마지막으로 예체능 교과의 종합적인 교육이 이루어지며 학교 구성원들의 예체능 활동을 돕는 'ART CLUSTER'로 구성한다.

소규모의 대학처럼 각각의 클러스터는 'COMMON-UNITY'를 중심으로 하여 한 동선으로 연결되는데 이는 데크형식으로 외내부를 관통하며 대지의 모든 곳으로 이동이 가능하게 한다. 데크는 단순히 이동을 도울 뿐 아니라 새로운 외부 공간을 제공한다. 데크 중간마다 새로운 이벤트를 계획하여 이동 동선의 역할 뿐 아니라, 커뮤니티의 역할, 휴식의 역할 등을 동시에 제공하게 된다. 뿐만 아니라 데크의 아래 공간은 쉼튼 공간의 어닝 역할을 하기도 하며, 아레나 광장과 같은 새로운 모임의 장을 생성하기도 한다.

5) 보편성의 재정의

내부 공간에 대해 세부적으로 계획하기 전에 먼저 정의해야 할 부분이 있다. 바로 학교 건축에 있어 ‘보편성’이라는 개념이다. 표준 설계 도면을 포함하여 대부분의 학교는 비장애 학생을 기준으로 공간이 구획되고, 정의되어 왔다. 일부 공간에서 장애 학생을 위한 무장애 계획이 디자인 되었지만 모든 공간, 특히 교실 공간에서는 충분하게 디자인되지 않았다. 그것이 보편적인 관념이기 때문인데, 통합 교육 학교에서는 이러한 보편성의 확대가 필요하다. 비장애 학생과 장애 학생 모두가 편리한, 즉 ‘유니버설 디자인’이 요구된다는 것이다.

비장애 학생, 장애 학생 구분 없이 모두 동일하게 학교 공간을 자유롭게 향유할 수 있으며, 장애 학생의 행태적 특성으로 인해 구획된 일부 공간은 다른 방식으로 비장애 학생들이 사용할 수 있도록 공간의 융통성을 높이는 방식을 선택하였다.



그림5. 투시도



그림6. 배치도



그림7. 단면도

4. 결론

본 연구에서는 기존 학교 형태를 제한하는 표준 설계 도면의 한계에서 벗어난, 새로운 학교 형태를 ‘통합교육’이라는 미래지향적 교육과정 학교 설계를 통해 구체적으로 설명하고 있다. 학교 건축의 다원성을 지향하는 본 설계는 제2의 표준 설계 도면을 제안하는 것이 아닌, 다양한 프로토타입의 등장 가능성을 하는 하나의 가능성, 즉 기폭제 역할로서의 가능성을 제안하고 있다.

통합교육학교를 점차 보편적인 교육과정의 학교로 지정하려는 교육부의 지향에 따라 추후에는 교육과정 자체에 대한 상세한 추가적인 고시가 나올 것으로 예상된다. 그에 따라 본 연구에서 설명하고 있는 형태적, 물리적 공간이 부합하지 않을 가능성이 농후하나, ‘이러한 학교 형태도 가능하다’라는 새로운 시각을 제안한다는 점에서 본 연구는 의의를 가진다.

참고문헌

1. 김기홍 연구원, 독일의 통합교육 현황과 운영사례를 통한 시사점, 2012
2. 박남수, 장애학생의 교과학습 참여 : 일본의 통합학급 교실 수업에 대한 질적 사례연구, 2012
3. 유다정, 최준성, 오덕성, 대한건축학회지회연합회 학술발표대회 논문집, 시각장애인의 감각적 체험을 고려한 맹학교 설계, 2013
4. 이송희, 이병화, 김혜인, 장애인 탈시설화 정책의 주요 쟁점과 과제 : 서울시를 중심으로, 2014II

현대화에 따른 자원회수시설의 복합 프로그램 제안

Proposal of a complex program for resource recovery facilities following modernization

김 현 진* 박 근 송**
Kim, Hyun-Jin Piao, Geo-Song

Abstract

As the ban on direct landfilling in areas other than the metropolitan area is confirmed in 2030, if a symbiotic relationship between resource recovery facilities and the city is not formed, it is highly likely that social issues related to waste will emerge in the near future. In the 80s and 1990s, when pollutant emission standards were not established, stronger opposition was coming from the generation that heard the news that it was harmful to the health of citizens. However, now, instead of ignoring the discomfort in everyday life and illegal waste disposal, there is growing opposition. The reality is that the damage resulting from social costs is greater. With resource recovery facilities Considering the facilities to be complexed, we would like to find ways for hate facilities and the city to coexist.

키워드 : 자원회수시설, 교육시설, 복합공간

Keywords : Resource Recovery Facility, Educational Facility, Complex space

1. 서론

1.1 연구의 목적

1993년 난지도 쓰레기 매립의 문제부터 폐기물에 대한 국제 규제 강화, 2026년 수도권 직매립 금지 제도, 2030년 수도권 이외 지역 직매립 금지 제도가 확정됨에 따라 자원회수시설과 도시의 공생 관계가 형성되지 않으면 가까운 시일내에 쓰레기 문제에 대한 사회적 이슈가 대두될 가능성이 크다. 8~90년대 오염물질 배출 기준이 정립되지 않았던 시기, 시민들의 건강을 해친다는 뉴스를 접한 세대로부터 더욱 강력한 반대가 이끌어 나오고 있다. 하지만 현대의 자원회수시설은 오염물질 배출 기준치 이하로 배출되며 실제로는 건강상에 미치는 문제가 없다. 오히려 제대로 처리되지 않음으로써 생기는 일상에서의 불쾌감과 불법적인 쓰레기 처리로 인한 사회적 비용으로 돌아오는 피해가 더 큰 현실이다.

현재 부산광역시 강서구는 고밀화되는 주거지역과 이에 부응하는 상업지역의 형성으로 커뮤니티와 상권에 대한 수요가 증가하고 있는 지역이다. 이에 사람들의 역량 강화를 통해 물리적으로 도심 곳곳에 창업을 하도록 도우는 생계형 창업 지원 및 교육 시설과 도시민의 예술 교육을 통해 정신적으로 도시 전체의 정신 건강을 개선시키는 주민 문화 교육 시설을 자원회수시설과 함께 복합화하여 혐오시설과 도시가 공생하는 방법을 찾아보고자 한다.

2. 선행 사례 연구

2.1 하남 유니온 파크



그림 1.2. 하남 유니온 파크

2015년 개장한 유니온 파크는 본래 주민들이 기피했던 쓰레기 소각장 부지였다. 하남시는 미사지구 개발에 따라 소각장 증설이 필요했고 사업비 3,031억원으로 지하에 생활폐기물 처리시설과 하수처리시설, 재활용선별시설 등을 집적해둔 하남 유니온 파크를 계획하게 되었다.¹⁾

하남 유니온 파크 조성 당시, 기피시설 조성으로 인한 민원이 끊이지 않았지만 담당부서 관계자들이 현대화된 시설의 청사진으로 설득하며 계획들을 실현해 나갔다. 지상에는 생태연못과 잔디광장, 어린이 물놀이시설 등의 공원과 테니스장, 게이트볼장, 족구장 등의 체육시설이 자리하게 되면서 현재는 반대했던 주민들도 하남 유니온 파크에서 여가를 즐기며 윈-윈 전략을 성공적으로 마쳤다.²⁾

2.2 아마게르 바케

덴마크 호펜하겐의 아마게르 바케는 아마게르 재활용센터를

- 1) “여기가 쓰레기 소각장? 쓰레기 대란에 다시 주목 받는 ‘하남 유니온파크’”, <한국일보>, 2022.11.24., <<https://www.hankookilbo.com/News/Read/A2022112311290003819>>(접속일:2023.04.11.)
- 2) “ [기획취재1] 알고 보면 혐오시설 집합소 하남 유니온파크·타워의 변신은 유죄? ”, <국토저널>, 2021.06.21., <<http://www.kooktojournal.news/4413>>(접속일:2023.04.12)
- 3) “ 4.[PLACE] 쓰레기 태우는 발전소를 관광명소로, 아마게르 바케 ”, <아는 동네>, <<https://www.iknowhere.co.kr/magazine/30579>>(접속일:2023.05.12.)

* 창원대 건축학부 학사과정

** 창원대 건축학부 건축학전공 교수

완공하지 40년이 지나 차세대 발전소를 지어야 했다. 당시 부지와 시설, 공사 규모를 확정지었으나 한국과 달리 평평한 지형을 가지고 있는 호펜하겐에서 거대한 발전소 건물은 어디에서나 보일 것인 분명했고 디자인을 해결하기 위한 건축 현상 설계 공모전을 열었다.³⁾



그림 3.4. 아마게르 바케

“발전소 옥상 공간 중 2~30%를 대중에게 개방할 것”이 단 하나의 조건만이 제시된 공모전은 BIG(Bjarke Ingels Group)의 산과 같은 경사로를 만들고 그 위에 스키 슬로프, 등산로, 클라이밍 시설을 제안하는 설계가 당선이 되었다. 이 안으로 덴마크 호펜하겐은 기피 시설을 랜드마크로 탈바꿈하는 성과를 얻었다.

2.3 복합건물의 바닥 형태

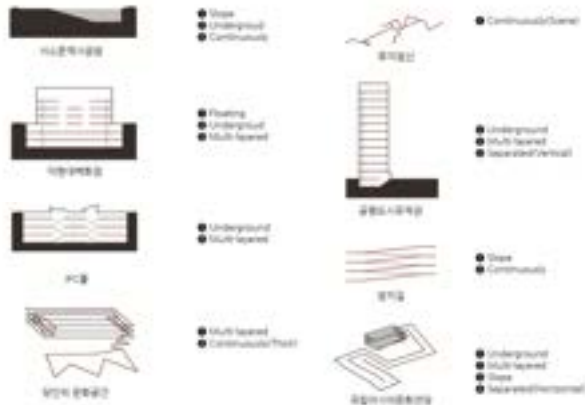


그림 5. 복합건물의 바닥 형태 분류

기본적으로 복합화되는 시설을 계획하는 만큼 여러 시설들이 복합된 건물의 바닥 형태에 대해 분석해보았다. 복합건물은 Slope, Underground, Continuously, Floating, Multi-layered, Separated 되는 형태로 존재했으며 각 형태에 따라 시설은 단절되거나 연결되는 형태를 보이고 있다.

복합화되는 시설간의 간섭 비율을 조절하기 위해 분석한 형태를 적절히 사용할 수 있다. 완전한 단절을 바랄 경우 Underground, Separated(Vertical)한 형태를 보일 수 있고 완전한 간섭을 바랄 경우 Slope, Separated(Horizontal)한 형태가 사용될 수 있다.

2.3 연구 필요성

위 사례들은 기존 소각장 시설을 지하화하거나 유지하여 주민편익시설인 공원, 광장, 야외공연장 또는 체육시설을 도입해 인센티브적인 요소로 해결하여 소각장과 지역 주민들 사이의 일차원적인 해결방법이 거론되는 경우가 많았다. 하지만 소각장은 필연적으로 사용되는 도심 면적의 활용 가능성과 에너지 발생 등 다른 시설과의 연계 잠재력이 큰 시설로 도시와 공생하는 다른 방법을 연구할 필요성이 있다. 이에 도시에 새로운 문화와 상업의 시작을 도울 수 있는 “교육시설”과 함께 복합화되어 혐오시설로 분류되고 있는 소각장과 도시가 공생하는 새로운 방법을 제시하고자 한다.

3. 대상지 분석

3.1 대지 분석

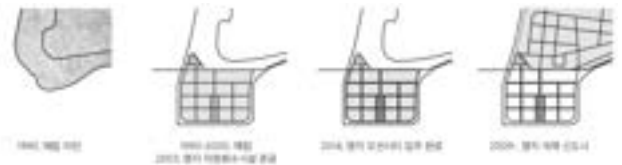


그림 6. 명지지구역사

1) 명지지구의 역사

인구 집중을 완화하기 위한 목적으로 신도시 개발을 추진하던 부산광역시 마땅한 지역을 찾아 동부산권 지역으로 집중되었던 시선을 강서구로 옮기게 되었고 명지주거단지(명지오션시티) 개발이 결정되었다. 1990년, 농촌 지역이었던 명지동은 1993년 매립 공사에 착수하여 2000년 말에 완공되었고 2014년 명지오션시티 입주가 완료되었다. 그 사이 명지 자원회수시설이 준공되었고 해운대 자원회수시설과 ㈜부산이앤이와 함께 부산의 폐기물을 분할해 처리하고 있다.

2) 명지지구의 현재

강서구는 부산시의 인구가 감소하는 가운데 이례적으로 인구가 증가하는 지역으로 현재 명지오션시티의 인구가 계속 높아짐에 따라 그에 따른 커뮤니티 시설의 요구가 증가하고 있다. 더해 2009년 명지 국제 신도시 계획이 확정되어 그 요구는 더욱 증가할 것으로 보이고 있다. 명지 자원회수시설 부지의 동쪽으로 명지 국제 신도시 계획의 상업단지가 형성됨에 따라 상업시설, 주거시설에서 요구되는 프로그램의 고민이 필요하다.

3) 설계시 고려사항

명지 국제 신도시가 계획되기 이전에 형성되었던 명지 자원회수시설 부지는 레포즈센터가 위치해 명지오션시티의 부족한 커뮤니티 시설을 뒷받침해주며 관계성을 가지고 있다. 이에 이 SITE를 명지오션시티와 명지국제신도시 사이를

연결할 구심점으로 인지하고 대로로 인해 이분화된 도시의 경계를 허물고 연결해 7~80년대 마을 회관과 같은 도시의 심장을 컨셉으로 접근하였다.



그림 7. 설계시 고려사항

3.2 프로그램

표1. 프로그램 제안

분류	프로그램	면적	
창업부문	운영관리 창업프로그램 관리 및 운영 : 프로그램 관리 및 운영 사무실	12%	
	입대공간 입대 공간 관리 및 운영 : 상업 입대 공간 관리 및 운영 사무실, 주거 입대 공간 관리 및 운영 사무실	5%	
	교육공간 다수의 회의실 (경영진단회의, 사업진도 평가, 재무세무회계 등 단계에 따른 교육을 위한 회의실)	18%	
	입대공간 상업 입대 공간, 도외 창업인을 위한 주거 공간	15%	
문화교육 부문	운영관리 정기적 교육 프로그램 관리 및 운영 사무실	5%	
	운영관리 비정기적 프로그램 관리 및 운영 사무실	5%	
	도서관 심화 학습을 위한 자료 보관 및 열람실 운영	22%	
	교육공간	미술 교육 공간	18%
		음악 교육 공간	
연극 교육 공간			
교육공간 대강당			

현재 강서구의 명지오션시티는 타지역과의 대중교통 연결이 원활하지 않은 지역으로 관광도시로서의 전략은 맞지 않다. 오히려 지속가능한 도시로의 접근 방법으로 생산과 소비가 이뤄질 수 있는 구조가 필요하다. 이에 지역 상권의 경쟁력을 갖추기 위한 생계형 창업4)4)지원 및 교육시설을 첫 번째로 제안하고자 한다. 또한 도시의 정신 건강을 위해 지역 주민을 대상으로 문화 교육 시설 프로그램을 운영하는 시설을 제안함으로써 도시 내부적으로 지속가능한 도시로 성장할 수 있는 프로그램을 마련하고자 한다.

3.3 계획안

기존 소각장과 친화시설을 함께 계획함으로써 기피시설의 유치 문제를 해결한 선행사례들과 달리 본 계획안은 교육시설과 연계함으로써 도시와의 장기적인 공생관계를 유지할 수 있도록 도시의 문화가 형성될 수 있는 방향을 제시하였다.

생계형 창업 지원 및 교육시설과 문화 교육 시설은 지하에 위치한 소각시설과 Underground, Separated(Vertical)한 관계를 맺으며 평면상에도 소각시설의 관계자들과의 동선을 분리했다. 각 교육시설은 주변 공원, 광장과 continuously한 관계를 맺으며 공간이 확장되어있고 부지 내부의 시설들은 서로 Separated(Horizontal)한 관계를 맺으며 다양한 외부 공간을 형성해 다양한 문화, 커뮤니티가 형성될 수 있도록 하였다.



그림 8. 1층 평면도 : Separated(Horizontal)된 공간들

4) “‘생계형 창업’ 뛰어난 청년들...코로나가 낳은 ‘젊은 사장’”, <뉴스시스>, 2021.10.18., <https://newsis.com/view/?id=NISX20211015_0001615712>(접속일:2023.05.24)

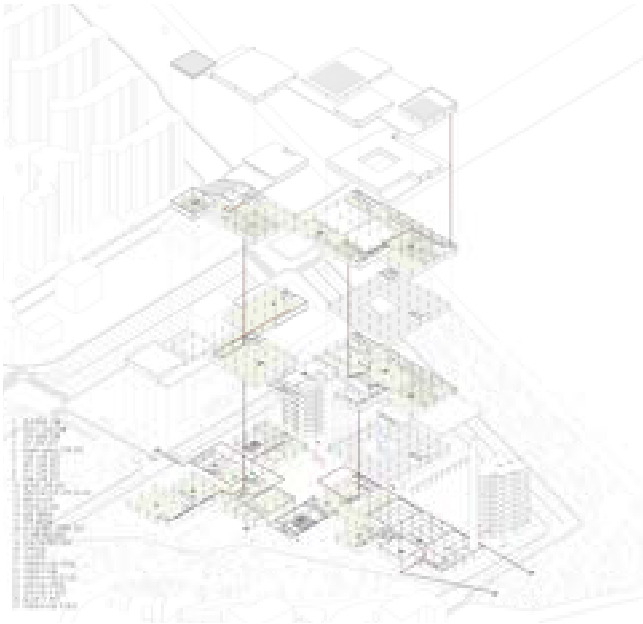


그림 9. 아이소메트릭 : 각 시설 주요 동선 및 프로그램 배치

>(접속일:2023.04.11.)

2. “ [기획취재1] 알고 보면 혐오시설 집합소 하남 유니온파크·타워의 변신은 유죄?”, <국토저널>, 2021.06.21., <<http://www.kooktojournal.news/4413>>(접속일:2023.04.12)
3. “ 4.[PLACE] 쓰레기 태우는 발전소를 관광명소로, 아마게르 바케”, <아는 동네>, <<https://www.iknowhere.co.kr/magazine/30579>>(접속일:2023.05.12.)
4. “ ‘생계형 창업’ 뛰어난 청년들...코로나가 낳은 ‘젊은 사장’”, <뉴스시스>, 2021.10.18., <https://newsis.com/view/?id=NISX20211015_0001615712>(접속일:2023.05.24)



그림 10. 단면 투시도 : Separated(Vertical)된 공간들

4. 결론

기피시설의 유치 문제의 선행 사례들을 조사하며 새로운 해결 방법을 모색하고자 했고 도시 내부적으로 순환하며 지속가능한 관계가 될 수 있도록 주변 시설과의 연계될 수 있는 프로그램을 선별하였다. 강서구의 인구가 계속해서 늘어남에 따라 커뮤니티의 요구가 증가하였고 이에 따른 문화 교육 시설이 제안되면서 도시의 성장에 따른 스트레스의 완화에도 낙관적인 방향이 제시되고 있다. 또한 명지국제 신도시 계획에 따른 상업시설 부지의 증가는 생계형 창업 지원 및 교육시설을 제안함으로써 생계형 창업의 성공률을 높이고 상업 활동의 다양성을 도움으로써 지속가능한 도시 형태를 추구할 수 있도록 했다.

본 프로젝트의 결과로 체육시설의 복합화로 한정된 기피시설의 유치 문제의 새로운 해결방법을 제시하였고 복합 프로그램 간의 형태를 고민한 것에 의의가 있다.

참고문헌

1. “여기가 쓰레기 소각장? 쓰레기 대란에 다시 주목 받는 ‘하남 유니온파크’”, <한국일보>, 2022.11.24., <<https://www.hankookilbo.com/News/Read/A2022112311290003819>>

지하복합환승센터 조성과 지상 도로 공원화에 관한 연구

A Study on the formation of an underground complex transfer center and surface roads into parks

○김 선 우* 박 근 송**
Kim, Sun-Woo Park, Gen-Song

Abstract

For the graduation design, students selected their own topics in consideration of society, cities, and architecture and attempted to proceed with creative designs based on their own interpretations. Therefore, in selecting a topic, I tried to identify the problems facing today's society, extract concepts, and solve them through my own design.

Currently, Korean cities are overcrowded, and Seoul in particular is the most overcrowded city due to intensive investment and development. The city has expanded horizontally into the Gyeonggi area and increased lanes for convenience of movement, but traffic congestion is still severe, and the increased lanes are further cutting off nature and reducing human territory. In order to solve this problem, we would like to propose a plan to improve the quality of human life by making roads underground and placing metropolitan transportation and public transportation vertically underground, thereby increasing the usable surface area and free time that can be used by humans.

키워드 : 지하공간, 지상도로 공원화, 지하복합환승센터

Keywords : Underground space, Formation of surface roads into parkst, Underground complex transfer center

1. 서론

1.1 연구의 목적

본 연구의 배경으로 대한민국은 1980년대 고도로 발달한 산업화의 시작으로 90년대 정보화로 급격한 경제발전을 이루면서 도시화 및 이농현상을 경험하였다. 급격한 도시화로 전 국토의 80%가 도시지역으로 개발되고 있다.¹⁾ 이는 다시 도시지역의 급속한 인구 팽창과 농어촌지역의 인구감소, 도시의 인구 집중 현상과 인구분포의 불균형이 급격하게 형성했다. 도시는 초과밀 상태이며, 특히 서울은 집중투자와 발전으로 가장 인구과밀로 교통체증이 심한 도시이다. 경기권으로 도시가 수평적, 수직적으로 확장하며, 이동의 편의를 위해 차선을 확장했지만, 여전히 교통체증이 매우 심하다.²⁾

도시의 확장된 차선으로 인해 자연과 도시맥락 및 소통을 더욱 단절되고 인간의 활동 영역 또한 줄어들었다. 강

남역과 함께 대규모 업무시설 밀집 지역으로 출퇴근 시 유동 인구가 매우 많은 역사이다. 마이스사업 연계 대상부지로 향후 유입 인구가 더욱더 증가할 것으로 예상되며, 결과적으로 현재와 비교할 수 없을 만큼 지하철의 혼잡과 교통체증이 발행되리라 추측할 수 있다.

본 연구의 목적으로는 자연과 도시맥락을 단절하는 사회적 문제 해결 방안으로 도로의 지하화와 광역 및 대중교통을 지하로 수직으로 배치하여 인간이 사용할 수 있는 지상의 가용면적과 여유 공간을 확보하여 도심 속 사람들에게 여유 시간을 갖게 하여 생활의 질적 향상을 모색하는 방안을 제안하고자 한다.

2. 선행 사례 연구

2.1 국외 사례

2.1.1 프랑스, 라데팡스(La Défense)

프랑스 파리의 라데팡스는 '보행자 천국'이라는 이름을 가지고 있는 보행과 차량의 동선을 분리한 대표적인 입체 도시이다. 1958년 정부 주도로 약 50년간 개발사업이 진행되었다. 마스터플랜은 1964년에 제시되었지만, 민간의 참여가 저조하여 1970년 마스터플랜을 변경, 이후 석유파동의 여파로 자본금이 부족하여 도시 개발은 추진력을 얻지 못하고 지지부진했다. 이후 '데팡스 시스템'이라는 건물의 용적을 매매하는 행위로 부족한 자금을 채워 1980년대에 본격적인 개발이 진행되었다. 1989년 프랑스 혁명을 기념하는 신 개선문을 준공하며, 라데팡스는 「루브르박물관-콩코드광장-상제리제 거리-개선문-신개선문」으로 이어지는 '역사의 흐름'이라는 중심축 선상에 위치하게 되었다. 1992년 라데팡스는 지하철 1호선 연결과 함께 고속도로, 고속철도, 국철, 버스 18개 노선 등을 1층으로 유도하는 지하교통망을 건설하여 '자동차로부터 해방된 도시'를 구현하였다. 라데팡스의 옥외에는 '역사의 흐름'과 다양한 건축물이 유명한

** 창원대학교 건축학부 건축학전공 학사과정

** 창원대학교 건축학부 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Hankook University, gensong@changwon.ac.kr)

1) 통계청. 도시지역개발분부추계. 2023

2) 김선우. 지하복합센터 조성을 위한 지상도로 공원화. 창원대학교 건축학과 졸업설계 요약 제정리. 2023

건축가에 의해 건축되었다. 이러한 건축물과 함께 라데팡스 지역개발공사는 기업들의 기부금과 문화부의 지원을 통해 문화적 역동성을 부여하기 위해 유명 조각가들의 작품을 설치하여 라데팡스를 야회조각 전시장으로 만들었다.

하지만 라데팡스는 오전 9시부터 오후 6시까지 통상적인 업무시간에는 살아 숨 쉬는 공간이지만, 모든 업무가 끝나는 저녁 시간에는 우범지대가 되고, 지하공간에는 취약계층이 모여드는 공간이 되어버렸다.³⁾



그림 1. 프랑스 라데팡스

2.1.2. 프랑스, 포럼 데 알(Forum des Halles)

포럼 데 알은 11세기 고기나 채소, 과일을 파는 작은 시장이었으며, 파리에서 가장 아름다운 지역으로 불리기도 했다. 1971년까지 파리의 중앙 노천시장이었던 레 알(Les Halles)을 교외로 옮기고, 기존 시장을 철거되었다. 1979년에 쇼핑과 레저를 즐길 수 있는 공간으로 바뀌었고, 1977년에 퐁피두 센터 현재는 2010년부터 2016년까지 대규모 재건축을 거쳐 현재의 모습이 되었다. 이곳은 시장 이전과 함께 개발 당시 주변의 경관을 해치지 않기 위해 시장이었던 지상에 공원을 조성하고 지하를 재구성해서 지상 1층, 지하 4층 규모의 복합시설을 조성했다.

이곳은 1층 공원의 유기적 형태의 대형 캐노피 구조와 선큰광장을 통해 지하 4층까지 자연 채광이 들어올 수 있도록 지하공간을 설계했다. 지하 1층에서 3층까지 시민을 위한 문화, 상업 공간이 존재하고, 지하 2층은 지하 자동차도로, 지하 3층은 주차장, 철도역, 지하 4층은 철도역이 있어 지하철 5개 노선, 교외철도 3개 노선의 환승역의 역할을 한다. 현재는 파리 시민들의 휴식 및 여유 공간으로 파리를 대표하는 대형 종합 쇼핑센터로 자리 잡았다.



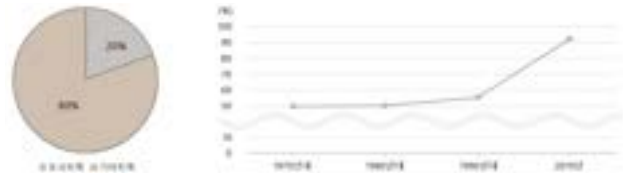
그림 2. 프랑스 포럼 데 알

3) 조봉윤, 윤갑식 테마가 있는 신도시, 라데팡스, 2006

2.2 연구의 필요성

대한민국 국민의 90%가 도시지역에 거주하며 그중 50%가 수도권에 거주하고 있다.⁴⁾ 즉, 대도시의 인구 편중과 특정 도시의 투자 집중으로 인해 경제적 격차가 심해지고 다른 지역과의 불균형 발전으로 이어졌다. 반대로 중소도시는 침체하는 현상이 나타났다.

표1. 국토 도시 비율 및 전체인구 대비 도시인구 비율 그래프



1990년대로 들어가면서 주택공급 확대와 자가용 보유자의 급격한 증가가 대도시, 수도권 거주 인원을 늘리기 시작했다. 이에 따라 대도시는 수평으로 도시가 커지는 거대도시화가 진행되었고, 수도권은 여전히 진행 중이다. 사람들이 삶의 질을 위해 수도권에 모여들지만, 사람이 모이는 만큼 교통혼잡, 대기오염, 소음, 진동, 도시경관 악화 등 많은 도시문제가 발생하고 있다.

이러한 문제는 특히나 교통과 관련이 있다. 다른 지역의 배의 시간이 걸리는 서울의 출퇴근 시간에는 많은 차량, 지하철의 교통혼잡이 발생하고, 차량 대기시간이 길어지며 대기오염, 소음, 진동이 심해지고, 편의를 위해 늘린 차선은 근교의 자연환경 특히 녹지를 잠식하고, 인간이 사용할 수 있는 공간을 줄인다, 그리고 출퇴근 시 소요하는 많은 시간은 엄청난 시간 낭비와 인간 삶의 질을 떨어뜨린다.

현재 우리나라 도시가 지니는 문제점을 해결하기 위해서는 앞의 사례를 참고하여 교통 시설의 지하화를 통해 차량을 위해 늘린 공간의 보행자를 위한 공간으로 변모시켜 인간이 사용할 수 있는 가용공간을 늘리고 교통 시설의 빠른 환승 시스템의 구축과 스마트모빌리티의 연계로 교통혼잡으로 생기는 시간 낭비를 줄여 인간이 누릴 수 있는 시간을 늘린다, 함께 교통으로 생기는 다양한 문제를 해결할 수 있을 것이다.

앞의 사례의 문제점인 도시의 슬럼화를 해결하기 위해 공원 또는 주변의 상업지를 활용해 낮은 시간까지 활성화될 수 있는 공간을 마련하고, 추후 달라지는 도시를 고려하여 빠르게 변화에 적응할 수 있는 디자인을 가질 것이다.

3. 대상지 분석

앞선 사례와 분석을 통해 다양한 교통수단 연계가 가능한 장소이며, 출퇴근 첨두시간 대에 인구 밀집도가 높은 지역을 선정할 필요가 있다.

4) 김현정, 스마트시티가 도시문제 해결 방법 제시, 사이언스타임즈, 2020

3.1 대지분석

3.1.1. 삼성역 일대

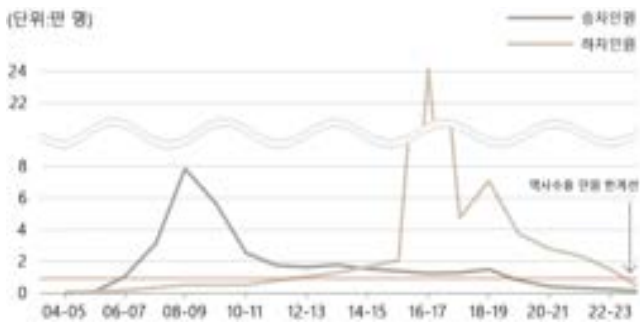
앞선 조건을 전제로 서울시 강남구의 강남역 인근은 업무, 상업 밀집 지역으로 특히 강남역은 출퇴근 인구가 서울 내에서 손에 꼽힐 정도로 많은 지역이다, 그러나 이미 대규모 지하 시설이 만들어져있으며 새로운 교통수단의 연계를 고려했을 때 타당성이 약하다.



그림 3. 대상지 위치

인근의 삼성역의 경우 출퇴근 시 2호선 전체에서 열 손가락 안에 들어갈 정도로 높은 이용률을 보이며 평시와 수요 차이가 심한 곳이며, 추후 개설될 노선을 고려한다면 과거보다 더 많은 수요를 요구하게 될 것으로 예상되나 건설 당시 주변 지역 미개발로 이용객이 적을 것으로 예상하고 작은 규모로 건설한 것이 수요를 감당하지 못하는 상황이다.

표2. 시간별 평균 일일 이용자 수



3.1.2. 교통수단 연계

현재 삼성역은 많은 사업이 진행 중인 대지로 기존 GTX-A, GTX-C 노선을 연장하여 삼성역까지 연결될 예정이며, GTX-A는 공사 중이고, GTX-C는 착공 예정이다, 그리고 신규 추가 노선인 GTX-D에 대한 타당성 검토가 완료된 상태이다. GTX 노선의 확장으로 KTX 또는 SRT의 연계가 가능해져 수도권 인근으로의 출퇴근 등의 접근이 쉬워지며, 서울역, 용산역의 인구를 분산할 수 있다. 그 외 위례신사선이 연결되어 서울 서북부 지역의 접근이 쉬워질 것으로 예상된다.



그림 4. 삼성역 연계 예정 광역 교통수단

3.2 프로그램



그림 5. 프로그램 도식화 이미지

광역 교통수단을 통해 삼성역을 이용하게 될 이용자의 원활한 이동과 지상의 보행자 전용 공간의 확보를 위해 빠른 환승을 위한 지하차도와 전용 환승장을 고려하며, 서울역의 인원 분산만이 아닌 인구 밀집 문제를 가지고 있는 서울의 버스 터미널의 부담을 덜기 위해 고속버스 환승장 또한 고려되어야 한다.

지상의 경우 도로의 지하화를 통해 인간의 가용면적을 늘리는 프로토타입으로 다양한 행위가 이뤄질 수 있는 적용력이 높은 장소를 제공해야 한다. 주변의 고층 건물을 고려해 상반되는 녹지와 낮은 건물의 편의시설로 이루어진 공원을 만들어 인간 친화 공간을 제공한다.

지하차도의 경우 사거리가 아닌 영동대로와 테헤란로를 분리하여 신호 없이 빠른 이동이 가능한 지하차도를 조성한다.

3.3 지상 도로 공원화와 지하복합환승센터

본인 계획안 _ 위 제시한 프로그램을 고려한 계획안을 통해 발생 된 도로 지하화를 통한 지상 도로 공원화와 연계 시설인 지하복합환승센터 조성방안을 제시하였다.

3.3.1. 개요

위치 : 서울특별시 강남구 삼성동 삼성역 일대
 (테헤란로 300m, 영동대로 400m)
 대지면적 : 47,737.61㎡
 건축면적 : 9,238.78㎡
 연 면 적 : 155,730.81㎡
 건 폐 율 : 19.35%
 용 적 율 : 20.6%
 건축규모 : 지상2층, 지하6층
 구 조 :SRC조, RC조

3.3.2. 상부 프로세스



그림 6. 공원 배치 및 매스프로세스

도심 속에서 볼 수 없는 자연물인 물과 언덕(녹지)를 유기적으로 형상화해 도심이 자연을 품을 수 있도록 디자인했으며, 유기적인 선은 사람과 상호작용을 하며 자연을 느낄 수 있도록 한다.

대형 보이드 공간을 통해 지하까지 자연 채광이 들 수 있도록 하며, 보이드의 틈은 하늘을 담은 공간으로 지하에서 하늘을 누릴 수 있도록 한다.



그림 7. 공원 배치도

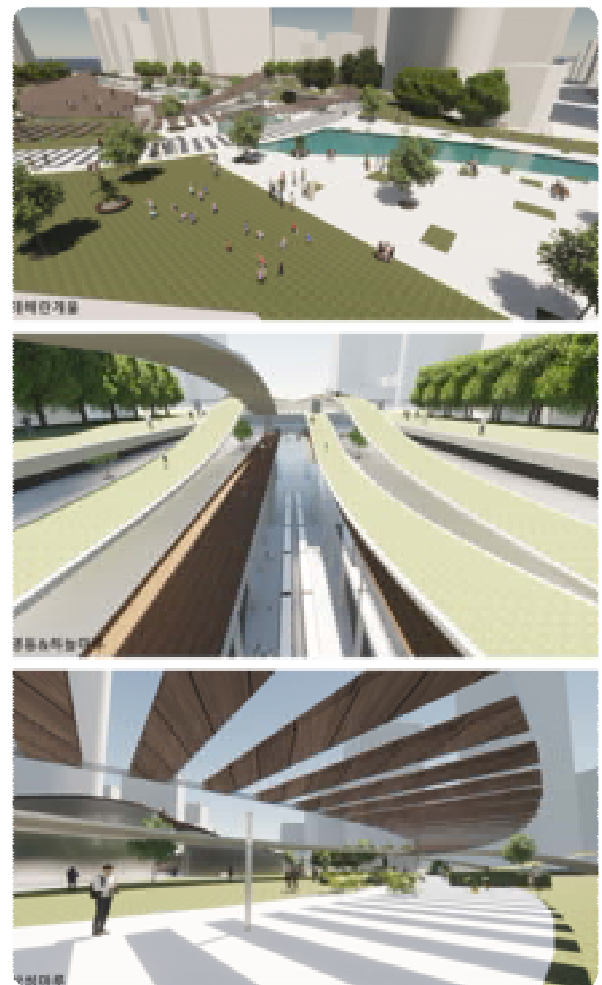


그림 8. 지상부 이미지

3.3.3. 지하부 프로세스

지하부의 형태는 주변 지하 시설을 침범하지 않으며,

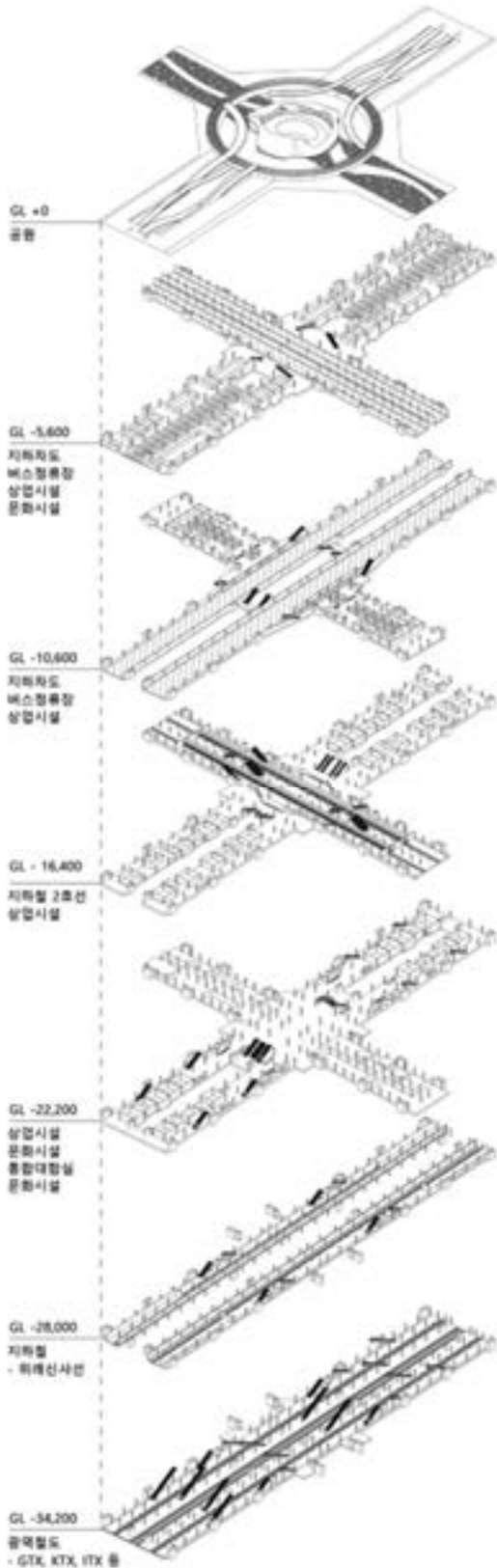


그림 9. 복합환승센터 수직 배치 프로세스

연계가 가능하도록 도로의 형태를 반영한 체계적인 형태를 가진다. 지하도로가 지하 1층과 2층은 각각 가로, 세로 방향으로 형성되어 신호 없는 빠른 통행이 가능하며, 중심부에서 환승장이 있어 모든 시설을 관통하며 빠른 이동이 가능하다. 지하 3층은 기존의 지하철 2호선을 확장하여 원활한 이용이 가능하다. 지하 4층은 통합 플랫폼으로 문화상업시설 및 지하 공원을 제공한다. 지하 5, 6층은 신설 광역교통수단으로 위례신사선 및 GTX, KTX 등 광역 철도 플랫폼이다.

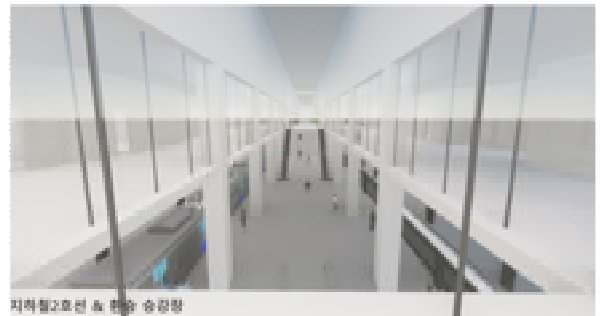


그림 10. 지하부 이미지

3.3.4. 단면도

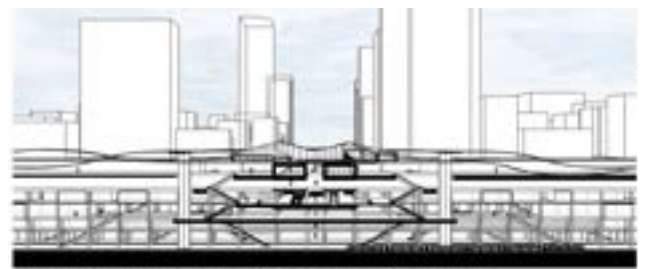


그림 11. 종단면도

4. 결론

본 연구는 자연과 도시맥락을 단절하는 사회적 문제 해결 방안으로 도로의 지하화와 광역 및 대중교통을 지하로 수직 배치하여 인간이 사용할 수 있는 지상의 가용면적과 여유 공간을 확보하여 도심 속 사람들에게 여유 시간을 갖게 하여 생활의 질적 향상을 모색할 방안을 제안하고자 하는 것이다. 그 방안으로 지하복합환승센터 조성과 지상 도로 공원화 설계 방안에 대한 결론은 다음과 같다.

첫째, 지상 도로 지하화 형성이다. 차량 통행과 보행 분리 및 대규모 가용공간을 마련하는 것이다. 그리고 신호 시간 감소로 원활한 차량 통행 구간을 형성할 수 있다.

둘째, 지상 도로 공원화 조성이다. 과밀화된 도시에 빈자리를 제공해야 한다. 확장된 인간소외 공간 및 단절된 생태계를 회복할 수 있다.

셋째, 지하 환승 복합센터 조성이다. 다양한 대중교통 서비스 제공으로 도심 교통 분산이 가능하다. 빠른 환승을 통해 원활한 흐름을 제공할 수 있다.

본 연구의 지하복합환승센터 조성과 지상 도로 공원화를 위한 요건으로 녹지가 부족한 과밀 도시공간, 지하철과 연계되어야 하며, 절정의 유동 인구가 폭증되는 지역 및 새로운 교통 시설의 신설 타당성 요건이 갖추어진 지역의 기초 자료로 활용할 수 있다.

참고문헌

1. 국토교통부, 철도설계기준, 2015
2. 통계청, 도시인구분포추계, 2023
3. 한국철도시설공단, 철도역사 설계, 2019
4. 조봉윤, 윤갑식, 테마가 있는 신도시, 라테팡스. 충남발전연구원, 2006
5. 이창운, 홍지탁, 박경아, 광옥현, 조수언, 도시유형별 적정 도시철도 시스템 및 규모에 관한 연구, 교통개발연구원, 2000
6. 이호, 장기백, 유봉석, 도시철도 역사 승강장 실용대기공간면적 산정 연구, 한국교통연구원, 2016
7. 이선하, 천춘근, 한정혜, 오태호, 김은지(2015). Simulation기반 LOS에 따른 역사 시설별 적정규모 산정. 한국철도학회 학술발표대회논문집, 995-1001
8. 김현정(2020). 스마트시티가 도시문제 해결 방법 제시. 사이언스 타임즈.
<https://www.sciencetimes.co.kr/news/%EC%8A%A4%EB%A7%88%ED%8A%B8%EC%8B%9C%ED%8B%B0%EA%B0%80-%EB%8F%84%EC%8B%9C%EB%AC%B8%EC%A0%9C-%ED%95%B4%EA%B2%B0-%EB%B0%A9%EB%B2%95-%EC%A0%9C%EC%8B%9C>
9. 박기람(2022). 철도·도로 지하화하고 '그린도시'로...서울 이렇게 바뀐다. 땅집GO.
https://reality.chosun.com/site/data/html_dir/2022/04/29/2022042901155.html
10. 한우진(2022), 서울 지상철도 지하화 어떻게 진행되나? 내 손안에 서울.
<https://mediahub.seoul.go.kr/archives/2003968>
11. BBC NEWS코리아(2022). 환경: 모든 도로를 지하로 옮기면 무슨 일이 생길까?

<https://www.bbc.com/korean/features-61908531>

12. Yasmin Aboelsaud(2017). There's a new proposal to build a 62 km underground highway in Toronto. URBANIZED.
13. WORLD HIGHWAYS(2016). Work begins on Stockholm's new bypass.

장소성의 재고를 통한 새로운 문화공간 제안

- 새로운 만남과 이벤트가 창발하는 새로운 장소를 중심으로 -

Proposal of A New Cultural Space through Reconsideration of Placeness

- Focusing on new places where new encounters and events occur -

구 예 지*

Koo, Ye-Ji

이 강 주**

Lee, Gahng-Ju

Abstract

The purpose of this study is to redefine the concept of cultural space and location where new encounters and events can occur after the pandemic, reflecting the current development of transportation and communication means among places where people meet and move a lot. If Bujeon Station, which is the most likely to introduce hyperloop and Uam, which are future transportation methods, is developed, the number of passengers is expected to increase more than three times that of Busan Station, and the results of the Bujeon Station Complex Transit Center development study are as follows.

키워드 : 문화공간, 장소성, 복합환승센터

Keywords : Cultural space, Location, Complex Transit Center

1. 서론

1.1 연구의 목적

교통, 통신 수단의 발달로 사람들의 생활권이 국가의 틀을 넘어서 지구 규모가 되고 동시에 지역성의 회복, 지역의 독자성 요구에 대한 움직임이 강해지고 있는 만큼 국제(global)과 현지(local)의 합성어로 지역 특성을 살린 세계화에 관심이 기울여지고 있다. 서서히 코로나를 극복하고 벗어나고 있는 지금, 새로운 만남과 이벤트가 창발될 수 있는 문화공간의 개념과 장소성의 개념이 회복되고 재정립되어야 할 시점이다.

이에 사람들의 이동과 만남이 가장 많이 발생하는 장소 중 하나인 교통시설을 중심으로 새로운 미래교통수단인 하이퍼루프와 UAM의 도입 가능성이 가장 큰 부전역을 재해석하여 주변과 도시를 연결하는 지역 주민들의 새로운 소통공간으로써의 역할과 글로컬의 실현 가능성을 보여주고자 한다.

2. 선행 사례 연구

2.1 국내의 관련 사례

본 연구에서 복합환승센터의 필요성 분석을 위해 다음과 같이 사례를 분류하여 분석에 사용한다.

1) 미국 세일즈포스 환승센터

세일즈포스 환승센터(Salesforce Transit Center)는 샌프란시스코와 주변 지역을 비롯해 미국 전역을 연결하는 11개 버스 노선이 지나는 복합환승센터다.

트랜스 베이 구역(Transbay District)이 재개발되면서 세일즈포스 타워와 함께 건설되었다. 뉴욕의 그랜드 센트럴 터미널(Grand Central Terminal)이나 런던의 빅토리아역(Victoria Station)에 버금가는 이 대규모 환승센터의 옥상에 면적 5.4에이커에 달하는 세일즈포스 환승센터 공원(Salesforce Transit Center Park)이 들어섰다.¹⁾



그림 1. 미국 세일즈포스 환승센터

트랜스베이 구역은 산업 및 상업 시설, 사무실 등이 밀집한 곳으로, 녹지가 부족하고 고층 건물들로 인해 햇빛을 즐길만한 야외 여가 공간도 마땅치 않았다. 하지만 거대한 옥상 공원이 조성되면서 양질의 녹지를 확보하게 되었다. 세일즈포스 환승센터는 편리한 이동을 도모하는 교통시설일 뿐만 아니라 풍부한 식생과 생물 서식 공간을 제공하며 도시 환경을 뒷받침하는 생태 기반 시설로도 기능한다.

* 국립창원대학교 건축학전공 5학년

** 국립창원대학교 건축학부 교수, 공학박사

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

1) 환경과조경 380호(2019년 12월호) 수록본 일부

2) 우버 에어 'SKYPORT' 컨셉

1991년 설립된 Humphreys & Partners Architects는 북미를 대표하는 다세대 건축 설계 회사로 미래의 공상과학 택시 허브의 모습을 제안하였다.

‘우버 호버(Uber hover)’는 허브를 오가는 곤충의 비행 패턴에 따라 벌집의 형태에서 영감을 얻었으며 층당 900명의 승객을 수용할 수 있지만, 시간당 지속 가능한 재료를 사용하여 자체 동력을 공급하는 생태계를 조성하였다.



그림 2. 우버 에어 'SKYPORT' 컨셉

3) 현대차, 미래 모빌리티 비전

현대자동차는 미국 라스베이거스에서 열리는 ‘국제 전자제품 박람회’에서 인간 중심의 역동적 미래도시 구현을 위한 혁신적인 미래 모빌리티 비전을 공개하였다.

현대자동차는 미래 모빌리티 비전 구현을 위해 신개념 모빌리티 솔루션으로 UAM(Urban Air Mobility : 도심 항공 모빌리티), PBV(Purpose Built Vehicle : 목적 기반 모빌리티), HUB(모빌리티 환승 거점)를 제시하였다.



그림 3. 인간 중심 미래 모빌리티 비전 공개 (현대자동차)

UAM은 PAV(Personal Air Vehicle: 개인용 비행체)와 도심 항공 모빌리티 서비스를 결합해, 하늘을 새로운 이동 통로로 이용할 수 있는 솔루션이며 PBV는 지상에서 목적지까지 이동하는 시간 동안 탑승객에게 필요한 맞춤형 서비스를 제공하는 친환경 이동 솔루션을 제시하였다.

이처럼 UAM과 PBV를 연결하는 매개체로 새로운 HUB를 제안하고 사람들이 다양한 방식으로 교류하고 공감대를 형성할 수 있도록 하였다.

4) 한국공항공사 UAM Verti - Hub Project N.E.S.T

세계 최초 Verti-Hub 컨셉의 도심 내 이동 편의성 개선을 위해 지하철, 버스, UAM까지 연계교통체계를 고려한 세상의 모든 탈 것을 연결하는 프로젝트이다.

지금까지 전 세계적으로 추상적으로만 제시되던 에어택시 인프라에 대해 국민이 안전하게 이용할 수 있도록 현재 항공산업 규정 및 엄격한 기술기준을 반영하여 설계되었다. 총 6개의 층으로 구성되며 저층부는 지하철, 버스, 컨벤션 센터, 문화센터로 이루어지며 상층부는 UAM 탑승 공간과 승객 대기 공간, 교통관제센터로 구성된다.



그림 4. 한국공항공사 UAM Verti - Hub Project N.E.S.T

2.2 연구의 필요성

2.2.1 철도

교통, 통신 수단의 발달로 사람들의 생활권이 국가의 틀을 넘어서 지구 규모가 되고 동시에 지역성의 회복, 지역의 독자성 요구에 대한 움직임이 강해지고 있는 만큼 새로운 미래 교통수단 간 연결의 필요성이 대두되고 있다.

특히 과거 도시발달 초기에 도시의 중심지로서 도시 성장에 큰 역할을 기여했던 철도역은 도로교통의 발달로 그 중요성이 상대적으로 줄어들었으나 최근 새로운 교통수단의 등장과 함께 철도역은 도시발전에 있어 중요한 역할을 할 기회를 얻게 되었다.

장거리 지역 간의 경제 교류가 활발할수록 지역 경제의 발전에 도움이 되는 것을 알 수 있으며 이는 즉, 다른 지역과의 연계 교통망이 잘 구축될수록 지역 간의 교류가 활발해져 지역경제발전에 도움이 될 수 있음을 예상할 수 있다. 철도의 경우 장거리 지역 간 통행에 편리한 교통수단이며 지역 간의 경제 교류에 유익한 작용을 한다. 코로나가 끝난 현시점을 기준으로 다시 한번, 사람들 간의 이동과 만남이 많아질 것으로 예상하며 장거리 교통수단 중 철도는 단연코 높은 순위를 차지한다고 볼 수 있다.²⁾

2) 안근원·최진석, 철도역의 지역발전 효과 분석, 한국교통연구원, 2010

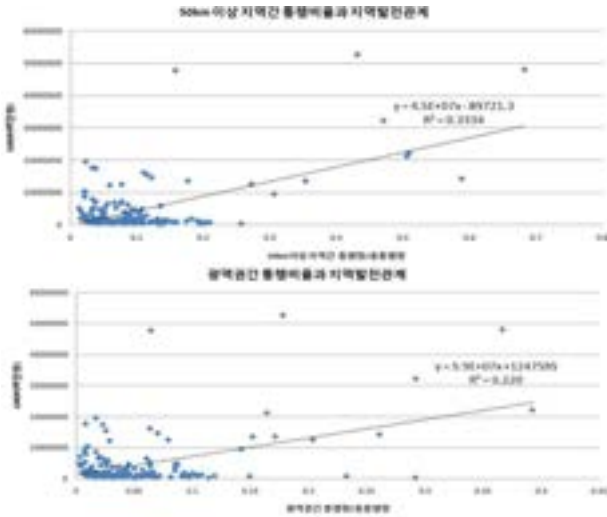


그림 5. 지역 및 광역권 간 통행과 지역발전 관계

철도를 활용한 새로운 교통수단이 발달하는 만큼 철도역의 개념 및 기능 또한 변화하고 있다. 교통수단의 승하차 공간으로써의 역할만 하던 과거와 달리 고속철도의 등장으로 교통, 경제, 산업, 행정 등의 거점으로 복합기능을 수행하는 모습을 볼 수 있으며 표의 경우 지역 간 연결의 경우 복합환승센터 기능, 대형유통시설 등 상업 기능, 컨벤션, 회의시설 등 업무기능이 도입되어야 함을 알 수 있다.

표1. 통행 형태에 따른 철도역 기능 및 도입시설

구분	운행 열차	통행 목적	철도역 기능 및 도입시설
지역 내	도시철도, 광역철도	통근, 통학, 쇼핑 등	- 대중교통 환승기능 - 쇼핑센터 상업기능 - 영화관 등 문화기능
지역 간	일반철도, KTX	업무(출장), 관광 등	- 복합환승센터기능 - 대형유통시설 등 상업기능 - 컨벤션, 회의시설 등 업무기능

2.2.2 UAM

UAM은 하늘길을 활용해 지상의 혼잡한 교통정체로부터 해방과 누구나 이용 가능한 비행의 민주화를 제공하는 미래 모빌리티다. 이동시간의 혁신적 단축으로 도시 내/간 경계를 허물고 효율적 시간 활용으로 사람/집단의 네트워크 향상이 가능하다는 점과 전기 추진 기반의 수직이착륙이 가능한 PAV를 활용해 활주로 없이도 도심 내 이동을 가능케 한다는 점이 장점이다.

UAM은 여객수송과 화물 운송을 함께 실현할 수 있는 종합교통 운송체계로 역할이 가능하며 첨단기술 집약으로 고비용구조이기에 경제성 확보를 위하여 버스, 택시, 철도, PM 등 연계교통이 필수적이다.

특히 그 중 기차역에 버티포트를 구축할 경우 UAM - 철도 - 자동차 간의 환승이 가능하다는 게 최대 이점이다. 또한, 철도 상공으로 스카이라일 설정이 가능해지며 기차 운행소음이 이미 있기에 UAM 운항소음이 더해져도 크게 상관이 없다는 점이 장점이다. 기존에 새롭게 지어야 하는 환

승센터와 달리 기차역은 기존 시설에 버티포트만 구축하면 된다는 점에서 기존 전력망을 그대로 이용하거나 추가적으로 증설만 하면 된다.

2.2.3 UAM 산업의 필요성

a. 지상교통망 포화에 따른 항공교통망 구축의 필요성
지상교통망 포화로 인한 '15년기준 국내 도로교통혼잡비용은 총 33.4조원으로 3차원 공중교통망 구축이 필요한 상황이다.

b. 도심지역에서의 지상 및 항공교통망 활용에 따른 이동시간 비교

개인 항공기 도입 시 최고조 시간대 평균 40% 이상의 이동시간 단축이 예상되며 수도권 기준으로만 한국교통연구원 연구 결과 교통혼잡비용 년 1,183억 원 감소 효과가 기대된다.³⁾

2.2.4 UAM 교통 및 경제적 효과

드론 택시의 교통효과는 도시 권역 60km의 이동 거리를 승용차로 1시간 걸리는 거리를 단 20분 이내에 도달할 수 있는 혁신적인 교통서비스로 확인되었고, 2019년 발표한 모건스탠리 보고서에 따르면 드론 택시 시장은 2040년 약 1,800조 원까지 성장할 전망이다.⁴⁾

이에 기존의 복합환승센터와는 다르게 새롭게 등장하는 철도를 활용한 하이퍼루프와 항공교통 수단인 UAM를 축으로 하는 미래형 복합환승센터를 제안하고자 한다.

3. 대상지 분석

3.1 대지 분석

1) 부전역 역사

부전역은 1932년 7월 15일 서면 간이역으로 영업을 개시했다. 이후 1943년 부전역으로 개칭하였고 1945년 간이역에서 보통 역으로 승격된다. 1965년과 2003년 역사가 신축되어 현재의 모습이 되었으며, 과거 동서 통근 열차와 도시통근 열차의 정차역으로서 기능했다. 이후 2004년 KTX 1단계 개통으로 경전선 일반철도의 시종점이 변경되면서 동해선, 경전선의 시종착역이 되었다. 현재는 ITX-새마을, 무궁화, 광역철도가 정차하는 부산의 철도교통 요충지라고 할 수 있다.

부산역 일원의 도심 철도 재배치 사업에 따라 부산역은 KTX 열차만 정차하고 부전역에 나머지 일반 열차가 모두 정차하도록 하는 방안이 추진 중이다. 해당 사업은 계속 미뤄지다 2016년 3월 기본 설계사가 낙찰되어 본격화되었으며 2019년 3월 국토교통부가 낸 구체적인 부산역 일원 철도 시설 재배치 사업 기본계획에서 부산역을 KTX, SRT 전용

3) 주관연구기관 / 한국교통대학교, 도심형 항공교통(UAM) 특화단지 조성 타당성 연구 보고서, 2020

4) 최자성·황호원, 드론택시의 개발현황 및 경제적 파급효과 분석, 한국항공대학교, 2020

역으로 전환하면서 나머지 경부선을 포함한 모든 일반 열차를 부전역에 집중할 예정이다. 부전역에 경전선 복선전철과 KTX-이음 사업은 북항 재개발과 연계하며 2022년 착공을 목표로 구체적인 계획을 세우고 있으며 계획대로라면 2030년 안에 KTX, SRT를 제외한 부산으로 오는 모든 열차가 부전역을 거치게 되어 부산역보다 훨씬 다양한 행선지로 열차가 운행하는 부산광역시 전체의 중심 철도역이 되는 것이다.⁵⁾

2) 부전역 현재

a. 부전역 현황

부전역은 고속철도를 통한 국가활동축과 일반철도를 통한 동서교류축이 교차하는 거점이며 서면 도심의 중심에 위치하여 광역교통과 도시교통 간 결정지 역할을 하고 있다. 특히 부산도시철도 1, 2호선과 간선도로가 결집된 교통의 결정지이며 일반철도를 이용해 타 지역에서 서면 도심에 바로 접근할 수 있는 광역교통의 요충지이다. 그러나 이러한 이점에도 불구하고 주변 지역이 낙후되었다는 이유로 그동안 개발에서 소외되었다.

b. 부전역 이용객 수 분석

부전역은 일 평균 2,500명이 이용하며 동해남부선, 경부선, 경전선 총 3개의 일반철도 노선이 운행 중이다. 부전역의 일 평균 이용 승객은 2014년 기준 일 평균 2,700명 정도가 이용하고 있다.

c. 부전역 일반철도 재배치 추진 상황

부산역 철도부지 개발사업의 예비타당성 조사가 2012년에 통과되어 부전역은 일반철도의 통합 역으로 재배치되고 부산역은 KTX 전용 역으로 재배치되는 것으로 결정되었다. 부전역이 일반철도의 통합 역으로 재배치된다면 KTX 광역접근성이 확보되지 않아 부전역의 기능은 제약될 것으로 판단되었다. 또한, 부산역 KTX의 과부하를 해소하고 부산 전역에서의 접근이 편리한 부전역 지하에 KTX 정차의 필요성에 대해 검토가 진행되었다. 부전역 복합환승센터 개발 계획(2013)에 따르면 부전역 KTX 정차시 이용객 분포는 부전역 69%, 부산역 31%로 예상되었다.⁶⁾

3) 설계 시 고려사항

a. 철도 접근성 확보

정부의 김해신공항 발표에 따른 공항에 대한 철도 접근성을 확보하기 위해 새로운 미래 교통수단을 도입한다.

b. 철도역 주변 도시재생 활성화

1990년대 이후 부전역세권 개발계획이 수차례 수립되었으나 철도역 주변 개발 추진사업으로 연결되지 못하였고 ‘국가통합교통체계효율화법’에 의해 부전역은 KTX 중심의

복합환승센터 개발 추진을 위한 시범사업 대상으로 선정되었다는 점을 고려하여 기존과 다른 새로운 교통시설이 결합된 복합환승센터를 제안하고자 한다.⁷⁾

c. 복합환승센터의 필요성

부전역 복합환승센터의 경우 교통시설 간 편리한 환승체계를 구축하여 주변 역세권의 개발을 이루고자 한다. 상업, 문화, 업무, 주거 등의 지원기능과 환승시설로서의 두가지의 역할을 효율적, 복합적으로 수행해야 하여 지역경제 활성화의 거점으로 육성하고자 한다.

또한, 공항연계시설의 역할이 필요하다. 복합환승센터에 공항연계시설로 새로운 미래 교통수단인 UAM 관련 시설을 도입하고 김해신공항 및 포항경주공항에 연계되는 도심공항터미널 역할을 할 수 있도록 국제선 탑승 수속과 국내선 발권 및 탑승 수속, 세관 신고, 출국심사도 가능하도록 설치 운영이 필요하다.⁸⁾

d. 주변(역세권) 개발

주변 연결을 통한 시너지를 위해 부전역-시민공원의 연결성을 강화하고 도심의 핵심거점을 육성할 필요가 있다.

3.2 프로그램

3.2.1 부전역이 가지는 특색 반영

a. 공원·녹지 계획

부산 시민공원을 충분히 활용하여 지역 내 공원녹지 확충과 쾌적한 생활공간, 활동공간 조성을 위해 부전복합환승센터 전면부 도로의 녹지 확대, 소공원 조성 등 공원녹지 확보

b. 전략용지 계획

광역 철도교통 결정점인 부전역을 복합환승센터로 개발하고 일반 업무 시설과 연계한 비즈니스 시설을 배치

c. 주거계획

비즈니스 및 관광객들을 위한 주거 시설을 배치

d. 상업, 업무 계획

지역 활성화에 기여하며 보다 많은 이용객을 위해 상업 시설 및 업무 시설을 제공

e. 교통 계획

기존 부전역의 철도를 활용하여 새로운 교통수단인 하이퍼루프를 도입하고 공항연계를 위한 UAM 관련 시설을 도입한다.

5) 이상국, KTX 부전역 정차를 통한 역세권 개발, BDI 부산연구원, 2016

6) 이상국, KTX 부전역 정차를 통한 역세권 개발, BDI 부산연구원, 2016

7) 이상국, KTX 부전역 정차를 통한 역세권 개발, BDI 부산연구원, 2016

8) 이상국, KTX 부전역 정차를 통한 역세권 개발, BDI 부산연구원, 2016

3.2.2 프로그램 제안

a. 기존 부전역의 플랫폼 유지 및 개선

그저 기차역으로써의 기능만 담은 부전역은 점점 사람들의 온기를 느낄 수 없는 외로운 장소로 변해가고 있으며 이에 부전역의 장소성과 함께 이용객들을 위한 쾌적하고 소통할 수 있는 프로그램을 제안한다.

b. 경계벽이 되어버린 부전역의 재탄생

타 도시로부터의 접근이 용이한 부전역은 부전 시장과 시민공원 사이에 위치하여 지역 간 경계벽이 되어버렸다는 문제점을 가지고 있다. 이에 주변과 도시를 연결하는 지역 주민들의 소통공간으로써 다시 제공하고자 한다.

c. 소통을 위한 새로운 문화공간의 제공

각자 지정된 공간에서 정해진 서비스만 소비하던 과거와 달리 이제는 다양한 서비스를 중심으로 관광, 콘텐츠, 문화 등 여러 분야가 연계된 모델을 제시한다.

d. 새로운 미래교통수단의 도입

기존과 달리 새로운 부전역의 경우 공항연계가 가능하도록 미래 교통수단인 UAM을 도입하고 장거리 및 단거리 이동이 가능하도록 철도와 UAM을 결합하고자 한다. 철도를 활용한 육상 이동과 UAM을 활용한 항공 이동은 Mixed Layer를 통한 초광역 연결을 실현할 수 있게 할 것이다.

3.3 계획안

3.3.1 컨셉



그림6. 컨셉 'What's in my bag'

a. 'What's in my bag'

내가 원하는 모든 것을 넣을 수 있는 가방처럼 이제는 우리도 교통수단뿐만 아니라 문화, 체험, 여가 등 다양한 프로그램을 제공하고 원하는 서비스를 선택할 수 있다는 컨셉을 바탕으로 설계를 진행하였다.



그림7. 컨셉 'On - air'

b. 'On - Air'

지금은 방송 중입니다. 원하는 채널을 선택하고 보고 싶은 장면을 다시 보듯 우리 또한 원하는 곳, 원하는 장면을 제공한다. 기능적인 공간부터 커뮤니티 공간까지 다양한 이벤트를 경험할 수 있도록 프로그램을 제공한다.

3.3.2 주변 연계

공간적 연결 방안으로 부전 시장 - 사이트 - 시민공원 세가지의 연계를 통해 경계가 되었던 부전역을 새롭게 시민을 위한 만남의 공간으로 제공하려고 한다.

부전 시장과 부전역 사이에 만남의 계단을 통한 연결과 부전역의 공간적 제약을 해결하기 위한 저층부 필로티 사용과 함께 부전역 주변을 조망하기 위한 램프를 도입하고자 하였다. 마지막으로 부전 시장과 시민공원을 연계를 위해 부전역이 하나의 연결 매개체가 될 수 있도록 설계를 진행하였다.

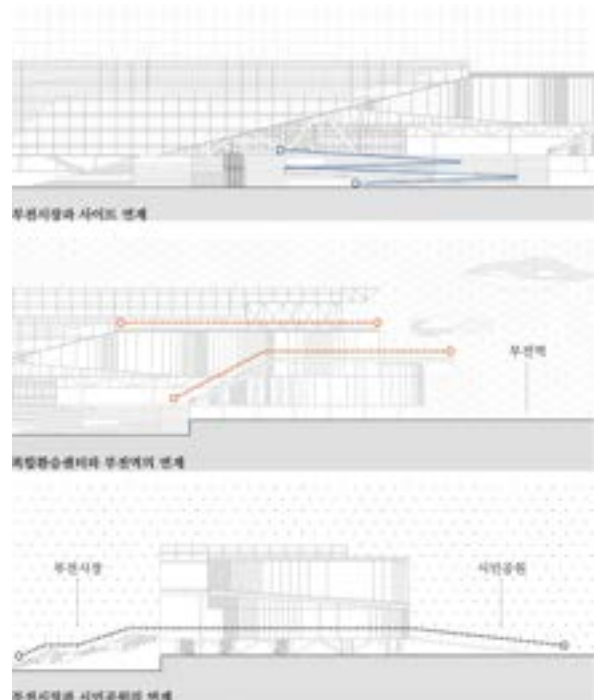


그림8. 주변 연계

3.3.3 새로운 형태의 문화공간 제안



그림9. 프로그램1

복합환승센터 이용객들을 맞이하는 고객 맞이 수목공원과 지역 주민들과 관광객이 쉬어갈 수 있는 열린 도서관을 제공하고 비즈니스 사업 및 업무차 방문객들을 위한 프로그램을 배치하여 불편함이 없도록 한다.



그림10. 프로그램2

방문객들을 위한 F&B, 다이닝 및 레스토랑을 제공하여 상업적 수익뿐만 아니라 이용자들에게 쾌적한 공간을 제공한다.



그림11. 프로그램3

지역 주민들이 모여 소통할 수 있는 쉼터 역할이자 놀이터의 공간을 제공하고 아이들이 뛰어놀 수 있는 작은 운동장을 제공한다. 영화관, 캠핑, 도서관 등 다양한 프로그램을 도입하여 복합환승센터가 하나의 문화공간으로써 작용하도록 한다.

- UAM의 도입

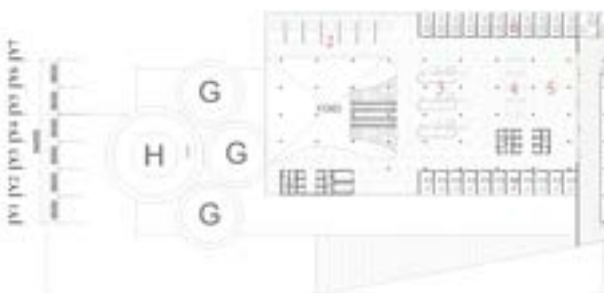


그림12. UAM 관련 층 도면

단거리 이동 또는 공항연계를 위하여 새로운 교통수단인 UAM을 도입하고 이와 관련된 UAM 이착륙장, 티켓 구매, 세관, 셀프 체크인, 항공 및 관리사무소 등을 제공하고 기차역과 동선이 혼잡하지 않도록 구성한다.

4. 결론

본 프로젝트는 팬데믹 이후 새로운 만남과 이벤트가 창출될 수 있는 문화공간을 재정립하고자 하였으며 이를 부전역 복합환승센터를 통해 보여주고자 하였다. 이동과 만남이 제한되던 과거와 달리 현재 만남이 가장 많이 이루어지고 사람들을 위한 문화공간을 제안한다면 어디일지에 대해 고민하였고 이에 부전역에 다양한 프로그램을 제안했다. 부전역 개발 시 주변의 낙후지역이 재생된다는 점과 부전역 중심의 대중교통 환승 기능이 강화될 수 있다는 점에서 그 필요성이 대두된다. 업무, 문화, 상업, 교통 등이 어우러진 복합환승센터를 통해 이용자 중심의 서비스를 제공하고 인근 교통 물류거점과 연계되는 교통망을 구축될 수 있을 것이다. 또한, 부전역 복합환승센터의 개발 시 주변 부전 시장 상인과의 상호협력체계를 구축하여 지역 활성화의 역할도 기대할 수 있다. 그 무엇보다 인구의 이동이 잦아지며 발전 가능성이 있는 부전역에 새롭고 다양한 문화공간이 제공되어야 하며 이로 인해 부전역의 장소성 또한 재정립될 것이다. 지역 주민들뿐만 아니라 외부 관광객들도 커뮤니티 및 문화시설을 통해 자연스럽게 소통하고 어울릴 수 있는 공간을 제공하여 다 함께 어울릴 수 있는 만남의 장이자 화합의 장이 되기를 기대해본다.

참고문헌

1. 이상국, KTX 부전역 정차를 통한 역세권 개발, BDI 부산연구원, 2016
2. 국가통합교통체계효율화법 제 50조, 환승센터 및 복합환승센터 설계·배치기준, 국토교통부, 2015
3. 안근원·최진석, 철도역의 지역발전 효과 분석, 한국교통연구원, 2010
4. 주관연구기관 / 한국교통대학교, 도심형 항공교통(UAM) 특화단지 조성 타당성 연구 보고서, 2020
5. 최자성·황호원, 드론택시의 개발현황 및 경제적 파급효과 분석, 한국항공대학교, 2020
6. 미래 교통수요의 변화 예측
7. 한국교통대학교, 도심형 항공교통(UAM) 특화단지 조성 타당성 연구 보고서, 충청북도 경제자유구역청, 2020
8. 장원재·김영국·박태윤, 미래 교통수단과 서비스의 등장에 따른 교통시설 혁신방안, 한국교통연구원, 2020
9. 심해정, 도심 항공 모빌리티(UAM) 글로벌 산업 동향과 미래 과제, 한국무역협회 국제무역통상연구원, 2021
10. 현대자동차그룹 뉴스룸, 현대자동차, CES 2020에서 인간 중심 미래 모빌리티 비전 공개, <https://www.hyundai.co.kr/news/CONT00000000000000935>
11. humphreys & partners architects: <https://humphreys.com/?s=hub>

2. 건축역사 및 의장



대한건축학회 부산울산경남지회
2023 추계학술대회 논문집

동서양 주거건축에서 보여지는 사회문화적 특성에 관한 연구

- 한국,일본,이탈리아,프랑스 전통주택을 중심으로

A study on sociocultural characteristics seen in Eastern and Western residential architecture

- Focusing on traditional houses in Korea, Japan, Italy, and France

○조 현 민* 오 장 환**

Cho, Hyun-Min Oh, Zhang-Huan

Abstract

This study is a typological study based on analysis of traditional architecture in the East and the West. The social, environmental, and physical characteristics of traditional houses in the East and West were examined, and houses in each cultural region were compared and analyzed. In particular, the purpose is to find out how the socio-cultural characteristics of traditional houses in the East and West affect the spatial composition. And we study the universality of traditional residential space composition and the differences by era and region. We will learn how the social and cultural characteristics of traditional Eastern and Western houses are inherited and reflected in modern houses, and whether each characteristic of Eastern and Western traditional houses can create a universal residential space.

키워드 : 동서양전통주거, 공간의보편성, 공간확장방식, 공간의위계

Keywords : Eastern and Western traditional housing, universality of space, space expansion method, space hierarchy

1. 서론

인간의 정신은 문화적 환경과 복잡하게 얽혀 지배적인 사고 과정과 세계관을 반영하는 건축 형태를 만들어낸다. 문화적 표현의 표현인 건축은 사회문화적, 경제적, 기후적, 물질적, 기술적, 제도적 영향이 융합되어 탄생한다. 시간이 지남에 따라 이러한 건축 양식은 특정 사회 문화의 건축 환경을 정의하는 뚜렷한 특징으로 결정화된다. 본 연구는 주거구조를 중심으로 문화와 건축의 상호작용을 분석하고 이들의 발전을 뒷받침하는 공통점, 차이점, 잠재적 연관성을 밝히는 것을 목표로 한다.

본 연구는 동서양의 주거건축에 대한 비교사례연구를 통해 문화다양성을 이해하고자 한다. 본 연구에서는 문화적 성숙기인 16세기를 중심으로 한국, 일본, 이탈리아, 프랑스의 상류층 주택을 대상으로 분석하였다. 본 연구는 유형학적 접근을 통해 동서양 전통 가옥에 내재된 사회문화적, 공간적 구성의 차이를 밝히는 것과 지역적 경계를 초월하는 구조적 원리를 규명하는 두 가지 주요 목표를 가지고 있다.

2. 동서양 전통주택의 존재성과 관계성

동양과 서양 문화는 현실에 다르게 접근한다. 서양 문화는 이성을 중심으로 하고, 동양 문화는 정서적 직관을 수용한다. 동양문화에서는 공간적 요소들 간의 관계를 강조하는 '사이'(betweenness)를 중요한 개념으로 삼는다. 특히 한국 조형미술은 '사이'라는 개념을 우선시하며 공간 기능과 사회적 지위에 따라 유동적인 공간 역학을 표현한다.

서양 건축은 전통적으로 독창성을 중요시하며, 사물의 형태 미를 강조하는 영향을 받고 있다. 이러한 서양식 접근 방식은 건축 디자인을 통해 각자의 독특한 특성과 개인의

정체성을 표현하고자 한다. 서구 현대 문명은 고대의 합리적 전통에서 유래되었으며, 이성과 인간 중심의 세계관을 추구한다. 인간의 이성을 통해 환경을 통제하고 창조하는 합리적 전통은 서양 건축의 발전에 영향을 미쳤다. 서양 디자인의 독창성은 건축 환경 내에서 각자의 정체성을 표현하는 핵심적인 원칙으로, 차별화와 독창성을 강조한다.

3. 동서양 전통주택의 공간특성 분석

3.1. 조선 함양 일두고택

조선 양반의 주택은 다양한 채의 조합으로 이루어진 채분화 형식으로 이루어져 있으며, 각채의 사이에 마당이 있고 유기적으로 연결되고 확장되는 형식이 일반적이다. 함양 일두고택 또한 전체적인 형상은 각채들이 마당을 중심으로 군집되어 있는 채분화 형식이며, 전체적인 배치는 비대칭적 균형을 이루고 있으며 각채와 채사이, 마당과 건물사이 건물과 자연사이의 관계에 따라 다양한 시점으로 공간이 전개된다. 외부적인 폐쇄성과 다르게 내부적으론 마당을 중심으로 개방된 형식을 취한다. 여성의 공간인 안채와 남성의 공간인 사랑채로 남녀의 공간이 엄격히 나뉘며 행랑채등으로 분리된 상하 위계공간이 엄격한 분리가 만들어진다. 방문자들은 사랑채에서 접객을 하며 안채나 사당으로의 출입은 엄격하게 제한되어서 공적 사적 영역의 구분이 명확하다. 그리고 마당의 자연스런 수목의 배치를 통해 적극적으로 자연을 담아내려는 자연친화적 구성을 띄고 있다.



그림 1. 함양 일두고택



그림 2. 함양 일두고택 배치



그림 3. 일본 가쓰라리큐 별궁

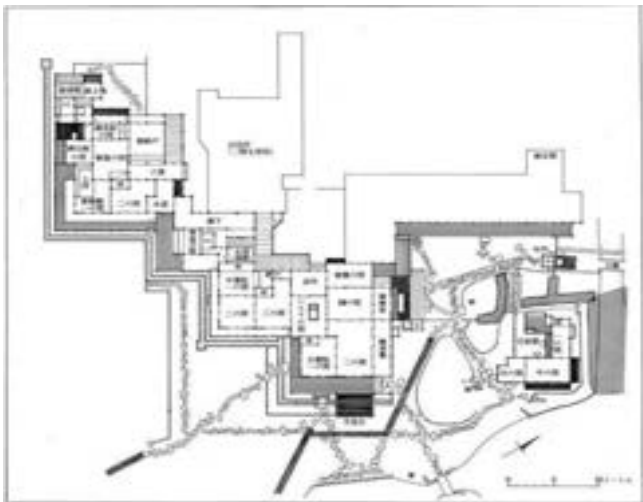


그림 4. 일본 가쓰라리큐 별궁 배치도

3.2. 일본 가쓰라리큐 별궁



그림 6. 이탈리아 메디치 팔라초 평면

일본 전통 가옥을 대표하는 쇼인즈쿠리 양식은 16세기 봉건 시대 사무라이 가옥의 모델로 탄생했다. 이 주택 스타일은 이전 귀족주택인 신덴즈쿠리 스타일의 대칭적 배치에서 벗어나 상호 연결된 계단식 공간 확장을 만든다. 실내 다다미 객실은 기능에 따라 크기를 조절할 수 있다. 남성 중심공간이 접객공간인 자시키는 전면에 위치하며 후면의 여성 생활 공간과 대조를 이룬다. 주인, 하인, 여성이 출입구와 동선이 명확하게 구분된다. 각 실은 정원을 향하고 있으며 복도를 통해 조망할 수 있어 자연과의 활발한 상호 작용을 촉진합니다. 쇼인즈쿠리 양식은 이후의 상류층 주택 개발에 큰 영향을 미쳤다.

3.3. 이탈리아 메디치 팔라초



그림 5. 이탈리아 메디치 팔라초

르네상스 시대 이탈리아 도시 국가들에는 경제적으로 성공을 이룬 대상인의 출현으로 다양한 사회적 지위를 반영하는 도시주거인 팔라초가 등장했다. 거대한 사각형 구조가 특징인 팔라초는 중세의 특징에서 벗어나 균형 잡힌 대칭 평면을 보여준다. 내부는 수직으로 중정을 중심으로 3층으로 구성되어 있다. 외관은 거친 마감재를 사용해 폐쇄성을 강조했다. 공공적인 성격을 지닌 1층은 중정과 회랑이 공공성을 가진다. 2층에는 피아노 노빌레라고 하는 공적업무 수행하는 주요실이 있다. 하지만 공적공간과 사적공간의 엄격한 분리가 뚜렷하다.

3.4. 프랑스 리네리 오텔

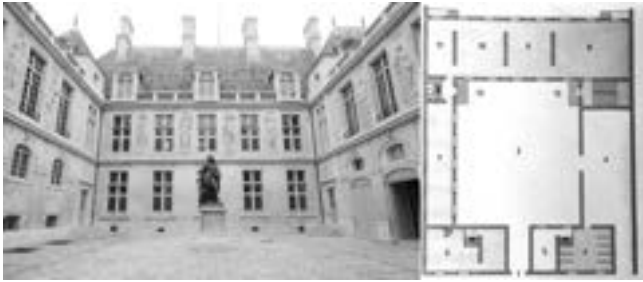


그림 7. 프랑스 리네리 오텔

프랑스는 중세내내 로마네스크와 고딕으로 서유럽의 건축문화를 선도해왔다. 교회건축이 주를 이루었지만 16세기 전후에 도심형 귀족주택이 유행하면서 오텔과 함께 중정형 맨션이 상류주택을 대표하게 된다. 높은 밀집도를 가진 파리의 특성이 반영되어서 집합화 되었으며 내부 중정을 중심으로 4-5층의 수직 확장이 이루어졌다. 외부에서의 진입은 1층에 상점들이 위치해서 상대적으로 개방적 이었다. 2층의 가장 중요한 공간은 살롱 이라는 거실 겸 응접실 공간이 중심을 형성했고 공적, 사적영역과 상하 위계가 있는 공간을 구성하고 있다. 실내의 벽구획은 솔리드한 벽으로 분절 되었으며 전면 파사드 중심의 절대적 시점을 가진다고 볼수있다.

4. 결론

지금까지 각 주택별 환경적, 물리적 공간구성 특성을 분석하였다. 분석을 토대로 주택이 가지는 보편적 구성원리를 유추해보면 외부로부터의 폐쇄성이 강하게 드러난다. 외부에 배타적임에 반해 내부적으로 개방적으로 열려있는 공간을 연출한다. 주택에서 내부중정과 실내공간의 전이공간을 통한 연결이 활발하게 일어난다. 매개체로서 회랑, 빛마루 등 요소는 다르지만 이를 통한 융통성 있는 실내외 공간 연결을 꾀한다. 사례별로 진입방법과 시퀀스는 다르지만 주택 외부에서 내부로 진입하는 방식이 간접적 이라는 공통점이 있다. 주택 내부공간 사용에 있어서 남녀공간의 구분이 엄격하다는 것을 알 수 있다. 여성의 공간은 주로 집안 가장 안쪽에 위치하여 외부와의 차단을 전제로 한다. 이는 사회문화적인 요소가 강하게 반영된 공간 구성임을 확인할 수 있었다.

각 문화권의 주택에 따라 상이한 점도 확인할 수 있었다. 예를 들어 동양의 공간확장이 수평적으로 전개됨에 반해 서양은 수직적 확장으로 이루어진다는 점과 내부에 자연을 도입하는 방식에서도 동양의 자연은 건물과 이분법적으로 나눌수 없을 정도로 필수불가결한 요소임에 반해 서양의 주택에서의 자연요소는 중정을 통한 간접적인 요소로서 구성됨을 알 수 있었다. 이밖에도 사회문화적인 차이 그리고 기후와 재료 등의 차이가 만들어낸 건축재료와 구조적인 차이점을 상이함으로 고찰 할 수 있다.

본 연구에서는 동서양 전통주택이 지니는 사회환경적 그

리고 물리적 특성을 살펴보고 각문화권의 주택들을 비교 분석하였다. 동서양 전통주택은 각 문화권이 가지는 사회적, 문화적 특성들이 주거에 구체적 공간으로 반영 되었음을 알 수 있었다. 이렇게 다양한 가지적인 형태로 발전한 주거공간은 각 문화권이 가지는 물리적, 환경적, 사회적 요인들의 결과로서 나타났음을 확인할 수 있었다.

제한된 사례 등을 통해 결론내어진 것을 일반화 하기에는 문헌연구와 사례연구의 한계점을 지닌다. 하지만 본 연구를 통해 확인된 주거 공간의 특성들은 오랜시간 사회의 변화와 요구가 축적되면서 쌓여진 결과이며 이를 통해 드러난 차이점과 상이점은 주거문화의 비교분석적 관점에서 의미가 있을것으로 생각된다.

참고문헌

1. 손세관, 도시주거 형성의 역사, 열화당미술책방, 2009
2. 김연정, 동서양 전통적인 주택양식의 실내공간 특성 비교연구, 2001
3. 손세관, 중정형 도시주택의 공간구조에 관한 문화적 비교연구, 1994
4. 임석재, 유럽의 주택, 북하우스, 2014
5. 한지애, 한중일 근세전통주거 내외부의 관계에 따른 담아내는 방식 비교연구, 2012
6. 이혜란, 정여창고택의 시기학적 특성에 의한 공간분석에 관한 연구, 1999
7. 김동욱, 한국건축 중국건축 일본건축, 김영사, 2018

충북지역 一자집의 평면 유형적 특성 연구

- 김홍식의 전통가옥 조사자료 중심으로 -

Tangible Characteristics of 一-house in Chung-buk Region

- Based on the Kim Hong-Sik's survey data of traditional house -

○서 예 은*

유 재 우**

Seo, Ye-Eun

Yoo, Jae-Woo

Abstract

Traditional houses reflect the living conditions of residents and the surrounding natural environment, and their composition has hierarchy and locality. Currently, Korean traditional houses have rapidly disappeared due to various causes, and research is being conducted through references and past survey data. Against this background, this study classifies the plane-type characteristics of traditional houses in North Chungcheongdo region, focusing on the survey data of traditional houses by the late professor Kim Hong-sik, and especially analyzes the plane characteristics of 一-houses.

키워드 : 전통주택, 一자 집, 안채, 평면 유형

Keywords : HousingTraditional Houses, 一-house, An-che, Plane type

1. 서론

1.1 연구의 배경

전통 주택은 거주자의 생활상과 인근 자연환경을 반영하며, 그 구성 방식은 계층성과 지역성을 갖는다. 현재 우리나라의 전통 주택은 다양한 원인으로 빠르게 사라져, 참고 문헌과 과거의 조사 자료를 통해 연구가 이루어지고 있다. 이에 따라 본 연구는 고(故) 김홍식 교수의 1971년부터 2001년까지의 전통가옥 조사자료를 근거로 하여, 충청북도의 평면 유형을 분류하고 一자집의 평면 유형을 분석하였다.

한반도의 도 중 유일하게 바다를 면하지 않는 충청북도는 동쪽으로 경상북도, 서쪽으로는 경기도와 충청남도를 접하며, 북쪽으로 강원도, 남쪽으로는 전라북도와 접한다. 충청북도를 포함한 한국의 중부지방 전통 주거는 보편적으로 부엌, 안방, 대청, 건넌방으로 구성되고, 一자형 안채를 가진 대청집이 많은데, 부엌, 안방, 뒷방의 순으로 구성된 一자형 주거의 형태에서 발전한 형태로 추측되고 있다.

2. 입력자료 분석

2.1 조사대상 개요

본 연구에 사용된 김홍식의 전통가옥 조사자료는 전국의

총 62개의 마을과 1,508채의 전통가옥을 조사하였다. 해당 조사자료 충청북도의 건물 97채 중 주택 이외의 재실과 양로원으로 사용되는 건물 3채, 특수한 평면을 가진 주택 4채를 제외하여 충청북도의 전통가옥 총 90채가 본 연구에 사용될 수 있다. 본 연구에서는 조사 당시의 지명을 가져와 분류하여 괴산군, 단양군, 보은군, 영동군, 음성군, 제원군, 제천시, 증원군, 진천군, 청원군, 청주시의 총 11개의 행정구역을 A부터 K까지의 색인으로 나타내었다. 각 평면 유형에 따라 一자형, 一자형, 一자형, 一자형, 一자형을 포함한 一자형으로 분류하여 분포 표를 작성하였고, 조사자료의 스케치도면을 도식화하여 一자 평면 유형의 세로 칸 수와 가로 칸 수를 세어 분류한 결과를 표로 정리했다.

2.1 충청남도 전통가옥의 분류와 분석

충청북도의 전통주택 안채 90채를 평면 유형에 따라 분류하였을 때, 一자형 주택이 46채, 一자형 주택이 30채, 그리고 一자형 주택이 2채, 一자형 주택 12채로, 중부지방의 보편적 주거 형태인 一자형 주거보다 一자형 주거의 형태가 16채 더 많이 나타났다. 표1을 확인해 보았을 때, 비교적 조사 자료의 수가 많은 괴산군, 보은군, 영동군의 지역에서 모두 一자형 주택의 수가 많이 나타난 것으로 보아 충청북도의 지리적 특성과 관련이 있어 보인다.

충청북도 一자형 주택 안채의 규모는 전면 3칸과 깊이 1칸부터 전면 7칸과 깊이 2칸까지 발달된 사례들이 조사되었다. 안채 규모 전면 3칸과 전면 4칸의 경우 1칸 깊이의 건물이 많고, 전면 6칸과 전면 7칸의 경우 모두 2칸 깊이의 건물이었다. 안채 규모 전면 5칸의 경우에는 1칸 깊이와 2칸 깊이의 건물 모두 많은데, 전면 5칸과 깊이 2칸의 경우 8채로 가장 많이 분포하였다.

* 부산대 대학원 학석사과정

** 부산대 건축학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Architecture, Pusan National University, dduel@pusan.ac.kr)

이 연구는 한국주거학회 2023 故 김홍식 교수님 고장자료를 근거로 한 민가 연구 지원과제 결과의 일부임.

이 연구는 2021년도 4단계 두뇌한국21사업(4단계 BK21 사업)에 의하여 지원되었음.

표1. 충청북도 행정구역별 평면형 분포 표(단위:채)

행정구역	괴산군 A	단양군 B	보은군 C	영동군 D	음성군 E	제원군 F	제천시 G	증원군 H	진천군 I	청원군 J	청주시 K	계
一자형	23	0	5	14	0	0	1	1	0	1	1	46
ㄱ자형	11	0	0	5	2	5	1	2	2	2	0	30
ㄴ자형	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
ㄹ자형	2	1	0	0	1	4	1	1	1	1	0	12
계	37	1	5	20	3	9	3	4	3	4	1	90

표2. 충청북도 一자형 주택의 칸 수에 따른 분류(단위 : 칸 수)

도면 범례 : ■ 부엌 ■ 안방 □ 마루

전면 깊이	3	4	5	6	7
1					
2					

一자형 평면이 도식화된 표 2를 분석하였을 때, 一자형 주택의 규모가 전면 3칸일 경우에는 대청마루가 등장하지 않고, 전면 4칸과 깊이 두 칸이 되었을 때 처음 등장한다. 그리고 안채 전면 5칸의 규모 이상부터 대청마루가 자주 등장하게 되는데, 거주민의 경제적 여건에 따라 넓게 지어지거나 증축되어 등장한 것으로 추측된다. 전면 5칸 이상의 규모일 때 작은 깊이의 건물이 없는 것도 같은 맥락에서 추측할 수 있어 보인다.

참고문헌

1. 김홍식, 내가 본 한국의 민가, 건축문화사, 1982
2. 우하령, 충청북도 북부권 전통주거 안채의 공간구성에 관한 연구, 대한건축학회, 2016
3. 우하령, 충청북도 북부권 전통주거의 건축적 특성에 관한 연구, 한국문화공간건축학회, 2016
4. 박진옥, 충청지역 ㄹ자계 한옥의 영역구성과 동선체계, 대한건축학회, 2001
5. 김종훈, 전통한옥 '칸'의 계획과 구성에 관한 연구, 한국주거학회, 2012
6. 강수연, 충남지역 전통주택 평면의 유형적 특성, 한국주거학회, 2023

3. 결론

김홍식의 조사자료를 통해 충청북도의 평면 유형을 분류하고 一자형 평면을 도식화하여 칸 수로 분류했을 때, 충청북도 지역에서 ㄱ자형보다 많은 一자형 주거의 사례를 조사할 수 있었다. 또한 一자형 주택의 경우 작은 규모의 건물에서 큰 규모로 발전하면서 대청마루가 자주 등장함을 알 수 있다. 주택의 경우 거주민의 경제적 여건과 상황에 따라 지속적으로 고쳐지고 발전하며 그 형태가 변하는 것을 볼 수 있는데, 다양한 가능성을 염두에 둔 채로 전통 주택의 유형에 관한 연구를 진행할 필요가 있다. 해당 연구는 충청북도 지역의 一자형 평면을 중심으로 분석을 진행하였는데, 추후 다른 평면 유형의 분석과 함께 전국적인 민가 분포도와 가구 배치를 중심으로 더욱 심층적인 연구를 진행하고자 한다.

영주 부석사 가람배치에 나타난 누각의 의미

The Meaning of the Pavilion in the Garam Batch of Buseoksa Temple in Yeongju

○한 주 희* 문 정 필**

Han, Joo-Hee Moon, Jung-Pil

Abstract

From the Unified Silla(統一新羅) Period to the present, the architectural period of the temple has not been unified, but the architectural concepts and elements were analyzed by analyzing the arrangement of the Buseoksa(浮石寺) temple where the intention of the architect was well preserved at the time of its foundation, and the value of the pavilion construction form reflecting the characteristics of the temple arrangement was studied.

The arrangement of Buseoksa can be seen in the form of a mountain temple by Buddhist meaning and hierarchy, and it can be seen that the main points of the arrangement are located in Anyang-Nu(安養樓) and Bumjong-Nu(梵鐘樓).

Therefore, the value of Buseoksa's pavilion construction can be interpreted as a view of nature, space, and thought, and these elements should be inherited as traditional architectural culture elements and utilized as cultural tourism resources.

키워드 : 부석사, 가람배치, 누건축, 풍수지리

Keywords : Buseoksa, Garam Batch, Nu-architecture, geomantic principles

1. 서론

1.1. 연구의 배경과 목적

부석사의 누건축은 불교 행사의 공간이며, 깨달음의 세계, 자연과 소통의 공간 등 다중의 이념으로 해석할 수 있다. 이것은 전통건축의 계획 방법론으로 해석되며, 공간적 사유는 전통건축의 건축미이며 건축개념이다.

이러한 전통건축이 현대역사의 유물로서 일반적인 분석대상으로 머무른다면 전통을 이어가는 건축의 연속성을 확보하기 어려울 것이다. 그 시대의 전통건축을 이해하고 분석하여 개념을 파악할 수 있는 해석이 필요할 것이다.

통일신라시대부터 현재까지 전각의 건축시기는 통일되지 않으나 창건 당시 건축가의 의도가 보존되어 있는 부석사 가람배치를 분석하여 건축개념과 요소들을 파악하고 가람배치의 특성에 반영된 누건축 형식의 가치를 연구하고자 한다.

따라서, 본 연구는 부석사 누건축의 전통적 가치를 공간적으로 해석하고자 한다. 가람배치의 주요부분에 위치한 누건축의 사상적 배경을 분석하고, 방문객이 쉽게 인식할 수 있는 의미로 밝혀 현대 건축 사상으로서의 계승과 문화관광 자원으로 논의하고자 한다.¹⁾

1.2. 연구의 범위와 방법

전통건축의 우수성이 기존연구들에서 입증되고, 창건 당시의 건축적 의도가 상당 부분 유지된 부석사의 가람배치에서 누건축의 형식적 의미를 공간적으로 해석하고 내포된

사상을 분석하고자 한다.

2장에서는 부석사와 관련된 풍수사상, 공간구성, 불교이념으로 선행연구를 살펴 보았다. 3장에서는 범종루와 안양루에 내포되어 있는 의미를 밝히고, 4장에서는 부석사 누건축에 나타난 자연관, 공간관, 사상관적 가치로 정의하여 이념적 가치를 도출하고자 한다.

2. 선행연구

본 연구의 주제인 부석사 누건축에 관련된 선행연구는 풍수사상, 공간구성, 누각건축으로 구분하였고, 그 내용은 다음과 같다.

박정해는 부석사의 입지와 축선이 굴절된 모습에서 풍수적 특징을 규명하여 형세풍수와, 비보풍수로 적용되었음을 분석하였다(박정해,2014:23-25). 진경돈과 이강업은 사찰의 입지선정과 풍수사상의 연계성 대하여 논의하였다(진경돈,1989:107). 박홍균은 부석사 배치축의 굴절은 지리체계와 영향이 있다고 하였으며 의상은 불교 외적으로 도가의 영향과 풍수지리 방면에 조예가 깊었다고 하였다(박홍균,2009:27). 조남두는 부석사 배치를 십자경과 수행문을 통해 해석하였다(조남두,2000:31-32). 이러한 선행연구는 부석사의 가람배치와 진입축은 화엄사상, 풍수사상, 지리체계와 연관이 있음을 알 수 있다.

김경윤은 사찰의 구성을 교리, 의례, 교단으로 구분하여 논하였다(김경윤,1993:68-72). 안영배는 속계, 성계공간으로 구분하여 논하였다(안영배,1984:32-33). 정무웅은 진입공간, 전이공간, 주공간으로 구분하였다(정무웅,1984:103). 이혁은 산문을 통한 사찰진입공간에 대하여 논하였다(이혁,2000:98). 윤동진은 산지가람의 진입공간에 대하여 연구하였다(윤동진,2002:6-9). 장호준은 공간의 통제도가 가장 높은 건축물을 강당, 누각으로 보았으며 문루 건물의 유형

* 동명대 대학원 박사과정.

** 동명대 건축학과 교수, 공학박사.

(Corresponding author, E-mail : studiodna@hanmail.net).

별 특성에 대하여 설명하였다(장호준,1998:85). 이상의 연구는 사찰건축의 구성은 기능적, 의미적으로 구분되며, 그 중 진입공간의 산문 기능과 의미를 통하여 건축의 공간관에 대한 해석 자료로 활용하고자 한다.

김성철은 사찰건축의 루에 대하여 논하였다(김성철,2003:104-108). 정영식은 사찰의 누각을『화엄경』 「입법계품」 입누각(入樓閣) 이야기를 중심으로 설명하였다(정영식,2008:88). 홍관표는 극락정토는 관무량수경의 의보관을 중심으로 논의하여 극락정토는 향(向), 물(水), 땅(地), 나무(樹), 연못(池), 누각(樓), 대(臺)의 7요소를 통해 실제로 나타난다고 해석하였다(홍관표,2011:32). 이러한 연구는 루건축에 내포된 불교의 사회적 이념을 알 수 있다.

이러한 선행연구를 배경으로 본 연구는 부석사 건축배치에 드러나는 풍수사상, 공간구성, 불교이념의 체계로 논의하고자 한다.

2.1. 사찰의 가람배치와 풍수지리

가람(伽藍)이라는 건축 공간은 여러 시설물이 제각기 기능을 수행하면서도 서로 함께 어우러져 있다. 기능과 위격이 다른 건조물들을 서로 조화를 이루어 종합적으로 구성하여 가람배치를 한다.

산지가람이 위치하는 계곡에서의 물은 풍수지리적으로 방향성을 가진 존재로서 계곡 내부를 모든 영역의 출발점이다. 또한 물은 정화작용, 완전한 재생, 새로운 생으로의 이행 등을 갖는 상징적 의미를 가지며, 심오하고 성스러운 중심으로의 도달을 위한 강력한 방향성과 연속성을 지니고 있다. 사찰에서의 물은 혈(穴)을 감싸고 돌아가는 득수(得水)와 파구(破口)의 개념으로 접근한다. 따라서 혈의 전면에는 항상 물이 존재한다. 혈로의 접근을 위해서는 이 물을 건너게 된다. 이런 득수와 파구의 개념에서부터 출발하여 물은 사찰의 주불전의 좌향을 결정하는데 지대한 역할을 한다. 거의 모든 사찰에서 주불전의 좌향은 물이 흘러나가는 방향인 파구와 풍수지리적으로 합치되는 방향으로 결정된다.

부석사는 산지가람배치면서 풍수지리적으로 길지에 위치하고 있다. 문, 루, 법당, 탑, 석등 등 다양한 건축물들이 진입입구정에 따라 구성되어 불교풍수와 자생풍수가 적용되어 배치되어 있다.

2.2. 사찰의 누각건축

가람배치에서 누각건축의 중심 불단영역 앞에 세워진 누각은 문루의 형태를 취하며 일반 신도들의 대규모 범회에 강당으로 사용되었다. 고려까지의 사찰에서는 금당원 앞에 단층이나 중층형식의 중문을 세웠고 중층형식의 중문이 누각의 기원이 됐다는 설도 있다. 그러나 누각이 중심영역의 입구로서 언제부터 일반화되었는지 또 어디에 기원을 두고 있는지는 명확하지 않다. 당시의 승려들은 누각을 산보하고 소요하며 자연을 생각하는 곳으로 인식했다는 삼성산삼묘사찰 기록정도다. 조선조의 산지형 사찰에서는 보편적인 건

축형식으로 누각을 선호했으며, 경사지의 대지를 적절히 활용할 수 있는 적합한 건축형식이다.

부석사의 누건축으로는 배치축의 중심부에 범종루와 안양루가 있다. 범종루는 누각식 문으로 아래층은 통로이고, 위 층에는 범종 대신에 현재 북과 목어를 걸어 두어 다른 사찰의 범종각의 위치나 건물형태가 다르게 설정되어 있다. 안양루는 이름에서 안양이라는 극락의 의미를 내포하고 있으며, 무량수전으로 방향을 제시하는 위치에 설정되어 주변의 자연환경과 어우러져 멋스럽게 자리잡고 있다.

3. 부석사의 누건축에 나타난 의미

건축 행위는 인위적인 결과로서 자연과 인간을 중재하는 역할을 한다. 이것은 건축이론이 되며 지형에 적합한 계획과 공간을 배치하여 건축물은 인문학적 및 자연학적인 의미를 내포하게 된다. 이러한 건축물로서 부석사의 누건축이 내포하는 다중적인 의미는 아래와 같다.

3.1. 진입배치에서의 의미

사찰의 건축행위는 자생적 풍수지리 사상과 불교풍수를 적용하여 배치를 이름으로서 사찰의 터를 선정하는 지리적 의도이다. 부석사가 들어선 터는 그리 넓지 않으며 그나마 구릉지에 자리하여 경사가 심하다. 그러나 경내에 들어서면 협소하다는 생각은 들지 않는다. 오솔길을 따라 절이 들어서면 거대한 석축단과 계단에 의하여 구분된 터에 건물이 배치되어 있다. 중심형의 가람배치, 정연하고 힘있는 석축단, 파격적인 축의 설정, 경사지의 중첩되어 보이는 전각들로 드러나고 있다.

특히, 파격적인 축은 사찰입구에서 범종루를 지나서 안양루까지와 안양루에서 무량수전의 축의 꺾임을 설정하고 있다. 이러한 배치축의 꺾임은 개별 건축에서 드러나지 않으며, 개별 건축의 구성과정이며 배치축에서 드러난다. 무량수전의 전면에서 곧장 빠져나가는 물길을 가리기 위해 범종루를 건설하였으며 배치축에 위치해 있는 범종각과 안양루는 무량수전의 정상부로 수렴하기 위한 극락세계의 자연함입로 볼 수 있다. 건물 구성은 최후에 자연과 만나지만 구성의 원동력은 처음부터 자연에서 오는 것임을 인식할 수 있다.

불교의 자연관과 연속성을 이루고 자연경관을 누각에서 조절하여 중정마당으로 받아들이는데 있다.

3.2. 건축에서의 의미

부석사는 일주문, 천왕문, 범종루, 안양루가 대응전에 이르는 과정상에 배치되어 있다. 일반적인 사찰의 산문은 3개의 문으로 되어 있는데 여기서는 범종각이 그 세 번째 역할을 하고 있다.

범종루는 불이문이나 해탈문의 역할하며 정면이 좁고 측면이 넓게 건물이 배치되어 합각 면이 정면쪽을 향하고 있다. 전후면의 계단으로 주요공간에 이르는 위계성을 상승시

키고 누하진입을 하면 안양루와 지붕이 반쯤 가려진 무량수전 중첩되어 볼 수 있다. 30도 틀어져 안양루의 정면과 측면을 동시에 볼 수 있어 건물이 입체적으로 보인다.

부석사에 오르면 전체 공간영역의 질서를 위하여 각각의 영역을 차례대로 지나야 하는 과정적 공간을 진입하며 상위 공간에 오르게 되면 이전 공간과 자연스럽게 구분되어 있는 계획방법을 알 수 있다. 경사지에 순응하여 최종목표의 무량수전을 구성하고 목표에 이르는 과정에서의 건물의 구성으로 볼 수 있다. 개별 건축의 구성과정에서 무량수전을 향하는 주요공간의 진입을 목표로 통과하는 과정을 루건축으로 나타내고자 하였다.

3.3. 화엄경 교리에서의 의미

누각은 경전의 내용을 불화로 그린 것과 같이 현실에 실제로 구현한 불교의 이상적 이념이 반영되어 있다.

화엄경에 따라 사찰 전체를 구성하고 그 속에서 진입공간을 배정하는 방식이다. 화엄경 십지품에 따라 자리행, 이타행, 수행의 영역으로 나누어 졌다(조남두, 1998:66). 일주문에서 제2문인 천왕문사이의 공간을 제1환회지에서 제6현전지까지는 자기 수행에 의해 진행되는 자리행의 단계, 제7원행지부터는 자기수행으로 얻은 깨달음으로 다른 사람을 돕는 이타행의 단계로 루가 설치되어 진리를 깨달아 중생의 세계, 부처의 세계로 떠나는 단계이다. 이곳에 범종루와 안양루를 설치하여 사찰 밖의 중생의 세계와 무량수전등 사찰 안의 부처의 세계를 모두 볼 수 있게 하였다. 그리고 주불전인 제10법운지로 구분하여 사찰 전체를 열 개의 단으로 구분하여 공간 구성을 하였다.

범종루와 안양루는 사찰의 입구에서 부터 여러 산문을 거치며 수미산을 올라온 참례자를 환영하는 천상의 주악이 울리는 공간이자 사찰 밖의 중생의 세계와 사찰 안의 부처의 세계를 모두 볼 수 있는 곳이며, 보살의 수행단계로 불교사상을 내포한 건축이다.

4. 결론

부석사 현재의 가람배치는 의상의 장건과 더불어 현재에 이르기 까지 통일신라 때 조성된 가람의 주축선에서 꾸준히 지형적 사회적 요구를 충족시키며 변화되고 있다. 현재의 가람배치는 의상의 뜻을 이어받아 후대에 완성된 것이며, 배치의 주요지점인 안양루와 범종루 전통공간의 형식적 의미를 공간적으로 해석하고 내포된 가치를 정의하면 다음과 같다.

첫째, 자연관의 가치로 확인할 수 있다.

자연을 해석하여 석단을 축조하고 물의 흐름을 조정하는 풍수지리설을 바탕으로, 인위적인 누각건축의 모습이 확장되어 경사지를 극복하고 배치축의 방향성을 극락세계인 무량수전으로 수렴시키는 자연합일로 설정하고 있다.

둘째, 공간관의 가치로 확인할 수 있다.

무량수전을 목표로 통과하는 과정의 누건축은 지형을 고려하여 맞배지붕으로 측면이 긴 비대칭적인 형태로 좁고

길게 형성하여 세로로 범종루를 배치하고 안양루는 무량수전의 주요공간을 더욱 신성하게 접근하도록 누하진입의 수법을 사용하여 공간을 구성하고 있다.

셋째, 사상관의 가치로 확인할 수 있다.

부석사의 진입 구성에서 화엄경의 성불하기 위한 수행과정 체계와 흐름을 같이한다. 자리행, 이타행, 수행의 과정 중 각각의 경계부에 범종루와 안양루를 설치하여 중생의 세계와 부처의 세계의 경계를 상징하고 있다.

참고문헌

1. 김봉렬, 『불교건축』, 솔, 2004.
2. 문정필, 『불국사DNA』, 도서출판문장21, 2018.
3. 안영배, 『한국건축의 외부 공간』, 보진재, 1989.
4. 윤장섭, 『한국건축사』, 동명사, 2018.
5. 탑이미지 편집부, 『정원 누각 탑파의 예술적 이해』, 탑이미지, 2022.
6. 박정해, “부석사 입지의 풍수환경과 좌향에 관한 연구”, 『동방학』41(0), 2014.
7. 박홍균, “초기화엄불교 산지가람 중 경사지에 건축된 사찰 등의 건물배치 디자인 전개의 시각적 유사성에 관한 연구”, 『대한건축학회연합논문집』11(0), 55-63, 2009.
8. 장호준, “문루의 건축적 특성에 관한 연구”. 『대한건축학회논문집』18(2), 563-568, 1998.
9. 진경돈, “부석사의 입지선정배경과 배치변화특성에 관한 고찰”, 『한국조경학회지』16(3), 1989.
10. 김경윤, “한국료사의 건축적 특성에 관한 연구”, 전북대학교, 1993.
11. 김성철, “사찰건축 루에 관한 연구”, 명지대학교 2004.
12. 이혁, “산문을 중심으로 한 전통사찰 진입공간의 특성고찰”, 전남대학교, 2000.
13. 윤동진, “산지가람 진입공간 연구”, 서울대학교, 2002.
14. 정무용, “한국전통건축 외부공간의 계층적 질서에 관한 연구”, 홍익대학교, 1984.
15. 조남두, “화엄경을 통해 본 화엄사찰의 배치형식연구”, 동국대학교, 1998.
16. 문화재청 홈페이지 <https://www.cha.go.kr/main.html>
17. 한국민족문화대백과사전 <http://encykorea.aks.ac.kr/>
18. 국사편찬위원회 한국사데이터베이스 db.history.go.kr/

마곡사 시·공간에 나타난 현대적 의미: E.H.카의 진보적 관점을 중심으로

The Modern Meaning in Magoksa Time & Space : Focusing on E.H.Carr's Progressive Perspective

○황 정 임* 문 정 필**
Hwang, Jung-Im Moon, Jung-Pil

Abstract

Magoksa Temple should be recognized its value by discussing the progressive ideology in the aspects of its accommodation of present days demand for urban residents, and the process of maintaining the existence through the changes and calamities of history.

This study focuses on regenerating the progressive ideology into the time and spatial value of the temple that to be distinctively transmitted as sustainable and excellent universal value by seeking the lasted clues that reflect the historical turmoil from the foundation. The method adapted here is based on E.H.Carr's perspective - History is progressive, approaching the time and spatial aspects of Magoksa Temple. In his perspective, the history is not the fixed truth but it's the concept that evolves by the historians who interpret the past from present day's perspective. Thus, the researcher here is to define the sustainability and the progressive ideology of Magoksa Temple's 'Foundation', 'Reconstruction', and 'The Changes', to identify phenomena hidden in the history, and analyze the historical turmoil and political, social and religious events to extracting the pregressive value of this temple.

The progressive values shown in the continuity of time and space by interpreting the progressive ideology that appeared in the foundation, reconstruction, and change of Magoksa Temple architecturally and re-analyzing the results are as follows.

First, the foundation of Magoksa Temple ates as the first place of Hwaomjong(Buddhism based on Avatamsaka Sutra), which is preached to the folklore sector, and the future temporal and spatial value of wishing for the unification of the three countries. Second, the reconstruction process of Magoksa Temple has the place where the national spirit overcomes the ordeal and the temporal and spatial value of the past that publicly viewed history for this purpose. Third, the change in the layout of Magoksa Temple Garam arrangement forms a locationality consistent with the Ten Chosen Area theory and has sustainable temporal and spatial value to date as a continuous construction in nature.

키워드 : 마곡사, 지속성, 건축의 시·공간, 진보적 가치

Keywords : Magosa Temple, Sustainability, Time and Space of Architecture, progressive Value

1. 서론

1.1 연구의 배경과 목적

공주 마곡사는 '산사, 한국의 산지 승원'으로 2018년 6월에 유네스코 세계문화유산으로 등재된 천년 사찰로 유네스코 등재 과정에서 국제기념물유적협의회(ICO MOS)로부터 역사성이 부족하다는 이유로 부결 권고를 받기도 하였다.¹⁾ 그러나 최종적으로 유네스코 세계문화유산에 등재되었다는 것은 마곡사의 지속적인 역사적 가치를 인정받았다고 볼 수 있다.

마곡사는 창건부터 현재까지 역사적 사건의 우여곡절 속에 존속되어 온 과정과, 대중을 위한 진정한 휴식의 장으로 현대 시대에 요구에 충족한 마곡사의 진보적 가치를 논의할 필요

가 있다. 이를 위해 마곡사 시·공간을 E.H.카(Edward Hallett Carr)가 역사를 바라보는 관점(Edward Hallet Carr, 1961: 151-153)을 바탕으로 창건, 중건, 변화를 살펴보고자 한다.

그러므로 본 연구는 마곡사가 현재까지 지속되어 온 가치를 밝히는 역사관으로 카의 '진보로서의 역사(Carr, 1961: 151-181)'라는 관점에서 접근하여 마곡사의 '창건', '중건', '변화'의 지속성으로 이루어 온 역사를 진보적 이념으로 해석하여 역사적 사건의 격동과 인간사회 활동 의미를 분석하여 일어나는 메시지 즉, 사찰의 지속성에 나타난 진보적 가치를 추출하고자 한다.

따라서 본 연구의 목적은 마곡사 창건부터 현재까지 유지해온 과정을 역사적 사건의 소용돌이에 비추어 소멸하지 않은 단서를 찾아 고찰하여 지속 가능한 탁월한 보편적 가치로 전승되어 온 진보적 이념을 사찰의 시·공간적 가치로 도출하고자 한다.

1.2 연구의 범위와 방법

본 연구는 마곡사 창건과 중건에 나타난 선행연구를 통하여 마곡사의 창건, 중건 및 변화에 나타난 그 시대의 정

* 동명대 대학원 박사과정.

** 동명대 건축학과 교수, 공학박사.

1) 유네스코 자문·심사기구인 국제기념물유적협의회(ICO MOS)가 한국이 세계유산등재를 신청한 '산사'7곳중에서 봉정사·마곡사·선암사를 제외할 것을 권고한다고 통보했다.(유재석, 조선일보, 2018. 05.09.). 그 내용은 유네스코 세계문화유산 등재 기준조건인 탁월한 보편적 가치인 '진정성'에서 일부 조건이 미흡했다는 것이다.

신과 건축에 미친 영향 및 변화된 공간을 해석하고자 한다.

김복순²⁾, 문정필³⁾, 신정훈⁴⁾의 연구는 창건에 나타난 정치 및 사회적 배경을 알 수 있으며, 광승훈⁵⁾, 조원창⁶⁾, 엄기표⁷⁾의 연구에서 마곡사가 폐사지로 있거나 전소 기록을 통한 건축에 미친 영향과 한중구⁸⁾, 송의영⁹⁾, 사문경¹⁰⁾의 연구에서 변화와 관련한 마곡사 공간을 해석하였다.

마곡사를 해석할 ‘진보’라는 어휘는 역사 흐름 속에서 이루어지는 행위와 경험의 여러 영역을 이론과 실천적으로 규정하려는 개념이다(라인하르트 코젤렉, 황선애 역, 2010: 16).¹¹⁾ 본 연구에서 진보는 사회학적 ‘진보’와 결을 같이 하며 한자 ‘進步’의 뜻과 같이 혁명적 의미로 받아들여지고자 한다(이나미, 2017: 102). 이 관점에서 카가 말하는 ‘진보로서의 역사’는 진화론적, 경험적, 관찰적, 신념적으로 역사를 바라보는 관점 4가지를 제시하고 있다. 본 연구는 카의 ‘4가지 진보적 관점’을 담론화하여 보편적 전통건축 패러다임에 속하는 마곡사를 다양한 차원에서 해석할 진보적 개념을 다음과 같이 추출하고자 한다.

마곡사의 시·공간적 지속성에 진보적 이념으로 창건, 중건, 변화의 ‘건축적 진보의 관점 4가지’ 요소로 접근하여 창건은 ‘역사적 문헌들의 흐름에서 불연속적 관찰’과 ‘불사 건축을 건립한 이타적 신념’으로, 중건은 ‘역사적 문헌들의 흐름에서 불연속적 관찰’과 ‘전통 건축의 진화론적 계승’으로, 변화는 ‘전통 건축의 진화론적 계승’과 ‘현대에서 전통의 가치를 사상적으로 해석하는 경험’으로 분류하여 해석하고자 한다.

2. 마곡사의 지속성의 해석, 진보적 이념

2.1 창건의 이념

마곡사 창건은 643년에 신라의 자장(慈藏)이 창건한 이후 체징(體澄), 범일(梵日), 도선(道詵), 각순(覺淳)이 중수했다고 전해진다(『사적입안』). 그런데 『연기약초』에는 체징(體澄)이 창건(공주시, 2013)한 것으로 기록되어 있다. 그러나

- 2) 김복순. 2012. “신라지식인들의 입당·귀국로”. 『경주사학 제 35호』. 경주사학회.
- 3) 문정필. 2020. “통치이념으로 본 통도사의 시·공간”. 『사회사상과 문화 제 25호』. 동양사회사상학회.
- 4) 신정훈. 2018. “신라 선덕왕대의 구획이 가진 의미”. 『국학연구론총 제21호』. 태민국학연구원.
- 5) 광승훈. 2013. “보조체징선사의 선교일체와 보현행원신앙”. 『사학연구 제111호』. 한국사학회.
- 6) 조원창. 2019. “마곡사청기와와 조선국왕의 관련성 검토”. 『문화사학 제52호』. 한국문화사학회.
- 7) 엄기표. 2019. “공주마곡사 오층석탑의 건립시기와 미술사적 의의”. 『문화사학 제52호』. 한국문화사학회.
- 8) 한중구. 2021. “충청지역 십승지지의 고찰”. 『동방학 제45호』. 한서대학교 동양고전연구소.
- 9) 송의영. 2022. “화엄계 사찰건축의 배치특성 및 전각구성: 마곡사와 감사를 중심으로”, 공주대학교 건축학박사학위논문
- 10) 사문경. 2003. “일제하 본사주지의 역할과 그 성격:마곡사의 경우를 중심으로”. 『한국불교학 제37호』. 한국불교학회
- 11) ‘역사’처럼 ‘진보’개념은 역사의 흐름 속에서 이루어지는 행위와 경험의 여러 영역을 이론적으로뿐만 아니라 실천적으로 규정하려는 근대적 개념이다(라인하르트 코젤렉, 황선애 역, 2010: 16).

자장의 생몰연대가 590-658, 체징의 생몰연대가 804-880인 점을 볼 때 자장 이후 체징까지는 200여 년 정도 차이로 앞서 있으므로 자장을 창건주로 보는 것이 마땅하다. 이에 대한 건축적 관점으로 해석할 수 있는 진보적 이념은 첫째, 신라는 삼국 통일전쟁과 맞물려 선덕여왕의 통치적 기반에서 정치적 갈등의 회복과 민생의 안정이 시급했다. 이러한 관점은 ‘역사적 문헌들의 흐름에서 불연속적 관찰’의 진보적 개념으로 해석할 수 있다. 둘째, 경주 서북쪽 공주지역의 사찰 창건은 당과 신라의 수도인 경주를 이어주는 화엄종의 거점을 마련하는 것이다. 이러한 관점은 ‘불사 건축을 건립한 이타적 신념’의 진보적 개념으로 해석할 수 있다. 따라서 마곡사 창건은 삼국시대 말기의 역사와 정치적 상황에서 자장에게 마곡사 터는 경주 서북쪽에 화엄종을 설교할 교두보적 장소성으로서 의미가 있는 진보의 이념이 깃들여 있다

2.2 중건의 이념

마곡사 창건 이후 거듭된 중건 과정에서 폐사지로 방치되거나 전란으로 인하여 완전 소실되어 사찰의 중건과정에서 불연속성을 추적해 볼 수 있다. 이는 체징과 지눌, 각순의 중건 시기에 나타난다. 그럼에도 불구하고 『사적입안』, 『연기약초』 등의 선행연구 문헌들을 조합해 보면, 삼국시대 말 신라 자장의 마곡사 창건 이후 중건 과정은 통일신라의 체징, 범일, 도선, 고려의 지눌, 조선의 각순에 의해 각각 중수되어 현 마곡사로 진화되어 온 유전적 지력을 관찰할 수 있다. 이에 따른 건축적 관점으로 해석할 수 있는 진보적 이념은 첫째, 마곡사는 통사론적 중건의 보편성보다는 폐사지의 불연속으로 시대별 이념을 잠재운 가치를 중요하게 드러내어야 한다. 이러한 관점은 ‘역사적 문헌들의 흐름에서 불연속적 관찰’의 진보적 개념으로 해석하고, 둘째, 폐사지로 방치된 가운데 중건으로 이어진 진화적 요소는 마곡사를 생존하게 한 유전자로 ‘전통 건축의 진화론적 계승’으로 접근할 수 있다.

따라서 마곡사 중건은 폐사지로 기록된 불연속성의 통시적 흐름을 통한 연속성의 허점을 불연속성에 대한 관찰적 차원으로 바라볼 진보적 이념이며, 이는 각 시대 정치 및 사회 혼란을 인식하고 고려의 대가람이 조선에서 축소되는 과정을 거치며 피난처 및 민족적 호국 혼이 깃든 장소성으로 진화된 진보적 이념을 갖는다.

2.3 변화의 이념

마곡사 중건과정에 진화되는 배치는 고승들의 전통사상이 건축적으로 구현된 것이다. 도선의 풍수도참설¹²⁾이나 지

- 12) 도선은 땅을 형상에 맞게 물형을 정하고, 내물을 답사하여 음양오행을 정하고, 대수에 부합되도록 집을 짓고, 대수에 해당하는 명궁의 인물이 그 땅에 주인이 되고, 그 땅에서 태어날 인물의 출생은 대수를 통하여 알아내고, 그 땅의 태어난 인물은 물형에 부합되도록 이름을 짓는다. 이는 땅을 살아있는 생물로 인식하여 풍수적인 물형을 정하고, 음양오행을 적용하는 방법이다(민병삼. 2015: 384)

놀의 선교일치론은 그 시대의 가람배치를 진화시키고 불교 사회를 변화시키는데 유용하게 적용되었을 것이다. 이렇게 마곡사를 변화시킨 풍수지리설이나 선교일치론은 오늘날에도 현대건축에 적용되거나 각박한 도시사회의 완화를 위한 공간 사상으로 활용될 잠재력이 있다.

이러한 배경에서 마곡사는 선교일치의 가람배치가 현재 까지 존속되어 온 것은 다음의 두 가지 측면의 건축적 관점에서 해석할 수 있는 진보적 이념으로 접근할 수 있다.

첫째, 마곡사에 건축적 영역으로 구현된 지눌의 선교일치론과 여몽항쟁 이후 세워진 5층석탑은 변화적 요소가 될 수 있다. 이러한 관점은 ‘전통 건축의 진화론적 계승’으로 접근 가능하다.

둘째, 마곡사는 복원과 남원의 구분과 통합이라는 가람배치와 함께 현재에도 다른 사찰과 차별화된 템플스테이에서 선교일치 사상을 전하고 있다. 이러한 관점은 ‘현대에서 전통의 가치를 사상적으로 해석하는 경험’적 진보의 개념이 있다.

이로부터 마곡사는 선교일치론으로 건축적으로 구현된 1탑식가람과 산지가람이 절충되어 진화되어 왔다는 것을 확인할 수 있으며, 마곡사의 가람배치는 현대에 와서도 음·양태극으로 연상할 수 있는 형상이며, 이와 맞물려 현재에도 선과 교를 통한 문화를 생산하고 확장하는 진보적 이념으로 해석할 수 있다.

3. 마곡사 시·공간의 진보적 가치

2장에서 마곡사 창건, 중건, 변화의 지속성에 나타난 진보적 이념을 건축적으로 해석하였으며, 이를 재분석하여 마곡사 시·공간의 지속성에 나타난 진보적 가치를 이장에서 다음과 같이 종합화 하고자 한다.

첫째, 마곡사 창건은 삼국시대 말 선덕왕과 자장의 통치적 이념을 실현해 미래에 통일을 이루는 장소성을 갖추었다고 볼 수 있다. 카는 역사란 투쟁의 과정이며 고유한 것으로 과정 속의 사건의 결과에는 승리자와 희생자가 공존한다고 하였다(Carr, 1961: 110). 이러한 공존은 마곡사를 배경으로 자장이 화엄종을 설교하려는 대승적 차원에서 통도사(646), 월정사(646)에 앞서 마곡사를 창건한 이타성을 발견할 수 있다.¹³⁾

둘째, 마곡사 중건 과정을 공시적으로 바라본 시간개념은 통시적인 마곡사의 흐름이 불연속을 의미하는 폐사와 연속적인 건축적 진화를 계열화해 과거의 사건을 논의한 것이다. 카는 역사가 척추를 구성하는 어떤 기초적 사실들이 있으며 이를 위해 분실된 조각을 맞추는 것이라 했다(Carr, 1961: 20-27). 그러므로 마곡사의 중건 과정에서의 정체성은 폐사된 상태가 지나면 새로운 진화적 변화를 맞으며 중건을 이어가 과거로부터 연속된 민족의 호국 혼이 깃든 정신적 장소성으로 발전되는 진보적 가치를 가진다.

13) 자장은 이같은 좋은 기회를 만나자 용기를 내어 불교를 널리 전파하고자 하였다. 승니 5부(部)로 하여금 각기 구학(舊學)을 더 증가하게 하고 반 달마다 계(戒)를 설법하게 하며, 겨울과 봄에는 시험을 실시하여 지계(持戒)와 범계(梵戒)를 알게하고 관원을 두어 유지하였다(일연. 2013: 325).

셋째, 마곡사의 선과 교의 분리와 일치하는 지형의 조건과 함께 조화를 이루고 구현되어 현재에는 음·양태극을 암시하는 가람배치를 보여주고 있다. 이러한 점은 선교일치론이 현재까지도 계승되고 1탑식가람과 산지가람의 결합으로 진화되어 왔다는 것을 증명한다. 카는 진화의 원천을 사회 속에서 획득된 생물학적 유전이 작용된다고 했다(Carr, 1961: 157). 이는 그 시대 사회를 구현하는 건축에서도 시대적으로 필요한 문화사상적 유전적 형질의 작용도 전달된다는 것을 의미한다. 결국, 자연과 연속된 건축과 선교일치, 음·양태극 사상으로 결합된 가람배치는 십승지지의 명승지를 강조한 현대인들의 휴식처이자 현대의 건축에서 지속가능한 생태건축의 장소성을 받아들일 진보적 가치로 볼 수 있다.

4. 결론

마곡사의 창건부터 지금까지의 이어온 과정을 역사적 사건의 소용돌이에 소멸하지 않은 단속적 단서를 문헌을 찾아 고찰하여 창건, 중건, 변화에 나타난 진보적 이념을 건축적으로 해석하고 그 결과를 재분석하여 시·공간의 지속성에 나타난 진보적 가치는 다음과 같다.

첫째, 마곡사 창건은 민간으로 설교되는 화엄종의 최초 장소성과 삼국통일을 기원하는 미래의 시·공간적 가치를 지니고 있다.

둘째, 마곡사의 중건 과정은 시련을 극복한 민족혼이 깃든 장소성과 이를 위해 역사를 공시적으로 바라본 과거의 시·공간적 가치를 지니고 있다. 마곡사는 폐사와 진화를 이루는 중건이 연속되면서 민족적 호국 혼이 깃든 장소적 공간으로 발견되며, 이는 통사론적 역사를 공시적으로 단속하여 과거의 역사적 사건을 계열화해 고찰할 수 있는 시간적 가치이다.

셋째, 마곡사 가람배치의 변화는 십승지지와 부합된 장소성을 이루며 자연에 연속된 건축으로 현재까지 지속가능한 시·공간적 가치를 지니고 있다. 마곡사는 선교일치, 1탑식가람, 산지가람, 음·양태극이 공간으로 구현되어 십승지지와 조화된 장소성이 되었으며, 산태극수태극 지형에 조화된 생태학적 건축은 현대의 도시민이 요구하는 문화관광의 시간적 가치를 지니고 있다.

따라서 마곡사의 관광은 대중들이 앞에서 도출한 연구의 결과를 쉽게 이해되고 인식하여 다가가야 할 스토리텔링이나 시스템을 만들어 향후 문화관광으로서의 실효성을 높일 수 있다는 점을 밝히고 여기에 접근할 수 있는 다각화된 연구가 더 필요할 것이다.

참고문헌

1. 공주시, 『공주 마곡사 영산전 : 해체수리보고서』, 2013.
2. 김원갑, 『건축과 시간속의 운동』, SPACETIME. 2009.
3. 라인하르트 코젤렉(Reinhart Koselleck), 『코젤렉의 개념사 사전 2-진보』 황선애역, 푸른역사, 2010.
4. 문정필, 『통도사DNA』, 앤북스, 2021.
5. 문화재관리국, 『마곡사 실측조사보고서』, 1989.

영덕군 영해면 괴시마을 전통주택의 공간 변화 특성

The Characteristics of the Spatial Change of Traditional Housing in Geosi Village, Yeonghae-myeon, Yeongdeok-gun

○김 준 희* 유 재 우**
Kim, June-Hee Yoo, Jae-Woo

Abstract

Geosi Village, located in Geosi-ri, Yeongdeok-gun, Gyeongsangbuk-do, was designated as a national folk cultural property in 2021. The buildings of Geosi Village with a traditional history have changed greatly in the village landscape since the Saemaul Undong in the 1970s. Therefore, this study is intended to be limited the 1988 survey data and 2023 survey data to the temporal range and analyzed the 35-year type (□ shaped, —shaped, and ㄱshaped) plane and main life changes. Geosi Village is a village that is rare in the northern coastal area of Gyeongsangbuk-do, and its value is added by combining the regional characteristics of this village with the changes in the floor plan of each type of house. Therefore, this study is intended to be used as basic data for research on the transformation of local private houses after the Saemaul Undong.

키워드 : 괴시마을, □자 주택, 지역 전통주택, 평면 공간구성

Keywords : Geosi Village, □ Shape House, Local Traditional Houses, lat Space Composition

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

선조들의 지혜와 생활상이 담긴 전통주택에는 자연환경이나 지역적 특성을 반영하며 정체성을 갖게 되거나, 사회·문화적 환경 변화에 따라 변모되어 왔다. 1960년대 이후 한국 사회는 산업화와 도시화 등으로 인해 급격한 문화변동을 겪게 되었다. 특히 1972년 ‘농촌새마을사업’의 일환인 주택환경개선 및 지붕개량이 추진되었고, 6년이 지난 1978년에는 약 270만 호의 전통주택이 개량되었다.

이러한 시대적 배경 속에서 전통적인 역사를 지닌 건축물들은 빠르게 소멸되는 추세이며, 역사 속의 전통주택이 되었다. 본 연구는 영덕 괴시마을 또한 마을의 많은 초가집이 새마을운동 이후 마을 경관적으로 큰 변화가 생긴 대표적인 마을로서 한국 산업근대기 이후 괴시마을 내 전통주택의 각 유형별 평면 및 주생활 변화상을 기록해서 지역 민가 연구의 기초적인 자료를 구축하고자 한다. 연구 범위는 국가민속문화재로서 시기적으로 평면 형식

변화 과정 확인이 가능한 □자형 주택, —자형 주택, ㄱ자형 주택 40채를 중심으로 평면 특성 변화 분석을 목적으로 한다.

1.2 연구의 대상 및 방법

1988년에 작성된 故 김홍식 교수님의 전통가옥 조사 자료¹⁾와 보고서²⁾와 도면자료³⁾를 토대로 분류한 괴시마을 내 55채⁴⁾의 안채를 대상으로 선정하였다. [표1 참조]

본 연구의 공간적 범위는 경상북도 영덕군 영해면 괴시1리 일대의 괴시마을이며, 시대적 범위는 1971년부터 2001년까지의 실측자료 중 1988년 작성되어진 해당 마을의 평면도와 국가지정문화재로 지정된 2021년 사이의 마을 내 주택으로 한정해, 1988년부터 현재까지 약 35년간을 대상으로 하였다.

표1. 괴시마을의 배치 유형 및 배치도

배치 형태	가옥수	배치도
□자형 주택	14	
ㄱ자형 주택	5	
—자형 주택	21	
총 가옥수	40	

- 1) 김홍식, 전통가옥 조사 자료. (1971년부터 2001년까지). 김홍식은 민가를 지역적으로 나누거나 그것을 경제적 여건이 아닌 기후적 여건에 결부시켜 분류하는 것은 매우 위험한 방법이므로 사회, 경제적 여건을 고려할 것을 제안하고, ‘가옥’과 내가 본 한국의 민가’ 등의 논고에서 한마을 민가 평면을 완전히 조사하여 이것들을 몇 가지 유형으로 나누어보고 공통적 특색이 무엇인지를 발견한 다음 다른 지역의 평면 유형들을 덧붙여서 분류해야 한다고 지적했다.
- 2) 문화재청(2021), 「영덕 괴시마을」 2021년도 제2차,4차 민속문화재분과위원회 공개 회의록, 회의자료.
- 3) 영덕군(2021), 영덕 괴시마을 국가지정문화재 지정신청보고서 제4장 도면자료.
- 4) □자형 주택(14채), ㄱ자형 주택(10채), —자형 주택(32채)이다. 영덕군, 『영덕 괴시마을 국가지정문화재 지정 신청보고서』, (2021)

* 부산대학교 일반대학원 석사과정
** 부산대 건축학과 교수, 공학박사, 건축사
(Corresponding author : Department of Architectural, Pusan National University, ddeul@pusan.ac.kr)
이 연구는 한국주거학회 2023년도 故 김홍식 교수님 소장 자료를 근거로 한 민가 연구 지원과제 결과의 일부임.
이 연구는 2023년 4단계 두뇌한국21 사업(4단계 BK21 사업)에 의하여 지원되었음.

또한 영덕 괴시마을과 관련된 선행연구를 참고하여, 현지 조사를 통한 실측과 주민 면담을 통하여 필요한 자료를 수집하였다. 현지 조사에서는 실측과 면담 이외에도 사진 및 동영상 촬영, 민가조사표에 따른 조사, 관찰, 기록 등의 방법을 사용하였으며 괴시마을 내 주거 공간 변화의 평면 특성을 분석하고자 한다.

1.3 괴시마을 주거 공간 변화 관련 선행연구

신지후 외 1인⁵⁾은 안동문화권에 포함되는 8개 시군의 □자형의 뜰집의 평면구성 분석을 통하여 시대별로 나타나는 사회·문화적인 변화가 □자형 뜰집에 미치는 영향관계에 대해 연구하였다. 김현삼⁶⁾은 괴시마을 평면 특성 연구로 조선시대를 기준으로 하여 □자형 주택 14채로 한정하여 안채와 사랑채에 대해서 분석한 연구가 있다. 본 연구에서는 새마을운동으로 인한 지붕개량 시점으로 거주자의 요구에 따라 나타난 평면 변화를 파악하기 위한 연구라는 부분에서 선행연구와 차별화될 수 있다.

2. 영덕 괴시마을의 역사와 공간구성

2.1 괴시마을의 역사

괴시(호지)마을은 행정구역상 경북 영덕군 영해면 괴시리⁷⁾에 위치한 마을이다. 괴시(호지)마을은 1리에 속하며 안동 다음으로 뜰집이 많은데 영양 남씨 15대손 남두원이 입향하여 안동지역과 통혼 및 학맥, 분가를 하면서 형성하게 된 영양 남씨 집성촌⁸⁾이다. 마을 근처에 늪이 많고 북쪽에 연못이 있어 ‘호지마을’로 불렸으나, 목은 이색이 중국에 사신으로 갔을 때 방문하였던 마을의 형국과 매우 흡사하다고 하여 그 마을의 이름을 차용해 ‘괴시마을’로 명명한 것으로 전해지고 있다.

2.2 마을의 배치 및 특성

마을 주변 지형을 살펴보면 동남쪽으로 태백산맥이 길게 뻗어 내려오고 서쪽으로 영해평야가 넓게 펼쳐져 있으며, 그 너머 송천(松川)이 서(西)에서 동(東)으로 흘러 동해바다로 빠져나가는 형세를 취하고 있다.

동쪽에 산을 등지고 있는 지형의 영향으로 전체적으로 서향을 하고 있는 것이 괴시마을 가옥의 특징이다. 가옥은 주로 □자형 주택의 뜰집이 주류를 이루는데 이러한 지형

적 영향을 많이 받아 마을과 가옥의 주향은 서향으로 형성되었다. 경북 북부 해안지방에서 현재까지 단일 문중의 역사와 문화가 전승·유지되는 대표적인 반촌마을이다.

3. 괴시마을의 주택의 평면 유형별 특성

현재, 마을 내에는 50여 호가 거주하고 있으며, ‘영양남씨 괴시파 종택’과 ‘대남택’을 비롯해 시·도지정문화재 15개와 비지정 주택들이 공존하고 있다. 비지정 주택들의 경우 전반적으로 지역의 민가 건축 형식을 따르고 있지만, 1970년대 새마을운동으로 지붕 개량, 내·외부 형태 등이 개량되었으며, 마을에 남아있는 각 주거유형별 대표적인 사례를 중심으로 특성을 살펴보고자 한다.

3.1 □자형 주택

안채와 사랑채 그리고 부속채가 하나로 연결되어 □자형을 이루는 주택을 안동에서 ‘뜰집’이라고 하는데 안동지역을 중심으로 확산되었는데 대부분의 영덕지방의 뜰집을 영해면을 중심으로 전파되었다. 18C부터 점차 적극적으로 이루어져 모두 13채의 뜰집이 한 마을에서 건축되었다.⁹⁾

또한 근대기로 갈수록 증가보다 뜰집의 규모가 점점 더 작게 건축하는 특징을 가지고 있다.¹⁰⁾ [표2 참조]

괴시마을 □자형 주택의 특징으로는 1988년 조사 도면의 안방 내부에는 ‘도장’이라는 공간 형태의 작은 창고가 있었으며, 이를 두고 안방 안의 도장이라 하여 ‘안도장’이라 불렀으나, 2023년 조사 도면에서는 화장실과 작은방으로 분할되어 사용하고 있었다. 뜰집의 경우 사당의 위치에서 차이가 난다. 조선 후기가 되면 사당을 별동으로 짓기 마련인데, 뜰집은 오랫동안 별동의 사당 보다는 안채 또는 사랑채에 감실을 두어 조상의 위패를 모셨다. 안채의 상방 위쪽에 위치하던 감실은 후대에 사랑채에 감실을 두고 사랑채에서 제사를 지냈다.[그림1 참조]

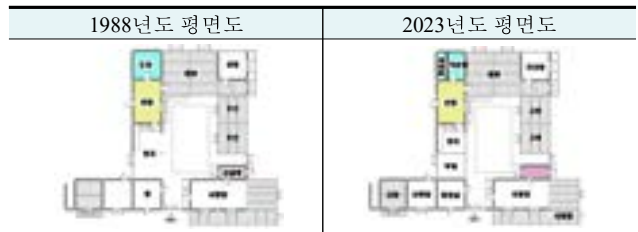


그림1. □자형 주택 (내안택)

5) 신지후, 김성우, 『안동문화권 □자형 뜰집의 시대적 평면특성』 (2010.11), 대한건축학회논문집 제26권 제11호(통권265호)
 6) 김현삼, 『경북 영덕군 영해면 괴시마을 전통민간 평면특성에 관한 연구』, 연세대학교 대학원 (2004)
 7) 괴시리는 행정구역상 1리부터 3리까지 있다. 괴시2리는 안동 권씨 동성 마을이고, 괴시3리는 파평 윤씨, 영해 박씨 등이 정착하였으나 여러 성씨가 사는 각성(各姓)마을이다.
 8) 고려말 대학자 목은(牧隱) 이색(李穡) (1328~1396)이 태어난 곳으로 알려져 있다. 최초 이색의 외가인 함창 김씨가 터를 잡은 이후, 한산 이씨, 수안 김씨, 영해 신씨, 신안 주씨 등의 타 성씨들이 차례대로 정착한 것으로 전해지고 있다.

9) 이러한 특징을 갖는 이유는 좌향에 있는데 호지마을은 지형적으로 서향하고 있는데, 대부분의 뜰집은 실학적 특성이 반영되어 안채는 서향하여 풍수를 지키고, 사랑채는 남향하여 실용성을 취하도록 구성했기 때문이다. 김화봉, 영덕지역 뜰집의 형성 과정에 관한 연구. 대한건축학회논문집. 20권2호(통권84호), 2018. 04
 10) 괴시마을의 뜰집도 재령 이씨 오촌리의 특징과 비슷하게 증가보다 저 작은 뜰집의 주거 규모를 작게 건축하는 것은 분재(分財)에 따른 보편적 특징으로 볼 수 있다. 김화봉, 영덕지역 뜰집의 형성 과정에 관한 연구. 대한건축학회논문집. 20권2호(통권84호), 2018.04. p7.

1988년도 평면도



2023년도 평면도



그림2. ㄱ자형 주택

3.2 ㄱ자형 주택 [그림2 참조]

괴시마을 내 남아있는 ㄱ자형 주택은 현재 5채로서, 안마루를 중심으로 양쪽에 방을 배치하였다. 전면 규모는 4칸으로 마루를 개조하여 현재에는 거실로 사용하고 있으며, 배면으로 반 칸 규모 증축하여 부엌, 화장실, 창고로 사용하며 괴시마을 ㄱ자형 주택에서 비교적 큰 편이다.

3.3 ㅡ자형 주택 [그림3 참조]

괴시마을에서 ㅡ자형 주택은 21채가 현존하고 있으며, 4칸 규모일 경우에 [그림 3]과 같이 두 가지 유형의 평면을 사례로 들 수 있다. Type1의 정지-안방-방-방 구조는 마을에서 일반적인 주택 평면에 해당되어 진다. Type2에서 나타나는 ㅡ자형의 정지-안방-마루-방 구조는 마루를 중심으로 방이 양쪽으로 안방과 방으로 분리되어 있고, 부엌이 안방과 면한 한 쪽 끝에 배치되어 있는 것이 특징적이다. 이는 전형적인 남부형 홑집 평면형인데, 괴시마을에서는 마루가 없

표2. 괴시마을 내 주택 유형 및 특성

번호	명칭	시대/연대	형태	칸 형식(정면*측면)		지붕구조	내·외 수리, 보수 / 증, 개축	용도변용
				1988년	2023년			
1	영양담씨 괴시과중택	17세기말	ㄱ자형	8 * 6		전통와가	1916년 전체부재교체, 1984년 일부 퇴락부재 교체, 2015년 전체해체 보수	주거
2	대남택	1776년	ㄱ자형	4.5 * 6.5		전통와가	1911년 중수(중도리 상량), 2010년 상부부재교체 보수	주거 → 주거숙박업
3	물소와 고택	미상	ㄱ자형	5 * 7.5		전통와가	1924년 중수, 2020년 전체 해체보수공사	주거
4	해촌고택	1775년	ㄱ자형	5 * 7		전통와가	1878년 중수, 2018년 내·외부보수	주거
5	내앞택	1876년	ㄱ자형	7 * 6		전통와가	2002년 수리, 보수	주거 → 주거숙박업 휴게음식점
6	주곡택	18세기	ㄱ자형	5 * 6		전통와가	1919년 중건	주거 → 주거숙박업
7	경주택	1830년	ㄱ자형	4 * 5		전통와가	-	주거
8	구계택	1805년	ㄱ자형	4 * 6		전통와가	1910년 중수	주거
9	영감택	1847년	ㄱ자형	4 * 6		전통와가	1938년 중수, 2013~14년 내·외부 수리, 보수	주거 → 주거숙박업
10	사곡택	1890년	ㄱ자형	4 * 4.5		전통와가	1980년 내·외부 수리보수, 1983년 사랑방 증축	주거
11	영은고택	1871년	ㄱ자형	4 * 4		전통와가	1955년 중수, 1975년 중수, 2023년 보수 예정	주거
12	백희계고택	1827년	ㄱ자형	4 * 4		전통와가	1923년 중수, 2002년 내·외부보수	주거
13	구상택	1920년	ㄱ자형	4 * 4.5		전통와가	1919년(대청 상량문), 2003년 해체 보수	주거
14	상귀택	1892년	ㄱ자형	4 * 5.5		전통와가	2005년 외부 화장실 건립, 2010년 내부 수리	주거
15	이곡택	1974년	ㄱ자형	4 * 3	5 * 4	초가 → 양철기와	1970년대 지붕개량, 1980년대 증축	주거
16	주방택	1981년	ㄱ자형	5 * 4	5 * 4.5	기와 → 시멘트기와	2002년 내·외부 수리 보수	주거
17	삼가울주택	1976년	ㄱ자형	4.5 * 3.5	5.5 * 4.5	초가 → PVC기와 기와 → 시멘트기와	1968년 개축, 1981년 개축	주거
18	반포택	1976년	ㄱ자형	4.5 * 4	7 * 5.5	초가 → PVC기와	2000년대 내·외부수리	주거
19	이호택 (미상 1971~80년)	미상	ㄱ자형	4 * 4	5.45	초가 → 양철기와 /함석슬레이트	2005년 내·외부 수리, 보수, 2009년 지붕 개량, 2021년 내·외부 수리, 보수	주거
20	서계택	미상	ㅡ자형	4 * 1	4 * 2	초가 → 양철기와/강판슬레이트/석면슬레이트	1922년 증, 개축(배면: 창고, 도장), 2021년 내·외부 수리	주거
21	대산택	1907년	ㅡ자형	4 * 2	5 * 2	초가 → 양철기와/강판슬레이트/석면슬레이트	1970년대 지붕개량 (증축·좌측: 화장실, 배면: 반 칸씩)	주거
22	일월택	1982년	ㅡ자형	4 * 1	4 * 3	초가 → 양철기와	1982년 개축(증축·전면: 한 칸 다, 왼쪽하단: 창고, 배면: 보일러실)	주거
23	송전택	1920년	ㅡ자형	5 * 2.5	5 * 3	초가 → 정통기와	1970년대 지붕개량(수리, 보수만 했음)	주거
24	성남택	1920년	ㅡ자형	4 * 2	4 * 2	초가 → 시멘트기와	1970년대 지붕개량, 좌측면 증축, 1988년 처마 확장, 배면 증축 2020년 좌측면 증축 보수	주거
25	번포택	1910년	ㅡ자형	5 * 2	4 * 3.5	초가 → PVC기와	1970년대 지붕개량, 1990년대 내·외부수리, 2018년 내·외부수리 (증축·전면: 한 칸 다, 복도, 배면: 화장실, 창고/ 추가 가설창고도 만들음)	주거
26	풍산택	1920년	ㅡ자형	5 * 1.5	5 * 2.5	초가 → 양철기와/ 양철슬레이트	1950년대 개축, 1970년대 지붕개량 2004년 증, 개축 (전우좌배 모두 증축)	주거
27	영동택	1910년	ㅡ자형	5 * 1.5	5 * 2	초가 → 석면슬레이트/ 시멘트기와	1970년대 지붕개량(좌: 정지, 배면: 안방 확장)	주거
28	표계택	1910년	ㅡ자형	4 * 1	4 * 1.5	초가 → 시멘트기와	1970년대 지붕개량(좌배: 정지확장, 창고, 보일러실 증축)	주거
29	취현만 가옥	미상	ㅡ자형 → ㄱ자형	4 * 1	5 * 2	초가 → 양철기와/ 양철슬레이트	1970년대 지붕개량 2020년 내·외부 수리, 보수 (좌측·모두 증축 ·전면: 한 칸 다, 복도 증축/ 우측 창고, 배면 부엌조음 증축)	주거
30	김만갑 가옥	미상	ㅡ자형	4 * 1	4.5 * 1	초가 → 석면슬레이트	1970년대 지붕개량, 2012년 내·외부 수리 보수, 2019년 내부(방)수리	주거
31	홍런암 요사	미상	ㅡ자형 → ㄱ자형	3 * 1	5 * 2.5	초가2동 → PVC기와	1985년 중수(와가, 2동), 2009년 건물 통합, ㄱ자형 증개축	주거
32	입암택	1901년	ㅡ자형	5 * 2	5.5 * 2	와가 → 전통기와	1970년대 도로정비계획에 의해 사랑채, 대문채, 디딜방앗간채 철거, 2020년 처마 확장, 좌측 창고 증축	주거
33	개남택 (미상 1971~74년)	미상	ㅡ자형	5.5 * 2	6 * 3	초가 → 양철기와	1980년대 내·외부 수리, 2015년 지붕개량, 본채 배면 증축	주거
34	김영대 가옥	1900년	ㅡ자형	5 * 2	5 * 2	초가 → 양철슬레이트/ 시멘트기와	1954년~68년 개축, 1970년대 지붕개량, (증축·좌측: 아랫방, 배면: 창고)	주거
35	남호택	1973년	ㅡ자형	5 * 2.5	5 * 3	ㄱ자형기와1동/ ㅡ자형초가1동	2009년 지붕개량, 2010년 좌우배면 증축	주거
36	도평택	1888년	ㅡ자형	4 * 2	4 * 2.5	와가 → 전통기와	2003년 해체 보수(증축·좌측: 한식기와, 배면: 화장실pvc기와)	주거
37	원봉택	1901년	ㅡ자형	5 * 2	5 * 3	초가 → PVC기와	1970년대 지붕개량, 2015년 내·외부 수리, 보수	주거
38	호상택	1978년	ㅡ자형	5 * 1	5 * 2.5	초가 → PVC기와	1890년신축, 1978년 개축, 2000년 전면, 배면 증축, 2012년 지붕개량(pvc기와)	주거
39	송계택	1962년	ㅡ자형	4 * 1	4 * 1.5	초가 → PVC기와	1970년대 지붕개량, 1988년 지붕개량, 2021년 내·외부 수리, 보수 (증축·배면: 다용도실, 욕실, 창고, 좌측: 부엌 옆 공간)	주거
40	계동택	미상	ㅡ자형	3 * 2	3 * 2	초가 → PVC기와	1970년대, 2000년대 2차례 지붕개량, 내·외부 수리, 보수(창고 증축)	주거

는 Type1의 분포가 많은 것(14/21채, 66.7%)으로 보아 경북 북부지방 주문화권역의 성격에 따라 눈·바바람을 막아주며 이 지역 특유의 환경에 맞춰 오랜 세월을 걸친 경험을 바탕으로 형성한 것으로 보인다.

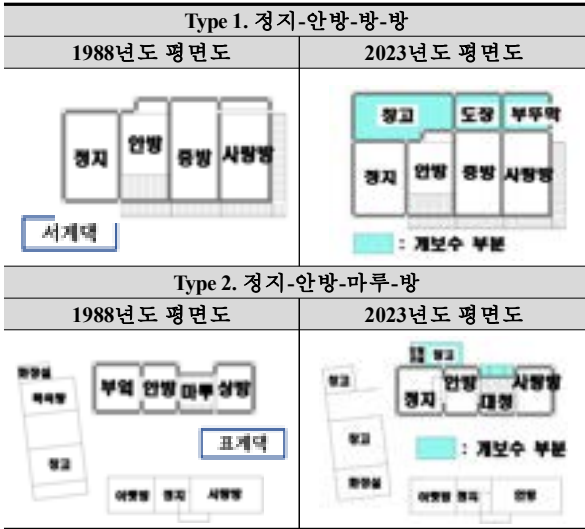


그림3. -자형 주택

4. 결론

본 논문은 경상북도 영덕군 영해면에 위치한 괴시마을을 대상으로 1988년 故 김홍식 교수님의 전통가옥 조사 자료와 2021년 영덕군, 영덕 괴시마을을 국가지정문화재 지정신청 보고서를 토대로 약 35년간 괴시마을의 주거 구성 공간에 대한 평면 변화를 분석한 결론을 종합하면 다음과 같다.

첫째, 괴시마을 □자형 주택은 시·도지정문화재로서 의 특징 중 하나인 안방 내부의 ‘도장’이라 불리는 ‘안도장’이 2023년에는 화장실과 작은방으로 사용 중이며, 조상의 위패를 모시던 감실은 안채의 상방에서 사랑채에 위치하게 되었고, 현재에는 방으로 사용되는 등 평면의 변화를 확인할 수 있었다.

둘째, 괴시마을 내 현존하는 □자형 주택은 5채로 모두 1970년~1981년 사이에 전면 4~5칸 규모의 평면으로 건립되었는데 방과 마루를 개조하여 거실로 쓰거나 주택의 배면 바깥경계까지 증축해 화장실, 욕실, 보일러실, 창고 등으로 내, 외부 변용하여 사용하고 있었다.

셋째, -자형 주택은 괴시마을에 대부분 차지하는 형태의 주택으로서 경북 북부지방 주문화권역의 성격으로 평야를 낀 개활지에서는 개방성(정지-안방-마루-방), 추운 산간지방에서는 폐쇄성(정지-안방-방-방)을 보이는데 두 주택 유형이 어우러진 특징을 갖는다. 전면 3~5칸 규모의 평면까지 다양하게 건립되었는데, 실내 생활의 편리성을 위해 부엌 등 현대식으로 개조, 측면 증축을 통해서 겹집형태로 개조되는 등 살림 규모를 확장시키기 위한 주택 평면 변용 사례가 특징적이다. [표2. 괴시마을 내 주택 유형 및 특성]에 따라 -자형 주택의 경우 1988년과 비교하여 21채 모두 전면과 측면 칸의 증가가 일어난 것을 확인할 수 있다.

넷째, □자형, -자형 주택 26채 중 1970년대 새마을운동으로 인하여 지붕이 변용된 주택은 모두 16채(-자형: 13채, □자형: 3채)로 61.5%에 해당되며, 지붕 개량 뿐만 아니라 내·외부 형태 등의 개량은 대부분의 주택에서 일어났다. [표 2. 괴시마을 내 주택 유형 및 특성] “32번의 입암택”의 내·외부 수리, 보수 내용을 보면 도로정비계획에 의해 사랑채, 대문채, 디딜 방앗간채가 철거된 것을 확인할 수 있다. 사진 자료로만 남아있는 디딜 방앗간채 등을 비롯한 마을 내 초가가 모두 멸실되어 마을의 원형이 변형되기도 하였다.

연구 결과를 종합해보면 □자형 주택의 경우 문화재로 지정됨에 따라 원형은 그대로 유지하고 있으며, 일부 내부 공간을 중심으로 설비공간인 부엌과 실내 화장실을 도입하는 등의 변용한 사례와 실이 갖는 기능이 변화한 것을 확인할 수 있었다. □자형 주택과 -자형 주택에서는 새마을운동으로 인한 지붕 개량 사업과 외벽 재료 교체, 평면 방 확장, 현대식 부엌으로 개조한 사례들로 괴시마을이 갖는 시대적 변화상을 확인할 수 있었다.

향후 괴시마을 내 안채 뿐만 아니라 사랑채, 부속채의 주거 공간 변화 양상을 분석한다면 괴시마을이 갖는 지역적 특성과 시대적인 주택 유형별 평면이 갖는 특성을 도출하여 새마을운동 이후 지역 민가의 변용 연구에 도움이 될 것으로 예상되어지며 후속 연구를 수행하고자 한다.

참고문헌

1. 영덕군, 영덕 괴시마을 국가지정문화재 지정신청보고서 제4장 도면자료 (2021)
2. 김홍식, 전통가옥 조사 자료 (1971년부터 2001년까지)
3. 문화재청, 「영덕 괴시마을」 2021년도 제2차,4차 민속문화재분과위원회 공개 회의록, 회의자료 (2021)
4. 조성기, 유재우 외 4인. 『한국의 뜰집』 기문당. (2013)
5. 김화봉, 영덕지역 뜰집의 형성과정에 관한 연구. 대한건축학회 논문집 20권2호(통권84호) (2018.04)
6. 김현삼, 경북 영덕군 영해면 괴시마을 전통반가 평면특성에 관한 연구, 연세대학교 대학원.(2004)
7. 유재우, 외 3인. 안동 도진(道津) 마을의 근대기 주택 변화 연구. 대한건축학회논문집 제 28권제9호(통권287호)(2012.09)

3. 건축구조



대한건축학회 부산울산경남지회
2023 추계학술대회 논문집

프리캐스트 거더의 프리스트레스 로스

Prestress Loss in Precast Girder

○한 상 영*

Han, Sang-Young

Abstract

This research scrutinizes the influence of prestress loss on structural performance within prestressed structures, as governed by the American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) through time-dependent and construction-specific predictive equations. To assess the veracity of AASHTO's prestress loss estimates, an experimental precast girder, integrating both pretension and post-tension techniques, was studied. The experiment aimed to validate the precision of the AASHTO formula for prestress loss, a critical variable in the design of Spliced Girders. Despite the complexity introduced by the concurrent application of pretension and post-tension in Spliced Girders, the experiment provided insights into the predictability and accuracy of prestress loss. The outcomes of this investigation are anticipated to enhance the fidelity of prestress loss predictions in the research and design of future prestressed structures.

키워드 : 프리스트레스 로스, 프리텐션, 포스트텐션, 프리캐스트
Keywords : Prestress Loss, Pretension, Post-tension, Precast

1. 서론

프리스트레스(Prestress)는 강연선의 긴장력을 이용하여 콘크리트 구조물에 압축력을 부여하여 크랙 및 처짐 제한에 우수한 성능을 발휘한다. 프리스트레스 구조물은 장스팬이 필요한 내부 대공간 또는 다리(e.g., Spliced Girder)로 점차 사용성 확장 및 증대되고 있다. 프리스트레스는 시공 방법 및 사용 목적에 따라 프리텐션(Pretension)과 포스트텐션(Post-tension)으로 구분하여 개별 사용 또는 Spliced Girder에서는 병행으로 사용되기도 한다.

프리스트레스 구조물에서는 강연선의 긴장력이 구조성능을 발휘하는데 있어 주요한 요인으로 역할을 한다. AASHTO(2020)에서는 긴장력을 강연선 인장강도의 75% 도입하도록 제한한다. 첫 긴장력 도입 후 프리캐스트(Precast) 구조물의 Creep/건조수축 및 외부 하중에 의해 긴장력이 감소하며 이를 프리스트레스 로스(Prestress Loss)라고 정의한다. 프리스트레스 로스의 경우 AASHTO(2020)에서 시간 및 시공별(프리텐션, 콘크리트 양생, 포스트텐션, 텍설치) 계산식을 제공하며 프리캐스트 거더의 휨 및 전단 설계에서 중요한 요인으로 작용한다.

본 연구에서는 AASHTO(2020)에서 제공하는 프리스트레스 로스 값의 정확성을 판단하기 위해 프리텐션과 포스트텐션이 병행으로 사용된 프리캐스트 거더 실험체를 제작하여 이를 비교/평가한다. 현재 Spliced Girder에서의 프리스트

레스 로스가 실험적 평가를 하지 않은 바 향후 프리스트레스 구조물의 설계에 있어 현 설계 매뉴얼의 정확성을 판단하는 기초가 될 것이다.

2. 프리스트레스 로스식 검증

2.1 실험체 제작

본 연구의 목적을 달성하기 위해 3개의 프리캐스트 거더(OSG, POG, PSG)를 제작하였으며 각 실험체별 크기는 동일하나(15 m x 1.8 m) 포스트텐션닝의 텐던 개수와 형태를 달리하였다.(OSG 1개의 직선텐던, POG 1개의 곡선텐던, PSG 1개의 직선과 1개의 곡선텐던). 프리텐션을 위해 상부 6개 하부 50개의 1,862 MPa의 강연선에 75%의 긴장력을 도입하였다. 다음으로 프리캐스트를 위해 콘크리트 타설을 하였다. 프리캐스트 배합표는 표1을 사용하였으며 프리텐션의 압축력을 견디기 위해 콘크리트 압축강도 90 MPa의 고강도 콘크리트를 사용했다. 마지막으로 포스트텐션은 프리텐션과 같은 강연선 19개를 사용한 Multi-strand 시스템을 사용하였다. 실제 Spliced Girder의 경우 현장타설 콘크리트로 텍을 타설하기에 모든 실험체는 포스트텐션닝 후 현장타설 텍을 설치하였다.

표1. 프리캐스트 콘크리트 배합표

Material	Detail	Amount (kg/m ³)
Cementitious Material	Type III Cement	356
	Class F Fly Ash	89
Fine Aggregate	Sand (F.M. = 2.88)	751
Coarse Aggregate	Natural Gravel (3/4" nom. Max)	1,028
Water	Water	139
	w/cm Ratio	0.34

* 동아대 건축공학과/ICT융합해양스마트시티공학과 조교수, 공학박사, 미국기술사
(Corresponding author : Department of Architectural Engineering/ Department of ICT Integrated Ocean Smart City Engineering, Dong-A University, hsangyoung@dau.ac.kr)
이 연구는 2019년도 Texas Department of Transportation 연구비 지원에 의한 결과의 일부임. 과제번호:5-6652-01

2.2 프리스트레스 로스 측정

프리스트레스 로스의 경우 시공 단계별 값이 변하기 때문에 프리텐션 도입 후 텍 타설까지 전 과정 동안 측정을 진행하였다. 그림1은 단계별 실험체를 보여 주며 전체 측정 기간은 6개월간 진행 되었다. 모든 실험체는 라이선스를 보유한 전문 기능공에 의해 시공되었다.



그림1. 프리스트레스 거더 생산 및 포스트 텐서닝 생애주기별 프리스트레싱 로스의 측정

실험체에서 프리스트레스 로스를 측정하기 위해 Garber (2016)은 Euler-Bernoulli beam theory의 “Plain section remain plain”을 적용하여 실험체에서 높이별 3곳 에서 콘크리트 매입타입 센서로 높이별 변형률을 그림2와 같이 계산방법론을 제시하였다. 이를 프리스트레스 도심축(Y_p)에서의 변형률(ϵ_p)을 통해 프리스트레스 로스를 역산할 수 있다. 본 연구에서도 이를 적용하여 콘크리트 타설 전 매입 된 센서로부터 실험 전체 동안 변형률을 통해 프리스트레스 로스를 측정하였다.

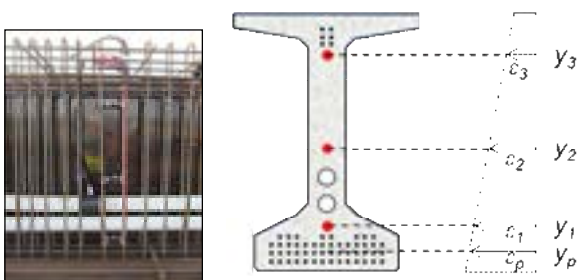


그림2. 프리스트레스 로스 측정 방법론

실험체에서 측정한 프리스트레스 로스값을 기준으로 AASHTO(2020)에서 제안하는 계산식은 아래와 같다.

$$\Delta f_{pt} = \Delta f_{pES} + \Delta f_{pLT} \quad (\text{식1})$$

제안식에서 전체 프리스트레스 로스(Δf_{pt})는 프리스트레싱에 의한 Elastic Shortening(Δf_{pES})과 장기간 영향인자인

건조수축, Creep, Relaxation의(Δf_{pLT}) 합으로 결정된다.

2.3 프리스트레스 로스 분석

그림 3은 3개의 실험체를 통해 프리텐션, 콘크리트의 양생, 포스트텐션, 텍 타설 후 측정된 최종 프리스트레스 로스와 이를 AASHTO 제안식과 비교한 결과를 보여 준다. 모든 실험체에서 현재 AASHTO 제안식의 높은 정확성을 보여주고 있다. PSG의 경우 가장 높은 프리스트레스 로스를 보여 주며 이는 2개의 포스트텐션 텐던으로 높은 Elastic Shortening에 의한 결과로 보여진다. OSG와 POG는 콘크리트 강도 및 상이한 타설날짜로 인한 영향으로 프리스트레스 로스에서 미소한 차이를 보여준다.

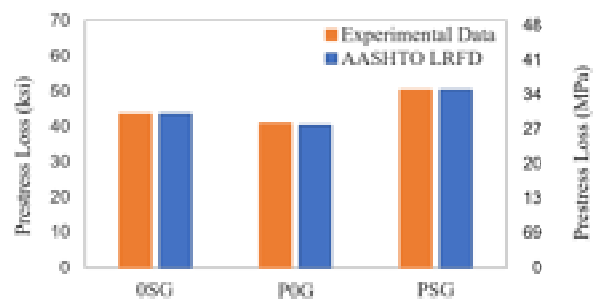


그림3. AASHTO와 실험값에서의 프리스트레스 로스 비교

3. 결론

본 연구에서는 AASHTO 제안식에 따른 Spliced Girder 설계에 있어 중요한 요소인 프리스트레스 로스의 정확성을 실제 실험체를 통해 검증하였다. Spliced Girder의 경우 프리텐션과 포스트텐션의 병행사용으로 프리스트레스 로스의 예측이 복잡하나 이번 연구를 통해 그 정확성을 볼 수 있었다. 본 연구를 통해 앞으로의 프리스트레스 구조물 연구 및 설계의 정확성을 높일 수 있을 것으로 보인다.

참고문헌

1. AASHTO LRFD (2020), Bridge Design Specification 9th Ed, FHWA, Washington DC.
2. Garber, D. B., Gallardo, J. M., Deschenes, D. J., Bayrak, O (2016). Prestress Loss Database for Pretensioned Concrete Members, ACI Structural Journal, 113(2), 313-324.

반복하중 실험을 통한 경량 배관 서포트 시스템의 내진성능 평가

Seismic Performance Evaluation of Suspended Piping Trapeze Restraint Installations through Cyclic Loading Tests

○정 상 덕* 오 창 수** 이 창 환***
Jeong, Sang-Deock Oh, Chang-Soo Lee, Chang-Hwan

Abstract

A lightweight suspended piping trapeze restraint installation with improved installation workability has recently been developed in Korea. This study conducted three cyclic loading tests according to ASHRAE 171 on the developed suspended piping trapeze restraint installation. All three specimens did not fail until the planned loading was completed, and the measured displacements were also insignificant. Based on the results, the seismic capacity of the system was rated at 3.6 kN. Additionally, the developed system is expected to effectively control the movement of pipes caused by earthquakes.

키워드 : 배관 서포트 시스템, 비구조요소, 반복하중 실험

Keywords : Suspended piping trapeze restraint installation, Nonstructural component, Cyclic loading test

1. 서론

지진으로 인한 비구조요소의 추락은 인명과 재산의 피해를 유발한다. 특히 소방 및 가스 등의 배관 시스템이 손상되면, 막대한 2차적인 피해가 발생할 수 있다. 따라서 주요 배관의 지지요소에 대한 내진설계 및 보강대책은 매우 중요하며, 이를 위해 그림 1과 같은 경량 배관 서포트 시스템이 최근 개발되었다(Jeong et al., 2023).

현행 국내 기준(KDS 41 17 00)은 비구조요소를 내진설계 범위로 포함하고 있다. 그러나 비구조요소의 내진설계 및 보강을 위해 사용되는 제품들에 대해서는 제조사가 해당제품의 내진성능을 검증 및 평가해야 한다. 비구조요소의 내진제품에 대한 내진성능평가는 미국냉동공조학회(ASHRAE)에서 규정한 내진 및 내풍 버팀대에 대한 실험기준(이하 ASHRAE 171)을 활용하여 수행될 수 있다(ANSI/ASHRAE Standard 171, 2017). ASHRAE 171에서는 제품에 대하여 반복하중 실험을 수행하는 것으로 내진성능을 평가한다.

이러한 배경으로 본 연구는 새로이 개발된 경량 배관 서포트 시스템에 대하여 ASHRAE 171에 따른 반복하중 실험을 통하여 내진성능을 평가하였다.

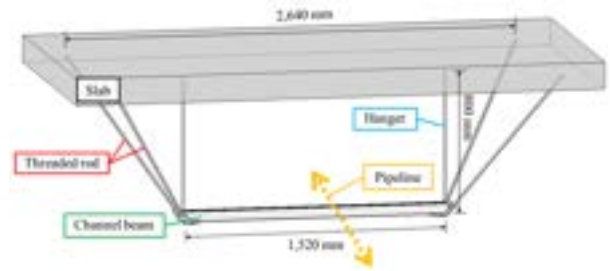


그림 1. 경량 배관 서포트 시스템

2. 실험 개요

2.1 ASHRAE 171에 따른 실험절차

ASHRAE 171에서는 실험체의 예상 목표하중 수준을 먼저 설정하도록 하며, 설정된 값에 따라 실험에 적용할 하중 프로토콜의 반복하중 수준 및 평가된 실험체의 최대 내진강도 수준이 결정된다. ASHRAE 171의 하중 프로토콜은 크게 두 단계로 구분되며, 첫 번째 단계에서는 예상 목표하중의 절반 수준으로 총 25회의 반복하중을 가력한다. 두 번째 단계는 매 사이클마다 목표하중 수준의 3.5%씩 반복하중을 점차적으로 증가시키며, 예상 목표하중 수준의 약 2배에 달하는 68번째 사이클까지 진행된다. 기준에서 하중프로토콜의 모든 반복하중은 0.1 Hz의 주파수로 가력하도록 규정하고 있다.

가력이 진행되는 동안 실험체에서 파괴가 발생되거나, 실험체의 가력방향에 대한 변위가 제한값인 38 mm에 도달하면, 실험을 종료한다. 만약 첫 번째 단계에서 실험이 종료되면, 예상 목표하중 수준을 낮추어 재실험을 수행하도록 규정하고 있다.

* 부경대 건축·소방공학부 석사과정

** ㈜양수금속 대표이사

*** 부경대 건축공학과 부교수, 공학박사

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

본 성과물은 중소벤처기업부에서 지원하는 2021년도 산학연 Collabo R&D사업(No. S3103759)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

2.2 실험 방법

본 연구에서 경량 배관 서포트 시스템의 예상 목표하중 수준은 2 kN으로 설정하였다. 이에 따라 결정된 하중프로토콜은 그림 2에 주어진다.

그림 3은 본 실험의 셋업을 보여준다. 배관 서포트 시스템을 구성하는 채널 보의 한쪽 끝단에 하중을 재하하였으며, 반대쪽 끝단에 변위계(LVDT)를 설치하여 실험체의 수평변위를 측정하였다. 또한 채널 보와 수직재인 행거가 연결되는 두 부분에 변위계를 설치하여 실험체의 수직변위를 측정하였다.

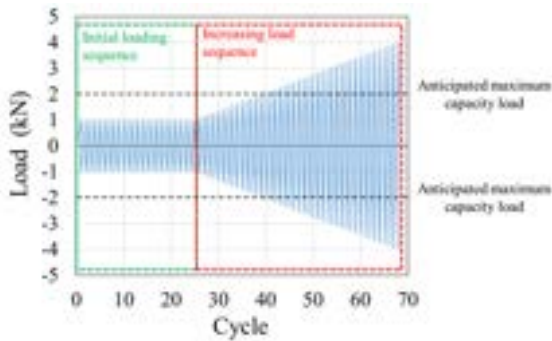


그림 2. 하중프로토콜

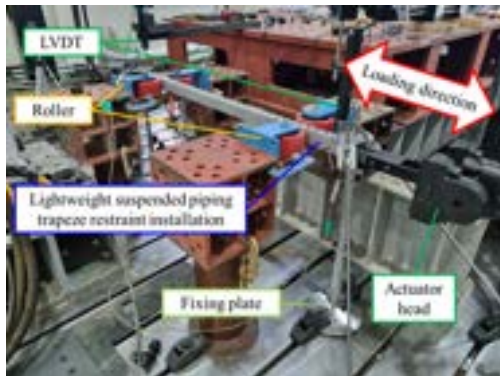


그림 3. 실험 셋업

3. 실험결과 및 분석

본 실험의 주요 결과는 표 1에 요약되어 있다. 실험이 진행되는 동안 배관 서포트 시스템을 구성하는 가새부재인 M12 전산볼트가 좌굴하였으나, 급진적인 부재의 파괴로 이어지지 않았다. 최종적으로 모든 실험체는 계획된 하중프로토콜이 종료될 때까지 파괴나 큰 손상이 발생되지 않았다.

개별 실험체의 정 및 부방향에서 측정된 최대하중은 계획된 하중프로토콜의 최대 반복하중인 4.01 kN보다 높았다. ASHRAE 171에서 실험체의 파괴 없이 실험이 종료된 경우, 실험체의 최대성능은 예상 목표하중 수준의 2배로 결정된다. 따라서 본 실험으로 평가된 경량 배관 서포트 시스템의 최대성능은 4 kN으로 인정된다. ASHRAE 171에서 설계에

표 1. 실험결과

실험체	최대하중 (kN)	최대 수평변위 (mm)	최대 수직변위 (mm)
1	(+) 4.18 (-) 4.08	(+) 3.93 (-) 4.23	(+) 1.28 (-) 0.94
2	(+) 4.12 (-) 4.15	(+) 5.08 (-) 3.77	(+) 0.32 (-) 0.20
3	(+) 4.67 (-) 4.10	(+) 4.27 (-) 3.85	(+) 0.39 (-) 0.76

적용할 실험체의 내진강도는 최대성능의 90%로 결정되며, 이에 따라 경량 배관 서포트 시스템의 내진강도는 3.6 kN으로 평가되었다.

실험이 진행되는 동안 실험체의 최대 수평변위는 3.77 mm에서 5.08 mm까지의 범위로 측정되었다. 이는 기준에서 규정하는 변형한계인 38 mm의 10% 내외였고, 함께 측정된 수직변위는 최대 1.28 mm였다. 즉 실험이 진행되는 동안 실험체의 변위는 매우 작게 발생하였다. 이러한 실험결과에 기반하였을 때, 경량 배관 서포트 시스템은 지진으로 인한 배관의 움직임을 잘 제어할 것으로 예측된다.

4. 결론

본 연구에서는 경량 배관 서포트 시스템의 내진성능을 평가하기 위하여 ASHRAE 171에 따른 반복하중 실험을 수행하였다. 본 실험을 통해 얻은 결론은 다음과 같다.

- 1) 반복하중 실험이 수행되는 동안 3개 실험체 모두에서 가새부재인 M12 전산볼트가 점진적인 좌굴거동을 보였지만, 최종적으로 계획한 하중프로토콜이 종료될 때까지 실험체의 파괴나 큰 손상이 발생되지 않았다.
- 2) 실험결과 측정된 최대하중은 계획하였던 최대 반복하중인 4.01 kN보다 높았으며, ASHRAE 171에 따른 평가 시 경량 배관 서포트 시스템의 설계 내진강도는 3.6 kN으로 인정된다.
- 3) 측정된 실험체의 정 및 부방향 최대 수평변위는 기준에서 규정하는 변형한계인 38 mm에 비해 매우 작았다. 함께 측정된 최대 수직변위도 1 mm 내외로 작게 발생한 점을 고려하면, 경량 배관 서포트 시스템은 지진으로 인한 배관의 움직임에 대한 제어능력이 높을 것으로 예측된다.

참고문헌

1. Jeong, S.-D., Oh, C.-S., Park, M. J., & Lee, C.-H. (2023). Experimental Capacity of Suspended Piping Trapeze Restraint Installations under Cyclic Loadings, *Journal of Korean Association for Spatial Structures*, 23(3), 79-86.
2. ANSI/ASHRAE Standard 171. Method of Testing for Rating Seismic and Wind Restraints, ANSI/ASHRAE, 2017.

장기간 가속도 응답 계측을 통한 초고층 건물의 동적 특성 측정

Measurement of Dynamic Characteristics of High-Rise Buildings through Long-Term Acceleration Response Measurement

○고 민 수* 박 수 용**
Ko, Min-Su Park, Soo-Yong

Abstract

This study deals with the dynamic properties of high-rise buildings and investigates changes in natural frequencies over time and related structural stiffness. From March 2021 to March 2022, acceleration response measurements were performed on the 61-story reinforced concrete building, and the data were analyzed using a FDD(Frequency Domain Decomposition). The results indicate a decrease in natural frequencies in higher-order modes. Although the cause was not found, the dynamic characteristics will be identified through continuous measurement.

키워드 : 고유진동수, 장기간 측정, FDD 기법
Keywords : natural frequency, long-term measurement, FDD

1. 서론

건물은 지진하중, 풍하중 등 다양한 하중조건에 견딜 수 있도록 설계되어 있지만, 초기설계와 시공이 잘 이루어졌다 하더라도 시간이 지남에 따라 노후화 현상, 피로하중 또는 예기치 못한 하중 등으로 인하여 손상이 축적되기 마련이다.(1) 손상은 곧 건물의 강성의 저하를 의미한다.

강성은 질량 및 고유진동수와 상관관계가 있으며 건물의 질량의 변화가 거의 없다고 가정하면 고유진동수의 변화는 강성의 변화와 비례관계에 있다. 따라서 본 연구는 건물의 안정성과 직결된 강성의 변화를 유추하기 위해 가속도 응답 계측을 통한 고유진동수 변화를 측정하였다.

2. 가속도 응답 계측

2.1 계측 대상 건물 및 계측 시스템

계측 대상 건물은 지상 61층, 지하 4층의 철근콘크리트 구조물이다. 구조물의 병진 방향 2차 모드형상 계측을 위해 계측 시스템은 옥상층, 41층, 21층의 4개소(X,Y 방향 각 2개소, 총 12개소)에 1축 가속도계를 설치하였다.

가속도계는 상시하중 또는 풍하중으로 발생하는 가속도 응답을 측정한다. 가속도 응답을 1일 4회에 걸쳐 계측하였으며 1회 측정시 1초당 100개의 데이터(Sampling Rate, 100Hz)를 1시간동안 측정 및 저장하였다. 계측은 2021년 3월부터 진행되었으며 현재까지도 측정 중에 있다. 본 연구는 1년간의 데이터로 고유진동수를 산출하였다.

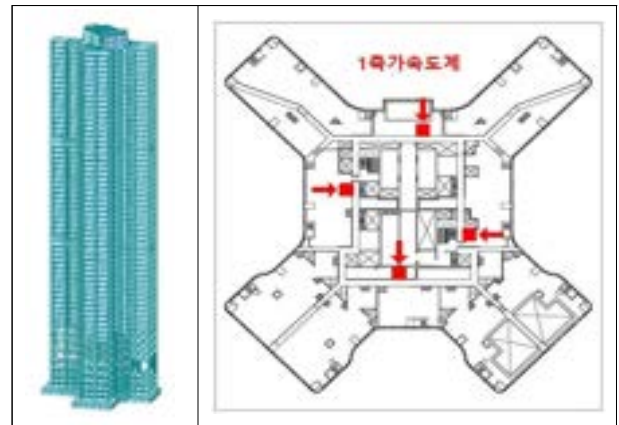


그림1. 계측 대상 모델링 및 1축가속도계 설치 위치

2.2 FDD 기법

가속도 응답 데이터로 구조물의 동적 특성을 분석하기 위해 FDD기법을 사용하였다. FDD기법은 구조물 응답의 PSD 행렬(power spectral density matrix)을 특이치 분해(singular value decomposition,SVD)하여 고유진동수와 모드 형상을 구하는 방법으로 기준점을 설정할 필요가 없고, 오차의 영향도 상대적으로 적어 결과도 안정적이다.(2)

3. 동적 특성 산출

2021년 3월부터 2022년 3월까지의 가속도 응답 데이터로 FDD기법을 통해 고유진동수를 산출하였다. 가속도 응답 데이터는 하루에 4번 계측되며 노이즈를 줄이기 위해 계측된 일일 4개의 데이터를 하나로 합쳐 고유진동수를 산출하였다. 그림2, 그림3, 그림4, 그림5는 각 모드의 고유진동수의 변화 그래프이고 그림6은 모드형상 그림이다.

* 한국해양대학교 대학원 석사과정
** 한국해양대학교 해양공간건축학부 교수, 공학박사
(Corresponding author : Division of Architecture and Ocean Space, Korea Maritime & Ocean University, spark@kmou.ac.kr)



그림2. mode1, mode2(X,Y방향 1차 모드)고유진동수

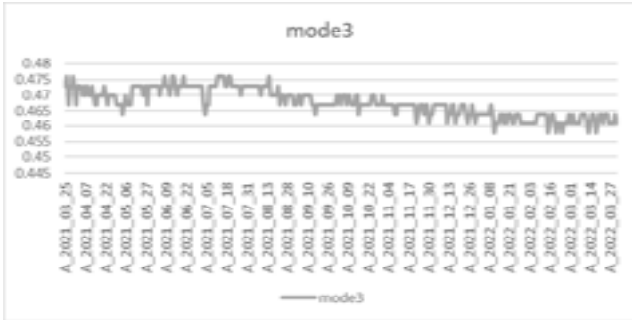


그림3. mode3(비틀림 모드)고유진동수

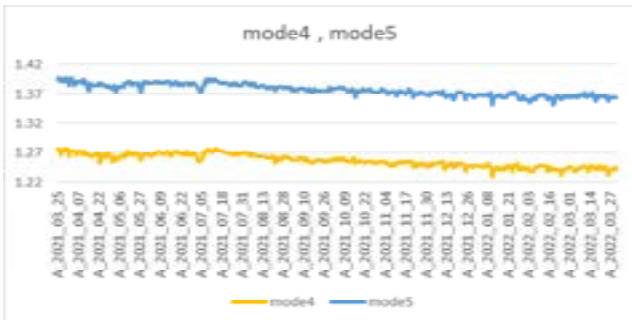


그림4. mode4, mode5(X,Y방향 2차 모드)고유진동수

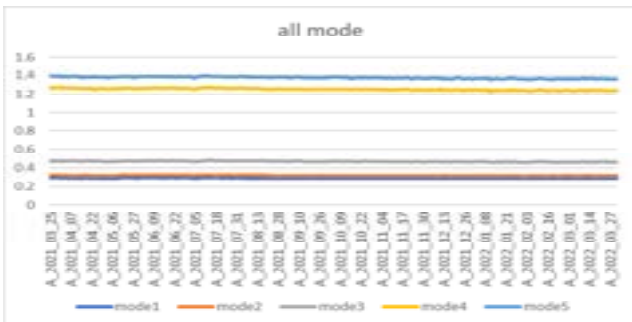


그림5. 전체(1~5차 모드)고유진동수

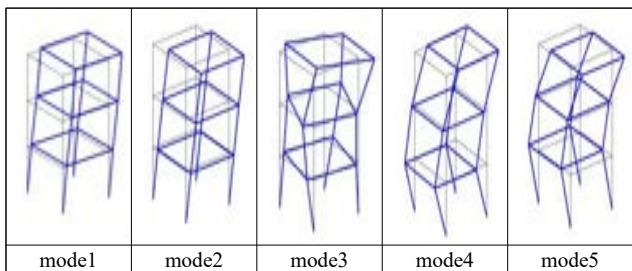


그림6. mode shape

4. 동적 특성 분석

4.1 결과

Matlab을 사용하여 건물의 고유진동수를 추출하였고 신뢰성을 확보하기 위해 추출한 고유진동수에 대응하는 모드 형상을 검토하였다. 그림6은 추출한 고유진동수에 대응하는 모드형상을 보여주며, 수치해석모델로 예상한 모드형상과 일치하므로 추출한 고유진동수의 신뢰성을 확보하였다.

그림2~5를 통해 mode3, mode4, mode5의 고유진동수는 시간이 지남에 따라 감소하는 것을 볼 수 있는 반면 mode1, mode2의 고유진동수는 거의 변화가 없다. 모든 그래프에서의 불규칙한 증가나 감소는 노이즈의 영향으로 보여진다. 고차모드의 고유진동수의 감소는 강성의 저하, 전체 질량의 증가, 외부환경의 변화, 노이즈 등 다양한 요인이 있다. 본 연구에선 노이즈의 영향으로 인한 일시적인 감소로 추정되며 강성의 저하로 확정하기 어렵다.

4.2 외부 환경에 의한 변화

계절의 변화에 따른 기온의 변화로 기초하부의 지면의 특성이 변화할 수 있고 이는 측정 시 고유진동수에 영향을 줄 수 있다. 하지만 본 연구 결과에선 계절에 따른 고유진동수의 변화는 찾아볼 수 없다.

여름철 태풍이 건물을 강타할 때 일시적으로 강성이 줄어들 수 있다. 하지만 태풍의 기록을 살펴본 결과 유사점을 찾지 못하였다. 하지만 추후 지속적인 계측을 통해 태풍으로 인한 건물의 강성 저하를 계측할 수 있을 것이라 본다.

5. 결론

2021년 3월부터 2022년 3월까지의 가속도 응답 계측을 통해 초고층 건물의 동적 특성을 파악하였다. 산출한 5개의 모드를 그래프로 표현하였으며 고차 모드(mode3, mode4, mode5)에서 고유진동수의 감소가 나타났다. 고유진동수의 감소는 노이즈의 영향으로 인한 일시적인 감소로 추정하고 강성의 저하로 확정하기 어렵다. 동적 특성 분석 결과 명확한 요인은 찾지 못하였다.

현재까지도 가속도 응답 계측을 진행하고 있으며 더 많은 기간을 측정하면 시간이 지남에 따른 동적 특성을 명확히 파악할 수 있을 것이고 중요한 데이터가 될 것이다.

참고문헌

1. Park, S.Y., Yon, S.W. (2002). Damage Asesment In A Steel Frame Structure Using Vibrational Characteristics. Journal Of The Architecture Instiute Of Korea Structure&construction, 18(1), p.45~52.
2. 김두기, 구조동역학, 구미서관, 2005

연성을 확보한 복합 단면 강재 댐퍼 개발

Development of Steel Slit Dampers with the Composite Section Properties with Secure Ductility

○전 영 수* 박 수 용**
Chun, Young-Su Park, Soo-Yong

Abstract

This study introduces a method to address the limitations of Steel Slit Dampers stemming from the interplay between stiffness, strength, and ductility. Steel Slit Dampers, equipped with Composite Section Properties, were devised to ensure enhanced ductility. The performance of these Steel Slit Dampers with Composite Section Properties was systematically analyzed from four perspectives, demonstrating their capability for stable behavior.

키워드 : 강재 댐퍼, 강성, 강도, 연성, 복합 단면 강재 댐퍼

Keywords : Steel Silt Damper, Stiffness, Strength, Ductility, Steel Slit Dampers with the Composite Section Prperties

1. 서론

강재 댐퍼는 설계하중보다 큰 지진하중이 온다면 확보된 강성, 강도만으로는 건물을 보호하기 힘들다. 연성까지 확보가 된다면 큰 지진하중이 오더라도 건물이 천천히 붕괴하게 유도하여 사람들의 피난시간을 확보하고 인명피해를 줄일 수 있다. 하지만 강성, 강도와 연성을 동시에 높이기 위해서는 비경제적으로 강판의 크기가 커지게 되고 현장 조건에 따라서 사용이 불가해진다.

본 연구에서는 서로 다른 성능을 가진 댐퍼를 병렬로 연결하여 초기 강성과 강도를 높이면서 연성을 확보할 수 있고, 강판의 크기가 비경제적으로 커지는 것을 방지한 복합 단면 강재 댐퍼를 개발하고, 성능실험을 진행하여 목표 변위를 설정하여 실험체의 하중-변위 관계, 실험체의 에너지 소산량, 실험체의 유효강성 및 유효감쇠비 총 4가지의 관점에서 분석하였다.

2. 복합 단면 강재 댐퍼 개발

강재 댐퍼의 강성, 강도와 연성을 동시에 올리면서 경제적인 강판의 크기를 가지기 위해서는 서로 다른 성능을 가진 댐퍼를 병렬로 연결해 서로 상호 보완하여 그림 1과 같은 복합 단면 강재 댐퍼를 개발하였다. 표 1과 그림 1을 보면 중앙에 위치한 SD-2는 강성이 크고 연성이 작은 댐퍼로 초기 강성과 강도를 높이고, SD-1, SD-3는 이력 후 추가 여유력을 발휘할 수 있도록 폭을 조정하여 강성이 작고 연성이 큰 강재 댐퍼로 제작하여 SD-2의 양 옆에 병렬로 연결하였다.

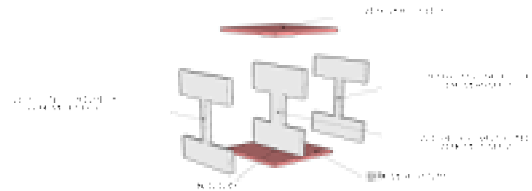


그림 1. 복합 단면 강재 댐퍼

표 1. 실험체 일람

실험체(mm)	SD-1	SD-2	SD-3
폭	30	59	30
길이	220	220	220
반경	15	15	15
두께	18	18	18
스트럿 개수(ea)	1	1	1
항복내력(kN)	10.44	40.40	10.44
항복변위	1.98	1.14	1.98
초기강성(kN/mm)	5.28	35.54	5.28

3. 성능실험

복합 단면 강재 댐퍼의 성능실험을 통해 내진성능을 검증하기 위해 500kN 유압 액추에이터(최대 변위:±150mm)와 가력프레임을 사용하여 그림 2와 같이 실험을 진행하였고, 정확한 하중, 변위 등의 실험 결과를 얻기 위해 별도로 하중계와 변위계(LVDT)를 설치하여 측정하였다.

성능실험은 건축물 내진설계기준 KDS(41 17 00 : 2019) 17.6.2 장치원형 시험에 따라 변위의존형 감쇠장치의 적합성을 검증하기 위해 실험체 3개에 대하여, 기준 진폭(최대 고려지진) 기준으로 장치변위의 0.33배 10회, 0.67배 5회, 1.0배 3회의 반복사이클을 실시하였다.

실험체 3개는 그림 1과 같은 댐퍼를 하중패턴과 플랫폼 타입에 변화를 주어 표 2와 같이 3개의 서로 다른 유형의 댐퍼로 나누었다. 기준 진폭(최대고려지진)은 정진가력으로 수행하기 위해 점증가력을 실시하여 얻은 최대변위와 항복 하중 데이터를 토대로 설정하였고, 이후 기준에 따라 실험

* 한국해양대학교 대학원 석사과정
** 한국해양대학교 해양공간건축학부 교수, 공학박사
이 연구는 2022년도 교육부와 한국연구재단 연구비 지원을 받아 수행된 산학연협력 선도대학 육성사업(LINC 3.0 사업)의 연구결과임. 과제번호: LINC3.0-2022-66
(Corresponding author : Division of Architecture and Ocean Space, Korea Maritime & Ocean University, sypark@kmou.ac.kr)

을 수행하였다.

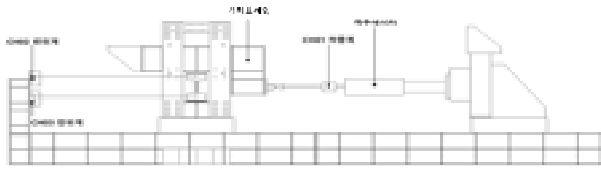


그림 2. 실험시스템

표 2. 실험체 종류

종류	DAM-I-F	DAM-E-F1	DAM-E-F2
설계기준항복강도 (MPa)	275	275	275
목표항복내력 (kN)	70	70	70
하중패턴	점증가력	정진가력	정진가력

4. 성능실험 결과

총 3개의 실험체의 내진성능을 알아보기 위하여 종류별 실험체에 대한 실험 결과를 실험체의 목표 변위 설정, 실험체의 하중-변위 관계, 실험체의 에너지 소산량, 실험체의 유효강성 및 유효감쇠비 총 4가지의 관점에서 분석하였다.

4.1 실험체의 목표 변위 설정

DAM-I-F에 대한 실험 결과는 그림 2와 같다. 점증 가력 결과 90mm까지 가력 후 실험을 중단하였다. 최대 가력을 90mm로 보고, 이보다 안정적인 이력거동을 확보하기 위해 DAM-E-F1, DAM-E-F2의 목표 변위를 16mm로 설정하였다.

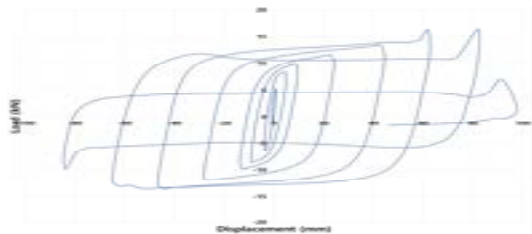


그림 2. DAM-I-F의 하중-변위 이력곡선

4.2 실험체의 하중-변위 관계

DAM-E-F1과 DAM-E-F2의 실험체에 가력했을 때 하중-변위 관계로 평가된 각 실험체의 실험 결과는 표 3과 같다.

DAM-E-F의 항복 하중은 약 72~73kN이며, 항복 변위는 약 2.2mm인 것을 확인하였다. 이 실험체의 연성 변형은 최대 ±17mm이며, 변형각은 약 4%로 평가된다.

표 3. DAM-E-F 실험결과

항목	DAM-E-F1	DAM-E-F2
항복 하중 (kN)	74.8	72.8
최대 하중 (kN)	104.3	98.0
항복 변위 (mm)	2.2	2.184
최대 변위 (mm)	16.95	17.025
1차 강성 (kN/mm)	34.0	33.33
2차 강성 (kN/mm)	1.94	1.70

4.3 실험체의 에너지 소산량

에너지 소산량은 목표 최대 변위 사이클(16mm)의 내부 면적으로 계산하였으며, 목표 최대 변위에서의 3회 사이클 16,17,18의 면적을 각각 구하고, 평균하여 표 4와 같은 값을 도출했다. DAM-E-F1는 평균 5,444.16kN·mm의 에너지 소산량을 보였으며, DAM-E-F2는 평균 5241.46kN·mm의 에너지 소산량을 보였다.

표 4. 실험체의 에너지 소산량

실험체	소산 에너지 면적 Eloop (kN·mm)			
	Cycle 16	Cycle 17	Cycle 18	평균
DAM-E-F1	5448.99	5451.51	5425.97	5442.16
DAM-E-F2	5199.65	5278.27	5246.45	5241.46

4.4 실험체의 유효강성 및 유효 감쇠비

DAM-E-F1, DAM-E-F2의 목표 최대 변위에서의 3회 반복 사이클에 대한 유효 강성과 그 평균값을 산정하였다. 표 5에서 나타낸 바와 같이, 유효 강성과 그 평균은 유사하게 나타났고, 유효 감쇠는 큰 차이 없이 유사한 값을 나타내어 목표 최대 변위에 대한 각 사이클은 안정적으로 거동과 감쇠 성능을 발휘하는 것으로 판단된다.

표 5. 실험체의 유효강성

실험체	유효 강성 kloop (kN/mm)			
	Cycle 16	Cycle 17	Cycle 18	평균
DAM-E-F1	6.12	6.17	6.26	6.18
DAM-E-F2	5.72	5.79	5.77	5.76

5. 결론

본 연구에서 복합 단면 강재 댐퍼를 개발하여 성능실험을 토대로 4가지의 관점에서 분석하였다.

실험체는 목표 변위 16mm를 기준으로 항복 하중은 72~73kN이며, 연성 변형은 최대 17mm이며 변형각은 약 4%로 평가되고, 에너지 소산량은 약 5,444.16kN·mm, 5,241.46kN·mm이며, 유효강성은 평균 6kN/mm로 최대 변위에 대한 사이클은 안정적으로 거동하고 감쇠 성능이 발휘하는 것으로 판단된다.

참고문헌

- 김민철, 단면성능이 상이한 슬릿형 복합 강재 댐퍼의 비선형 이력특성연구, 석사학위 논문, 동아대학교 대학원 건축공학과, 2021

내진성능 향상을 위한 L자형 학교 건축물의 동적거동 분석

Dynamic Behavior Analysis of L-Shaped School Buildings To Improve Seismic performance

○정 용 호* 백 승 현* 김 동 건**
Jeong, Yongh-Ho Baek, Seung-Hyeon Kim, Dong-Keon

Abstract

In this study, a nonlinear time history analysis of reinforced concrete moment structures was performed using steel brace frame with steel damper. The analytical model is the virtual L-shaped RC moment frame school building designed by satisfying the design conditions corresponding to the KDS code. Steel dampers applied the material model with parameters based on experimental data. Non-linear time history analysis of the structure before and after seismic retrofit was performed to analyze the dynamic behavior of the structure according to the seismic retrofit position of the steel damper. According to the analysis results, the retrofit of the steel damper according to the two seismic retrofit positions was effective in reducing the interstory drift.

키워드 : 내진성능, 강재댐퍼, L자형건물, 비선형 시간이력 해석법

Keyword : Seismic Performance, Steel Damper, L-shaped Building, Nonlinear Time History Analysis

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적*

본 연구에서는 부지 특성상 건물 주변에 인접물이나 부작물 등이 건물 외벽과 인접해 있는 경우를 고려하여 가상의 L자형 학교 건축물을 대상으로 강재댐퍼를 장변 방향으로 대칭되는 방향에 두 가지 방법으로 보강을 실시하고자 한다. 구조물의 동적 거동 분석을 위해 내진해석 소프트웨어인 Perform 3D를 사용하여¹⁾ 보강위치에 따른 세 가지 지진파에 대한 층간변위비, 층전단력 등을 x방향으로 분석하여 대상건축물의 내진성능을 분석하고자 한다.

2. 강재댐퍼

본 연구에서 사용한 강재댐퍼는 건물 내부나 외부에 배치하여 지진이 발생할 경우 건물에 제어력을 가하여 지진에 대한 구조물의 응답을 제어하는 제진 장치의 특성을 가진다.²⁾ 스트럿 단부의 항복 후의 소성능력을 통해 지진에너지를 소산시킨다.³⁾ 구조해석 수행 시 사용한 강재댐퍼는 Fig. 1과 같이 설계되었다.

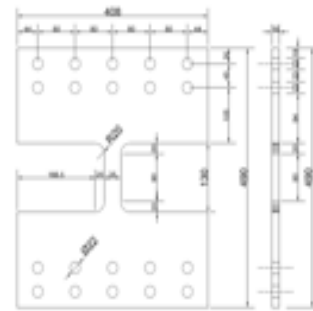


Fig. 1 강재댐퍼의 단면

3. 구조해석 모델 및 해석결과

3.1 구조해석 모델

대상 구조물은 Fig. 2와 같으며, 가상의 학교건축물로 KDS 41 17 00 : 2022 기준을 만족하는 설계조건을 가정하여 가새 또는 조적 채움벽이 없는 보와 기둥으로만 이루어진 RC라멘 구조의 L자 건물이다. 대상 구조물은 3층이며 층 높이는 3500mm이며 전 층이 동일한 층높이를 갖는 것으로 가정하였다.

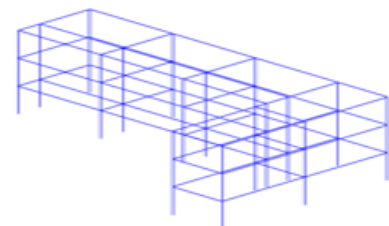


Fig. 2 대상 구조물 모델링

보강위치는 Fig. 3~4와 같으며, 보강은 전체 층에 진행하

* 동아대학교 ICT융합 해양스마트시티 공학과 석사과정
** 동아대학교 ICT융합 해양스마트시티 공학과 부교수, 공학박사
(Corresponding author : Department of ICT Integrated Ocean Smart Cities Engineering, Dong-A University, dkkzone@dau.ac.kr)
이 논문은 2016년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임 (NRF-2016R1A6A1A03012812)

였다. 비보강 구조물인 Case 1을 기준으로 Fig. 3의 Case 2은 대칭되는 두 위치에 보강을 진행하였고 Fig. 4의 Case 3은 구조물 뒷면의 부착물이나 옹벽 등의 장애물로 인하여 보강이 힘든 경우를 고려하여 전면부에 보강을 진행하였다.

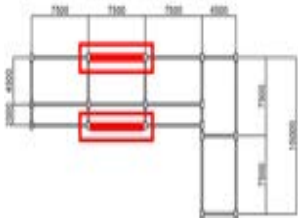


Fig. 3 Case 2 평면도

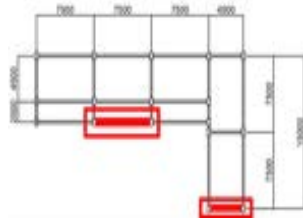


Fig. 4 Case 3 평면도

3.2 입력 지진파

입력지진파로는 비선형 시간이력 해석 시 주로 사용되는 지진파 총 3가지를 사용하였으며, 각 지진파의 특성은 Table 1에 정리하였다.

Table 1 시간이력해석에 사용된 지진파의 특성

지진파	발생년도	최대지반가속도(g)	지속시간(sec)
El_Centro	1940	0.3569	53.7
San_Fernando	1971	0.3154	61.9
Loma_Prieta	1989	0.2759	40

3.3 층간변위비, 층전단력 및 최상층변위

본 연구에서 Table 2는 각 지진파에 의한 Case 1~3의 층간변위비와 층전단력으로 결과를 비교하였다. Table 3은 각 지진파에 의한 최상층변위 최대값을 나타냈다.

Table 2 El Centro 지진파에 의한 층간변위비 및 층전단력

보강방법	층수(층)	층간변위비(%)	층전단력(kN)
Case 1	3	0.45	417.45
	2	0.59	620.74
Case 2	1	0.78	859.42
	3	0.18	573.66
	2	0.28	862.8
Case 3	1	0.34	1023.3
	3	0.16	513
	2	0.24	637.07
	1	0.33	922.07

Table 3 각 지진파에 의한 구조물의 최상층변위 최대값

지진파	최상층변위의 최대값(mm)		
	Case 1	Case 2	Case 3
El_Centro	49.59	25.96	23.86
San_Fernando	42.95	25.36	24.07
Loma_Prieta	41.32	24.84	23.41

3.4 에너지소산량

구조물에 입력되는 총 에너지(E_T)는 식 (1)과 같이 표현

할 수 있다. 구조물에 입력되는 총 에너지는 구조물의 탄성진동 에너지(W_c), 누적 소성 변형에너지(W_p), 감쇠에 의해 흡수되는 에너지 (W_h)의 합과 같다.⁴⁾

$$E_T = W_c + W_p + W_h \quad (1)$$

Table 4는 시간이력해석 결과 전체 에너지 소산량과 강제댐퍼에 의해 소산된 에너지의 결과를 나타내었다.

Table 4 x 방향 지진파에 대한 에너지소산 결과

지진파	강제댐퍼 에너지소산량 (kN*mm)	전체 에너지소산량 (kN*mm)	강제댐퍼 에너지 비율 (%)
El_Centro	20862	84670	24.64
San_Fernando	7614	28570	26.65
Loma_Prieta	16247	64960	25.01

4. 결론

본 연구에서는 가상의 저층 7차 학교건물의 보강위치에 따른 층간변위비, 층전단력, 최상층변위를 비교 및 분석하기 위한 연구를 진행했으며 다음과 같은 결론을 얻었다.

- (1) 비선형 시간이력해석을 수행함으로써 Case 1에 비해 Case 2과 Case 3의 경우 1층에 대한 지진파별 층간변위비는 약 50% 감소하는 것을 확인할 수 있었다.
- (2) 각 지진파별 층전단력의 경우 Case 2는 Case 1에 비해 약 20% 증가하는 것을 확인할 수 있었으며, Case 3의 경우는 약 10% 증가한 것을 확인할 수 있었다.
- (3) 각 지진파에 의한 구조물의 최상층 변위의 최대값은 강제댐퍼로 보강한 Case 2~3 경우 Case 1에 비해 약 50%가량 감소하는 결과를 보였으며 Case 3에 비하여 Case 2의 최상층 변위의 최댓값이 크게 나타나는 결과를 보였다.
- (4) 전체 구조체에 의한 에너지 소산량의 약 25.4%를 강제댐퍼에 의해 에너지소산을 하여 강제댐퍼가 구조체에 의한 변형을 일부 부담하는 것을 확인하였다.

참고문헌

1. CSI, PERFORM 3D USER GUIDE, Computer & Structures, INC. 2019
2. Huynh, Chanh Trung, Park, Kyoungsoon, Kim, Jinkoo, 2010, Seismic Retrofit of Reinforced Concrete Structures Using Steel Braces and Moment Frames, J. Comput. Struct. Eng. Inst. Korea 23(5), pp. 509-516
3. Jeong, Yong-Ho, Heo, Ji-Won, Kim, Dong-Keon, 2023, Seismic Performance Evaluation of L-shaped School Buildings Depending On Seismically Retrofitted Location, Autumn Annual Conference of AIK
4. Kim, Gun-Ho, Kim, Dong-Keon, 2022, Seismic performance of hybrid steel damper system using the low-yield-point steel, Master Thesis, Dong-A University, Republic of Korea

기둥 경간에 따른 보의 춤 변화에 대한 분석

An Analysis of Change in depth of beam according to column span

○안 정 환*
Ahn, Jeong-Hwan

Abstract

Among the various structures that make up a building, steel columns and beams show better performance in compression and tension compared to reinforced concrete. Due to the nature of modern society, which wants buildings that are more efficient and have more space, column spans are widened, beams are thinner, and structures are desired to be lighter. The purpose of this study is to propose a plan for efficient column and beam arrangement by analyzing changes in beam movement due to changes in column spans of steel structures, which are essential in such situations.

키워드 : 보, 기둥, 상관관계
Keywords : Beam, Column, Correlation

1. 서론

1.1 연구의 목적

현대사회는 지속적으로 새로운 건축물들이 건축되고 있지만, 건물을 지을 대지는 무한하지 않고, 이외에도 다양한 현실적인 문제들로 인해 건축물을 짓는 효율은 더욱 중요해지는 중이다. 이러한 상황에 보와 기둥의 상관관계에 대해 분석하여 도움이 되고자 한다.

2. 프로그램 분석

2.1 프로그램 설정

본 연구에서 경간에 따른 보 춤의 변화를 분석하기 위해 일반철골조의 근린생활시설을 가정하여 다음과 같은 상황을 설정한다. 철골 재질은 SS275, 구조 검토 기준은 KDS 41 30 : 2022로 한다. 경간에 따른 보의 춤의 변화가 연구의 목적이므로, 경간 이외의 요인은 고정시키며, 적설하중, 풍하중 및 지진하중은 창원시 기준 일반적인 상황을 가정하였다.

표1. 설정 바닥하중

(단위:kN/m²)

구분	D.L	L.L	S.L
지붕층	0.40	1.00	0.75
2F	4.00	5.00	-

표2. 설정 풍하중

지역	기본풍속	노풍도	중요도계수	풍속감정계수
창원	34m/s	C	0.95	1.0

표3. 설정 지진하중

지진구역	지역 계수	지반종류	중요도계수	내진설계범주
I	0.22	S5	1.0	D
반응수정계수		시스템초과 강도계수		변위중폭계수
3.0		3.0		3.0

표4. 설정 적설하중

적설하중	노출계수	온도계수	중요도계수	지붕경사도계수
0.75	1.0	1.2	1.0	1.0

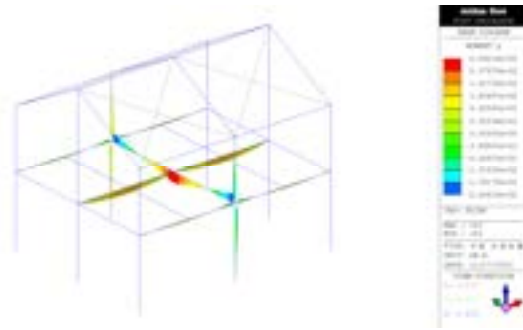
2.2 프로그램 분석

그림1. 모델링



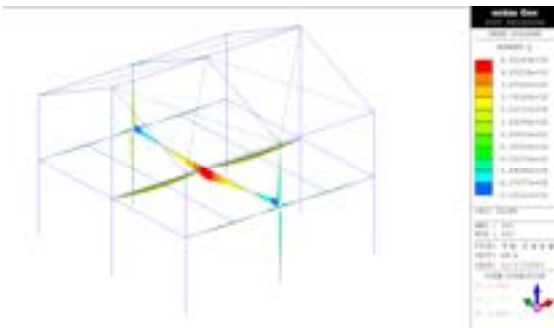
경간을 6m, 8m, 10m, 12m로 설정하며, 1.2D + 1.6L + 0.5S의 사용하중을 기준으로 경간의 변화에 따라 내력을 만족하는 보의 춤을 분석하여 경간과 보의 비례 정도를 도출한다.

그림2. 경간 6m Moment Beam Diagram



경간 6m의 경우 중앙보 단면이 294x200x8/12일 때 내력비 0.814로 견뎌내며, 경간을 보 춤으로 나눌 경우 약 20.40의 비를 도출할 수 있다.

그림3. 경간 8m Moment Beam Diagram



경간 8m의 경우 중앙보 단면이 386x300x11/15일 때 내력비 0.720로 견뎌내며, 경간을 보 춤으로 나눌 경우 약 20.72의 비를 도출할 수 있다.

같은 방식으로 10m, 12m를 분석할 경우, 10m 경간의 보 춤은 단면 482x300x11/15일 때 내력비 0.862, 12m 경간의 보 춤은 단면 588x300x12/20일 때 내력비 0.909의 값을 나타냈으며, 이들은 각각 20.74, 20.40의 비를 갖는다.

3. 결론

3.1 상관관계

기둥의 경간을 변화시키며 보와의 관계를 분석한 결과를 정리하면 아래 표와 같다.

표5. 분석 결과

구분	경간			
	6m	8m	10m	12m
보 춤	294mm	386mm	482mm	588mm
내력비	0.814	0.720	0.862	0.909
보 춤 비	20.40	20.72	20.74	20.40

3.2 분석 결론

철골 구조물의 경우엔 경간에 따른 보 춤을 설계할 시, 경간(mm)을 21로 나눴을 때 일반적으로 내력비를 만족하는 보의 대략적인 춤을 계산해낼 수 있다.

참고문헌

1. 안재봉, 최윤기, 경제적 철골제작·설치 및 공기단축 사례분석연구, 숭실대학교, 2004

모듈러 건축물의 상·하부 모듈 간 볼트접합에 대한 유한요소모델

Finite Element Model for the Bolted Connections between Upper and Lower Modules in Modular Buildings

○김 보 성* 이 태 훈* 전 형 선* 신 동 현**
Kim, Bo-Seong Lee, Tae-Hun Jeon, Hyung-Sun Shin, Dong-Hyeon

Abstract

The purpose of this study is to establish the finite element model for bolted connections that are generally used for inter-module connections. To do this, classifications of steel beam-column connection is first investigated from the current steel design code. An typical modular building is then selected as the example model of which dimension of unit modules is width of 3m, length of 6m, height of 3.5m. 200x200x12mm(SS275) square steel pipe section for column, 180x75x7x10.5mm(SS275) section for beam, 10mm thickness for steel plate, and F10T M16 high tensile bolt are used. The finite element model for inter-module connection was repeatedly loaded by protocols prescribed in the AISC code. The analytical result shows that the inter-module connection is classified into the semi-rigid connection type.

키워드 : 모듈러 건축물, 유한요소모델, 모듈러 접합부, 볼트 접합

Keywords : Modular building, Finite element model, Modular connections, Bolted connections

1. 서론 *

모듈러 공법이란 사전에 공장에서 골조부터 마감까지 완성된 모듈을 현장에 반입한 후 조립하여 건축물을 완성하는 절차이다. 이와 같은 공법의 적용은 사전에 제작된 모듈을 현장에서 조립만 하면 되기 때문에 건설공기를 단축시키는 등 건설업의 생산성 향상과 더불어 재활용(Recycle) 및 재사용(Reuse)을 통한 지속가능한 건축 실현이 가능한 장점이 있다.

단위 모듈의 접합은 공장에서 이루어지기 때문에 균일하고 우수한 품질 확보가 가능하다. 그러나 완성된 단위모듈은 기둥-보와 같은 구조재뿐만 아니라 내·외장재가 모두 설치된 상태로 운송되어 조립되기 때문에 현장에서 모듈 간 조립이 복잡하고 일반적인 강구조물의 접합부와 상이하다. 이와 같은 접합 상세로 인해 일반적인 건축물과는 힘의 전달 메커니즘이 다르고 설계 및 검증을 위한 체계가 미흡한 상태이다. 따라서 모듈러 건축물의 접합 상세에 따라 구조 안전성을 확보하기 위한 다양한 연구들이 수행되고 있으며, 제조회사에 따라 상이한 상세를 나타낸다.

다양한 모듈간 접합 상세 중에서 볼트 접합방식이 일반적으로 적용되고 있으며, 이는 용접 접합에서 예상되는 과도한 현장작업 및 화재 위험성을 대비하기 위함이다. 본 연구에서는 모듈러 건축물에 일반적으로 적용되는 볼트접합 상세를 고려하여 해석적으로 성능평가를 수행하기 위한 유한요소해석 모델의 구축을 연구목표로 한다.

2. 강구조물의 접합부 분류

* 부산대학교 건설융합학부 건축공학전공, 학사과정

** 부산대학교 건설융합학부 건축공학전공, 조교수, 공학박사

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

모듈러 건축물은 일체화된 공장제작형 골조인 단위 모듈을 접합하기 때문에 힘의 전달 메커니즘, 횡력에 대한 저항 시스템 등이 현장 시공되는 기존 강구조 건축물과는 다르다. 그러나 이러한 모듈러 건축물의 접합부에 대한 성능평가를 수행하기 위한 기준이 현재 마련되어 있지 않다. 이에 일반적으로 강재로 제작되는 모듈러 건축물이 구조시스템 분류상 포함된다고 할 수 있는 강구조 건축물의 접합부 성능 요구사항을 준용하여 성능확보 여부를 확인하는 것이 합리적이다 (AISC, 2022).

Table 1. Classification of beam-column joints

Classification	Criteria	Stiffness	Strength
Rigid (Fully restrained)		$K \geq \frac{20EI}{L}$	$M_j \geq M_{pb}$
Semi-rigid (Partially restrained)		$\frac{2EI}{L} \leq K \leq \frac{20EI}{L}$	$0.2M_{pb} \leq M_j \leq M_{pb}$
Pin (Simple connection)		$K \leq \frac{2EI}{L}$	$M_j \leq 0.2M_{pb}$

3. 유한요소모델

3.1 해석 대상

모듈간 접합부에 대한 해석모델은 상용 유한요소해석 프로그램인 Abaqus를 활용하여 수립하였다. Fig. 1에서는 해석 대상이 되는 접합부의 상세를 제시하고 있다. 해석에는 단위 모듈의 폭 3.3m, 길이 6m, 높이 3.5m로 이루어진 모듈러 건축물을 대상으로 하였다. 구성 부재의 단면으로, 기둥부재는 200x200x12mm (SS275)의 각형강관을 사용하고, ㄷ형강 180x75x7x10.5mm (SS275)를 보로 사용하였다. 두께 10mm의 연결강판 (SS275)을 이용하여 상·하부 모듈간의 접합을 위한

공간을 마련하며, 상부 모듈의 하부 플랜지, 연결강판, 그리고 하부 모듈의 상부 플랜지를 F10T M16 고장력볼트 3개씩을 이용하여 체결하였다. 상·하부 모듈은 공장에서 제작되어 균일하고 우수한 품질을 지니기 때문에 기둥과 보를 해석에서는 타이(tie)가 아닌 머지(merge)를 통해 일체로 결합시켰다. 해석모델의 요소는 3차원 육면체 요소이며 8개의 절점으로 이루어진 C3D8R를 사용하여 진행하였다.

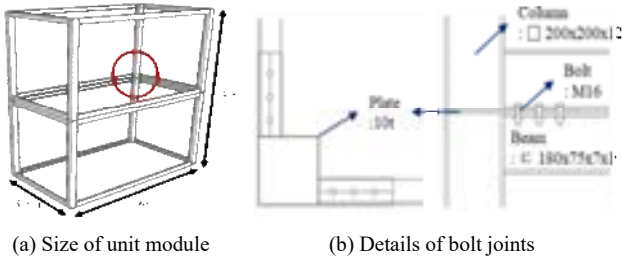


Figure 1. Configuration of a unit module

3.2 해석모델 구축

재료 물성치는 재료시험결과를 다선형으로 단순화하여 입력하였으며, 각각의 재료에 대한 물성치는 Fig. 2에서 정리하고 있다. 해석 모델은 Fig. 3에서와 같이 해석의 효율성을 위하여 변형형상이 대칭되는 구간을 기준으로 기둥과 보를 각각 1/2 모델로 작성하였다. 지점 조건을 고려하여 기둥 양단을 힌지와 롤러로 설정하고 장변 방향의 보 단부에 반복가력을 하여 해석을 진행하였다. 가력 프로토콜은 AISC 기준을 참고하여 작성하였다.

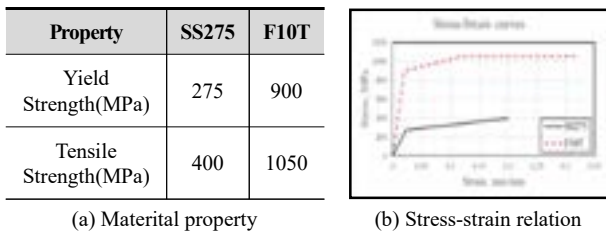


Figure 2. Definition of material models

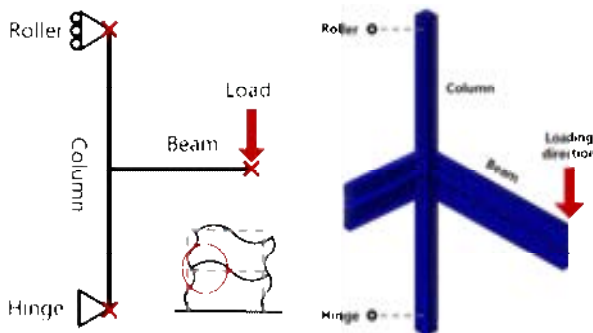


Figure 3. Idealization of analysis model

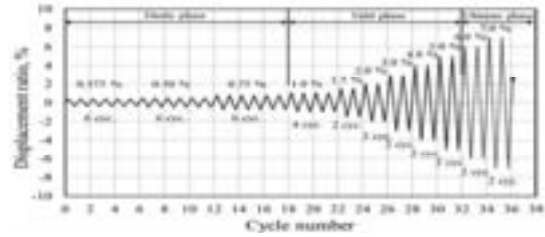


Figure 4. Loading Protocol (AISC 341-22)

마찰에 대한 영향을 고려하기 위해 보와 연결강판, 볼트와 보, 상하부 모듈과 연결강판 등 총 5면에 대해 “Surface-to-surface Contact”을 적용하였다. 접촉면의 특성은 접선방향 거동(Tangential Behavior)은 “Penalty”를 사용하여 마찰계수 0.25를 적용하였고, 법선방향 거동(Normal Behavior)은 구속 위치에서 면끼리의 관통을 최소화하고 경계면에 걸쳐 인장에 대한 전달을 허용하지 않기 위해 “Hard contact”을 적용하였다. 상하부 모듈의 각각의 보는 상하부 보의 중심점에 “Coupling”을 이용하여 지정한 중심점(Reference point)과 보의 면들이 같이 거동하도록 설정하였다. 부재에 대한 메쉬(Mesh)는 하중이 집중될 것으로 예상되는 부분을 조밀하게 설정하였다.

볼트 집합에 대한 모델링은 Bolt load로 F10T M16의 표준볼트장력 117kN을 적용하였고 Bolt load에 Dynamic, implicit-quasi-static으로 사전해석하였다. 완성된 해석 모델에 대하여 Static-general 해석을 수행하였다.

4. 유한요소 해석결과

볼트집합은 층간변위비 2.64%(79.09mm)까지는 부분 합성의 거동을 보인 후 완전 불합성의 거동을 나타냈으며, 집합부에서 미끌림과 갭 오픈의 발생을 관찰할 수 있었다. 최종적으로 볼트집합은 초기강성 5780kN·m/rad로 AISC 집합부 분류 기준에서 제시하는 semi-rigid 이상의 강성을 확보하는 것을 확인하였다.

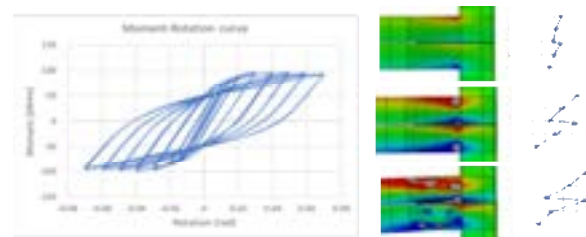


Figure 5. Analysis results of inter-module connections

참고문헌

1. ABAQUS CAE (2022) Analysis User's Manual, Dassault Systems SimuliaCorp.,Providence, RI, USA
2. American Institute of Steel Construction. (2022). AISC 360-22 Specification for Structural Steel Buildings.
3. American Institute of Steel Construction. (2022). AISC 341-22 Seismic Provisions for Structural Steel Buildings

철근콘크리트 보 외부 보강방법에 대한 유한요소해석

Finite Element Analysis of Externally Retrofitted RC Beam

○이 태 훈* 김 보 성* 신 동 현**
Lee, Tae-Hun Kim, Bo-Seong Shin, Dong-Hyeon

Abstract

This study introduces an finite element analysis procedure for evaluating flexural behaviors of reinforced concrete beams with and without external retrofitting method. Since the concrete material have different characteristic subjected to compression and tension, it is hard to simulate their behavior using the analytical model. In order to simulate such behavior, this study assumes that the perfect bond between steel and concrete and utilizes several parameters which can effectively capture damage propagation of concrete materials. As a result, the analytical model can effectively present load-displacement relations of externally retrofitted RC beams and can capture critical failure modes at the anchorage region of retrofitting steel rods.

키워드 : 철근콘크리트 보, 외부보강, 유한요소해석

Keywords : Reinforced concrete beam, External retrofit, Finite element method

1. 서론

사용 승인 후 30년 이상 경과된 국내 노후건축물의 비율은 급격히 증가하여 전체 건축물의 40% 수준을 나타내고 있으며, 이와 같은 노후 건축물의 대부분은 철근콘크리트 구조로 시공되었다. 노후 철근콘크리트 구조물은 균열 등으로 인하여 구조물의 성능이 저하될 수 있으며 효율적인 노후 건축물의 유지관리를 위한 관련 기술의 개발이 수행되고 있다. 이에 대한 일환으로 노후 철근콘크리트 구조물의 보를 보강하기 위한 방법들 중 강판, 탄소섬유시트를 활용한 접착식 공법이 중점적으로 수행되었으나 박리 등의 문제로 인하여 보다 신뢰도 높은 보강방법에 대하여 지속적인 현장의 요구가 제기되고 있다(Lee et al., 2017). 본 연구에서는 접착형 공법과 비교하여 부착 신뢰성을 확보할 수 있는 외부 보강방법을 대상으로 하며, 해석적으로 보강성을 확인하기 위한 유한요소해석모델의 구축방법에 대하여 정리하고자 한다.

2. 해석모델의 구성

철근콘크리트 보에 대한 보강효과를 효과적으로 평가하기 위해서는 하중가력에 따른 하중-변위 관계곡선의 획득과 더불어 부재내의 응력 및 변형률 분포와 균열진전 등의 손상상태 평가가 수행되어야 한다. 이를 고려하기 위하여 본 연구에서는 상용 유한요소해석프로그램인 ABAQUS/CAE(2022)를 이용하여 Fig. 1에서와 같이 해석모델을 구축하였으며, 콘크리트의 손상모델 적용에 따른 수렴성 문제

를 해결하기 위하여 Explicit 해석방법을 적용하였다.

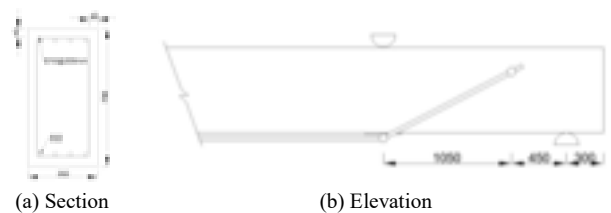


Fig. 1. Description of the analysis model

해석의 효율성을 위하여 대칭되는 단면의 1/2을 모델링하였으며, 일반적으로 많이 사용되는 경간 6m의 철근콘크리트 보를 선정하였다. 해석대상이 되는 철근콘크리트 보의 휨거동의 명확한 파악을 위하여 단순보 조건을 지점조건으로 고려하였으며, 가력방법은 2점 가력으로 가력점 내부의 공간에 전단력은 배제하고 균열된 휨모멘트가 발생할 수 있도록 계획하였다. 가력점은 보 경간의 1/4지점인 양 단부로부터 1.5m에 위치시켰으며, 해석시 모델의 안정성을 위하여 양 단부 지지점으로부터 300mm를 더 돌출시켜 모델링하였다. 콘크리트 및 지지점, 구조체에 하중을 가하기 위한 강판은 Soil 요소로 모델링 하였으며, 철근 및 포스트텐서닝 강판은 Truss 요소로 모델링 하였다. 각 요소에 적용된 물성치는 Table 1에 정리하였으며, 콘크리트 손상모델을 정의하기 위한 물성치는 Table 2에 정리하였다.

* 부산대학교 건설융합학부 건축공학전공, 학사과정
** 부산대학교 건설융합학부 건축공학전공, 조교수, 공학박사
(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Pusan National University, shindh@pusan.ac.kr)
본 연구는 (재)산학협동재단의 23년도 매칭펀드연구과제의 연구비 지원에 의해 수행되었음.

Table 1. Mechanical properties of elements

(a) Rebar			
Young's Modulus(MPa)	Poisson's Ratio	Yield Stress (MPa)	Plastic Strain
200,000	0.3	440	0
		660	0.28
(b) PT-bar			
Young's Modulus(MPa)	Poisson's Ratio	Yield Stress (MPa)	Plastic Strain
200,000	0.3	490	0
		686	0.17

Table 2. Parameters for a concrete plasticity model

(a) Concrete Damage Plasticity				
Dilation Angle(°)	Eccentricity	fb0/fc0	K	Viscosity Parameter
38	0.1	1.1808	0.7294	0.5
(b) Tensile Behavior		(c) Tensile Damage		
Yield Stress (MPa)	Cracking Strain	Damage Parameter	Cracking Strain	
2.43	0	0	0	
0.05	0.000944	0.979	0.000944	
(d) Other properties				
Young's Modulus(MPa)		Poisson's Ratio		
23169		0.2		

상·하부 주근 및 전단철근은 Embedded region 항목을 사용하여 콘크리트에 정착시켰으며, 포스트텐셔닝을 위한 강봉과 콘크리트에 하중을 부여하기 위한 강봉간에는 MPC Constraint의 Tie를 사용하여 구속해 주었다. 구성요소간의 상호작용에는 Normal Behavior는 “Hard Contract”, Tangential Behavior는 “Penalty”조건에 마찰계수 0.35를 부여하여 구현하였다.

포스트텐셔닝 강봉의 긴장력은 Predefined field의 stress를 사용하여 Table 3에서와 같이 강봉 항복강도 대비 일정한 비율로 도입하였으며, 콘크리트의 인장 및 압축균열 양상을 파악하기 위하여 하중을 가력하기 위한 단계에 DEMAGET 및 DEMAGEC을 옵션을 포함시켜 해석하였다.

Table 3. Details of analytical model

Name	Type	Tension Force
RC	Non-restrofit	-
UPT54	U-Shape	54kN
UPT89	U-Shape	89kN

3. 해석모델의 검증

해석모델은 이론적으로 계산한 균열하중 (Pcr), 전단파괴 하중(Ps), 휨파괴하중(Pm)과 비교하였으며, Table 4에서 는 해석적으로 확인된 모델별 최대강도를 비교하여 정리하고 있다. 미보강된 철근콘크리트 보를 제외하고 외부보강된 해석모델은 모두 포스트텐셔닝 강봉의 정착 철물을 설치하기

위한 콘크리트 천공부와 가력점 주변으로 사인장 균열이 발생하며 전단파괴가 발생하는 양상을 보였다. 이로 인해 보강량에 따른 내력의 차이가 크게 나타나지는 않았다. 결과적으로 외부강봉에 대한 긴장력이 커질수록 정착구 부근에 작용하는 전단력이 강해져 일정 수준 이상의 긴장력 적용은 보의 초기 전단파괴를 유발하는 것으로 확인되었다. 이와 같은 해석모델을 활용하여 추후 효과적인 외부 보강 방법의 도출을 위하여 긴장력의 수준, 보의 규격 및 정착부 상세 등에 대해서 추가적인 연구가 필요하다고 판단된다.

Table 4. Summary of loads according to the critical failure modes and analytical maximum load

Name	Pcr (kN)	Pm (kN)	Pv (kN)	Pmax (kN)
RC	101.43	538.05	732.16	555.54
UPT54	301.67	738.29	632.04	625.16
UPT89	431.43	868.05	567.16	642.41

Table 5. Analytical results using FEA models

-	Load-Deflection curves	Visualization
None		
UPT-54		
UPT-89		

참고문헌

1. Lee, S. H., Lee, H. D., Lee, C. S., & Shin, K. J. (2017). Flexural Strengthening of Damaged Reinforced Concrete (RC) Beams using Externally Post-tensioning Steel Rods. JOURNAL OF THE ARCHITECTURAL INSTITUTE OF KOREA Structure & Construction, 33(7), 3-11.
2. ABAQUS CAE (2022) Analysis User's Manual, Dassault Systems SimuliaCorp., Providence, RI, USA

민간 시설물 내 대피시설을 위한 안여닫이 방폭문 설계

Inward Opening Blast Door Design for Shelter In Place

○이 상 준* 김 성 용**
Lee, Sang-Joon Kim, Sung-Yong

Abstract

북한의 지속적인 핵 위협과 국제정세 악화로 민간대피시설의 필요성이 증가하고 있으나, 우리나라의 핵화생방 대응 민간대피소의 개수는 턱없이 부족한 실정이다. 일반적으로 방폭문은 방폭성능을 위해 밖여닫이로 만들어지나, 밖여닫이 방폭문은 복도나 거실에서 보기에 심미적으로 부담스럽고, 파편이 밖에 쌓일 경우 문을 열 수가 없어 필수적으로 비상탈출구를 만들어야 하는 문제점이 있다. 이에 안여닫이 방폭문을 설계하고 유한요소해석을 통해 방폭성능을 검증하였다. 목표로 하는 300kPa급 위력 핵폭발의 경우 양압 시간이 방폭문의 고유진동수보다 10배 이상 높으므로 동적해석을 할 필요가 없어 정적해석을 하였다. 이를 통해 민간 시설물 내 대피시설을 보급하는데 유용한 방폭문 구조를 제시하였다.

키워드 : 방폭문, 방폭설계, 시설물 내 대피시설, 대피소, 핵폭발

Keywords : blast door, blast resistant design, SIP, shelter, nuclear explosion

1. 서론

1.1 연구의 목적

북한의 지속적인 핵 위협과 전 세계적인 긴장 고조로 핵 공격의 위험성이 증가하고 있다. 또한 우크라이나 전쟁에서 민간인에 대한 지속적인 공격은 전시 민간 대피시설의 중요성을 잘 보여주고 있다. 하지만 우리나라는 오랜 북한의 위협에도 불구하고 민간 대피시설의 준비가 부족한 실정이다. 2021년 기준 한국의 민방위 대피시설은 17,363개소로 수용 가능 인원은 전 국민의 273.6%를 수용가능하다 (Cho, 2023). 하지만 대부분 강화된 구조, 방폭문, 화생방 공기정화기 등이 없는 단순 지하시설로 적 포격에만 대피할 수 있으며, 핵화생방 공격에는 제대로 된 방호를 제공할 수 없다.

1.2 민간 시설물 내 대피시설을 위한 안여닫이 방폭문의 필요성

우리나라는 북한 등으로부터의 미사일 도달시간이 6분 이내로 짧으므로 최대한 신속하게 대피소에 도달할 수 있는 것이 중요하다. 이를 위해선 민간시설마다 대피시설이 설치되는 것이 필요하다. 기존에 국내외 대피시설은 방호효과를 위해 주로 지하에 설치되었으나, 지하 대피시설은 도달하는 데 시간이 걸리고, 우리나라의 고온다습한 여름기후로 인한 결로와 곰팡이, 침수에 취약한 문제점이 있다. 이를 해결하기 위해선 민간 건축물의 지상에 시설물 내 대피시설이 필요하다.

기존의 방폭문은 방폭성능을 위해 바깥여닫이로 만들어 대피시설 바깥쪽에 방폭문이 위치하는 것이 일반적이다. 하지만 민간 건축물의 지상에 시설물 내 대피시설이 있는 경

우 거실이나 복도 등 생활공간에서 두꺼운 방폭문이 노출되어 심미적으로 부담스럽다. 이를 해결하기 위해선 대피시설 안쪽에 방폭문이 존재하도록 안여닫이 방폭문이 필요하다. 안여닫이 방폭문은 바깥쪽에 파편이 쌓여도 문을 열 수 있는 추가적인 장점과 이로 인해 비상탈출용 탈출구를 별도로 만들어야 하는 필요성 또한 없다.

2. 방폭문의 설계

2.1 성능 목표의 설정

본 방폭문은 화생방 위협을 방호할 수 있는 성능을 목표로 하며, 이를 위해선 방폭성능, 방사선차폐성능, 기밀성능이 필요하다. 본 논문은 이중, 방폭성능에 대해 중점적으로 다룬다.

스위스는 민간대피소가 견딜 수 있는 핵폭발의 peak overpressure를 100kPa로 규정하고 있다. 이는 입사각에 따라서 구조물에 최대 300kPa의 reflected pressure를 가하게 된다.

방폭해석에서는 압력뿐만 아니라 폭발의 positive duration도 중요하다. 핵탄두는 TNT 환산 수kt ~ 수Mt의 다양한 위력을 가진 것들이 실전 배치되어 있는데, 저위력의 경우 positive duration이 짧고 고위력의 경우엔 길다. 현재 우리나라와 분쟁 가능성이 있는 북한, 중국, 러시아의 핵전력을 고려하여 핵탄두의 위력은 300kt로 가정하였다. 폭발 높이는 대부분의 민간건축물을 파괴할 수 있고, 방폭문의 성능 목표인 100kPa의 peak overpressure 면적을 가장 넓게 할 수 있는 optimum HOB(height of burst)를 가정하였다. 이때 HOB는 1.3km, 목표 방호성능인 100kPa의 도달거리는 2.4km, positive duration은 1.6초이다. 해당 영역은 mach reflection 영역으로 충격파의 입사각은 거의 지면과 수평이다 (Glasston & Dolan, 1977).

* 창원대 건축학부 학사과정

** 창원대 건축학부 부교수, 공학박사

(Corresponding author : School of Architecture, Changwon National University, sungyong.kim@changwon.ac.kr)

2.2 모델링

많은 민간대피시설을 보유한 스위스의 민간용 소형 바깥여단이 방폭문인 PT1을 참고하여 개선하는 방향으로 설계를 진행하였다. PT1의 개구부 크기는 800×1,850mm이나, 본 방폭문은 안여단이로 방폭성능상 불리함을 만회하기 위해 개구부의 폭을 줄여 630×1,900mm로 하였다. 방사선차폐성능에서 중요한 두께는 거의 동일하게 하였다. PT1의 경우 내부에 철근이 있고 채움 콘크리트를 위한 거푸집을 별도로 붙였다가 떼어내는 과정이 필요하나, 본 방폭문은 철근 대신 외부의 철판이 있어 거푸집을 붙이고 떼어내는 과정이 불필요한 장점이 있다. 방폭문의 외부 철판과 문틀, 힌지는 SS275, 래치는 SM45C QT 열처리, 내부채움콘크리트는 60MPa 이상의 무수축 그라우트를 사용하였다. 외부철판의 두께는 수계산을 통한 응력확인, 용접성, 내부채움 콘크리트 타설시 응력을 종합적으로 고려해 정하였다.

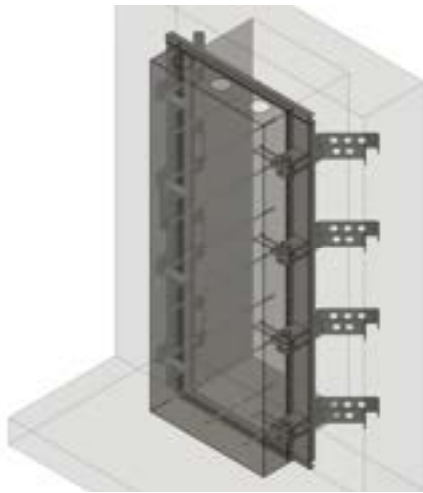


그림 1. 방폭문 모델링

2.3 구조해석

폭발과 같이 짧은 시간에 높은 변형이 발생하는 경우 재료의 강도가 더 증가하는 현상이 발생하는데, 이때 증가하는 강도의 비율을 동적증가계수(dynamic increase factor, DIF)라고 한다. 압축, 인장, 굽힘 등에 따라 DIF 값이 달라지나, 현재 사용하는 유한요소해석 프로그램에서는 이를 별도로 입력할 수 없어 far design range에서 가장 낮은 값인 1.0을 강과 콘크리트의 강도에 곱하였다 (USACE et al., 2008).

폭발의 positive duration이 방폭문 고유주기의 10배 이상일 경우 파형을 고려하지 않은 정적해석이 가능하다 (USACE et al., 2009). 본 방폭문의 경우 유한요소해석에서 고유주기가 0.001초 이하로 positive duration의 1.6초가 방폭문 고유주기보다 월등히 크므로 정적해석을 수행하기로 하였다.

전체방폭문은 해석하기에 너무 많은 시간이 소요되어 방폭문을 힌지간 간격인 50cm로 잘라 해석하였다.

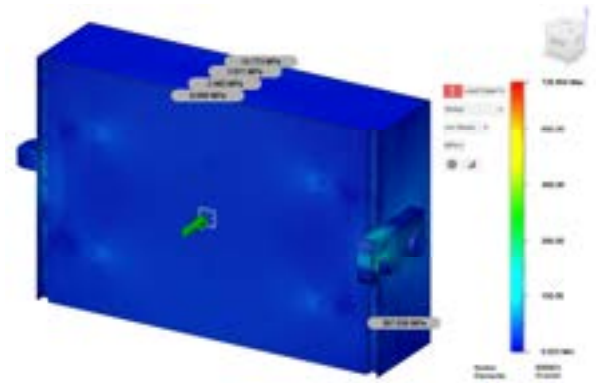


그림 2. 방폭문 50cm 단면의 등가응력 정적해석 결과

해석결과 거의 모든 영역이 탄성영역 이내로 폭발 후에도 방폭문의 파손이나 변형, 작동불가, 기밀성 저하는 발생하지 않을 것으로 예상된다. 극히 일부 영역에서 탄성영역을 초과하였으나, 유한요소해석 특성상 나타날 수 있는 예러로 판단되었고, 소성이 일부 발생하더라도 소성영역이 지속적으로 확대되지는 않아 안전할 것으로 판단되었다.

3. 결론

핵화생방 위협이 증가하는 가운데 빠르게 접근할 수 있는 민간 시설물 내 대피시설의 확충이 시급하다. 민간 시설물 내 대피시설에 적합한 안여단이형 방폭문을 설계하고 구조적 성능을 유한요소해석법으로 평가함으로써 제시하였다. 더 신뢰성 있는 결과를 위해서 고급 유한요소해석 프로그램을 이용한 전체 모델의 동적해석이나, 실물을 이용한 정적 압력 실험이 필요하다.

참고문헌

1. 조성배 (2023). 민방위 대피시설의 수용률 향상 방안 연구, 박사학위논문, 충북대학교, 23.
2. Samuel Glasstone & Philip J. Dolan (1977). *Effects of Nuclear Weapons*. 3rd ed., US DOD & US DOE, 80-126.
3. U.S. Army Corps of Engineers et al. (2008). *UFC 3-340-02*, 1060-1068.
4. U.S. Army Corps of Engineers et al. (2009). *UFGS-08 39 54*, 11.

기존 공장지붕의 태양광패널 설치 구조보강 방안

An Analysis of Structural Reinforcement of Solar Panel Installation in Existing Factory Roof

○노 재 혁* 김 성 용**
Noh, Jae-Hyeok Kim, Sung-Yong

Abstract

Solar power, a type of renewable energy, is attracting attention as the international demand for participation in the RE 100 increases. In line with this, more and more buildings are installing solar facilities on the roofs of existing factories in Korea. However, if structural safety is not closely checked, the solar panel can conduct, causing structural damage to the building as well as human damage, so structural safety should be checked. Through research, stability was confirmed after installing solar facilities, and stability was evaluated after designing and interpreting two additional reinforcement measures.

키워드 : 철골 공장, 태양광 구조해석, 구조보강

Keywords : Steel structure factory, solar panel analysis , structural reinforcement

1. 서론

지구온난화의 영향으로 인한 환경 문제가 전 세계적으로 대두되고 있으며, 화석연료에 의한 발전 비중을 낮추고 2050년까지 기업에서 사용하는 전력의 100%를 재생에너지로 대체하자는 국제적 기업간 협약 프로젝트인 RE100을 이행하는 기업들이 점점 늘어감에 따라 태양광 발전 사업이 사회적으로 큰 관심을 받고 있다. 지자체에서도 RE100 달성을 목표로 산업단지 공장 지붕에 태양광 패널 설치사업을 지원하며 재생에너지 보급률을 높이고 있으며, 공장 지붕 태양광 설치 임대 사업이나, 발전 수익을 얻기 위해서 태양광 패널을 설치하는 공장의 수가 많이 증가하고 있는 추세이다. 하지만 2022년 한반도를 지나간 태풍 힌남노의 영향으로 옥상에 설치된 25톤 태양광 구조물이 붕괴되어 인근 건물과 인도로 전도되는 일이 발생하는 등 이 외에도 태풍으로 인해 태양광 구조물이 전도되는 경우가 종종 있어왔다. 태양광 구조물이 전도 될 경우 인명피해를 초래할 수도 있으므로 이에 대비하기 위하여 기존 건물 옥상에 태양광 설비를 설치하게 될 경우 구조안전성을 확인하여야 하며, 본 연구에서는 철골 공장 옥상에 패널과 태양광 프레임을 설치하여 안정성을 확인 하고 2가지 보강 방안으로 설계하여 해석한 후 안정성을 평가하였다.

2. 대상 건축물의 개요

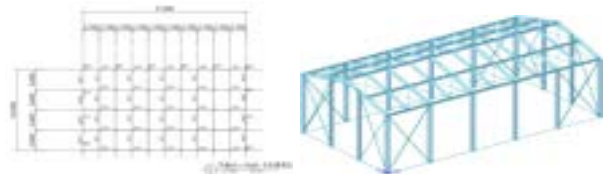


그림1. 대상 건축물 구조평면도 및 모델링 MIDAS/Gen

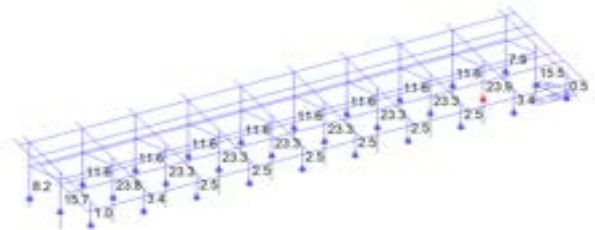


그림2. 태양광 패널 Reaction

표1. 철골 건물, 태양광 설비 풍하중 산정

설계 기본 풍속	38m/s(창원시)	설계속도압	798.21N/m ²
가스트 영향계수 (주골조)	$G_{DX}=2.13,$ $G_{DY}=2.17$	가스트 영향계수 (지붕)	$G_{DX}=1.72,$ $G_{DY}=1.52$
가스트 영향계수 (태양광 패널)	$G_{DX}=2.37,$ $G_{DY}=2.59$	중요도 계수	0.95(철골) 1.00(태양광)

철골 공장의 위치는 창원시로 가정하였으며, 건물의 전체 지상 높이는 9.5m이며, 폭은 단변 방향 건물 폭 14.4m, 장변 방향 건물 길이 27.0m이다. 철골 건물 특성상 풍하중 재하 시 변위가 많이 발생하므로, X자 가새를 설치했으며, 그림 2의 태양광 패널 모델을 해석 한 뒤 태양광 설비 프레임 기둥에 작용한 반력 값을 그림 1의 지붕 부재에 집중 하중으로 입력하여 진행하였다.

* 창원대 건축학부 학사과정
** 창원대 건축학부 교수, 공학박사

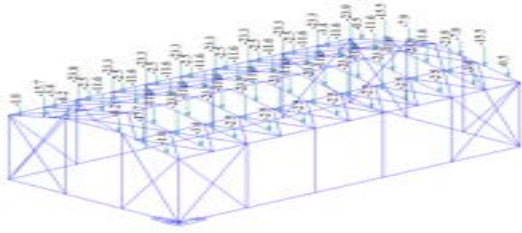


그림3. 태양광 설비 반력 입력

표2. 철골 건물 Code Check

ID	Section	Bending Strength	Axial Strength	Combined Strength
MC1	H-506X201X11/19	233.18/329.41 = 0.71(OK)	127.47/749.40 = 0.17(OK)	0.79(OK)
MT1	H-400X200X8/13	233.36/251.83 = 0.93(OK)	46.77/1290.09 = 0.04(OK)	0.95(OK)

표3. 태양광 설비가 설치된 철골 건물 Code Check

ID	Section	Bending Strength	Axial Strength	Combined Strength
MC1	H-506X201X11/19	410.49/329.41 = 1.25(NG)	216.08/749.40 = 0.29(OK)	1.40(NG)
MT1	H-400X200X8/13	406.62/251.83 = 1.62(NG)	90.26/1290.09 = 0.07(OK)	1.65(NG)

철골 모멘트 골조를 이루는 MC1, MT1부재에 대해 해석을 진행하였으며 기존 철골 건물의 안정성은 통과 되었지만 태양광 설비가 설치된 철골 건물은 하중으로 인한 모멘트가 추가로 발생하여 안정성 통과 되지 못하였다. 이러한 상황에서 태양광 설비를 설치하게 될 경우 중도리, 보, 기둥이 처지는 등 문제가 발생하므로, 보강을 진행한 후 태양광 설비를 설치해야 한다.

3. 철골 구조물 보강

3.1 트러스 설치 보강



그림4. 철골 구조물 트러스 설치 MIDAS/Gen

표4. 철골 구조물 트러스 설치 보강 Code Check

ID	Section	Bending Strength	Axial Strength	Combined Strength
MC1	H-506X201X11/19	179.69/329.41 = 0.55(OK)	196.67/749.40 = 0.26(OK)	0.75(OK)
MT1	H-400X200X8/13	142.94/251.83 = 0.57(OK)	260.61/1290.09 = 0.04(OK)	0.71(OK)

트러스의 인장재가 태양광 설비하중의 연직 하중에 저항하여 골조 부재의 모멘트 값을 감소시켜 구조물 안정성을 확보하는 방법이다.

3.2 기둥 추가 설치 보강



그림4. 철골 구조물 기둥 추가 설치 MIDAS/Gen

표5. 철골 구조물 기둥 추가설치 보강 Code Check

ID	Section	Bending Strength(Mz)	Axial Strength	Combined Strength
MC1	H-506X201X11/19	41.05/81.21 = 0.51(OK)	44.01/749.40 = 0.06(OK)	0.57(OK)
MT1	H-400X200X8/13	29.20/56.68 = 0.65(OK)	33.17/1290.09 = 0.02(OK)	0.65(OK)

건물 내에 기둥을 추가 설치하여 골조에 작용하는 모멘트 값을 줄이는 보강 방법이다. 이 경우 일부 부재에 H형강 약축에 대한 모멘트가 발생한다.

4. 결론

태양광 패널만 설치하는 경우 단위하중은 0.15~0.3kN/m 정도이므로 문제가 없는 경우도 많다. 일부 보강이 필요한 건물의 경우 앞에서 실시하였던 트러스를 설치하거나, 기둥을 추가로 설치하는 등 구조물 보강이 이루어진다. 트러스 설치, 기둥 추가 설치 보강에 의해 추가된 물량을 표6에 정리했다.

표6. 부재 물량

보강 건물	기존 철골 건물	트러스 설치	기둥 추가 설치
부재물량	26.32t	28.88t	30.41t

트러스 설치의 경우 2.56t의 물량을 추가하여 건물 구조 안정성을 확보하였다. 기둥 추가 설치의 경우 4.09t의 물량을 추가하여 건물 구조 안정성을 확보하였다. 트러스나 기둥으로 보강하게 될 경우 각 건물의 사정에 의해 보강하기 어려운 환경이거나 보강 진행시 예산이 많이 소요되어 진행이 어려울 수도 있으며, 구조물 보강을 통해 태양광 설비 설치 시 얻는 이익과 보강에 소요되는 예산, 구조기술사 등의 판단 등을 충분히 고려하여 설치해야 한다.

참고문헌

1. 대한건축학회, [특집] 기존 철골건축물의 내진성능 평가 및 보강, 200

비선형동적해석을 통한 중층 철근콘크리트 건물의 장주기 지진과 발생 시 거동특성

Seismic Behavior of Mid-rise Reinforced Concrete Buildings across Long Periods through Nonlinear Dynamic Analysis

○이도헌* 송화철**
Lee, Do-Heon Song, Hwa-Cheol

Abstract

Short-period seismic waves primarily align with the resonant frequencies of buildings, resulting in vibrations that closely match the natural vibration period of the structure. On the other hand, long-period seismic waves belong to the low-frequency range of earthquakes and can lead to substantial deformations and stresses across the entire structure. This study aims to evaluate the effects of short-period and long-period seismic waves on buildings through nonlinear dynamic analysis. It investigates the key factors that influence the nonlinear dynamic response of buildings and conducts several case studies to offer practical guidelines for assessing and designing building resilience.

키워드 : 중층 건축물, 지진파, 주파수, 장주기 응답

Keywords : Mid-rise buildings, Seismic waves, frequencies, Long-period response

1. 서론

1.1 연구 배경 및 목적

저층이 아닌 건축물은 지진으로 인한 피해가 적은 편이며, 이는 지진동이 전달되는 효율이 낮기 때문이다. 그러나 중층 건축물의 수요는 건설 기술 발전과 효율적인 토지 활용을 위해 계속해서 증가했으며, 연약한 지반에 건축물을 건설하면 장주기 지진파로 인한 지진동의 전달률이 증가할 수 있다. 이에 따라 건축물은 기술의 발전과 함께 장주기 지진파에 대한 안전성을 고려한 내진설계도 필요하다.

장주기 지진파는 보통 지진의 원발적인 파동에 의해 생성되며, 지반 속에서 다양한 주파수와 주기를 가지고 전파된다. 이러한 지진파는 일정한 주기와 주파수를 가지고 멀리까지 전파될 수 있어, 원점으로부터 멀리 떨어진 지역에서도 높은 진동을 유발할 수 있다. 특히 연약한 지반에서는 장주기 지진파가 증폭될 수 있어 멀리 떨어진 건물이나 비구조 요소에 큰 피해를 초래할 수 있다.

따라서, 이 연구에서는 장주기 지진파 발생 시 중층 철근콘크리트 건물의 거동특성을 분석하기 위해서 비선형 동적 해석을 수행한다.

2. 입력 지진파

2.1 입력 지진파 개요

Mexico 지진파는 1985년 9월 19일에 Mexico Mich ocan

** 한국해양대 해양공간건축학부 학사과정

** 한국해양대 해양공간건축학부 교수, 공학박사

(Corresponding author : Korea Maritime&Ocean University,
song@kmou.ac.kr)

지역으로부터 남서쪽으로 대략 400km 떨어진 지점에서 발생하였고 규모는 8.1이었다. 고층 건물에 심각한 피해가 발생하였으며 그 이유는 멕시코 시티가 호수를 매립하여 발달한 도시이자 지진파가 매립된 연약지반을 통과하여 지진파가 크게 증폭하여 장주기화 되었기 때문이다.

2.2 Mexico 지진파의 장주기성

그림 1은 Mexico 지진파의 가속도 응답 스펙트럼을 도시한 것이다. Mexico 지진파의 경우에는 1초 이상에서 탁월 주기가 나타나는 것을 알 수 있고 따라서 저주파수 대역인 Mexico 지진파는 장주기 요소가 우세하다고 볼 수 있다.

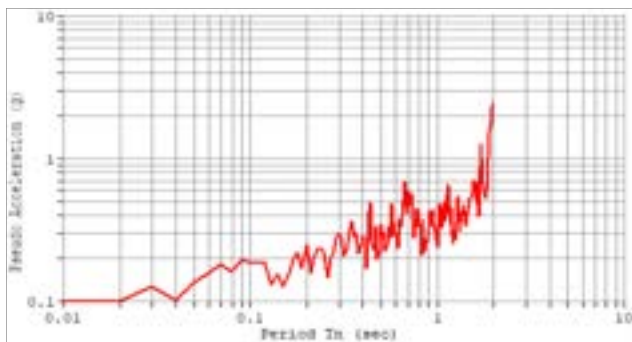


그림 1 Mexico(NS) 지진파의 가속도 응답 스펙트럼

3. 해석모델

3.1 해석모델 개요

본 연구는 지진파의 주기가 중층 건물 동적 거동에 미치

는 영향을 분석하기 위해 비선형 동적해석을 수행하고자 하였다. 이를 위해 해석모델은 지상 15층(43.6m) 구조물로서 상부 벽식구조를 3층에서 일부 벽이 전이됨으로써 전이시스템 하부는 특별 지진하중이 적용되는 철근콘크리트 구조의 건축물을 이용하였다.

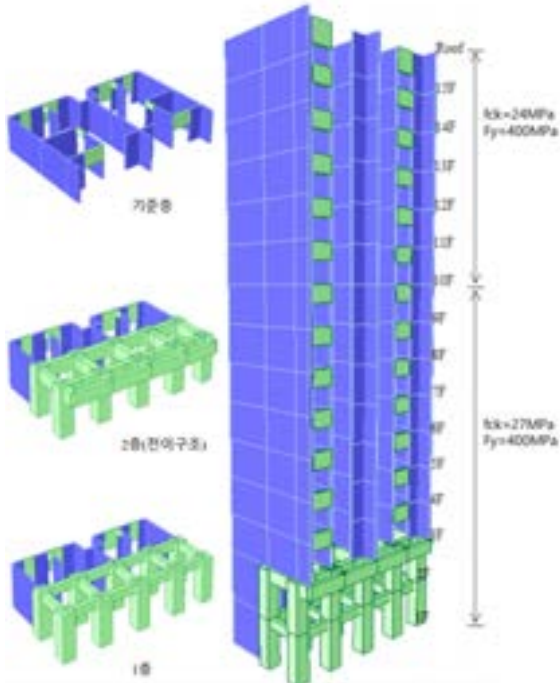


그림 2 해석모델(Midas Gen)

3.2 해석모델 고유주기

고유치해석을 시행한 결과 고유주기는 모든 부재에 단면 유효강성 1.0 적용 시 0.9433초로 산정되어 건물 층수를 이용한 고유주기 약산식 $T_a = C_t h_n^x$ ($C_t = 0.0488, x = 0.75$) 으로 계산한 값 0.8280과 유사하게 나타났다. 실제 해석 값과 약산식 계산값이 유사하므로 이후 본 모델의 거동특성의 분석값이 중층 건물의 거동특성을 대표할 수 있다고 생각된다.

3.3 해석 결과

중층 건물의 동적 거동을 파악하기 위하여 층간변위비, 최상층 횡변위, 시각별 변위 그래프를 살펴보았다. Mexico 지진파에 대한 모델의 층별 횡변위를 살펴보면 최상층에서 0.0652m의 변위 값을 나타냈다. 층간변위비에서는 10층과 11층에서 0.001381의 값으로 가장 높았으며, 시각별 변위 그래프에서는 35.9초에서 가장 많은 변위가 발생했다. 층수가 15층이며 고유주기 0.94초대를 가지는 철근콘크리트 건물은 장주기 대역의 지진파에서 많은 변위가 발생함을 알 수 있다.

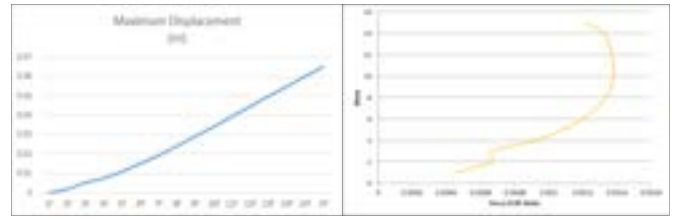


그림 3 층별 횡변위

그림 4 층간변위비

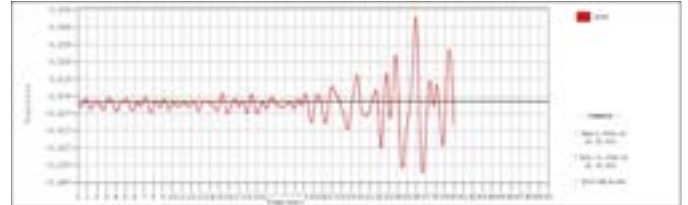


그림 5 시각별 변위 그래프

4. 결론

(1) 층수가 15층이며 고유주기 0.94초대를 가지는 철근콘크리트 건물은 10층과 11층에서 가장 많은 층간 변위가 발생하였고, 본 모델에서의 최상층 횡 변위 값 또한 저층부보다 중·고층부의 경우 더 큰 상승폭을 보인다.

(2) 대부분의 내진설계용 스펙트럼은 단주기 증폭 기반이므로, 저층과 고층 건물에 비해 상대적으로 주기가 짧지도 길지도 않은 중층 철근콘크리트 건축물은 장주기 증폭 기반 스펙트럼으로도 대비해야 한다.

(3) 내진설계 시 사용되는 내진설계용 스펙트럼의 기준과 저/중/고층 건물에 대한 명확한 내진설계 기준을 설정해야 한다고 판단된다.

참고문헌

1. 민지영 (Min Ji-yeong), 정주성 (Jung Ju-seong), 최윤철 (Choi Yun-chul), and 이강석 (Lee Kang-seok). "장주기 지진에 대한 철근콘크리트 건물의 비선형요구내력스펙트럼에 관한 연구." 한국구조물진단유지관리공학회 학술발표대회 논문집 25.1 (2021): 144-144.
2. 유광호(Kwangho You), 김주형(Juhyong Kim), and 김승진(Seungjin Kim). "연속체 모델에 기초한 SSI 동적해석 시 지진파 탁월주기가 초고층 건물에 미치는 영향." 한국지반환경공학회논문집 20.12 (2019): 5-14.
3. 조수민(Jo Su-Min), and 하성진(Ha SeongJin). "근·원거리 지진특성을 고려한 건축물의 비선형 시간이력해석 평가." 대한건축학회 학술발표대회 논문집 41.2 (2021): 662-665.
4. 정창균(Chang-Gyun Jeong), and 박두희(Duheek Park). "동적해석을 위한 설계응답스펙트럼 맞춤형 지진파의 선정." 한국지반환경공학회 학술발표회논문집 2009.9 (2009): 187-195.

AHP-PROMETHEE 기법을 활용한 토사재해 취약성 평가지표 개선

Improvement of vulnerability assessment index for debris-flow using AHP-PROMETHEE

○이 승 수* 박 민 재**
Lee, Seung-Su Park, Min-Jae

Abstract

In Korea, human and property damage caused by debris-flow is increasing rapidly due to torrential rains and increased rainfall in summer. Houses located on steep slopes are structurally vulnerable. Therefore, a vulnerability evaluation model is needed to calculate the damage range and accurately evaluate the degree of damage to the structure. In this study, quantitative comparisons were made between evaluation factors through the AHP-PROMETHEE technique, and existing debris-flow vulnerability assessment indicators were improved and presented through finite element analysis and evaluation criteria.

키워드 : 토사재해, 다기준의사결정방법, 평가지표
Keywords : Debris-flow, AHP-PROMETHEE, Assessment index

1. 서론

국내의 경우 여름철 국지성 집중호우 및 강우강도 증가로 토사재해에 의한 인명 및 재산 피해가 급증한다. 특히나 급경사지에 위치한 주택은 구조적으로 취약한 경우가 많으므로 피해 범위 산정 및 손상 정도를 정확하게 평가하기 위한 취약성 평가 모델이 필요한 실정이다.

선행 연구에서 구조 특성에 따른 취약성 평가지표가 개발되었다. 해당 지표는 데이터 기반 방법을 통해 토사재해 유발 인자를 산정하고 주택손상 정도 간의 상관성 분석을 수행하였으며 AHP 기법을 통해 지표의 일관성을 검증하여 도출되었다. 본 연구에서는 AHP-PROMETHEE 기법과 수치해석을 통한 기존 지표의 검증 및 개선을 진행한다.

2. 취약성 평가

2.1 AHP-PROMETHEE 기법

AHP 기법은 다기준의사결정방법(Multi-Criteria Decision Making) 중 하나로, 다수의 평가 기준으로 인해 의사결정이 난해한 경우 이를 계층화하여 우선순위를 산정하는 기법이다. 계층화 과정에서 상위지표와 하위지표로 나뉘게 되는데 하위지표 간의 우위를 직접적으로 비교하는 데 어려움이 있다. 이에 PROMETHEE를 결합하여 대안의 성과 차이를 선호도로 치환하여 분석할 수 있어 AHP와 함께 사용된다.

PROMETHEE는 선호도라는 개념을 통해 대안 간의 우위를 판단한다(Brans et al., 1986). 선호도는 선호함수를 통해 나타내게 되는데 해당 연구에서는 선호도가 연속적이며 특

정 강도에 따라 증감폭 변화가 심하지 않은 것으로 판단하여 V-shape 함수를 사용한다.

PROMETHEE의 순위 산정법에는 2가지 방법이 존재한다. PROMETHEE I는 선호도의 유입, 유출량을 통해 우위를 판단하지만 이 경우 비교 불가능한 상황이 발생할 수 있는데 PROMETHEE II는 순흐름량을 통해 강제적으로 우위를 비교할 수 있으므로 본 연구에서는 PROMETHEE II를 통해 순위를 산정한다.

2.2 대표유형 및 평가기준 선정

수치해석을 위해 구조형식별 대표 유형과 파괴기준이 필요하다. 대표 유형과 평가 기준은 미국 연방재난관리청(FEMA)의 Hazus Earthquake Model Technical Manual: Hazus 5.1 (2022)에서 제시된 사항에 따라 다음과 같이 정의하였다.

표 1. 대표 유형 정의

대표 구조 형식	층수	높이 (m)
RC-frame	2	6
무보강 조적조	1	4.5
경량 철골조	1	4.5
경량 목구조	1	4.2
기타(판넬 혹은 이동식 주택)	1	3

파괴기준은 소파(Slight), 중파(Moderate), 광파(Extensive), 완파(Complete) 4가지로 평가된다.

2.3 수치해석 결과 및 분석

RC-frame의 최대 층간 변위비는 0.00172(약 1/600) 수준이며 소파에 해당하는 파괴도 거의 발생하지 않았다.

무보강 조적조의 최대 층간 변위비는 0.002675(약 1/400)

* 부경대 건축공학과 학사과정
** 부경대 건축공학과 조교수, 공학박사
(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Pukyong National University, mjp@pknu.ac.kr)

로 큰 수준이며 일부 구간 광파가 발생한 것을 제외하면 대부분 중파가 발생했다.

경량 철골조의 최대 층간 변위비는 0.00159(약 1/650)이며 소파와 중파가 비슷하게 발생했다.

경량 목구조의 최대 층간 변위비는 0.00109(약 1/1000)이지만 목구조 특성상 균열이 쉽게 발생할 수 있다. 일부 소파가 발생했지만 대부분 중파가 발생했다.

기타(판넬 및 이동식 주택)의 경우 구조적인 저항을 하지 못하므로 가장 취약한 구조물 형식으로 선정되었다.

참고문헌

1. Brans, J. P., Vincke, P., & Mareschal, B. (1986). How to select and how to rank projects: The PROMETHEE method, European journal of operational research, 24(2), 228-238.

4. 결론

본 연구에서는 선행 연구의 취약성 평가지표에 대해 AHP-PROMETHEE 기법과 수치해석 결과를 활용하여 정량적으로 비교하고자 하였다. 이를 위해 기존에 진행된 실험들을 통해 구조형식별 수치해석 모델을 선정하였고 국내외 기준 및 참고문헌의 분석을 통해 평가 기준을 도입하여 해석을 진행하였다.

- 1) AHP-PROMETHEE 기법은 AHP를 확장한 개념으로 하위 지표의 취약성을 정량적으로 비교할 수 있다.
 - 2) 수치해석에는 대표 구조유형으로 RC-frame, 경량 철골조, 경량 목구조, 무보강 조적조, 기타를 선정하였으며 토사 재해 하중을 유한요소 해석 결과에 반영하였다.
 - 3) 구조물 평가 방법은 미국 연방재난관리청(FEMA)에서 제시하는 구조물 대표 유형과 이에 대한 파괴기준을 활용하였다.
- 이러한 과정을 통해 다음과 같이 평가지표를 개선했다.

표 4.14 토사재해 구조물 취약성 평가지표(안)

주요 지표		하위 지표				점수	
취약성 (100)	구조물 형식	RC-frame	Non-RC frame			기타(판넬 및 이동식 주택)	18
			경량철골조	경량목구조	무보강조적조		
		0	10	12	16	18	
	구조물 지붕 형식	콘크리트		목조 혹은 판넬			7
		0		7			
	구조물 층수 및 연면적	목구조 3층 이상 (연면적 500m ² 이상)	목구조 제외 구조 2층 이상 (연면적 500m ² 이상)	목구조 제외 구조 2층 이상 (연면적 200m ² 이상)	지하층이 없는 단층 구조물		8
					0		
	구조물 유지관리 상태	10년 미만	10년 이상	20년 이상	30년 이상		9
		0	3	6	9		
	취약인자	취약부 위치 (창문 및 출입문)	창문 및 출입문 (사면반대방향)		창문 및 출입문 (사면방향)		17
0			17				
취약인자	개구부 면적 (m ²)	작은 창문 (약 1m x 1m)	문	중간 창문 (약 1.5m x 1.5m)	큰 창문 (약 2m x 2m)	14	
		0	3.5	9	14		
취약인자	지형 조건	비탈면 높이 2배 초과	비탈면 높이 2배 이내	비탈면 높이 이내	비탈면 높이 1/2배 이내	27	
		5	8	20	27		
소 계						100	

4. 건축시공 및 재료



대한건축학회 부산울산경남지회
2023 추계학술대회 논문집

순환골재 치환에 따른 콘크리트 물성 평가

Evaluation of the Properties of Concrete according to the Replacement of Recycled Aggregate

○박 동 천*

Park, Dong-Cheon

Abstract

Recycled aggregate is an aggregate that satisfies the quality as an aggregate by crushing waste concrete and passing it through a separator. The government grants a floor area ratio of up to 15% and building height mitigation when more than 25% of the recycled building materials are used. In addition to environmental protection issues, it is necessary to actively utilize recycled aggregates that meet the standards to secure the business feasibility of buildings. This study attempted to derive the results according to the substitution rate by measuring the chloride ion diffusion characteristics based on the electrophoresis method.

키워드 : 철근 콘크리트, 순환골재, 염화물 확산계수, 치환율

Keywords : reinforced concrete, recycled aggregate, chloride diffusion coefficient, exchange rate

1. 서론

1.1 연구의 목적*

현재 골재난으로 콘크리트의 품질이 상당히 나빠지고 있는 가운데 강자갈로 이뤄진 순환골재는 매립되고 있는 실정에 자연보호 및 자원활용차원에서 순환골재의 활용에 대한 연구가 요구되고 있다. 순환골재는 폐콘크리트를 파쇄하여 선별기를 통과시켜 골재로써의 품질을 만족시킴으로써 재 활용 가능하도록 만들 골재이다. 국토부 고시에 따르면 재 활용 건축자재 활용기준에서 순환골재 25% 이상을 사용하는 경우 최대 15%의 용적률과 건축물 높이 완화를 받게 됨으로 환경보호의 문제 뿐만 아니라 건축물의 사업성 확보를 위해서라도 기준을 만족하는 순환골재의 적극적 활용이 권장되고 있지만 아직까지 일반적인 인식으로 저품질로 간주됨으로 순환골재의 품질 확보와 콘크리트로서의 성능 검증을 지속적으로 연구하고 홍보할 필요가 있다고 사료되어 본 연구에서는 염화물 이온 확산 특성을 전기영동법에 기초하여 측정하여 치환율에 따른 결과를 도출하고자 하였다.

2. 실험개요

2.1 전기영동 염화물 확산 특성 평가

염화물 이온 확산계수 시험은 NT BUILD 492에 준하여 재령 28일에 실시하였다. 이 실험방법은 비정상상태의 전기적 이동실험으로 콘크리트, 모르타르 및 시멘트로 구성된 보수재료의 염화물 이동계수를 결정하는 시험방법이다. 그림 6, 그림 7과 같이 확산셀을 구성하여 콘크리트 공극이

포화 수산화칼슘(CaOH₂) 용액에 포화되도록 한 후(그림 18) 시편을 두께 50mm로 절단하여 양극에는 0.3M NaOH 수용액을 넣고 음극에는 10% NaOH 수용액을 채운 다음 초기 전류값(130V)를 측정하였다. 그 후 표 2에서 초기 전류값에 따른 mA의 범위를 찾아 실제 적용전압을 조정하였으며 전류에 따른 적절한 시간을 선택하여 전위차를 이용한 염화물 이온 침투저항성을 시험하였다. 본 실험에서는 20V, 24시간의 조건으로 실험을 실시하였다. 시험 종료 후 시편을 축방향으로 2개의 조각으로 할렬하여 할렬 단면에 0.1N AgMO₃ 용액을 분무하면 염화물 이온의 침투깊이에 따라 시편의 변색부가 나타나며, 10mm 간격으로 7개소를 측정의 평균값을 염화물 침투깊이로 하여 확산계수를 구하였다. 또한 염화물 이온 침투깊이로부터 확산계수 추정식은 식 1과 같다.

$$D_{nssm} = \frac{RT}{zFE} \times \frac{x_d - \alpha \sqrt{x_d}}{t} \quad (1)$$

D_{nssm} : 비정상상태의 염화물 이동계수 (m²/s)

z : 이온의 원자가(염화물 이온의 경우 1)

F : 패러데이 상수 (96,481.04 J/Vmol)

U : 인가전압의 절대값 (V)

R : 기체상수 (8.314 J/(Kmol))

T : 측정 전후의 양극액의 평균 온도(°C)

L : 시험체 두께(mm)

x_d : 염화물 이온 침투 깊이(mm)

t : 측정 시간(hour)

c_d : 색깔이 변하는 위체에서의 염화물 농도(OPC 콘크리트 경우 0.07 N)

c_0 : 음극용액에서 염화물 농도(2 N)

* 한국해양대 해양공간건축학부 교수, 공학박사
(Corresponding author : Department of Architectural Engineering,
Korea Maritime and Ocean University, dcpark@kmou.ac.kr)

3. 결론

본 연구에 사용된 콘크리트는 순환골재를 전체골재 대비 30% 치환한 콘크리트로 설계기준압축강도(호칭강도) 27 MPa로 설계하여 표준양생 28일을 실시한 후 압축강도와 염화물확산계수를 측정 한 결과 48.1 MPa, $1.64E-12$ m²/s의 값 이 나왔다.

감사의 글

This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korean government (No. 2019R1A2C1088029)

참고문헌

1. 콘크리트 구조 내구성 설계기준 KDS 14 20 40 : 2021년 02월 18일 개정

건축물 해체 공사 시 위험 요인에 관한 연구

A Study on the Risk Factors in Demolition of Building

○최 보 성* 이 주 상* 문 동 주* 양 진 국**
Choi, Bo-Seong Lee, Ju-Sang Moon Dong-Ju Yang Jin-Kook

Abstract

The frequency of accidents during building demolition work is increasing as the number of demolition works increases due to the increase in demolition volume due to the reconstruction and redevelopment of aging buildings. Most of these accidents are dangerous construction projects with a higher proportion of serious injuries than minor injuries. Every time an accident occurs, the cause of the accident is found and safety measures are taken, but the accidents have been repeated until recently. It is hoped that this study will be used to identify risk factors and types of accidents with high frequency during building dismantling work and to prepare safety measures for them.

키워드 : 해체, 리스크 요인

Keywords : Demolition, Risk factors

1. 서론

노후화된 건물들의 재건축 및 재개발 등으로 인한 해체 물량 증가로 건축물 해체 공사가 증가함에 따라 중대 재해가 발생하고 있으며, 1) 사고가 발생할 때마다 안전 관리에 대한 방안이 마련됐고 개선되고 있지만 여전히 반복적으로 유사한 사고가 발생하고 있다. 해체공사 시 붕괴 및 넘어짐 등의 대형 사고와 구조적 위험, 낙하 위험 비산먼지, 소음, 진동 등 주변 인접 건물 및 거주자 등에 피해를 야기할 수 있다. 건축물 해체공사는 건물의 철거와 분해를 포함하는 매우 복잡하고 위험한 작업인 만큼 해체공사 시 붕괴를 방지하고, 구조물을 안전하게 해체하기 위한 해체계획 및 방법, 구조적 안전성 확보 방안 등 해체 전반에 대한 대책 마련이 필요한 상황이다. 2) 따라서 본 연구는 선행연구와 사례 분석, 전문가 인터뷰를 통하여 위험 요인을 추출하고 중요도를 분석하여 리스크 요인을 체계적으로 관리할 수 있는 기준을 제시하고자 한다.

2. 리스크 요인 추출

건축물 해체공사 선행연구에 따르면 ‘석면 관리의 미흡’, ‘안전교육의 인식 부족’, ‘비계 구조 중요성의 인식 부족’, ‘소음 및 진동·분진의 관리 부족’, ‘전문인력의 부족’, ‘자체 시·도에서 제시하는 매뉴얼 불이행’, ‘해체공사 시 발생하는 폐기물 대처방안 부족’, ‘철거 계획 현장의 자료 부족’ 등이 리스크 요인으로 추출되었다. 그리고 사례 분석에서는 건설공사 안전관리 종합정보망(CSI), 한국산업안전보건공단 등을 참고한 결과 ‘깔림(전도)’, ‘깔림(붕괴)’, ‘떨어짐’, ‘물체에 맞음(붕괴)’ 등이 리스크 요인으로 높게 나타났다. 그리고 현직 건설관리 전문가 인터뷰를 통하여 ‘해체 장비의 작업반경 미확보’, ‘신호수의 부족한 투입’, ‘소음 및 진동에 대한 고려 부족’, ‘부적절한 살수 계획’, ‘폐기물 처리계획의 미흡’, ‘건물이 예상치 못한 방향으로 붕괴(전도)’, ‘축박한 일정’, ‘지반

에 따른 장비의 무게’, ‘가시시설물 설치 시 낙하사고’, ‘벽 이음재 미설치’ 등이 리스크 요인으로 추출되었다.

3. 리스크 요인 그룹핑 및 중요도 분석

추출된 리스크 요인을 통합한 후 친화도법을 활용하여 리스크 요인을 그룹핑한다.

친화도법이란 동일 주제에 대한 다양한 아이디어나 전망 자료를 종합하여 유사성이나 연관성에 따라 재분류하고, 문제에 대한 해결 방안을 제시하는 방법이며, 3단계를 통하여 친화도법을 적용하였다.

단계 1, 선행연구·사례 분석·전문가 인터뷰를 통하여 추출한 리스크 요인들을 카드에 각각 기록하고 모두가 볼 수 있도록 테이블에 펼쳐 놓는다.

단계 2, 카드를 유사한 아이디어끼리 그룹으로 묶는다.

단계 3, 각 그룹에 제목을 결정한다.

앞서 추출한 리스크 요인들을 토대로 건설관리 전문가 1인과 건설관리 연구원 3인은 각 단계에 맞춰 그룹핑을 실시하였다.

표 1. 친화도법을 활용한 그룹핑

사건조사	안전교육의 인식 부족, 비계구조 중요성의 인식 부족, 철거계획 현장의 자료 부족, 전문인력의 부족, 건축물 해체계획 미흡으로 인한 전도 및 매물, 신호수의 부족한 투입, 축박한 일정
본 구조물 해체공사	석면관리의 미흡, 자체 시·도에서 제시하는 매뉴얼 불이행, 소음 및 진동·분진의 관리 부족, 구조물의 붕괴, 안전장비 미착용으로 인한 떨어짐, 예상치 못한 방향으로 붕괴, 해체 장비의 작업반경 미확보, 장비 전도, 전도, 가시시설물 설치 시 낙하사고, 벽 이음재 미설치
폐기물 처리 및 현장관리	폐기물 처리계획의 미흡, 부적절한 살수계획

참고문헌

1. 대한주택공사 주택연구소, 구조물의 해체 공법에 관한 연구(I), 1996.6
2. 주택건축본부 지역건축안전센터, 건축물 해체공사 안전관리 매뉴얼, 2019.12

본 연구에서는 추출된 리스크 요인의 중요도를 분석하기 위하여 건설관리 전문가를 대상으로 2023년 9월에 설문조사를 실시하였다. 리스크 요인의 중요도는 설문지의 5점 척도로 매우 중요하지 않음에 대한 응답을 1점, 중요하지 않음 2점, 보통 3점, 중요함 4점, 매우 중요함 5점을 책정하여 전체 응답의 평균값으로 중요도를 산정하였다. 총 19개의 요인에서 안전난간 등 안전시설 미설치로 인한 낙하사고(4점)가 가장 높게 나왔으며, 석면관리의 미흡(3.9점), 안전교육의 인식 부족(3.8점), 철거 계획 현장의 자료 부족(3.7점), 비계구조 중요성의 인식 부족(3.7점), 자체 시·도에서 제시하는 매뉴얼 불이행(3.7점) 등이 중요한 요인으로 나타났으며 표 2와 같다.

표 2. 전문가 설문조사 결과표

리스크 요인	중요도
석면관리의 미흡	3.9
안전교육의 인식 부족	3.8
비계구조 중요성의 인식 부족	3.7
전문인력의 부족	3.6
자체 시·도에서 제시하는 매뉴얼 불이행	3.7
해체공사 규모 증가에 따른 공법선정 유의	3.6
철거계획 현장의 자료 부족	3.7
벽체의 진도에 의한 깔림	3.5
구조물의 붕괴에 의한 깔림	3.5
안전난간 등 안전시설 미설치로 인한 낙하사고	4
해체 장비의 작업반경 미확보	3.5
신호수의 부족한 투입	3.1
소음 및 진동에 대한 고려 부족	3.3
부적절한 살수계획	3.3
폐기물 처리계획의 미흡	3.4
축박한 공기일정	4
지반에 따른 장비의 무게	3.5
가시설물 설치 시 낙하사고	3.3
벽 이음재 미설치	3.2

4. 결론

최근 도심 해체 붕괴 사고로 인해 심각성이 사회적 이슈가 되고 있고 해체공사는 많은 리스크 요인을 가지고 있다. 이에 따라 본 연구에서는 선행 연구, 사례 분석, 전문가 설문조사를 통하여 리스크 요인을 추출하였고, 친화도법을 활용하여 사전조사, 본 구조물 해체공사, 폐기물 처리 및 현장 관리로 분류하였으며, 현직 건설관리전문가 10인의 설문조사를 통하여 리스크 요인들의 중요도를 산정하였고, 이상의 제시된 결과는 건축물 해체공사 과정에서 발생할 수 있는 리스크 요인들을 체계적으로 관리할 수 있는 기준을 제시할 수 있을 것으로 기대된다.

생성형 AI를 활용한 건축공법 선정의 적합성 분석에 관한 연구

- Chat gpt를 활용한 흙막이공법 선정을 중심으로 -

Research on suitability analysis of using a Generative AI to select construction method

- Focusing on Selection of retaining wall method using Chat gpt -

○임 경 현* 양 진 국**
Lim, Kyeong-Hyeon Yang, Jin-Kook

Abstract

Across industries, AI technology is being used to improving productivity and accuracy. In the construction industry, research and verification are being conducted to organically link AI technology in line with the trends of the times, and among these, areas such as structure, facility and construction are activity underway. Additionally, large construction companies plan to develop and utilize generative AI such as Chat gpt. Accordingly, in this study, we will use generative artificial intelligence to analyze the suitability of selecting a construction method to determine whether appropriate results are obtained. Based on the analyzed results, it is expected to present standards for identifying the usability of Chat gpt in the planning process.

키워드 : 인공지능, 생성형 AI, 흙막이 공사, 건축공법

Keywords : AI, Generative AI, Retaining wall construction, Construction method

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

인공지능(Artificial Intelligence)은 4차 산업혁명의 시대에 주목받고 있는 기술이다. 이 같은 추세에 따라 산업 전반에 선 AI기술을 활용하여 생산성과 정확성을 향상 시키고 있다. 건축분야의 경우도 생산성을 향상시키기 위해 AI기술을 유기적으로 연계시키면서 연구 및 검증을 실시하고 있다. 그 중에서도 구조, 설비, 시공 등의 분야에서 활발히 진행 중에 있으며, 대형 건설사에서는 Chat gpt와 같은 생성형 AI를 개발하여 활용할 예정이다.

이에 본 연구에서는 AI기술 중 Chat gpt 기술의 근간인 생성형 인공지능(Generative Artificial Intelligence)을 활용하여 건축 공법 선정 시 적절하게 결과값이 나오는지 적합성을 분석하려고 한다. 분석된 결과를 토대로 공법 선정에서 Chat gpt의 활용가능성을 진단할 수 있는 기준을 제시할 것으로 기대된다.

1.2 연구방법 및 내용

본 연구의 범위는 건축공법 중 흙막이 공법 선정이다.

본 연구에서는 아래와 같은 절차로 연구를 진행할 예정이다.

첫째, AI와 흙막이 공법선정 관련 내용들을 선행연구들

을 고찰하여 그 특성을 분석한다.

둘째, 분석된 결과를 기반으로 공법을 선정할 때 생성형 AI의 활용방안을 모색한다.

셋째, Chat gpt를 활용하여 흙막이 관련 공법들을 입력한 후 도출된 결과값을 분석한다.

넷째, 분석된 결과값에 전문가 검증을 실시하여 적합성을 파악한다.

2. 이론적 고찰

2.1 생성형 AI 정의

AI라는 용어는 1956년에서부터 시작되었다. 전통적인 프로그래밍 과정에서는 입력값과 규칙을 알려주면 그 틀 속에서 결과값이 도출된다. 그러나 AI는 입력값과 결과값들을 분석을 실시하여 일련의 규칙과 패턴 등을 파악하면서 학습이 진행된다. 이를 더 발전시킨 것이 딥 러닝이며 영상과 사진 그리고 자연어와 같은 비정형 데이터를 학습시킬 때 뛰어난 기술이다. 이를 활용하여 나온 AI의 분야 중 하나가 생성형 AI이다. 이는, 사람이 데이터를 제공하면 Chat gpt와 같은 생성형 AI는 학습된 것을 바탕으로 결과값을 생성하여 제공한다.

2.2 AI관련 선행연구 고찰

국내논문을 중심으로 AI 관련 선행연구를 고찰한 결과 생성형 AI관련 연구가 거의 없는 실정이며, 정리된 내용은 표 1과 같다.

* 동의대학교 대학원 건축공학과 석사과정

** 동의대학교 건설공학부 건축공학전공 조교수/건설VE연구소장, 공학박사, 국제공인VE전문가(Corresponding author : Architectural Engineering Major, ivision of Urban, Architecture and Civil Engineering, Dong-Eui University, vepro@deu.ac.kr)

표 1 AI 관련 연구내용 요약

논문제목	내용
건축공사 흠막이벽체 공법의 선정을 위한 신경망 시스템 개발 연구	지하공사가 전체 공기,공사비에서 차지하는 비율이 크고 고려요소들이 많다. 합리적인 공법선정을 위해 과거 데이터를 토대로 흠막이벽체 공법선정 시스템 개발
최근 건축분야의 인공지능 기계학습 연구동향	국내의 건축분야 AI 연구동향 파악한 후 AI활용방안과 방향성을 제시

AI관련 연구들을 종합하면 공법선정을 위하여 과거 공사 데이터를 토대로 한 시스템들이 개발되었으며, 주로 머신러닝(Machine Learning)과 딥러닝을 활용한 것으로 나타났다.

2.3 공법선정 관련 선행연구 고찰

선행연구 중 흠막이공법 선정과 관련된 대표적 연구들을 정리해보면 표2와 같다.

표 2 흠막이공법 관련 연구내용 요약

논문제목	내용
국내 건축공사 흠막이공법 선정을 위한 Stochastic Gradient Tree Boosting모델에 관한 연구	도심지의 과밀화로 지하 굴착시 최적의 흠막이공법 선정을 위한 SGTB 활용 가능성 검토
신경망과 사례기반추론을 이용한 흠막이공법 선정에 관한 연구	지하공사의 대형화와 전체 공사비, 공기에서 차지하는 비율이 큼. 그러나 미흡한 공법선정으로 설계변경이 잦고 공사비, 공기손실이 발생하기에 NN과 CBR을 비교 분석함으로써 활용가능성 검토

흠막이공법 선정과 관련된 연구들을 종합해 보면 공법 선정에 고려해야할 많은 요소들이 있지만 대부분 전문가의 경험에만 의존하여 진행함으로써 설계변경 등이 발생 가능한 것으로 나타났다.. 결과적으로 이러한 설계변경들은 공기·공사비 증가로 이어지게 되므로 적극적인 대응이 요구된다..

3. 흠막이 공법 관련 Chat gpt 적합성 분석

3.1 Chat gpt 검색결과

Chat gpt 적용범위는 H-pile, Sheet pile, Slurry wall, SCW, CIP이며, 키워드는 각각의 잠점과 단점 그리고 작업과정과 필수 고려사항을 기입한 후 검색하였다.



그림 1 chat gpt를 활용한 흠막이 공법 검색 결과

검색 결과 기본적인 내용들은 출력되지만 CIP의 차수방법이나 공법을 선정해야 할 때 고려해야할 요소들이 나오지 않았다. 이에 국내로만 검색 범위를 한정시키고 굴착 면적과 심도, 대지형상, 인접건물의 수와 위치, 토사층의 두께 등에 따른 선정 요소들을 토대로 질문하였지만 원하는 답은 나오지 않았다.

3.2 전문가 검증

Chat gpt를 활용하여 흠막이 공법과 관련된 내용을 입력한 결과값을 전문가들을 인터뷰 하여 검증한 결과는 표 3과 같다

표 3 전문가 인터뷰 요약

구분	내용
전문가1	빠르게 결과는 나오지만 구체적인 내용이 없어 현장에서 사용은 힘들 것으로 판단
전문가2	기본 공법의 내용은 부족한 부분이 크게 없으나, 개량 공법은 내용이 부족
전문가3	전반적인 내용이 참고자료로써 사용은 가능해 보이며 빠르게 내용정리가 가능, 전문적인 내용은 추가 입력하고 데이터베이스에 추가하면 충분히 사용가능할 것으로 예상

모든 전문가의 인터뷰를 요약하면, 공법에 관한 구체적인 내용들은 부족하지만 참고자료로 사용하기엔 적당한 것으로 판단된다. 그리고 미흡한 내용들은 전문가들이 데이터를 추가하고 조정을 하면 질문에 대한 정확도는 향상될 것으로 기대된다.

4. 결론

국내의 경우 생성형 AI를 활용한 선행연구는 거의 없으며, Chat gpt를 활용한 공법 선정에는 한계점이 있는 것으로 나타났다. 하지만 대형건물에서는 생산성 향상을 목적으로 생성형 AI기술을 적용한 시스템을 개발 중에 있다. 이에 건설 관련 특화된 생성형AI 구성 시스템과 데이터베이스를 구축한다면 본 연구의 결과물보다 더 정확하고 빠르게 도출될 것이라 기대된다.

참고문헌

1. 강인성, 문진우 & 박진철. (2017). 최근 건축분야의 인공지능 기계학습 연구동향. 대한건축학회 논문집 - 구조계 33(4). 63-68.
2. 신윤석. (2021). 국내 건축공사 흠막이공법 선정에 위한 Stochastic Gradient Tree Boosting 모델에 관한 연구. 대한건축학회논문집, 37(7), 195-202.
3. 김재엽, 박우열, 김광희.(2006).신경망과 사례기반추론을 이용한 흠막이공법 선정에 관한 연구.대한건축학회논문집. 22(5). 187-194

터널 라이닝 배면 공동 탐지를 위한 심층학습 기반 GPR 분석

Deep Learning-Assisted GPR Analysis for Detecting Air Cavities Behind Tunnel Lining

○하르세노 레기데스토코 와시스타*

기성훈**

Harseno, Regidestyoko Wasistha

Kee, Seong-Hoon

Abstract

This research addresses the risk of structural collapse in tunnels due to aging and varying loads, focusing on air-cavity detection. The research objective is implementation of the YOLOv8 deep learning model for air-cavity detection and thickness classification. YOLOv8 effectively detects thicker concrete and larger cavity sizes, making it a valuable tool for tunnel structural assessment.

키워드 : 공동, 콘크리트 라이닝, 터널, 비파괴 평가, 지반 투과 레이더

Keywords : Air-cavities, Concrete lining, Tunnel, Non-destructive Evaluation, Ground-penetrating radar

1. Introduction *

In civil engineering, tunnels are used to pass through natural or manmade obstacles. A tunnel construction consists of several important components, including a concrete lining, shotcrete, and various metallic embedments.

Concrete lining in tunnel structure is a two-dimensional flat-curved structural component that provides a cover shelter or working flat surface in tunnel. The consequence of ageing and complexity of loading distribution might lead into deterioration on concrete slab. The deterioration mostly manifested in form of air-cavities underneath concrete slabs which will reduce its stability and causing structure collapse.

Ground penetrating radar (GPR) is non-intrusive tool based on electromagnetic method for detecting the air-cavities and other buried objects in the early tunnel assessment by transmitting the electromagnetic pulse into subsurface, then a receiver records the reflected energy. The objective of this study is to examine the effects of GPR frequency, concrete lining thickness, and cavity thickness on- the interference between ground penetrating radar (GPR) signals and air-cavities behind concrete tunnel lining using time-delay analysis on both experimental and numerical dataset.

2. Methodology

GPR measurements were conducted on a concrete slab consisting which has four thicknesses (100 mm, 200 mm, 300 mm, and 400 mm). The concrete specimen has 6 sections that include fabricated air-cavity with different thicknesses (100

mm, 200 mm, and 300 mm) as shown in Figure 1. Three antennas were used: 400 MHz, 900 MHz, and 1600 MHz. The numerical simulation is executed using gprMax based on Finite-Difference Time-Domain (FDTD). The aim of simulation is to study the behavior of GPR signals when it is propagating through different cavity sizes.

we conducted numerical simulations to serve as training dataset using GPRmax open source. This simulation phase aimed to create a comprehensive model capable of representing various cavity thicknesses and concrete lining scenarios. To interpret the data collected from both the numerical simulations and experimental studies, we employed the YOLOv8 Deep Learning model. YOLOv8 incorporates advanced techniques, including a feature pyramid approach akin to the Feature Pyramid Network (FPN), enabling it to effectively detect objects at different scales.

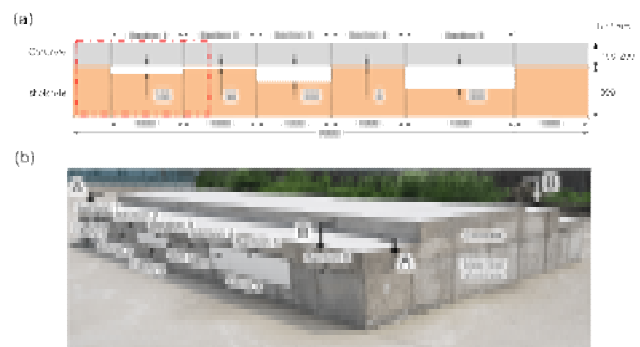


Figure 1. (a) concrete numerical model, (b) concrete specimen

3. Result

The YOLOv8 Model exhibited noteworthy proficiency in object detection, particularly excelling in the identification of thicker cavity sizes, those exceeding 30 mm in depth as shown in Table 1. Our experimental results underscore the

* 동아대학교 대학원 박사과정

** 동아대 건축공학과 부교수, 공학박사

(Corresponding author: Dept. of ICT Integrated Ocean Smart Cities Engr., Dong-A University, shkee@dau.ac.kr)

이 논문은 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임. 과제번호: 2016R1A6A1A03012812

effectiveness of the YOLOv8 deep learning model in detecting air cavities within tunnel structures. Notably, it demonstrated remarkable performance in identifying thicker cavities, with consistently high average metric values surpassing 0.6.

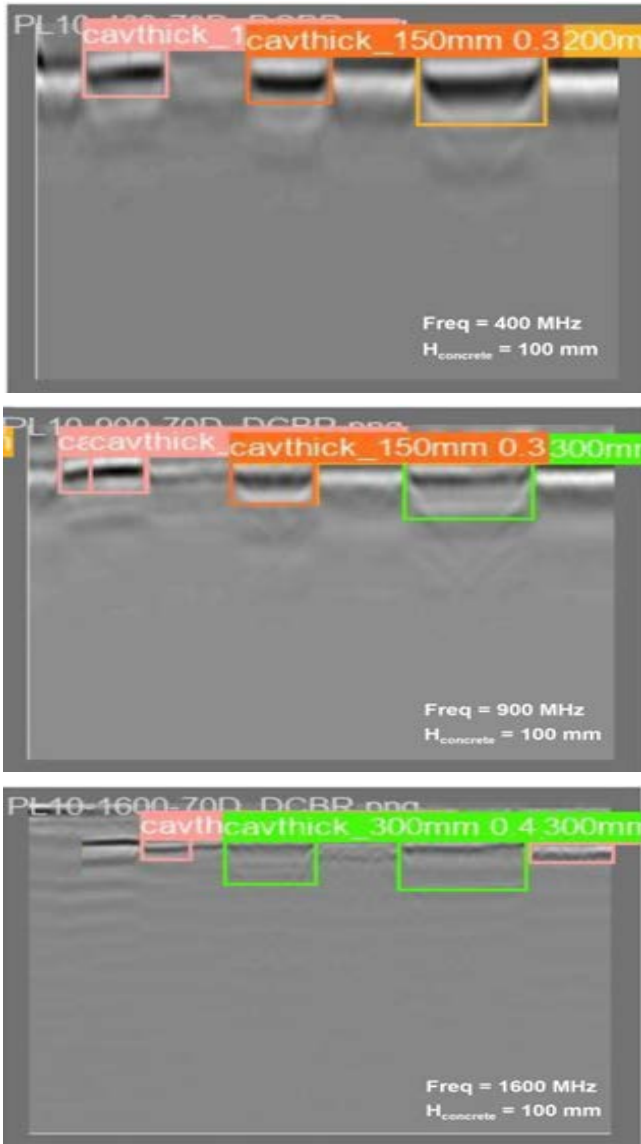


Figure 2. Cavity size classification by YOLOv8 model

The YOLOv8 model's performance, as reflected in the table 1, exhibits variability across different object sizes it was trained to detect within 336 images over 100 iterations. For smaller objects, specifically those measuring 30 mm, the model demonstrates low precision and recall, with scores of 0.25 and 0.13, respectively, indicating a considerable number of false positives and a high rate of missed detections. The model's accuracy improves progressively with larger object sizes; it achieves the highest precision and recall for the 300 mm objects, with impressive scores of 0.87 for precision and a perfect 1.00 for recall. The model's ability to detect and correctly classify larger objects is significantly more reliable,

as shown by the F1 scores, which range from a low of 0.17 for 30 mm to a high of 0.87 for 300 mm, averaging at 0.59 across all sizes.

The overall average performance metrics - precision at 0.56 and recall at 0.66 - indicate a moderate detection capability of the YOLOv8 model, suggesting a tendency towards more accurate identification of larger objects. While the model excels in recognizing and identifying the presence of larger objects, as evidenced by the flawless recall for 300 mm objects, it struggles with the smaller 30 mm size, where the balance between false positives and missed true positives is not as well-maintained. This analysis underscores the need for further model training and refinement, particularly for improving the detection of smaller objects, which is currently the model's primary shortcoming.

Table 1. Error distribution from predicted thickness

Training Images	Iteration	Evaluation Metric	Each Class's Result				Average
			30 mm	100 mm	200 mm	300 mm	
336	100	Avg. Precision	0.25	0.40	0.72	0.87	0.56
		F1 Score	0.17	0.49	0.84	0.87	0.59
		Recall	0.13	0.63	1.00	0.87	0.66

4. Conclusion

In conclusion, our experimental results underscore the effectiveness of the YOLOv8 deep learning model in detecting air cavities with remarkable performance in identifying thicker cavities, exceeding 30 mm in depth, with consistently high average metric values surpassing 0.6.

Reference

1. G. Parkinson. (2008), Ground penetrating radar evaluation of concrete tunnel linings, 12th Int. Conf. Gr. Penetrating Radar, p. 11
2. K. M. Sung (2019), Deep learning-based automated underground cavity detection using three-dimensional ground penetrating radar, Structural Health Monitoring, 19

EIS를 활용한 철근의 부식으로 인한 콘크리트 미세균열 생성 및 성장 모니터링

Monitoring the Formation and Growth of Microcracks in Concrete due to Reinforcement Corrosion Using Electrochemical Impedance Spectroscopy (EIS)

○우 성 엽* 기 성 훈**
Woo, Seong-Yeop Kee, Seong-Hoon

Abstract

This study utilized Electrochemical Impedance Spectroscopy (EIS) to assess the corrosion-induced damage in concrete due to salt exposure. Concrete specimens with three different water-to-cement ratios were immersed in a sodium chloride solution to simulate corrosion acceleration through corrosion initiation experiments on reinforcing steel. EIS analysis was employed to evaluate key factors such as solution resistance (R_s), charge transfer resistance (R_c), and double-layer capacitance (C_{dl}). Destructive tests were conducted to observe the growth of corrosion products at the interface of the steel-concrete. The R_s value decreased with the formation of cracks, R_c significantly decreased with the onset of corrosion, and C_{dl} increased proportionally with charge transfer. The results of this study provide meaningful data for the advancement of EIS interpretation methods for monitoring corrosion-induced concrete damage at various corrosion stages.

키워드 : 염해, 콘크리트, 철근부식, EIS 모니터링, 비파괴 검사

Keywords : Chloride-induced deterioration, concrete, steel corrosion, EIS monitoring, Non-destructive evaluation

1. 서론 *

1.1 연구의 목적

철근 콘크리트 구조물에서 내부 철근의 부식은 구조물의 내구성에 심각한 손상을 초래할 수 있으며 이로 인한 안전성과 보수를 위한 경제적 영향으로 인하여 철근의 부식상태 평가는 전 세계적으로 큰 관심의 대상이 되고 있다. 본 연구에서는 철근의 부식 메커니즘에 따라 철근-콘크리트 계면에서 발생하는 부식생성물의 성장과 이로 인한 균열 관찰 및 그에 따른 전기화학 인자들의 변화를 통해 구조물의 부식상태를 평가하고자 한다.

2. 실험방법

2.1 실험체 제작

이 연구에서는 직경 25mm, 높이 70mm의 원주형 콘크리트공시체의 중심에 직경 6mm의 탄소강봉을 매입한 형태의 실험체를 제작하였다. 탄소강 봉의 아랫부분과 윗부분 10mm를 에폭시로 코팅하였고, 완성된 실험체의 윗부분과 아랫부분에 에폭시마운팅을 통하여 철근의 부식면적을 제한할 수 있었다.

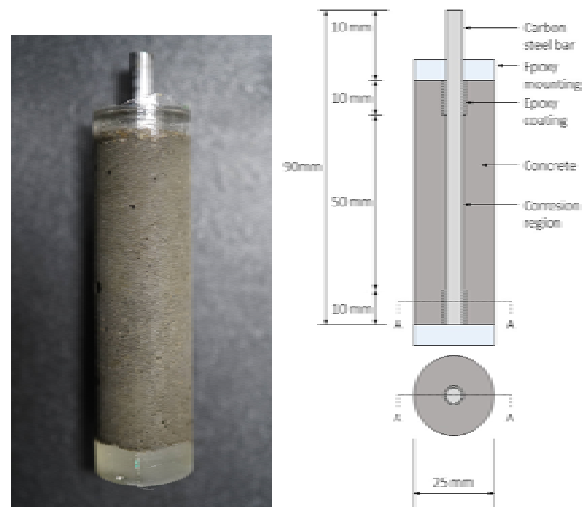


그림 1 실험체 정보

2.2 급속부식 방법

급속부식 실험을 위해 페러데이 법칙을 적용하여 목표 부식율에 따라 4단계(잠재기 4C/cm², 전전기 19C/cm², 가속기 38C/cm² 및 열화기 115C/cm²)의 부식메커니즘을 모사하였다. 급속부식 전, 실험체를 0.5M NaCl 수용액에서 24시간 동안 침지시켰다. 이후 급속부식을 위해 전류측정장치와 직류회로를 구성하여 전하량 보존법칙을 근거로 목표 부식량에 도달하게 하였다. 목표 부식량에 도달한 실험체의 육안 평가와 EIS측정을 통해서 철근의 부식 상태를 평가하였다.

* 동아대 ICT융합해양스마트시티공학과 대학원 석사과정
** 동아대 건축공학과 부교수, 공학박사
(Corresponding author: Dept. of ICT Integrated Ocean Smart Cities Engr., Dong-A University, shkee@dau.ac.kr)
이 논문은 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임. 과제번호: 2016R1A6A1A03012812

3. 결과

3.1 부식전하량에 따른 콘크리트의 균열

C2 단계일 때, W/C 0.6을 제외하고, W/C 0.4 및 0.5에서는 내부균열의 성장을 확인할 수 없었다. W/C 0.6 실험체에서는 외관상 폭 0.1mm 이하의 미세한 균열을 관찰할 수 있었으며 이는 철근/콘크리트 계면으로부터 시작된 것임을 확인할 수 있었다. W/C 0.5의 경우, 철근/콘크리트 계면에서 철근의 부동태 피막이 파괴되어 부식이 시작되는 모습을 관찰할 수 있었다. C3 단계에서는 W/C 0.6를 제외하고 모든 실험체에서, 명확한 내부균열의 성장을 관찰할 수 없었다. W/C 0.4의 경우 균열은 없었으나 철근/콘크리트 계면에서 부식 생성물인 녹의 부피 증가로 인한 농축된 부분이 확인되었다. W/C 0.6에서는 폭 0.1mm 이하의 미세한 내부(계면) 균열의 성장을 관찰할 수 있었다. C4 단계에서는 W/C에 관계없이 모든 시험체에서 외관상 폭 0.1~0.2mm의 균열을 확인할 수 있었다. C5 단계에서는 모든 실험체에서 표면균열의 폭이 증가하고, 균열의 틈으로 용출된 부식 생성물로 인하여 콘크리트가 적갈색으로 변색되었다. 단면 관찰 결과로부터, 철근-콘크리트 계면에서 발생하는 부식 생성물 농축에 의해 계면 균열이 성장하여 콘크리트 표면에서 균열이 관찰되며, 이것은 W/C 비율이 증가함에 따라 가속된다는 것을 알 수 있었다. 또한, 시험체의 단면을 SEM으로 관찰한 결과, 균열의 발생은 철근 표면의 국부 부식에 의해 발생하는 부식 생성물의 농축에 기인한다는 것을 관찰하였다(그림 2).

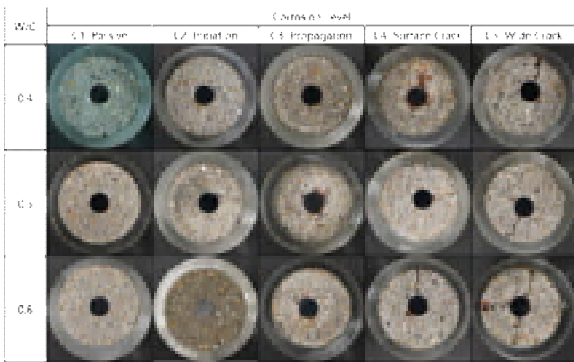


그림 2 부식전하량에 따른 콘크리트의 균열.

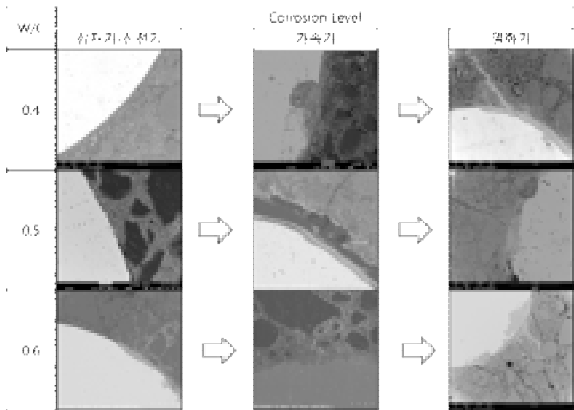


그림 3 부식전하량에 따른 콘크리트의 균열의 SEM 이미지.

3.2 부식전하량에 따른 용액저항(Rs) 변화

그림 4는 0.5M NaCl 수용액에 침지된 콘크리트 시편에서 측정된 전하인가량에 따른 용액저항(R_s)의 변화를 보여준다. 각 물/시멘트 비율에 해당하는 실험체의 결과값을 각각 검정색, 파란색, 빨간색으로 나타내었다. W/C 0.6 진전기(C3) 단계에서 내부균열이 성장하고, W/C 0.4 및 0.5의 경우는 가속기(C4) 단계에서 내부균열 및 표면균열이 성장한다는 것을 알 수 있었다. Figure 8에서 W/C 0.6의 용액저항(R_s)의 변화를 보면, 양생 후, 0.5M NaCl 전해질에 침지된 초기에 매우 높은 용액저항을 나타내고, 용액저항의 최대/최소값의 산포도 매우 큰 것을 알 수 있다. 그러나, 전하인가량 및 침지시간이 증가할 수록, 용액저항값의 산포와 평균값이 감소하는 것을 알 수 있다. 특히, W/C 0.6의 전하인가량 19C/cm²(C3, 진전기), W/C 0.4 및 0.5의 전하인가량 38C/cm²(C4, 가속기)에 도달하면, 용액저항이 감소하는 뚜렷한 경향이 측정되었다. 또한, W/C 비율에 관계없이 표면균열이 발생하는 전하인가량이 38(C4, 가속기)~115C/cm²(C5, 열화기) 범위에서 용액저항은 0(C1, 부동태)~4C/cm²(C2, 잠자기)에 비해, 용액저항의 값은 105배 이상 감소하는 것을 알 수 있었다.

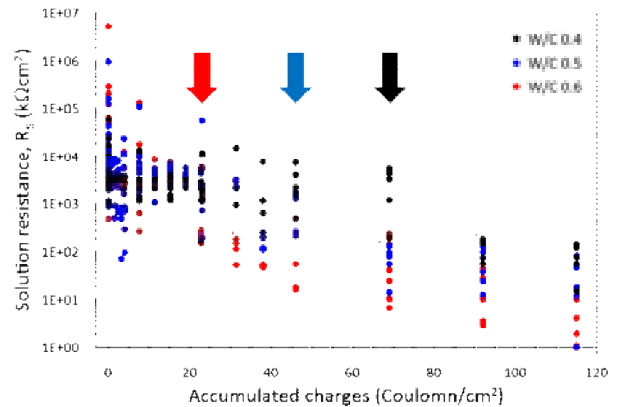


그림 4 부식에 따른 용액저항(R_s)값의 변화

4. 결론

본 연구에서는 자연전위 측정(HCP)과 전기화학적 임피던스 분광법(electrochemical impedance spectroscopy, EIS)을 활용하여 콘크리트 속 철근 부식의 개시, 전파 및 이로 인한 콘크리트의 손상을 관찰하기 위한 실험을 수행하였다. 단면 검사 결과에서 전하인가량에 따라 콘크리트 속 철근의 부식개시 시점, 부식 전파 및 콘크리트 손상형태/정도에 차이를 관찰되었다. 철근 부식의 개시에 따라 용액저항의 변화가 관찰되었다.

참고문헌

1. P. Schiessl, Corrosion of Steel in Concrete, RILEM Technocal Committee 60-CSC, Chapman & Hall, New York, 1988.
2. B. Elsener, in: M. Schutze (Ed.), Corrosion and Environmental Degradation, vol. II, Wiley-VCH, Weinheim, 2000, p 389.

콘크리트 모니터링을 위한 자동 음향 데이터 수집기 개발

Development of Automated Acoustic Data Collector for Concrete Monitoring

○피타젠 리즈키*

Pitajeng, Rizky

기 성 훈**

Kee, Seong-hoon

Abstract

Impact Echo, a commonly utilized non-destructive technique for detecting concrete delamination, is associated with several limitations that hinder its practical application in real-world structures. Issues such as slow data collection, inconsistent coupling conditions, and impacts have been observed. This study aims to address these challenges by developing an automatic air-coupled Impact Echo device. In the initial phase of the study, the signal data acquired through the air-coupled device was compared with data obtained using the conventional Impact Echo method. The comparison revealed significant similarities between the signals obtained from these two distinct approaches.

키워드 : 영향 에코, 공기 결합, 비파괴 평가, 콘크리트 층 분리

Keywords : Impact Echo, Air-coupled, Non-destructive Evaluation, Concrete Delamination

1. Introduction

Research on the application of Impact Echo (IE) for concrete monitoring dates back to the late 20th century. It has been employed to identify delamination in concrete slabs and continues to be a topic of ongoing research. IE is recognized for its suitability in measuring single-sided structures, its simplicity, reliability, and minimal susceptibility to moisture saturation, making it a valuable method in the field of concrete inspection.

In practice, the Impact Echo Method operates based on the propagation of body waves, namely P-waves and S-waves. Among these, the P-wave is more prominent and travels faster than the S-wave. Essentially, the P-wave reaches the surface transducer before the S-wave, making it ideal for assessing concrete conditions. When a mechanical impact applied on the concrete, it generates P-wave which undergoes multiple reflections at the concrete boundary, causing displacement that is captured by a receiver transducer. The time taken for the P-wave to travel between two interfaces can be calculated using the formula of dividing the total travel distance by the wave speed.

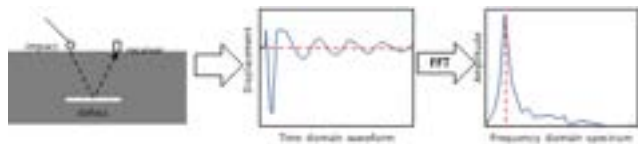


Figure 1. Impact Echo principle

Fast Fourier Transform (FFT) is commonly used to analyse the recorded Impact Echo signal in frequency domain. With known P-wave velocity in the concrete (C_p) and plate thickness (H), the governing equation for Impact Echo thickness frequency (f) can be written as:

$$f = \beta \frac{C_p}{2T}$$

While prior research has demonstrated the reliability of the IE method, it faces certain limitations that hinder its application in large structures such as slow data collection, inconsistent coupling conditions and impacts. One solution to address these issues is the adoption of air-coupled methods, which aim to reduce the required time and enhance consistency compared to conventional methods. In this study, signal data acquired through the air-coupled device was compared with data obtained using the conventional Impact Echo method to check the reliability of air-coupled signal data.

2. Methodology

The conventional Impact Echo (IE) method comprises components such as a steel bead impactor, accelerometer, signal conditioner, data acquisition system, and a laptop for data processing. In contrast, the Air-coupled IE developed in this study utilizes a solenoid unit as the impactor and a microphone as the air-coupled sensor system. These key components of the system are integrated into a circuit board, connected to a stepper motor, enabling automation of the process.

* 동아대학교 대학원 석사과정

** 동아대 건축공학과 부교수, 공학박사

(Corresponding author: Dept. of ICT Integrated Ocean Smart Cities Engr., Dong-A University, shkee@dau.ac.kr)

이 논문은 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임. 과제번호: 2016R1A6A1A03012812

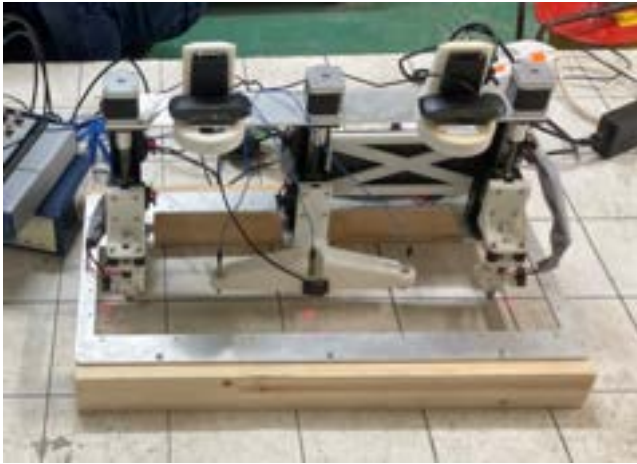


Figure 2. Main unit of Air-coupled IE

Reinforced concrete slab specimens with 1500 mm width, 1500 mm length, and 300 mm thickness, were used in this study. The specimens were designed to include two types of pre-fabricated delamination, categorized based on their depth. Shallow delamination with depth 50 mm from the surface, and deep delamination with depth 250 mm from the surface. Impact Echo (IE) signals were measured using both conventional IE and Air-coupled IE techniques under three distinct concrete conditions: solid, deep delamination, and shallow delamination.

3. Result

In the frequency domain, the data acquired by the Air-coupled device exhibited a similar signal profile to that collected by the conventional method. Specifically, the data from the concrete specimens with shallow delamination demonstrated the highest degree of similarity compared to the other two conditions (solid and deep delamination). This observation was further corroborated by the peak frequency analysis of both signal types, which identified a peak at 3000 Hz for shallow delamination. This can be attributed to the distinct response of the impact on shallow delamination, resembling a drumming sound that is discernible even to the human ear. In contrast, differentiating between the sounds of solid and deep delamination proved challenging, as the echo sounds were comparable.

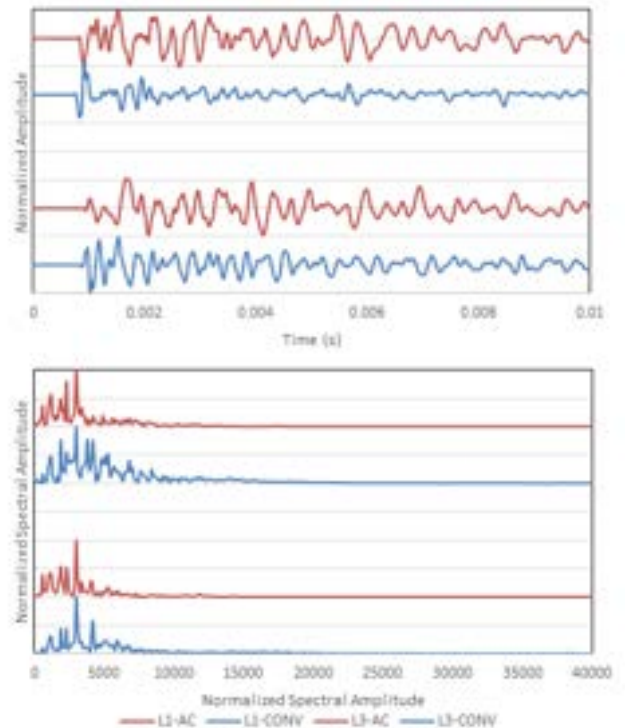


Figure 3. Time domain and frequency domain of signal on shallow delamination concrete obtained by Air-coupled IE and Conventional IE

While the experiment showed satisfactory results for concrete with shallow delamination, the outcomes for the other two concrete conditions were less favorable. Continued assessment of the device is crucial to determine the optimal distances between the solenoid and the concrete surface, as well as between the microphone and the concrete surface, in order to produce the highest-quality signals. Additionally, the size of the delamination can impact the signals generated by Impact Echo (IE). Therefore, further tests involving different sizes of delamination are warranted to identify the minimum size detectable by the device.

4. Conclusion

It is important to note that this study is still in the early stages of development with goals to design a multi-physic device for concrete monitoring. Nevertheless, it has provided meaningful results for the ongoing evaluation and improvement of the device.

Reference

1. Sansalone, M., Carino, N.J. (1986). Impact-Echo: A Method for Flaw Detection in Concrete Using Transient Stress Wave. U.S. Department of Commerce, National Bureau of Standards.

전기비저항법에 의한 콘크리트의 함수량 예측에 관한 수치해석

Numerical Simulation of the Prediction of Degree of Saturation of Concrete by Electrical Resistivity Method

○로블스 케빈 파올로*

Robles, Kevin Paolo

기 성 훈**

Kee, Seong-Hoon

Abstract

The main objective of this study is the development numerical simulation model for the prediction of the degree of water saturation of reinforced concrete by electrical resistivity measurements. It can be concluded in this study that the degree of saturation of reinforced concrete specimens can be predicted by employing multiple regression analysis and machine learning methods such as SVM, DT, GPR, and ANN, having the relative electrical resistivity and the location of the steel reinforcement as input parameters. Also through numerical simulation modelling, the saturation profile of the concrete specimens can be visualized.

키워드 : 전기비저항, 머신러닝, 컴솔, 비파괴검사

Keywords : Electrical resistivity, Machine Learning, COMSOL, NDT

1. Introduction

A pressing issue with the use of electrical resistivity as an assessment tool, is that while it is already established that the presence of rebar and degree of saturation significantly affects ER parameters, both are often available during laboratory and field applications. The more challenging problem during field application is the immeasurability of the degree of water saturation. Considering that it affects the ER data, it is of importance that the amount of water inside the concrete be quantified in order to have accurate interpretation of data. The main objective of this study is to develop a numerical simulation model that will visualize and estimate the degree of saturation and saturation profile of concrete specimens using electrical resistivity as main input parameter.

2. Methodology

Through a series of experiments, the relationship between electrical resistivity and degree of saturation is established by measuring the ER of both reinforced and plain concrete specimens. Using COMSOL Multiphysics, the numerical simulation of the saturation of concrete specimens are developed. The finite element modelling is divided in two parts: dynamic simulation of the saturation of concrete; and simulation of ER with different saturation layers. The researchers used the Porous Media Flow Module and Electric

Currents to simulation the saturation and ER profiles.

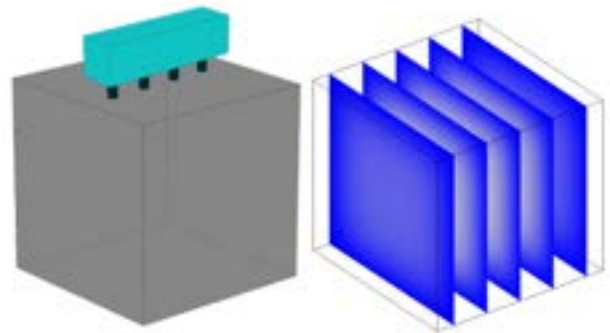


Figure 1. Principle of GPR operation behind tunnel lining

3. Result

Through experimental data analysis and machine learning, it can be established that by using ER as main input parameter, the degree of saturation of concrete specimens can be estimated. Figure 2 shows the predicted vs. actual plot of the degree of water saturation of concrete specimens. The highest coefficient of determination calculated in the analysis is 0.84.

* 동아대학교 대학원 박사과정

** 동아대 건축공학과 부교수, 공학박사

(Corresponding author: Dept. of ICT Integrated Ocean Smart Cities Engr., Dong-A University, shkee@dau.ac.kr)

이 논문은 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임. 과제번호: 2016R1A6A1A03012812

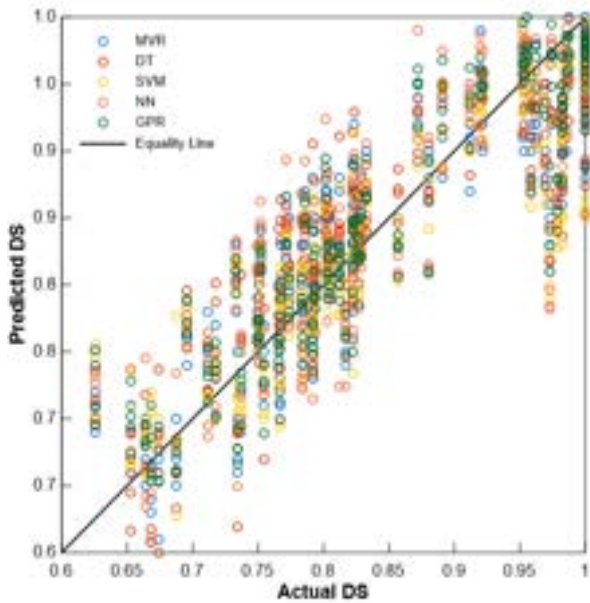


Figure 2. Predicted vs. Actual plot of the degree of water saturation.

Considering the results of the experimental data, a numerical simulation model was developed to visualize the saturation profile of concrete specimens using ER measurements. Also, the ER and degree of saturation curve of both the numerical simulation and experimental analysis is compared (see Figure 3). It can be interpreted in the figure that by using the numerical simulation model, the degree of saturation can be interpreted and analyzed using ER as a main contributing parameter. It is also observed that the results of wetting and drying yielded different results.

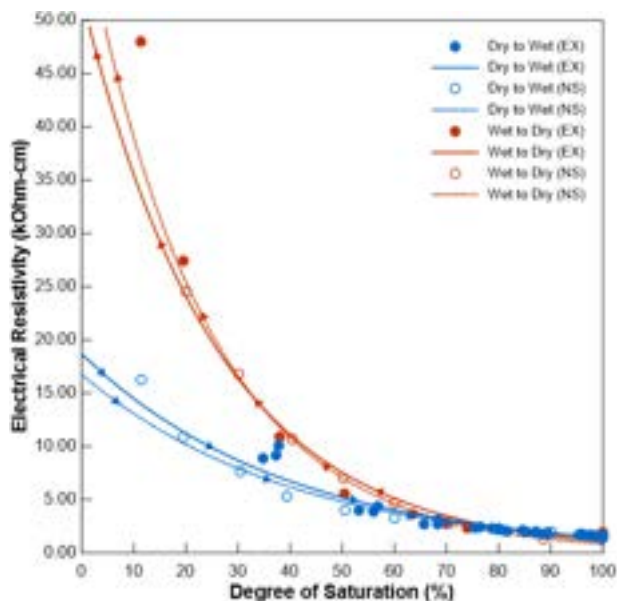


Figure 3. Relationship between ER and Degree of Water Saturation.

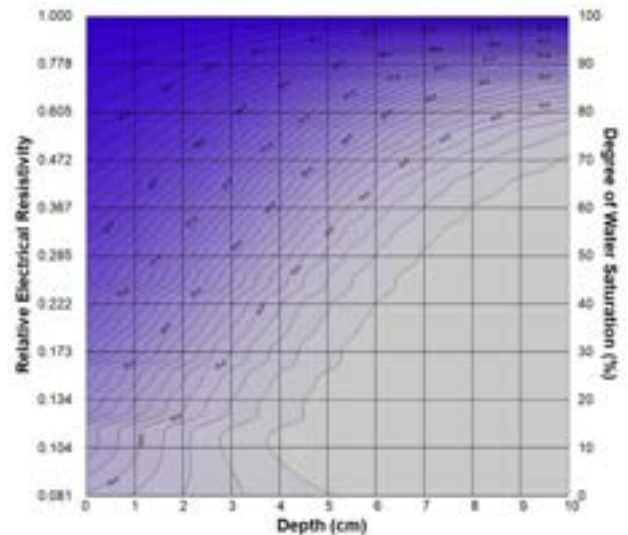


Figure 4. Water Penetration Profile at different Degree of Saturation

Moreover, using the numerical simulation model, the saturation profile is established. Figure 4 shows the saturation profile of concrete at different depths and degree of saturation values.

4. Conclusion

In conclusion, it can be established the relationship between electrical resistivity and degree of water saturation follow an exponential decreasing trend. A decrease in ER means means an increase in degree of water saturation in concrete. Through numerical simulation model of the saturation of concrete, the degree of saturation and the saturation/concentration of concrete can be visualized using the electrical resistivity as a determining parameter. It should be noted that the results of this study is only limited to the saturation of plane concrete cubes. It is recommended to apply the same study to member size specimens. lastly The results of this study gives possibility of visualizing the water profile of concrete structures using other NDT methods.

참고문헌

1. P. Azarsa and R. Gupta, "Electrical Resistivity of Concrete for Durability Evaluation:A Review," Adv. Mater. Sci. Eng., vol. 2017, 2017,
2. K. P. V Robles et al., "Electrical resistivity measurements of reinforced concrete slabs with delamination defects," Sensors 2020, Vol. 20, Page 7113, vol. 20, no. 2017, pp. 1-20, Dec. 2020, doi: 10.3390/s20247113.

초음파 펄스파를 활용한 콘크리트 부식 모니터링 자동화

Automated Concrete Corrosion Progression Monitoring based on Ultrasonic Pulse Wave

○무크티 줄피크산 아흐마드*

Mukhti, Julfikhsan Ahmad

기 성 훈**

Kee, Seong-Hoon

Abstract

The study aims to demonstrate the feasibility of using an automated ultrasonic pulse wave device (Auto-UPW) for monitoring the progression of concrete corrosion. UPW data were collected from specimens subjected to accelerated and slow corrosion using standardized equipment and Auto-UPW, respectively. The obtained results show that the corrosion process affects the frequency domain profile of UPW as the corrosion progresses, and the Auto-UPW is able to capture the profile change in the slow-corroding specimen.

키워드: 콘크리트, 부식 비파괴 평가, IoT, 초음파 펄스파

Keywords : concrete, corrosion nondestructive evaluation, IoT, ultrasonic pulse wave

1. Introduction

One of the primary causes of concrete deterioration is the corrosion of reinforcement bars (rebars). During the corrosion process, a rust layer will form on the rebar surface and stress the concrete from the inside. If no countermeasures are taken, the stress will cause surface-breaking cracks, which are costly to repair. Non-destructive testing (NDT) is required to detect the early stages of concrete corrosion. Ultrasonic pulse wave (UPW) is one of the NDT methods suitable for monitoring the corrosion progression of concrete due to its consistent results and only minor sensitivity to changes in the environment (e.g., concrete saturation). This research aims to demonstrate the potential of the automated ultrasonic pulse wave data acquisition (Auto-UPW) device for continuous monitoring of concrete corrosion.

2. Methodology

This research is divided into two phases, which include the observation of UPW profile changes: (1) using standardized equipment with accelerated corrosion and (2) using automated UPW with wet-and-dry cycles. The purpose of the first phase is to observe the change in the diffused UPW profile after the concrete is subjected to corrosion. The second phase, on the other hand, focuses on observing the diffused UPW profile closer to a real-world scenario, with the concrete subjected to wet-and-dry cycles.

For the first phase, concrete cylinders with rebar in the

middle were used as the specimen, with the design shown in Fig. 1a. The cylinders were subjected to accelerated corrosion, fully saturated with a 3% NaCl solution on a daily basis. For each instance of daily corrosion, UPW data were collected using an ultrasonic pulser-receiver (Olympus 5077PR), digital oscilloscope (PXIe1073), and transducers with a central frequency of 50 kHz. The second phase was conducted on a beam specimen with the design shown in Fig. 1b, using the Auto-UPW and 6mm thick PZT patches as the UPW source and receivers. The beam was soaked with a sponge containing 3% NaCl, with a wetting period of 3 days and a drying period of 4 days each week. UPW data were collected once every week.

Data from both the first and second phases were analyzed in the time and frequency domains. In the time domain, data was analyzed based on the ultrasonic pulse velocity, which is calculated by distance between transducers divided by the signal time-of-flight. Signal is transformed into frequency domain through fast fourier transform and its harmonic frequencies are observed. Theoretically, signal profile in the frequency domain is less affected by the concrete saturation, which makes the observation of corrosion progression to be clearer.

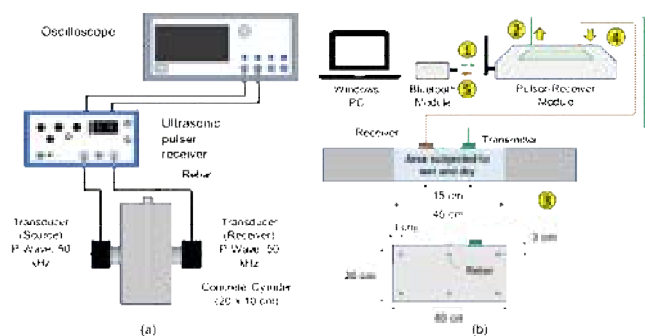


Figure 1. Specimen designs and data acquisition setup of (a) experiment first phase and (b) second phase.

* 동아대학교 대학원 박사과정

** 동아대 건축공학과 부교수, 공학박사

(Corresponding author: Dept. of ICT Integrated Ocean Smart Cities Engr., Dong-A University, shkee@dau.ac.kr)

이 논문은 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임. 과제번호: 2016R1A6A1A03012812

3. Result and Discussion

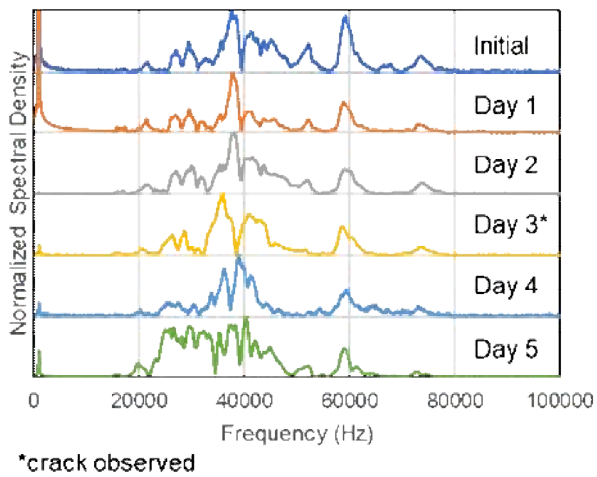


Figure 2. UPW frequency domain profile of specimen subjected to accelerated corrosion.

The results of the first phase indicate that it is relatively difficult to observe changes in terms of wave propagation time. However, there is an observable change in the P-wave profile, wherein the cracked specimen is significantly weaker relative to the S-wave. The change is more noticeable in the frequency domain, where the cracked specimen tends to exhibit fewer focused harmonics, as shown in Figure 2.

From the result of Auto-UPW, it can be observed that the harmonics tend to be higher compared to the first phase due to the use of PZT patches, as shown in Figure 3. As the concrete becomes more saturated, the frequency profile tends to become more focused, similar to the profile from the initial to Day 2 condition in the first phase results. No cracks have been found per this reporting. However, based on the clear progression of the frequency domain profile, it is demonstrated that the Auto-UPW is a viable option for automatically collecting UPW data for crack monitoring.

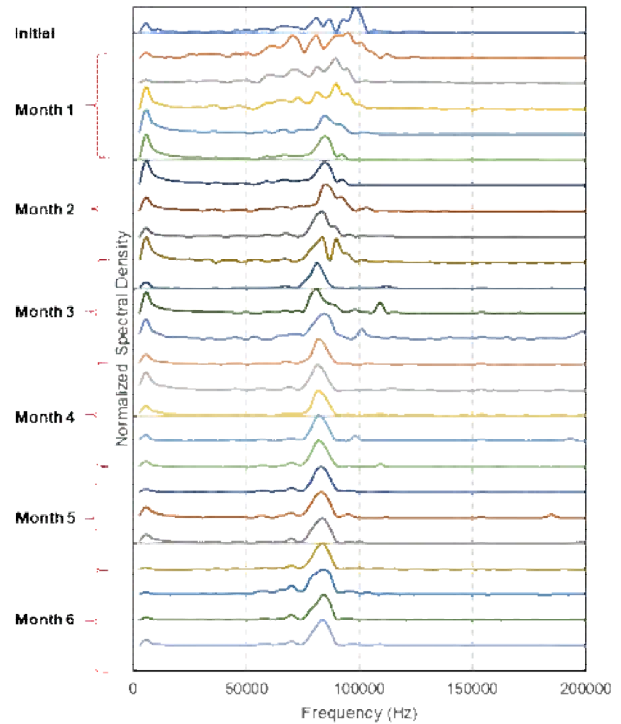


Figure 3. UPW frequency domain profile of specimen subjected to wet and dry with data collected by Auto-UPW.

4. Conclusion

The Auto-UPW has demonstrated its capability for monitoring the progression of concrete corrosion by displaying a clear trend of frequency domain changes as the experiment progresses. The research will be continued until a visible crack appears on the concrete surface, and the frequency profile at the onset of the crack will be analyzed.

Reference

1. Mukhti J A, Robles K P V., Lee K H and Kee S H 2023 Evaluation of Early Concrete Damage Caused by Chloride-Induced Steel Corrosion Using a Deep Learning Approach Based on RNN for Ultrasonic Pulse Waves Materials (Basel). 16
2. Candelaria M D E, Kee S H, Yee J J and Lee J W 2021 Effects of saturation levels on the ultrasonic pulse velocities and mechanical properties of concrete Materials (Basel). 14 1-23
3. Kee S H and Nam B 2015 Automated Surface Wave Measurements for Evaluating the Depth of Surface-Breaking Cracks in Concrete Int. J. Concr. Struct. Mater. 9 307-21

광물탄산화 유도형 시멘트 모르타르 기초 특성 평가

Evaluation of Basic Characteristics of Mineral Carbonation Induced Cement Mortar

○ 남민석* 박동천**
Nam, Min-Seok Park, Dong-Cheon

Abstract

Carbon dioxide emissions are pointed out as an important problem worldwide, and in particular, the amount of carbon dioxide generated when producing 1 ton of cement in the construction sector is about 900kg, accounting for the third highest proportion. CCUS (Carbon Capture & Utilization Storage) technology is attracting attention as a countermeasure to reduce carbon dioxide emissions, and cement can be used efficiently by using mineral carbonation reactions in the cement material field. Therefore, in this study, mineral carbonized cement mortar was produced using CO₂ microbubble mixed water. The carbon dioxide concentration of the CO₂ microbubble mixed water immediately before pouring was about 300 ppm, and it was mixed using cement, blast furnace slag, and fly ash.

키워드 : 시멘트 재료, CO₂ 마이크로버블 배합수, 광물탄산화, 내구성
Keywords : Cement material, CO₂ microbubble mixed water, Mineral carbonation, durability

1. 서론

1.1 연구배경 및 목적

2015년 파리협정을 비롯하여 전 세계적으로 탄소배출을 줄이기 위해 다양한 노력을 기울이고 있다. 특히 건축분야에서 시멘트 1톤 생산 시 발생하는 이산화탄소는 약 900kg으로 산업부문에서 세 번째로 높은 비중을 차지하고 있다 [1].

이러한 이산화탄소 배출 저감을 위해 CCUS (Carbon Capture & Utilization Storage) 기술이 주목받고 있으며 시멘트 재료분야에서는 광물탄산화 반응을 이용하여 이산화탄소를 효율적으로 활용할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 CO₂ 마이크로버블 배합수를 사용하여 광물탄산화 유도형 시멘트 모르타르를 제작하였으며 그 기초 특성을 분석하였다.

2. CO₂ 마이크로버블수와 시멘트 재료의 광물탄산화

CO₂ 마이크로버블수란 50마이크로미터 이하의 초 미세 기포의 형태로 이산화탄소가 존재하는 용수로써 배합수로 활용 시 우수한 용해도로 인해 시멘트 재료와의 원활한 반응이 기대되었다. 100L 일반용수에 CO₂ 2L/min의 유량으로 15분 간 주입하였으며 타설 직 전 CO₂ 마이크로버블 배합수의 이산화탄소 농도는 그림 1과 같이 300ppm으로 측정되었다.

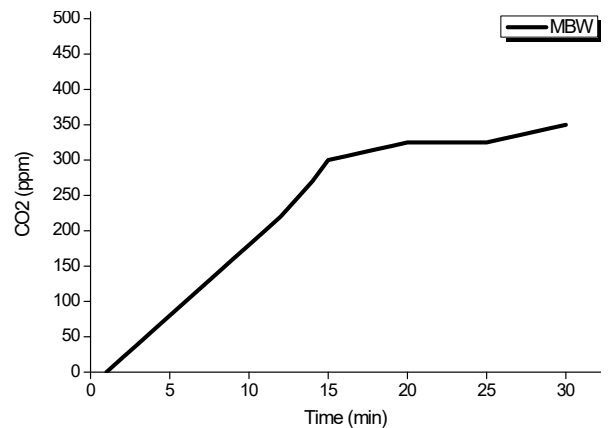
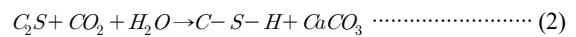
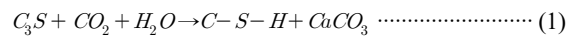


그림1. CO₂ 주입시간 별 ppm

시멘트 내의 주요 칼슘 화합물은 물이 존재하는 경우 이산화탄소와 반응하여 식(1), (2)와 같이 CaCO₃와 C-S-H를 생성한다[2]. 이러한 광물탄산화 반응은 장기적으로 발생하는 자연탄산화반응과 달리 빠르게 반응하며 초기 경화에 유리할 수 있다.



3. 결론

본 연구에서는 CO₂ 마이크로버블 배합수를 이용한 광물탄산화 유도형 시멘트 모르타르의 기초 특성을 평가하였다. 시멘트 수화열 측정과 열 중량 분석을 통해 광물탄산화 반응으로 인한 반응생성물을 확인할 수 있었으며 이러한 반응생성물은 초기 경화에 유리한 모습을 나타내었다.

* 한국해양대 대학원 석사과정
** 한국해양대 해양공간건축공학부 교수, 공학박사
(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Korea Maritime and Ocean University, dcpark@kmou.ac.kr)

감사의 글

This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korean government (No. 2019R1A2C1088029)

참고문헌

1. 국제기후환경연구센터(CICERO), 환경부 온실가스 종합정보센터
2. Sean Monkman, Mark MacDonald, R.Doug Hooton, Paul Sandberg(2016). Properties and durability of concrete produced using CO₂ as an acceleration admixture, Cement and Concrete Composites, 218-24.

줄눈의 미학과 건축에서의 시공성에 관하여

On the aesthetics of joints and constructability in architecture

○박 현 진*
Park, Hyun-Jin

Abstract

In architecture, joints have coexisted with the development of buildings in various places and forms. There may be many ways to create a beautiful building, but the small elements called joints that make up the building can increase the completeness of the building and affect constructability even with very subtle and small differences, making it possible to create a beautiful building. I would like to research the method further.

키워드 : 줄눈, 시공성, 줄눈시공사례

Keywords : joint, , Joint-aesthetics, joints-constructability, Joint-construction-examples

1. 서론

건축에 있어서는 구조와 설계뿐만 아니라 시공의 영역에서도 조각이나 레이어가 너무 난무하여 그 숫자가 많아지면 자칫 난해하거나 너무 복잡하여 조잡한 결과물이 나올 수 있고, 반대로 너무 단순하게 처리되면 이는 밋밋하거나 미적인 요소가 감소 될 수 있을 것이다. 이렇게 상호 충돌되는 부분들의 적절한 조화점을 찾는 것이 우리의 숙제이기도 하지만, 이는 시대의 요구 상이나 유행과 같은 트렌드들의 변동되는 부분이 일부 반영되는 부분을 감안한다고 하더라도 대체 적으로 인간이 추구하는 아름다움에 대해 건축을 바라보는 시각은 다수의 대중이 공감하는 범위 내에서 찾아낼 수 있는 것이기 때문에, 오히려 이는 주관적이라고 말하기보다는 더욱 객관적 관점에 가깝다고 보는 것이 바람직하다. 보다 완성도 높고 아름다운 건축을 만들고자 할 때는 여러 가지의 요소들이 영향을 주는데 예컨대, 건축에서의 줄눈이 그러하다. 줄눈의 미학이 현대 건축에 미치는 영향을 알아보고 건축에서 이미 다양한 요소로 자리 잡은 줄눈이 건축물의 완성도에 끼치는 영향과 다양한 줄눈의 시공성이 좋은 건축물을 만들 수 있는 방법에 대해 고찰을 하고 이에 대해 좀 더 연구해 보고자 한다.

2. 줄눈의 정의와 유사 개념

줄눈이란, 건축에서 사용되는 재료 가운데서 타일이나 벽돌뿐만 아니라, 바닥이나 벽면 모든 부분을 망라하고 부재와 부재 사이의 간격을 매꾸어서 자연스럽게 연결하고 또한 이러한 것들이 좀 더 견고하게 버틸 수 있도록 해주는 역할을 하는 것을 말한다. 흔히 건축의 현장에서는 메지(meji)라는 말을 사용하는데 이는 일본에 目地(めじ)에서 유래된 말로 사용을 지양하는 것이 좋으며, 가끔 갈라진 부분이나 틈을 의미하는 사춤이라는 단어와 함께 사용하기도 하나, 줄눈이라는 용어를 사용하는 것이 가장 적절하다.

3. 줄눈의 다양한 사례

줄눈은 장소를 망라하고 건축에서 다양한 형태로 사용되어왔고, 건축과 줄눈은 어찌 보면 뿔 레야 뿔 수 없는 불가분적 관계로 건축의 역사와 함께 상생해 왔다.

표1. 다양한 부재에 적용된 줄눈

	모자이크타일	일반타일	고벽돌
그림			
규격	100x100	600x600	250x150
용도	욕실, 수영장 등	벽, 바닥	외부 벽면

3.1 줄눈의 부피에 따른 시각적 이해

근래에 와서는 다양한 건축자재의 생산과 시공으로 줄눈의 간격이 점점 좁아지고 있으며 뿐만 아니라, 줄눈이 점점 단순해지는 것이 추세이다. 과학 기술의 개발과 함께 줄눈도 다양한 시도로 개발하여 시중에 판매되는 줄눈 중에는 부재와 동일한 색상의 줄눈도 판매되고 있다. 이러한 줄눈을 사용하면 부재의 통일성을 좀 더 부각 시키면서 공간을 더 넓고 아름답게 보이도록 하고 있다. 줄눈이 폭이 넓거나 그 숫자가 많은 건축일수록 건축의 전체적인 구성을 바라보는 시야를 방해 하기도하고 줄눈의 폭이 좁거나 줄눈의 숫자가 적거나 거의 없는 것일수록 전체적인 소요를 하나의 구성으로 여기게끔 하는 것이기에 줄눈의 차이를 가지고도 어는 것이 더 아름답다고 느껴지는 부분을 쉽게 찾을 수는 있을 것이다.

표2. 줄눈의 시공에 따른 시각적비교

	줄눈이 많은 예	줄눈이 적은 예	줄눈이 안보이는 예
그림			
특징	미끄럽방지나 경사를 위해 작은 부재를 사용	깔끔하고 간결한 이미지를 위해 큰 부재를 사용	부재와 줄눈을 같은 색상을 사용하여 통일함

3.2 줄눈의 모양에 따른 비교

줄눈의 伍(대열 오)와 列(줄짓다 열)이 잘 맞추어진 경우 깔끔하고 정갈한 느낌과 함께 보다 완성된 느낌의 결과물을 만들 수 있는데, 부재가 가진 모양을 잘 맞추기 위해서는 이러한 부재의 규격이나 특성을 미리 인지해야 한다. 이를 제대로 파악하지 못하고 줄눈의 배열을 간과한 경우 완성도가 떨어진 마감이 될 것이기에 이 부분은 시공자뿐만 아니라, 설계나 시공 전의 단계에서도 반드시 미리 인지하고 짚어보고 넘어가야 할 문제이다.

표3. 줄눈의 모양에 따른 비교

	잘맞는 시공	조금 어긋난시공	잘못된 시공
그림			
특징	줄이 잘맞춰져 통일감을 줌	색감은 맞추어지나 줄이 조금 어긋남	색상도 맞지 않고 줄이 전혀 없음

4. 시공에 따른 줄눈의 완성도

건축에서의 다른 시공도 마찬가지로겠지만 특히 줄눈 같은 경우에는 자칫 시공자의 기술의 숙련도가 미숙하거나 해당 시공 자재에 대한 시공의 이해도가 떨어질 경우 오히려 완성도가 떨어지는 마감이 되어 버리는 경우가 상당히 많다.

4.1 다양한 소재에 따른 주의점

요즘 들어 다양한 소재의 줄눈이 많이 개발되고 있는데 예전에는 레미탈 계열을 주로 많이 사용했지만, 요즘에는 레미탈 뿐만 아니라 다양한 무기질의 소재들이 연구, 개발되고 있다. 레진 소재, 에폭시 소재, 실리콘 소재 등을 기반으로 하여 다양한 제품들이 시중에 출시되어 있는 것이 그 예인데, 용도나 시공장소의 특성에 따른 여러 종류 소재는

그것에 맞게끔 필요한 것을 적재적소에 써야 하는데 그렇지 못하고 무턱대고 사용하여 용도 외에 다른 것을 사용하거나, 아니면 적절한 부자재를 사용한다 하더라도 그 소재에 주어진 지정 용량을 초과하거나 함량이 미달하는 경우에는 하자가 발생하기 때문에 무엇보다 중요하게 체크해야 할 부분이다.

4.2 숙련도에 따른 시공의 완성도

같은 부재와 이에 따른 부자재를 사용하여 줄눈을 시공 하더라도 줄눈의 간격을 넓게 하는 것 보다는 좁게 하는 것이 미관상으로는 더 간결하고 아름답게 보이는데, 줄눈을 좁고 정확하게 시공하는 것이 넓게 하는 것 보다 시공의 디테일이나 숙련도를 더 필요로 하기에 공사의 비용이 높아질 수 밖에 없다. 이것은 해결해야 할 숙제 중의 하나이다.

표4. 줄눈의 시공의 완성도

	잘못시공된 줄눈	완성도 낮은 줄눈	완성도 높은 줄눈
그림			
특징	소재의 특성을 파악하지 못함	너무 두껍고 매끄럽지 못함	숙련도가 높으며 조화롭게 시공됨

4.3 다양한 소재를 사용한 줄눈시공

근래에는 다양한 소재의 개발로 개인의 취향에 맞는 줄눈들이 많이 시공되고 있다. 방수를 위해 개발된 레진계통의 푸가벨라 라든가, 에폭시 소재의 케라폭시 등의 제품들이 있지만 그중에서도 가장 대표적인 예로써 현관이라 욕실등에 쓰이는 에폭시 소재의 반짝이 줄눈이다. 기존의 줄눈을 일부 파내고 비어진 부분에 에폭시 성분과 반짝이를 적절히 사용하여 시공하는 것으로 줄눈시공의 취약점인 곰팡이나 먼지 등의 발생을 예방하고 기존 레미탈 줄눈의 단점을 보완하여 일반 레미탈 줄눈을 사용하는 경우보다 표면박리가 적고 관리와 청소를 쉽게 할 수 있고, 줄눈의 수명 또한 오래가도록 개발된 제품으로 시각적으로도 눈에 띄고 아름답게 시공되기 때문에 요즘에 특히 많이 선호하는 줄눈이다.

표5. 반짝이줄눈 시공의 사례

	욕실 반짝이줄눈 사례	거실 반짝이줄눈 사례
그림		

5. 결론

건축의 시공에서는 내장에서의 시공뿐만 아니라, 건축의 외장에서 바라보는 관점에서도 똑같은 줄눈이라도 숙련도가 높고 조화롭게 시공이 잘된 줄눈이 건축물의 완성도를 훨씬 높여주고 있으며, 아름답게 보인다. 그러한 이유로 줄눈은 무엇보다 시공의 장소와 쓰임에 맞는 방법과 적절한 소재의 줄눈 선택으로 무엇보다 잘 시공되어야 한다. 줄눈의 편의성과 시공의 완성도를 높이면서 보다 아름다운 건축을 만드는 다양한 방법이 무엇인지 더욱 연구해 보아야 할 것이다.

참고문헌

1. 한국과 고려대 한국어대사전, 고려대학교민족문화연구원. 2009.

CM at Risk 발주방식에서 Pre-con service의 중점 관리 요인 분석

Analyzing Critical Management Factors of Pre-con Services in CM at Risk Delivery Methods

○강 동 옥* 윤 찬 응* 이 종 관* 양 진 국**
Kang, Dong-Uk Yun, Chan-Ung Lee, Jong-Gwan Yang, Jin-Kook

Abstract

Pre-construction Service is a service that is used in conjunction with the CM at Risk Delivery method to derive a design that considers construction in the design phase, minimizing design changes in the construction phase and reducing the increase in construction costs. In Korea, the government has recognized the effectiveness of Pre-construction Service and introduced the CM at Risk system in 2011, and it has received a lot of attention from the public and private sectors. In this study, we examined what the CM at Risk system is and analyzed various methodologies and research data on Pre-construction Service used for successful CM at Risk implementation, and derived and presented Management Factors.

키워드 : 프리콘 서비스, 시공사 조기 참여, 목표지향적 프로젝트 관리기법, 관리 요인

Keywords : Pre-construction Service, ECI, TVD, Management Factor

1. 서론

1.1 연구배경 및 목적

건설산업은 대형화, 다양화되고 있으며 이에 따라 성공적인 프로젝트 완성을 위해선 프로젝트의 특성과 상황 등을 고려한 발주방식이 적용되어야 할 것이다. 이에 본 연구에서는 건설산업의 새로운 발주방식으로 도입되고 있는 CM at Risk 발주방식에서의 Pre-construction 단계를 분석하여 Pre-con Service의 중점 관리 요인을 제시하고자 한다. 제시된 내용은 국내 건설산업에서 Pre-con Service가 활성화 되는데 도움을 줄 것으로 기대된다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구의 범위는 건설사업관리 수행방식 중 CM at Risk 발주방식을 그 대상으로 하며, 이를 위한 수행 방법은 다음과 같다. 첫째, 선행연구와 문헌조사를 통해 Pre-con Service에 대한 이론적 내용을 고찰한다. 둘째, Pre-con Service의 국내 시장 현황과 효과에 대해 분석한다. 셋째, 선행연구 분석을 통해 중점 관리 요인들을 추출하여 제시한다. 넷째, 전문가 워크숍을 통해 Pre-con Service의 중점 관리 요인을 도출한다.

2. 이론적 고찰

2.1 Pre-con Service의 정의

Pre-con Service란 CM at Risk(시공책임형 CM)에서 시공 이전 단계인 설계 단계에서 종합건설사(GC)가 하는 건설사업관리 서비스(Pre-construction management service)로 시공사의 조기 참여를 통해 설계품질을 개선하여 설계 완성도를 높이고 BIM을 활용한 시공과정 시뮬레이션 등을 통해 시공 단계에서 성공적인 공사가 되도록 하는 설계와 시공의 융합적 서비스이다.

2.2 Pre-con Service의 프로세스 및 업무분석

건설사업관리 서비스 Pre-con Service는 크게 설계 전 단계, 설계 단계, 발주 단계 3단계로 나눌 수 있고 각 단계별 진행되는 주요 업무는 표 1과 같다.

표 1. Pre-con Service 단계

설계 전 단계	설계단계	발주단계
프로젝트 관리	프로젝트 관리	프로젝트 관리
원가관리	원가관리	원가관리
일정관리	일정관리	일정관리
품질관리	품질관리	품질관리
계약행정	계약행정	계약행정
안전관리	안전관리	안전관리
친환경	친환경	-
BIM	BIM	BIM

2.3 Pre-con Service의 국내 시장 현황

정부는 2011년 CM at Risk(시공책임형 CM) 제도를 도입하여 일부 공공 공사에 활용하고 있다. 한국CM협회가 23년 1월에 발표한 시공책임형 건설사업관리 발주 현황 자료 아래 표 2를 통해 확인할 수 있다.

* 동의대학교 건설공학부 건축공학전공, 공학학사과정
** 동의대학교 건설공학부 건축공학전공 조교수/건설VE연구소장, 공학박사(Corresponding author : Architectural Engineering Major, Division of Urban, Architecture and Civil Engineering, Dong-eui University, vepro@deu.ac.kr)

표 2. 공공 공사 시공책임형 건설사업관리 발주 현황

시공책임형 건설사업관리 발주 현황 (2017.03.-2022.12.31.)		
발주기관	발주	사업비
한국토지주택공사	54건	8,744,348,743,005 원
한국수자원공사	2건	131,142,000,000 원

3. Pre-con Service 관리 요인 분석

3.1 선행연구를 통한 요인 추출

본 연구의 주제인 CM at Risk 발주방식에서의 Pre-con Service의 관리 요인을 추출하기 위해 표 3의 국내 문헌과 선행연구를 분석하여 요인을 추출하였다.

표 3. 선행연구 분석

연구자	주요 내용
정연석(2015)	BIM 기반의 Preconstruction 수행 방식
안용한 외 1명(2016)	CM at Risk 발주방식에서의 Preconstruction Service 적용
한태희(2017)	[특집] 건설산업 혁신과 GS건설 Pre-con Service
이창재 외 2명(2017)	책임형 CM사 경쟁력 확보 및 선진화를 위한 미국 건설사의 시공 이전 단계 서비스 벤치마킹 연구
박지호 외 2명(2021)	시공 책임형 CM의 국내 공공부분 도입을 위한 제도 적 기반 수립 연구
김옥규 외 1명(2021)	공공부분 시공 책임형 CM 사업의 시공 이전 단계 성과분석
박보성(2023)	시공 책임형 CM 사업의 프리콘 단계 설계 VE 의사 결정 모델

그 결과 관계자 모두 BIG Room 내부에 위치, 시공 방법 및 재료 선택, BIM 기술 적용 의사결정 순서, 최종 GMP 계약 외 38개의 요인이 추출되어 총 42개의 요인을 추출하였다.

3.2 전문가 워크숍을 통한 핵심 관리 요인 도출

3.1을 통해 추출된 42개의 요인을 사용하여 “Pre-con Service의 관리 요인 추출”을 주제로 하여 2023년 8월 8일부터 2023년 8월 9일까지 건설관리 공학 박사 1명과 건설연구자 3명 총 4명에서 2일간 전문가 워크숍을 실시하였다. 워크숍은 체계적이고 전문적으로 실시하기 위해 4단계로 진행하였으며 1단계에서는 리커트 5점 척도 방법을 활용하여 각자 도출된 요인에 대해 중요도를 매기고 Brain Writing 방법을 통해 자기 의견을 작성하였다. 2단계에서는 1단계에서 평가한 것을 가지고 1명씩 의견을 제시하고 공유하였다. 3단계에서는 토론을 통해 항목별 요인을 하나로 합의하는 과정을 거쳤다. 4단계에서는 건설관리 공학 박사를 통해 전문가 검증을 하였고 그 결과 ECI(Early Contractor Involvement) PCS Team 협업 프로세스 구축 Target Value Design 외 17개의 요인이 추출되어 총 20개의 요인이 추출되었다.

3.3 중점 관리 요인 분류

전문가 워크숍을 통해 추출한 중점 관리 요인들의 유사성을 고려해 친화도법을 사용하여 그룹화를 실시하였으며, 그 결과 표 4의 Level 1과 같이 6가지로 그룹화되었다.

표 4. 성공 요인 분류

관리 요인 분류	
Level 1	Level 2
PCS 최적화	<ul style="list-style-type: none"> • ECI(Early Contractor Involvement) • PCS Team 각 공정별 그룹 생성 • PCS Team 간의 업무 범위와 역할 관계 미리 결정 • PCS Team 협업 프로세스 구축
사업비 관리	<ul style="list-style-type: none"> • PCS를 통해 통합 조정 및 검토된 설계를 3D 모델로 생성 • 건적을 통한 프로젝트 총공사비 예측 • PCS를 통해 예비 GMP 확정 • Open Book
프로젝트 목표 설정	<ul style="list-style-type: none"> • Target Value Design • BIG Room Meeting
시공 및 생산성	<ul style="list-style-type: none"> • Lean construction • Prequalification Process • Process Mapping • PMIS와 BIM의 통합 • 시공성 검토 • 공사 수행 리스크 사전 검토
스마트 건설	<ul style="list-style-type: none"> • BIM 기술 선정 시 자원 및 업무 프로세스 사전 구축 • BIM 모델 확보를 위한 계획 수립 순서 • Shop Drawing 수준의 BIM 모델 구현
안전관리	<ul style="list-style-type: none"> • 신규 작업자 안전교육 • 작업계획 공유에 BIM 모델 활용

4. 결론

본 연구에서는 Pre-con Service의 PCS Team 협업 프로세스 구축 등 총 10가지의 중점 관리 요인을 추출하였다. 이상의 제시된 10가지 중점 관리 요인을 중심으로 CM at Risk 사업 초기 단계에서부터 Pre-con Service를 적극적으로 활용하는 것이 요구된다. 이는 성공적인 프로젝트 수행을 견인하여 국내 건설시장에서 Pre-con Service를 활성화하는데 도움을 줄 것으로 기대된다.

참고문헌

1. 김우영, CM at Risk 도입방안, 국토연구원 건설경제 2016년 봄호, 2016. 05, pp.55-66.
2. 김우영, 프리콘과 CM, 한국건설학회지 제18권 제4호, 2017. 08, pp.8-11.
3. 여인규, “국토부, 시공책임형 CM 시범사업 확대”, 칸, 2022.07.16, <http://www.kharn.kr/news/article.html?no=19833>.
4. 최천욱, “GS ‘프리콘’ 건설부문 ‘4차 산업혁명’”, 한국금융, 2017. 07.03, https://m.ftimes.com/html/view.php?ud=184049&adtbrdg=e#_adtReady.

근로 시간 증가가 건설업에 미치는 영향 요인 분석

An Analysis of the Influence Factors of Increasing Working Hours on the Construction Industry

○문 혜 진* 고 아 영* 김 민 영* 이 승 해* 양 진 국**
Moon, Hye-Jin Go, Ah-Young Kim, Min-Young Lee, Seung-Hae Yang, Jin-Kook

Abstract

Although the 52-hour workweek was introduced in 2018, the average annual working hours of one person in Korea in 2021 was still 1,915 hours, 199 hours more than the OECD average of 1,716 hours. If the current government reorganizes the working hours system, it is expected to increase working hours, and the impact of increased working hours on the construction industry will cause various problems. Accordingly, 85 actual construction-related workers were surveyed in four groups using the affinity method to divide various factors resulting from the increase and reduction of working hours into safety, economic, and worker-side factors. I hope this survey will serve as a reference for changing working hours in the future.

키워드 : 근무시간, 건설, 건설현장

Keywords : Working hours, Construction, Construction sites

1. 서론

1.1 연구의 목적

건설업은 타 산업과 달리 생산 활동이 장기간이고, 계절과 일기 등 자연환경의 영향을 크게 받는다. 또한, 공정별로 분업 생산이 필요하다. 이런 건설업의 특성으로 인해 근로시간은 건설업에 중요한 요인이다. 근로시간이 중요하게 여겨지는 만큼 지속적인 근로시간 변화는 건설업에 혼란을 초래할 것으로 예상된다. 근로시간이 단축되었을 때 여러 문제점이 제시되었던 만큼 이번 근로시간 개편안이 시행되어 근로시간이 증가한다면 여러 요인에 영향을 끼칠 것으로 예상된다.

이에 본 연구를 통해 근로시간 증가가 건설업에 미치는 영향요인을 분석하고자 한다. 앞으로 우리나라 건설업의 근로시간 변경에 있어 본 논문의 내용이 참고 자료로 활용될 수 있기를 기대한다.

2. 영향 요인 추출

2.1 선행연구를 통한 영향 요인 추출

본 연구에서는 근로시간과 건설업의 연관성에 대한 선행 연구 분석을 통하여 9가지의 영향요인을 추출하였다. 추출한 영향요인은 표1과 같다.

표 1. 선행연구 분석 결과

연구자	주요 내용
이호석 (2018)	해외와 국내의 근로시간 비교
이호석 (2018)	근로시간과 작업시간, 근로시간과 공사비의 연관성
양기식 (2019)	근로시간 단축 시 발생하는 문제점에 관한 연구
박광배 (2019)	장기간 근로로 인해 부정적으로 작용하는 요인 연구
박광배 (2019)	근로시간 단축에 따른 비용적 문제
이창호 (2023)	근로시간 증가에 따른 일자리 감소
김준현 (2019)	근로시간 단축에 따른 공기 준수 압박
김예윤(2023) 최정훈(2023)	근로시간 증가로 인해 심해지는 포괄임금제
김형렬(2023)	근로시간 증가로 인한 사고발생률 증가

2.2 전문가 인터뷰를 통한 영향 요인 추출

2023년 4월23일부터 5월2일까지 국내 대형건설사와 건설관리전문가의 입장에서 체감되는 영향요인을 전문가 인터뷰를 통해 조사하였다. 조사한 결과는 표3과 같다.

표 2. 전문가 인터뷰 분석 결과

대상	주요 내용
건설관리전문가	건설 현장 이탈 가속화
	근로자 퇴사 발생 가능성
	인력 수급의 불안정

* 동의대학교 건설공학부 건축공학전공, 공학학사과정
** 동의대학교 건설공학부 건축공학전공 조교수/건설VE연구소장, 공학박사(Corresponding author : Architectural Engineering Major, Division of Urban, Architecture and Civil Engineering, Dong-cui University, vepro@deu.ac.kr)

대상	주요 내용
국내 대형 건설사 관리자	노사 간 수당 문제 갈등
	공기단축
	노동 인력 감소
	노동 인력 고령화
	업무 효율성 저하
	안전사고 발생률 증가

3. 영향 요인 분류 체계 구축 및 설문조사

3.1 영향 요인 분류 체계 구축

선행연구 분석 및 전문가 인터뷰를 통하여 추출된 19가지 영향 요인들을 친화도법을 활용하여 유사성을 기준으로 4개 카테고리로 그룹핑하였다. 그 결과는 표 4와 같다.

표 3. 영향 요인 분류 체계 구축 결과

그룹	영향요인	
안전측 요인 (A)	사고발생률 증가	A-1
	안전점검시간증가	A-2
	부실공사 감소	A-3
경제적 요인 (B)	인건비 감소	B-1
	급여 증가	B-2
	포괄임금제 악용	B-3
	생산성 증가	B-4
	공사비 절감	B-5
근로자측 요인 (C)	위라벨 감소	C-1
	건강악화	C-2
	일자리 감소	C-3
	불법초과근무 빈도 감소	C-4
	노동강도 감소	C-5
	일의 집중도 감소	C-6
현장측 요인 (D)	해외현장 공기지연 완화	D-1
	공기단축	D-2
	공기압박감소	D-3
	근로자 퇴사 발생 가능성	D-4
	인력수급의 불안정	D-5

3.2 전문가 설문조사

각 요인들의 중요도를 분석하기 위하여 설문조사를 실시하였으며, 소속기관, 직무, 연차에 따라 분석한 결과는 다음과 같다.

1) 소속기관별 분석 결과

종합건설관리업체는 근로자 측 요인의 위라벨 감소가 4.0으로 가장 높게 나타났다. 전문건설업체는 현장 측 요인의 근로자 퇴사 발생 가능성이 4.0으로 가장 높게 나타났으며 건설사업관리전문업체는 안전 측 요인의 사고 발생률 증가가 3.7로 가장 높게 나타났다. 발주자는 안전 측 요인 중 사고 발생률 증가와 안전 점검 시간 증가, 경제적 요인 중 인건비 감소가 3.3으로 가장 높게 나타났다.

2) 직무별 분석 결과

건축직의 경우 근로자 측 요인의 위라벨 감소가 3.8로 가장 높게 나타났다. 다음으로 토목직의 경우 안전 측 요인 중 안전 점검 시간 증가가 2.8로 가장 크게 나타났다. 그리고 설비 직무에서는 경제적 요인 중 급여 증가가 3.4로 가장 크게 나타났다.

3) 연차별 분석 결과

5년 미만과 5~10년의 경우 근로자 측 요인 중 위라벨 감소가 각각 3.9, 4.2로 가장 높게 나타났다. 10년 이상의 경우 현장 측 요인의 근로자 퇴사 발생 가능성이 3.7로 가장 높게 나타났으며, 15년 이상의 경우 안전 측 요인의 사고 발생률 증가와 근로자 측 요인의 건강악화, 일자리 감소가 3.6으로 동일하게 높은 수치로 나타났다.

4. 결론

건설업은 다른 산업에 비해 근로시간에 영향을 많이 받는 특성이 있다. 이에 본 연구에서는 근로시간 증가가 건설업에 미치는 영향요인을 분석하였다. 이를 위하여 관련 연구 자료와 전문가 인터뷰를 통해 공기 단축, 공사비 절감, 일의 집중도 및 위라벨 감소, 건강 악화 등 총 18가지의 영향요인을 추출하였다. 다음으로 요인과 유사성을 바탕으로 영향요인을 4가지로 그룹화하였다. 영향요인은 안전 측 요인, 경제적 요인, 근로자 측 요인, 현장 측 요인이며 건설업 종사자들을 대상으로 진행한 5점 척도 설문조사를 실시하였다. 종합적 위라벨 감소와 건강악화가 3.6, 근로자 퇴사 발생 가능성이 3.5로 높은 수치를 보이고 있다. 분석결과를 종합해볼 때 건설기업의 근로시간 증가 시 이러한 영향요인을 고려한다면 근로시간 증가로 인해 발생할 수 있는 분쟁에 효과적인 대응이 가능해질 것으로 기대된다.

참고문헌

- 이호석. "건설업에서의 근로시간 단축 적용시 문제점 및 개선방안에 관한 연구." 국내석사학위논문 고려대학교 노동대학원, 2018. 서울 pp9.
- 양기식. "건설업 안전관리자의 근로시간 단축 적용시 문제점에 관한 연구." 국내석사학위논문 서울과학기술대학교 대학원, 2019. 서울 pp13-14.
- 박광배, '근로시간 단축에 따른 건설업 대응 및 지원방안 연구 보고서' (2019) pp16~17.
- 이창호, '주 69시간' 연장근로 되는데 신규채용을 할까, 중기이코노미 2023.3
- 김준현, 적정공사비, 공기 확보 없이 힘들다, 국토일보TV 2019.1
- 김예운, 포괄임금제와 주 69시간 결합뎀'꽂짜야근' 양산 우려, 동아일보, 2023.3
- 최정훈, 주 52시간제 급격한 도입이 되레 공짜, 품수 야근 불러, 이데일리뉴스, 2023.1
- 김형렬. 노동사건 유연화? 불규칙한 노동도 건강을 해친다. 세이프티퍼스트닷뉴스 편집국. 2023,03.

매트릭스 기법을 적용한 공동주택지하주차장 복합화 공법 선정 방안

A Compounding Method for Selection of Underground Parking Lot in Apartment Buildings Using Matrix Techniques

○유 남 윤*

강 민 국*

김 동 엽*

You, Nam-Yun

Kang, Min-Guk

Kim, Dong-Yeop

Abstract

This study investigates the actual condition of slab construction as an industrialization method. Based on this, the purpose is to select factors for selecting construction methods and to propose a procedure for selecting synthetic construction methods using matrix techniques. In order to extract the factors for selecting the synthesis method, a survey was conducted on construction engineers and five important factors were extracted out of nine factors. As a result, it was found that selecting a method using the matrix evaluation method was a convenient method. Therefore, among the various decision-making methods, the matrix evaluation method is judged to be an easy method for construction engineers

키워드 : 중공슬래브, 수퍼데크, 하프PC 슬래브, 매트릭스 기법, 복합화 공법

Keywords : Hollow Core Slab, Super Deck, Half PC Slab, Matrix Techniques, A Compounding Method

1. 서론

1.1 연구의 목적

최근 공동주택의 지하주차장은 시공이 복잡하고 입주민들의 요구 품질이 높아짐에 따라 새로운 공법이 적용되고 있다. 그중에 공장 제품을 활용하는 복합화 공법이 적용되고 있다. 현재 공법은 공간의 한계와 인프라 구축의 어려움으로 인해 주차 문제가 발생하고 있다. 이에 따라 공동주택에서 지하주차장을 복합화 공법을 사용하는 방안을 생각하였다. 매트릭스 평가를 통해 복합화 공법의 다양한 요인들을 고려하여 평가 기준과 가중치를 설정하고, 최적의 선택을 도출한다. 따라서 본 연구에서는 공업화 공법으로서 슬래브 공법 실태를 조사한다. 이를 바탕으로 공법 선정요인을 선정하고 매트릭스기법을 활용하여 복합화 공법을 선정하는 절차를 제안하는 것을 목적으로 한다.

2. 이론적 고찰

PC공법은 RC공법과는 다르게 주요 부재를 공장에서 제작하여 부재 제작과 부재 운반에 대한 과정이 발생한다. 특히 부재 운반은 PC공법의 공사비를 구성하는데 있어 중요한 요인으로서 부재의 경량화를 통한 운반비 절감이 필요하다.¹⁾ 표1,2,3은 복합화 공법과 RC공법을 비교 분석 및 SWOT 분석한 것이다.

1) 최일섭, RC복합화 공법의 소개, 건축구조 제11권 제3호, 2004.1, pp40~54.

표 1. 비교 분석

구분	복합화 공법	RC공법
공사비	직접비 대비하는 경우 RC보다 비싸지만 공기 단축을 통한 CASH FLOW로 원가절감 가능	복합화 공법대비 직접비 감소
공사기간	PREFAB 화에 의한 기계화 시공으로RC대비 20~30% 공기단축	콘크리트양생기간이필수적이므로공기단축에 한계
시공용이성	철저한 품질 관리 하에 공장 생산으로 시공정밀도 확보	시공오차로 인한 시공정밀도 기대하기 어려움
안전성	기계화시공으로현장투입 인력을50% 이상 감소하여 안전관리용이	상대적으로 많은 인력 투입으로 안전위험 요소가 많다
친환경성	현장 투입자재의 최소화로폐자재가 거의 발생하지 않음	각종 건설폐자재 발생(거푸집, 콘크리트, 철근)
품질관리	공장생산으로 균일한 고품질의구조물 확보, 균열은 RC 공법과 동등이하 가능	현장 타설로 균일한 품질관리 확보 어려움

표 2 복합화 공법 SWOT분석²⁾

구분	긍정적 측면	부정적 측면
내부 요인	Strength -프리캐브 공법을 활용한 공사기간 단축 -공장 생산으로 균일한 품질 확보	Weakness -프리캐브 공법 적용에 의한 초기투자 비용 상승 -현장 조립공사를 위한 대형 양중장비 필요
	Opportunity -공장 생산으로 안정적인 기능인력 확보 -기계화 시공으로 안정적인 생산성 확보	Threat -중량물 운반을 위한 빙요증가 -공장제작으로 인한 대규모 공간 필요

표 3 SWOT 전략분석표³⁾

내부요인 외부요인	강점	약점
기회	-기계화 시공으로 인한 생산성 향상 및 품질 확보 -적은 인력으로 공사 활성화	-기계화 시공으로 인한 적정 공사 수량 확보 -기계화 시공으로 인한 인건비 감소
위협	-인프라시설이 없는 현장의 경우 생산성 하락 -현장이 먼 경우 운반 비용 증가	-경험이 없는 기술자의 현장관리로 인한 공사 지연 -미숙원공에 의한 작업 난이도 상승

3. 복합화 공법의 선정요인

건설기술인 총 건설기술인 20명의 설문조사를 통해 중요요인 5가지를 선정하였다. 복합화 공법의 중요도가 다르긴 하지만 경험 유무와 상관없이 각 요인들의 중요도를 점수로 환산하고 가산하였을 때 최종 값 중 가장 점수가 높은 공사비, 공사기간, 시공용이성, 안전성, 구조성능이 공통적으로 나타났다.



그림 1. 건설기술자 요인 조사

4. 복합화 공법 적용방안

매트릭스 기법을 이용하여 설문 조사를 바탕으로 선정된 복합화 공법 중요 요인 5가지를 비교해보았다.

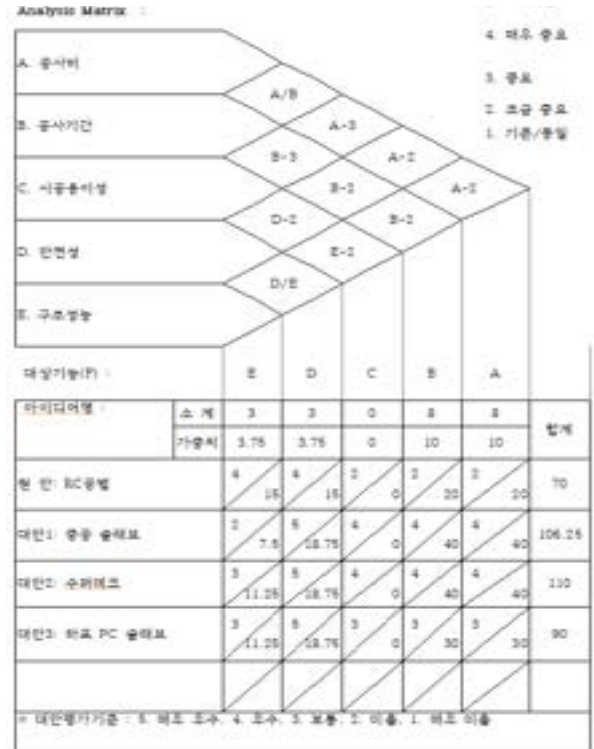


그림 2. 매트릭스 평가

4. 결론

복합화 공법이라고 하는 것이 국내에 도입되어 최근에 많이 활용되고 있다. 건설 기술자들이 복합화 공법 선정 시 합리적 선택을 목적으로 연구하였다. 또한 매트릭스 기법을 통해 선정하는 것을 연구의 범위로 하여 다음과 같은 결론을 얻었다. 복합화 공법 실태 조사 통해 6가지 공법을 선정했다. 첫째 국내 공동주택에 활용되는 복합화 공법의 종류와 특성을 통해 복합화 공법 선정을 위한 요인을 정할 수 있었다. 둘째 복합화 공법 선정을 위한 요인을 9가지 제안하였다. 9가지 중 5가지를 설문조사를 통해 확정하였다. 셋째 복합화 공법의 선정요인을 토대로 매트릭스기법을 활용하여 지하주차장 복합화 공법의 선정 절차를 제안하였다. 넷째 다양한 의사결정 방법 중 매트릭스 기법을 활용하여 공법을 선정하는 것이 건설 기술자에게 용이한 방법이라고 나타났다. 이상으로 연구 결과를 통하여 복합화 공법의 활용 가능성을 확인하고 앞으로 이런 부분이 확대되도록 하는데 기초 자료가 되도록 하겠다.

참고문헌

1. 최일섭, RC복합화 공법의 소개, 건축구조 제11권 제3호, 2004.1, pp40~54.
2. 박병훈, 중공 PC기둥을 이용한 복합공법의 공사기간 및 공사비 분석, 2017, pp8~1.
3. 이경운, “여주 ‘코어PC 공장’ 가동... 친환경 HCS 본격 생산”, 국토일보, 2022.05.18., 제1면,

건축 공사현장에서의 공종별 위험도 분석

An Analysis of Risk Analysis by job Type at Construction Sites

○전 창 환* 김 지 수* 양 진 국**
Jeon, Chang-Hwan Kim, Ji-Su Yang, Jin-Kook

Abstract

In modern society, construction sites play a very important role in national development. Since the construction industry is a human resource-based business, safety management at construction sites is very important. To minimize these risks, safety measures should be established and implemented at the site. Through this, it is possible to understand the risk in the field and ensure the safety of workers. Among these safety information, the important thing is the risk assessment according to construction. A little improvement can be made through this. In addition, the high probability of occurrence was analyzed through the information management network CSI for a certain period of time, and the risk was analyzed, such as the types of facilities by disaster type.

키워드 : 건축공사, 공종, 위험도 분석, 안전관리

Keywords : Housing Construcion Work, Risk Analysis, Safety management

1. 서론

1.1 연구의 목적

현대 사회에서 건설현장은 국가 발전에 매우 중요한 역할을 담당하고 있다. 건설업은 인력을 바탕으로 하는 사업이므로 현장에서의 안전관리는 매우 중요하다. 건설공사가 점차 고층화, 대형화되고 있으며 신공법 및 신기술의 개발, 종합 생산적인 건설업의 특수성 등으로, 건설현장에서의 불안정한 작업 환경으로 인한 다양한 위험과 사고가 발생할 가능성이 높다. 이러한 위험을 최소화 하기 위해 현장에서의 공정 및 상황에 따라 필요한 정보를 획득하는 것은 안전 대책을 수립 할 수 있는 중요한 이유가 될 수 있다. 따라서 본 연구에서는 선행연구를 바탕으로 건설공사 안전관리 종합정보망에서 제공하는 10년간의 10,239건의 재해사례를 대상으로 건축공사 현장에서의 공종별 위험도를 분석하고자 한다.

2. 이론적 고찰

2.1 MIL-STD-882B

국내 선행연구(1)에서는 미국 국방성 시스템인 MIL-STD-882B 분류 기준을 적용하여 아래의 표 1과 같이 위험 발생 빈도의 등급을 5등급(A,B,C,D,E)에 따라 구분하였다.

표 1. 위험 발생 빈도에 따른 등급(MIL-STD-882B)

용어	등급	발생상황		위험의 정량적 확률 구분
		Item	Inventory	
자주 발생하는 (frequent)	A	자주 발생함	연속적으로 경험함	재해의 8.1% 이상
보통 발생하는 (probable)	B	한 항목의 수명중 수회 일어남	자주 발생함	재해의 4~8.1% 미만
가끔 발생하는 (occasional)	C	한 항목의 수명중 때때로 일어남	여러 차례 일어남	재해의 0.7~4% 미만
거의 발생하지 않는 (remote)	D	일어날 것 같지 않으나 한 항목의 수명중 발생할 가능성은 존재함	일어날 것 같지 않으나 가능성은 상당히 있음	재해의 0.7% 미만
발생하지 않을 것 같은 (improbable)	E	극히 일어날 것 같지 않아 위험을 경험하지 않을 것으로 가정 할수 있음	일어날 것 같지 않으나 가능성은 있음	아직 발생하지 않음

위험에 대한 발생확률 등급의 산정은 식 1과 같이 공종별 재해건수에 전체 재해건수를 나누어 발생확률을 나타내었다.

$$\text{위험발생확률} = \frac{\text{공종별 재해건수}}{\text{전체 재해건수}} \times 100(\%) \quad (1)$$

3. 위험도 분석

본 연구의 공종별 위험도 분석을 위하여 건설공사 종합관리망에서 제공하는 18개의 공종을 분류하고, 앞선 선행연구를 바탕으로 10년간(13.05~23.05) 발생한 총 10,239건의 발생 건수를 공종별 재해사례를 정리하여 각각 나타낸바 아래의 그림1과 같다.

* 동의대학교 건설공학부 건축공학전공, 공학학사과정

** 한국대 건축공학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Hankook University, lkc@hku.ac.kr)

이 연구는 20○○년도 한국연구재단 연구비 지원에 의한 결과의 일부임. 과제번호:○○○-○○○○-1

표 2. 건축공사의 공종별 위험도 분석

대분류	중분류	재해건수	위험발생 확률 (%)	등급
철근콘크리트 공사	철근 반입 및 운반	4,681	45.7%	A
	철근 보강 작업			
	철근 가공			
	철근 조립 및 배근			
	콘크리트 타설			
	장비 이동 및 해체			
	면정리 작업			
	보양			
	청소 및 정돈			
	이동			
가설공사	가설울타리	1,268	12.4%	A
	현장사무실 설치			
	가설시설 설치작업			
	비계설치작업			
	가설통로 및 계단설치			
	장비설치			
해체 및 철거공사	철근 콘크리트 구조물 해체	611	6.0%	B
	조적벽체 해체			
철골 공사	철골부재 공작/용접/볼트	580	5.7%	B
	철골부재 운반			
	철골부재 현장시공			
	철골 해체			
	이동			
내화피복				
건축 토공사	터파기 및 배수처리	455	4.4%	B
	흙막이 공사			
	흙막이 시설해체			
	흙막이 가시설			
	청소 및 정돈			
수장공사	이동	455	4.4%	B
	설치			
	양수작업			

표 2는 선행연구의 재해 분석 자료를 기초로 하여 위험 발생확률의 범위를 결정하기 위한 것으로 건축공사의 18개 각 공종별 재해 통계자료를 분석하여 발생의 가능성을 정량적인 빈도 구분으로 나타내었다.

각 공종별 재해 건수에서는 가설공사, 철근콘크리트 공사 에서 각각 1,268건, 4,681건으로 위험도가 가장 높은 A등급 의 중대 재해가 발생하였다. 다음으로는 B등급인 해체 및 철거공사, 건축 토공사, 철근콘크리트 공사, 철골 공사, 수 장 공사가 있다.

4.결론

건축공사의 규모가 대형화, 복잡화됨에 따라 재해사례에 대한 위험도가 증가하고 있는 실정을 고려하여 따라서 본 연구에서는 건설공사 안전관리 종합정보망(CSI)에서 제공 하는 10년(13.05~23.05)간의 10,239건의 재해사례를 대상으로 일반적인 건축공사 현장에서의 공종별 작업의 요소 및 세부작업에 따라 분류하고 재해 피해 정도에 따른 위험도 를 분석하였다. 논문의 내용은 현장에서 건설안전 확보를 위한 기초자료로 활용이 가능할 것으로 생각되며, 향후 건설 안전정책 방향설정의 자료로도 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

건설공사 안전관리 종합정보망(CSI.go.kr)의 건축공사 공 종별 재해를 분석한 결과, 철근콘크리트 공사 45.7%, 가설 공사 12.4%의 위험발생 확률을 나타내었으며, 이 값은 위험 의 정량적 확률 구분인 8.1%이상이므로 위험도 A등급(자주 발생하는)에 해당된다. 다음으로는 해체 및 철거공사 6.0%, 철골 공사 5.7%, 건축 토공사 4.4%, 수장공사 4.4%의 위험 발생 확률을 나타내었으며, 이 값은 위험의 정량적 확률 구 분에서 B등급(보통 발생하는)에 해당된다.

따라서 본 연구에서 분석한 각 유형별 통계자료를 바탕 으로 각 공종별, 재해유형별, 시설물 종류별로 위험도를 알 수 있을 것으로 보인다. 또한 위험요인을 분류 체계에 따라 정리함으로써 건설현장에 부족한 전문성을 보완할 수 있고 보다 쉽게 위험요인을 도출하여 보다 효율적인 안전대책 수립을 통한 재해감소를 기대할 수 있을 것이다.

참고문헌

- 고용노동부, 『2021년 산업재해 현황분석』, 2022. 12.
- 고성석·송혁·이재용, 건축공사 공종별 위험도에 관한 연구, 대한건축학회 논문집 구조계 제20권 제5호, 2004. 05, pp.136-143.
- 건설공사 안전관리 종합정보망(CSI), “건설공사 재해사례”,<https://www.csi.go.kr/acd/acdCaseList.do>, 2023.05.08

실적공사기간 자료 결측치 처리: 콜드덱 대체와 핫덱 대체 방법의 비교

Handling Missing Data in Performance Construction Duration: A Comparison of Cold-Deck and Hot-Deck Imputation Methods

○윤 영 채* 윤 석 헌**
Yun, Yeong-Chae Yun, Seok-Heon

Abstract

This study compares methods for handling missing construction period data in the process of developing prediction models, and evaluating two alternatives. Despite increasing AI applications in prediction research, construction period prediction lacks attention. Analyzing five years of data, we compare hot-deck and cold-deck imputation models, presenting insights into handling data deficiencies in construction duration prediction.

키워드 : 공사기간, 실적공기, 머신러닝, 결측치 대체

Keywords : Construction Duration, Actual Duration, Machine Learning, Missing Data Imputation

1. 서론

1.1 연구의 목적 및 방법

건설사업에서 공사기간을 정확히 예측하여 예상 공사기간과 실제 공사기간의 간극을 줄이는 것은 예산, 자원, 일정, 리스크 등과 같은 각 단계에서 건설 프로젝트를 성공적으로 완료하는 데 영향을 미친다. 이에 따라 공사기간 산정에 관련된 연구가 다수 진행되었으나, 대부분 특정 공종이나 한 종류의 건축물에 대한 예측이 많았다.

공사기간 예측 시에 유의미한 변수를 추출하기 위해서는 이상치가 발생한 데이터의 전처리 과정이 필수적으로 요구된다. 하지만 실적공기 데이터의 전처리에 관한 연구는 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 실적공기 데이터의 이상치 처리를 다루며, 이를 위해 내재적 모형 하에서의 대체 방법인 핫덱 대체와 콜드덱 대체 방법을 비교 분석하고자 한다.

기존의 공사기간 산정 연구는 대부분 특정 세부공종에 제한된 범위에서 이루어진 것이 대부분이었다. 이러한 측면에서 본 연구에서는 기획단계의 정보를 사용하여 데이터를 분석하고 이에 맞는 결측치 대체 방법을 적용하고자 한다.

본 연구의 모델은 최근 5년간 발주된 실적자료 1108개의 건축공사 데이터를 사용하였으며, 예측 모델을 생성하기 위해 Jupyter를 기반으로 작성하였다. 이후, 결측치 대체 방법에 대한 이론적 고찰을 실시하고 모델에 적용되는 영향요인을 분석 후 2가지의 모델을 생성 후 비교 분석하여 본 연

구의 모델에 최적의 결측치 대체 방안을 선정한다.

2. 이론적 고찰

2.1 콜드덱 대체와 핫덱 대체의 정의

콜드덱 대체(Cold-Deck Imputation)란 결측치를 무작위로 선택된 다른 데이터로 대체하는 방법으로, 결측값을 처리 중인 데이터셋에 없는 외부 데이터에서 가져와 대체한다. 핫덱 대체(Hot-Deck Imputation)는 결측값이 조사된 다른 응답자의 값으로 대체되어, 자료형태가 조사된 값과 동일하고, 분포가 다를 경우 현실적인 값으로 대체되는 방법이다. 현재 데이터 전처리에서는 회귀분석 방법을 이용하는 것이 일반적이다. 따라서 본 연구에서는 다른 분야에서 데이터 전처리 방법으로 사용되는 핫덱 대체와 콜드덱 대체를 실시하여 실적공사기간 자료의 결측치를 처리하고자 한다.

3. 모델 구성

3.1 데이터셋 구성

수집된 1,136개의 실적공기 자료 중에서 기준에 부합하지 않는 127개의 데이터를 제거하고 최종적으로 1,009개의 데이터를 분석에 사용한다. 실적공사자료의 개요 데이터를 수집하고 이를 바탕으로 발생 결측치 개수 별로 구분한 대체 모델의 최종 영향요인은 <표1>과 같다.

* 경상국립대학교 건축공학과 학사과정

** 경상국립대학교 건축공학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Gyeongsang National University, gfyun@gnu.ac.kr)

이 연구는 2023년도 한국연구재단 지원에 의한 결과의 일부임.
과제번호: NRF-2019R1A2C1005833

표 1 영향요인별 발생 결측치 수

영향요인	결측치 수
기준층층고	245
조정면적	215
층높이	101
주차대수	76
최대지하층수	20
최대지상층수	14
건축면적	14
대지면적	14
연면적	3
합계	702

3.2 콜드덱 대체 모델 결과

<그림 1>은 콜드덱 대체를 사용한 모델의 머신러닝 학습 결과 그래프이다. 선별된 데이터의 학습 과정에서 발생한 Epoch 값에 따른 손실의 변화를 나타낸 그래프로, 용이한 데이터 비교를 위해 학습데이터를 파란색으로, 검증데이터를 빨간색으로 설정했다. 학습 횟수인 Epoch 값은 500회, 은닉층인 Hidden Layer는 3개로 설정하고 K-Fold 방식을 적용하였을 때 세 개의 그래프 모두에서 학습데이터는 수렴하고 검증데이터는 발산하는 양상을 띠는 것을 볼 수 있다. 이는 모델에 과적합(Overfitting)이 발생하여 훈련 데이터에 지나치게 적합하게 되어 특정 데이터에만 민감하게 반응하여 새로운 데이터에 대한 예측도가 떨어지는 것이라고 볼 수 있다.



그림 1 콜드덱 대체 모델 결과 그래프

3.3 핫덱 대체 모델 결과

<그림 2>는 핫덱 대체를 사용한 모델의 머신러닝 학습 결과 그래프이다. 선별된 데이터의 학습 과정에서 발생한 Epoch 값에 따른 손실의 변화를 나타낸 그래프로, 용이한 데이터 비교를 위해 학습데이터를 파란색으로, 검증데이터를 빨간색으로 설정했다. 학습 횟수인 Epoch 값은 500회, 은닉층인 Hidden Layer는 3개로 설정하고 K-Fold 방식을 적용하였을 때 첫 번째 그래프와 두 번째 그래프에서 학습데이터와 검증데이터 사이의 손실이 감소하고 Epoch 400회 이후에서 점점 더 손실이 줄어드는 양상을 띠는 것을 볼 수 있다. 이는 모델에 과적합이 발생하지 않고 적절하게 훈련되었다고 볼 수 있다. 반면에 세 번째 그래프는 학습데이터와 검증데이터 사이의 손실이 감소하긴 하지만 Epoch 400

회에서 데이터 값이 역전되어 Epoch 값의 조절이 필요하다고 판단된다.



그림 2 핫덱 대체 모델 결과 그래프

4. 결론

머신러닝 기술의 발전에 따라 산업 전반에서 인공지능을 활용한 예측과 분석 연구가 증가하는 추세이나 건설업에서는 현재 인공지능을 이용한 공사기간 예측 연구가 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 공사기간 예측 시에 필요한 실적 공사기간 데이터에 발생한 결측치를 처리하기 위한 방법으로 콜드덱 대체와 핫덱 대체를 제시하여 대체 성능을 비교하였다. 최근 5년간 발주된 실적 공사기간 자료를 수집하고 결측값 대체 방법의 이론적 고찰을 거쳐 대체 모델에 적용되는 영향요인을 분석 후 두 모델의 정확성을 비교 분석하는 것으로 연구 목표를 설정하였다. 그 결과 콜드덱 대체(Cold-Deck Imputation)와 핫덱 대체(Hot-Deck Imputation) 방식을 적용한 모델의 성능은 실적 공사기간 자료의 결측값 처리에 유의미한 결과를 보였으며, 서로 다른 결측치 대체방식을 적용한 모델의 평균 오차율의 차이는 약 3%로 핫덱 대체모델이 더 우수한 것으로 판단된다. 따라서 실적 공사기간 자료의 결측치 처리에는 핫덱 대체가 콜드덱 대체보다 적합하다고 결론 내릴 수 있다. 또한, 핫덱 대체는 가지고 있는 자료 내의 유사한 패턴의 데이터로 대체하기 때문에 향후 연구에서 실적 공사기간 자료의 양이 증가하면 정확도가 높아질 것으로 예상된다. 추후 더 많은 실적 데이터를 수집하고 영향요인별 결측치 수가 비슷한 항목끼리 묶어 모델의 복잡도를 줄여 연구를 진행한다면 공사기간 예측 모델의 실적공기 결측치 대체 기초 자료로 활용이 가능할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 김지혜, 조선 생산 리드타임 예측을 위한 기계학습 방법론에 관한 연구 석사학위논문, 한국해양대학교 조선해양시스템공학과, 2018
2. 이동수, 서울서베이 가구조사 자료에서 발생하는 무응답 대체 방법 비교연구 석사학위논문, 고려대학교 데이터정보학과, 2015
3. 김승우, DNN을 통한 골조공사기간 예측에 관한 연구 석사학위논문, 한양대학교 건설관리학과, 2021

FMEA기법을 활용한 거푸집 공사 안전사고 중 불안전한 행동요인 분석

An Analysis of Unsafe Behavior Factors During Form Work Construction Using FMEA technique

○김 우 찬* 남 승 수* 권 나 현*
Kim, Woo-Chan Nam, Sung-Su Kwon, Na-Hyeon

Abstract

Currently, interest in safety in construction is increasing, and regulations and supervision to ensure the safety of buildings are being strengthened. As a result, it is becoming important to consider safety at all stages, including design, construction, and maintenance of buildings. Among them, formwork accidents are particularly dangerous. Therefore, we analyzed the status of safety accidents occurring in formwork construction and evaluated the importance and impact of 10 unsafe behavior factors through a survey. In addition, appropriate safety measures were presented by classifying them into relatively high-risk groups, relatively medium-risk groups, and relatively low-risk groups using the FMEA technique.

키워드 : 거푸집, FMEA 기법, 불안정한 행동요인

Keywords : formwork, FMEA technique, Unsafe behavior factors

1. 서론

1.1 연구배경 및 목적

현재 건설회사에서 안전에 관한 관심이 높아지고 있으며, 건축물의 안전성을 보장하기 위한 규제와 감독이 강화되고 있다. 건축물의 안전성을 검사하고 평가하는 기관들도 늘어나고 있으며, 건축물의 설계, 시공, 유지 보수 등 모든 단계에서 안전성을 고려하는 것이 중요하다. 그만큼 안전사고는 건설 현장에서 가장 심각한 문제 중 하나로 여겨지며, 거푸집 공사는 그중에서도 높은 위험성을 가진 작업으로 알려져 있다. 또한, 최근 발생한 건축물 붕괴사고를 계기로 건축물 안전성에 대한 인식이 높아졌기에 이러한 안전사고로 인한 인명 피해와 재정적 손실이 발생할 수 있으므로, 안전사고의 원인을 분석하고 예방하는 것이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 거푸집 공사에서 발생하는 안전사고 발생 현황을 분석하여 불안정한 행동요인을 정의한다. 또한, 설문 조사를 통하여 불안정한 행동요인에 대한 중요도 및 영향도를 분석하고 FMEA 분석기법을 활용하여 상대적 고위험군, 상대적 중위험군, 상대적 저위험군별로 분류하는 것을 연구하는 목적으로 한다.

2. 거푸집 공사 안전사고에 관한 이론적 고찰

2.1 거푸집 공사의 안전사고

다음은 고용노동부의 재해 사례 17년도~21년도⁽¹⁾까지의 자료를 기반으로 대표적인 불안정한 행동요인으로 인한 안

전사고 현황을 분석하였다. 불안정한 행동요인에는 위험장소 접근, 안전장치기능 제거, 복장/ 보호구의 잘못 사용, 기계/기구의 잘못 사용, 운전 중인 기계장치 손질, 유해/ 위험물 취급 부주의, 불안정한 상태방치, 불안정한 자세 동작, 감독 및 연락 불충분, 분류불능까지 총 10가지가 나오는걸 확인 할 수 있었다. 17년도~21년도까지의 안전사고 현황을 조사한 결과 불안정한 상태방치, 감독 및 연락 불충분, 복장, 보호구의 잘못사용, 분류 불능이 주된 요인으로 높게 나오는걸 확인하였다.

2.2 거푸집 공사 안전사고의 유형

주로 발생하는 안전사고의 유형으로 첫째, 슬래브 거푸집의 지점이 되는 강관 받침 기둥 사고가 있다. 둘째, 작업 발판의 붕괴로 인한 사고가 있다. 셋째, 콘크리트 누출에 의한 사고가 있다. 넷째, 거푸집의 조기 탈형으로 인한 구조물의 붕괴사고가 있다. 다섯째, 거푸집의 양중 시 혹은 해체된 거푸집의 낙하로 인한 사고가 있다.

2.3 FMEA 분석기법의 정의

FMEA는 Failure Mode and Effects Analysis의 줄임말로, 제조 및 공정 업무에서 많이 사용되는 안전성 분석 도구이다.

FMEA의 분석 방법⁽²⁾으로는 첫째, Failure Mode 분석한다. 둘째, Failure Mode에 대한 발생도, 중요도(심각도), 영향도 평가를 통해 도출한다. 등급은 1에서 10의 척도로 매겨진다. 마지막으로 발생도, 중요도, 영향도를 곱하여 각 결합

의 위험도(Risk Priority Number: RPN)를 산출한다. 산출된 위험도 값이 가장 큰 요인이 안전관리의 우선순위가 된다

3. 거푸집 공사단계별 안전요인 실태조사

3.1 거푸집 공사 준비단계(3)

거푸집 공사 준비단계의 안전요인에는 자재반입 및 적재 작업(운반), 가공단계별로 존재하기에 적절한 계획, 교육, 장비사용, 자재 및 화학 물질 관리 등을 통해 안전하게 작업을 수행하여야 한다.

3.2 거푸집 공사, 탈형단계(4)(5)

거푸집 공사단계에는 기둥, 벽체, 보, 슬라브 공사별로 존재하며, 거푸집 탈형단계에서 마찬가지로 여러 안전요인이 존재한다. 따라서 거푸집 공사의 전반적인 단계에서 발생하는 요인이 많기에 모든 작업자와 관리자는 안전절차를 준수하고 안전한 작업환경을 조성하여야 한다.

4. FMEA 분석기법을 활용한 불안정한 행동요인 도출

4.1 불안정한 행동요인 설문 조사

표 1은 건설 관련 전공 대학(원)생 9명, 건설업종 종사자 4명, 그리고 분류 불능 인원 3명 총 16명을 대상으로 한 설문 조사 결과를 기반으로 작성되었다. 설문 조사는 영향도와 중요도 값을 평가하기 위한 것이며, 참여자들은 1점부터 10점까지의 점수 척도를 사용하여 평가했다.

표 1. 안전사고 행동요인 결과표

안전사고 행동요인/점수	(평균) 점수 및 등급		
	영향도	중요도	발생빈도
위험장소접근	6.31	5.25	6.55
안전장치기능 제거	6.38	4.44	3.87
복장, 보호구의 잘못된 사용	6.6	4.94	10
기계, 기구의 잘못된 사용	6	3.81	6.32
운전 중인 기계장치 손질	5.67	6.08	2.83
유해, 위험물 취급 부주의	4.73	4.85	3.87
불안정한 상태방치	7.07	5.62	10
불안정한 자세 동작	6.4	5.85	4.24
감독 및 연락 불충분	7.62	5.77	10
불안정한 속도조작	6	5.38	1

*10은 $\sqrt{100}$ 을 초과했기 때문에 최댓값인 10으로 정하였다.

4.2 FMEA 분석기법을 적용한 불안정한 행동요인 분석

위험도 평가를 위해 FMEA(Failure Modes and Effects Analysis) 분석기법을 사용하여 불안정한 행동요인을 평가하였다. 불안정한 행동요인의 영향도와 중요도에 대한 설문 조사를 통해 도출된 결과를 기반으로 위험도 값을 계산한다. 위험도 값에 따라 위험 우선 순위 분류하며, 상대적인 위험군 분류를 하기 위한 위험도 계산식과 이를 적용한 값은 다음의 불안정한 행동 중요 요인 결과 분석과 같다.

$$C_s = \sqrt[i]{C1 \times C2 \times C3 \dots Ci} \quad (1 \leq Ci \leq 10)$$

여기서, C_s : 고장평균(위험도) 값 i : 평점요소

$C1$: 발생도 값

$C2$: 중요도 값

$C3$: 영향도 값

(1)

4.3 불안정한 행동 중요 요인 결과 분석

위의 결과표와 계산식을 기반으로 산출한 위험도 값은 각 불안정한 행동요인에 따라 감독 및 연락 불충분 4.83점, 불안정한 상태방치 4.76점, 복장/ 보호구의 잘못 사용 4.64점으로 상대적 고위험군에 속한다. 위험장소접근 4.25점, 불안정한 자세 동작 4.06점, 기계/ 기구의 잘못 사용 4.01점으로 상대적 중위험군에 속한다. 안전장치 기능 제거 3.83점, 운전 중인 기계장치 손질 3.81점, 유해/ 위험물 취급 부주의 3.66점, 불안정한 속도조작 3.51점으로 상대적 저위험군으로 분류를 하였다.

5. 결론

본 연구의 결과는 다음과 같다. 첫째, 거푸집 공사의 불안정한 행동요인별 관점에서 분석한다. 불안정한 행동의 정의를 발생빈도, 중요도, 영향도 측정을 통하여 핵심요인을 정의한다. 둘째, 불안정한 행동요인에 대한 중요도 및 영향도에 대한 설문 조사한다. 셋째, FMEA기법을 활용하여 불안정한 행동요인에 대한 위험도를 계산하고 위험 우선 순위를 정하여 상대적 고위험군 요인에 대한 개선방안을 제안한다. 따라서 거푸집 작업 시 안전하게 작업할 수 있도록 다음과 같은 체계적인 대책이 필요하다. 거푸집 공사 작업자들에게 적절한 안전 교육과 훈련을 제공하고, 작업자들은 거푸집 작업에 필요한 안전 절차와 규정을 이해하고 준수해야 한다. 또한, 거푸집 공사를 수행하는 기업과 협력 업체 간의 원활한 소통과 협력도 중요하다. 이를 통해 안전 관련 정보 및 조치 사항을 공유하고 상호 협력하여 안전한 작업환경을 구축해야 한다.

참고문헌

1. 고용노동부, 2017~2021년 산업재해 현황분석,
<https://www.kosha.or.kr/kosha/data/industrialAccidentStatus.do>,
Accessed. 2023.04.06.
2. “FMEA:Failure Mode and Effect Analysis, 고장형태와 원인분석”,
<https://blog.naver.com/fosnogo/222976832589>, Accessed. 2023.
04.08.
3. “[안전 교육-거푸집] 거푸집 자재반입 운반 가공 안전지침”,
bpanworks.bluef.kr/bbs/board.php?bo_table=blog&wr_id=58,
Accessed. 2023.04.06.
4. “[안전 교육-거푸집] 거푸집 조립작업 안전지침 및 위험요소
<https://blog.naver.com/fantaworks2/221398935659>,
Accessed.2023.04.10.
5. “[안전 교육-거푸집] 거푸집 해체작업 안전지침 및 위험요소”,
<https://blog.naver.com/fantaworks2/221403195880>, Accessed. 2023.
04.10

Smart AI 및 무인이동체 활용 건축물 안전관리 통합기술 개발

Buildings utilizing Smart AI and unmanned vehicles Development of Integrated Safety Management Technology

○최도현* 김현진** 강진구** 이교빈** 김대건*** 이동운***
Choi, Do-Hyun Kim, Hyun-Jin Kang, Jin-Gu Lee, Kyo-Bin Kim, Dae-Geon Lee, Dong-Oun

Abstract

This technology can observe the displacement of buildings in real time and prevent collapse and safety accidents. Through this technology, it is possible to check the safety of buildings and prevent casualties, which were existing disadvantages.

키워드 : 안전, 중대재해, 무인이동체, 변위계측

Keywords : Safety, critical disasters, Drone, Displacement Measurement

1. 서론

건설현장 내 존재하는 위험에 대한 선제적 대응 방안이 부족하다. 현재 건축물의 콘크리트 벽체 붕괴사고가 증가하고 있다. 붕괴 직전까지 현장관리자, 작업자가 붕괴위험 미인지로 인하여 대피 불가 및 사전 대응을 하지 못하였다. 또한 육안검사, 비파괴 탐사 위주의 위험관리 기술에 대한 불안감 상승으로 인해 현장뿐 아니라 건설현장 전반에 대한 신뢰도가 급감하고 있다.

현재 국내 시설물 등의 인프라 안전진단은 육안점검 또는 진단 장비를 활용한 점검 (정밀점검 : 1회/2년 안전점검 2회/년)에 의존도가 높다. 기존에 실시해왔던 한 주에 1회 정도의 건설현장에서의 기존 계측방법만으로는 구조물에 대한 안전 유무를 관리하기 어렵다. 기존의 건축물 안전 진단체는 인력을 기초로 한계에 이르렀으며 점검 시 시설물에 대한 접근이 곤란하기에 현장 측정에 대한 어려움이 많고 또한 능동적인 시설물 안전관리 측면에서는 한계를 가지고 있다.

2. 본론

기존 건축물 3D 형상 Scan-to-BIM 기술과 변위분석기술을 연계·활용하여 중소규모 건축물의 형상이력관리에 적합한 변위계측 시스템을 개발, Local 변위계측 데이터 기반 Global 거동 추정을 통한 지능형 Global 거동 추정 학습데이터 생성과 3D 형상 추정 모듈 분석

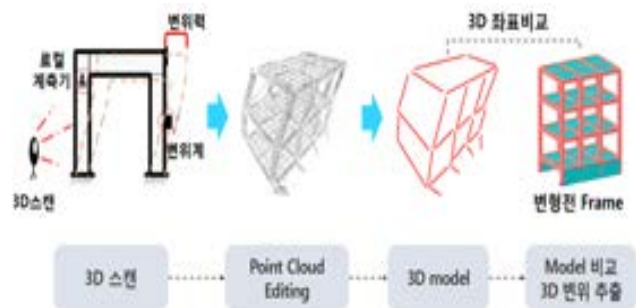


그림 1 [건축물 3D스캔 및 형상추정에 대한 변위측정 프로세스]

드론(UAV)을 센서 매개체로 활용하여 다양하고 방대한 양의 데이터를 수집하고 Local 변위의 실시간 계측이 가능한 무선원격 계측기술과 3D 형상스캔 기술 개발을 기획하여 구조물 변위측정용 센서를 탑재한 드론개발을 통해 구조물 열화(콘크리트 균열 등) 검출한다. 이미지를 인지하는 과정에서 대상 객체를 종합적 또는 전체적으로 파악하여 일정 영역 픽셀드의 유기적인 관계를 통해 인지하는 것을 수학적으로 표현한다.

2.1 Smart AI 및 무인이동체 활용 건축물 안전관리 기술

사용자 얼굴 인식을 통하여 해당 공정에 맞는 작업과 안전 사항을 전달하여 작업능률과 안전의식 수준을 높여주는 메커니즘과 해당 작업과 상황을 판단하여 안전장비를 알려주고 안전장비 착용유무를 확인해주는 시스템을 이용한다.

- ① 전신인식 카메라를 이용하여 특정인물의 행동과 모습을 파악한다.
- ② 특정인물을 판별한 DB타당으로 관리자DB에 보낸다.
- ③ 보낸 관리자DB의 인공지능이 특정인물의 알고리즘을 파악하여 맞춤 정보를 제공한다.
- ④ 스마트 미러로 전달하여 미리 디스플레이를 통해 특정 인물에게 정보를 전달한다.

- ① 변위계측 철골구조제작 및 3D 스캔 인공지능 구조분석

* 동서대 건축공학과 학부생
** 동서대 건축공학과 학부생
*** 동서대 건축공학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Dongseo University, ldu21@dongseo.ac.kr)
본 과제(결과물)는 교육부와 한국연구재단의 지원으로 지원을 받아 수행된 대학혁신지원사업의 연구 결과입니다.

변위측정을 통한 변위형상 추출 및 비선형 구조해석을 수행하고 구조물 3D 스캔 및 포토 이미지 변위측정을 통하여 변위형상을 예측하고자 함.

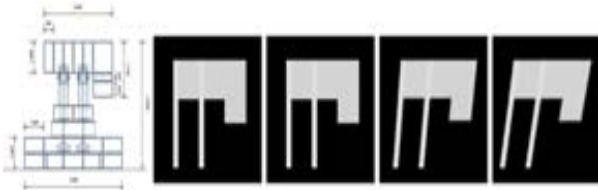
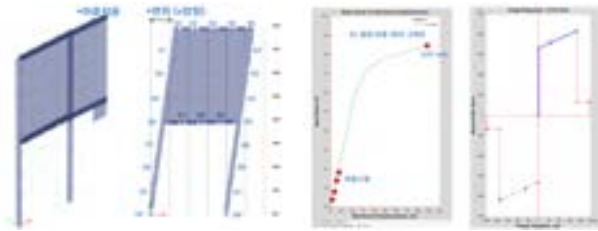


그림 2. 변위계측 철골구조 설계 및 변위형상 추출



[구조해석 모델] [변형형상] [하중-변위 이력] [비선형힌지거동]
그림 6. 비선형 구조해석 (목업실험체)

② 건축하자 계측 및 모니터링 드론 개발 및 시험검측 대상 콘크리트 블록 제작

- 콘크리트 큐빅 제작 및 하자 패턴을 만들어 각기 다른 패턴의 하자 유형에 대한 인식가능 상황 검토 및 패턴화 수행



그림 3. 다양한 유형에 대한 인식 및 패턴화 수행

3. 결론

본 연구는 재난 시 변위 예측 인공지능 시스템. 3D 스캔 변위 측정 시스템으로부터 수집한 데이터를 미리 만들어져 있는 데이터베이스와 안전성 판단 기준, 구조해석기법을 통하여 성능을 판정하며, 이에 대한 정보를 제공하기 위한 스마트 재난 안전대응 플랫폼이 개발할 것이다.



그림 4. 통합시스템 메인화면

참고문헌

1. 박성호. (2014). 석문화재 건축조사에서 3D 스캔의 활용에 관한 연구(국내 석사). 영남대학교 대학원, 경산.
2. 이한영. (2022). 인공지능이 탑재된 블랙아이스 자동탐지 드론과 예방드론 시스템 연구 Black Ice Detection on Automatic Drone and Prevention Drone System with Artificial Intelligence. n.p.: 호서대학교 벤처대학원.
3. 유수빈+강성현+이경임+최근학. (2017). SLAM기술을 활용한 위험지역 탐사로봇 Utilisation of SLAM Technology: Robot to Investigate Dangerous Areas (pp. 813-816). n.p.: 한국정보처리학회 2017년도 추계학술발표대회.

해양 구조체 품질 모니터링을 위한 수중드론시스템 개발

Development of an Underwater Drone System for Monitoring the Quality of Marine Structures

○이종민* 윤요섭** 어보경** 이교빈** 김대건*** 이동운***
Lee, Jong-Min Yoon, Yo-Seb Ou, Bo-Kyung Lee, Kyo-Bin Kim, Dae-Geon Lee, Dong-Un

Abstract

To improve the efficiency and safety of underwater inspections, we will explore the possibility of developing unmanned underwater inspection equipment. Through this, we aim to standardize underwater inspections, ensure the safety of inspectors, and improve the reliability of inspection data by preparing inspection manuals for piers located under the water of highway bridges and developing underwater inspection equipment.

키워드 : 수중드론, 해양구조물, 안정성, 구조물 진단

Keywords : underwater drone, underwater structure, stability, structure diagnosis

1. 서론

1.1 연구의 목적

수중에 위치한 해양구조물 하부구조물의 잠수점검은 현장에서 비전문적인 용역방식과 인력 중심의 점검으로 인해 안전관리 부재와 점검자의 주관적인 개입 등 데이터 취득과 결함 유무 평가의 신뢰성에 부정적인 영향을 미치고 있다. 형식적인 점검만 이루어지고 있다. 수중에 존재하는 구조물은 다양한 수중환경 요소에 노출되어 있다. 수중구조물의 결함이 적기에 발견되지 않으면 구조물의 안전에 심각한 문제를 초래할 수 있으므로 수중점검은 구조물 유지보수 프로그램의 중요한 부분으로 고려되어야 한다.

수중점검의 주요 목적은 수중에서 발생한 결함을 조기에 감지하여 구조물의 수명을 연장하고 안전성을 확보하기 위한 필수적인 자료를 제공하는 것이다. 특히 수중점검은 지상에서 이루어지는 점검과는 다른 환경에서 진행되므로 수중환경에 맞는 점검 기술과 장비의 선택이 필요하다. 또한, 이를 통해 수중 초음파진단 장비를 활용하여 객관적인 데이터를 수집하고 있다.

이와 더불어, 최근에는 선진국가에서 안전하고 객관적인 점검자료 획득을 위해 점검전용 선박을 사용하고 있다. 따라서 본 연구는 수중점검의 효율성과 안전성을 향상시키기 위해 무인 수중 점검장비의 개발 가능성을 탐구하고자 한다. 이를 통해 해양구조물의 물 밑에 위치한 교각에 대한 점검 매뉴얼을 작성하고 수중점검장비를 개발하여 수중점검의 표준화, 점검자의 안전 보장, 점검자료의 신뢰성 향상을 목표로 하며, 해양구조물의 예방적인 유지보수를 지원하고자 한다.

2. 본론

2.1 Sonar

Side Scan Sonar System(양방향 수중 초음파 촬영기)는 Underwater Vehicle- Towfish(수중에서 견인되는 구조물) 양측에 각각 1개의 초음파 송수신 초음파센서(Transducer Array)를 장착한 장치이다. 이 구조물을 견인하면서 실시간으로 <그림 1>과 같이 해저면의 상태를 관측하고 분석한다. Side Scan Sonar System(사이드 스캔 소나 시스템)은 100% 디지털화된 제품으로, 뛰어난 해상도와 확장성을 자랑한다. 수중 초음파 촬영기는 크게 4가지 부분으로 구분할 수 있다. 수중에서 견인되며 양쪽 트랜스듀서(Transducers)로 음파를 방출하고 수신하는 Towfish, Towfish가 음파를 방출하고 수신한 정보를 영상화하며 모니터에 2차원 영상과 다양한 정보를 제공하는 Deck Unit, Towfish의 작동을 제어하고 정보를 전송하는 예인 케이블(Towing Cable-Portable Reel 포함), 그리고 System을 운용하기 쉽게 해주는 배터리 박스(Battery Box)로 구성된다.

2.2 수중 광학 데이터 처리 및 보정기술 개발

물 속에서 촬영한 광학 센서는 수중 상황의 가시 정보를 직관적으로 제공하는 중요한 센서 중 하나이다. 그러나 수중촬영 시 물과 다양한 부유물로 인해 상당한 양의 빛이 산란되거나 흡수되므로 카메라로 관찰되는 영상의 대비와 선명도가 제한될 수 있다. 이러한 신호 감쇠는 빛의 파장과 거리에 다르며, 수중에서 긴 파장의 빨간색 신호는 다른 색상에 비해 더 크게 감쇠된다. 아래 그림과 같이 일반적으로 수중 영상은 안개가 낀 것과 유사하게 탁하며, 경계선이 흐려지고 푸르스름한 특성을 가지고 있다.

* 동서대 건축공학과 학부생

** 동서대 건축공학과 학부생

*** 동서대 건축공학과 교수, 공학박사, 과학기술학박사

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Dongseo University, ldu21@dongseo.ac.kr)

본 과제(결과물)는 교육부와 한국연구재단의 재원으로 지원을 받아 수행된 대학혁신지원사업의 연구 결과입니다.



그림 1 (왼쪽) 푸른색이 강조된 영상, (오른) 희소한 전달량에 의한 대비가 낮은 영상
(무인해저로봇에 탑재된 광학센서의 물 또는 부유물에 의하여 감쇠된 수중촬영 영상프레임)

수중 광학 영상의 색상, 대비 및 선명도를 개선하기 위해 컴퓨터 비전과 영상 처리 분야에서 사용되는 전통적인 영상 처리 기법뿐만 아니라 광학 카메라의 신호 측정 모델을 기반으로 한 복원 기법 및 최신 딥러닝 기법과 같은 각광받는 기법들이 사용되고 있다. 이 연구에서는 입력 영상에 포함된 정보만을 활용하여 수중 영상 품질을 향상시키는 데 사용되는 세 가지 단일 영상 복원 방법을 고려하며, 이러한 방법들의 성능을 실제 수중촬영 영상을 사용하여 비교 평가한다.

이 연구에서는 세 가지 단일 영상 복원 기법을 고려하며, 이들을 비교하고 있다. 이 세 가지 기법은 영상 형성 모델 기반, 영상 융합 기반, 그리고 수중 영상에 특화된 딥러닝 기법이다.

1. 영상 형성 모델 기반 기법: 이 기법은 입력 영상의 그라디언트를 강화하기 위해 전달 함수(Transmission map)를 추정하고 이를 활용하여 가시성을 개선하는 방법이다..
2. 영상 융합 기반 기법: 이 기법은 통상적인 영상 처리 기법을 사용하여 색상 보정, 대비 개선, 경계선 강화 등을 수행한 후, 다양한 가중치를 사용하여 결과 영상을 융합하는 방법이다.
3. 수중 딥러닝 기법: 이 기법은 GAN (Generative Adversarial Networks)을 활용하여 수중 광학 영상을 개선하기 위한 모델을 학습시키는 방법이다. 이 모델은 수중 환경에서 촬영된 영상을 개선하는 데 사용된다.

이러한 세 가지 기법은 다양한 환경에서 촬영된 실제 수중 광학 영상에 적용되며, 각 기법의 성능을 비교하기 위해 UIQM (Underwater Image Quality Measure) 지표를 사용한다.

2.3 수중구조체 점검드론

수중드론에 커튼 장치를 장착하여 수중구조물에 접근하여 이동한 후 부유물 방지 커튼을 펼쳐 수중구조물을 점검한다. 커튼을 작동시켜 펼친 후 수직 수평 모터를 작동

하면 커튼 안의 부유물이 수직 수평 모터를 통하여 커튼 밖으로 배출된다.

커튼 장치에 부유물이 빠져나갈 수 있도록 필터를 장착하여 부유물을 제거한 선명한 영상을 취득할 수 있다. 또한 커튼 장치에 수직모터와 수평모터를 장착하여 동력을 추가해 장치를 달고서 이동을 보다 원활하게 할 수 있도록 한다.

3. 결론

수중 광학 영상 개선 기술 및 광학/소나 영상 융합 기술을 통해 구조물 결함 등급을 판별하는 데 UGAN 딥러닝을 활용할 수 있다. 이를 위해서는 다양한 종류의 균열 및 박리를 학습시켜야 할 것으로 보인다.

참고문헌

1. 수중구조물의 무인점검시스템 개발에 관한 연구. 박철
2. 수중부 교량하부 구조 점검기법 개발 연구. 한국도로공사 도로교통기술원 [편]
3. 수중부 교량하부구조 점검기법 개발연구. 한국도로공사
4. 수중구조물의 진단 및 보수보강 연구. 한국수자원공사 수자원연구원
5. 해상교량 유지관리 발전방안 최종보고서. 건설기술정보시스템
6. 무인해저로봇 탑재용 하이브리드 광학/음파 영상처리기술 개발
7. 소나기반 스마트 수중점검 시스템 개발. 문인호
8. 수중구조물의 보수 시스템 개발. 정지승
9. 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵. 과학기술정보통신부, 한국연구재단, 한국항공우주연구원

철근 콘크리트 자동화 시공 및 스마트 슬래브 타설기계

Automated construction of reinforced concrete and A Study on the Smart Slab Placing Machine

○윤 준 영* 김 건** 장 희 원** 정 연 제** 김 대 건*** 이 동 운***
Yun, Jun-Young Kim, Geon Jang, Hee-Won Jung, Yeon-Je Kim, Dae-Geon Lee, Dong-Oun

Abstract

This study aims to solve the problems caused by slab placement and develop a slab pouring machine using advanced technology to reduce labor costs and shorten air quality

키워드 : 슬래브타설기계, 안전, 품질, 공기단축

Keywords: Slab Construction Machine, Safety, Quality, Shortening of construction period

1. 서론

1.1 연구의 목적*

건설업은 타산업 대비 재해발생 및 사고사망자가 가장 많이 발생하는 업종이다.

업종별		
건설업	제조업	기타업종
1,312명(51.0%)	673명(26.1%)	590명(22.9%)

<안전보건공단> 2016년부터 최근 3년간 사망한 노동자 수

토지주택 공사에서 최근 5년간 발생한 자사 건설현장의 재해발생 빈도를 분석하였을 때 거푸집 작업에서의 추락사고가 46.2%로 가장 높다. 이러한 사고 발생을 줄이기 위해 위험작업을 기계로 대체한다. 상대적으로 열악한 소규모 건설현장의 경우 안전관리 수준이 크게 개선되지 못하고 있으며 가장 많은 재해가 발생하였다

2. 본론

2.1 아이디어 설명 및 디자인

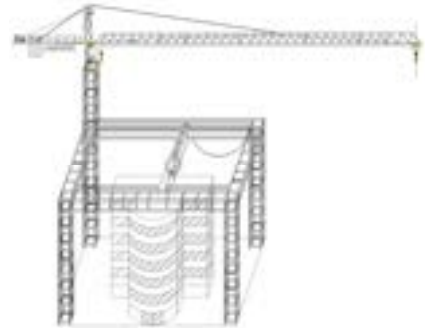
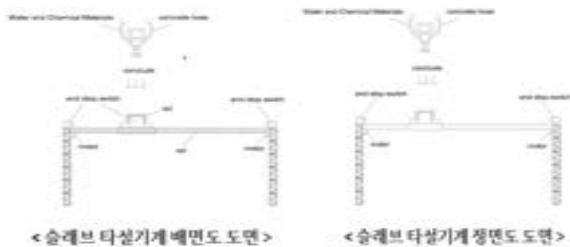


그림1. 자동화 슬래브타설 프로세스

본 도면은 건축 시공 중 슬래브 타설 시 작업자의 위험 방지 및 공기단축, 장기적으로는 인건비 절약 등을 할 수 있도록 설계한 콘크리트 타설기계 도면이다.

2.2 아이디어의 지지방식

하부 프레임의 지지방식은 슬래브 타설기계의 무게 및 풍하중에 대한 안정적인 지지력 확보를 위한 연구가 필요했으며 그 결과 타워크레인의 지지방식을 채택하여 지지력 및 안정성을 확보했다.

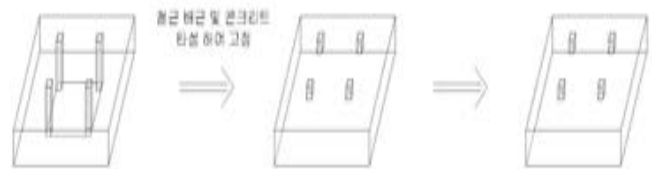


그림2. 슬래브타설 자동화 장치 기초 도면

* 동서대 건축공학과 학부생
** 동서대 건축공학과 학부생
*** 동서대 건축공학과 교수, 공학박사
(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Dongseo University, ldu21@dongseo.ac.kr)
본 과제(결과물)는 교육부와 한국연구재단의 재원으로 지원을 받아 수행된 대학혁신지원사업의 연구 결과입니다.

밀위의 기초시공 방식은 우선 지반 굴착 후 지지프레임을 삽입 고정할 수 있는 프레임 삽입한다. 이후 철근을 배근하고 콘크리트를 타설하여 기초를 완성시킨다.

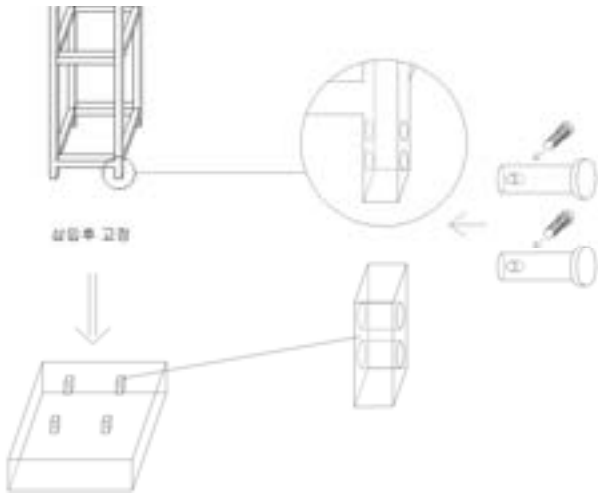


그림3. 슬레타설장치 프레임 삽입도면

타설된 기초에 지지프레임을 삽입 후 편으로 의해 2중 고정한다.

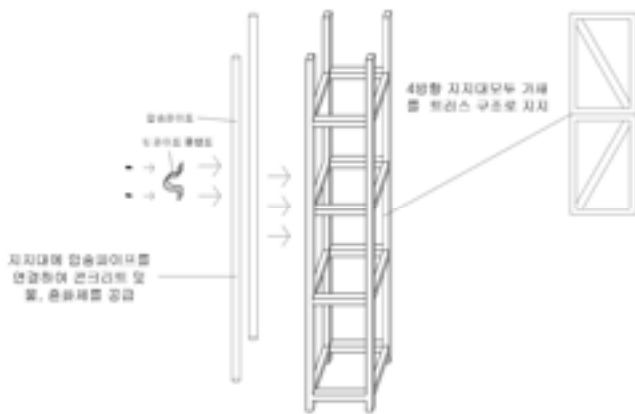


그림4. 압송파이프 및 지지프레임 구조 도면

지지프레임은 트러스 구조로 하며 1개의 지지프레임에 압송 파이프를 U 파이프 클램프를 통해서 부착하여 고정한다. 이러한 지지 방법으로 총 4개의 장소에 프레임을 설치 고정하게 된다.

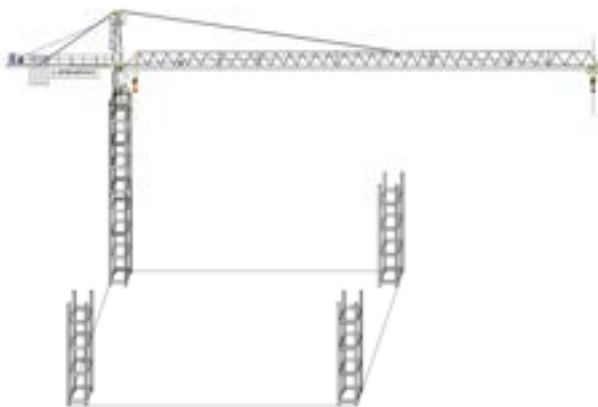


그림5. 타워크레인 및 지지프레임 설치 후 도면

2.3 상부 프레임

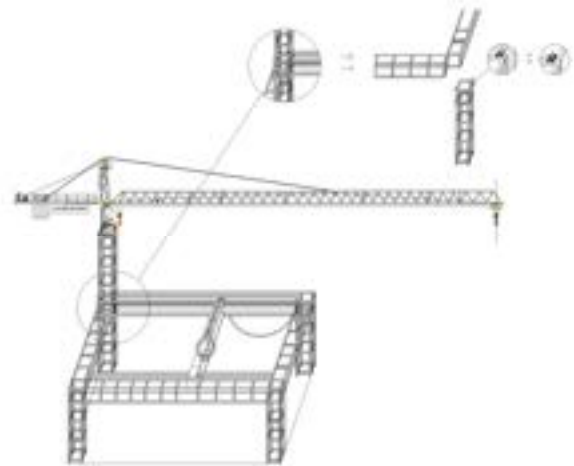


그림6. 슬레브 타설기계 상부 프레임 결속 방식

밑위의 상부 프레임의 결속방식은 기초나 지지프레임의 결속방식과 유사하다.

2.3 아이디어 축 이동방식

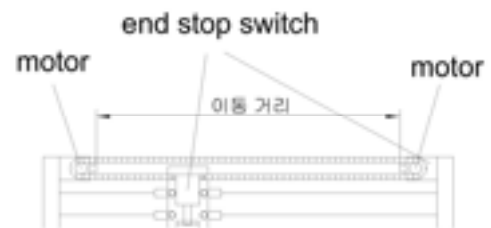


그림7. X축 레일 도면

위의 도면은 레일에 타설 노즐이 고정된 Y축 프레임이 고정되어있으며 이는 X축의 이동을 맡게 된다. 레일의 움직임은 위 도면을 보았을 때의 기준으로 하부레일이 우측으로 이동하면 상부레일이 좌측으로 이동하는 방식이다. 이때 하부레일의 움직임에 따라 고정되어있는 프레임이 같이 움직이게 된다.

2.3 전동 비막이 천막

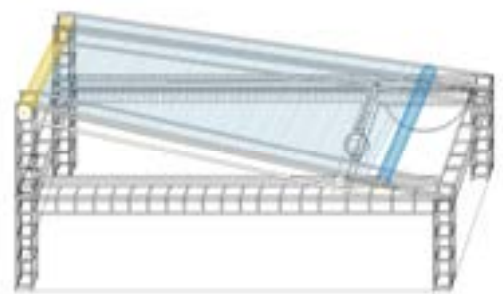


그림8. 전동 비막이 천막 도면

건설 중 우천 시 빗물로 인한 미끌림 방지와 콘크리트 문제를 방지하기 위한 전동 비막이 천막의 도면이며 전동 천막을 활용해 전천후 시공이 가능할 것이다. 또한, 천막으로 빗물을 흘려보내어 빗물을 보관하도록 설계할 것이다.

3. 결론

기술을 사용으로 인해 노무량이 감소하고 건설업 종사자들의 사고 사망율을 줄일 수 있다. 소규모 건설현장에서는 부족한 안전관리를 채워준다. 건설의 로봇화를 통해 이러한 재해에 의한 경제적 손실을 크게 감소할 수 있을 것으로 예상된다. 또한, 전동 천막을 활용하여 전천 후 시공이 가능하고 철골의 미끄러짐으로 인한 안전사고를 예방한다. 모아둔 빗물을 통해 분진방지용으로 사용되어 긍정적인 효과를 얻을 수 있다.

참고문헌

1. 김상식, 김기동, 문길주, 허탁, 로보틱 크레인 기반 고층건물 구조체 시공 자동화 시스템 개발

초고층 건축물 외벽 시공 및 유지관리를 위한 다용도 건설로봇시스템

Multi-purpose Construction Robot System for Construction and Maintenance of Exterior Walls of High-rise Buildings

○어 보 경* 김 동 구** 강 석 하** 장 희 원** 이 동 운*** 김 대 건***
Eo, Bo-Kyeong Kim, Dong-Goo Kang, Seok-Ha Jang, Hee-Won Lee, Dong-Oun Kim, Dae-Geon

Abstract

this study focused on serious accidents and practicality and used polishing robots to reduce safety accidents and increase efficiency. Prepare for the upcoming future industry by focusing on IOT and rebar explorer

키워드 : 안전, 중대재해, IoT, 철근탐사, 연마로봇

Keywords : Safety, critical disasters, IoT, rebar explorer, polishing robot

1. 서론

1.1 연구의 목적

현재 건설 분야에서는 국민 생활 수준의 향상과 건설 산업의 급속한 발전으로 인해 도시지역에서 재개발 및 재건축이 빈발하고 있다. 이로 인해 건축물의 초고층화, 대형화, 다양화, 복잡화가 증가하며 국가 이미지 부각을 위해 수많은 건물이 신축되고 있다. 또한, 주상복합 및 오피스빌딩과 같은 건축물도 증가하고 있다.

국내 건설현장 동향을 분석할 때, 초고층 빌딩 및 대형화 공사는 증가할 것으로 전망된다. 그러나 초고층 빌딩 및 대형화 공사 시에는 다음과 같은 문제점과 안전대책이 제기되며, 이는 추락사고 예방을 위한 중요한 정보로서 기여할 것이다. 건설업에서의 추락사고는 반복적이고 재발적인 특성을 가지며, 이는 후진국에서 주로 발생하는 재해 유형 중 하나이다.

최근 건설현장에서는 연이어 근로자의 사망 사고 등으로 인해 '위험의 외주화 방지법'과 같은 근로자 안전 강화 노력이 진행되고 있지만, 여전히 밧줄을 사용하여 페인트 스프레이를 분사하는 도장 작업과 재도장 작업 현장에서 근로자들의 안전이 여전히 위협받고 있다. 세종시의 한 아파트 외벽 도색 작업 중 53세 노동자가 37m 높이에서 추락하여 사망한 사건과 울산 중구의 아파트 도색 작업 중 57세 노동자가 추락하여 사망한 사건이 발생하였다.

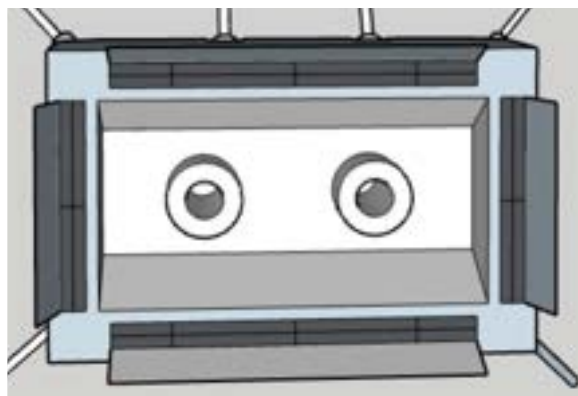
고용부의 자료에 따르면 2016년부터 작년까지 외벽 도장

작업 중 25명의 근로자가 사망하였으며, 연평균 8명 정도가 사망하는 비율로, 건설업 전체 사망재해의 1.7%를 차지하고 있다.

2. 본론

2.1 연마로봇 모델

건물 외벽의 작업은 곤돌라 또는 달비계에 탑승하여 작업에 제한을 많이 받는 형태로 행해진다. 침단화, 복잡화, 고급화되어가는 건설 산업에서 도장 자동화는 필수적이라고 하겠다. 이를 위하여 원격조정 곤돌라는 작업용 툴을 장착한 플랫폼이 환경의 영향을 극복하면서 작업하고, 신뢰성과 안전성을 확보할 수 있도록 개발하였다.



3D 도안 - 정면 모형

보완 및 업그레이드를 통한 현재 모델 구축하였다. 그림과 같이 외벽 건설로봇에서 와이어 메커니즘을 통해 안정성을 확보하였고 무게 또한, 저감하였다. 또한, 기계 내부는 탈부착을 가능하게 하여, 연마기계, 철근탐사 등과 같이 건

* 동서대 건축공학과 학부생

** 동서대 건축공학과 학부생

*** 동서대 건축공학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Dongseo University, gun43@dongseo.ac.kr)

본 과제(결과물)는 교육부와 한국연구재단의 지원으로 지원을 받아 수행된 대학혁신지원사업의 연구 결과입니다.

측기술에 의해 만들어지는 기계를 자유자재로 사용할 수 있도록 제작하였다.

2.2 와이어로프 검사 시스템

(1) 와이어로프 검사장비-RW

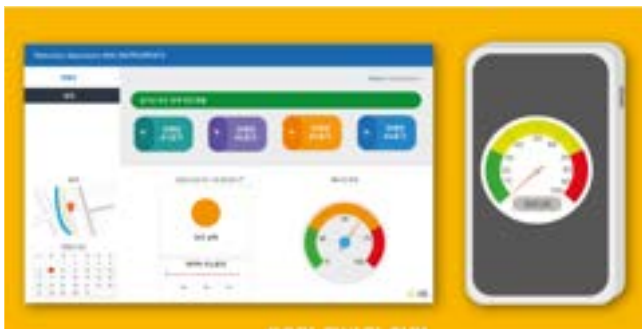
다양한 시설에 설치 후 데이터를 실시간 웹서버로 전송하여 실시간 모니터링 가능하고 기존의 휴대형 와이어로프 검사방식의 문제점과 단점을 보완한 제품으로 정확성, 효율성이 높다.

(2) IoT 실시간 와이어로프 검사

실시간 와이어로프 결함 측정 장비를 고정 설치한다. 측정된 실시간 데이터를 IoT 방식을 통해서 웹서버로 전송하면 인터넷이 가능한 장소 어디서든지 PC나 모바일로 웹 서버에 접속하여 실시간 와이어로프 결함 모니터링을 할 수 있는 IoT 와이어로프 결함 시스템을 사용한다.



와이어로프 실시간 정보데이터 이동과정



정보데이터 PC 모바일 화면

2.3 철근탐사기

현재 완성된 이동메커니즘과 연마기술의 기술을 분리하여 탈부착이 가능하도록 하였다. 여러 방면에서 하나의 이동메커니즘 기술에 여러 가지 기술을 활용할 수 있도록 변경하였으며 이를 통해 위의 사진처럼 작은 철근 탐사기가 아닌 대형 철근 탐사기 개발이 될 수 있다.



왼쪽 철근 탐사 기술 & 오른쪽 이동메커니즘의 기술

3. 결론

향후 모델 개발 및 활용 방향의 지표로 활용될 것으로 기대된다. 또한, 본 연구에서 제시한 우리나라에 맞는 전략 및 진행 방법은 다른 산업 분야에서 시장 사업 추진 계획의 가이드라인으로 활용될 것으로 판단된다. 더 나아가, 이 연구의 포괄적인 관점은 특정 분야나 기술의 활용보다는 건설 산업의 활성화를 위해 다양한 확장 및 호환 가능성을 제공할 것으로 예상된다.

참고문헌

1. 와이어로프의 피로를 고려한 건전성 평가에 관한 연구, 김성호, 경산 : 영남대학교 대학원, 2014.8
2. [와이어로프의 종류] 코팅와이어, 스테인레스 케이블 등11가지 다양한 정보
3. 곤돌라형 외벽 유지관리 로봇의 이동/작업 메커니즘 및 플랫폼 개발, 함영복;박성재, 2013
4. I-매거진:전자파 레이더법에 따른 매설물 탐사 시스템의 활용

구조체 철근 누락 확인을 위한 방사선법 철근 탐사 로봇

Radiometric Rebar Exploration Robot for Checking Missing Structural Rebars

○배 지 원* 김 민 서** 추 민 석** 예 태 웅** 이 동 운*** 김 대 건***
Bae, Ji-Won Kim, Min-Seo Chu, Min-Seo Yea, Teaa-Ung Lee, Dong-Oun Kim, Dae-Geon

Abstract

This study focused on the accident of missing rebar and studied the non-destructive test. Among the non-destructive test methods, radiographic examination can be used to detect missing reinforcing bars and to prevent collapse accidents.

키워드 : 철근누락, 비파괴검사, 방사선법 검사, 붕괴사고

Keywords : Missing rebar, non-destructive test, radiographic examination, collapse accidents

1. 서론

1.1 연구의 목적*

최근 철근누락으로 인한 사고가 빈번하게 발생하고 있다. 철근누락으로 인해 지하주차장의 붕괴 등 시민들의 불안함이 증대되고 있다.

회천 A15 지구는 154개의 기둥 중 154개 모두 철근누락이 확인되어 기둥 신설, 슬래브 보완 작업이 이루어지면서 입주 예정이었던 계약자들의 대거 계약 해지가 발생했다. 본 연구 및 개발은 철근누락을 탐지하여 인적·물적 피해, 2차 피해를 방지하고자 효과적인 비파괴검사를 연구하였다.

2. 본론

2.1 비파괴검사

비파괴검사란, 건물의 손상 혹은 파괴 없이 건물의 재질, 성능, 상태 및 배근 상태 등을 확인할 수 있는 검사를 뜻한다. 건축에서 사용되는 비파괴검사는 콘크리트의 강도 측정, 철근의 배근유무 혹은 배근 간격, 건물의 기울기 및 침하 등을 확인할 수 있다.

2.1.1 초음파검사

초음파검사는 수동 검사 시 검사자의 검사 경험·경력이 필요하고, 검사절차에 대한 검사자의 지식이 필요하다. 또한, 검사체의 내부 조직에 따른 영향이 크며 결정적으로 지하주차장 등 복합구조물 등 복잡한 구조물 탐지는 불가능에 가깝다.

2.1.2 방사선법 검사

방사선 비파괴검사는 기타 비파괴검사로 행하기 어려운 내부 구조의 형태를 눈으로 볼 수 있다는 것과 필름이 남아서 언제든지 재확인 가능하다는 점이 큰 이점에 속한다. 보존되어있는 데이터가 많기 때문에 수많은 전례들과 비교 분석이 가능하다. 또한, 두꺼운 부재의 검사가 가능하여 신뢰도 높은 검사가 가능하다. 하지만 방사선 노출에 의한 우려가 있다.

지구명	입주	철근 누락여부	보강방법	보강 비용 및 공사기간	
과주운정 A34	완료	12 331	기둥 신설, 슬래브보완	52002125 1달(1달/1차)	
송남도림이전 신도시 A411	입주중	13 306	슬래브보완	179600000 7달(1달/1차)	
수서역세권 A3	입주중	8 345	기둥신설, 슬래브보완	4200000 1달(1달/1차)	
수정동 A3	입주중	9 325	슬래브보완	3900000 1달(1달/1차)	
오신대교2 A6	예정	75 90	기둥신설, 슬래브보완	0원	1달(1달/1차)
남정주방 A25	완료	178 302	슬래브보완	795500000 1달(1달/1차)	
음성동 A2	완료	101 123	슬래브보완	0원	1달(1달/1차)
공주동 A4	완료	0 345	기둥신설	0원	1달(1달/1차)
아산형질 2-A14	완료	0 362	기둥신설	0원	1달(1달/1차)
영주회현 A15	예정	154 154	기둥신설, 슬래브보완	879900000 1달(1달/1차)	
공주신동 A2	예정	42 112	슬래브보완	249570000 1달(1달/1차)	
강신사동 A2	예정	7 60	철근신설, 슬래브보완	2500000 1달(1달/1차)	
양신사동 A6	예정	72 281	철근신설, 슬래브보완	249540000 1달(1달/1차)	
과주운정3 A23	예정	8 304	철근신설, 슬래브보완	2000000 1달(1달/1차)	
인연가정 A1	예정	37 109	기둥신설	1원	1달(1달/1차)

그림 1 "LH" 무량판 구조 전단보강근 누락

다음은 현재 무량판 구조 전단보강근 누락이 발견된 한국토지주택공사(LH) 발주 단지 15곳이다. 과주 운정 A34 지구의 경우 입주가 완료된 상태에서 전체 기둥의 331개 중 12개의 기둥에서 철근누락이 발생하였다. 입주 예정인 양주

* 동서대 건축공학과 학부생
** 동서대 건축공학과 학부생
*** 동서대 건축공학과 교수, 공학박사
(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Dongseo University, gun43@dongseo.ac.kr)
본 과제(결과물)는 교육부와 한국연구재단의 재원으로 지원을 받아 수행된 대학혁신지원사업의 연구 결과입니다.

2.2 방사선법 철근 탐사 로봇

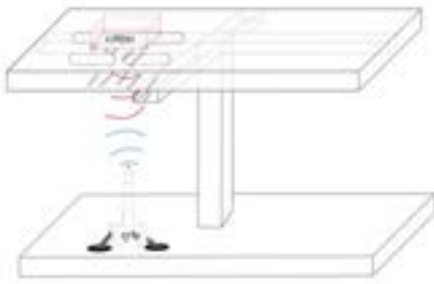


그림 2 방사선법 철근 탐사 로봇

방사선 법 로봇은 아래층에서 X선을 쏘아 윗 층에서 받아주어 검사 기록을 남기는 시스템이다. 라이다 센서를 사용하여 장애물을 탐지하여 경로를 정할 수 있고 드론 쇼에 사용되는 드론군집기술인 RTK-GPS를 사용하여 서로 간의 통신을 연결하여 위치를 잡을 수 있다.

2.2.1 X선을 쏘는 로봇



그림 3 소형화 및 작업 시 형태

양옆에는 바퀴가 있고 중간에는 방사선 법을 활용하여 철근탐사를 하기 위한 장치가 있는 모습을 볼 수 있다. 로봇의 바퀴는 장애물을 원활하게 이동이 가능한 구조를 사용하여 계단을 오르내리는데 문제가 없도록 하였다. 이러한 모습은 평상시에 탐사 로봇의 모습을 소형화하여 이동 시에 제약이 없도록 하였다.

2.2.2 디텍터 로봇

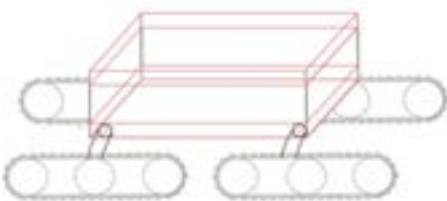


그림 4 디텍터 로봇

디텍터란 x선을 전기신호로 바꿔 이미지를 구현하기 위한 장비이다. 쉽게 병원에서 건강검진 중 결핵 검사 시 많이 접할 수 있다.

2.2.3 방사선 법 철근탐사 로봇 체크리스트

방사선법 로봇 체크리스트				체크리스트관리자명			
순서	항목	확인	비고	이름	날짜	시간	상태
1	방사선법 로봇의 작동 여부 확인						
2	방사선법 로봇의 배터리 충전 상태 확인						
3	방사선법 로봇의 센서 작동 여부 확인						
4	방사선법 로봇의 통신 상태 확인						
5	방사선법 로봇의 안전장치 작동 여부 확인						
6	방사선법 로봇의 작동 시간 확인						
7	방사선법 로봇의 작동 온도 확인						
8	방사선법 로봇의 작동 습도 확인						
9	방사선법 로봇의 작동 압력 확인						
10	방사선법 로봇의 작동 진동 확인						
11	방사선법 로봇의 작동 소음 확인						
12	방사선법 로봇의 작동 전력 확인						
13	방사선법 로봇의 작동 속도 확인						
14	방사선법 로봇의 작동 방향 확인						
15	방사선법 로봇의 작동 거리 확인						
16	방사선법 로봇의 작동 높이 확인						
17	방사선법 로봇의 작동 무게 확인						
18	방사선법 로봇의 작동 크기 확인						
19	방사선법 로봇의 작동 색상 확인						
20	방사선법 로봇의 작동 소리 확인						

그림 5 방사선 법 철근탐사 로봇 체크리스트

현장 적용 시 사용자 및 관리자 체크리스트를 이용하여 로봇의 운영방법 및 안전사항의 가이드라인 제시하여 원활한 탐사 가능하다.

3. 결론

본 연구 및 개발은 방사선 법이 다른 비파괴검사와 비교하였을 때 기둥과 슬라브가 맞닿는 부분은 철근탐사가 용이하여, 방사선 법을 활용하면 기둥과 슬라브가 맞닿는 부분을 효과적으로 탐사할 수 있고, 방사선 법 철근탐사 로봇을 이용하여 근로자가 직접 실시하지 않아 근로자의 안전확보가 가능하기에 사고율을 저하시킬 수 있다. 또한, IOT 기술을 활용한다면 시스템적으로 관리 감독 및 업무수행이 어려운 환경에서도 철근탐사에 대해 기대할 수 있다.

참고문헌

1. 비파괴검사 및 안전진단 업체의 국내 현황 한국 콘크리트 학회, 1998, Current Status of Nondestructive Testing and its Industry in Korea
2. 콘크리트 강도, 중성화, 화재손상부 비파괴검사 방법 한국 콘크리트 학회, 1998, Nondestructive Testing of Concrete for its Strength, Chemical Degradation, and Damage due to Fire
3. 방사선비파괴검사기술 수출촉진을 위한 수출대상국 원자력법 및 각종 규제사항에 대한 연구 한국비파괴검사협회, 2007, A study on Atomic Energy Acts & Safety Regulations of Export Target Countries to Promote Exporting of Radiography Testing Technology

초고층 건축물 빌딩풍 저감 및 평가기술

Reduction of Building Winds in High-Rise Buildings and evaluation technology

신 용 한* 구 본 유** 박 찬 영** 윤 준 영** 이 동 운*** 김 대 건***
Shin, Yong-Han Gu, Bon-Yu Pack, Chan-Young Yun, Jun-Young Lee, Dong-Oun Kim, Dae-Geon

Abstract

It aims to develop a platform to prevent unexpected situations and develop technology to reduce wind load while periodically collecting and monitoring measurement values for building winds in advance to reduce building winds.

키워드 : 빌딩풍 저감, 풍하중 저감, 하강풍, 박리류, 빌딩풍 저감 기술

Keywords : Building wind reduction, wind reduction, a downward wind, Peeling flow, and building wind reduction technology

1. 서론

1.1 연구의 목적

대도시로 인구 집중현상이 많아지면서 과밀화로 인한 도시 팽창의 문제점을 해결하기 위해 초고층 건축물의 건설이 지속적으로 증가하고있는 상황이다. 상황으로 초고층 건축물이 밀집한 형태로 건설되면서 바람의 흐름이 초고층 건축물 사이를 통과함으로 인해 풍속의 증가로 보행자 및 주거 환경에 피해를 입힐 수 있는 빌딩풍이라는 새로운 재난이 생겨나게 되었다. 또한 부산 월드엑스포 유치에 위한 건축물이 건축되고 있는 상황이다. 부산 월드엑스포의 건축물은 대부분 초고층 건축물로 구성되어있으며 바로 옆이 바다이기 때문에 해풍의 영향을 받아 과거 마린시티와 L시티 등과 같은 재난이 일어날 가능성이 높다. 빌딩풍의 원인은 벤츄리 효과이다. 건축물의 유풍 현상은 벤츄리 효과로 인해 발생한다. 벤츄리 효과란, 파이프나 통로 내에서 직경이 좁아지는 구간을 통과할 경우 유압이 현저히 감소하는 현상을 말한다. 이러한 빌딩풍은 3가지로 구분할 수 있다. 초고층 건축물을 위에서 밑면으로 타고 내려오는 하강풍, 강풍이 건물들 사이를 계속해서 통과하면서 형성되는 빠른 기류 그리고 기류가 건축물과의 충돌로 발생된 와류로 구분된다. 또한, 건축물의 구조에 따라 풍력에 의한 움직임과 풍압의 분포가 다양하게 나타난다. 따라서 비정형적인 형태를 가진 건축물의 풍하중을 정확히 측정하기 위해서는 풍동실험을 통해 진행되고 있다. 풍동실험은 오랜기간 동안의 개발을 통해 실험 방법이 세밀하게 확립되었으며, 이로 인해 그 신뢰성은 높게 평가되고 있다. 그러나 축소모형을 사용하므로 모델링의 정확성에 한계가 있고, 실제와 재현되는 현상이 다르기 때문에 풍속과 풍압 데이터에 대해 의문을

품을 수 있는 것은 당연한 일입니다. 데이터의 신뢰성을 높이기 위해서는 철저한 검증과 검토 과정이 필요합니다. 이를 통해 정확한 분석과 결과 도출이 가능해질 것이다.

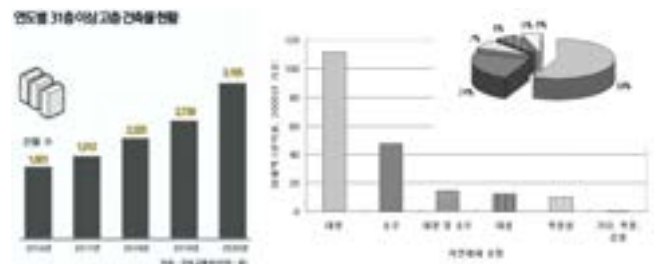


그림 1 최근 고층건축물 건설 현황 및 10년간 자연대해 유형별 피해

2. 본론

2.1 CFD를 이용한 감쇠장치 형상설계

① 풍압실험용 기본모델

▶ 풍압모델

지붕면의 감쇠 효과와 벽면의 감쇠 효과를 따로 평가하기 위해 모델을 설계하고 단순히 감쇠 장치의 유무에 대한 영향을 판단하기 위해서는 지표면 조도 없이 균일 풍속에 대해 실험한다.

▶ 풍압모델 계획

1차 년도는 감쇠 장치의 사이즈를 결정하기 위한 풍압 실험으로, 감쇠 장치를 제작하여 동작할 수 있는 스케일로 1/10에 맞춘다. 감쇠 장치의 직경을 약 50cm라고 가정했을 경우 1/10 스케일에서 5cm 직경의 감쇠 장치를 제작할 수 있다. 풍동실험실 폐쇄 효과를 고려한다.

* 동서대 건축공학과 학부생

** 동서대 건축공학과 학부생

*** 동서대 건축공학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Dongseo University, gun43@dongseo.ac.kr)

본 과제(결과물)는 교육부와 한국연구재단의 지원으로 지원을 받아 수행된 대학혁신지원사업의 연구 결과입니다.

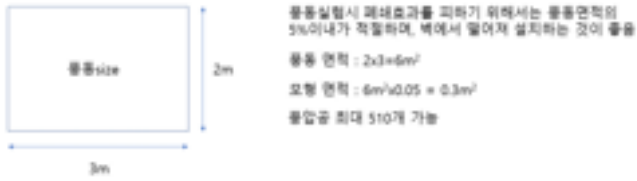


그림 2 풍압모델 계획

2.2 고정형 감쇠 장치 개발

본 연구에서 고정형 감쇠 장치를 풍압 실험을 통해 실험했다. 풍압 모형의 SIZE는 지붕면 편가형의 경우 높이 0.4m, 폭 0.8m, 길이 0.8m를 적용했고 벽면 평가형의 경우 높이 0.8m, 폭 0.4m, 길이 0.8m를 적용했다. 풍압공의 배치는 2cm 간격으로 모서리 부분에 조밀 배치하였고 모서리 외 부분은 2cm 배수 간격으로 균등 배치하였다. 풍압 실험 조건은 표1과 같다.



그림 3 고정형 감쇠장치 초안

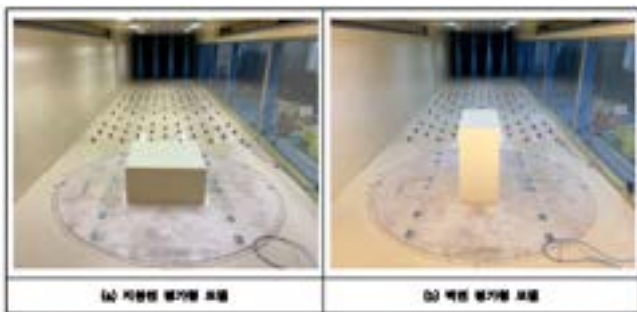
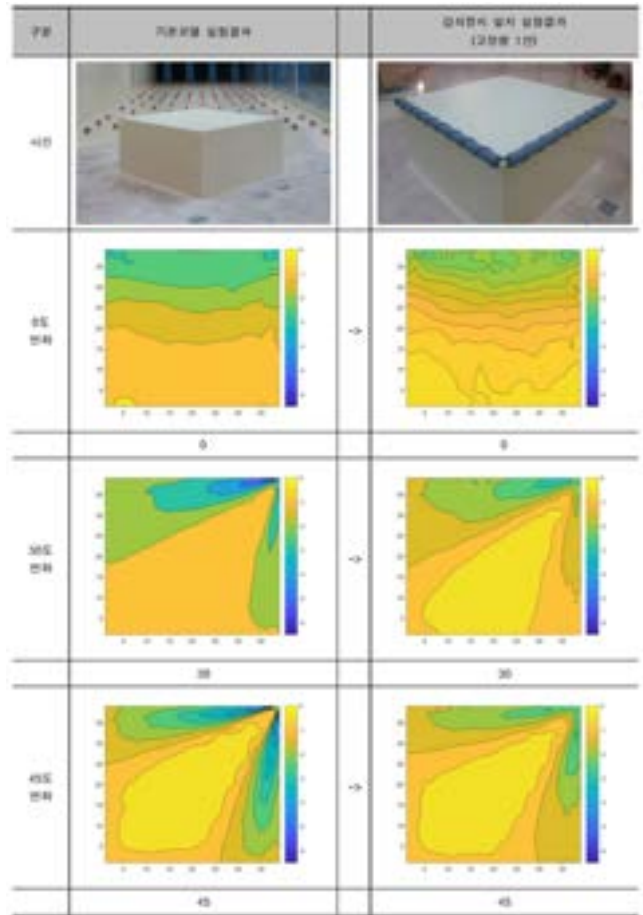


그림 4 풍압실험 사진

표 1 풍압실험조건

구분	지붕면 평가형 (모형140cm)	벽면 평가형 (모형90cm)
시료면도 구분	C	C
기본풍속	38m/s	38m/s
상향풍속	0.831m/s	0.045m/s
대역폭 수	5,800cut-54회	5,800cut-54회
여유공간 개수	3개	3개
풍향각 수	480cut	508cut
풍향	0, 15, 30, 45, 45-95, 60, 70, 80, 90	0, 5-15, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 75-85, 90
스케일비율	기준적으로 무시 =길이 1/300 =시간 1/37 =풍속 1/8.1	기준적으로 무시 =길이 1/300 =시간 1/39.3 =풍속 1/7.63

표 2 풍압실험결과 비교



본 실험을 통해 실험 모델에 고정형 감쇠 장치의 적용으로 풍하중을 20% 저감시킬 수 있음을 확인했다. 현재는 개발과정에 있어 본 기술을 상용화할 수 있도록 지속적으로 개발하고자 한다.

3. 결론

최근 태풍으로 인한 빌딩풍 피해가 지속적으로 발생하고 있는 상황이다. 피해 발생 이후에는 이에 대응할 수 있는 대책을 마련하고 있다. 세계적으로 빌딩풍에 대한 관심이 높아진 만큼 저감시킬 수 있는 기술이 개발되고 있지만 풍하중을 100% 감쇠시킬 수 있는 기술이 없는 실정이다. 이에 따라 본 기술을 지속해서 개발하여 빌딩풍으로 인한 피해를 방지하기 위한 연구를 계속할 계획이다.

참고문헌

- 2004 "태풍 피해의 교훈과 내풍설계" 건축구조 (3) 22~29

초고층 건축물 풍하중 저감 및 빌딩풍을 활용한 풍력발전 개발

Reduction of wind load on high-rise buildings and development of wind power generation using building wind

○박 찬 영* 주 태 연** 신 용 한** 최 도 현** 이 동 운*** 김 대 건***
Pack, Chan-Young Joo, Tae-Yeon Shin, Yong-Han Choi, Do-Hyun Lee, Dong-Oun Kim, Dae-Geon

Abstract

Recently, attention has been paid to applying renewable energy to buildings that can solve the problems of carbon reduction and oil and coal depletion at once. Among them, wind power has excellent vision, economy, and technology maturity, and is attracting attention as an energy source that can be used without changing the shape of high-rise buildings the most. Electricity generation in buildings using renewable energy is mainly limited to solar power, and it is sampled that the scale of small wind power generation will increase as the maturity of technology and the government's support policies increase in the future.

키워드 : 프리콘 서비스, 시공사 조기 참여, 목표지향적 프로젝트 관리기법, 관리 요인

Keywords : Pre-construction Service, ECI, TVD, Management Factor

1. 서론

1.1 연구의 목적

한국의 경우 한정된 도시지역에서 공간에 대한 수요가 증가함에 따라 건축물의 경우 고층화 및 밀집화가 되고 있다. 고층 건물의 경우 도시지역에서의 공간적 문제를 해결해 줄 뿐만 아니라 건물의 외관에 따라 도시의 랜드마크가 될 수 있어 도시의 스카이라인에 도움을 줄 수 있다. 그리고 고층 건물을 건설할 때 들어가는 인적 및 물적 자원들은 지역의 경제 성장과 개발을 촉진하고, 기업과 주민들의 성장을 끌어낸다.

초고층 건물의 경우 도시지역의 공간적 문제를 해결해주고, 지역 주민들의 경제적 성장을 끌어내 주는 긍정적인 부분만은 존재하지 않는다. 초고층 건축물의 경우 전반적으로 기압 차, 풍동 효과, 지형 및 날씨의 조합으로 강풍이 발생할 수 있다. 우리는 이러한 강풍을 빌딩풍(=Building Wind)이라고 이야기하며, 간단하게 설명하면 빌딩풍이란 고층빌딩 사이에서 일어나는 풍 현상으로 바람이 고층빌딩에 부딪혀 피해를 일으키는 현상이다.

하지만 우리나라의 경우 아직 빌딩풍에 대한 인식이 부족하며, 그에 대한 대책 또한 미비한 실정이다. 그에 따라 최근 태풍만 이상으로 인해 해안에 거주하는 지역의 사람들이 피해를 보는 사건·사고가 발생해 언론에 보도되는 등 사람들에게 피해라는 인식을 심어주고 있지만, 일반 사람들은 자연재해로 인식하고 있어 지속적인 관심과 홍보가 필요하다.

요하다.

그렇기에 본 연구는 상기와 같은 종래의 제반 문제점을 해결하며, 초고층 건축물에 소형 풍력 발전기를 설치해 전력을 공급뿐만 아니라 빌딩풍에 의한 피해를 방지하기 위한 저감장치 모델을 제시하여, 위에서 언급한 피해를 줄일 수 있다.

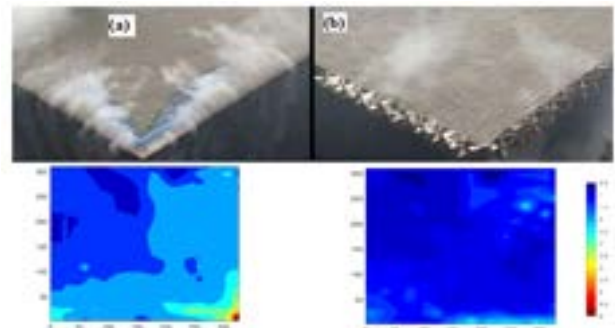


그림 1 풍하중 감쇠장치 설치 전 후의 지붕면 유동장 및 압력장 (왼쪽(a): 일반 평지붕; 오른쪽(b): 감쇠장치가 적용된 편지붕)

2. 본론

2.1 건축물 설치형 풍하중 감쇠장치 개발

전사유체역학에 의한 빌딩풍 모의 자료를 기초로 주변 건축물에 모서리 박리류와 응집 와류에 의한 건축물 표면 풍하중에 대한 확률변수를 평가하고 FOSM(First Order Second Moment) 등의 신뢰성 지수 및 몬테카를로 모사를 기반한 수치해석적 접근법을 적용하여 임의의 극한 풍하중에 대한 취약도를 평가하고, 문헌상 및 실험 자료를 통하여 감쇠장치를 모형화함.

* 동서대 건축공학과 학부생

** 동서대 건축공학과 학부생

*** 동서대 건축공학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Dongseo University, gun43@dongseo.ac.kr)

본 과제(결과물)는 교육부와 한국연구재단의 지원으로 지원을 받아 수행된 대학혁신지원사업의 연구 결과입니다.

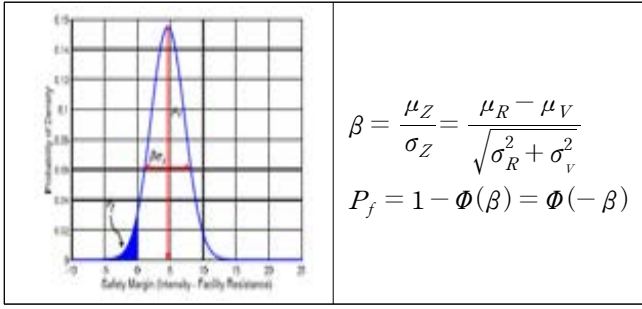


표 1 FOSM 기반 취약도 평가를 위한 안전 여유치(Z)의 확률분포 및 파괴확률(P_f)

2.2 건축물 설치형 풍화중 감쇠장치 제작 프로세스

본 연구에서 해당 장치 및 기술은 실험을 통해 측정된 데이터를 바탕으로 감쇠장치를 제작하며, 제작 프로세스는 다음과 같다.

- ① 풍화중 감쇠장치 설계 기술을 기반으로 건축물 모서리에 설치 가능한 감쇠장치를 설계하고, 설치형상설계를 수행
- ② 건축물 외류 저감을 위한 장치 개발을 위해서는 장치의 형상 및 설치 위치를 결정하는 것이 필요함. 선행 연구에 대한 조사를 통해 형상과 설치위치를 파라미터로 한 대안을 작성하고, CFD 해석을 통해 가장 효과적인 대안을 분석함. 이 결과를 바탕으로 풍동실험을 실시하여 최적의 형상과 설치 위치를 선정하고, CFD해석을 통해 건물 형태와 규모에 따른 감쇠장치 크기, 설치구간을 도출
- ③ 표준화된 감쇠장치의 설치타입에 따른 CFD 해석 결과를 분석하여, 감쇠장치 설계 시 활용할 수 있는 감쇠장치 타입별 풍화중 저감 성능을 평가·정리한다. 감쇠장치 표준규격 개발 후 감쇠장치를 제작할 재료를 선정하고, 제작방법을 개발한다. 감쇠장치의 제작과 설치를 위한 시방과 기술 지침을 개발하고 시험제작을 통해 보완을 실시함.

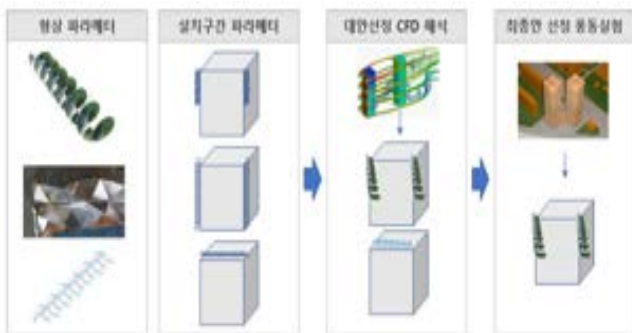
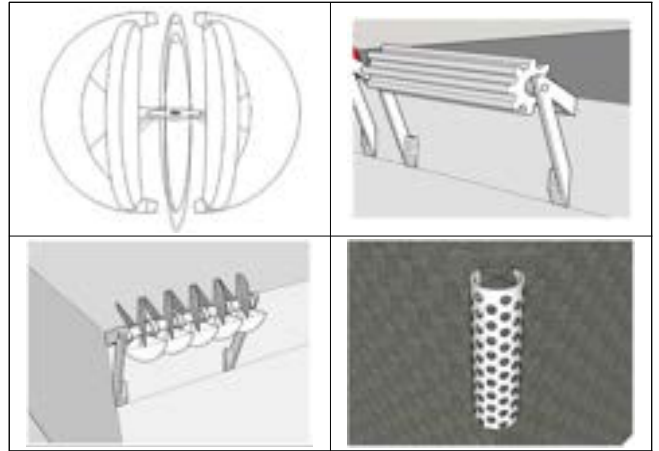


그림 2 CFD 해석 및 풍동실험을 이용한 풍화중 감쇠장치 개발

2.3 CFD를 이용한 감쇠장치 형상설계

① 감쇠장치 형상 도출(고정형)



3. 결론

본 연구는 빌딩풍에 의한 피해를 저감장치를 통해 저감하고, 추가적으로 빌딩풍을 활용해 풍력발전을 하는 방안을 고안하여 건축물 부착형 저감장치 및 풍력발전 장치를 개발하였다. 풍력발전은 건축물에서 여러 장점을 갖고 있으며, 건물 내부에서 발전이 가능하기 때문에 송전설비가 필요하지 않으며, 풍속을 가속시키는 집풍시설 설계로 높은 풍속을 얻을 수도 있다. 그러나 건축물 상층부의 바람은 일정하지 않고, 소음, 진동, 사고 및 파손의 우려가 있으며, 건축 초기투자비 증가 등의 문제가 있기 때문에 향후 연구를 통해 보완할 예정이다.

참고문헌

1. 건축법 시행령 제119조, 2019, 면적 등의 산정방법 [Online], [http://www.law.go.kr/법령/건축법시행령/\(20191024,30145,20191022\)/제119조](http://www.law.go.kr/법령/건축법시행령/(20191024,30145,20191022)/제119조) [Accessed 14 Dec 2020] ○ [http://www.law.go.kr/법령/건축법시행령/\(20191024,30145,20191022\)/제119조](http://www.law.go.kr/법령/건축법시행령/(20191024,30145,20191022)/제119조) [Accessed 14 Dec 2020]
2. 박상일, 김민수, 김종명, 이상호, 2015. 도시정보모델의 침수피해정보관리에서의 활용. 한국전산구조공학회, 28(4), 385-392.

아웃트리거 자동체결 이동식 비계에 대한 연구

Research on Outrigger Self-locking Mobile Scaffolding

○ 김민서* 배지원** 추민석** 안호진** 김대건*** 이동운***
 Kim, Min-Seo Bae, Ji-Won Chu, Min-Seo An, Ho-Jin Kim, Dae-Geon Lee, Dong-Oun

Abstract

This study focuses on temporary structure accidents and develops an outrigger automatic fastening movable scaffolding to lower the safety accident rate. Safety accidents can be prevented by incorporating ideas into mobile scaffolding, which is a temporary structure.

키워드 : 안전, 안전사고, 가설구조물, 이동식 비계

Keywords : Safety, safety accidents, temporary structure., movable scaffolding

1. 서론

1.1 연구의 목적*

업종·규모별 사망사고 발생률은 건설업이 사망사고 건수가 제일 높다고 조사되었다.\

구분	건설업			제조업			서비스업			
	계	30인 미만	30인 이상	계	30인 미만	30인 이상	계	30인 미만	30인 이상	
사망사고 건수(건)	611	381	230	528	328	200	183	81	102	81
사망사고(명)	649	398	251	341	226	115	171	87	84	84

그림 1 업종·규모별 사망사고 발생 현황

이동식 비계로 인한 재해 발생자 수가 2016년 재해자 수 497(명) 중 사망자 수 4(명), 2017년 재해자 수 562(명) 중 사망자 수 8(명), 2018년 재해자 수 536(명) 중 사망자 수 9(명), 2019년 재해자 수 569(명) 중 19(명), 2020년 재해자 수 473(명) 중 사망자 수 10(명)으로 5년 평균 재해자 수 533(명) 중 사망자 수 10(명) 발생으로 재해·사망자 수가 건설업에서 위험성을 알리고 있다.

구분	5년 평균		2020		2019		2018		2017		2016	
	사망자	재해자	사망자	재해자	사망자	재해자	사망자	재해자	사망자	재해자	사망자	재해자
건설업 전체	475	25,364	488	24,617	428	25,296	485	26,486	506	24,718	499	25,701
수계	30	2,578	23	2,480	48	2,541	37	2,723	34	2,616	18	2,531
(당유율)	(6.3)	(10.2)	(5.2)	(10.1)	(11.2)	(10.3)	(7.6)	(10.3)	(6.7)	(10.6)	(3.6)	(10.0)
이동식 비계	10	533	12	472	19	569	9	536	8	592	4	497
(당유율)	(2.1)	(2.1)	(2.2)	(1.9)	(4.4)	(2.2)	(1.9)	(2.0)	(1.6)	(2.4)	(0.8)	(1.9)
비계 사용자	20	2,042	13	2,507	29	1,812	26	2,161	16	2,164	14	2,824
(당유율)	(4.2)	(8.1)	(2.8)	(10.2)	(6.8)	(7.8)	(5.8)	(9.3)	(3.2)	(8.2)	(2.8)	(17.9)

* 2020년 사고재해자의 추계 당유율 : 이동식 비계 95%(1449명), 이동식 사다리 37%(1,948명)

그림 2 이동식 비계 사망사고 발생 현황

2. 본론

- * 동서대 건축공학과 학부생
- ** 동서대 건축공학과 학부생
- *** 동서대 건축공학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Dongseo University, ldu21@dongseo.ac.kr)

본 과제(결과물)는 교육부와 한국연구재단의 지원으로 지원을 받아 수행된 대학혁신지원사업의 연구 결과입니다.

2.1 아웃트리거 자동체결 메커니즘

아웃트리거의 미체결로 인한 이동식 비계의 전도사고 다수 발생하여, 해당 사고를 예방하기 위한 아웃트리거 자동체결 시스템 개발되었다. 메커니즘은 작업자가 이동식 비계 위로 올라갔을 때 비계에 가하는 하중에 의해 아래로 내려오며 아웃트리거 체결된다.

- ① 비계의 내부와 외부의 분리 형태
- ② 하중으로 인한 외부 비계 하강
- ③ 버튼 클립 형태의 장치로 내부와 외부 결합
- ④ 아웃트리거 지면에 체결

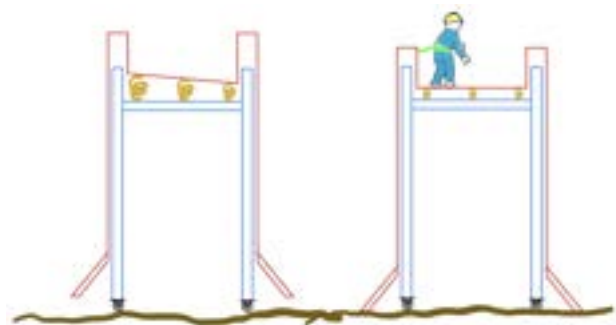


그림 3 아웃트리거 자동체결 메커니즘 예상도

2.2 아웃트리거 자동체결 및 안전사고 방지 기술

2.2.1 코일스프링

작업자가 사다리를 타고 올라갈 때 하중이 한쪽으로 치우치는 것을 방지하기 위해 사다리를 타고 올라가는 쪽을 높게 하였다. 코일스프링은 막대의 굽기가 얇고, 감은 수가 많고, 감은 지름이 클수록 부드러워지며, 하중을 분산시켜 주는 성질을 가지고 있다.

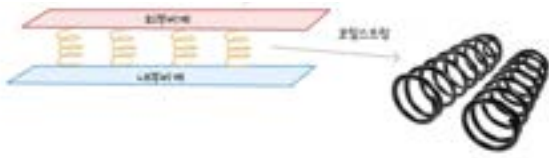


그림 4 하중 분산을 위한 코일스프링

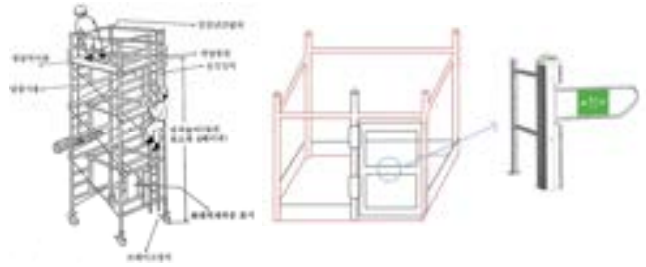


그림 7 작업자의 추락을 방지하기 위한 출입문

2.2.2 체결 유무 확인을 위한 시각화

상부 작업자가 위치한 안전난간 각 모서리 외부 파이프의 구멍에 내부 파이프에 외부 파이프의 구멍과 같은 크기로 색칠을 하여 아웃트리거가 체결이 됐을 경우에 외부 파이프의 구멍에 내부 파이프의 색칠된 부분이 들어오게 하여 아웃트리거의 체결 여부를 상부 작업자가 시각적으로 확인이 가능하게 설계.

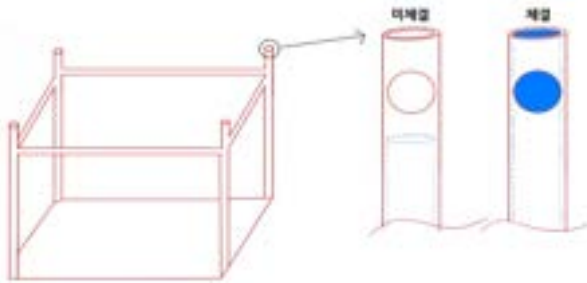


그림 5 미체결, 체결 유무확인을 위한 시각화

2.2.3 버튼 클립

외부 비계와 내부 비계의 결합으로 아웃트리거가 지면에 체결을 유지하기 위한 장치

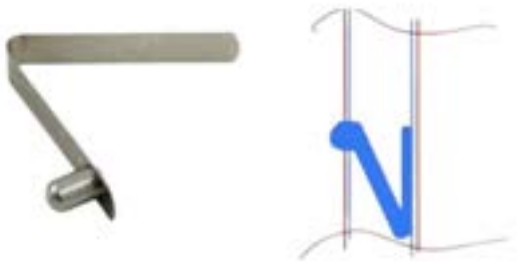


그림 6 버튼 클립으로 인한 체결 방식

2.2.4 출입문 설치

기존의 이동식 비계는 사다리를 오르는 방향의 부분은 안전난간 혹은 발끝막이판 미설치로 줄 또는 끈을 연결하는 등 불안정한 형태여서 작업 중 작업자가 떨어질 위험이 있었다. 이를 방지하기 위해 작업자가 사다리를 타고 올라가는 공간에 문을 달아 작업자가 떨어지지 않도록 설계했다.

3. 결론

본 연구는 건설업 이동식 비계 추락·전도 사고율을 저감 시키기 위한 개발 기술에 대한 연구이다. 앞서 연구한 내용과 같이 건설 현장에서 빈번하게 발생하는 사망사고율이 높은 추락·전도 위험이 있는 가설구조물인 이동식 비계를 문제점을 보완하여 작업자의 작업 도중 발생하는 아차 사고 및 근로자의 숙련도 부족으로 인한 아웃트리거 미설치, 손상 등에 의한 인적·물적 피해 및 2차 피해를 방지하여 근로자가 사고 위험에 대한 불안감을 감소시켜 보다 안전하고 정교한 작업이 가능하여 2차 재해에 의한 위험을 예방할 수 있다. 또한, 고소작업 등 높은 장소에서 작업등 추락·전도 위험이 높은 장소에서 사용할 수 있어 다방면으로 여러 장소에서 안전성을 높이고자 연구하였다.

참고문헌

1. 고용노동부 산업재해현황
2. 산업안전보건공단 코사가이드 C-28-2011

인공지능 기반 스마트 미러를 이용한 건설현장 안전관리 시스템 개발

Development of a Construction Site Safety Management System using Artificial Intelligence-based Smart Mirrors

○강 석 하* 고 승 진** 윤 준 영** 최 도 현** 이 동 운*** 김 대 건***
Kang, seok-Ha Ko, seung-Jin Yun, Jun-Young Choi, Do-Hyun Lee, Dong-Oun Kim, Dae-Geon

Abstract

This study focuses on serious accidents and uses smart safety mirror doors to reduce safety accident rates. It combines IoT and ICT technologies to join technologies to displays to prepare for the upcoming future industries.

키워드 : 프리콘 서비스, 시공사 조기 참여, 목표지향적 프로젝트 관리기법, 관리 요인

Keywords : Pre-construction Service, ECI, TVD, Management Factor

1. 서론

1.1 연구의 목적*

건설업은 2016년 이후로 산업재해 사고사망률이 가장 높은 것으로 나타난다. 고용노동부에서 발표한 산업재해 발생 현황 중 업종별 재해자를 살펴보면 전체 644명 중 건설업은 53% 큰 비중을 차지하고 있다.

50인 미만 소규모사업장 사고사망 비중



'21년 50인 미만 사업장의 사고사망 비중이 80.9%로 급속 증가

그림 1 소규모 현장 사고증가율

건설 현장의 안전 및 정보 제공 시스템들은 분리되어 중구 난방인 상황이고 소규모 건설 현장에서 산업재해 사고는 급격하게 증가하고 있다. 이러한 이유로 사업장 스스로 안전체계 구축이 중요한 실정이다. 2026년까지 사고 사망율을 0.29%로 감축하는 것을 목표로 정부 4대 전략과 14개의 핵심과제(R&D)를 기점으로 예방과 재발 방지를 위한 수단

으로 위험성 평가를 개편하여야 한다. 스마트 기술·장비 중점으로 지원을 하며 개발이 끊이질 않아야 한다.

본 연구는 의류산업과 일상 속 정보서비스를 제공해 주는 스마트 미러를 건설현장의 안전 분야로 접근하여 안전한 건설 환경을 조성하고 근로자의 작업 능력을 높이고자 하는 스마트 안전 미러를 개발하고자 한다.

2. 본론

2.1 스마트 안전 미러 도어 개념도

사용자 얼굴 인식을 통하여 해당 공정에 맞는 작업과 안전 사항을 전달하여 작업능률과 안전의식 수준을 높여주는 메커니즘이며, 해당 작업과 상황을 판단하여 안전장비를 알려주고 안전장비 착용유무를 확인해주는 시스템이다.

- ① 전신인식 카메라를 이용하여 특정 인물의 행동과 모습을 파악한다.
- ② 특정인물을 판별한 DB바탕으로 관리자DB에 보낸다.
- ③ 보낸 관리자DB의 인공지능이 특정인물의 알고리즘을 파악하여 맞춤 정보를 제공한다.
- ④ 스마트 미러로 전달하여 미러 디스플레이를 통해 특정인물에게 정보를 전달한다.

* 동서대 건축공학과 학부생
** 동서대 건축공학과 학부생
*** 동서대 건축공학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Dongseo University, gun43@dongseo.ac.kr)

본 과제(결과물)는 교육부와 한국연구재단의 지원으로 지원을 받아 수행된 대학혁신지원사업의 연구 결과입니다.

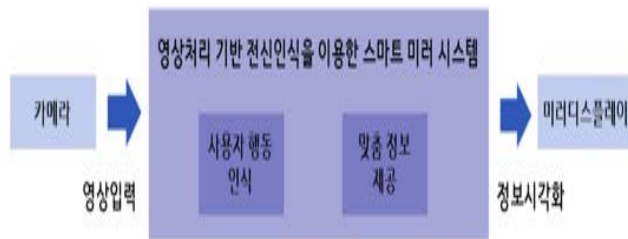


그림 2 전신인식 카메라 원리

2.2 AI와 빅데이터 융합 스마트 안전 미러 도어

AI와 빅데이터 융합 스마트 안전 미러는 양면으로 되어 총 8개의 거울 디스플레이부, 접이식 앞면 보호대 (건설현장의 특성으로 인해 파손의 위험성과 Startburst 현상을 방지), 날씨와 자외선을 파악할 수 있는 GPS, 자외선 탐지기가 탑재, 스피커, 오프로드 이동식 바퀴, 패널 하단의 충격 완화장치, 접이식 패널 등으로 구성된다.

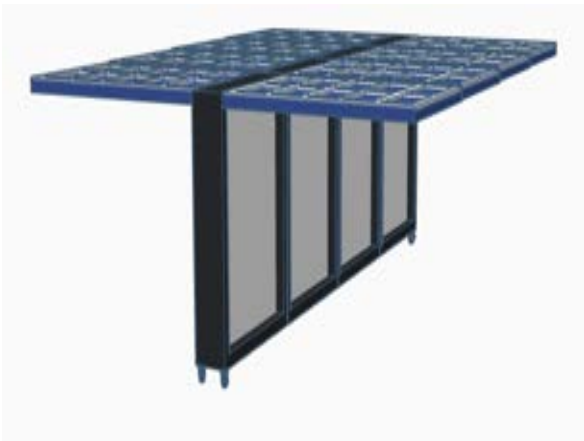


그림 3 스마트 안전 미러 도어 정면도

2.3 스마트 안전 미러 각 패널의 역할



그림 4 스마트 안전 미러 도어의 패널 형태

- 제 1패널: 사용자를 인식하여 언어(영어, 중문, 일본어 등), 날씨, 체온, 작업 제공
- 제 2패널: 센서기반 근로자 인식하여 해당 날의 작업의 공정과 과정을 제공
- 제 3패널: 작업에 맞는 안전교육과 작업의 유사 안전사고 사례를 영상이나 만화로 제공
- 제 4패널: 작업에 맞는 안전장비를 안내, 근로자의 안전 장비 착용 유무를 파악, QR 코드를 통하여 제 2,3,4 패널에서의 정보를 요약하여 스마트 폰과의 연계 서비스

3. 결론

본 연구는 건설현장 자기규율 예방 안전체계 수립을 통한 안전사고를 사전 차단하는 스마트 미러 도어에 대한 간략한 내용이다. 지속적, 반복적으로 발생하는 재해에 대한

산업현장별 맞춤형 안전정보 및 교육을 필요로 할 것이며 스마트 미러 안전교육을 통한 인식 전환으로 작업자의 안전의식을 시스템화된 요소로 적극적 개선할 수 있는 점이다. 건설현장 초기 시장진입으로 경쟁력과 기술제공을 하며, 건설업뿐만 아니라 제조업, 주거, 미용, 놀이 등으로 확대되어 기술의 확보와 동시에 모든 분야의 범위에 적용이 가능할 것이다.

참고문헌

1. 스마트 미러를 활용한 사용자 경험플랫폼 구축 (주아몬드 소프트, 2015, Building a user experience platform using smart mirrors
2. IoT 센서 기술과 데이터 사이언스 기반의 건설 작업자 안전관리시스템 개발, 삼육대학교 산학협력단, 2017, Development of a safety management system for construction workers based on IoT sensor technology and data science
3. 스마트 건설기술 개발사업 기획 (주과학기술전략연구소, 2019, Smart Construction Technology Development Project Planning
4. 재난안전정보 공유 플랫폼 기술, 한국과학기술정보연구원, 2020, Disaster Safety Information Sharing Platform Technology
5. 재난안전정보의 통합관리 및 공동활용을 위한 패킷 분류체계, 한국도서관 정보학회지, 17.12.Comparison of the use of vocabulary by media for pre-construction of disaster safety terms
6. ICT기반 건설근로자안전관리시스템 개발 (영원신디엔씨, 2018
7. 국내 재난 관련 연구 동향에 대한 계량정보학적 분석, 정보관리학회지, 16.12., A Quantitative Informatics Analysis of Research Trends Related to Domestic Disasters

붕괴위험 노후건축물 선별 후 안전관리 대상 도출, 창원시 적용

Derivation of safety management targets after selection of old buildings at risk of collapse, application of Changwon City

○김 준 명* 윤 동 식**
Kim, Jun-Meong Yun Dong-Sik

Abstract

This study aims to select old buildings at risk of collapse in Changwon City and derive safety management targets using building information and QGIS. Citizens' anxiety is increasing due to the recent increase in various safety accidents related to buildings. Therefore, it seems urgent to manage old buildings that are vulnerable to safety issues. The risk of collapse of buildings mainly consists of old age and structural vulnerability, and based on this, we want to select safety management targets for old buildings in Changwon City that are potentially at risk of collapse using QGIS.

키워드 : QGIS, 노후건축물, 안전관리
Keywords : QGIS, old building, Safety management

1. 서론

1.1 연구의 목적

최근 노후화된 건축물의 증가로 인해 건축물 붕괴사고에
방에 대한 안전관리가 화두로 떠오르고 있다. 따라서 건축
물 안전관리에 대한 적극적인 대처방안을 필요로 한다.

창원시의 경우, 창원 도시 기본 계획 보고서(2023)에 따
르면, 주거 환경 문제점에 대해 창원시민을 대상으로 설문
조사를 한 결과 34%가 주택 노후화라고 답하였다. 따라서,
창원시에 노후건축물의 문제해결을 위한 리모델링이나 재
개발이 필요하다고 판단된다. 본 연구에서는 노후화되고 있
는 창원시의 건축물을 대상으로 안전 기준을 가지고 붕괴
위험이 있는 노후건축물을 판별하여 안전관리 대상의 우선
순위를 도출한다.

1.2 연구 범위 및 방법

먼저 제2장에서는 창원시 노후건축물 관련 조례를 기준
으로 노후건축물의 정의를 살펴본다. 이어서 구조적으로 붕
괴위험성이 높은 건축물을 추출하기 위해 본 연구에서 제
시한 분석 범위와 기준에 대해 설명한다. 제3장에서는
QGIS 프로그램을 사용하여 데이터를 분석하고 분석자료를
보여준다. 제4장에서는 QGIS를 이용하여 창원시 건축물 테
이터를 분석한 결과 및 붕괴위험이 있는 노후건축물을 도
출한다.

2. 노후 건축물 분석 기반

2.1 노후 건축물 정의

창원시 도시 및 주거환경정비 조례에 따라 제2조 제3항
제1호에 따른 노후, 불량건축물은 준공일을 기준으로 하며
각 호에 따른 기간을 지난 건축물을 노후 건축물로 정의한
다. 첫째, 철근콘크리트 공동주택의 경우 '1985년까지 준공
된 건축물은 20년', '1986년부터 1994년까지 준공된 건축물
은 20년 + (준공연도-1985년)', '1995년 이후 준공된 건축물
은 30년' 둘째, 제1호 이외의 건축물은 '30년'으로 통일한다.

2.2 분석 범위 및 기준

분석 범위는 창원도시기본계획(2023) 보고서의 노후주택
현황을 기반으로 노후주택 비율이 높은 진해지역을 기준으
로 한다.

본 연구는 건축물의 '구조', '준공연도', '층수'를 기준으로
붕괴위험도를 정한다. 창원시에는 안전점검진단 기준에 대
한 세부사항이 존재하지 않아 서울시의 정비구역 내 소규모
노후건축물 안전진단의 대상으로 삼고 있는 기준을 기
반으로 도출한다. 서울시 도시재생본부가 제시한 '정비구역
내 소규모 노후건축물 안전관리 대책' 자료에서는 안전점검
이 필요한 노후건축물 대상을 첫째, '50년 이상의 벽돌구조
와 30년 이상의 블록구조' 둘째, '특정건축물 양성화된 3층
이상의 건축물을 노후 건축물'로 정의하고 있다(Urban
Regeneration Center of Seoul, 2018). 이를 바탕으로 본 연구
에서는 구조(벽돌구조 및 블록구조), 준공연도(~1990년대
이전), 층수(9m 이상)에 해당하는 대상을 노후건축물로 추
출한다.

* 창원대 건축공학과 4학년

** 창원대 건축공학과 4학년

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering,
Changwon University)

3. 건축물 데이터 분석

3.1 데이터 분석

창원시 건축물 정보를 QGIS를 통해 분석하여 노후 건축물 안전관리의 우선순위를 정한다. 데이터를 분석하는 과정에서 많은 시간이 소요되므로 시간을 줄이기 위해 ‘QGIS Desktop 3.28.4’ 프로그램을 활용하였다. QGIS는 국토교통부에서 제공되고 있는 프로그램으로 원하는 지역의 GIS 건물 통합정보를 삽입하면 각종 구조, 준공연도, 용도 등 건축물의 정보를 알 수 있다. 먼저, 분석하고자 하는 지역의 도로 및 건물 정보자료를 QGIS에 불러온다. 다음 GIS 건물통합정보조회서비스 자료를 기준으로 건물의 용도, 구조, 준공연도, 층수 등의 데이터를 정제하고 필요로 하는 데이터만 추출하여 결과값을 확인할 수 있다.



그림1. 데이터 구성

3.2 분석 자료

본 연구에서 분석에 필요한 자료는 국토교통부에서 제공하는 데이터를 기반으로 QGIS 프로그램을 이용하여 결과값을 도출하였다.

- (1) 도로자료 : 국가공간정보포털(<http://www.nsdi.go.kr>)
→ 오픈API
- (2) 건물자료 : 국토정보플랫폼(<https://www.ngii.go.kr>)
→ 연속수치지형도(SHP파일)

4. 분석 결과

진해구는 50년(~1970년대) 이상의 벽돌구조‘210개’, 30년(~1990년대) 이상의 블록구조‘852개’를 합한‘1062개’, 단독주택‘1475개’, 공동주택‘11개’를 합한‘1486개’, 층수 9m 이상의 건물‘2737개’로 확인.

표1. 데이터 분석

데이터			합계
구조	벽돌구조	~1970년대	210개
	블록구조	~1990년대	852개
용도	단독주택	1475개	
	공동주택	11개	
층수	9m 이상		2737개
결과	구조 + 준공연도 + 층수 + 용도 = 4개 (중앙동 1개, 경화동 3개)		

위 항목들을 모두 포함하고 있는 노후건축물의 선별 결과로 안전관리가 시급하다고 판단되는 대상은 총 ‘4개’로 도출되었다.



그림2. 구조, 준공연도, 층수, 용도 '중앙동'



그림3. 구조, 준공연도, 층수, 용도 '경화동'

5. 결론

최근 많은 건축물이 노후화됨에 따라 노후건축물의 유지관리를 위한 안전진단 점검의 명확한 기준과 세밀한 조사가 필요할 것으로 판단된다. 이를 위해 창원시 건축물 정보를 QGIS를 이용하여, 보다 쉽게 노후건축물을 도출하는 방법을 제안하고자 하였다. 본 연구에서는 첫째, 노후건축물 유지관리 분야에서의 QGIS 활용법을 제안한다. 둘째, 각종 기준을 참고하여 QGIS를 활용해 최우선 안전관리 대상을 제안해 붕괴사고를 사전에 예방하고자 함이다.

하지만, QGIS 프로그램을 사용하면서 몇 가지의 번거로움이 있었다. 첫째, ‘저장의 문제’ 즉, 프로세스 각각의 파일들을 일일이 저장해야 하는 번거로움이 있어 많은 데이터를 요구할 경우, 저장단계에서 데이터 손상으로 인한 작업의 오류가 빈번히 발생. 둘째, ‘접근성의 문제’ 즉, 프로그램 사용에 있어서 숙련자가 아닌 일반인이 사용하기에는 상당한 부분의 어려움이 있으며, 국토교통부에서 제공하는 플랫폼인 만큼 쉬운 접근성과 적극적인 홍보가 필요하다. 이러한 사항들이 개선된다면 더욱 대중화가 가능할 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 대한건축학회, 빅데이터 기반의 잠재적 붕괴위험 노후건축물 도출 방법 및 서울특별시 적용 연구, 2019
2. 서울연구원, 서울시 소규모 노후건축물 안전관리 방안, 2017
3. 창원시, 2040년 창원도시기본계획, 2023

건설 현장에서 공종별 화재발생 원인 및 대응방안

Fire occurrence and response measures at construction sites

이 지 호 성 민 혁 정 희 영
Lee, Ji-Ho Sung, Min-Hyuk, Jung, Hee-Young

Abstract

In this study, construction disasters increase as construction projects become taller and larger, and we focused on investigating the types and causes of fires at construction sites. We conducted a fact-finding survey to understand the main details and cases of fires at construction sites, and analyzed the results to identify the causes of fires by construction type. In addition, improvement measures such as establishing a professional firefighting training system, creating a safety inspection checklist, and creating a fire response manual were also presented.

키워드 : 건설화재, 사례, 실태조사, 대응방안

Keywords : construction fire, case, a fact-finding survey, Countermeasures

1. 서론

1.1 연구배경 및 목적

건설공사의 고층화, 대형화에 따라 건설 재해가 증가하고 있으므로 본 연구에서 공사 현장 화재 사례를 통해서 공종별 화재 발생 원인을 규명하고 그에 따른 개선방안을 도출하는 연구를 목적으로 한다.

1.2 연구내용 및 범위

연구의 범위는 국내 건설현장에서 발생하는 공종별 화재 발생을 알아보는 것을 연구범위로 하고 있다. 이 자료들을 바탕으로, 화재발생요인과 화재예방실효성을 확인하기 위하여 설문조사를 실시하였고 이를 분석하여 대응방안을 수립하는 것을 연구 내용으로 한다.

2. 공종별 화재에 대한 이론적 고찰

2.1 건설 현장 화재의 정의

건설 현장에서 사람의 의도에 반하거나 고의에 의해 발생하는 연소현상으로서 소화시설 등을 사용하여 소화할 필요가 있거나 또는 화학적인 폭발현상이다.

3. 건설공사현장 화재발생 실태조사

3.1 건설공사현장 화재 현황

소방청의 ‘최근 5년간 건설 현장 화재 및 피해 현황’을 근 5년간 건설공사현장 화재 발생 및 사상자 데이터를 그림 1로 알 수 있다.

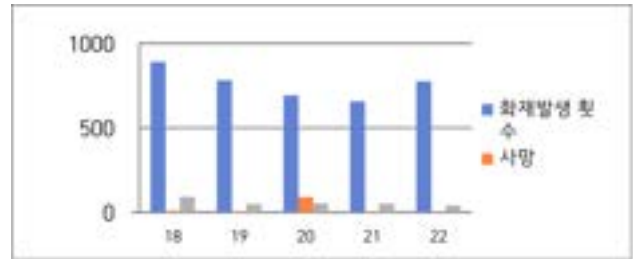


그림 1. 연도별 재해현황

3.2 화재발생 설문조사

표 2. 화재발생 설문조사 자료

구분	문항	설문내용
건설현장 화재 발생 원인	1	건설현장의 발화 열원의 요인
	2	화재원인에 대한 조사
	3	화재사고가 중대재해로 이어지는 이유
	4	화재 예방 대책의 중요도 인식 조사
발화열원 제거	5	용접·용단·연마 작업의 현장 최소화 정책의 효과 질의
	6	화재예방 전담관리자 배치 시 예방 효과
화재 요인 제거 (부주의 예방)	7	안전감리 의무 배치의 정책 시행에 대한 예방효과
	8	화기작업과 가연성 물질 취급 동시작업 금지의 효과

건설 현장 화재 발생 설문조사를 위하여 20개 항목을 선정하였다. 조사 기간은 2023-05-20~2023-05-30 약 10일 진행하였으며 주요 내용은 건설 현장 화재발생 원인부터 관리적 대책까지 설명내용이다.

3.3 화재발생 설문조사 결과분석

3.3.1 건설 현장 화재 원인 인식 조사

화재 원인 의식 조사 및 분석을 위해 소방청 제시 자료 등의 조사를 통해 설문 조사하였다.

3.3.2 화재 예방 대책에 대한 실효성 조사

본 연구를 통해 용단·용접·연마 작업현장을 최소화 시켜 발화요인의 제거와 주요한 화재원인인 부주의 예방, 위험물 동시작업 규제, 현장 관리의 대책에 대해 실효성에 대해 설문을 통해 분석하였다.

4. 건설공사 현장화재 대응방안

4.1 화재 전문 교육프로그램 개발

4.1.1 화재안전 교육 강화

산업안전보건법규에 따라 근로자와 관리감독자의 정기교육, 신규 채용 시 교육, 건설업 기초안전 및 보건교육 등의 교육내용으로는 화재안전과 관련된 내용이 별도로 정해져 있지 않다. 하지만 화재는 충돌, 추락, 전도 등 일반적인 산업재해와 다르게 발생하고, 성장과 확산 그리고 인명피해에 이르기까지 다수의 요소들이 복합적으로 상호작용하는 복잡한 형태의 재해이다. 따라서 건설 현장의 안전관리와 작업자 교육을 담당하는 관리자, 현장 근로자들의 화재안전에 대한 관심을 높이고, 화재 대응과 예방에 필요한 기본적인 소양을 갖추도록 화재안전 교육을 강화해야 한다. 교육에 포함되어야 할 내용으로는 화재 발생 원리와 예방 방법, 화재 발생 시 행동 요령, 안전수칙과 화재위험작업, 임시소방시설의 사용 방법과 피난 대피로의 유지관리, 소방훈련 등이 있다.5)

4.1.2 피난훈련 강화

건축물 화재 발생 시 인명피해를 최소화하기 위해서는 건축물의 거주 가능한 시간은 최대한 늘리고, 피난으로 소요되는 시간은 단축하여야 한다. 화재 최초 발견자는 빠르게 건물내부 전체 사람들에게 화재 발생 사실을 전파하고, 작업자들은 신속하게 피난 대피로를 통해 이동하는 대피훈련을 실시하여야 한다.

4.2 화재대응 매뉴얼

화재 대응매뉴얼은 두가지로 요약하였다. 첫째, 화재 시 대피요령 매뉴얼로 화재발견 시 최대한 큰소리로 주변 사람들에게 알려야 한다. 그다음 화재경보 비상벨을 눌러 건물 안에 있는 사람들에게 화재를 알린다. 둘째, 소화기 및 소화전 사용 매뉴얼로 소화기 및 소화전 손잡이 부분의 안전핀을 뽑는다. 바람이 불어오는 반대 방향에서 호스를 잡아 불 쪽을 향한다. 손잡이를 움켜쥐고 빗자루로 쓸 듯이 뿌린다.

4.3 주요공종 단계별 안전점검 체크리스트 제안

위 설문조사 및 실태조사에 따르면 용접 및 용단에 의한 화재가 많으며 이에 대하여 안전 점검 체크리스트를 작성

하였다

아래 표 7. 은 체크리스트 제안서 이다.

표 7. 안전점검 체크리스트 제안서

구분	화기(火氣)를 취급하는 단계별 안전점검 체크리스트	O/X/△
작업 전 준비 단계	작업 영역에 충분한 환기가 이루어지는지 확인하여 가연성 가스나 불연성 물질로 작업 환경을 개선하셨습니다?	
	소화기, 화재 망 등의 화재 대비 장비를 작업 영역에 배치 하셨습니다?	
	작업 영역 주변에 열원이 있는지 확인하고 적절한 차단 조치를 취하셨습니다?	
	작업 영역에 가연성 물질이 있는지 확인하고 안전한 보관 및 사용 절차를 준수 하셨습니다?	
	화기(火氣)를 취급하는 작업 시 안전한 절차와 장비를 사용하여 작업자의 안전 보호할수있습니까?	
작업 후 안전 조치	작업 후에는 작업 영역을 청소하여 가연성 물질이나 잔여물을 제거 하셨습니다?	
	사용한 화기(火氣)를 안전한 곳에 보관하고 관리 하셨습니다?	
비상 상황 대비	작업 영역 내에 비상 대피 경로를 표시하고 정기적으로 점검하여 비상 상황 시 대피가 원활하게 이루어질 수 있도록 한다.	
	작업자들에게 화재 발생 시의 대피 절차와 소화기 사용 등에 대한 훈련을 실시하여 대응 능력을 향상시킨다.	

5. 결론

첫째, 화재 전문 교육프로그램 개발이다. 건설 현장의 안전관리 및 현장작업자 교육을 담당하는 관리자들은 물론 건설 현장 근로자들의 화재안전에 대한 관심을 높이고, 화재 대응과 예방에 필요한 기본적인 소양을 갖추도록 화재 안전에 대한 교육을 강화해야 한다.

둘째, 설문조사 및 실태조사를 통하여 현장에서의 가장 많은 사고원인인 용접 및 용단에 대한 안전 점검 체크리스트를 작성하였다. 현장에서 작업 전 준비단계와 작업 후 안전 조치에 관한 사항들과 비상 상황 대비에 관한 사항들을 정리하여 화재를 예방할 수 있다.

셋째, 화재 대응 매뉴얼을 숙지하여야한다. 매뉴얼은 크게 화재 시 대피요령과 소화기 및 소화전 사용이 있다. 매뉴얼 숙지 미흡은 화재 발생 시 혼란을 줄 수 있다.

참고문헌

- 소방청 홈페이지, “www.nfa.go.kr”, 2023. 08. 20
- 오영택·원서경, 공동주택 건설현장의 화재 안전 문제점 분석 및 대응방안, 2015, pp.33~35.
- 건설공사 안전관리정보망, “www.csi.go.kr”
- 김정혁, 건축공사 중 대형화재 발생 원인 분석 및 공사 관계자 의견을 반영한 예방대책 수립, 2021, pp.45~60.
- 산업재해안전보건공단, “www.kosha.or.kr” 2023. 09. 05

공동주택 바닥충격음 제도활성화를 위한 기초연구

A Basic Study on the Revitalization of Floor Impact Sound System in Apartment Housing

○이 건 이 황 경 식
Lee, Geon-Yi Hwang, Kyung-Sik

Abstract

This study aims to conduct a basic study to establish the post-confirmation system by reviewing the standards for slab design and standard construction as the system related to floor impact sound, such as the post-confirmation system, was strengthened in August 2022. The research method was analyzed based on a survey, improvement measures and settlement measures suitable for the current floor impact sound system are devised.

키워드 : 사후확인제, 표준바닥구조

Keywords : Post-confirmation agent, standard floor structure

1. 서론

1.1 연구의 목적

최근 층간소음 문제가 큰 갈등을 초래하는 등의 사회문제로 대두되고 있지만, ‘공동주택의 바닥충격음 허용기준 강화’ 등의 제도 개선방안 적용이 어렵다는 지적을 받고 있어 아직 제대로 시행이 되지 않고 있다.

따라서 본 연구에서는, 사후확인제와 같은 바닥충격음 관련 제도가 강화됨에 따라 슬래브 설계 및 표준시공에 대한 기준을 검토하여 사후확인제의 정착을 위한 기초연구를 목적으로 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구의 범위는 새롭게 도입된 사후확인제 적용과 관련하여 바닥충격음 제도 개정안의 적용가능성을 확인하는 것을 연구의 범위로 한다. 이를 위한 방법으로는 설문조사를 통하여 바닥충격음 제도의 개선방향을 검토한다.

설문조사는 입주연도가 다른 공동주택을 대상으로 입주자, 수급자 및 건설사업관리자로 한다.

2. 바닥충격음에 대한 이론적 고찰

2.1 바닥충격음의 정의

바닥충격음이란, 사람의 보행이나 가구와 같은 물체의 이동 및 진동 등의 바닥에 가해지는 충격으로 인해 바닥구조가 진동함으로써 발생하는 음으로, 주로 바로 아랫방으로 방사되는 소리를 일컫는다. 이때 발생한 바닥충격음은 여러 위치로 전달되어 구조체의 표면을 진동시키고 이에 의해 발생되는 공기음이 거주자에게 전달됨으로써 거주자에게는 직접 방사되는 공기전달음처럼 인식되는 것이 층간소음이다.

2.2 바닥충격음의 발생원인

층간소음의 구조적 문제로는 벽식구조와 화장실 배관, 2가지 요인을 꼽을 수 있다. 먼저 벽식구조가 문제가 되는 이유는, 슬래브에서 발생된 충격음이 벽체에 도달할 경우, 벽체의 넓은 면적을 타고 진동이 퍼지기 때문이다.

두 번째로 화장실 배관은 슬래브 외부에 그대로 노출이 되어있기 때문에 소리를 전달하는 울림통 역할을 하면서 윗집의 소음이 전파된다. 위의 구조적 문제를 해결하지 못한다는 전제하에 층간소음 감소 방법으로는 충격음이 직접적으로 작용하는 슬래브의 완충작용을 강화시키는 방법이 있다.

2.3 바닥충격음 관련제도

앞서 말한 슬래브 시공에 직접 관련이 되는 법적 제도가, 「주택법」 제41조 제1항에 따라서 18년 9월 21일에 도입된 ‘소음방지를 위한 층간 바닥충격음 차단 구조기준’이다. 이 법이 22년 8월 4일자에 층간소음 사후확인제가 도입되면서 성능인증기준이 개정되었다. 따라서 개정된 현재의 주택법상으로 바닥충격음 기준은 경량·중량을 통틀어 ‘모든 충격음 49dB 이하’이다.

3. 공동주택 바닥충격음 관련 실태조사

3.1 바닥충격음 시공과정 실태조사

대부분의 공동주택에 해당하는 벽식 및 혼합구조의 기준에 따라 슬래브 두께 210mm, 완충재 20mm, 경량기포콘크리트 40mm, 마감모르타르 40mm를 따르고 있다. 하지만 표준바닥구조를 따라 시공을 하더라도 개정된 기준은커녕, 과거의 바닥충격음 기준에도 못 미치는 경우도 있다. 따라서 49dB 이상의 기준을 충족시키기 위한 여러 노력이 필요하다.

3.2 바닥충격음 설문조사

공동주택 바닥충격음 제도적용을 위한 기초연구로 설문 조사를 실시하였다. 설문대상으로는 준공연도가 10년 미만으로 210mm 슬래브로 준공된 공동주택의 거주자와 준공연도가 10년을 초과한 180mm 슬래브로 준공된 공동주택의 거주자, 마지막으로 현재 건축업계 종사자로 대상을 3가지로 분류한다. 또한 설문조사 문항의 선정은 바닥충격음 기준 강화가 거주자의 만족도의 영향을 미치는지, 거주자와 종사자 두 대상이 모두 원하는 개선점이 무엇인지, 거주자와 종사자간 두 대상의 대립점이 무엇인지를 초점으로 맞춰, 문항을 선정 후 진행하였다.

3.3 설문조사 결과분석

설문결과 우선 거주자간의 거주만족도 차이는 미비하나 10년 미만인 210mm 슬래브로 준공된 공동주택의 거주자의 거주만족도가 더 높게 측정되었다. 이것으로 사후확인제와 바닥충격음 기준 강화가 거주 만족도에 영향을 미치며, 이를 활성화 시키는 것이 중요할 것으로 판단된다.

거주자와 종사자 간의 설문결과를 비교한 결과 두 대상이 모두 원하는 개선점이 무엇인지를 조사하는 문항에서는 표준바닥구조, 시방서와 같은 기초적인 요소를 두 대상 모두 필요로 하고 있다. 다음으로 두 대상간의 대립점을 조사하는 문항에서는 시험방식이나 추후의 품질관리 등 거주자가 아닌 종사자들이 주체가 되어 시행되는 업무들에 대해서는 대체로 거주자들은 부정적으로 보거나 신뢰도 낮다고 생각하는 경향이 있었다. 결론적으로 시공을 위한 필요 요소들을 제시하고 의견 차이가 생기는 부분에 대해서는 좀 더 체계적인 구조나 거주자에게 있어 보다 구체적으로 명시하여 업무들이 시행될 수 있도록 대상 간의 견해차를 좁혀 개정안의 효과를 높이는 것이 중요하다.

4. 바닥충격음 사후확인제도의 정착방안

4.1 사후확인제 정착방안

사후확인제가 안정적으로 정착하기 위해서는 우선 어느 입장에서 보더라도 명료한 기준이 필요하다. 그 중에서도 현재 사후확인제의 바닥충격음 기준에 맞게 표준바닥구조를 개선하는 것이 가장 알맞은 정착방안이라고 본다. 또한, 실험과 연구를 통하여 슬래브의 세부공종을 조정하여 새로운 표준바닥구조를 제시해야 한다. 그리고 아직 명확히 구체화 되지 않은 사후처리 방안에 대해서도 명시하여 부적합시 신속하게 대처 할 수 있도록 개선 되어야 한다.

4.2 슬래브 세부공종별 시공절차 개선

차음성능은 슬래브 두께의 증가가 완충재 증가보다 효과가 더 좋지만, 비용 측면에서는 슬래브보다 완충재 두께를 증가시키는 것이 더 효율적이므로 실험을 통해 이를 적절한 기준으로

강화해야 한다.

세부공종 중에서도 슬래브는, 허용기준을 49dB로 계산을 할 때, 250mm~300mm 정도의 두께로 설계를 해야 현재 개정된 바닥충격음 기준을 충족시킬 수 있다.

4.3 사후확인제 합리적인 운용방안

현재 시공현장에서 제기되는 문제를 바탕으로 합리적인 운용 방안을 도출해보자면 두 가지로 정리할 수 있다.

첫 번째로 사후확인제의 실효성 문제가 있다. 사후확인제는 시공이 완료된 후에 시공상태를 검사하는 제도인데 문제는 보통 시공 도중에 일어나고, 따라서 해결 또한 시공 도중에 해야 한다.

두 번째로는 신기술 도입에 대한 지원과 인증기관 확대 등의 정부 차원의 지원이 이루어진다면, 현재의 바닥충격음 기준에 맞는 공법개발이 활발해 질 것이다.

5. 결론

최근 층간소음이 사회문제로 대두되고 있기에 정부 차원에서도 건축 관련법 등의 층간소음의 개선방안을 마련하고 있다. 하지만 현재 사후확인제는 기준의 모호함으로 인해 제도의 시행효과에 의문을 갖게 된다. 따라서 사후확인제 등의 바닥충격음 제도가 원활하게 시행되기 위한 결론을 내자면 세 가지로 정리할 수 있다.

첫 번째, 시공허용오차를 감안한 표준슬래브설계도면을 제안하는 것이다.

두 번째, 사후처리 방식을 구체적으로 명확하게 제시하여 신속한 대처를 할 수 있도록 해야한다.

세 번째, 시공과정에서 바닥충격음 설계기준을 확인할 수 있는 절차와 방법을 작성하는 것이다.

네 번째, 기업마다 바닥충격음 기준을 충족하는 설계도서 개발을 장려, 이를 인증할 기관을 중대하는 것이다.

위의 네 가지 방법들이 적절히 시행된다면 개정일로부터 현재까지 1년 가까이 정착하지 못하는 사후확인제 등의 바닥충격음 제도를 활성화하는 데 도움이 될 것이다.

참고문헌

1. 「공동주택 바닥충격음 차단구조 인정 및 검사기준」
2. 신훈·국찬, 공동주택 층간바닥충격음의 차단성능 실태분석에 관한 연구, 2010 p.1~3.
3. 주택법, 법률 제18834호

한국과 일본의 건설안전관리 체계 비교연구

- 법과 제도 및 정책을 중심으로 -

A Comparative Research of Construction Safety Management System between Korea and Japan

- Centered on Laws, Regulations, Policies -

○김 동 운* 손 준 우* 임 형 철**
Kim, Dong-Un Son, Jun-Woo Lim, Hyoung-Chul

Abstract

According to the 2022 accident investigation data from the Ministry of Employment and Labor, in the construction industry, there were 328 recorded accidents and 341 fatalities in 2022. This represents the highest proportion of fatalities, accounting for 53% of all industry deaths. This research aims to conduct a comparative analysis of the construction safety management systems in Korea and Japan by analyzing the laws, regulations, and policies in place in Japan, which is recognized for successfully managing construction safety. While the direct application of Japan's case may be limited due to differences in conditions and environments, we hope that this research will contribute to addressing the issues faced by the construction industry in Korea.

키워드 : 건설안전관리 체계, 비교분석

Keywords : Construction Safety management System, Comparative Analysis

1. 서론

전관리 체계 개선에 도움이 되고자 한다.

1.1 연구의 배경

최근 5개년간 산업재해 사고사망자 통계에 살펴보면, 건설업에서의 사고사망자 수는 감소하고 있으나 전체 업종 대비 비율은 약 50%대로 높은 비율을 차지하고 있다.

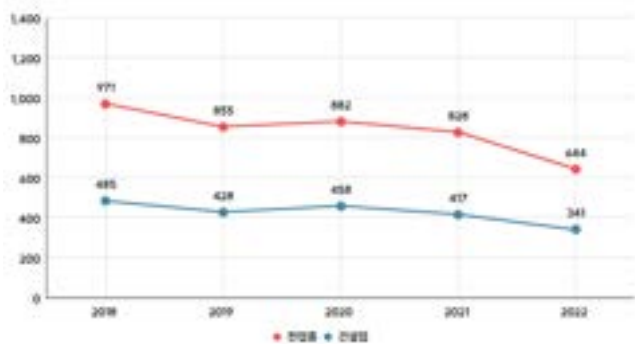


그림1. 국내 건설업 산업재해 사고사망자 수

1.2 연구의 목적

일본은 한국과 유사한 건설안전 시스템을 사용하면서도 건설업 안전 재해를 성공적으로 줄이고 있다. 이에 본 연구는 일본의 건설 안전관리 체계를 분석하여 한국의 건설안

2. 선행 연구 성과

국내의 건설안전관리에 관한 연구로는 건설안전재해 사례 분석을 통한 건설안전 위험도 평가 도구의 개발, 특정 기법을 활용한 건설안전재해의 인과관계 분석에 대한 연구가 주로 이루어졌다. 본 연구와 관련된 주요한 선행 연구로는 신원상(2017)은 SNA 기법을 활용하여 철근콘크리트공사의 안전사고 영향요인 간의 관계를 파악하였으며, 박환표(2019)는 건설안전과 관련된 안전사고 예방을 위한 공종별 안전위험도 평가지수를 개발하였으며, 이재현(2021)은 건설안전 투자 및 사망사고 손실비용에 대한 정량화를 통한 분석을 진행하였다. 이상의 선행 연구를 보면 주로 건설안전재해의 평가를 위한 도구 개발이나 인과관계 분석을 중심으로 연구가 이루어졌다. 이에 한국과 일본의 건설안전제도를 비교하는 연구를 진행하게 되었다.

3. 한국과 일본의 건설안전관리 체계 비교분석

3.1 건설안전 관련 법률의 비교

한국의 건설안전에 관한 법률은 여러 법률로 분산되어 있다. 시공 이전 단계는 소방기본법, 건축법에 의해 제한받는다. 시공 단계는 산업안전보건법, 건설기술진흥법에 의해 제한받는다. 시공 이후 단계는 시설물의 안전관리에 관한 특별법, 소방기본법, 건축법 등에 의해 제한받는다.

그에 비해 일본은 1972년에 노동기준법에서 노동안전위생법을 독립시키고 이를 중심으로 하여 건설안전관리체

* 창원대학교 건축학부 건축공학과, 학사과정
** 창원대학교 건축학부 건축공학과 교수, 공학박사
(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Changwon University, hclim@changwon.ac.kr)

를 구성하여 산업재해를 관리하고 있다. 노동안전위생법의 내용으로는 운영하여 조직체계의 책임 명확화, 노동재해 방지계획 수립 등이 있다. 또한, 산업재해방지계획이라는 국가 중심적인 중기계획을 통해 산업재해 방지를 위한 대책을 수립하고 있다.

표1. 한국 및 일본의 건설안전 관련 법률

한국			일본
시공 이전 단계	시공단계	시공 이후 단계	전 단계
- 소방기본법 - 건축법	- 산업안전보건법 - 건설기술진흥법	- 시설물의 안전관리에 관한 특별법 - 소방기본법 - 건축법 등	- 노동안전위생법



그림2. 일본의 건설안전 체계

3.2 건설안전관리 관련 제도 및 정책의 비교

1) 원·하도급자 간 협력적인 안전관리 체계의 차이

산업안전보건법과 중대재해처벌법에서는 원·하도급자의 안전책임 강화를 강조하고 있다. 일본의 경우, 원·하도급자 간 협력적인 안전관리 체계가 구축되어 있지만 한국은 협력적 안전관리를 위한 토대가 미흡한 실태이다. 한국의 원·하도급자 간 안전관리 체계는 다음과 같다. 첫째, 원·하도급자 간 안전 책임의 역할이 중복되거나 모호하게 규정되어 있어 책임의 범위가 명확하지 않다. 일부 원도급자는 불공정한 하도급계약을 통해 안전책임을 하도급자에게 전가하는 경우도 있다. 둘째, 하도급자에게 지급되는 산업안전보건관리비가 부족하여, 원도급자와의 갈등이 자주 발생하고 있다. 또한, 대형건설사를 제외하고는 원도급자에 대한 재정적인 지원이 미흡한 실태이다. 셋째, 하도급자들이 안전관리 활동을 형식적으로 수행하고 있으며 안전관리 수준이 ‘보통’ 이하로 평가되고 있다. 반면, 일본은 협력적인 원·하도급자 간 안전관리 체계를 구축하고 있다. 첫째, 하도급 입찰 시 산업재해 방지대책을 명확히 규정하고, 산업재해 방지대책의 실행자와 비용 부담자를 구분하여 정의하고 있다. 이를 통해 안전 책임을 명확하게 구분하여 혼란을 최소화하고 있다. 둘째, 산재방지대책 이행주체를 명확히 구분하고, 하도급자가 안전위생경비를 견적하고 원도급자에게 제출하여 검토하는 상향식 견적 체계가 구축되어 있다. 또한, 안전위생경비를 건설원가로 인정하고 있으며 원도급자가 견적 조건을 제시할 때 원·하도급자 간에 실시하는 안전위생관리 실시자와 경비부담자를 명시하도록 되어 있다. 셋째, 일본은 전문공사사업자 안전관리활동 촉진사업과 중소기업자 지도력향상사업 등을 통해 하도급자에게 맞춤형 안전역량을 제공하여 자율적인 안전관리를 유도하고 있다.

2) 안전관리계획서 작성에서의 차이

착공 전 시공 과정에서의 위험요소를 미리 발견하고 현장에 적합한 안전계획을 수립하여 안전사고를 예방하기 위해 안전관리계획서를 작성하게 되는데 초기 작성 과정에서도 차이가 있다. 한국의 경우, 건설업자 및 주택건설등록업자가 총괄 안전관리계획 및 공종별 세부안전관리계획을 제출한다. 하지만, 이는 실제 공사를 진행하는 하도급업체들의 상황이나 담당하는 공종에 대한 리스크 발생 가능성, 안전관리 대책 등 세부적인 내용을 포함하지 않는다. 반면, 일본은 원도급자와 1차 하도급자가 직접 안전계획서를 작성한다. 1차 하도급자는 2차 하도급자 이하의 업체들이 작성한 안전서류의 내용을 포함한다. 실제 공사를 진행하는 하위 하도급업체들이 작성한 공사 개요, 리스크 발생 가능성, 안전관리 대책 등을 모두 포함하는 내용의 안전계획서가 작성되는 것이다.

4. 결론

본 연구를 통하여 법과 제도 및 정책을 중심으로 한국과 일본의 건설안전관리 체계를 비교하고 분석하였다. 분석된 결과를 정리하면 다음과 같다.

건설안전 관련 법률에 있어 한국의 경우, 시공 단계별로 여러 법률에 의해 제한받고 있다. 하나의 법률에 의해 통일되지 못하여 혼란을 발생시키는 경우가 있다. 반면, 일본은 노동안전위생법이라는 하나의 법률을 중심으로 하여 법률 체계를 구성하고 산업재해방지계획을 통해 산업재해를 관리한다. 건설안전 관련 제도 및 정책에 있어 한국의 경우, 원·하도급자 간 협력적인 안전관리의 토대가 마련되지 않아 책임 한계가 불명확하여 관련된 재정지원이 미흡하고 안전관리에 대한 책임감이 부족하다. 반면, 일본은 원·하도급자 간 협력적인 안전관리를 구축하여 책임과 역할을 명확화하고 그에 상응하는 비용을 합리적으로 분담하여 하도급업자의 자율적인 안전관리를 이끌어내고 있다.

지금까지 분석된 결과를 통해 한국과 일본의 건설업 안전 문제에 대한 법률적, 제도적, 정책적 차이를 확인할 수 있다. 한국과 일본은 여건과 환경의 차이는 존재하지만 유

사한 건설업 시스템을 가지고 있다. 따라서, 성공적으로 건설안전관리를 진행하는 일본의 사례를 한국의 여건과 환경에 적합하도록 발전시켜 적용한다면 최적의 안전관리체계를 구축할 수 있을 것이다.

참고문헌

1. 국토안전관리원, 안전관리계획서·안전점검 수립기준 및 국토안전관리원 검토기준, 2020
2. 대한건설정책연구원, 건설공사 원하수급자 협력적 안전관리를 위한 선결과제, 2022
3. 대한건설정책연구원, 일본 건설현장의 안전관리 체계 분석 및 시사점, 2019
4. 안홍섭, 국내와 영국의 건설안전제도 비교연구, 대한건축학회지회연합회, 2018

외래종 흰개미 방제 방법에 대한 고찰

Consideration on methods for controlling exotic termites

○김진홍

Kim, Jin-Hong

Abstract

The methods for controlling termites in wooden buildings have been under study for an extended period. In Korea, effective control measures have been successfully employed against the native termite population. However, the recent introduction of exotic termites has led to instances where established control methods are no longer effective. In response to this situation, this study investigates the existing control methods and introduces approaches used in foreign countries.

키워드 : 흰개미, 목조 건물, 목조 문화재, 흰개미 피해, 흰개미 방제대책

Keywords : Termite, wooden building, wooden cultural property, Anti-termite measures, termite damage

1. 서론

우리나라에서 흰개미 조사는 1920년대 일본인에 의해 처음 조사되었다. 국내에서는 피해가 보고된 바가 없었기 때문에 조사가 이루어지지 않다가 1980년대 들어 전국 각 지역에서 흰개미의 서식이 확인 되었다.

2023년 현재는 과거에 비해 높아진 기온과 보일러의 보급 등 목조건축물에 대한 흰개미의 피해가 증가하고 있다. 우리나라는 흰개미 방제 대책으로 목재에 방부제 방충제를 도포하는 방법, 토양에 약제를 처리하는 방법, 훈증하는 방법, 군체 제거법 등이 주로 쓰이고 있다.

그러나 최근 한국에 일반적으로 서식하던 일본흰개미종이 아닌 외래종 흰개미가 등장함으로써 평소 사용하던 방제 방법이 유효하지 않은 경우가 발생하기 때문에 새로운 방제 방법에 대한 고찰과 제안을 한다.

2. 흰개미 증가 요인

외래종 유입이 늘어난 주요한 원인중 하나는 국제교류의 증가에 있다. 통계청 국가통계포털(KOSIS)에 따르면 국제화물 물동량은 2020년 기준 12억 8000만t으로 2004년보다 74% 많아졌다.

한국은 사계절이 뚜렷한 나라이기 때문에 외래종이 한국에 정착하려면 혹한을 견뎌내야 하는데, 최근 100년

(1908~2022년) 지구온난화로 인해 평균 기온이 상승하여 정착할 가능성이 더 높아진 이유도 있다.(그림1)

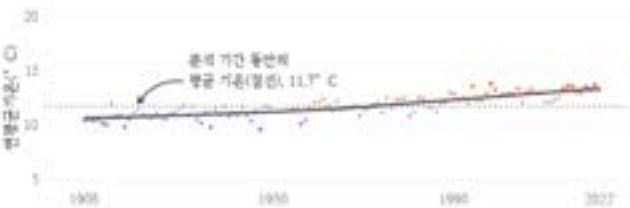


그림1. 1908-2022 대한민국 연평균 기온 변화

3. 흰개미의 특성

3.1 국내 흰개미의 특성

국내에는 일본흰개미만이 서식했으나 외래종의 유입으로 현재는 4종의 국내 서식종이 알려져 있다. 국내 서식종은 흰개미, 칸몬흰개미, 집흰개미, 통짜흰개미가 있다. 이 4종의 흰개미들의 주 서식지는 습기가 있는 나무 기둥, 합판과 목재의 속안이 대부분이다.

3.2 외래종 마른나무 흰개미의 특성

마른나무 흰개미는 이름에서도 알 수 있듯이 건조하고 마른나무에 서식한다. 또한 한 번 나무에 들어가면 밖으로 나오는 일은 거의 없으며 나무 안에서 개체를 늘려간다. 마른나무 흰개미는 기존의 다른 흰개미들과 달리 토양과의 접촉을 필요로 하지 않는다. 기존에 서식하였던 흰개미들과는 다른 특성을 가지고 있기 때문에 새로운 방제 방법을 적용하여야 한다.

3.3 공통적인 특성

활동 온도는 5°C부터 활동을 시작하며 이 미만으로 떨어질 경우 생존율이 0%이다. 6°C부터 활동을 시작하며, 10°C~30°C까지 생존율은 90%에 이르고 31°C 이상부터 생존율이 떨어지기 시작하여 35°C에서 생존율은 0%를 보인다.(이규식,2004)

4. 방제 방법

표1. 흰개미 방제 방법

	훈증	토양	군체제거	열처리	액체질소
효과	좋음	보통	좋음	좋음	좋음
처리기간	김	김	김	짧음	짧음
인체피해	유해	유해	무해	무해	무해
비용	고 비용	중 비용	고 비용	고 비용	고 비용

4.1 기존 방제 방법

기존의 국내 흰개미 방제 방법은 훈증 처리, 토양 처리, 균체 제거법이 있다. 위 세 가지 방법은 국내 자생하는 흰개미에게 효과적인 방법으로 국내 흰개미를 방제 처리할 때 일반적으로 사용되어왔다. 그러나 최근 한국에서 발견되는 외래종 흰개미 중 마른나무 흰개미는 토양과의 접촉을 필요로 하지 않기 때문에 토양 처리법의 효과가 미미하고 균체 제거법은 매우 효과적인 방법이기도 하나 균체 제거법에 사용되는 생리활성 억제물질은 라이센스 문제로 국내 수입이 안된다는 문제가 있다. 우리나라에서 일반적으로 많이 사용하는 훈증 처리법의 경우 문화재에 서식하는 균충류를 살균 하는 방법으로 일시적인 살충효과는 있지만, 서식지까지 깊숙하게 약제가 침투하지 못하는 단점이 존재하며 강한 약제를 사용하여 단기간에 훈증처리를 할 경우 인체에 매우 유해하다는 단점이 있다.

4.2 열처리법

열을 이용한 흰개미 처리법에는 고온처리와 저온처리 두 가지 방법이 있다. 고온의 열을 이용하는 방법은 특수 히터를 사용하여 흰개미 피해가 예상되는 지점에 50℃~60℃ 온도로 뜨거운 공기를 35분 이상 불어넣는다. 피해 범위가 좁을 경우 국부적으로 뜨거운 공기를 불어넣으며, 넓은 공간의 방제가 필요한 경우 텐트를 설치하여 공간 전체에 뜨거운 공기를 불어넣는다. 온도와 처리 넓이에 따라 다르지만, 빠르면 수십분에서 오래걸려도 8시간 정도의 처리시간이기 때문에 빠른속도로 방제를 처리할 수 있으며 인체에 무해하다는 장점이 있다. 그러나 고온에 의해 플라스틱이나 케 이블 등, 열에 민감한 제품의 손상이 있을 수 있다.

저온처리를 하는 방법은 액체질소를 사용하여 온도를 떨어뜨려 흰개미 방제를 하는 방법이다. 흰개미는 영하29℃ 이하의 온도에 5분동안 노출되면 살균되기 때문에 피해가 예상되는 지점에 전문가를 투입하여 액체질소를 사용하여 온도를 낮춰 방제한다. 액체질소를 이용한 방제의 경우 매우 빠른속도로 방제를 할 수 있는 방제 방법이지만, 액체질소 자체는 작업시 인체에 유해하기 때문에 전문가의 세심한 작업이 필요하며, 수도관 같은 시설이 얼어붙을 가능성이 있다.

5. 결론

새로운 외래종 흰개미의 출현에 의해 기존에 사용하였던 방제 방법이 통하지 않는 경우가 생겼다. 그러한 이유로 상황에 따른 유동적인 방제 방법을 시행하여야 한다. 본 연구에서는 다음과 같은 방안을 제안한다. 첫째 기존에 사용하였던 방제법으로 충분하다면 기존의 방식을 사용하도록 한다. 둘째 기존 방식이 유효하지 않을 경우 열처리법을 통해 긴급방제를 시행한다. 각각의 방제 방법의 유효성을 생각하여 고온의 열처리를 사용할지, 저온의 액체질소를 사용할 것인지 유효한 방제 방법을 사용한다.(표3)

표2. 온도에 따른 목재의 강도와 휨강도

		대조군	고온			저온	
			45℃	55℃	65℃	-20℃	-30℃
소나무	강도 (kgf)	4094.7	5050.5	5394.9	5692.1	3934.3	3978.1
	휨강도 (N/mm ²)	54.6	67.3	71.9	75.9	51.9	52.5
오동나무	강도 (kgf)	2298.5	2823.1	2350.8	1955.9	2336.8	2290.3
	휨강도 (N/mm ²)	30.6	37.6	33.5	26.1	31.2	30.7
느티나무	강도 (kgf)	6333.2	6930.8	7073.2	7286.9	7367.1	6824.3
	휨강도 (N/mm ²)	84.4	92.4	94.3	97.2	65.5	72.8

참고문헌

1. 구덕진, 천득염 (2017), 해외 사례로 본 목조건물 흰개미 방제 대책, 416.
2. 한국에너지기술연구원 기술정책플랫폼, 1908-2022 대한민국 연평균 기온 변화, 2023.
3. By Barbara Zito, How To Get Rid Of Drywood Termites: Everything You Need To Know, 2023.
4. Biopesticides Fact Sheet for Nitrogen, Liquid
5. 이상빈, 임익균, 김시현 (2021), 국내외 흰개미 방제 기술의 발달 과정과 목조건축문화재의 흰개미 피해 저감을 위한 방안, 205-208
6. 장한결, 백나연, 강대일(2014), 저산소 및 열처리법에 대한 문화재 재질 안정성 평가,
7. 이규식, 목조건축재 보존을 위한 한국산 흰개미의 생태적 특성 및 방제에 관한 연구, 중앙대학교 대학원, 2004, 48-49

모듈러 적층식 공법과 인필 공법의 주공정선 비교 기초연구

A Basic Study on the Comparison of Main Line of Modular Stack Method and In-fill Method

○손재민
Son, Jae-Min

최민수
Choi, Min-Su

Abstract

The purpose of this study is to compare and analyze the construction process and characteristics of each construction method of modular construction to explore strategies for realizing productivity improvement and efficiency in the construction industry. Recently, in the construction field, interest in the de-site construction method to overcome the low productivity problem of the construction industry has been increasing significantly, and this interest is particularly focused on modular construction among construction methods based on factory manufacturing.

키워드: 모듈러 공법, 모듈러 유닛, 적층, 인필
Keywords: Modular construction, Modular Unit, Stack, Infill

1. 서론

과 같다.

1.1 연구의 배경 및 목적

최근 건설 분야에서는 건설 산업의 낮은 생산성 문제를 극복하기 위한 탈현장 공법에 대한 관심이 크게 증가하고 있는 가운데 이러한 관심은 특히 공장 제작에 기반한 건설 방식 중 모듈러 공법에 집중되고 있다. 모듈러 공법은 표준화된 실내 공간을 모듈 형태로 공장 제작하여 공사 현장에 설치 및 조립하는 건축 공법으로 기존 RC공법과 비교하여 공사기간을 약 30~50% 단축할 수 있으며 공장생산과정에서 현장노무비를 절감, 친환경, 대량생산 등의 장점을 가지고 있다. 이러한 모듈러 공법은 건축 방식에 따라 적층식(stacked), 인필(In-fill) 공법으로 분류되며 각 공법별 특징 및 장단점, 주요공정, 실행공정을 가지고 있다.

따라서 본 연구의 목적은 모듈러 건설의 각 공법별 주요 공정과 실행공정을 비교 분석하여 추후 모듈러 공법을 채택함에 있어 기초자료로 활용하는데 목적이 있다.

1.2 연구방법 및 내용

본 연구에서는 국내에 모듈러 건설로 시공된 건축물의 시공 사례를 바탕으로 적층식 공법과 인필 공법의 주요공정과 실행공정을 비교 분석하였다. 연구의 대상은 지상 6층 규모의 천안 A현장 모듈러 공동주택으로 총 40세대로 계획되어 있다.

2. 모듈러 공법의 유형 및 특징

모듈러 공법은 건축물의 전부 혹은 일부를 공장 등 현장 이외의 장소에서 제작해 현장으로 반입 후 조립하는 방식으로 여러 장점을 가지고 있다. 이러한 공법의 특성은 표1

표1. 모듈러 건설의 효과

분류	특성
공기단축 현장 노무비 절감	공정의 90%가 공장 제작, 운반, 현장 설치로 기존 공사기간 대비 30~50% 단축 가능
이동성 용이	경량철골 및 패널이 주재료로 기존 대비 무게가 30%정도에 불과해 모듈 단위의 운송 및 양중이 가능
고품질 확보	자재 및 설계 표준화로 공장생산방식에 의해 일정한 고품질 확보 가능
친환경	철거 시 건설폐기물 절감 및 분해해 자재 및 유닛모듈의 재상이 가능하여 자원 절약 가능
대량생산	조립식 모듈러 유닛의 반복 생산과 BIM기반의 설계 표준화로 낭비요소 최소화 가능

모듈러 공법은 표준화된 실내 공간을 모듈 형태로 공장 제작하여 공사 현장에 설치 및 조립하는 건축 공법으로 모듈의 연결은 볼트 및 용접에 의하여 이루어지며 건축 방식에 따라 적층식, 인필 건축 방식으로 나누어 진다.

적층식 공법은 공장에서 철강재로 박스형태의 구조체를 제작하고, 바닥판 설치, 벽체 및 천장 패널 설치, 전기 및 건축설비 설치, 내외부 마감재 설치 등의 공정을 시공하여 현장으로 운송하여 조립하는 공법이다. 인필 공법은 공장에서 단층형 유닛모듈을 제작하여 현장으로 운송 후, 철골 또는 철근콘크리트 구조물에 유닛모듈을 삽입하는 공법이다.

표.2 모듈러 공법의 건축방식에 따른 분류

구분	적층식	인필
공장제작율	80%	80%
RC대비 공기단축율	50%	50%
적층 층수	중저층형	고층형
특징	적층식 박스유닛	철근콘크리트 + 박스유닛 인필
장점	공장 대량생산에 의한 비용 절감	다양한 건축유형 적용 가능
단점	디자인의 단순화 및 획일화	건물의 높이 및 층고 증가

3. 적층식, 인필 공법의 주요공정

적층식 공장제작 주요공정은 골조, 건식내화, 건식벽체, 배관, 바닥, 창호, UBR, 천정, 기계설비, 전기설비, 소방, 통신, 타일, 위생설비, 가구공사, 외장마감공사가 완료되면, 현장에서 모듈조립, 지붕, 조인트 부분 외장마감, 전기, 공용부 마감공사를 통해 건축물을 완성하게 된다. 적층식 공법의 모듈은 자체적으로 골조 역할을 하기에 기초공사(토공사)가 완료된 직후 적층을 통해 30~50%의 건물 공사기간을 단축할수 있다.

인필식 모듈 공장제작 주요공정은 U/T(Utility Toilet)구조체, U/C(Utility Cabin)구조체, U/T 바닥타일, U/T 벽체, U/C 벽체, 천장판넬, 전기설비, 소방, 통신, 위생설비 공사가 완료되면, 현장에서 인필식 모듈을 구조체에 삽입 및 고정, 바닥, 가구, 기계설비, 타일, 전기, 공용부 마감, 외장마감공사를 통해서 건축물을 완성하게 된다. 인필식 공법의 경우 기초공사, 건물 골조공사가 완료된 이후에 인필모듈 시공이 가능하며, 적층식과 달리 인필모듈공사가 완료된 이후에 외장마감공사를 추가로 진행해야하며, 이는 공사기간 단축요소를 저해하는 요소로 확인된다.

4. 건축사례를 통한 박스유닛, 인필 실행공정 비교

인필식 모듈러 공법이 적용된 모듈러주택의 총 공사기간은 254일로 인필식 공법의 모듈러 현장설치 및 방바닥 미장공사가 크리티컬 패스에 해당, 적층식 모듈러 공법이 적용된 모듈러주택의 총 공사기간은 250일로 적층식 공법의 모듈러 공장제작, 현장설치 및 마감공사가 크리티컬 패스에 해당되었다. 이러한 점을 고라하여, 천안 A현장 모듈러 공동주택의 총 공사기간은 적층식 공법의 경우 모듈러 공장제작 소요기간에 의해 결정되며 인필 공법의 경우 현장조립 및 비모듈러 부분 건축마감 소요기간에 의해 결정된다.

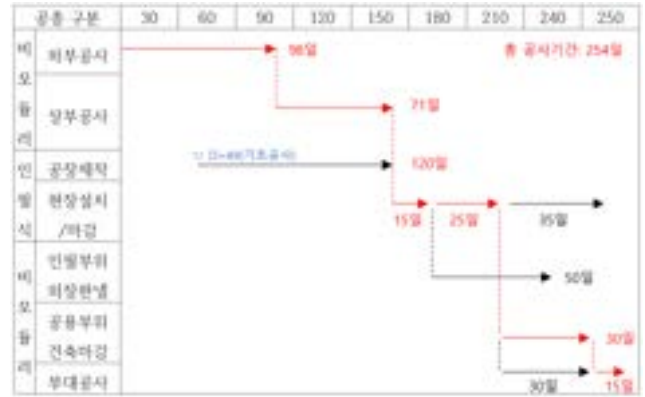


그림.1 인필식 공법의 실행공정 시뮬레이션 결과

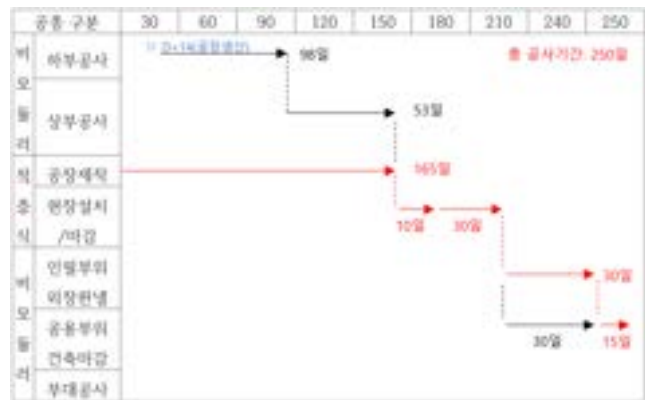


그림.2 박스유닛식 공법의 실행공정 시뮬레이션 결과

4. 결론

모듈러주택 건설공사는 모듈러 적용공법에 따라 공사수행 방법 및 크리티컬패스가 달라지며 적층식 공법일 경우 프레임이 없이 적층하기 때문에 현장설치 과정에서 기후요인(비, 눈, 바람 등)의 영향을 더 받는다. 전체적인 실행공정을 비교하였을 때 인필식 공법이 적층식 모듈러 공법에 비하여 공기단축 효과가 저조하지만 모듈러 공법의 고층화라는 측면에서 장점을 가진다. 우선 구조체를 PC, RC 공법을 활용하기 때문에 구조적 안전성과 내화 규정을 만족하여 고층화 프로젝트를 수행하는데 있어 큰 장점을 가진다. 모듈러 공법을 활용하여 프로젝트를 수행할시 프로젝트의 목적, 상황(고층화, 급속시공, 임시주거 등)에 맞는 모듈러 공법을 채택해야 한다.

참고문헌

1. 모듈러건축물의 확장성에 관한 연구, 2017
2. 모듈러주택 공정관리 표준화기법 발굴에 관한 연구, 2019
3. 모듈러 건설의 공법적 특징 분석, 2020

건축물 도막의 투기계수 측정을 통한 이산화탄소 확산성 평가

Evaluation of Diffusivity by Measurement of the Air permeability Coefficient of Reinforced Concrete Building Coating

○하 성 민* 박 동 천**
Ha, Seong-Min Park, Dong-Cheon

Abstract

In this paper, the speculation coefficient of reinforced concrete buildings was measured using the torrent speculation coefficient test, and the diffusion coefficient of the coating was obtained and durability was evaluated by linking the speculation coefficient and diffusion coefficient through the results.

키워드 : 탄산화, 도막, 투기성, 투기계수, 확산계수
Keywords : Carbonation, Film of paint, Speculation, Speculative coefficient, Diffusion Coefficient

1. 서론

1.1 연구의 목적

건축물의 탄산화를 지연시켜주는 도막의 내구성을 평가하기 위해 토렌트식 투기계수 측정법을 이용해 현장에서 도막의 투기성을 측정하고 측정된 투기계수 값을 이용해 확산계수를 도출하여 도막의 이산화탄소 확산성 평가를 효율적으로 하고 도막의 확산성 결과값을 통해 도막이 도포된 건축물의 내구성 평가와 내구설계 기초자료로의 구축에 목적을 두고 있다.

2. 실험개요

2.1 실험대상 및 방법

본 연구에서 철근콘크리트 건축물 도막의 투기성을 측정하기 위해 부산광역시 영도구에 위치한 한국해양대학교 교내 4개의 건축물을 대상으로 했다.

건물명은 누리관, 평생교육관, 해사대학관, 다솜관으로 모든 건축물은 철근콘크리트이며 준공연도는 누리관 2001년, 해사대학관과 평생교육관은 1975년, 다솜관은 1994년이다. 외부마감재는 다솜관은 에폭시 본타일 마감을 사용하였고 다른 3개의 건축물은 1종 합성수지 에멀전 페인트(외부용)를 사용하였으며 평생교육관의 경우엔 북측에만 에폭시 본타일 마감을 사용하였다.

측정방법은 건물의 사방에서 지면으로부터 1~1.4m 높이의 건물 외벽에 기기를 대고 측정하였으며 도막 두께도 같이 측정하였다.

3. 결론

투기계수는 서측과 남측이 비교적 높게 측정된 것을 확인할 수 있다. 이는 자외선이나 강우 등 자연환경에 의해 도막의 열화가 많이 진행되었기 때문이라고 추측된다. 그리고 에폭시 본타일로 마감한 건축물의 투기계수가 수성페인트에 비해 비교적 낮게 측정된 것으로 보아 에폭시 본타일의 이산화탄소와 같은 열화인자 차단능력이 우수하다고 추측된다.

또한, 해사대학관의 도막두께가 누리관의 4배 가까이 두꺼움에도 불구하고 투기계수는 오히려 해사대학관에서 높게 측정되었다. 이를 보았을 때, 투기계수는 도막의 두께보다 도막의 열화 정도에 따라 영향을 받는다는 것으로 생각한다.

2001년에 준공된 누리관과 1975년에 준공된 평생교육관과 해사대학관의 도막의 투기계수 차이가 크지 않은 것은 평생교육관과 해사대학관은 2000년대에 들어 재도장을 통한 보수로

인해 도막의 열화에 큰 차이가 발생하지 않았다고 생각된다.

또한, 도막의 투기계수를 이용해 확산계수를 산출하였을 때, 투기계수와 확산계수가 서로 연관성이 있음을 보여준다.

감사의 글

This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korean government (No. 2019R1A2C1088029)

참고문헌

1. 이창원. "炭酸가스 擴散에 의한 콘크리트 中性化 進行豫測." 국 내석사학위논문 충남대학교 산업대학원, 2002. 대전: 4~5
2. 민상호. "마감재 종류에 따른 철근콘크리트 구조물의 확률론적

* 한국해양대 해양공간건축학부 학사과정
** 한국해양대 해양공간건축학부 교수, 공학박사
(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Korea Maritime and Ocean University, dcpark@kmou.ac.kr)

- 탄산화 철근부식 평가." 국내석사학위논문 한양대학교 공학대학원, 2018. 서울: 5~6
3. 양주경, 유경현. (2015). 콘크리트의 중성화에 미치는 영향인자에 관한 연구. 청운대학교 건설환경연구소 논문집, 10(2), 170-178.
 4. 이상현, 박원준, 이한승, 경제운 and 변영모. (2007). 콘크리트 표면마감재의 탄산화 억제 성능 평가를 위한 FEM 해석연구. 대한건축학회논문집 구조계, 23(9), 151-158.
 5. 河野政典, 起橋孝徳, 中村裕介: 仕上塗材の経年劣化を考慮した拡散理論に基づく中性化進行予測に関する研究, セメント・コンクリート 論文集第649号, 奥村組技術研究年報 No.34 2008年 7月, pp.153~158.
 6. 윤인석(Yoon In-Seok). "탄산화된 콘크리트의 기체 투기계수 실험 Yoon's test 개발." 한국콘크리트학회 학술대회 논문집 2015.5 (2015): 369-370.
 7. 강석표(Suk-Pyo Kang), 김영선(Young-Sun Kim), 송하원(Ha-Won Song), and 김규용(Gyu-Yong Kim). "콘크리트의 투기계수를 이용한 CO₂ 확산 탄산화 진행 예측 모델." 콘크리트학회논문집 22.2 (2010): 209-217.
 8. Torrent, R.J. A two-chamber vacuum cell for measuring the coefficient the coefficient of permeability to air of the concrete cover on site. *Materials and Structures* 25, 358 - 365 (1992).
 9. 李榮蘭, 既存コンクリート構造物における仕上塗材の透気係数と中性化抵抗に関する調査, セメント・コンクリート 論文集65 巻, 1 号, pp.346-353(2011)

시멘트계 재료의 광물탄산화에 의한 이산화탄소 고정 가시화

Visualization of CO₂ Fixation through Carbonation of Cement Paste

○권 시 윤* 유 현 지* 박 동 천**
Kwon, Si-Yoon Yoo, Hyun-Ji Park, Dong-Cheon

Abstract

In response to the urgent issue of global warming, this study conducted an experiment to visualize carbon dioxide fixation using cement paste. By utilizing this method, which is crucial for carbon capture, utilization, and storage (CCUS) technology, efforts were made to reduce greenhouse gas emissions, particularly carbon dioxide. Three experimental methods, including the scale method, gas sensor method, and gas sampling method, were employed. In comparison to crushed stone, the carbonation process was visualized as a preliminary experiment. Subsequently, thermal analysis was performed, confirming the effective carbon dioxide fixation in the cement paste for all three experimental methods.

키워드 : 탄산화, 가시화, 시멘트 페이스트

Keywords : Carbonation, Visualization, Cement Paste

1. 서론

지구온난화에 대응하여 국내의 다양한 산업 분야에서 CO₂ 처리 및 저감 기술을 연구 및 활용하고 있다. 건설 분야에서도 다양한 공정에서 많은 양의 온실 가스를 배출하기 때문에, 건설 분야에서의 저감 대책은 반드시 필요한 상황이다.

1.1 연구의 목적

건설 분야에서 CO₂ 처리 및 저감 기술로 활발한 연구가 진행되고 있는 방법은 CCUS 기술에 해당하는 광물탄산화 방법이다. 광물탄산화 기술은 포집된 CO₂를 산업체에서 배출되는 산업부산물 또는 자연산 광물 등과 반응시켜 결정구조 내에 온실가스를 고정화하여 저장하는 기술이다. 본 연구에서는 현재 건설 분야에서 저장에 사용할 수 있는 재료인 페콘크리트에 CO₂를 주입하여 CO₂가 고정이 되는지 확인하기 위해, 시멘트 페이스트를 제작하고 고정으로 인한 변화를 확인할 수 있는 가시화 실험을 진행하고, 생성물을 정량적으로 산출하는 데 목적을 두고 있다.

2. 실험개요

2.1 실험재료

실험에는 시멘트 페이스트, 자갈, CO₂ 가스, PVDF 봉투, 가스 센서, 천칭을 사용하였다. 시멘트 페이스트는 물시멘트비 40%로 하고, 재령 7일, 105°C에 48시간 건조시켜 사용했다.

시멘트 페이스트는 잘게 부셔서 8번(2.36mm)와 4번(4.75mm) 사이의 크기에서 걸러진 것들로 사용했다.

2.2 실험 방법

1) 가스센서법

시멘트 페이스트 100g과 가스센서기가 들어있는 봉투에 CO₂ 가스를 7cc 주입하고 밀봉한 후 시간에 따라 변하는 가스센서기 수치를 관찰했다.

2) 천칭법

한쪽에는 시멘트 페이스트 100g을 넣고, 나머지 한쪽에는 자갈 100g을 넣은 두 봉투에 CO₂ 가스를 2.5L씩 주입하고 밀봉한 후 천칭의 변화를 관찰했다.

3) 봉투법

한쪽에는 시멘트 페이스트 100g을 넣고, 다른 한쪽에는 아무것도 넣지 않은 두 봉투에 CO₂ 가스를 2.5L씩 주입하고 봉투의 변화를 관찰했다.

3. 실험 결과

3.1 가스센서법

본 이산화탄소를 주입하고 밀봉한 후 가스센서기 값의 변화를 측정하였다.

시작 직후 335ppm이었고 10분 후에 가장 높은 수치인 1,200ppm까지 증가했다. 이 수치를 기준으로 5분마다 측정 한 결과 20분 동안 거의 일정하게 200ppm씩 줄어들었다. 그 후에는 전보다 줄어드는 속도는 느려졌지만 계속해서 수치가 낮아졌다. 시간이 지남에 따라 가스센서기의 수치가 감소하는 속도는 느려졌지만 꾸준히 이산화탄소 농도가 줄어드는 것으로 보아 시멘트 페이스트가 이산화탄소를 흡수했음을 확인할 수 있다.

* 한국해양대학교 해양공간건축학부 학부과정

** 한국해양대학교 해양공간건축학부 교수

3.2 천칭법

두 봉투를 밀봉한 채 천칭에 올려놓고 반응 진행을 살펴보면 시멘트 페이스트가 든 봉투에서만 반응이 이루어지고 있지만, 봉투 안에 든 전체적인 무게가 동일하기 때문에 기울기의 변화는 없었다.

3.3 봉투법

시멘트 페이스트가 들어있는 봉투는 시간이 지남에 따라 봉투가 수축하고 1분 30초 경과 후 봉투 속이 뿌옇게 되며, 6분 후 물방울이 생성되었다. 이는 주입된 이산화탄소를 시멘트 페이스트가 흡수했음을 보여주는 것이다.

4. 결론

본 연구에서는 이산화탄소 고정을 위해 시멘트 페이스트를 제작하여 이산화탄소 주입 후 발생하는 변화를 확인하는 가시화 실험을 진행하였고, 다음과 같은 결론을 도출하였다.

- 1) 가스센서법은 100g의 시멘트 페이스트를 넣은 봉투에 이산화탄소 7cc 주입 후 55분 동안 가스센서기의 수치 변화를 관찰했다. 최고 수치인 1,200ppm 이후 45분 동안 1,112ppm이 줄어드는 것을 통해 이산화탄소 고정을 가시화할 수 있었다.
- 2) 천칭법은 탄산화 반응이 진행되는 동안 봉투 안에 든 전체적인 무게가 동일하기 때문에 천칭의 기울기에 변화가 없었다. 반응이 진행된 후에 밀봉해뒀던 봉투를 열어 반응하지 못한 이산화탄소가 빠져나가게 했다. 그 결과 탄산화 반응으로 이산화탄소가 고정되어 질량이 3.259g 늘어난 시멘트 페이스트가 든 봉투 쪽으로 기울어짐으로써 이산화탄소 고정을 가시화할 수 있었다.
- 3) 봉투법은 가시화가 가장 잘 보였던 실험으로 진행되는 동안 봉투가 수축하는 것으로 이산화탄소 고정을 확인할 수 있었다. 시멘트 페이스트의 열분석을 통해 수산화칼슘 함유율은 3.895%가 줄어들고 탄산칼슘 함유율은 11.7% 늘어나는 것을 확인할 수 있었다. 이 결과로 탄산화가 진행됨을 알 수 있었다.

본 연구의 광물탄산화 가시화 실험을 통하여 폐콘크리트를 이용한 이산화탄소 고정이 CCUS 기술에 도움이 될 수 있다는 것을 실감했고, 다른 산업부산물을 이용한 이산화탄소 고정을 통한 CCUS 기술의 발전이 주목된다.

감사의 글

This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korean government (No. 2019R1A2C1088029)

참고문헌

1. Choe, J.Y., Lee, H.S., Lee, S.H., & Gyeong, J.U.(2007), A Study on the Evaluation of Carbon Dioxide Absorption by Carbonation, Korean Ceramic Society, 63-72
2. Choi, S., Choi, S.W., Kim, J.H., & Lee, K.M.(2008), Comparative Study on Accelerated Carbonation Test and Rapid Carbonation Test, KSCE, 2629-2632
3. Choi, S., Jung, S.H., Kim, J.H. & Lee, K.M.(2009), A Study on the Carbonation Characteristics of Fly Ash Concrete by Accelerated Carbonation, Journal of the Architectural Institute of Korea, 21(4), 449-455
4. Choi, Y.J., Lee, K.M, Kim, J.H., Jung, S.H., & Lee, M.K., (2006), Journal of the Architectural Institute of Korea, 601-604
5. Chu, Y.S., Lee, J.K., Song, H. & Shin, H.W.(2011), CO2 Uptake in Cement Concrete by Acceleration Carbonation Test, the Architectural Institute of Korea, 243-244
6. Ha, J.D., Lee, H.S.(2001). Durability Design and Repair System of RC Structures for Concrete Carbonation, Journal of the Architectural Institute of Korea, 13(6), 36-43
7. Koo, J.S., Lee, S.H.(2016). Greenhouse Gas Reduction According to CO2 Fixation of Cementitious Materials, Journal of the Architectural Institute of Korea, 10-14
8. 解体コンクリートによる CO2 固定効果の視覚化, 河合 研至, 2015

CO2-마이크로버블수를 배합수로 활용한 시멘트 모르타르 압축강도 발현 평가

Evaluation of Cement Mortar Characteristics Using CO2-Microbubble Water for Mineral Carbonation as Mixing Water

○최정주* 신민수** 김준년*** 박동천****
Choi, Joung-Joo Shin, Min-Soo Kim, Jun-Nyeon Park, Dong-Cheon

Abstract

Carbon dioxide emissions from cement manufacturing processes account for 66% of all industrial processes in Korea. In this situation, we would like to study difference in strength and physical properties by promoting carbonation in the process of mixing cement. In this study, carbonation during mixing mortar and general mortar were subjected to slump tests, air flow tests, temperature test, thermal analysis tests, compressive strength test, and differences were measured through these tests. As a result of the study, we found that CO2-Microbubble water accelerate carbonation when used as mixing water, and mineral carbonation is achieved through this process

키워드 : 광물탄산화, 강도증진, 이산화탄소, 마이크로버블수, 모르타르 믹싱

Keywords : Mineral Carbonation, Strength Enhancement, Carbon Dioxide, Microbubble Water, Mortar Mixing

1. 서론

1.1 연구배경

90년대 후반에 들어 이상기후로 인한 자연재해가 세계적으로 발생하면서 지구온난화에 대한 인식이 확산되었다. 대기 중의 온실가스는 지구온난화를 유발하며 산업화의 진행속도와 비례하여 증가하는 추세를 보이고 있다.

환경단체 기후솔루션에 의하면 국내 온실가스 배출량중 산업부문이 차지하는 비중이 36%에 달한다. 특히 시멘트가 배출한 온실가스는 약 3366만톤으로 전체 배출량의 4.29%에 해당된다.(국가 온실가스 인벤토리, 2022)

이러한 상황에서 이산화탄소 저감을 위해 적용할 수 있는 기술 중 비중이 큰 탄산화에 초점을 맞추어 연구를 진행하였다.

1.2 연구 목표

이번 연구 간 모르타르의 탄산화 촉진을 위해 CO2를 CO2-마이크로버블수를 매개로 모르타르 내 혼입하여, 탄산화로 인한 모르타르의 특성 변화를 측정하고 광물 탄산화 기술로 CO2 저감에 기여 하는 것을 목표로 한다.

2. 실험개요 및 결과

2.1 실험계획

본 연구에서는 CO2-마이크로버블수의 CO2량을 0%, 7.5%, 15%로 설정하였다. 혼화재로는 고로슬래그, 플라이애시를 사용하였고 각각 30%, 15%를 치환하였다. 물-시멘트비는 40%, 50%, 60%로 설정하여 진행하였다.

2.2 실험 항목 및 결과

실험 항목으로는 플로우, 공기량, 믹싱 중 온도, 강도를 측정하였고 열분석 시험을 통해 CaCO₃, Ca(OH)₂량을 측정하였다.

실험 항목별 측정 사진은 표1과 같고 실험 결과는 표2와 같다.

표1. 실험 항목별 측정 사진

		
플로우측정	공기량측정	온도측정
		
열분석시험	압축강도 측정	

* 한국해양대학교 학사과정
** 한국해양대학교 학사과정
*** 한국해양대학교 학사과정
**** 한국해양대학교 해양공간건축학부 교수, 공학박사
(Corresponding author : Division of Architecture and Ocean Space, Korea Maritime & Ocean University, dcpark@kmou.ac.kr)

3. 결론

- 1) CO₂-마이크로버블수를 배합수로 사용할 경우 플로우, 공기량 값에 영향을 크게 안끼치며 믹싱단계에서 시멘트의 수화반응이 활발히 일어나서 탄산화가 촉진되어 초기에 CaCO₃가 일반 배합수를 사용하였을 경우보다 월등히 많았고 Ca(OH)₂ 또한 많았다.
- 2) CO₂-마이크로버블수를 일반 시멘트 시험체에 적용한 경우 모르타르의 강도가 저하되는 모습을 보인다. 하지만 고로슬래그, 플라이애시 혼화재를 사용한 모르타르의 경우 CO₂-마이크로버블수를 배합수로 사용하면 28일차 압축강도가 상수도를 사용한 배합보다 높게 측정되었다.
- 3) CO₂-마이크로버블수를 배합수로 사용하면 광물탄산화가 기존 상수도를 배합수로 사용한 경우보다 활발히 일어나는 것을 알 수 있으며 플라이애시, 고로슬래그 혼화재를 사용한 경우 압축강도가 증진되는 모습을 보였다. 이를 통해 건축산업에서 탄소저감의 기댓값이 높으며 적용 가능성 또한 높을 것으로 보인다.

감사의 글

This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korean government (No. 2019R1A2C1088029)

참고문헌

1. Joo E H, Son M S, Han M C, Cha C S, Kim S S , Han C G. (2004). A Study on the Properties of Mixture Proportion and Compressive Strength of Concrete with the kind of Mineral Admixtures.
2. Kim S M, Choi J H, Seo S K. (2001). Properties of the Strength of the Cement Mortar Depending on the KS and ISO
3. Sean Monkman. (2020) Carboncure technologies, CarbonCure Durability assessment Report.
4. Sean Monkman, Mark Macdonald, R.Doug Hooton, Paul Sandberg. (2016) Properties and durability of concrete produced using CO₂ as an accelerating admixture.
5. Sean Sonkman. (2016) PhD PEng SVP Technology Development, CarbonCure Technologies, CarbonCure Ready Mix Technology Case Studies
6. Shin H S, Yeun H M, Kim J, Han M C, Oh S K, Han C G. (2005) A Fundamental Analysis Study on the Concrete Depending of Mineral Admixture

이산화탄소 마이크로버블을 활용한 회수수 중성화기법

Recovery Water Mineral Carbonation Techniques Using Carbon Dioxide Bubbles

○이 건 민* 류 현 승* 박 동 천**
Lee, Geon-Min Ryu, Hyun-Seung Park, Dong-Cheon

Abstract

In this paper, we study how to quickly lower pH by injecting carbon dioxide into recovered water with microbubbles, and quantify and mineralize calcium carbonate produced as a product after treatment. In addition, mortar for compressive strength is manufactured using modified water, treated water, and tap water as mixed water to compare compressive strength, and cement paste is manufactured to analyze condensation time and hydration products to determine the suitability of treated water.

키워드 : 회수수, 이산화탄소, 마이크로버블, 콘크리트 배합수, 압축강도

Keywords : Recycled Water, carbon dioxide Micro-bubble, Concrete Mixing Water, Compressive Strength

1. 서론

1.1 연구배경

일반적으로 레미콘이란 시간이 지나면 굳는 성질을 갖고 있기 때문에, 출하 후의 배치 플랜트 믹서와 레미콘 트럭 드럼 내외부에 부착되어있는 잔존 콘크리트를 필히 세척해야 하며, 공사현장에서 회수되는 레미콘을 처리해야만 한다. 현재 레미콘공장, 건설현장에서 발생하는 회수수는 갈수록 늘어나고 있는 실정이며, 회수수 처리비용은 레미콘업체에 부담으로 작용하여 회수수 불법 방류 행위는 매년 수없이 일어나고 있다.¹⁾ 또한, 1991년 KS F 4009(레디믹스트 콘크리트)²⁾에 의해 레미콘 혼합에 회수수를 사용할 수 있도록 하였지만, 아직까지 고강도 콘크리트에는 사용을 금지하고 있는 실정이다.

1.2 연구목적

본 연구는 이산화탄소 마이크로버블을 이용하여 반응조 내 상징수를 신속하고 효율적으로 저감시키는 방법을 연구하는 것을 목적으로 하며, 탄산화된 회수수는 배합수로 사용하고, 침전된 탄산칼슘은 시멘트 원료, 재생 골재 등으로 재사용하여 회수수의 필요성을 증가시키고 회수수의 처리 비용 절감과 더불어 회수수의 불법 방류를 줄이는 것을 기대한다.

위 과정에서 상징수, 상수도, 탄산화 처리시킨 상징수(이하 처리수)를 배합수로 사용하여 제작한 시멘트 페이스트로 시멘트 응결시간의 차를 비교하고, 모르타르의 압축강도를 분석하여 처리수가 콘크리트의 배합수로 적합한지 평가한다.

2. 기존연구분석

* 한국해양대학교 학사과정

** 한국해양대학교 교수

탄산화 반응에 의하여 수산화칼슘($Ca(OH)^2$)과 이산화탄소(CO^2)가 화학반응하여 수산화칼슘을 소비하여 콘크리트는 알칼리성을 상실하며 서서히 탄산칼슘($CaCO^3$)이 된다. 위 개념에 착안하여 수산화칼슘 현탁액에 이산화탄소 마이크로버블을 주입하여 고수율로 신속하게 탄산칼슘의 침전을 유도하고 다양한 변수에서 pH를 저감시키는 연구가 진행되었다.³⁾

따라서 본 연구는 슬러지 고형분을 혼합한 회수수 현탁액 수산화칼슘 현탁액으로 취급하며 기존 연구에 비해 시멘트의 특성을 고려한 다양한 변수를 설정하여 pH 저감 속도를 비교하였다.

3. 실험 계획 및 방법

이산화탄소 마이크로버블을 이용하여 상징수를 탄산화함에 있어 이산화탄소 주입유량, 회수수 존치기간, 회수수 현탁액중 물에 대한 슬러지 고형분의 비, 슬러지 고형분중 혼화재료(고로슬래그, 플라이애시)함유정도를 실험인자로 설정하였다.

표1. 회수수의 품질 규정

항목	품질
염소 이온(Cl-)량	250 mg/L
시멘트 응결 시간의 차	초결은 30분 이내, 종결은 60분 이내
모르타르 압축 강도비	재령 7일 및 28일에서 90% 이상

위 실험에서 처리수, 상징수, 상수도를 배합수로 사용하여 만든 시멘트 페이스트로 시멘트의 응결시간 차를 비교하였다. 시멘트의 응결실험은 KS L ISO 9597⁴⁾ 시멘트의 응결 및 안정성 시험방법에 준하여 실시하였으며 반죽질기는 표준 주도실험을 통하여 상기에 사용한 처리수, 상징수, 상수도를 이용하여 W/C비율 32%의 시멘트 페이스트를 제

조하였다.

또한 W/C 40%와 60%의 모르타르를 제작하여 W/C비율, 배합수의 종류에 따른 강도차이를 비교하였다. 모르타르 압축강도는 모르타르 휨강도 시험 이후 파생된 6개의 시험체로 측정하였으며, 모르타르 배합용적비는 1:1로 하였다.

4. 결론

4.1 회수수 pH 저감 실험

상기 실험은 반응조 내 상징수의 pH가 7.0 미만으로 떨어졌을 때 중단하였다. 이는 pH가 알칼리 상태에서 급격히 하락하여 중성(pH 7.0)에 도달하면, 상징수의 탄산칼슘의 생성 반응에 참가할 수 있는 이산화탄소가 탄산이온의 형태로 더 이상 존재하지 않는 것을 의미하기 때문이다.

회수수에 포함된 슬러지 고형분의 비율이 낮을수록, 이산화탄소 주입속도가 빠를수록, 회수수 존치기간이 길수록, 슬러지 고형분 속에 혼화재를 치환하는 정도가 클수록 상징수 현탁액의 pH가 신속하게 탄산화 되었다.

4.2 시멘트 페이스트 응결시간의 차 비교

일반 상수, 회수수 그리고 처리수 3종의 배합수에 대한 시멘트 응결시간의 차를 그림 2 및 그림 3에 나타내었다. 상기 처리수를 배합수로 사용하여 제작된 시멘트 페이스트의 초결 및 종결 시간은 상기 상수에 비하여 초결은 약 30분 가량 먼저, 종결은 약 60분 이내의 차이로 측정되었다. 이는, 상기 레디믹스트 콘크리트 심사기준의 시멘트 응결 시간의 차 '초결은 30분 이내, 종결은 60분 이내' 규정에 충족되므로 상기 처리수는 상기 시멘트 페이스트 제조용 배합수로 사용될 수 있다고 판단된다.

4.3 배합수별 모르타르 압축강도 비교

일반 상수, 회수수 그리고 처리수 3종의 배합수로 사용하여 만든 시멘트 모르타르의 내구성을 평가하기 위해 모르타르 압축강도 실험을 행하였다. 모르타르 압축강도는 모르타르 휨강도 시험 이후 파생된 6개의 시험체로 행하며, 표준양생한 시편을 재령 3, 7, 28일에서 각각 측정하며 그 결과를 그림 4에 나타내었다. 처리수를 배합수로 사용하였을 때 강도가 가장 높게 발현되었고, 상징수를 배합수로 사용하였을 때 강도 저하가 현저하였다. 위와 같은 실험 결과를 토대로 이산화탄소 마이크로버블로 탄산화 처리한 물을 배합수로 재사용해도 내구성 측면에서는 문제되지 않을거라 판단된다.

감사의 글

This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korean government (No. 2019R1A2C1088029)

참고문헌

1. 오세욱 외 1명 2011 레미콘 세척수에 의한 토양의 중금속오염
2. e-나라표준인증 KS F 4009(레디믹스트 콘크리트)
3. 방준환 외 1인, 2012. 고수율로 신속하게 탄산칼슘의 침전을 유도하는 이산화탄소 마이크로버블 이용 탄산칼슘 제조공정
4. e-나라표준인증 KS L ISO 9597(시멘트의 응결 및 안정성 시험 방법)

건설공사 해체계획서 항목의 중요도 분석

Analysis of importance of dismantling plan items

○김 종 윤 장 현 준
Kim, Jong-Yun Jang, Hyun-Jun

Abstract

In modern society, reconstruction work is as frequent as new apartment construction. In addition, considering social issues such as low birth rates and aging populations, abandoned buildings such as closed schools and abandoned apartments are on the rise. I think the dismantling plan should be improved because accidents increase during dismantling and demolition, and there is a considerable overlap among the contents of the plan that is the basis of the industry. Therefore, the goal of this study is to analyze the importance of dismantling plan items, and to see if there are any areas to be improved and added. For research, data on dismantling plans and systems in the U.S.A and Australia are collected and organized, domestic accident cases are investigated, and a questionnaire containing the opinions of experts is conducted.

키워드 : 해체 및 철거공사 계획, 사고 사례, 중요도 분석

Keywords : Dismantling and Demolishing plans, Accidents, analyze the importance

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 필요성

현대사회에는 신축공사만큼 재건축공사가 빈번하다. 또한, 저출산, 고령화 등 사회적 이슈를 고려하였을 때, 폐교 및 폐아파트와 같은 폐건물들이 늘어나는 추세이다. 그에 따라 폐건물 해체 공사와 철거공사의 수요가 많아질 것을 예상하는 바이다. 실제로도 1980년대 우리나라에서 아주 작은 부분을 차지하던 해체 공사는 2000년대에 들어서 연간 비용이 약 1조 원, 2020년대에 약 2조 원에 이르도록 급증했다. 그리고 노후화와 도시재개발, 리모델링 사업을 고려할 때 향후 해체시장 규모는 10년 후에는 약 2.3배, 20년 후에는 약 6배까지 커질 것으로 예측되어 그 중요성이 급부상하고 있다. 발전하는 산업에 반하여, 해체 및 철거 도중 사고가 증가하고, 산업의 기반이 되는 계획서의 내용 중 겹치는 부분이 상당하다고 생각하여 기존의 해체 계획서에 대한 고찰이 필요하다고 생각한다.

이에 본 연구에서는 미국, 호주 등의 해체 계획서 및 제도에 대한 자료를 수집, 정리하고 국내 사고사례를 조사한다. 더하여 업계 종사자들의 견해를 담은 설문을 통해 해체 계획서 항목의 중요도를 분석하여 순위 매김을 연구 목표로 한다.

1.2 해체공사 시장 현황 및 재해 현황

세계적으로 도시 재정비가 활발히 이루어지면서 건축물 해체 수요가 급증하고 있다. 글로벌 시장조사기관[The Brains Insights]에 따르면 전 세계 건축물 해체시장은 연평균 6.1% 성장해 2030년 555억달러 (약75조 4000억 원)에 달할 것으로 전망된다. 우리나라 역시 1기 신도시를 비롯해 1980~1990년대 집중적으로 건설된 건축물이 노후화되

면서 재건축·재개발 등 도시 정비에 따른 해체 수요가 증대되고 있다. 대한건설정책연구원은 지난해 2조 2000억 원 수준이었던 국내 해체시장 규모가 2030년에는 6조 원대에 이를 것으로 추정했다. 또한, 국토교통부는 올해 4월부터 ‘건축물 안전 해체 계획 및 시공 기술 개발’을 연구개발(R&D) 과제로 추진하고 있다. 이렇듯 국내 해체시장 규모는 꾸준히 성장하는 추세이다.



그림 1. 국내 건축물 해체 시장 규모 현황

그러나, 기술과 시장은 발전하는 데 반하여 철거 및 해체 공사 관련 재해자 및 사망자 발생 수는 전체 재해자 및 사망자와 같이 증가추세를 보이고 있으며, 16년도의 경우에는 철거·해체 공사 관련 재해자가 전체 건설업 재해자의 5.1%를 차지하는 것으로 나타났다.



그림 2. 연도별 건설업 재해자 대비 해체공사 재해자 비율

2. 본론

2.1 건축물 해체공사의 이론적 고찰

건축물 해체 공사는 건물의 사용승인 이후 사용 연한에 따라 생애 주기(Life Cycle Cost, LCC)를 다하거나 사회적 변화와 사용자의 욕구 충족 등을 위하여 기존의 건축물에 대한 해체 및 분해 과정의 필요성에 의해 폐기되는 전 과정을 해체 공사라 할 수 있다. 해체 공사는 해체 준비 및 계획에 근거로 하여 예정된 공법·공기 및 예산 내에서 공사가 안전하며, 능률이 높게 수행하여야 한다. 이에 따라 해체 업자는 해체 공사 계획을 수립하는 데 주도면밀한 주의를 갖고 임하는 것이 당연한 일이며, 특히 근린 지역에 있어 공해 사전 방지와 사후 처리를 위한 적절한 수단과 방법을 선택하는 것이 매우 중요하다.



그림 3. 해체계획서 항목

2.2 해외 해체계획서와의 비교를 통한 중요도 분석

호주의 Hanson, MANN Group과 미국의 USACE Buffalo District, Demolition Services Inc.의 해체계획서를 조사했을 때, 상대적으로 국토가 넓고, 구조물 간의 간격이 상대적으로

로 넓어서 사용되는 해체공법이 다르다는 것을 제외하면, 큰 틀인 건축물 주변 조사, 유해 물질 및 환경, 구조 안전, 안전 관리, 폐기물 처리 등의 요인들은 상당히 비슷하다는 것을 볼 수 있다. 그러나, Hold point(필수 확인점), Witness point(입회 확인점)와 같은 감리자의 역할이 상당히 자세히 제시되어 있음을 알 수 있다.

2.3 사고사례를 통한 중요도 분석

사고사례 A. 광주광역시 학동 재개발, 재건축 현장 붕괴 사고

- 2021년도 6월 9일 16시 22분경, 광주광역시 학동 재개발, 재건축 현장에서 해체 공사 중 5층 근린생활시설이 정면의 도로 방향으로 전도되어 당시 버스 승강장에 정차 중이었던 버스를 덮쳐 17명 중 9명이 사망하고 8명이 다치는 대형참사가 발생하였다.

사고원인(추정) : 무리한 공기 진행과 휨 저항에 대한 검토 부족

기타 : 유해, 위험 요소 사전 조사 미흡(버스정류장 등)

사고사례 B. 제주대학교 기숙사 건축물 붕괴 사고

- 2022년도 2월 23일 제주특별자치도 제주시 제주대학교 아라 캠퍼스 기숙사 건물 철거공사 현장에서 굴착기로 약 10m 높이의 굴뚝을 해체하다 굴뚝 윗부분이 붕괴하여 잔해에 깔려 굴착기 기사 1명이 사망하였다.

사고원인(추정) : 무리한 공기 진행으로 굴뚝 붕괴 및 전도 깔림

기타 : 해체공법에 대한 절차 및 유해, 위험요소 사전 조사 미흡

사고사례 C. 서울시 서초구 잠원동 재건축 현장 붕괴 사고

- 2019년도 7월 4일 서울시 서초구 잠원동 지하1층, 지상 5층 철근콘크리트구조인 건축물 해체 공사 중 13시경, 전일 해체 잔재 작업 중 슬래브 바닥 구멍으로 잔재물을 내리는 작업을 실시하던 중 건축물이 대로면 방향으로 전도하면서 도로를 통행하던 차량이 깔리면서 1명이 사망하고 3명이 부상당하는 사고가 발생하였다.

사고원인(추정) : 무리한 공기진행과 장비 해체 절차 미준수, 편 하중 발생

기타 : 유해, 위험 요소 사전 조사 미흡 (인근 도로 등)

사고사례를 통해 해체 공사에 대한 관련 법, 제도의 정비와 해체 계획서 작성과 검토 등 해체 공사 절차서 등과 감리제도 등 많은 것이 바뀌고 있다. 하지만 해체 산업이 발전하는 만큼 법, 제도, 해체계획서 등이 더 정밀해야 한다고 생각한다. 따라서 해체 대상 건축물에 대한 해체계획서를 작성 할 때 사전조사를 철저히 하여 건축물의 구조와 특성 및 유해·위험 요소를 파악하고 체계적으로 유지, 관리하여야 한다.

2.4 설문조사를 통한 중요도 분석

표 2. 설문조사 분석

(단위 : %)

항목	매우 낮음	낮음	높음	매우 높음
건축물 주변조사	0	9.4	31.3	59.4
해체 대상물 조사	3.1	3.1	40.6	53.1
유해물질 및 환경공해 조사	3.1	15.6	37.5	43.8
지하매설물 조치	0	21.9	31.3	46.9
해체공법 선정	0	28.1	37.5	34.4
해체 장비 사용 계획	3.1	15.6	43.8	37.5
가시설물 설치 계획	0	28.1	43.8	28.1
해체작업 흐름	0	18.8	46.9	34.4
구조 안전 계획	0	12.5	28.1	59.4
안전 관리 계획	0	6.3	25	68.8
환경 관리 계획	3.1	21.9	40.6	34.4
폐기물 처리 계획	0	28.1	37.5	34.4

2.4.1 설문조사 개요

본 설문조사는 국토 안전관리원에서 제시하는 해체계획서 표준 서식 항목 중 중요할 것 같은 단계를 순위 매김으로써 중점적으로 관리해야 할 요소들을 파악하고 분석함을 목적으로 한다. 목적에 부합한 결과 도출 및 전체적인 공사의 메커니즘 이해도를 고려하여 업계 종사자를 설문 대상으로 선정하였다.

표 1. 설문조사 개요

구분	세부내용
조사 대상	업계 종사자
표본 크기	31명
조사 지역	전국
조사 방법	객관식 문항, 주관식 서술형 문항
조사 기간	2023년 11월 1일 ~ 2023 11월 15일 (15일간)

2.4.2 설문조사 특성

본 연구의 설문조사는 31명이 참여하였으며 대학원생 4명, 업계 종사자 27명으로 구성하였다. 설문조사는 해체계획서 항목을 내용으로 하여 4점 척도 표 방식을 선정해 매우 낮음(1), 낮음(2), 높음(3), 매우 높음(4)으로 구성하였고, 개선 사항은 서술형으로 진행하였다.

2.4.3 설문조사 결과 및 분석

전부 매우 낮음이 나올 시, 31점, 평균의 경우 79점, 전부 매우 높음의 경우 124점이 나오는데 설문조사 결과 전부 90점을 웃도는 것으로 보았을 때, 모든 항목이 중요하지만, 안전관리계획, 건축물 주변 조사, 구조 안전 계획, 해체 대상물 조사, 지하 매설물 조치 등의 순으로 중요도 순위가 매겨졌으며, 사례에서 사고 발생이 일어난 단계와 설문조사 결과를 비교해 봤을 때, 1, 2, 3위의 단계를 소홀히 하여 사고가 발생한 것을 볼 수 있다. 덧붙여서 개선 사항으로는 민원이 발생했을 때의 계획, 업체를 선정할 때의 기준(신용등급 및 지명원 등), 그리고 예산 및 인원 편성 관련된 내용을 추가하는 것이 좋겠다는 의견이 있다. 또한, 환경관리 계획과 유해 물질 및 환경공해조사 같은 유사한 항목들을 통합하는 것이 더 효율적인 구성이 될 것이라는 의견이 제시되었다.

표 3. 설문조사 결과

구분	중요도 순위	점수	사고 발생
건축물 주변조사	2	108	A,B,C
해체 대상물 조사	4	106	
유해물질 및 환경공해 조사	6	99	
지하매설물 조치	5	100	
해체공법 선정	9	94	
해체 장비 사용 계획	7	97	
가시설물 설치 계획	12	92	
해체작업 흐름	8	97	
구조 안전 계획	3	107	A,C
안전 관리 계획	1	112	A,B,C
환경 관리 계획	9	94	
폐기물 처리 계획	9	94	

3. 결론

급속히 변화하는 산업구조와 도시재개발사업, 노후 건축물과 건축물 경제성 제고에 따른 건축물 해체에 대한 관심이 점점 높아지고 있다. 이에 따라 본 연구에서는 해외 해체계획서와 사고사례를 통해 조사한 부분을 설문조사에 따른 결과와 비교하여 가장 중요시되는 사항과 개선되었으면 하는 사항들을 파악하였다.

결과적으로 해체계획서의 모든 항목은 중요성이 높다고 판단되나 그중에서도 안전관리계획, 건축물 주변 조사, 구조 안전 계획의 중요성이 매우 높다고 판단되고, 감리자의 역할 증진, 예산 및 인원 편성 관련 부분은 더욱이 개선되어야 한다고 보인다.

하지만 사고사례가 적은 점과 설문조사에서 해체분야 전문가 수가 적었다는 점을 보았을 때 더 많은 사례 사례와 설문 및 통계표본의 전문성이 뒷받침된다면 더욱 확실한 결과를 얻을 수 있을 것이다.

참고문헌

1. 국토안전관리원 (2022), 건축물 해체계획서 작성 매뉴얼 및 표준서식
2. 이종근 (2023), 건축물 해체작업의 위험요인 분석 및 위험성평가 자동화 연구
3. 조서연, 최형욱, 안요섭 (2022), 설문조사를 통한 발열 필름 고품의 설계 방향성 연구
4. 김형기, 김태훈, 조창근 (2022), 중대재해처벌법과 안전관련 현안 - [제도 고찰] 구조물 해체 안전 관련 규정과 기준에 대한 고찰
5. 장재윤 (2021), 건축물의 철거와 해체허가에 관한 공법적 연구
6. 배영복 (2017), 구조물 해체공사의 재해예방 제도 개선을 위한 실증적 연구
7. 백종현 (2005), 노후건축물 해체공사의 실태분석 및 개선방안에 관한 연구

태양광 폐패널의 발생량 및 처리현황

Generation and treatment status of solar waste panels

○김형우* 서유정* 임형철**
Kim, Hyung-Woo Seo, Yu-Jeong Im, Hyeong-Chul

Abstract

Solar power generation is one of the methods of power generation using solar energy, and solar energy is drawing more attention as an infinite clean energy source as carbon emissions are required to be reduced due to the Paris Climate Agreement. However, solar waste contains metals such as silicon, copper, lead, and various plastics, so if not treated properly, it can cause environmental pollution. The installation of solar panels in Korea began in earnest in the 1980s, and the panel life is usually about 15 to 20 years, so waste modules are currently coming out in large numbers. Solar waste modules are up to 80% recyclable, but they are not properly implemented due to various problems. In light of this reality, this study aims to analyze the current status of solar power generation waste modules and suggest recycling measures.

키워드 : 태양광, 재활용, EPR

Keywords : Solar power, recycling, EPR

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적*

최근 RE100과 관련하여 태양광 발전에 대한 이슈가 확대되고 있는 시점이다. 국내의 경우 2000년대 초반부터 태양광 발전 설치가 시작되어 현재에 이르고 있다. 그러나 수명이 약 20~25년인 태양광 패널의 사용기간 만료와 리모델링 및 발전시설 폐쇄 등으로 폐패널이 대량으로 발생하는 것은 필연적이라고 할 수 있다⁽¹⁾.

이러한 의미에서 국내의 태양광 폐패널의 현황과 재활용 방안에 대한 연구가 미흡한 실정이다. 그러므로 본 연구에서는 국내에서 발생하는 태양광 폐패널의 현황과 처리형태에 대한 기본적인 조사를 목적으로 하고 있다.

1.2 연구 방법

국내 태양광 폐패널에 대한 현황과 처리 방안에 대하여 국가적인 관리체계가 현재까지 미흡한 실정이므로, 이와 관련된 각종 문헌과 방송매체를 통하여 1차적으로 자료를 수집하고, 2차적으로 국외의 경우를 조사하고자 한다.

2. 본론

2.1 국내 현황

각종 문헌과 방송매체를 통하여 태양광 폐패널에 대한 관리체계 및 환경오염 물질을 포함하고 있으나 이를 혼합

건설폐기물로 처리하는 등 부실한 관리가 이루어지고 있는 것으로 조사되었다. 이와 관련된 내용은 아래와 같다. 첫째, 태양광설비가 손상되거나 폐기 시 발생하는 폐패널이 그대로 방치되거나 단순 매립되고 있다. 폐패널은 중금속을 함유하고 있으며 환경오염은 물론 인체에도 큰 악영향을 미칠 수 밖에 없다. 일부 시공업체에서는 혼합건설폐기물로 처리하여 이후 매립지로 가고 있다⁽²⁾.

둘째, 처리업체 수가 부족하다. 2022년 기준 폐기물 관리법에 따라 태양광 폐패널 재활용 업체는 전국 두 곳으로 김천의 YJ테크, 인천의 WK에스앤티다. 두 곳을 합치면 연간 4,200톤의 처리능력을 가지고 있다⁽³⁾. 하지만 태양광 폐패널 발생량은 2023년에는 1만 톤으로 급증할 것으로 예상되기에 아직 턱없이 부족한 수준이다.

그리고 국내의 태양광 폐패널의 주요 배출형태와 처리를 조사한 내용에 따르면, 태양광 폐패널의 배출 형태는 ① 사용 후 발생된 폐패널 ② 제조 과정에서 발생하는 공정 부산물로 크게 나눌 수 있다. 사용 후 발생된 폐패널은 유통업체의 자체 외관상 검사를 통해 재사용이 가능한 중고패널과 재사용이 불가능한 폐기패널로 구분된다.

또한, 재사용이 가능한 패널은 철거업체 혹은 중고 태양광 패널 유통업체를 통해 제3국(몽골, 스리랑카, 나이지리아 등)으로 판매·수출된다. 제3국에서는 발전사용이 아닌 가정 소규모형으로 사용되며, 선풍기, 전등, 보온밥솥 등에 재활용되는 것으로 알려져 있다.⁽⁴⁾ 이와 같이 중금속 성분이 완전히 제거되지 않은 알루미늄을 사용함에 따라 환경오염과 더불어 인체에 큰 영향을 미칠 수 있다고 판단된다.

2.2 국외현황

국외에서는 태양광 폐패널에 대한 관리 및 처리에 대하여 규정을 제정하여 관리하고 있는 것으로 조사되었으며,

* 창원대 건축공학과 학부생

** 창원대 건축공학과 교수

(Corresponding author : Depart. of Architectural Engineering, Changwon National University, hwk0404@gmail.com)

이에 대한 내용을 아래와 같다.

- (1) 유럽연합 - WEEE 지침 개정*을 통해 태양광 모듈을 재활용하는 것을 의무화. 태양광을 전기·전자 폐기물로 규정하고 폐태양광 사후관리를 위한 특별 지침·법을 유일하게 보유하고 있다.
- (2) 독일 - 2015년 10월부터 「Directive 2012/19/EU」 지침이 독일 전기·전자제품법 「ElektroG」으로 전환됨에 따라 폐패널의 수집 및 재활용에 대한 의무화 효력 발생하였으며, 또한 EAR 재단(Stiftung EAR)을 통해 폐모듈을 포함한 전자폐기물을 발생시키는 생산자를 등록 및 관리하며, 「ElektroG」 법에 따라 태양광 생산자(제조업체)에게 폐기물 재활용 및 처분에 대한 비용 등의 책임을 부과시키고 있는 실정이다.
- (3) 미국 - 캘리포니아 주는 유해물질 관리국이 독성 폐기물로 인식되는 태양광 폐모듈을 일반 폐기물로 변경할 수 있도록 권위를 부여하고, 태양광 재활용 시스템 개발을 장려하는 「Senate Bill-489」 법안 발의⁽⁵⁾를 통하여 태양광 패널을 관리하고 있다.

2.3 국내 재활용 현황

국내의 경우 폐기물에 대하여 일정하게 재활용의무를 부여하는 EPR(Extended Producer Responsibility)제도를 통하여 태양광 패널의 생산업자에게 부과시켜 태양광 폐패널의 보다 체계적인 관리가 필요하다고 판단된다. 한국환경공단에서는 태양광 패널 재활용 의무량을 159t으로 고시하였으며, 재활용 의무량은 태양광 패널이 2023년부터 생산자책임재활용제(EPR) 대상에 포함되었다.

정부는 폐패널 재활용·재사용률을 3년 내 유럽연합(EU) 수준인 '80% 이상'으로 끌어올린다는 계획을 근거로 폐패널 재사용률을 업체별 회수의무량에 반영 방안과 분해 시 발생하는 은·구리·실리콘 등 물질에 대한 재활용 방안을 제시하고 있다.⁽⁶⁾

3. 국내/국외 태양광 폐패널 발생량

국내 태양광 폐패널은 2020년도 37.4 ton에서 2021년도에는 6배 정도의 많은 발생량을 보여주고 있으며, 국외에서는 2050년에는 중국이 13,500,000 ton, 미국이 7,500,000ton로 발생할 것으로 예측하고 있으며, 그림 1, 2와 같다.

4. 결론

결과를 분석해 보면, 태양광 재활용 사업의 순 현재가치는 약 1,138억 원으로 산출되었으며, 재활용 사업의 수행 기간이 확장될 경우, 2030년부터 본격적으로 배출될 것으로 예상되는 태양광 폐기물의 총량이 급격히 증가하여 폐 태양광 재활용 공장의 사업성이 급격히 증가하게 된다.

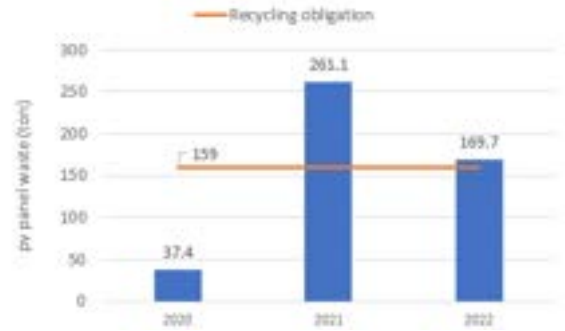


Fig 1. Solar waste panel generation in Korea⁽⁶⁾

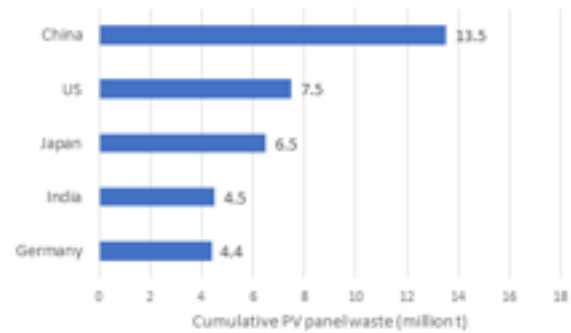


Fig 2. Cumulative waste volumes of top five-and-ten-cent store 5 countries for of end-of-life PV panels in 2050⁽⁷⁾

폐 태양광 재활용 사업의 경제성 평가 결과는 현재 사업의 경제성이 낮다는 결론을 도출하였다, 단기적으로는 태양광 재활용 사업은 그 비용이 편익보다 높아 수익성이 낮은 것으로 예측되어 민간기업의 자발적 사업 진출은 어려울 것으로 예상된다. 반면 중장기적인 관점에서 사업의 수익성을 살펴볼 경우 사업은 충분히 수익이 발생할 수 있을 것으로 전망된다⁽⁸⁾.

1 ton의 태양광 폐패널 재활용은 이산화탄소 1,200kg을 감축시키는 효과를 볼 수 있어 탄소중립에 절대적으로 필요한 기술⁽⁹⁾인 만큼 한국에서도 민간 중심으로, 정부와 지자체 차원에서도 EPR제도의 적극적인 보급과 선진국 수준의 제도 도입을 통해 재활용이 필요할 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 한국과학기술정보연구원, ASTI MARKET INSIGHT, 2022
2. 에너지 데일리, 2020, “태양광 폐패널 재활용 대책 시급하다”
3. 머니투데이, 2022, “10년 뒤 폐모듈 쓰레기 '대란' 온다"...고장난 태양광 모으는 獨기업
4. 한국환경정책평가연구원, 태양광 폐패널의 관리 실태조사 및 개선방안 연구, 2018
5. 김하경, 한국의 태양광 발전 산업의 현황과 전망, 전남대 환경에너지공학과, 2023
6. 서울신문, 2023, [첫 EPR 대상 태양광 패널 재활용 의무량 159t 확정]
7. IRENA, End-of-life management Solar photovoltaic Panels, 2016
8. 모정윤, 폐태양광 재활용 사업의 경제성 분석 및 정책적 시사점, 조선대학교 경제학과, 2020
9. 에너지 신문, 2021, [‘태양광 폐패널 순환경제 시대’ 열린다]

건축 현장에서 기계적 철근 이음 공법 활성화 방안

A study on the revitalization of reinforcing bars mechanical connection at construction sites

○강 완 영* 나 원 빈* 이 승 찬** 진병주*
Kang, Wan-Young Na, Won-Bin Lee, Seung-Chan Jin, Byeong-Ju

Abstract

In recent years, buildings have become increasingly high-rise and require specialized structures. The commonly used Lap splice is gradually being replaced by other joint methods due to the rising cost of rebar materials and the difficulty in maintaining the spacing. The use of mechanical connections with higher structural stability and superior jointing performance is increasing. The purpose of this study is to investigate the use of mechanical joint connection on construction sites and based on the results, to apply appropriate rebar connections to building structures.

키워드 : 철근이음공법, 커플러 이음, 현황, 개선방안

Keywords : Rebar splicing joint method, Coupler splicing joints status, Improvement plan of rebar coupler Splicing joints

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

최근 건축물들은 초고층화 및 특수 구조물의 필요성의 높아지고 있다. 일반적으로 사용된 겹침 이음은 철근 재료비의 상승과 철근 순간격을 유지하기 어렵다는 이유로 점차 다른 이음 방법으로 대체되는 추세이다. 구조적 안정성을 높이고 이음 성능이 뛰어난 기계적 이음의 사용량이 증가하고 있다. 본 연구에서는 건축 현장에서 기계적 이음 공법의 활용현황을 조사하여 이를 토대로 건축 구조물의 적합한 철근 이음 공법의 적용을 목적으로 한다.

2. 철근 이음 공법의 이론적 고찰

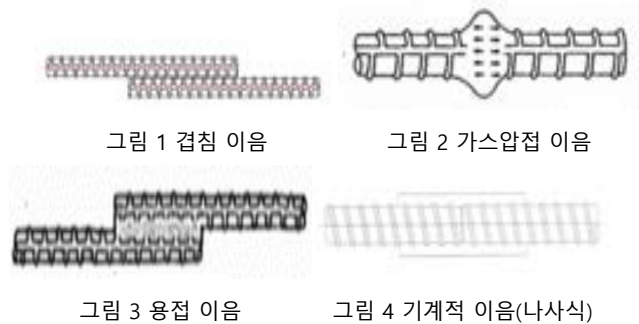
2.1 철근 이음 공법 정의

철근의 이음은 철근끼리 겹침, 용접, 기계적 장치에 의한 접속 등을 의미하며, 철근은 철근 콘크리트 및 철골철근 콘크리트 구조물을 건설함에 있어서 필수적으로 사용되는 재료라 할 수 있다.

2.2 철근 이음 공법 종류

겹침 이음은 철근을 겹치는 부분에 콘크리트의 부착응력을 이어서 응력을 전달하는 공법이다. 가스압접 이음은 철근의 단면을 산소-아세틸렌 불꽃 등을 사용하여 가열하고, 기계적 압력을 가하여 용접하는 맞댐 이음 공법이다. 용접 이음은 열에너지를 이용하여 철 에너지를 녹여 접합시키는 공법이다. 기계적 이음은 이음부의 성능에 따라 그 적용 부

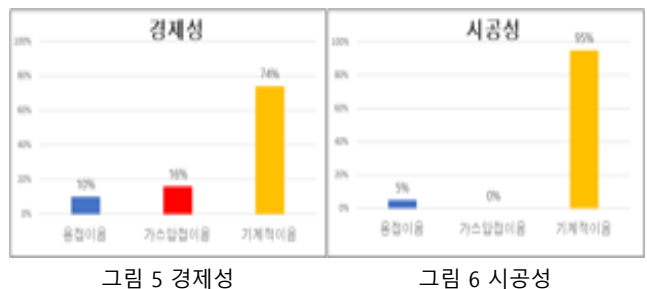
위가 각각 다르며, 이음부의 성능의 우수한 제품일수록 구조물의 이음 위치와 관계없이 사용할 수 있는 공법이다.



3. 철근 이음 공법 실태조사

3.1 철근 이음 공법의 설문 조사 및 분석

철근 이음 공법별 사용실태를 분석하기 위해 국내 건설 분야의 근무자 30명을 대상으로 하여 직접 현장 방문 조사 전화 및 이메일 등을 통해 철근 이음 공법의 활용 현황 및 직경별 사용실태를 분석하였다.



* 동의대학교 건축공학과
** 동의대학교 건축공학과 이승찬
(Corresponding author: Department of Architectural Engineering, Dong-eui University, akkkk29@naver.com)



그림 7 신뢰성



그림 8 기계적 이음 직경별 사용실태

그림 9 철근 이음 방법별 활용실태

4. 철근 이음 공법 개선방안

4.1 철근 이음 공법 비교

기계적 이음이 겹침 이음과 비교했을 때 철근 loss가 없어 비용 절감이 가능하다. 또한 기계적 이음은 구조 독립성을 띠고 있으며, 작업이 완결되었는지 확인이 겹침 이음보다 유리하기에 안전성 확보가 가능하다. 겹침 이음보다 기계적 이음의 생산성이 다소 높은 것으로 분석되었으나 모든 면에서 유리하다고 볼 수 없다. 최근 개발된 원터치 커플러는 기계적 이음 공법을 개선한 것이다. 혼자서 작업이 가능하며 체결 도구는 필요하지 않다. 그러므로 작업 소요 시간을 짧고, 이는 인건비 절감과 공기 단축과 작업의 효율 향상으로 이어진다.

철근 이음 공법의 직경별 경제성을 건설공사 2023년 표준품셈과 일위대가를 적용하여 철근비, 자재비, 노무비의 합인 이음 비용을 분석하였다. 아래 정리된 표 1의 이음 비용은 기계적 이음의 직경별 사용실태를 근거로 하여 가장 많이 쓰이는 D22를 기준으로 작성되었다.

표 1. 철근 이음 공법 비교

비교 항목	겹침 이음	기계적 이음	원터치 커플러
소요 작업 인원	2인	2인	1인
예상 작업 시간	30초	60초	2~5초
철근 loss	O	X	X
구조 독립성	X	O	O
작업 완결성	X	△	O
체결 도구 필요	O	O	X
철근비	19,295원	13,376원	13,376원
자재비	192원	8,500원	8,000원
노무비	9,276원	6,431원	1,127원

* 생산성: 원터치 커플러 ≥ 기계적 이음 > 겹침 이음
* 경제성: 원터치 커플러 > 기계적 이음 > 겹침 이음

4.3 기계적 철근 이음 공법 개선방안

철근 이음 공법에 대한 개선방안은 다음과 같다. 첫째, 현장기능 숙련공 숙련도와 오차를 고려하여 수평 철근을 긴 나사산과 짧은 나사산으로 나누고 긴 나사산은 짧은 나사산의 2배로 할 것을 제안한다. 둘째, 철근의 맞댄 면은 밀착하도록 수직으로 가공하는 것을 제안한다. 마지막으로 나사산으로 철근을 연결시킬 경우 회전이 발생하지 않고 철근을 고정시키고 돌리는 장비를 개발하여 사용하는 것을 제안한다.

5. 결론

본 연구에서는 철근 이음 공법의 실태조사를 통하여 겹침 이음과 기계적 이음에 대한 생산성 및 경제성 분석을 실시하였다. 기계적 이음은 D19 이상에서 겹침 이음에 비해 생산성과 경제성 측면에서 효과적으로 분석되었으며, 기계적 이음의 적용 시에 시공 오차 정도, 현장 품질관리에 대한 문제점들이 존재하였다. 이러한 문제들을 개선하여 건설 현장에서 적극적으로 활용하기를 기대한다.

참고문헌

- 김재엽·김대원, 초고강도 철근이음의 경제성 평가모델 개발에 관한 연구, 한국건축시공학회지 제8권 제1호, 2008. 01, pp.71-76.
- 유병석, 철근이음 공법의 현장적용 개선방향, SK건축기술정보, 2005. 09, pp.79-85.
- 김희주·정서희·박민영·이영도·김광희, 철근 커플러이음의 시공현황 및 개선방안에 관한 연구, 한국건축시공학회 불학술 발표대회논문집 제22권 제1호, 2022. 04, pp.142-143.
- 건설기술정보시스템, 건설공사 표준품셈, 국토 교통부·한국건설 기술연구원, 2023, pp.3-908.

모듈러 공법 활성화 개선과제에 대한 연구

A Study on Promoting Methods for Modular Building Construction

○윤진민* 이남규**
Yun, Jin-Min Lee, Nam-Kyu

Abstract

This study analyzed the domestic modular market and conducted a survey on the cases of modular buildings at home and abroad. In this study, domestic and international modular architecture cases were investigated, but there were not enough modular architecture cases. Based on the collected data, major problems in domestic modular architecture were derived, and through this, improvement tasks for revitalizing modular architecture in terms of technology, law, and institution were summarized. On this basis, it is significant in that this study suggested the direction of policy establishment and institutional improvement.

키워드 : 모듈러, 생산성, 수요창출

Keywords : Modular, Productivity, Demand Generation

1. 서론

1.1 연구의 목적

한국건설산업연구원이 발간한 '한국 건설산업 생산성 분석' 보고서[1]에 따르면 건설산업의 생산성은 감소하고 있다. 최근 이러한 문제를 해결하기 위한 방안으로 모듈러 공법 등을 포함한 Off-Site Construction (OSC) 생산방식에 대한 연구가 진행되고 있다. 모듈러 공법은 공장 생산과 현장 조립을 통해 고객 요구를 충족시킬 수 있다는 장점이 있지만, 국내 시장에서는 미국 및 유럽과 같이 확립된 나라에 비해 활성화가 부족한 실정이다. 따라서 이 논문의 목적은 국내의 모듈러 공법의 사례를 분석하여 국내 모듈러 공법 활성화 개선 과제를 도출하는 것이다.

1.2 연구의 범위 및 절차

본 연구에서는 국내 모듈러 건축 시장을 분석하고 국내외 모듈러 건축 사례를 분석하여 국내 모듈러 건축의 개선 과제를 도출한다.

2. 이론 고찰 및 현황 분석

2.1 모듈러 건축의 개요

모듈러 건축이란 조립식 건축의 일종으로 생산공장에서 건물의 구조부를 단위 유닛(Unit)으로 제작 후 운반하여 현장에서 타설 작업 없이 조립공정만 수행하여 단기간 내 설치 마감이 가능한 건축시스템이다. 제품의 규격화로 공사비 절감, 공기단축 등으로 인해 이윤이 크고 공장생산으로 품질의 신뢰성이 높아진다는 장점이 있다.

* 창원대학교 건축공학부 학사과정

** 창원대학교 건축공학부 학사과정

2.2 모듈러 건축의 국내 현황

국내 모듈러 건축 시장은 2003년 신기초 프로젝트를 기점으로 2022년 약 5,000억 규모의 시장으로 급속히 성장하고 있다. 2012년까지의 국내 모듈러 시장은 학교와 군 시설 등 공공건축 시장을 중심으로 형성되었다. 이후 2013년에 들어서며 국토교통부 R&D 사업이 진행되고, SH와 LH 등을 중심으로 다수의 모듈러 공동주택이 적용되었다. 2020년 이후 모듈러 건축 시장 트렌트는 고층화와 다양화로 요약할 수 있다. 12층 규모 광양생활관 프로젝트 준공, 새로이 형성된 그린스마트스쿨 시장을 중심으로 다수의 신규모듈 제작사가 시장에 진입하고 있다.



그림1. 국내 모듈러 건축 시장 규모/용도 변화 [2]

3. 국내외 모듈러건축의 사례

국내 모듈러 건축 대표 사례는 '기가 타운(POSCO 광양 제철소 직원생활관)'을 선정하였으며 해외 모듈러 건축 대표 사례는 영국의 모듈러 공동주택인 'Paragon 복합단지'를 선정하였다.

3.1 국내 모듈러 건축의 사례

기가 타운의 A동은 모듈러 주택 공법으로, B동은 RC 공법으로 지어 두 공법을 직접 비교하는 국내 최초의 시범사업으로 지어졌다. 또한 모듈러 공법을 적용한 국내 최고층이자 10층 이상 모듈러 중 첫 사례이다. 2개 동을 통하여 각 공법의 품질, 가격 등을 비교 검증할 수 있었다. 첫 번째 장점으로 건축자재 생산 단계만으로도 모듈러 공법은 기존 공법보다 약 26%의 탄소배출 저감 효과가 있는 것으로 분석됐다. 두 번째는 건물 사용 후 철거를 고려하면 모듈은 재활용이 용이해 건설폐기물을 크게 줄일 수 있다. 세 번째는 대부분의 공정을 공장에서 마쳐 공사 기간을 단축하고 현장 사고 위험성이 감소한다. 단점은 모듈러 공법의 공사비가 기존보다 20% 정도 비싼 점과 국내에서 20층 이상의 고층 주택에 적용한 사례가 없는 점이다.

3.2 해외 모듈러 건축의 사례

Paragon 복합단지에서 주거시설은 모듈러 시스템을 적용하고 계단실과 엘리베이터실 등의 중앙부는 콘크리트를 사용하여 고층 건물이 받는 힘을 지지해 주어 모듈러 시스템의 고층화를 가능하게 하였다. 많은 양의 방을 형성하였음에도 불구하고 전체 공기 20개월로 일반 RC 건물에 비해 약 12개월 공기단축했으며, 17층인 메인 건물은 413개의 모듈을 이용해 600개의 기숙사 룸을 구성하여 모듈 조립을 4개월 만에 완성했다. 운반 단계에도 특징을 살펴볼 수 있었다. 모듈의 대부분이 가로 12m, 세로 2.8m에 해당하는 크기이지만 영국의 고속도로 운반 법률에 적용되어 실제 큰 부채의 운반에도 영향을 받지 않았다. 같은 조건의 국내 공사를 진행할 때는 고속도로의 너비가 좁아 운반 단계에 지장이 있을 것으로 사료된다. [3]

3.3 사례분석

국내·해외사례 분석을 통하여 국내의 모듈러 건축의 문제점을 도출하였다. 첫 번째로 모듈러 제작 공장 및 전문 시공 인력이 부족하였고, 두 번째로 석고보드 작업, 구조체 공사 등을 미리 작업해야 하므로 일반 주택대비 공사비가 20~30% 이상 높았다. 세 번째는 모듈 단위로 생산하여 차로 운반하다 보니, 차량 진입이 가능해야 한다. 이에 따라 설계상의 제약이 발생하며 유닛의 접합방식 개발이 필요하고 누수에 취약할 수 있다는 점이다.

3.4 한국과 영국의 설계요구조건 비교

국내·국의 사례를 조사하고 모듈러 건축 설계 요구조건에 대한 추가 조사를 실시하였다. 영국은 모듈러 공법에 대한 시장이 크게 형성되어 있으며 국내와 시장 환경이 유사하여 비교군으로 채택하였다.

표1. 모듈러 건축 설계요구조건 한국과 영국 비교[4]

기술 분야	한국	영국
횡력저항 시스템	- 내진, 내풍설계 필수 - 구조물량 증가의 주요 요인 - 모듈 외에 적절한 횡력저항 시스템 필요	- 비교적 지진하중 및 풍하중이 작음 - 횡력저항 시스템 구성이 상대적으로 쉬움
내화설계	- 3시간 내화(13층 이상) - 사양기반 또는 별도 인증을 통한 적용 - 성능기반설계의 어려움	- 2시간 내화 - 성능기반 설계 가능
RC대비 경쟁력	- 우리나라의 RC경쟁력이 상대적으로 높음 - RC코어 기반의 고층 모듈러 적용시 공기 증가 우려	- RC의 상대 경쟁력이 낮음 - 고층 모듈러 건축의 상대적 장점이 부각됨

4. 모듈러 건축 활성화 개선 과제 도출

국내 모듈러 건축 시장 분석 및 국내외의 모듈러 건축의 사례를 통해 도출한 문제점을 취합하여 모듈러 건축 활성화를 위한 개선 과제들을 표2와 같이 정리하였다.

표2. 모듈러 건축 활성화와 요소별 개선과제

구분	개선과제
생산	모듈러 제작 공장의 부족 해결
시공	전문 시공인력의 양성
	접합부 문제 해결 및 재사용 가능 접합방식 사용
구조	내진설계에 대한 안정성 확보
	성능기반내화설계 확대
	복합구조 방식의 채택
재료	하자율이 없는 자재의 개발
법, 제도	운반을 위한 법적 적용
	모듈러 관련 시장 모니터링 체계 구축

5. 결론

본 연구는 국내 모듈러 시장을 분석하고, 국내외의 모듈러 건축물 사례에 대한 조사를 수행하였다. 수집한 데이터를 기반으로 국내 모듈러 건축의 주요 문제점을 도출하였으며, 이를 통해 기술, 법, 제도적인 측면에서 모듈러 건축 활성화를 위한 개선 과제를 정리하였다. 이를 토대로, 정책의 수립 및 제도 개선의 방향성을 제시하였다는 점에서 의의가 있다.

국내외의 모듈러 건축 사례를 조사하였으나 모듈러 건축 사례가 충분하지 않았다. 이러한 데이터 부족으로 개선 과제에 대한 근거가 부족한 부분이 한계점으로 판단된다.

참고문헌

1. 한국건설산업연구원, 한국 건설산업 생산성 분석, 2022
2. 대한건설정책연구원, 건설산업 환경변화의 선제적 대응을 위한 모듈러 건축 분야 개선과제, 2022
3. 헤사이아부도극합, 국내 고층 모듈러 건축 활성화를 위한 영향 요인 도출에 관한 연구, 2013
4. 한국철강협회, 모듈러 건축시장 조사 및 전망, 2022

공동주택 건설공사의 마일스톤 기준 설정 및 적용방안

Milestone Standard Setting and Application Method of Apartment Houses

○김 태 환* 김 도 현* 오 세 연* 전 상 원* 이 상 범**
Kim, Tae-Hwan Kim, Do-Hyeon Oh, Se-Yeon Jeon, Sang-Won Lee, Sang-Beom

Abstract

Due to the nature of construction work, process management is required to complete the project within the construction period. However, in the current situation, it does not fully reflect the site conditions or the specificity of the business and relies on the experience of practitioners or existing numerical formulas. To solve this problem, milestones, which are intermediate management dates, are set and operated on the process table. However, there is no uniformity among construction companies on whether to use milestones and when to set them. In this study, we conduct a survey on milestones and propose a process for selecting milestones in the process management of construction companies. We also study the suitability of the selected milestones and the expected effects by applying them to case studies.

키워드 : 마일스톤, 활용 현황, 설정 기준 요소, 설정 시점

Keywords : Milestone, Utilization Status, Setup Criteria Element, Setup Point-in-Time

1. 서론

대한주택공사에서 "착공 신고 시 제출하는 공정표에 공
공발주처에서 제시하는 중간관리일을 포함시켜 이를 준수
하여야 한다"1)라고 규정하고 있다. 그러나 현재 현장에서
제출한 공정표와 마일스톤은 공사 기간 중에 수정하지 않
아 마일스톤의 의미를 상실하고 있다. 국내 건설에서는 정
부 기관 주도형식의 예산, 내역서를 중심으로 한 건설 경영
방식 때문에 공정관리보다 공기 준수가 더 중요시되고 있
다. 이에 공기를 맞추기 위해 현장에서는 마일스톤을 중요
시하지 않고 있다. 따라서 본 연구에서는 마일스톤의 이론
을 정의하고, 설문조사를 토대로 선정한 마일스톤 설정 기
준 요소와 시점을 제안하고, 이를 사례 대상 공정표에 대입
하여 적용 가능성을 확인하는 것을 목적으로 한다.

2. 마일스톤과 공정관리

건설공사는 현장 생산의 일회성 프로젝트라는 특성과 현
장 여건 및 환경요인의 특수성 등으로 인하여 정형화된 공
정관리 개념을 적용하는 데 많은 어려움이 있으며, 사업 초
기 단계에서 부적절한 계획 수립, 불충분한 검사, 장비 및
자재의 불량 사용, 안전 문제 등으로 공정계획 및 공기 산
정이 부적절하게 되는 경우가 발생한다. 이와 같은 문제가
발생하지 않도록 공사 진행 단계에서 중간관리일을 설정하
는데 이를 마일스톤(Milestone)이라 한다. 마일스톤은 일정
관리상 중요한 이벤트나 마감일을 나타내는 것으로, 대개
프로젝트의 주요 단계나 작업의 완료를 나타낸다. 이러한

마일스톤의 역할은 데이터 중심의 반복적인 접근 방식을
채택함으로써 조직은 프로젝트의 품질 및 비용 관리와 팀
원 간 의사소통 등에 긍정적인 영향을 준다.

3. 마일스톤 설정기준

3.1 설문조사 개요

마일스톤이 시공사마다 설정 기준이 다르기 때문에 마일
스톤 설정에 관한 자료수집과 기준을 명확히 하기 위한 목
적으로 설문조사를 실시하였다. 설문조사는 사례대상 공정
을 이용하여 시점에 대한 조사와 설정 기준을 중심으로 구
성하였다. 설문조사 개요는 표 1과 같다.

표 1. 설문

대상	현장근무자 22명
대상 조건	지하2층, 지상26층, 7개 공정(89개 시점)
설문내용	마일스톤 공정표 활용 실태 마일스톤을 실시했던 시점 마일스톤 중점적 관리해야 하는 시점 마일스톤의 설정 기준

3.2 설문조사 결과

마일스톤의 사용 여부에 대한 질문에는 55%가 사용한 적
이 없다고 나타났다. 또한, 마일스톤 공정표에 대한 만족도
질문을 리커트 척도로 환산하면 3.54가 나왔다.

사례대상의 공정 시점을 대상으로 실시했던 시점과 중점
적으로 관리해야 하는 시점에 대한 설문을 실시하였다. 결
과로는 89개 시점 중 10개 이상을 기준으로 2가지의 질문에
모두 부합하는 시점은 30개의 시점으로 선정되었다.

그림 1의 항목은 현재 사용하고 있는 기준과 필요하다고
생각하는 기준이다. 마일스톤 설정 시 중요하다고 생각하는

* 동의대학교 건축공학과 학사과정

** 동의대학교 건축공학과 교수

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering,
Donggeui University, jsw05078@naver.com)

1) 건설기술정보시스템, “공사감독 실무요령”,
<https://www.codil.or.kr/>, Accessed 2023.05.27.

기준에 관한 질문에 5인 이상이 응답한 답변은 5가지로 선정할 수 있다.

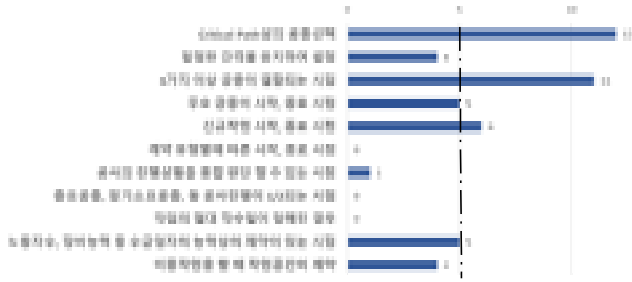


그림 1. 중요하게 생각하는 마일스톤 설정 기준

3.3 마일스톤 설정기준 제안

설문조사에서 시점에 대한 설문 내용을 1차 분류기준으로 하고 그림 1의 결과를 2차 분류기준으로 제안하였다. 1차 분류기준과 2차 분류기준을 사례대상에 대입하여 13개의 시점을 도출하였다. 기존의 사례 공정표상의 8개의 마일스톤에서 표 2와 같이 13개의 마일스톤 시점을 제안하였다. 이를 사례대상 공정표에 대입하여 비교한다면 그림 2와 같다.

표 2. 주요 마일스톤 시점 선정 결과

토목공사 (2)	<ul style="list-style-type: none"> • 터파기 완료 시점 • 착공 시작 시점-지장물 철거 후 착공 시점
건축공사 (5)	<ul style="list-style-type: none"> • 지정공사 시점 • 1층 바닥 콘크리트타설 완료 시점 • 옥탑 층 바닥 콘크리트타설 완료 시점 • 외부비계 시작 시점 • 외부비계 철거 시점
기계설비공사(3)	<ul style="list-style-type: none"> • 급수설비공사 시점 • 오배수 및 통기설비공사 시점 • 승강기 설치 완료 시점
전기설비공사(1)	<ul style="list-style-type: none"> • 전기수배전반 완료 시점
기타공사 (2)	<ul style="list-style-type: none"> • 소방설비 완료 시점 • 준공-마감 정리 상태 및 최종점검 (입주자 점검)

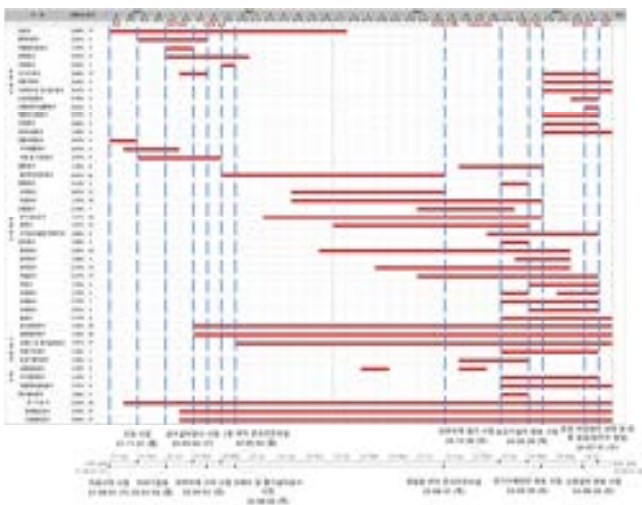


그림 2. 사례대상 건물 공정표 및 새로운 시점 대입

4. 결론

본 연구에서는 마일스톤의 중요성과 역할에 대하여 정의한 후 설문조사를 통해 수집한 마일스톤 설정에 관한 시점을 1차 분류하였다. 설정 기준 5가지를 활용하여 2차 분류하였으며 최종적으로 13개의 마일스톤 시점을 제안하였다. 이때 실무에서는 진행하는 프로젝트와 유사한 과거 프로젝트의 마일스톤에 관한 자료를 통하여 1차 분류가 가능하다. 이러한 과정으로 선정한 13개 마일스톤의 적합성 검토를 통해 마일스톤 공정관리는 프로젝트 관리, 자원 할당 및 위험 완화에 실질적인 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 다만, 지나치게 많은 마일스톤을 설정할 경우 마일스톤 관리에 많은 시간과 노력이 필요할 수 있다. 따라서 실무에서 마일스톤을 적용하기 위해 기준을 명확히 하고 적절한 개수의 마일스톤을 설정하는 것이 중요하다. 이와 같은 내용을 통해 건설업에서 마일스톤의 효과적인 활용 방법을 개발하고 마일스톤을 설정함에 따라 프로젝트의 성공적인 진행을 지원할 수 있도록 마일스톤에 관한 연구는 지속해서 필요하다고 판단된다.

참고문헌

1. 건설기술정보시스템, “공사감독 실무요령”, <https://www.codil.or.kr/>, Accessed 2023.05.27.
2. 신현국, 국내 공정관리와 해외 공정관리의 실제, 해외건설 프로젝트 수행에 필요한 핵심역량 제고 방안 세미나, 한국 건축시공학회 2011. 08, 11-32
3. 소광호·양극영, 건축공사 네트워크에서 있어서 마일스톤 설정에 관한 연구, 대한건축학회 논문집 제5권 제4호, 1989.08, 301-310
4. 조성수·강경인, 공동주택 공사의 중간관리일 설정에 관한 연구, 대한건축학회 논문집 제13권 제9호, 1997.09, 333-342

5. 건축환경 및 설비



대한건축학회 부산울산경남지회
2023 추계학술대회 논문집

인구집중 지구조성사업 환경영향평가의 생태면적률 검토 연구

- 경기도 내 공공주택지구조성사업을 중심으로 -

An Study on the Ecological Area Ratio Review in the Environmental Impact Assessment of Population Concentration Housing Zone Development Projects

- Focus on a Project for Developing a Public Housing Zone in Gyeonggi-do -

○윤 흥 민* 윤 성 환**

Yoon, Hong-Min Yoon, Seong-Hwan

Abstract

This Study analyzed the relationship between the total area, population, and housing of the project on the ecological area of the environmental impact assessment of public housing zone development projects. As a result of the analysis, the ecological area was highly correlated with the total area, the population, and the number of households, but the correlation between the ecological area and population per capita was low, and it was concluded that an application standard that reflected the population consideration was needed to secure the effectiveness of the ecological area rate system due to the increase in the population of the housing site development project.

키워드 : 택지개발사업, 공공주택 특별법, 공공주택지구조성사업, 환경영향평가, 생태면적률, 수용인구, 온실가스 감축

Keywords : Residential Land Development, Special Act on Public Housing, A Project for Developing a Public Housing Zone, Environmental Impact Assessment, Ecological Area Ratio, Accommodating Population, Green House Gas Reduction

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

택지개발에 따른 급격한 도시화는 자연환경의 훼손과 자연성을 지닌 토지유형의 감소를 초래하며, 이러한 도시화에 따른 특정 지역에 대한 과도한 인구집중은 여러 부작용이 나타날 수밖에 없다.1) 본 연구에서는 이러한 인구유입 및 집중을 야기하는 택지개발사업에 적용되고 있는 생태면적률이 환경적 계획 수단으로서 충분히 활용 될 수 있도록 택지개발사업을 통해 유발되는 인구현상과 적용된 생태면적률 현황을 분석하여 향후 계획수립단계에서 의사결정에 효과적으로 활용이 가능하도록 제도 개선의 필요성을 검토해 보고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 환경영향평가정보지원시스템(EIASS)에 공개된 환경영향평가서를 바탕으로 하였다. 택지개발사업의 유형은 경기도 내 공공주택 특별법을 근거로 하는 공공주택지구조성사업을 대상으로 하였으며, 환경영향평가 본협의 접수일 기준 2018~2022년까지 조성사업에 대한 원문정보 중 본안의 생태면적률과 인구관련 자료를 추출하였고, 해당 자료를 기반으로 선형회귀분석을 시행하였다.

2. 경기도 내 택지개발사업 현황 및 대상 선정

수도권 인구증가 속도는 지난 15년간 완화되는 추세였으나 2017년을 기점으로 가속되고 있다. 수도권 내 인구변화의 특성으로는 서울의 인구유출과 경기도의 인구유입으로 경기도의 인구가 지속적으로 증가하고 있음을 알 수 있다. 이러한 경기도의 인구증가 주요 동력은 신도시 건설과 대규모 택지개발에 따른 것으로 해당 사업들이 추진된 화성시(325.9%), 용인시(170.2%), 김포시(168.2%), 광주시(167.4%), 파주시(136.8%)의 2000~2019년 기간 인구증가율은 수도권 평균 인구증가율(17.4%)과 큰 격차를 보이고 있다.2) 특히, 해당 지자체에서 추진된 전체 택지개발사업의 근거법 현황을 살펴보면(택지정보시스템) 택지개발촉진법, 도시개발법, 공공주택 특별법에 따른 사업이 높은 비중을 차지하고 있다. 경기도는 3개 근거법에 따른 개발사업 건수가 수도권 중 가장 많은 현황을 보이고 있으며, 정부가 추진 중인 3기 신도시 6개 지구 중 5개 지구가 포함되어 있는 것과 같이 택지개발사업이 활발하게 진행되고 있다.(표1)

표1. 3기 신도시 현황

지구명	남양주 왕숙	남양주 왕숙2	하남교산	인천계양	고양창릉	부천대장
면적(m ²)	865만	239만	631만	333만	789만	342만
호수(호)	5만4천	1만4천	3만3천	1만7천	3만8천	2만

* 부산대 대학원 박사과정

** 부산대 건축학과 교수, 공학박사

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

1) 명수정 외, 도시지역 자연환경 훼손 진단과 복원방향, 2019

2) 김태환 외, 인구의 지역별 격차와 불균형, 2020

3개 근거법과 관련하여 과거 택지개발촉진법에 따라 1, 2기 신도시 등 택지개발사업이 추진되었으나 2010년 이후에는 해당 법률로 지정된 지구가 거의 없고, 도시개발법은 지자체 단위의 택지개발사업에 주로 활용되고 있다. 공공주택 특별법은 2009년 보금자리주택건설 등에 관한 특별법으로 시작하여 공공주택의 원활한 건설과 효과적인 운영을 위하여 최근까지 활발히 공공주택지구조성사업에 활용되고 있다.

아울러 생태면적률 제도는 2005년부터 시행되었으나 2017년 자연환경보전법 개정으로 제도의 법적근거가 마련되었고, 2018년 자연환경보전법 시행규칙 개정을 통해 생태면적률의 산정 등 구체적인 사항이 규정되었다.

이와 같은 현황을 바탕으로 2018년 이후 경기도에서 추진된 공공주택 특별법에 따른 공공주택지구조성사업을 대상으로 본 연구를 위한 분석 자료를 추출하였다. 다만, 택지개발사업 진행상황 및 규모 등에 따라 환경영향평가정보지원시스템(EIASS)에 등재되지 않은 조성사업 17건을 제외하고 유효한 자료 63건을 대상으로 분석을 시행하였다.

3. 지구조성사업 인구 현황에 대한 생태면적률

조성사업의 인구발생과 계획생태면적률 자료의 분포를 살펴보기 위해 인구와 관련된 자료는 환경영향평가서의 인구 및 주거 항목에서 추출하였다. 먼저 생태면적률은 사업지구 총 면적에 대한 비율로서 이에 대한 선형적인 관계를 분석해보면 유의미한 상관관계가 있는 것으로 확인되었다.

22개 조성사업에 따른 수용인구는 약 62만 명으로 총 면적과 수용인구는 높은 상관관계를 가지고 있었으며, 생태면적은 수용인구 및 세대수와 상관관계가 유의미하며 유사함을 알 수 있었다.

다만, 1인당 생태면적과 수용인구에 대한 분석에서 $p=0.02$ 로 통계적으로는 유의하다고 볼 수 있으나, 결정계수가 0.2416으로 낮은 상관관계를 가지고 있는 것으로 나타났다. 분석 대상 사업지구 중 B지구와 S지구의 경우를 예시로 살펴보면 수용인구는 약 2배 이상 차이가 있으나 1인당 생태면적은 B지구 24.75㎡, S지구 24.90㎡로 차이가 미미한 것을 알 수 있었다.

이러한 현상이 발생하게 되는 것은 생태면적률 적용기준의 개발사업 유형에 따라 명시되어 있는 권장달성목표가 도시의 개발 유형은 30~40% 수준으로서 전략환경영향평가부터 환경영향평가까지 조성사업에 따른 인구유발 등 여건변화를 반영하지 않고 해당 기준을 활용하여 생태면적률을 계획하기 때문으로 보인다.

본 연구에서 분석한 조성사업 중 최근 높은 인구 증가 추세를 보이고 있는 화성시에 포함되어 있는 H지구의 경우는 생태면적률 적용기준에 명시된 권장달성목표도 충족하지 못하고 계획되었음을 알 수 있었다. 인구증가 등에 따른 생태적 기능의 훼손을 방지하기 위해 도입하고 있는 생태면적률 제도의 취지를 고려하였을 때 인구가 고려되지 않은 경우 본래의 목적을 달성하기 어려운 만큼 해당 요소를 고

려한 생태면적률 계획이 필요할 것이다.

3. 결론

본 연구를 통해 생태면적은 총 면적, 수용인구, 세대수에 대해 증가하는 경향을 확인할 수 있었다. 하지만 1인당 생태면적은 평균 27.10㎡(표준편차 6)으로 분석 사업지구 유사한 규모를 나타내었으나 수용인구와의 상관관계는 낮았다. 이러한 분석을 바탕으로 본 연구는 인구에 대한 고려가 반영될 수 있도록 생태면적률 적용 제도를 개선할 필요성이 있다는 결론을 얻었다. 따라서 적용지침의 개발사업 유형과 더불어 수용인구를 기준으로 적정 생태면적률의 확보를 위한 최소면적 등 관련 기준이 마련되어야 한다. 이러한 인구요소 영향을 반영한 생태면적률 지표가 포함된 환경영향평가를 통해 조성사업의 경우 공사 중 또는 완료 시점에 변경이 어려운 특성을 감안하여 계획단계에서 도시의 생태적 건전성과 쾌적한 생활환경이 갖추어질 수 있도록 하는 것이 필요하다.

특히, 도시의 개발 사업유형별 온실가스 배출량 예측치 평균을 살펴보면 택지개발/공공주택지구조성사업은 수용인구 당 운영시 7.3tCO₂/년/인을 배출하고,³⁾ CO₂ 배출량에 영향을 가장 높게 미치는 변수는 총 인구인⁴⁾ 만큼 조성사업시 생태면적률은 총 면적에 대한 비율 외 인구요소와 연계된 기준을 마련함으로써 적정 생태면적률 확보를 통해 온실가스 감축에 효과가 증대될 수 있도록 조치가 필요하다.

본 연구는 2018년 이후 공공주택 특별법을 근거로 시행된 공공주택지구조성사업의 환경영향평가서만을 분석 대상으로 포함하여 데이터 개수가 22개로 제한적인 한계점을 가지고 있다. 본 연구 이후로 구체적인 기준 마련을 통한 제도개선 방안 수립을 위해 추가적인 환경영향평가 데이터를 통한 인구 특성과 생태면적률의 관계 분석 연구가 후속되어야 한다. 나아가 분석된 자료를 바탕으로 개선된 생태면적률 제도의 목적에 충실히 부합할 수 있는 실행방안을 위한 연구가 필요할 것이다.

참고문헌

1. 유성필 외, 지역별 도시특성이 이산화탄소 배출에 미치는 영향, 2015
2. 맹수정 외, 도시지역 자연환경 훼손 진단과 복원방향, 2019
3. 김태환 외, 인구의 지역별 격차와 불균형, 2020
4. 인예현 외, 온실가스 감축을 위한 도시개발사업 제도 개선방안, 2022
5. 박세훈, 주택공급법제에 관한 연구, 2022

3) 인예현 외, 온실가스 감축을 위한 도시개발사업 제도 개선방안, 2022

4) 유성필 외, 지역별 도시특성이 이산화탄소 배출에 미치는 영향, 2015

선박 거주환경 개선을 위한 실내환경 선행조사연구

Preliminary Research on Physical Environment to improve Ship Accommodation Environment

○ 임덕민* 도근영** 이한석*** 강영훈****
Lim, Deok-Min Doe, Geun-Young Lee, Han-Seok Kang, Young-Hun

Abstract

Recently, in accordance with changes in the physical characteristics and living culture level of domestic ship workers, there is a need to improve the living environment to improve the human rights and welfare of workers. Because a large number of people and equipment are placed in a limited space, living in a small space is required. In order to provide work efficiency and a safe and comfortable life for workers, it is necessary to improve optimal design, space arrangement, and environmental standards. In order to improve habitability design standards, it was deemed necessary to derive issues related to habitability by collecting the opinions of onboard workers living on ships, so we sought to determine the current situation through a survey.

키워드 : 선박거주구역, 거주후평가, 실내환경

Keywords : Ship Accommodation Area, Post Occupancy Evaluation, Indoor Environment

1. 서론

1.1 연구 배경 및 목적*

선박은 일반 건축물과 달리 침실, 휴게공간, 주방 및 식당, 화장실 등 승선자를 위한 생활공간과 엔진룸 및 발전기실 등 선박 운항을 위한 장비를 수용하는 공간을 선체라는 한정된 공간 속에 모두 수용해야 한다.

또한, 최근 국내 선박 근무자의 신체적 특성, 생활문화 수준의 변화에 따라 근무자의 인권 및 복지향상을 위한 거주환경의 개선 필요성이 요구되고 있다.

즉, 제한된 공간에 다수의 인원과 장비가 배치되기 때문에 협소한 공간에서 거주하는 근무자의 업무효율과 안전하고 쾌적한 생활을 제공하기 위해서는 최적의 설계 및 공간 배치, 환경기준의 개선이 필요하다.

이러한 변화에 맞춰 민간상선 등의 경우, 개선된 거주공간과 다목적 가구, 모듈형 침실 등 거주공간 설계 및 설비에 대한 지속적인 개발을 진행하고 있다.

이와 더불어 거주성 설계기준을 개선하기 위해서는 선박에서 생활하고 있는 승선근무자의 의견 수렴을 통해 거주성과 관련된 문제를 도출할 필요가 있다고 판단되어 설문조사를 통해 현황을 파악하고자 한다.

1.2 연구 방법

승선근무자를 대상으로 거주성에 영향을 미치는 공간 및 실내환경(기온, 습도, 공기질, 조명, 소음)에 대해 설문조사

를 통한 거주후평가(Post Occupancy Evaluation)를 기반으로 결과를 분석하였다.

분석 결과를 기초자료로 활용하여 승선근무자가 부정적으로 느끼거나 불편함을 호소하는 공간 및 시설 등을 대상으로 개선방안을 제시할 계획이다.

2. 자료조사 및 문항작성

2.1 관련 기준 검토

상선, 생활 바지선(Accommodation Vessel) 등 승선근무자를 위한 업무 및 생활공간이 필요한 선박의 건조 기준을 정리하고 그 중 거주구역과 관련하여 적용되고 있는 항목은 어떠한 것이 있는지 조사를 진행하였다.

선박의 거주 구역은 침실 및 위생시설, 휴게공간, 식당구역 등으로 분류할 수 있으며 그 중 해양플랜트 거주구는 보통 150 ~ 300명이 약 15일 정도 상주하면서 업무를 수행한다. 본 연구에서는 노르웨이 규정, 미국 선급(ABS)규정을 검토하여 승선근무자의 거주 구역에 어떠한 사항을 요구하고 있는지 정리하였다.

2.2 설문조사

조사 항목은 침실, 화장실, 식당 등 승선근무자의 거주성 개선을 위한 설문과 거주 구역의 물리환경인 온열, 공기, 소음 및 조명의 개선을 위한 설문으로 구성하였다.

조사 일시 및 대상자 등 개요는 표 1과 같다.

표 3. 설문조사 개요

설문 일시	2021년 6월 23일 ~ 24일
설문 대상	총 75명 응답 (A선 51명, B선 24명)
	성별 비율: 남성 65명, 여성 10명
	연령 비율: 20대 31명, 30대 19명, 40대 이상 15명
	승선근무기간

* 한국해양대학교 대학원 수료후연구원

** 한국해양대학교 해양공간건축학부 교수, 공학박사

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

*** 한국해양대학교 해양공간건축학부 명예교수, 공학박사

**** 한국해양대학교 해양과학기술연구소 연구교수, 공학박사

3. 결론

3.1 설문조사 결과분석

먼저, 침실 구역의 온열환경에 대한 만족도 평가에서 ‘매우 불만족’, ‘불만족’의 비율은 35% 이하로 대다수가 침실 구역의 온열환경에 만족하고 있는 것으로 나타났으나 ‘온도 조절’, ‘습기’, ‘추위’, ‘더위’ 등을 이유로 불쾌감(불편함)을 느끼는 경우가 있다고 응답하였다. 특히 40% 이상이 여름에 침실 구역이 습하다고 느끼는 경우가 있다고 응답하였으며 침실 구역에 별도의 제습기를 계절과 관계없이 사용하고 있어 습기에 대한 대책이 필요한 것으로 판단된다.

다음으로 공기환경에 대한 만족도 평가에서 65% 이상이 만족하고 있으나 35% 이상이 공기가 탁해서 불쾌감(불편함)을 느낀 경우가 있다고 응답하였으며 환기 부족(‘외부 냄새’와 ‘내부 냄새’의 응답도 포함)을 불쾌감(불편함)을 느끼는 이유로 들고 있으나 공기가 탁하다기보다 밀폐된 공간과 많은 인원으로 인한 심리적인 부분이 더 큰 것으로 판단된다.

침실 공간의 소음에 대해서 약 45%가 ‘매우 불만족’, ‘불만족’이라 응답하였으며 소음에 의해 불쾌감(불편함)을 느끼는 이유로 ‘장비 작동’, ‘통로 이동’, ‘휴게 공간’, ‘화장실’을 언급하고 있어 가구표면 마감재 변경, 커튼 두께 조절 등 흡음력을 높이는 방법을 검토할 필요가 있다.

마지막으로 조명에 의한 불쾌감(불편함)을 느낀 경우가 있다는 응답이 20% 미만으로 침실 공간의 조명에 대해서 대다수가 만족하고 있는 것으로 생각된다.

3.2 제안

온열환경, 공기환경, 조명에 비해 높게 나타나 소음에 대한 대책이 우선적으로 필요한 상황이라 할 수 있다.

인간이 환경에 적응하는 방법으로 생리적 적응, 심리적 적응, 행동적 적응이 있으며 행동적 적응은 환경을 쾌적하게 조절하거나 쾌적한 환경을 선택하여 이동하는 등의 적응방법으로 행동적 적응의 결과 쾌적한 환경을 느끼게 될 경우, 만족도가 높아지기 때문에 침실의 온도조절이 가능하도록 함으로써 온열환경에 대한 불만족을 큰 폭으로 줄일 수 있을 것으로 생각된다.

다음으로 침실에서 빨래를 널어 건조시키는 것이 침실을 습하다고 느끼게 되는 가장 큰 원인으로 생각되기 때문에 빨래의 건조방법을 개선함으로써 습기에 의해 발생하는 불만족을 줄일 수 있을 것으로 생각된다.

참고문헌

1. Standards Norway, 'NORSOK standard C-001 Living Quarters' Edition 4, 2015
2. ABS, Guide for Crew Habitability on Offshore Installation, 2016
3. ABS, Guide for Habitability of Industrial Personnel on Accommodation Vessels, 2017

4. 강영훈, 도근영, 임택민, 이한석(2022), 선박거주구 거주환경 개선을 위한 기준개선 연구, 한국해양과학기술협의회 공동학술대회

Emergy 분석을 통한 Lumber와 Steel의 환경가치 평가

- 수입에서 발생하는 Emergy도 고려하여 -

Evaluating the Environmental Value of Lumber and Steel through Emergy Analysis

- Taking into account the Emergy arising from imports -

○김 남 영* 진 교 진**
Kim, Nam-Yeong Jin, Keo-Jin

Abstract

The world is gradually walking the path of decline, emphasizing the need for sustainable development. In this context, Emergy analysis provides a means to compare various energies based on solar energy, placing them on the same scale. Utilizing the Emergy analysis method, we aim to recalculate the Emergy of imported raw materials such as wood logs and iron ore, and integrate them into the production processes of lumber and steel. The results reveal a significant increase in Emergy during the importation process, with Steel showing a higher measurement of equivalent Emergy use per cubic meter compared to Lumber.

키워드 : Emergy 시스템, 수입, 목재, 강철

Keywords : Emergy System, Import, Lumber, Steel

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적 *

산업화를 통해 도시는 빠르게 성장했으며, 사람들의 편의성과 물질적 풍요는 증가했다. 이러한 변화는 사람들에게 도시는 발전한다는 생각을 심어주었다. 그러나 1865년 Rudolf Clausius는 열역학 제2법칙인 ‘엔트로피(entropy)’를 개념화하며 고립계(isolated system)에서 엔트로피는 계속 증가한다고 설명했다. 엔트로피는 계의 형태가 변할 때 유용한 에너지가 무용한 에너지로 전환되는 양을 의미한다. 이러한 엔트로피의 변화는 늘 0보다 크거나 같다(김동완, 2022). 즉, 도시는 발전이 아니라 쇠락의 길로 가고 있음을 의미한다. 따라서 현재 사회는 지속 가능한 개발이 필요한 상황이다.

지속 가능한 발전을 제고하기 위해서는 환경과 경제를 정량화시키고 비교분석이 가능한 개념이 요구된다(강서희 외, 2017). 이에 Odum은 1996년 생태학적인 관점에서 자연 환경이 하나의 자원을 만드는데 기여된 가치를 분석하고, 이를 정량화시키는 Emergy 시스템을 제시했다. 이러한 Emergy 분석 방법을 이용하여 국내에서 다양한 연구가 선행되었지만, 대부분 한 국가나 시(市)를 기준으로 평가되었으며, 국내에서 생산되는 환경가치만을 고려하여 분석되었다. 특히나, 자연 보호와 시민들의 삶의 질 향상을 목적으로 조성되는 공원에 대한 Emergy 평가는 전무한 실정이다. 이에 본 연구에서는 공원의 주요 구성요소인 벤치의 주재료

(Lumber, Steel)에 대한 Emergy 분석을 실시하고자 한다. 이때 수입되는 원자재는 수입되는 Emergy를 추가로 합산하여 평가하였다.

2. 본론

2.1 이론적 고찰

Emergy는 ‘한 가지의 서비스나 생산물을 만드는 과정에서 직·간접적으로 이미 소모된 한 종류의 이용 가능한 에너지’로 정의된다(이우성 외, 2006). 즉, 1 Unit을 생산하기 위해 사용된 전체 에너지를 뜻하며, 단위는 emjoule을 사용한다. 또한, 하나의 Unit을 만들 때 소모된 총 Emergy를 비교할 수 있도록 최초의 에너지원인 태양 에너지를 기준으로 solar emjoules(sej)을 사용한다.

Emergy는 태양 에너지를 기준으로 하기 때문에 어떠한 에너지 1 joule이 생성되기 위해 필요한 전체 에너지를 태양 에너지의 값으로 환산해 줄 필요가 있다. 이때 사용하게 되는 것이 solar transformity(태양 변환도)이며, 태양 에너지 1 joule이 생성되는 데 필요한 Emergy를 1로 기준하고 다양한 에너지를 태양 에너지의 상대값으로 변환한다.

2.2 분석 과정

Emergy 분석과정은 크게 세 가지 단계로 구성된다. 첫 번째 단계에서는 에너지의 흐름을 파악하여 다이어그램을 작성하는 단계이다. 이 단계에서는 에너지의 흐름을 파악하기 쉽도록 Odum이 제안한 에너지 시스템 언어를 사용한다. 시스템 언어는 (그림 1)과 같다.

* 부산대학교 대학원 석사과정

** 부산대학교 건축학과 교수

(Corresponding author : Department of Architectural, Pusan National University, dn335@naver.com)

이 연구는 2023년도 4단계 두뇌한국21 사업(4단계 BK21 사업)에 의하여 지원되었음.



그림 1. 에너지 시스템 언어

두 번째 단계에서는 생성된 다이어그램을 토대로 자료를 수집하는 단계이다. 마지막 단계는 수집된 정보를 바탕으로 Energy 분석표를 작성하고, 산출된 값들에 solar transformity를 곱하여 최종 Energy를 분석하는 단계이다.

2.3 Energy 다이어그램

본 연구에서는 벤치의 주재료인 Lumber와 Steel에 대해 수입된 원자재도 고려하여 Energy를 분석하는 것이 목적이다. 따라서 각 Lumber와 Steel 생산에 대한 다이어그램은 (그림 2)를 따른다.

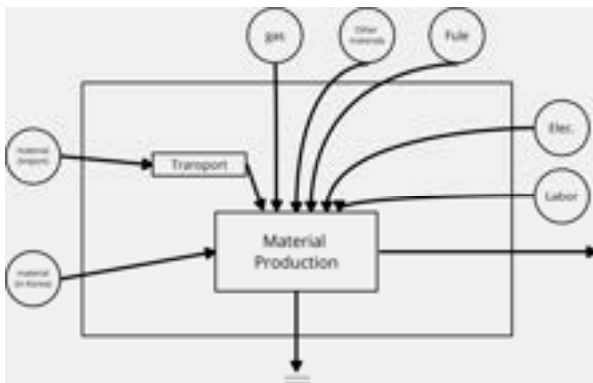


그림 2 Energy 다이어그램

2.4 자료수집

대한목재협회의 '2020년 목재 수입 동향'에 따르면 수입되는 원목 266.8만m³ 중 상위 5개국에서 총 92.9%의 비율로 수입되고 있으며, 각각의 국가와 수입량, 품종, 목재의 밀도는 (표 1)과 같다.

표 1. 상위 5개국에서 수입되는 원목 조사표

국가명	만m ³	품종(학술명)	밀도(kg/m ³)	무게(kg)
뉴질랜드	185.9	Pinus Radiata	515	957,385,000
미국	19.7	Pseudotsuga Menziesii	510	100,470,000
독일	19.6	Picea Abies	405	79,380,000
일본	12.1	Cryptomeria Japonica	360	43,560,000
캐나다	10.5	Picea Sitchemin	425	44,625,000

KOMIS 한국자원정보서비스의 '2020년 철광석 수출입 현황'에 따르면 수입되는 철광석 70.4 백만ton 중 상위 5개국에서 총 99.1%의 비율로 수입되고 있으며, 각 국가별 수입량은 (표 2)와 같다.

표 2. 상위 5개국에서 수입되는 철광석 조사표

국가명	백만 ton
호주	53.2
브라질	8.5
남아공	4.3
캐나다	3.3
인도	0.5

수입되는 원목의 경우 뉴질랜드에서 가장 많은 수입량을 보이며, 철광석의 경우에는 호주에서 가장 많은 수입량을 보인다. 이러한 수입 체계는 원자재 사용에 대한 생태적 범위를 증가시키고, 그 결과 Energy 값이 증가하게 된다. (그림 3)은 국가별 거리와 생태적 범위의 증가에 대한 자료이다.

국가명	Km
브라질	17,604
남아공	13,173
미국	10,751
뉴질랜드	8,799
캐나다	8,579
독일	8,569
호주	6,832
인도	5,016
일본	943

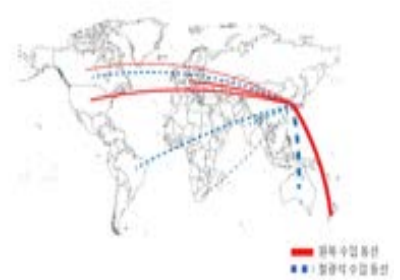


그림 3. 국가별 거리 및 범위

이는 국가별 중심에서 한국의 중심까지의 거리를 기준으로 하며, 붉은 실선은 원목의 수입 범위를 나타내고, 파란 점선 철광석의 수입 범위를 나타낸다. 선의 굵기는 수입량의 순서에 따라 표기한 것이다. 가장 멀리 위치한 국가는 브라질이었으며, 호주와 뉴질랜드가 가장 가까운 선을 보인다.

국내의 원자재 생산 및 소비량은 철강의 경우 한국철강협회의 '2021년 철강보 4월호'부터 '2022년 철강보 3월호'까

지의 값을 합산하여 2021년 생산량 및 소비량을 측정하였다. 목재의 경우 대한목재협회의 ‘2020년 목재 이용실태 조사’를 기반으로 산출하였다. 다만, 철강 제품에 대해서는 2020년 자료가 일부 빠져있어서 2021년 자료를 사용하였다. 2021년 기준 Steel의 총생산량은 70,418,035ton이며, 수입된 철광석은 73,456,848ton, 국내 철광석은 493,960ton이었다. 이는 철광석의 경우 대부분 수입에 의존하고 있음을 의미한다. 또한, 철광석 총 소비량은 73,240,432ton이었다.

2020년 기준 목재의 총 생산량은 7,993천m³, 수입된 원목 사용량은 2,708,785m³, 국내 생산된 원목 사용량은 3,658,964m³이었다. 원목의 경우 절반 이상이 국내에서 생산되는 모습을 보였다.

2.5 Energy 평가

표 3. 수입되는 원목의 Energy 평가

Item	Input Resource	Unit	kg/unit	Energy	출처	Energy 100E+20
wood logs(New Zealand)	2.00E+16	J	8.01E+03	1.60E+20	odum, 1996	1.6
wood logs(US)	2.09E+15	J	8.01E+03	1.67E+19	odum, 1996	0.167
wood logs(Germany)	1.66E+15	J	8.01E+03	1.33E+19	odum, 1996	0.133
wood logs(Canada)	9.33E+14	J	8.01E+03	7.47E+18	odum, 1996	0.0747
wood logs(Japan)	9.13E+14	J	8.01E+03	7.31E+18	odum, 1996	0.0731
Transportship in New Zealand)	9.30E+09	ton-km	7.99E+10	7.49E+20	Burankam, 1998	7.49
Transportship in US)	1.08E+09	ton-km	7.99E+10	8.63E+19	Burankam, 1998	0.863
Transportship in Germany)	6.80E+08	ton-km	7.99E+10	5.43E+19	Burankam, 1998	0.543
Transportship in Canada)	3.83E+08	ton-km	7.99E+10	3.06E+19	Burankam, 1998	0.306
Transportship in Japan)	4.11E+07	ton-km	7.99E+10	3.28E+18	Burankam, 1998	0.0328
wood logs(import)	2.56E+16	J	4.41E+04	1.13E+21	This study	11.2826

(표 3)은 상위 5개의 국가에서 수입된 원목에 대한 Energy 평가를 나타낸다. 수입되는 원목의 Data와 수송운송의 Data는 표 1, 그림 3을 참고하였으며, 원목의 Unit인 J은 ‘g x 5Kcal/g(목재 발열량) x 4,186J(열에너지 환산 값)’을 사용하여 도출되었다. 수송운송의 경우 ‘ton x km’를 사용하여 도출되었다. 그 결과 가장 많은 에너지를 보이는 것은 뉴질랜드에서 수송운송 과정 중 발생했으며, 다음으로는 뉴질랜드에서 수입된 원목이 뒤를 이었다. 또한, 수송운송을 통해 수입되는 과정에서 원목의 sej/J은 약 5.5배 증가했다.

표 4. 수입되는 철광석의 Energy 평가

Item	Input Resource	Unit	kg/unit	Energy	출처	Energy 100E+20
Iron ore rock(Australia)	5.32E+13	g	1.00E+09	5.32E+22	odum, 1996	532
Iron ore rock(Brazil)	8.50E+12	g	1.00E+09	8.50E+21	odum, 1996	85
Iron ore rock(Republic of South Africa)	4.30E+12	g	1.00E+09	4.30E+21	odum, 1996	43
Iron ore rock(Canada)	3.30E+12	g	1.00E+09	3.30E+21	odum, 1996	33
Iron ore rock(India)	5.00E+11	g	1.00E+09	5.00E+20	odum, 1996	5
Transportship in Australia)	3.63E+11	ton-km	7.99E+10	2.90E+22	Burankam, 1998	290
Transportship in Brazil)	1.50E+11	ton-km	7.99E+10	1.20E+22	Burankam, 1998	120
Transportship in Republic of South Africa)	5.60E+10	ton-km	7.99E+10	4.50E+21	Burankam, 1998	452
Transportship in Canada)	2.83E+10	ton-km	7.99E+10	2.26E+21	Burankam, 1998	226
Transportship in India)	2.51E+09	ton-km	7.99E+10	2.01E+20	Burankam, 1998	2.01
Iron ore(import)	6.90E+13	g	1.00E+09	1.10E+23	This study	1177.81

(표 4)는 상위 5개의 국가에서 수입된 철광석에 대한 Energy 평가를 나타낸다. 각 Data는 표 1, 그림 3을 참고하였다. 철광석은 수입되는 ton을 g으로 환산한 값을 사용하였으며, 수송운송 도출 과정은 원목과 동일하다. 그 결과 가장 많은 에너지 사용을 보이는 것은 호주에서 수입되는 철광석이었으며, 다음으로는 호주에서 국내로 들어오는 수송운송이 뒤를 이었다. 또한, 수입된 철광석은 기존보다 약 1.69배의 sej/g 상승을 보였다.

위의 과정을 통해 국내에서 생산되는 원자재의 Energy와 수입되는 원자재의 Energy에 차이가 발생한다는 것을 알 수 있다. 따라서 수입된 원자재와 국내에서 생산된 원자재의 구분이 필요하며, 본 연구에서는 두 부분을 구분하여 다시금 Lumber와 Steel에 대한 Energy 평가를 진행하였다.

목재의 경우 (표 5)에서 제시되는 Energy 값을 가진다. 석탄, 석유, 가스, 전기의 Data는 통계청의 ‘2020년 제조업 부문 업종별 에너지 소비량’에서 제재 및 목재 가공업 부문의 Toe(석유 환산톤)를 기준으로 제시한 각 연료의 값을 『에너지법 시행규칙 제5조 1항 별표의 에너지 열량 환산 기준』을 통하여 J의 단위로 환산하여 사용하였다. 원목 및 원자재 투입량과 노동력에 대해서는 대한목재협회의 ‘2020년 목재 이용 실태조사’를 참고하여 제작되었다. 이때 수입되는 목재의 밀도(kg/m³)는 (표 1)에서 얻어지는 비율을 통해 밀도를 평균 낸 값(494.52kg/m³)을 사용하였다. 투입된 자재(10,399천m³)와 생산된 목재(7,993천m³)의 비는 100:76.86이므로 이 비를 투입된 자재(material)의 총 Energy에 대입하여 투입된 Lumber의 g(Unit)을 구하였다. 이는 수입 원목과 국내 원목의 밀도가 달라서, 실제로 생산된 lumber의 g에

오차가 발생할 수 있기 때문에, 비율을 통해 값을 구함으로써 오차 발생 요인을 제거하기 위함이다. 노동력의 값은 근로자(명) x 평균 월 급여를 통해 산출되었다.

표 5. 생산된 Lumber의 Energy 평가

Lumber(production)	Input Resource	Unit	sej/unit	Energy	출처	Energy 1.00E+20
wood logs(import)	1.34E+12	g	9.21E+08	1.23E+21	This study	12.3
wood logs	1.72E+12	g	1.67E+08	2.87E+20	odum, 1996	2.87
wood lumber(import)	8.70E+11	g	8.79E+08	7.72E+20	Baranek, 1998	7.72
wood lumber	1.30E+11	g	8.79E+08	1.14E+20	Baranek, 1998	1.14
Recycle wood lumber(import)	8.47E+11	g	6.74E+09	5.71E+21	Baranek, 1998	57.1
Recycle wood lumber	1.25E+11	g	6.74E+09	8.43E+20	Baranek, 1998	8.43
Oil	1.13E+14	J	6.60E+04	7.46E+18	odum, 1996	0.0746
Coal/Coke	0	J	4.00E+04	0	odum, 1996	0
Gas	8.38E+12	J	4.80E+04	4.02E+17	odum, 1996	0.00402
Electricity	5.91E+14	J	1.74E+05	1.03E+20	odum, 1996	1.03
Other fuel	1.17E+15	J	6.60E+04	7.72E+19	Baranek, 1998	0.772
Labor	2.12E+08	\$	1.24E+12	2.60E+20	odum, 1996	2.60
Lumber	3.87E+12	g	2.43E+09	9.41E+21	This study	94.12062

(표 5)에서 Lumber의 Energy평가 결과, 가장 높은 Energy를 보이는 것은 수입 자재로 만들어진 폐목재였다. 폐목재의 경우 투입량은 상대적으로 낮았지만, 가공 과정을 거치고 소비된 후 다시 사용되는 목재이기 때문에 높은 sej/g을 가져서 나타난 결과라고 판단된다. 다음으로 많은 Energy 값을 가진 것은 수입된 원목으로, 국내에서 생산되는 원목에 비해 총 unit은 적지만 수송과정을 거치면서 sej/g이 증가하였기 때문이다. 이에 따라 생산된 Lumber는 1g당 2.43E+09의 Energy를 보였다.

(표 6)에서 제시된 Energy 평가표는 수입 철광석과 국내 생산 철광석을 고려한 Steel의 Energy 평가표이다. 석유, 전기, 가스의 Data는 목재와 동일한 방법으로 도출되었으며, 석탄과 철스크랩, 기타 자재의 경우 2021년 철강보 내용을 종합하여 도출하였다. 또한, 1차 철강 제조업에 종사하는 종사자의 규모와 평균 월급에 대한 자료는 통계청의 '2021년 제조업부문 업종별 데이터'를 통해 도출했다.

표 6. 생산된 Steel의 Energy 평가

Steel(production)	Input Resource	Unit	sej/unit	Energy	출처	Energy 1.00E+20
Iron ore	4.91E+11	g	1.00E+09	4.19E+20	odum, 1996	4.19
Iron ore(import)	7.27E+11	g	1.69E+09	1.23E+21	This study	1230
Steel scrap	2.90E+11	g	2.83E+09	8.30E+22	Baranek, 1998	830
Limestone	9.67E+12	g	1.00E+09	9.67E+21	odum, 1996	96.7
Other materials	2.83E+12	g	1.00E+09	2.83E+21	odum, 1996	28.3
Oil	4.46E+14	J	6.60E+04	2.94E+19	odum, 1996	0.294
Coal/Coke	1.04E+18	J	4.00E+04	4.16E+22	odum, 1996	416
Gas	9.13E+15	J	4.80E+04	4.38E+20	odum, 1996	4.38
Electricity	9.54E+15	J	1.74E+05	1.66E+21	odum, 1996	16.6
Other fuel	0	J	6.60E+04	0	Baranek, 1998	0
Labor	4.57E+09	\$	1.24E+12	5.67E+21	odum, 1996	56.7
Steel	7.04E+11	g	3.82E+09	2.69E+21	This study	2691.164

(표 6)의 결과 가장 많은 Energy 사용량을 보이는 것은 수입된 철광석이었다. 두 번째로 높은 값을 보인 것은 철스크랩이었다. 철스크랩은 제련, 제공 과정에서 발생하는 폐기물로, 가공의 모든 부분과 소비의 모든 부분을 거치지 않아서 비교적 폐목재보다 낮은 sej/unit을 가지고 있다. 생산된 Steel의 경우 1g당 3.82E+09의 Energy를 갖는다.

3. 결론

3.1 결과

수입되는 과정에서 증가하는 Energy를 고려하여 다시 벤치의 주 구성 재료들의 1g당 Energy를 평가했다. 그 결과, Lumber의 경우 1g당 2.43E+09의 Energy를 보였으며, Steel의 경우 1g당 3.82E+09의 Energy를 보였다.

이를 벤치에 대입하기 위해 옥외용 Lumber와 옥외용 Steel의 내용연수에 대해 파악할 필요가 있다. 목재의 경우 스틸보다 내용연수가 짧아서, 실제로 각 자재에 대해 단순히 내용연수를 제외한 Energy 값을 대입하면 실제 사용되는 Energy가 달라질 수 있기 때문이다. 따라서 『법인세법 시행규칙 제15조 3항 별표5』에서 제시하는 건축물 등의 기준내용연수 및 내용연수범위표를 적용하고자 한다. 이때 '건동이 심하거나 부식성 물질에 심하게 노출된 건물 또는 건축물은 내용연수 범위를 각각 목조(8~12년), 철골조(15~25년)으로 선택 적용할 수 있음'에 따라 옥외용 목재 벤치는 내용연수를 8년, Steel은 15년을 적용한다. 그 결과는 (표 7)과 같다.

표 7. g당 sej를 내용연수로 나눈 값

Item	sej/g	Useful life	sej/g/yr
Lumber	2.43E+09	8	3.04E+08
Steel	3.82E+09	15	2.55E+08

(표 7)의 결과를 보면 예상외로 1g당 Emergy의 비율은 목재의 경우가 높게 평가되었다. 하지만 같은 부피로 계산한다면 목재의 밀도는 한국 침엽수 기준 470kg/m³이며, Steel의 경우 7,850g/m³이다. 이는 같은 부피를 만들기 위해서는 스틸이 목재에 비해 약 16.7배만큼의 g이 소요된다는 것을 의미한다. 이를 Emergy로 환산하면 Lumber 1m³당 소요 Emergy는 1.43E+14, Steel 1m³당 소요 Emergy는 2.00E+15이다. 따라서 동일 Steel이 Lumber에 비해 약 14배 높은 Emergy를 갖는다.

이를 토대로 공원에 조성되는 벤치의 주재료 선택에 있어서 생태학적 고려가 필요하다는 것을 시사하는 바이다.

3.2 한계점

본 연구에서 사용된 원자재들은 모두 외국의 논문을 기준으로 solar transformity가 정해졌다는 점이 큰 한계로 남는다. Emergy를 생산하기 위해 들어가는 자연에너지나 기타 재화 및 용역 등이 한국과는 다르기 때문에 한국에 맞춘 solar transformity를 적용할 필요가 있다. 또한 목재와 스틸을 생산함에 있어서 다른 고려 기준과 분류 프로세스를 마련하지 못하여, 일부 자원만을 통해 평가되었다는 점이 한계로 남는다.

참고문헌

1. 김동완. (2022). 엔트로피로 본 도시와 지속가능성 : 도시 엔트로피 체계에 관한 시론적 연구. 인문논총, 58(0), 95-116. 10.33638/JHS.58.4
2. 강서희, 이석모. (2017). Emergy 분석을 이용한 환경영향평가의 종합평가 방법 개발. 한국환경과학회지, 26(3), 335-343
3. 이우성, 정성관, 유주한. (2006). 지속가능한 개발을 위한 대구광역시 지역의 에머지 평가. 국토계획, 41(3), 137-150.
4. Buranakarn, V. . (1998).Evaluation of recycling and reuse of building materials using the emergy analysis method.. (Doctoral dissertation, University of Florida.).
5. Odum H. T., 1996, Environmental accounting, John Wiley & Sons, New York

부산시 초등학교 건축물의 그린리모델링에 따른 에너지 소요량 및 경제성 분석

An Analysis on the Energy Consumption and Economic Efficiencies according Green Remodeling of Elementary Schools in Busan

○장 현 주* 김 승 희** 이 정 재***

Jang, Hyun-Joo Kim, Seung-Hee Yee, Jurng-Jae

Abstract

The purpose of this study is to calculate the primary energy requirements and analyze the economic feasibility of five elementary schools in Busan using ECO2-OD. For green remodeling of school buildings, five schools that did not undergo remodeling were selected among elementary schools in Busan. The total energy consumption of school buildings selected as models was investigated and information necessary for ECO2-OD application was collected. Based on the collected data, the total energy consumption was analyzed by applying effective energy saving measures to actual school buildings, and the average energy saving and construction cost were calculated to calculate the construction cost in preparation for the energy saving rate. As a result of the analysis, the most efficient and economical green remodeling is possible if the construction proceeds in the order of installation of new and renewable energy, replacement of cooling facilities, replacement of external windows, and reinforcement of insulation.

키워드 : 그린리모델링, 에너지 절감, ECO2-OD, 1차에너지소요량, 초등학교, 경제성

Keywords : Green Remodeling, Energy Saving, ECO2-OD, energy primary requirement, Elementary school, Economic

1. 서론*

우리나라 온실가스 배출량 중 24%를 차지하는 건물부문 온실가스 감축은 2050 탄소중립 달성을 위하여 큰 기여를 할 것으로 기대된다. 이에 우리 정부는 신축건물을 대상으로 제로에너지빌딩을 단계적으로 의무화하고 있으며 노후화로 인해 에너지성능이 저하된 기존 건물에 대해서는 그린리모델링을 확대하여 실시하고 의무화를 예정하고 있다.

본 연구에서는 그린리모델링 평가에 활용하고 있는 ECO2-OD를 사용하여 부산시 소재 5개 초등학교를 대상으로 1차에너지소요량을 산정하고 경제성을 분석하고자 한다.

2. 그린리모델링 전 에너지소요량 분석

2.1 검토대상 학교 개요

표 1은 해석 대상학교의 개요를 나타낸다. 5개의 초등학교는 유사한 개교년도와 규모를 가지고 있으나 연면적과 외단열 두께의 차이가 있다. 5개의 학교 모두 구조는 철근콘크리트구조, 창호는 단판유리 이중창과 복층유리, 냉난방은 EHP, 조명은 LED가 적용되어 있다.

표 1 검토대상 학교 개요

	개교년도	규모	건축면적/ 연면적(m ²)	외단열 (가동급) 두께(mm)
A 초등학교	2007.03.02	지하 2층 지상 5층	2346.1/ 13047.95	60
B 초등학교	2002.09.01	지하 1층 지상 5층	3061.88/ 13643.64	85
C 초등학교	2000.03.01	지하 1층 지상 5층	1906.65/ 9137.1	50
D 초등학교	2004.03.01	지하 1층 지상 5층	2366.76/ 11208.58	50,75
E 초등학교	2006.03.01	지하 1층 지상 5층	3262.24/ 14854.87	50

2.2 1차에너지소요량 분석

표 2는 ECO2-OD를 통하여 계산된 1차에너지소요량과 건축물에너지효율등급을 나타낸다. 비교 대상 5개의 학교 모두 유사한 시기에 건축되어 1차에너지소요량에서는 큰 차이를 보이지 않음을 알 수 있다.

표 2. 학교별 1차에너지소요량(kWh/m²년) 및 효율등급

구분	A	B	C	D	E
난방에너지소요량	73.5	67.2	69.2	62.8	60.5
냉방에너지소요량	54.5	51.0	46.3	67.0	46.0
1차에너지소요량	155.2	145.6	132.5	153.6	131.7
효율등급	1+	1+	1++	1+	1++

* 동아대 대학원 석사과정

** 동아대 해양도시건설방재연구소 연구교수, 공학박사

*** 동아대 ICT융합해양스마트시티공학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of ICT Integrated Smart Ocean city Engineering, Dong-A University, jjyee@dau.ac.kr)

이 연구는 2023년도 국토교통부 연구비 지원에 의한 결과의 일부임. 과제번호: RS-2022-00141900

3. 그린리모델링에 따른 에너지소요량 및 경제성 분석

3.1 1차에너지소요량 분석

외벽의 단열재는 기존 가등급 단열재에서 페놀폼 I종A로 교체하였고 두께는 에너지절약설계기준의 남부지역 가등급 단열재 최대 허용 두께인 100mm를 적용하였다. 창호는 기존의 단판유리 이중창과 복층유리를 PVC 로이복층유리를 적용하여 현재 유리 열관류율 법적기준인 1.8 W/m²K를 적용하였다. 냉난방기기는 에너지효율등급 1등급의 EHP 기기를 적용하였다. 신재생 설비로는 태양광을 설치하였으며, 모듈크기는 1,024X2,024 mm이며 공칭 최대출력은 410W이다.

그림 1은 각 초등학교에 설계요소를 변경하는 경우의 에너지 절감률을 나타낸다. 신재생을 추가설치하는 경우가 가장 높은 에너지 절감률을 나타내며, 창호, 냉난방기기, 단열재 변경순으로 에너지 절감율을 보였다. 주목할 부분으로 예외적으로, C 초등학교는 기존 냉난방기기의 효율이 높아 단열재와 냉난방을 교체하였을 때 오히려 1차에너지소요량이 더 증가하였다.



그림 1 에너지 절감률

그림 2는 설계요소별 공사비를 나타낸다. 창호 교체의 공사비가 가장 크며, 다음으로 냉난방기기 교체, 단열재 보강, 신재생 설치 순으로 공사비가 적어지는 것을 확인할 수 있다.



그림 2 설계요소별 공사비 비율

표 4는 전체 설계요소 적용 후의 1차에너지소요량 산정 결과이며, 냉난방설비 교체의 에너지절감률이 높은 E 학교에서 전체 에너지 절감률이 가장 높은 것으로 나타났다.

표 5 전체 설계요소 적용후 1차에너지소요량 (kWh/m²년)

	A	B	C	D	E
1차에너지소요량	122.3	111.6	124.2	128.7	94.7
에너지 절감률	21.2	23.35	6.26	16.21	28.09
등급	1++	1++	1++	1++	1++

3.2 경제성 분석

표 5는 설계요소별 에너지절감률과 공사비의 평균값을 나타낸다. 외단열 보강과 냉난방기기 교체의 에너지절감률 산정 시 예외적인 결과를 보인 C 초등학교는 제외하였다. 공사비 비율은 학교 전체공사비에서 설계요소별 비율을 구한 다음 각 학교의 같은 설계요소의 평균을 구하였다. 우선순위는 설계요소별 에너지 1% 절감에 필요한 공사비 비율의 우선순위를 나타냈다.

표 6 그린리모델링 설계요소별 경제성 분석

적용요소	에너지절감률	공사비 비율	우선순위
외단열 보강	1.35 %	24 %	4
창호 교체	4.18 %	42 %	3
냉난방기기 교체	4.72 %	29 %	2
신재생 설치	11.46 %	6 %	1

4. 결론

본 연구에서는 초등학교 건물의 효율적인 그린리모델링 최적방안을 제안하기 위해 ECO2-OD를 사용하여 1차에너지소요량을 산정하고 설계요소별 경제성을 분석하였다.

본 연구의 주요 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 그린리모델링 설계요소별 에너지 절감율은 단열재보강 1.35%, 창호교체 4.18%, 냉난방기기 교체 4.72%, 신재생설치 11.46%로 나타났다.
- 2) 에너지절감률에 대한 공사비를 분석한 결과, 신재생설치 > 냉난방기기 교체 > 외부창호 교체 > 단열재보강 순서로 공사를 진행할 경우 가장 효율적이고 경제적인 그린리모델링이 가능하다.

참고문헌

1. 박진현, 제주지역 초등학교 건축물의 에너지 사용량 분석 및 그린리모델링 방안에 대한 연구, 2023
2. 한동익 외 1인, 그린리모델링을 통한 노후 단독주택 에너지 절감 효과 분석, 2021
3. 배민정 외 3인, 기존 공공건물 분석을 통한 ZEB 그린리모델링 적용방안 및 사례 분석, 2022
4. 방주예 외 4인, 노후 도서관에서 그린리모델링을 통한 에너지 절약 효과 분석, 2023

에너지 저감을 위한 공조 시스템 적용에 관한 연구

An Analysis on the Application of Air Conditioning System for Energy Reduction

○강 덕 규* 오 승 준** 이 수 진*** 최 정 민****
Kang, Deok-Gyu Oh, Seung-June Lee, Su-Jin Choi, Jung-Min

Abstract

Currently, conflicts are rising around the world due to abnormal climate phenomena and limited resources caused by global warming. Buildings also need to reduce wasted energy.

Among them, this paper compared the facility system, that is, the CAV, the static air volume system, and the VAV variable air volume system, through the Design Builder (Energy Plus) program to examine the amount of cooling energy and gas required when using each system.

In addition, by applying heat exchangers and outside air cooling, which are detailed elements in the VAV system, we also want to understand the degree of additional energy saving in the existing VAV system.

키워드 : 변풍량, 정풍량, 에너지 절감, 공조 시스템

Keywords : CAV(Constant Air Volume), VAV(Variable Air Volume), Energy Conservation, Conditioning System

1. 서론

1.1 연구배경 및 목적

현재 한국뿐만 아니라 전 세계적으로 지구온난화로 인한 이상 기후 현상과 한정적인 자원으로 인한 갈등이 고조되고 있다. 따라서 앞으로의 건축물뿐만 아니라 현재 사용 중인 건축물 또한 낭비되는 에너지를 감소시킬 필요성이 있다.

건축물에서 에너지 절감을 위한 중심에는 설비시스템, 즉 공기조화시스템 계획이 있으며 그 중 냉난방 공조 시스템(HVAC)에 사용되는 에너지 사용량은 건물 전체 에너지 소비의 40~50% 정도로 상당 부분을 차지하고 있다. 실제로 건축물에서의 에너지 절감을 위해 에너지 절약적인 공조 시스템들의 기술적 변화가 이루어지고 있으며 이를 통해 기존 공조 시스템을 교체하거나 새로운 공조 시스템을 도입하고 있다.

이에 본 논문에서는 업무시설에 CAV(Constant Air Volume, 정풍량 시스템)와 VAV(Variable Air Volume, 변풍량 시스템)를 적용하였을 때 발생하는 냉방 에너지 소요량과 가스 소요량을 분석하였으며 에너지 저감 시스템으로 평가받는 외기 냉방(Economizer)과 열교환기(Heat Recovery)를 적용하여 기존의 공조시스템에서의 추가적인 에너지 절감 정도를 파악하고자 한다.

2. 본론

2.1 연구 방법

건물 에너지 분석을 위해 시뮬레이션 프로그램인 Design Builder(Energy Plus)를 사용하였다.

본 논문에서 적용한 건물의 개요는 표 1과 같고, 공조 시스템의 계통도는 그림 1과 같다. 기본 공조 시스템은 국내에서 보편적으로 사용되는 CAV 시스템을 설정했다. 에너지 절약형 공조 시스템은 취출 온도를 일정하게 하고 실내에 따라 송풍량을 변화시켜 실온을 제어하는 VAV로 선정하였다.

표1. 건물의 개요

용도	업무시설
규모	가로 30m x 세로 30m
층고	3m
창면적비	30%

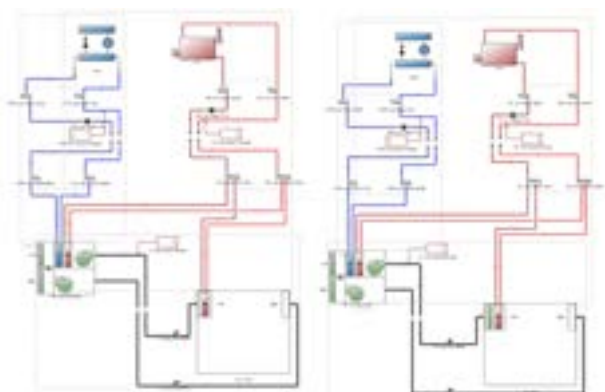


그림 1 CAV, VAV 계통도

* 창원대학교 건축공학과 학사과정

** 창원대학교 건축공학과 학사과정

*** 창원대학교 건축공학과 박사과정

**** 창원대학교 건축공학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Changwon University, jmchoi@changwon.ac.kr)

2.2 시뮬레이션 결과

CAV, VAV와 VAV에 외기 냉방과 열교환기를 적용하여 전체 전력 소비량(Electricity-Total End Uses), 난방 가스 소비량(Natural Gas - Heating), 냉방 전력 소비량(Electricity - Cooling), 환 전력 소비량(Electricity - Fans)을 분석하였다.

표2. CAV, VAV 에너지소비량 비교

		단위 [kWh]	
항목	구분	CAV	VAV
Electricity	Cooling	55,642.08	43,756.49
	Fans	71,412.77	27,157.45
	Total End Uses	217,782.68	161,108.36
Natural Gas	Heating	278,169.04	83,954.76

표 2는 기본 시스템으로 설정한 CAV와 VAV의 에너지 소비량을 비교한 것으로 CAV의 전체 전력 소비량은 217,782.68 kWh, VAV의 전체 전력 소비량은 161,108.36 kWh이고 난방 가스 소비량은 CAV는 278,169.04 kWh, VAV는 83,954.76 kWh로 확인되었다.

표3. VAV, VAV+Economizer 에너지소비량 비교

		단위 [kWh]	
항목	구분	VAV	VAV + economizer
Electricity	Cooling	43,756.49	13,661.08
	Fans	27,157.45	27,157.90
	Total End Uses	161,108.36	130,960.16
Natural Gas	Heating	83,954.76	83,952.25

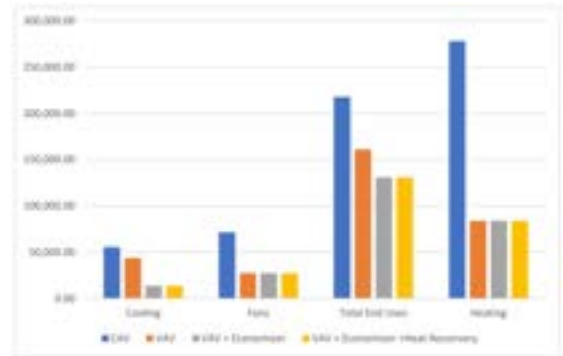
표 3은 VAV와 VAV에 외기냉방을 적용하였을 때의 에너지 소비량을 비교한 표로 기존 VAV에 외기냉방을 추가로 적용하였을 때의 전체 전력 소비량과 냉방 전력 소비량은 각각 130,960.16 kWh, 13,661.08 kWh로 확인되었다.

표4. VAV, VAV+Economizer+Heat Recovery 에너지소비량 비교

		단위 [kWh]	
항목	구분	VAV	VAV + economizer + Heat Recovery
Electricity	Cooling	43,756.49	13,651.85
	Fans	27,157.45	27,157.89
	Total End Uses	161,108.36	130,950.83
Natural Gas	Heating	83,954.76	83,952.25

표 4는 기본 VAV 대비 외기냉방과 열교환기를 모두 적용하였을 때의 에너지 소비량을 비교한 표로 전체 전력 소비량은 130,950.83 kWh, 냉방 전력 소비량은 13,651.85 kWh로 확인되었다.

3. 결론



(1) CAV와 VAV를 비교한 결과 전체 전력 소비량은 VAV가 CAV에 비해 약 26%, 난방 가스 소비량은 약 70%, 냉방 전력 소비량은 약 21%, 환 전력 소비량은 약 62% 절감되었다.

(2) VAV와 VAV에 외기 냉방(Economizer)을 적용하여 에너지 소비량을 비교해보면 전체 전력 소비량은 약 19%, 냉방 전력 소비량은 약 69%, 난방 가스 소비량은 약 2.51 kWh 절감한 반면 환 전력 소비량은 약 0.45 kWh 증가하였다. 이는 외기를 실로 공급하는 환의 영향일 것으로 예상해 볼 수 있다.

(3) VAV과 VAV에 외기 냉방(Economizer) 및 폐열회수(Heat Recovery)를 추가로 적용하여 비교한 결과 전체 전력 소비량은 약 19%, 냉방 전력 소비량은 약 69% 절감되며 VAV에 외기 냉방(Economizer)만 적용한 것 보다 각각 냉방 전력 소비량과 전체 전력 소비량은 각각 약 9kWh 절감되는 것을 확인할 수 있었다.

위의 시뮬레이션 결과를 통해 CAV와 VAV 중 VAV의 냉방 전력, 환 전력, 전체 전력, 난방 가스 소비량 모두 적게 사용되는 에너지 절약적이라는 것을 확인할 수 있었다. 또한 VAV에 외기 냉방 및 열교환기를 추가로 적용하는 것이 에너지를 더 절감할 수 있는 방법임을 확인하였다. 다만 VAV에 경우 CAV방식에 비해 초기 투자비용이 추가로 발생되는데 건물의 사용연한 동안에 에너지 절약적인 건물운용을 통해 초기 투자 비용의 회수가 가능할 것으로 예상된다.

참고문헌

1. 엄태윤 외 2인, 업무시설의 HVAC시스템 구성과 건물 에너지 소비량 분석, 대한설비공학회 2018 동계학술발표대회 논문집 pp. 732~735
2. 김철호 외 2인, EnergyPlus 기반 기후대별 특성에 따른 신기술 공조시스템의 요소별 에너지 소비량 분석, 대한설비공학회 2017 하계학술발표 대회 논문집 pp. 873~876

최적화 입면요소 선정을 위한 설계 변수 평가

An Analysis on Evaluation of Design Parameters for Optimization Elevation Element Selection

○ 김 태 민* 정 성 윤* 이 수 진** 최 정 민***
Kim, Tae-Min Jeong, Seong-Yoon Lee, Su-Jin Choi, Jeong-Min

Abstract

In this paper, the glass specifications, window area ratio, and shading installation by orientation among the facade elements of the building are limited as design variables, and the energy consumption is determined through sensitivity and uncertainty analysis of the total building cost and building energy consumption, as well as alternative analysis using a genetic algorithm. and ways to derive a plan for optimizing construction costs.

키워드 : 민감도 및 불확실성 분석, 최적화 분석, 파레토 프론트

Keywords : Sensitivity and uncertainty analysis, Optimisation analysis results, Pareto front

1. 서론

1.1 연구 배경

근래에 각 분야에서 에너지를 효율적으로 사용하여 자원의 고갈과 에너지 낭비를 줄이기 위해 다방면으로 노력하고 있다. 하지만 국토교통부의 자료에 따르면 2022년의 건물에너지 사용량이 전년 대비 5.9% 증가하였으며 이는 기후변화로 인한 냉난방의 수요가 높아진 것으로 분석했다. 냉난방에 필요한 에너지를 저감하기 위해서는 기계적인 방법이 필수적이겠지만 그 이전에 설계 초기단계에서 자연형 조절(Passive control)에 대한 적극적인 검토와 적용이 우선되어야 한다.

1.2 연구 목적

이에 본 논문에서는 건물의 입면요소 중 방위별로 유리사양, 창면적비, 차양 설치여부를 설계 변수로 한정하여 총 건물 비용과 건물 에너지 사용량에 대한 민감도 및 불확실성 분석과 함께 유전자 알고리즘을 적용한 대안 분석을 통해 에너지 소비량 및 공사비용의 최적화의 안을 도출하는 방안에 대해 검토하고자 하였다.

*

2. 연구 방법 및 결과 분석

2.1 연구 방법

건물 에너지 분석을 위해 시뮬레이션 프로그램인 Design

Builder를 사용하여 선정된 입면요소들의 민감도 및 불확실성 분석을 진행하여 공사비용과 대지 내의 건물 에너지 사용량에 영향을 주는 설계변수를 파악하였다. 또한 대지내의 에너지 소비량 및 공사비용 최소화를 목표로 GA 알고리즘을 기반으로 한 최적화분석을 진행하였다.

분석 설정에는 무작위 샘플링 방법이 사용되며 민감도 분석에는 회귀분석 방법이 사용되었다. 또한 민감도 분석시 창면적비의 증분값은 20%, 분석횟수는 n=200으로 하였다. 유전자 알고리즘을 적용한 최적화 분석시의 창면적비의 증분값은 2%로 정하여 파레토 최적화 안을 도출하도록 하였다.

2.2 해석 대상

지역은 창원, 건물의 용도는 사무용 오피스, 건물의 규모는 Width 30m × Length 30m × Height 3.5m, 창면적비 30%를 기본(default) 값으로 설정하였고 설계변수와 입면요소의 세부 사양은 표1과 같다.

표1. Design variables and details

설계변수	입면요소 세부사양
유리사양	Double clr 3mm / 13mm Air
	Double Loe(e2=.1) clr 3mm / 13mm Air
	Double Loe Elec Ref Bleached 6mm / 13mm Air
창면적비	20 ~ 80 %
차양설치	No shading
	0.5m overhang
	1.0m overhang

* 창원대학교 건축공학과 학사과정

** 창원대학교 건축공학과 박사과정

*** 창원대학교 건축공학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering,
Changwon National University jmchoi@changwon.ac.kr)

2.3 결과 분석

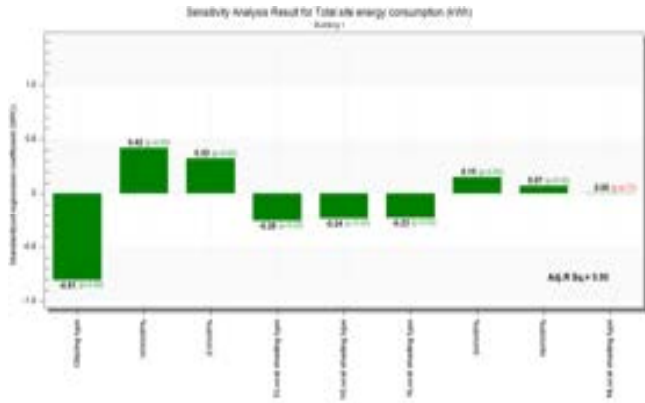


그림1. Sensitivity Analysis Result for Total site energy consumption(TSE)

그림1에서 대지 내의 건물 에너지 사용량에 대한 분석 결과로 유리사양> 서측 창면적비> 동측 창면적비> 동측 차양> 서측 차양> 남측 차양> 남측 창면적비> 북측 창면적비 순으로 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 유리사양의 따라 가장 큰 영향을 받지만 역의 관계가 있다. 모든 방위의 창면적비가 양(+)의 값을 가져 창면적비가 커질수록 대지내의 에너지 소비량도 커지는 것으로 해석할 수 있으며 북측을 제외한 나머지 향의 차양은 (-)의 값을 가져 역의 관계가 있다.

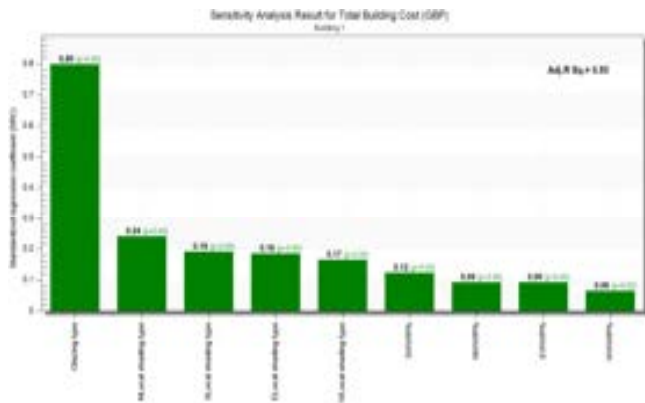


그림2. Sensitivity Analysis Result for Total Building Cost

그림2에서 공사비용에 대한 민감도 분석값으로 유리사양> 북측 차양> 남측 차양> 동측 차양> 서측 차양> 남측 창면적비> 북측 창면적비> 동측 창면적비> 서측 창면적비 순으로 공사비용에 영향을 주는 것으로 파악되었다. 모든 설계 변수 값이 (+)양의 값을 가지며 이는 모든 설계 변수의 반영됨으로써 건물 총 건물 비용이 증가하는 것으로 해석할 수 있다.

그림3은 입면 설계 변수를 무작위 샘플링하여 총 1,910개의 데이터가 조합되었으며 그 중 최적의 안들은 빨간 점으로 표시되는데 이를 Pareto Front라 하며 총 103개의 최적안

이 조합되었다. 본 논문에서는 Pareto Front 조합 중 비용 최소화를 목적으로 가정하므로 유리사양은 Double LoE($e_2=1$) clr 3mm/13mm Air, 창면적비는 향에 따라 북측 24%, 남측 20%, 동측 20%, 서측 26%, 차양설치는 북측 미설치, 남측 0.5m Overhang, 동측 1.0m Overhang, 서측 1.0m Overhang을 적용할 때 대지내의 에너지 소비량과 공사비용을 최소화할 수 있는 것으로 분석되었다.

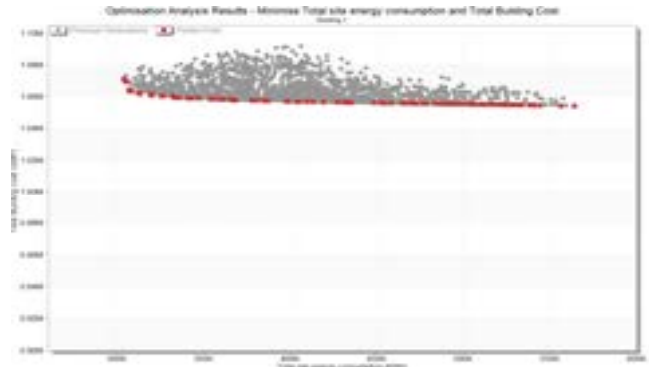


그림3. Optimisation Analysis Results

3. 결론

본 연구의 주요 결론을 요약하면 다음과 같다.

(1) 대지 내의 건물 에너지 사용량에 유리사양이 가장 큰 영향을 미치며 모든 방위의 창면적비가 커질수록 대지 내의 건물 에너지 사용량이 증가하는 것을 확인하였다. 그러므로 초기설계단계에서부터 건물의 입면요소인 창면적비와 유리사양에 대한 검토는 필수적이며 이를 통해 에너지 사용량 저감을 계획할 수 있다.

(2) 공사비용에 대해서도 유리사양이 가장 큰 영향을 미치며 각 방위별 차양, 창면적비 순으로 공사비용에 영향을 주는 것을 확인하였다. 분석한 설계변수 모두가 공사비용 증가에 영향을 주므로 건물 에너지 사용량 저감을 통해 투자한 공사비용을 회수할 수 있도록 최적의 안을 선정해야 한다.

(3) 실질적인 에너지 소비량과 공사비용을 산출하기 위해서는 더 면밀한 검토가 필요하다. 하지만 설계초기단계에서 에너지 소비량 저감을 위한 입면요소를 검토하기 위한 최적화를 도출하고 설계 결정권자의 가치판단의 근거로 활용하는 설계 도구로써 Pareto Front를 활용할 수 있으며 입면요소의 선정 우선순위와 최적의 의사결정에 도움을 줄 수 있다.

참고문헌

1. 김진호외 4인, 코어 위치와 중형비 및 방위에 따른 건물 에너지 부하 분석, 한국지열에너지학회논문집 제9권 제1호, 2013, 15-19
2. 권주현외 2인, 오피스빌딩 방위별 입면의 최적 창면적비에 관한 연구, 2018년도 한국생태환경건축학회 추계학술발표대회 논문집 제18권 제2호, 2018

도서관 그린 리모델링을 위한 에너지 효율화 및 온실 가스 감축

Energy Efficiency and Greenhouse Gas Reduction for Library Green Remodeling

○김 태 호* 이 주 연** 최 현 석**
Kim, Tae-Ho Lee, Ju-Yeon Choi, Hyun-Seok

Abstract

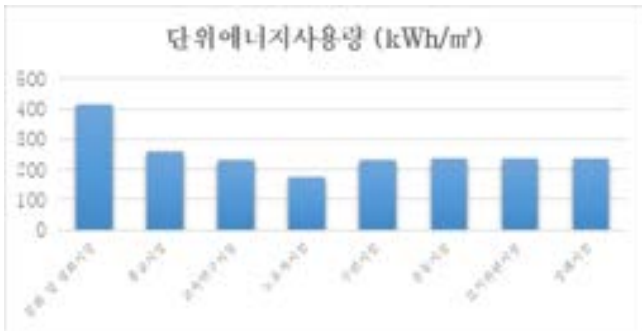
The purpose of this paper is to improve the energy efficiency of aging libraries and reduce greenhouse gas emissions by applying passive and active energy strategies to green remodeling libraries belonging to the type of buildings where outer insulation is the most important in terms of energy conservation, as well as a very large proportion of heating loads. It is also believed that through this, old public facility buildings that are currently built can adopt a sustainable operating model through green remodeling through the previous method and have a positive environmental impact on the local community. And it is thought that this study will provide practical guidelines for energy efficiency and environmental protection in the library sector, resulting in research results that can be extended to other libraries and similar public facilities.

키워드 : 도서관, 그린리모델링, 태양광, 패시브, 액티브 건축
Keywords : Library, green remodeling, solar, passive, active architecture

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

도서관은 지역 사회의 학습, 문화 활동, 지식 공유 등 다양한 활동을 지원하는 중요한 공공 시설로, 사회 발전에 핵심적인 역할을 한다. 그러나 현대 도서관은 효율적인 에너지 사용 및 환경 지속 가능성 측면에서 여전히 다양한 과제를 안고 있다. 도서관 운영은 대규모 전력 및 난방 시스템을 필요로 하며, 이로 인해 높은 에너지 소비와 온실 가스 배출이 발생하고 있다. 에너지 소비와 온실 가스 배출의 급증으로 인해 환경 문제가 더욱 심각해지고 있으며, 이로 인해 지속 가능한 도서관 운영 모델을 수립하는 것이 절대적으로 필요하다.



[차트 1. 문교 사회용 건물의 단위에너지사용량]

또한 여러 유형의 건물 중 문화 및 집회시설에 속하는 도서관은 인체, 조명, 기기 등에 의한 내부발열이 적은 외피부하비형 건물로서, 난방부하의 비중이 매우 클뿐만 아니라, 에너지 절약 측면에서 외피 단열이 가장 중요한 유형의 건물에 속한다.

이에 연구의 주요 목적으로 단위에너지사용량이 높은 도서관에 대해 패시브와 액티브 설계 전략을 적용, 도서관의 에너지 효율성의 향상 및 온실 가스 배출을 줄이는 것이다. 이를 통해 도서관은 더 지속 가능한 운영 모델을 채택하고, 지역 사회에 긍정적인 환경적 영향을 미칠 수 있을 것으로 기대된다. 또한, 연구를 통해 도서관 분야에서 에너지 효율화와 환경 보호에 대한 실질적인 가이드라인을 제시하여, 다른 도서관 및 비슷한 공공 시설에도 확장 가능한 연구 결과를 도출할 수 있을 것이다.

1.2 연구의 범위 및 한계

본 연구의 범위는 특정 도서관을 대상으로 하며, 해당 도서관의 건물 구조, 운영 환경, 지역에 따른 기후 등을 고려한다. 이 연구는 특정 도서관의 사례를 중심으로 하기 때문에 일반적으로 적용하기에는 한계가 있을 수 있다. 그러나 이를 통해 해당 도서관의 리모델링 및 에너지 효율화에 대한 구체적인 가이드라인을 제공함으로써, 미래에 비슷한 환경에서 진행될 리모델링 프로젝트에 도움이 될 것으로 기대된다.

1.3 연구방법

본 연구에서는 다양한 연구 방법을 활용하여 연구 목적을 달성한다. 우선, 케이스 스터디를 통해 특정 도서관의 현황을 상세히 분석하고, 해당 도서관의 에너지 사용 패턴을 체계적으로 조사한다. 이를 통해 현재 상황을 정확히 파악하고자 한다. 뿐만 아니라, 데이터 수집을 통해 도서관의 에너지 사용량, 온실 가스 배출량 등을 철저히 확인하고 분석한다. 이를 기반으로 패시브 및 액티브 전략을 활용하여 에너지 효율화의 효과를 모델링하고 시뮬레이션한다. 이를 통해 각 전략의 잠재적인 영향을 정량적으로 예측하고자

한다.

마지막으로, 결과 데이터를 통계적으로 분석하여 각 전략의 효과를 심층적으로 평가하고 결론을 도출한다. 이러한 방법을 통해 연구의 목적을 명확히 달성하고, 도서관의 에너지 효율화에 대한 실질적인 가이드라인을 마련할 것이다.

2. 에너지전략기술과 그린리모델링의 이해

2.1 에너지 기술전략소개

에너지전략기술은 현대 사회에서 가장 중요한 이슈 중 하나인 지속 가능한 에너지 이용과 환경 보호를 위한 주요한 기술 분야이다. 이는 다양한 형태로 나타나며, 에너지 효율화, 신재생 에너지 개발, 고효율 전력 변환 등의 목적으로 연구 및 개발되고 있다. 예를 들어, 태양광과 풍력 등의 신재생 에너지 기술은 자연에서 제공되는 에너지원을 이용하여 전기를 생성하는 핵심적인 기술로, 지구 환경을 보호하고 온실 가스 배출을 줄이는 역할을 한다. 또한, 건물의 단열 및 창문 개선을 통한 소비 에너지 감축 기술은 건물 자체의 에너지 효율성을 높여주어 전체 에너지 소비를 최소화한다.

이러한 에너지전략기술은 현대 사회의 지속 가능한 미래를 위해 중요한 역할을 하고 있다. 더불어 이를 통해 에너지 소비와 온실 가스 배출을 줄이는 등 환경 보호에도 큰 기여를 하고 있다.

2.2 그린리모델링의 개념과 원리

그린리모델링은 환경 보호와 지속 가능성을 추구하는 건축 및 시설물 관리 분야에서 중요한 역할을 한다. 이는 기존 건물이나 시설물을 최적의 상태로 개선하고, 에너지 효율을 높이며, 환경 영향을 최소화하는 것을 목표로 한다. 기존 자원을 최대한 활용하고, 재생 가능한 에너지원을 도입하여 건물의 운영 비용을 절감하고 동시에 친환경적인 환경을 조성한다. 이는 도서관과 같은 공공 시설에서 지속 가능한 운영을 가능하게 하며, 지역사회와 환경에 긍정적인 영향을 미친다.

그린리모델링의 핵심 원리는 환경 친화적 자원 활용, 에너지 효율 향상, 재생 가능 에너지 도입 등이다. 이를 통해 건물은 최소한의 영향으로 최대한의 효과를 얻을 수 있다.

또한 이러한 리모델링을 통해 에너지 효율등급 1++¹⁾을 달성함과 동시에 에너지 자립률을 20%²⁾까지 끌어올려 2030년부터 실시될 제로 에너지 건축의 의무화에 대비해하고자 한다.

1) 건축물에너지효율등급 1++등급: (주거용 이외의 건축물) 1차 에너지소요량 80~140kWh/m²

2) 에너지자립률 20%이상: 5등급 이상

2.3 도서관 환경 친화적 리모델링의 필요성

도서관은 지역사회에서 학습, 문화 활동, 지식 공유 등 다양한 활동을 지원하는 핵심적인 시설로, 사회 발전에 기여한다. 그러나 도서관 운영은 대량의 전력과 냉난방이 필요하며, 이로 인해 높은 에너지 소비와 온실 가스 배출이 발생한다. 이에 따라 도서관 환경 친화적 리모델링은 절대적으로 필요하다. 이를 통해 도서관은 지속 가능한 에너지 모델로 전환되어 지역사회에 긍정적인 환경적 영향을 미치게 된다. 또한, 에너지 효율화 및 온실 가스 감축 등의 노력은 도서관이 사회적 가치를 높이고 지속 가능한 미래를 모색하는 데에 큰 도움이 될 것이다.

3. 도서관 그린리모델링 사례 연구

3.1 리모델링 대상 도서관 소개

본 연구에서 사용하고자하는 건물은 성남시 수정구 수정로332번길 32에 위치한 수정도서관이다. 부지면적은 6,188m²이고 지상4층, 지하1층으로 구성되어있으며 연면적은 7,922.7m², 건축면적은 3,225.7m²로 2000년 6월 19일에 준공되었다.

3.2 해당 지역 기후 분석



[그림 1. 성남시 수정도서관의 인근 대지 지적도]

도서관이 위치한 지역은 북서풍의 영향³⁾이 많은 지역으로 도서관의 동쪽 방향에는 단대공원이 위치하고 있다. 태양의 남중고도는 하짓날 74°이며 동짓날에는 28°로 중부지역인 만큼 계절별 태양의 남중고도 차이가 확연한 것을 볼 수 있다.

연평균 강수량은 1,442.4mm로 중부지방의 연평균 강수량인 1,191.4mm와 비교해볼 때 다소 높은 강수량이 내리는 것을 알 수 있다. 이는 탁월풍의 영향이 크다고 볼 수 있는데 북동풍과 남동풍이 성남시 동쪽과 서쪽에 산지가 형성되어있고 남쪽과 북쪽으로는 조그맣게 열려있다는 점과 서

3) 2015년~2022년 기상청 자료개방포털 자료

쪽 산지가 동쪽 산지보다 약간 높다는 점에 기인해 발생하는 것이다.

이와 더불어 연평균 기온은 12.9℃로 한반도의 종과 횡의 평균기온에 가까운 분포를 나타낸다. 여름철의 경우 평년 기후를 기준으로 6월과 7월 평균기온이 14.5℃로 월평균 최고온도를 나타냈으며 겨울철의 경우 12월에 9.5℃로 월평균 최저온도를 나타냈다.

3.2 기존 건물의 단열 및 조명 성능

구분	도서관 창호 열관류율 (W/m ² K)	중부2지역 열관류율 규정 (W/m ² K)
창	복층유리 3.697	1.500 이하
문	일반문 3.697	0.150 이하

[차트 2. 기존 건물의 창호 단열 성능]

구분	단열 방법	도서관벽체 열관류율(W/m ² K)	중부2지역 열관류율 규정(W/m ² K)
외벽	중단열	0.454	0.240 이하
최상층 지붕	중단열	0.350	0.150 이하
최하층 바닥	-	0.397	0.200 이하

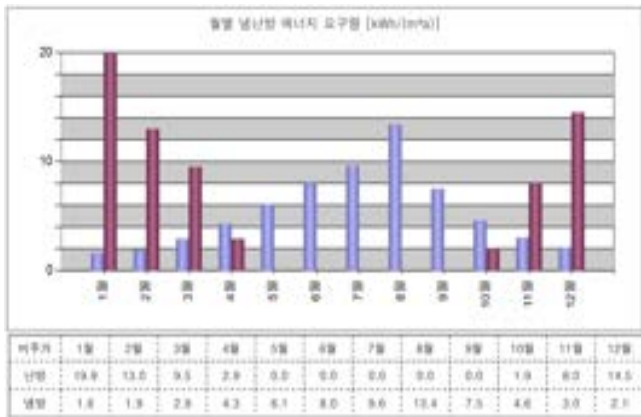
[차트 3. 기존 건물의 벽체 단열 성능]

구분	연료	효율(%)	용량(KW)	OOP
난방 급탕용 보일러	천연가스	85	5945.58	-
난방용 보일러	천연가스	80	58.14	-
흡수식 냉동기	-	-	-	0.93
압축식 냉동기	-	-	-	3

[차트 4. 기존 건물의 난방, 냉방기기 성능]

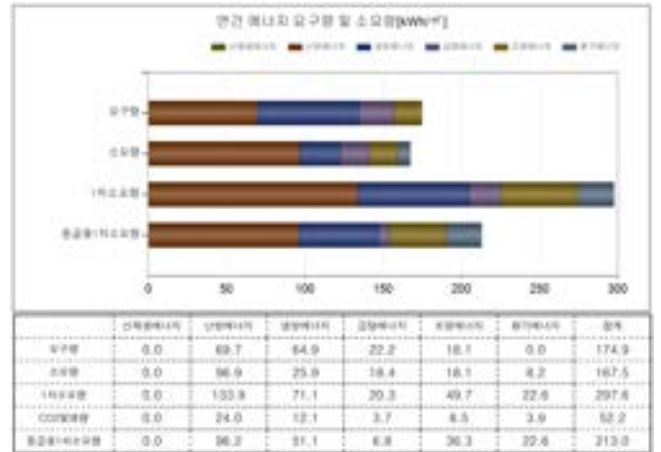
기존 건물의 경우 2000년에 만들어진 건물로 현재 신축되는 건물에 비해서는 난방 및 냉방기구나 단열, 조명 등의 성능이 다소 많이 떨어지는 것을 알 수 있다. 이와 더불어 건물의 연면적이 약 7,922.7㎡가 되는 점을 감안해볼 때 건물을 사용하면서 많은 양의 에너지가 요구될 것으로 보인다.

3.3 기존 건물의 에너지 소비량과 온실 가스 배출량



[차트 5. 기존 건물의 월별 냉난방 에너지 요구량]

우선 기존건물에 대한 연면적, 벽체면적 및 시설 등을 조사하여 프로그램을 적용시켜본 결과 연간 단위면적당 1차 에너지 소요량이 297.6kWh/m²로 건축물 에너지 효율 등급에서 주거용 이외의 건물 기준을 적용하면 2등급으로 분류된다. 이와 더불어 태양열을 적용하지 않아 에너지 자립률 및 단위면적당 1차 에너지 생산량은 없다.



[차트 6. 기존건물의 연간 에너지 요구량 및 소요량]

또한 [차트5]을 보면 여름철 냉방에너지 사용량 최고점이 8월경 13.4kWh/m²인데 비해 겨울철 난방에너지 사용량 최고점이 1월경 19.9kWh/m²로 나타났다. 난방에너지의 경우 본격적으로 따뜻해지기 시작하는 4월부터 사용량이 급격하게 감소하여 5월에서 9월까지의 전혀 난방에너지가 소비되지 않으나 냉방에너지의 경우 겨울철 사용량이 줄어들긴 하나 난방에너지 소비처럼 완전히 사용하지를 않고 계속해서 사용하는 것을 볼 수 있다.

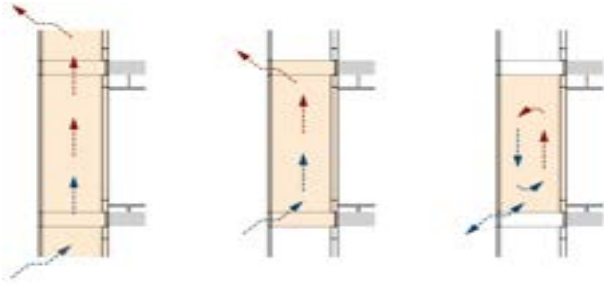
분석결과 우선 패시브 설계를 통해 냉방에너지 요구량을 줄이는 데에 중점을 맞추고 반대로 액티브 디자인의 방향성을 난방에너지와 재생에너지 사용을 통해 도서관이 요구하는 에너지를 감소하게끔 방향성을 잡아 나아가고자 한다.

4. 에너지 전략기술의 적용

4.1 리모델링에 적용된 패시브 건축 요소

4.1.1 이중외피 이론적 고찰과 적용

이중외피 시스템은 다층구조(multi-layer)의 원칙에서 시작된다. 이는 바깥쪽 외피와 중간 공간, 내측 외피로 이루어진다. 기존 공간의 공기 흐름은 일사에 의한 공기의 비열차이에 의한 연돌효과(Stack Effect)와 바람의 역할에 의해 발생하게 된다.

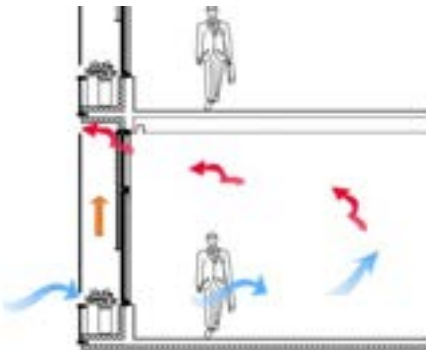


[그림 2. Shaft-Box Facade의 작동방식]

이런 이중외피 시스템은 두 외피 사이에 공간을 형성하게 되고 이 공간을 통해 외부 환경에 대한 완충(Buffer)의 역할을 하므로 실내에 외부 기후변동이 실내로 영향을 주는 정도를 크게 줄일 수 있다.

리모델링에서 적용되는 이중외피 시스템은 기존 이중외피 형식에 연돌효과⁴⁾를 이용하기 위해 수직 샤프트를 설치한 형식인 Shaft-Box Facade를 적용하는 것과 더불어 기존의 원형 부위에 콘크리트 외벽을 한 겹 더 쌓아 그 내부에 올라갈 수 있는 원형 계단을 설치, 그 외벽으로 하여금 이중외피의 역할을 할 수 있도록 하고자 한다.

우선 Shaft-Box Facade는 외벽에 적은 수의 배출구를 가지고 이중외피 사이의 온도를 낮출 수 있다. 이는 수직 샤프트의 높은 연돌효과(Stack Effect)가 Box Window로부터 수직샤프트의 꼭대기 배출구까지 공기를 끌어올리기 때문이다.



[그림 3. 적용된 이중외피 단면도]

Shaft-Box Facade방식은 건물 전면과 후면부분의 열람실에 전체적으로 적용되어 기존의 건물의 내부공간을 확장 시킴과 동시에 아무런 단열이 없이 있었던 건물에 이중외피를 적용시켜 열람실에서 사용되는 에너지 사용량을 줄일 수 있을 것으로 기대된다.

이 방식의 이중외피는 일사시간동안 제일 많이 노출되는 남측부분을 제외하고 건물의 대부분 적용되었는데 건물의 동측의 경우 1층과 2층이 땅 아래에 있어 3층과 4층에 총 218.4㎡이 적용되었고 서쪽의 경우 1층과 2층이 동쪽과 달리 야외로 노출되어있기에 총 336.96㎡이 적용되었다. 마

4) 수직공간 내부와 밖의 온도가 차이가 있을 경우, 압력차가 발생, 기류의 상승 또는 하강이 발생하는 현상

지막으로 북측의 경우 건물의 원형부분을 이어주는 곳에 부분적으로 적용되어 총 70.2㎡이 적용되었다.



[그림 4. 건물에 적용된 이중외피의 모습]

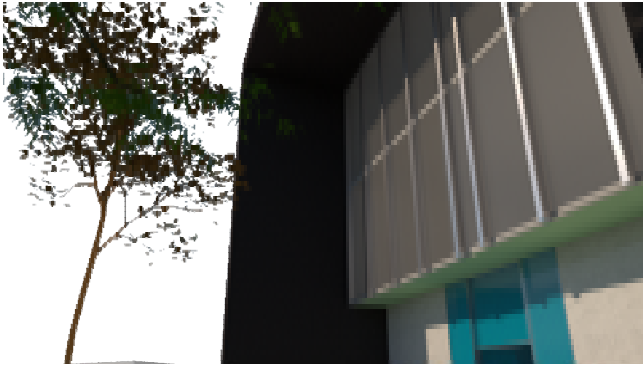
또한 이 부위에 적용된 이중외피의 경우 기존 건물에 있던 복층유리가 아닌 이중로이유리를 사용함으로써 열전도율을 더욱 낮춰 이중외피의 효과를 더욱 높일 수 있도록 적용해볼 예정이다.

이와 더불어 건물 북쪽에 위치한 원형부분에 외벽을 한 겹을 씌워 겨울철에는 북쪽 방향에서 불어오는 바람 및 차가운 공기를 차단시켜주고 여름철에는 외부의 열기 및 뜨거운 공기를 차단시켜줘서 부피가 큰 부위에서 발생하는 에너지 사용량을 감소시켜줄 것으로 기대된다.



[그림 5. 건물에 적용된 녹화와 공원]

위의 두 가지 패시브 사항과 더불어 앞서 말했던 단대공원과의 분절됨이 없이 이어진 공간을 만들어내기 위해 건물의 1층 부분, 지하 1층 윗부분에 수변공원과 녹화를 조성하였다. 단대공원의 경우 그 면적이 약 217,700㎡로 규모가 큰 공원이기에 이러한 공원과의 인접한 특성을 살려 도서관 야외에서도 자연을 느낄 수 있도록 녹화를 시키는 것과 동시에 수변공원을 조성하여 지하에서 발생하는 냉방에너지 사용량을 감소시키고자 한다.



[그림 6. 건물에 적용된 차양시스템]

또한 여름철 건물의 냉방에너지 요구량을 줄이기 위하여 남측부를 제외한 동측과 서측부분에 건물에서 1.5m정도의 직선 형태로 길게 뻗어나간 차양을 적용하였다. 이를 통해 주간엔 건물에 들어오는 일사량을 1차적으로 차단하고 이후 이중외피를 통해 2차로 일사를 차단하는 효과를 볼 수 있을 것이라 보여진다.

4.1.2 단열 시스템의 변경

현재 리모델링의 대상인 도서관은 대부분 외벽구조체 내측에 단열재를 설치하는 내단열 시스템이 적용되고 있으며, 이로 인해 벽과 슬라브, 벽과 벽을 이어주는 접합부에서 필연적으로 단열재가 끊길 수 밖에 없는 결함을 가지고 있기에 외피 단열시 방지되어야 하는 열교부위가 필연적으로 다수 발생하게 되는 부분이다.

하나 외단열 시스템의 경우 구조체의 외측에 단열재가 적용되게 되므로 벽과 슬라브, 벽과 벽의 접합부 등에서도 단열재가 끊기지 않고 연속해서 설치되므로 열교의 발생을 근본적으로 차단할 수 있어, 에너지 절약 효과가 클 뿐만 아니라 앞서 나온 차트에서도 볼 수 있듯이 겨울철 늘어나는 난방에너지 사용량을 줄여줄 수 있을 것이라 보여진다.



[그림 7. 외단열과 내단열의 차이점]

우선 건물의 북쪽, 원형부분에는 앞서 말한 이중외피를 적용시키는 것과 더불어 EPS보드를 적용시킬 예정이다. 일명 비드범 1종 내지 2종으로 불리며 대부분 시공되는 외단열 시스템에 있어 가장 보편적인 콘크리트 외단열 시공 방법으로 지상 1층부터 4층까지 이 외단열 공법을 적용할 예정이다.

4.2 리모델링에 적용된 액티브 건축 요소

4.2.1 태양광 발전 시스템

태양광 발전 시스템은 신재생에너지 분야 중 다른 재생에너지 발전분야와 비교하여 적은 공간(개발발전공간), 적은 비용 등을 장점으로 하며, 일반주거시설에 설치 효율이 가장 좋은 분야로 일반건축 및 공동주택 등 실생활공간에 포괄적이고 광범위하게 적용이 가능한 분야이기 때문에 경관요소에 미치지 영향 등을 고려할 수 있다.

또한 기존의 건물의 경우 태양광 발전 시스템이 적용되고 있지 않아 현재 진행중인 리모델링에 적용할 경우 단위면적당 1차 에너지생산량을 높일 수 있으며 이를 통해 건물의 에너지 자립도를 끌어올려 ZEB 인증을 받을 수 있을 것이라 보여진다.

본 연구에 사용되는 태양광 패널은 한화큐셀의 500W 패널을 적용했다. 모듈의 크기는 2124 x 1134 x 35(mm)로 적용 위치의 경우 건축물의 최상층에 총 771㎡의 태양광 패널을 평면형으로 적용하였고 전기효율은 20.6%로 국내에서 제일 높은 효율을 보여주는 패널이다.

4.2.2 고효율 냉·난방기기

기존의 건물의 경우 23년 전 만들어져 건물 전체를 관장하는 냉난방 시스템이 당시에 비해 매우 노후화되어 그 성능이 떨어지는 면이 있기에 이번 연구에서 히트펌프 사용의 확대 및 지열 등을 이용하여 건물에서 낭비되는 에너지 낭비를 줄이고자 한다.

본 연구에 적용되는 보일러는 지열 히트펌프 보일러를 채택하여 이를 캐스캐이드⁵⁾ 시스템으로 적용해볼 예정이다. 우리가 사용할 모델은 GSKE-030R로 난방능력은 110.5kW, 소비전력은 29.9kW, 효율(COP)는 3.74로 콘덴싱의 효율이 108.1%로 나타났다.

또한 지열 히트펌프 자동제어를 통해 열교환기⁶⁾ 동파 방지와 과부하, 과전류 차단기능을 통해 사용하면서 발생할 수 있는 문제에 대응하고 저소음, 저진동의 압축기를 통해서 건물을 실제로 사용하게 될 사람들에게 미치지 될 불편함을 최소화하고자 이 기기를 채택했다.

5. 리모델링 후 에너지 효율성 평가

5.1 리모델링 전략의 적용 및 효과

5.1.1 패시브 디자인 적용 결과

앞서 말했듯이 패시브 요소로는 대표적으로 이중외피와 단열 시스템의 변경을 적용시켰다. 이와 더불어 위에서는 설명이 안 되었지만 건물 내부의 공간을 변경하여

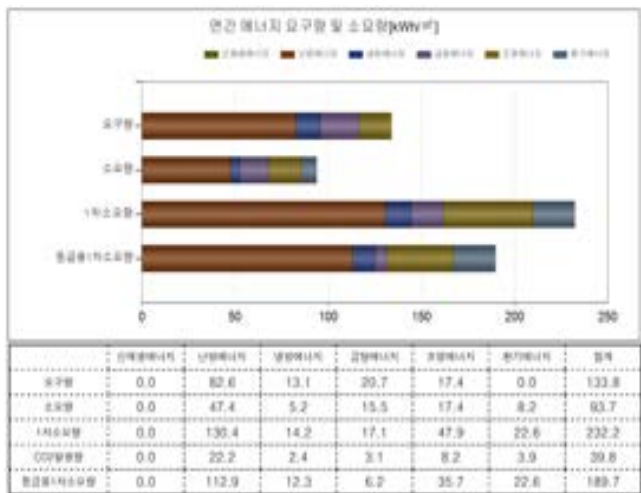
건물 내부의 환기 시스템을 바꾸어주었고 기존 건물의 내부 공간 변경으로 인한 실사용 면적의 감소로 인해 건물

- 5) 보일러 또는 온수기를 병렬로 연결하여 건물에 필요한 용량을 자유자재로 설계할 수 있는 시스템
- 6) 난방이나 온수를 사용하기 위해서 보일러 내부에 있는 물을 데우는 보일러의 핵심부품

의 일부에 한해 증축을 하였다.



[차트 7. 패시브 적용 건물의 월별 냉난방 에너지 요구량]



[차트 8. 패시브 적용 건물의 연간 에너지 요구량 및 소요량]

우선 건물의 일부 증축이 있어서 에너지 요구량 및 소요량이 늘어날 수 있을 것이라 생각했던 것과는 달리 단위면적당 1차 에너지 소비량이 297.6kWh/m²에서 232.2 kWh/m²로 감소된 것을 볼 수 있다. 허나 월별 냉난방 에너지 요구량에선 다소 다른 방향으로 결과값이 나왔음을 볼 수 있다. 이중외피 시스템을 이용하여 여름철 냉방에너지 사용량이 8월 기준 13.4kWh/m²에서 6.7kWh/m²으로 감소가 되었음을 볼 수 있지만 난방에너지의 경우에는 12월 기준 19.9kWh/m²에서 오히려 23.4Wh/m²로 올라간 것을 볼 수 있다.

이는 앞서 적용된 이중외피의 경우 건물의 전방위에 걸쳐 많은 부분에서 적용되었지만 단열시스템의 경우 내단열에서 외단열로의 변경을 피하였지만 그 적용범위가 옥상 및 벽면에서도 일부분에 그쳐 그 효과가 오히려 반감된 것과 더불어 증축된 건물 면적과 내부공간의 변화로 인해 난방 에너지 사용이 늘어나게 된 것으로 보여진다. 허나 겨울철 난방에너지의 상승에 비해 여름철 냉방에너지 요구량이 급격하게 줄어들어 전체적으로 봤을 땐 연간 에너지 요구량이 줄어든 것으로 나타났다.

5.1.2 액티브 디자인 적용 및 효과



[차트 9. 액티브 적용 건물의 월별 냉난방 에너지 요구량]

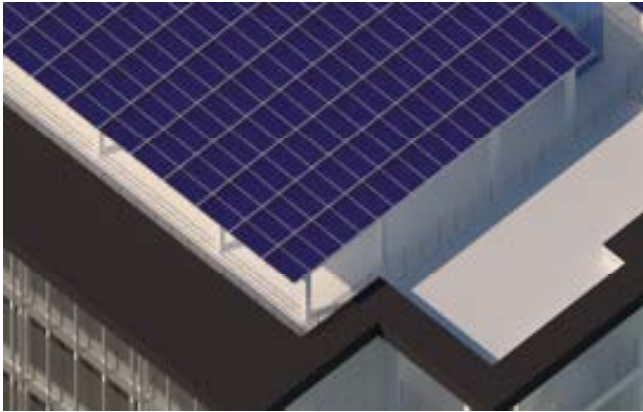


[차트 10. 액티브 적용 건물의 연간 에너지 요구량 및 소요량]

액티브 디자인의 경우 앞서 설명했듯이 태양광 발전 시스템의 적용 및 냉난방 시스템과 공조시스템의 개선을 중점으로 이루어졌다. 우선 4.2.1에서 말했듯이 건물의 옥상 부분에 총 771m²에 달하는 태양광 패널을 설치하였다. 이와 더불어 히트펌프를 증점적으로 적용한 공조시스템을 개선사항으로 두어 액티브 디자인을 적용시킨 결과 어느정도 유의미한 결과값을 얻을 수 있었다.

우선 겨울철 에너지 요구량의 경우 12월 기준 19.9 kWh/m²에서 15.2kWh/m²로 감소되었고 여름철의 경우 8월 기준 13.4kWh/m²에서 10.9kWh/m²로 패시브 디자인 적용 시 여름철만 감소하고 겨울철의 에너지 사용량이 높아졌던 것에 비해 둘 다 감소하는 것으로 나타났다.

이는 패시브 디자인의 경우 건물 전체에 동일하게 적용되는 시스템이 아니다보니 다르게 적용된 부분에 의해 열교가 발생하여 계절별로 상이한 결과값이 나왔으나 액티브 디자인의 경우 건물의 전방위에 걸쳐서 적용되었기 때문에 여름철과 겨울철을 가리지 않고 에너지 요구량의 감소를 이끌어 낸 것으로 보여진다.



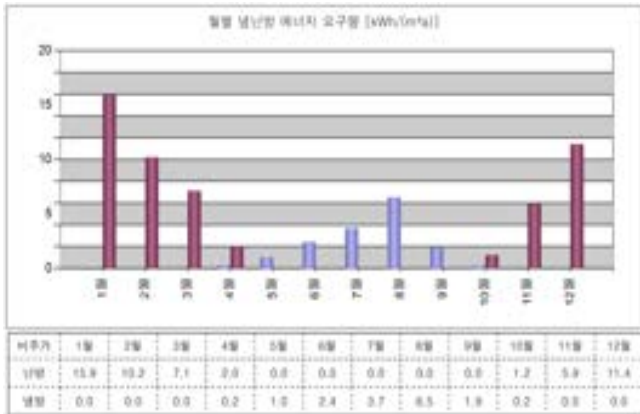
[그림 8. 리모델링 후 태양광 패널을 넣은 모습]

또한 태양광 발전의 경우 유의미한 값을 얻을 수 있었다. 우선 기존 건물의 경우 태양광 발전 및 신재생 에너지 발전을 아무것도 적용하지 않았기에 이번 리모델링을 통해 추가된 태양광 발전을 통해 20.34%의 에너지 자립률을 달성할 수 있었으며 단위면적당 1차 에너지생산량도 55.0kWh/m²로 늘어났음을 볼 수 있다.

하지만 위 둘을 적용하였지만 단위면적당 1차 에너지소비량은 기존의 297.6kWh/m²에서 270.4kWh/m²로 크게 차이나는 변화가 이루어지지 않았는데 이는 기존의 구조를 놔둔 채 액티브 디자인의 변경으로는 건물 전체의 에너지소비량에는 큰 변화를 줄 수 없다는 것이 확인되었다.

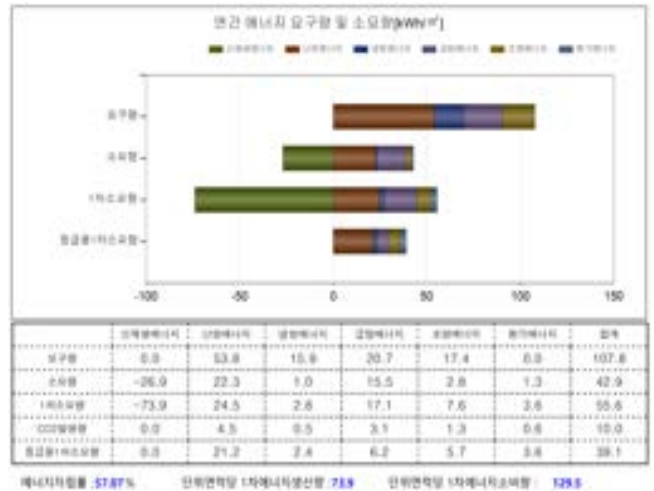
5.2 리모델링 후 에너지 효율성 평가

5.2.1 총 에너지 사용량 감축 효과



[차트 11. 최종 건물의 월별 냉난방 에너지 요구량]

앞서 두 디자인을 적용한 결과 각자 적용했을 때보다 보다 나은 결과값을 얻을 수 있었다. 우선적으로 월별 에너지 요구량의 경우 여름철은 8월경 13.4kWh/m²에서 6.5kWh/m²로 약 52%를 감소시킬 수 있었고 겨울철의 경우 1월에 19.9kWh/m²에서 15.99kWh/m² 약 20%를 감축할 수 있었다.



[차트 12. 최종 건물의 연간 에너지 요구량 및 소요량]

또한 에너지 자립률과 단위면적당 1차 에너지생산량의 경우 기존 건물에 액티브 디자인을 적용했을 때보다 훨씬 유의미한 결과값을 도출할 수 있었다. 기존 건물에 패시브 디자인의 변경으로 인한 에너지 요구량 감소와 더불어 액티브 디자인의 적용으로 인해 에너지 자립률이 20.34%에서 57.07%로 상승하게 되었고 1차 에너지 생산량도 55.0kWh/m²에서 73.9kWh/m²로 상승하게 되었다.

결론적으로 패시브 요소와 액티브 요소의 적용을 통해 단위면적당 1차 에너지 소요량의 경우 297.6kWh/m²에서 129.5kWh/m²로 약 53%를 감축시킬 수 있었다.

5.2.2 온실 가스 배출량 감소 효과

온실가스 배출량, 즉 이산화탄소 배출량에서도 눈에 띄는 변화를 볼 수 있었다. 현재 위의 차트에서 보여주는 CO₂배출량은 단위면적당 CO₂배출량으로 기존의 건물의 경우 52.2tCO₂eq/m²에서 패시브 디자인만을 적용한 경우 39.8tCO₂eq/m²로 약 24%를 감소시켰는데 이중외피와 단열재의 변경으로 인해 어느정도의 감축을 이룰 수 있었으나 겨울철 난방 에너지 요구량이 급격하게 상승함에 따라서 온실가스 감축 효과가 다소 미미했을 수 있다.

또한 액티브 디자인만을 적용했을 경우 37.9tCO₂eq/m²로 약 28% 밖에 감소가 일어나지 않았는데 이는 기존의 건물에서 패시브적 요소의 변경 없이 액티브만을 적용하여 여름철 냉방 에너지 요구량의 감축이 매우 미미했음을 위의 그래프를 보면 알 수 있다. 이에 의해 에너지 요구량이 전반적으로 높으나 태양광 발전을 통한 에너지 자립률 및 단위면적당 1차 에너지 생산량의 증가로 인해 패시브만 적용했을 때보다는 온실가스 배출량이 다소 작았던 것으로 보여진다.

하나 이 둘을 함께 적용시킨 결과 10.0tCO₂eq/m²로 약 81%가 감소했음을 알 수 있다. 즉 기존의 건물에 패시브 디자인 요소를 적용함과 동시에 액티브를 적용하여 둘 사이에서 발생하는 에너지 손실량을 보완해주었고 이를 통해 건물 전체의 에너지 자립률을 끌어올림과 동시에 온실가스

배출량을 대폭으로 감소시킬 수 있었다.

5.2.3 에너지소비량 절감을 통한 요금 감축

기존의 건물의 경우 단위면적당 1차에너지소비량이 297.6Wh/m²이었고 계약전력을 월 300kw로 선정하여 이를 전기요금으로 환산해보자 월 약 2,143,520원이 나오는 것으로 추정되었다. 이후 전체 그린리모델링을 한 결과 1차에너지소비량이 129.5kWh/m²로 월 150kw를 계약전력으로 조정하여 이를 요금으로 환산해본 결과 월 약 1,069,050원으로 나왔다. 결과적으로 건물 전체에서 요금량이 약 51%정도 줄어드는 효과를 보였다.

6. 결론 및 한계

6.1 결론



[그림 9. 리모델링이 끝난 모습]

노후된 도서관을 합리적이고 효과적인 리모델링을 수행하기 위하여 리모델링의 방향을 세분화하여 실제 도서관을 대상으로 에너지 절감이 가능한 기술을 적용시키려 하였고 내부 공간 재설계 및 증축을 포함한 패시브/액티브 리모델링 기술 적용 방안을 제안하고 평가해보았다. 그 결과를 바탕으로 기존의 도서관이 갖고 있던 에너지 요구량 및 소요량을 낮춰 초기에 연구과정에서 잡았던 방안을 통해 유의미한 결과를 도출할 수 있었다.

우선 대상 건물의 에너지 절감을 위한 개선안으로 패시브 기술 적용을 통한 리모델링 효과분석을 수행한 결과, 이중외피 및 전체적인 단열 성능 개선 등을 통한 난방에너지 절감이 가능함을 확인하였으나 이중외피가 전체적으로 많이 사용되고 단열 성능 개선은 외피의 일부분에 진행되어 난방에너지 절감에 있어서는 다소 에너지 소요량이 증가함을 보였다.

이를 통해 도서관의 에너지 효율등급을 기존의 2등급에서 1++등급으로 상향시켰고 태양광 발전을 통해 에너지 자립률을 57.07%로 올린 결과 제로에너지건축 인증 ZEB 4등급을 획득할 수 있었다.

하나 액티브 기술을 적용을 통한 리모델링 효과를 분석, 수행한 결과 난방 시스템, 히트펌프, 공조시스템, 태양광 발전 시스템 공사를 통해 난방과 냉방 에너지, 둘 다에서

전체적인 에너지 소요량을 절감할 수 있었다. 이번 연구에서는 적용되지 않았지만 LED 조명의 교체 및 디밍제어를 통한 에너지 절감까지 고려되어진다면 에너지 절감폭은 더욱 컸을 것으로 보여진다.

구분	변경 전	변경 후	결과
벽체 단열	중단열 0.454W/m ² K	외단열 0.221W/m ² K	단열성능 1.83배 향상
지붕층 단열	중단열 0.350W/m ² K	외단열 0.147W/m ² K	단열성능 2.29배 향상
바닥층 단열	외단열 0.397W/m ² K	단열재 두께 증가 0.228W/m ² K	단열성능 1.69배 향상
창	복층유리 3.697W/m ² K	이중로이유리 0.820W/m ² K	단열성능 4.52배 향상
난방방시 스템	히트펌프 난방COP:3.5 냉방COP:3.0	고효율 히트펌프 난방COP:4.51 냉방COP:3.74	난방COP 1.29 냉방COP 1.24 향상
차양 시스템	-	수직루버	일사량 조절
태양광 시스템	-	태양광 패널 771m ² 설치	에너지 자립률 57.07% 달성
에너지 소비량	297.6 kWh/m ²	129.5kWh/m ²	약 53% 감축
에너지 자립률	-	57.07%	57.07% 향상 (ZEB 4등급)

[차트 13. 그린 리모델링 전후 비교]

6.2 한계

본 연구에 사용된 ECO2 프로그램은 ISO13790에 따른 월간계산법을 바탕으로 에너지 소요량을 계산하기 때문에 상세해석프로그램과 비교하였을 때 계산 시간 단축된다는 장점은 있으나 입력데이터 단순화로 인해 발생하는 오차가 있을 수 있다는 점이다.

다른 연구에 의하면 건물에너지 모델링에서 에너지 소요량을 예측하기 위해서는 다양한 변수가 필요하지만 실제와 유사한 입력 데이터 적용이 제한적인 ECO2의 특성상 정상 해석 프로그램인 Energy Plus와 비교를 해볼 때 결과값이 상이하다고 밝혀진 바가 있다.

이에 본 연구를 통해 얻어진 결과값은 단순히 위도 및 건물의 면적 변화 및 단열 등 단순한 수치를 기입해서 측정된 값이기에 그 값이 현재 연구를 통해 나온 값과 상이할 수 있다는 점이 있다.

Works Cited

1. An Analysis on the Effects of applying Interior Insulation and Exterior Insulation in Buildings, Chung Ang University, Jung ha Park, 2013
2. A Study on Adequacy of Renovation for Green Building of Public Building, Jeju National University, Taeil Kim, 2010
3. Inside and Outside Insulation for Building, Sung-wan Kim, 1992
4. A Study on Analysis Method for Performance Evaluation of Double-leaf facade of Office Building, Seoul National University

- of Science and Technology, Youn-Il Kim, 2012
5. Internal insulation vs External insulation, Energy saving potentials of externally insulated apartment buildings, 2014, Song, Seung-Yeong
 6. An Analysis on Natural Ventilation Performance for Efficient Operation Methods of the Multi-Story Double Skin Facade, Song, Chi-Ho, 2014
 7. A Study on Load Feature in Direction for Reasonable Application of Double Skin System on Remodeling, Cho, Jang-Hyun, 2003
 8. The Relationship Between Passive Operation Strategy of a Dynamic Double-Skin Facade, and Internal Heat Gains and Ventilation Rates, Korea University, Yeonsook Heo, 2022
 9. Installation of Renewable Energy in Public Institutions Analysis and Improvement Plan Study, Dong-Eui University, Park, Jong-il, 2017
 10. Thermal Resistance of Outside Insulated Concrete Wall According to Internal and External Surface Heat Flow, Chungwoon University, Choi, Doo-sung, 2023

세대 내 수직덕트를 통한 연기 배연과 피난시간과의 관계 파악을 위한 기초 연구 (1)

A Study on the Evacuation Time according to the Preliminary Operation in the event of a fire in an apartment house in Korea

○박성준* 박정인* 박주영* 조성우**
Park, Seong-Jun Park, Jeong-In Park, Ju-Young Cho, Sung-Woo

Abstract

The purpose of this study is to conduct basic research on the extent to which natural exhaust ventilation through vertical ducts within households affects evacuation time. It can be seen that the evacuation delay time according to the evacuee's behavior pattern takes 130 seconds, and when natural ventilation is performed through exhaust vents, a time delay of about 18 seconds and 5 seconds occurs in both CO and O2 concentration, respectively. Through this, there is a possibility of extending the evacuation time through natural ventilation through exhaust vents.

키워드 : 공동주택 화재, 화재 피난, 피난 행동, 피난 시간

Keywords : An apartment fire, fire evacuation, evacuation behavior, evacuation time

1. 서론

1.1 연구 목적

공동주택에서 화재로 인한 질식사고는 세대 내에서 빈번하고 발생하고 있다. 이를 방지하기 위하여 기 발표된 논문⁽¹⁾에서 세대 내 수직덕트를 통한 배연으로 피난시간을 늘리고자 하는 방안을 제시하였다. 안전한 피난은 소방 성능 기준 피난 설계의 기본으로 허용피난시간을 크게 하여 피난에 필요한 충분한 시간을 제공하는데 있다.

이에 본 연구에서는 세대 내 수직덕트를 통한 자연 배연이 피난시간에 어느 정도의 영향을 미치는가에 대한 기초적인 연구를 목적으로 하고 있다.

1.2 연구 방법

공동주택에서의 피난은 문헌을 통하여 재실자들의 행동 패턴에 따라 큰 편차를 보이는 것으로 나타났다. 그러므로 먼저 피난 행동 패턴과 이에 소요되는 시간은 피난과 깊은 관계가 있으므로, 이에 대한 문헌 자료를 조사하고자 한다. 다음으로 FDS를 활용하여 공동주택 세대 내 배연의 활용 유무(자연배기)에 따른 세대 내의 산소 농도, 일산화탄소 농도를 파악하여 피난에 필요한 시간이 어느 정도 늘어나는지를 알아보하고자 한다.

2. 문헌고찰

2.1 피난을 위한 예비동작과 소요시간

공동주택 세대 내의 화재 시 피난 행동 패턴에 대하여

Proulx et.al⁽²⁾에 따르면 화재경보 발생 후, 복도나 발코니로 이동해 바깥을 확인한 후, 화재에 대한 정보를 얻어 실제 화재를 인지한 후에는 귀중품 챙기기, 옷 입기, 함께 재실하고 있는 사람 찾기, 반려동물 찾기 등의 행동을 보이며, 예비동작 이후에 현관문을 열고 실질적인 대피를 시작한다. 이때 화재경보 이후 대피시작까지의 시간은 그림 1에서와 같이 63초가 소요된다. 공동주택과 유사한 호텔에서는 103초가 소요되었다고 보고⁽³⁾하고 있다.

박재성⁽⁴⁾에 따르면 화재경보 작동 이후 고층 아파트 A에서의 피난 개시까지의 평균시간은 2.8분(168초), 중층 아파트 B에서의 평균시간은 3.1분(186초)로 나타났다.

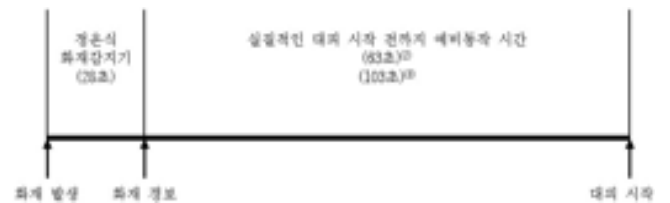


Fig 1. Required time for evacuation by literature research

2.2 피난허용시간과 소요시간

국내의 경우, 소방시설 등의 성능위주설계 방법 및 기준에서는 “W2”의 조건으로 가정하면 피난가능시간 기준을 4분을 기준으로 하고 있다.

3. 시뮬레이션 결과 고찰

3.1 입력데이터

정온식 화재감지기와 센서, 배연구의 설치 위치는 그림2와 같으며, FDS 입력데이터는 표1과 같다.

* 창원대학교 건축학부 건축공학전공

** 창원대학교 건축학부 건축공학전공 교수, 공학박사

(Corresponding author : Depart. of Architectural Engineering, Changwon National University, seongiun7600@gmail.com)



(a) Floor plan



(b) Cross connection

Fig 2. Installation Location

Table 1. FDS Input Data

Item	Contents
Floor area/ The height of the floor	79.4m ² /3m
HRRAP	500kW/m ²
Wall thickness	0.2 m
Grid size	0.2 m
The cause of a fire	0.9m x 0.9m x 1.8m (refrigerator)
A Smoke Chimney	0.6m x 0.4m (Ceiling)
Various sensors	Temperature(T) + Visibility(V) + CO ₂ + CO + O ₂

3.2 결과분석

표2와 같이 인명안전기준을 참고하여 CO 농도와 O₂ 농도를 비교하였다. CO 농도가 1400ppm까지 도달하는데 배연구를 작동하지 않은 경우에는 42초이나, 작동시켜 자연환기를 시킨 경우에는 60초로 예측되었다. 이를 통하여 18초 정도 시간이 지연되는 것을 알 수 있다.

O₂ 농도가 20% 이하로 떨어지는데 배연구를 작동하지 않은 경우에는 약 16초가 걸리고, 배연구를 작동하여 자연환기를 시킨 경우에는 약 21초로 약 5초간의 시간이 지연되는 것을 알 수 있다.

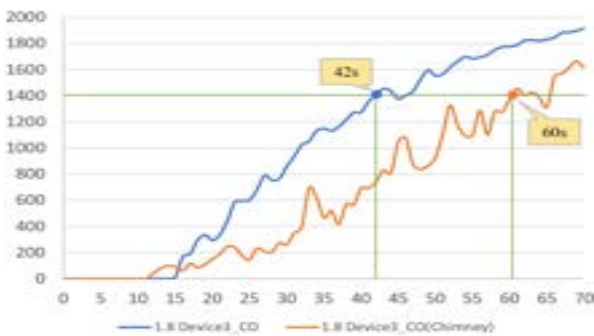


Fig 3. CO concentration

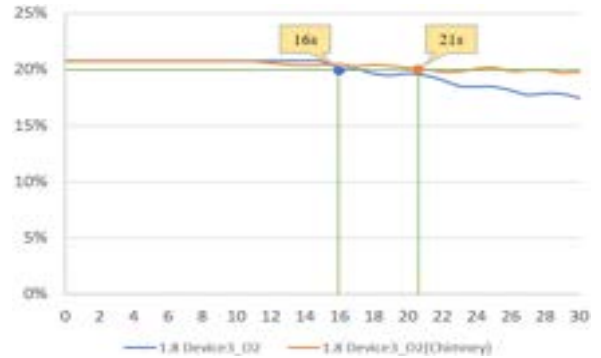


Fig 4. O₂ concentration

Table 2. Life safety standards

Items	Performance criteria	
Breathing limit line	1.8m from floor	
Influence of heat	below 60°C	
Influence of visibility	Building application	Permissible visibility limit
	Others	5m
	Rallying facility, Sales facility	10m
Influence of toxicity	Ingredient	Toxicity standard
	CO	1,400 ppm
	O ₂	More than 15 %
	CO ₂	Below 5 %

4. 결론

공동주택 세대 내에서 화재로 인한 질식사고를 줄이기 위하여 피난시간과 관계하여 피난자의 행동 패턴에 따른 피난 지연 시간이 평균 130초 걸리는 것으로 사료된다. 배연구를 통한 자연환기를 실시한 경우가 일산화탄소 농도와 산소 농도 모두에서 배연구를 통한 자연환기를 실시하지 않은 경우와 비교하여 각각 약 18초, 약 5초 간의 시간 지연이 발생함을 알 수 있다. 이를 통하여 배연구를 통한 자연환기를 통해 피난시간을 연장시킬 수 있는 가능성이 있는 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 조성우 (2022). 배연을 위한 공동주택 세대 내 화장실 배기구 활용 가능성에 관한 연구, 한국화재소방학회 논문지, 36.2, 25-32.
2. Proulx, G., & Fahy, R.F. (1997). The Time Delay To Start Evacuation: Review Of Five Case Studies. Fire Safety Science, 5, 783-794.
3. Margrethe Kobes & Ira Helsloot & Bauke de Vries & Jos Post. (2010). Exit choice, (pre-)movement time and (pre-)evacuation behaviour in hotel fire evacuation - Behavioural analysis and validation of the use of serious gaming in experimental research, Procedia Engineering 3, 37-51.
4. 박재성 (2012). 건축물 화재 시 피난개시과정의 주요 특성 및 요소에 관한 연구 - 일본 등 해외 화재사례를 중심으로 -. 한국화재소방학회논문지 26.2, 59-68.

세대 내 수직 덕트를 통한 연기 배연과 피난시간과의 관계 파악을 위한 기초 연구 (2)

A Study on the Evacuation Time according to the Preliminary Operation in the event of a fire in an apartment house in Korea

○김 승 환* ○조 성 우**
Kim, Seung-Hwan Cho, Sung-Woo

Abstract

Direct experimentation of human evacuation behavior in situations such as fires has many economic and ethical constraints. Therefore, human evacuation behavior is being simulated based on previous studies. In this study, FDS was used to analyze the time to reach the figure according to life safety standards, determine the allowable evacuation time, model apartment fires to predict the time the smoke falls, and consider ways to extend the allowable evacuation time of occupants using an indoor smoke system within the household.

키워드 : 실내배연시스템, 공동주택, 피난소요시간, 화재, 피난허용시간

Keywords : Indoor smoke control system, Apartment, Evacuation time, Fire, Allowable evacuation time

1. 서론

1.1 연구의 목적*

화재와 같은 상황에서 인간의 피난 행동을 실험하는 것은 경제적으로나 윤리적으로 많은 제약이 따른다. 때문에 인간의 피난행동은 기존에 보고·연구된 피난 행동을 바탕으로 시뮬레이션 되고 있으며 최근에는 컴퓨터 성능의 발전으로 현실에 가까운 모델들이 연구될 수 있는 기반이 마련되었다.

따라서 본 연구에서는 공동주택에서의 화재 시 실내 배연 시스템을 통한 연기 전파를 모델링 하여 연기가 하강하는 시간을 예측하고, 실내 배연 시스템의 유무에 따른 허용 피난시간 연장 가능성을 분석하였다.

모델링과 시뮬레이션에 사용된 프로그램은 FDS와 Pathfinder로 FDS는 미국 NIST에서 개발된 시뮬레이션 프로그램으로 화염이나 연기와 같이 화재에 의해 유도된 유체 흐름에 대해 해석하는 전산유체역학 모델이며 Pathfinder는 미국의 Thunderhead에서 개발된 건물의 긴급피난을 위한 소프트웨어로 대형건물, 복합건물에서 대규모의 피난인원을 모델링하는 소프트웨어이다.

2. 입력자료 분석

2.1 입력자료의 특성

화재 시뮬레이션을 통한 허용피난시간(ASET)과 피난 시

뮬레이션을 통한 피난소요시간(RSET)을 비교하고 화재실지연시간 설정에 의해 결정한다. ASET가 RSET보다 클 경우 피난안전에 대한 평가는 안전하다고 본다.

따라서 본 연구에서는 FDS를 이용하여 인명안전기준에 따라 도달한 시간을 분석하여 허용피난시간(ASET)을 결정하였으며, 인명안전기준에 대한 내용은 표1과 같다.

Table 1. Life safety standards

Items	Performance criteria	
Breathing limit line	1.8m from floor	
Influence of heat	below 60°C	
Influence of visibility	Building application	Permissible visibility limit
	Others	5m
	Rallying facility, Sales facility	10m
Influence of toxicity	Ingredient	Toxicity standard
	CO	1,400 ppm
	O2	More than 15 %
	CO2	Below 5 %

2.2 FDS 입력 값

공동주택 화재 시나리오는 가구내의 주방 냉장고 화재로 선정하였으며 냉장고의 성질에 대한 Ahn⁽²⁾의 실험값은 표2와 같고 모델링을 위한 FDS 입력 데이터는 아래의 표3과 같다, 이는 배연 환기구 시스템의 유무를 제외하고는 동일하다. 또한 환기구의 위치, 각종 센서의 위치는 그림2~3과 같으며, 배연 환기팬이 있는 경우 온도감지기가 70°C에 도달하면 배기운전이 시작되도록 하였다.

** 창원대학교 건축학부 건축공학전공

** 창원대학교 건축학부 건축공학전공 교수, 공학박사

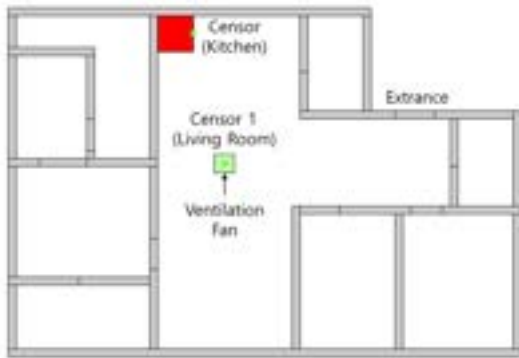
(Corresponding author : Depart. of Architectural Engineering, Changwon National University, a0306078@naver.com)

Table 2. The nature of Refrigerator

Item	Heat Emission Rate	Ramp up time	Material
Refrigerator	3,052kW/m ²	420s	Synthetic Resin

Table 3. FDS Input Data

Items	Contents
Floor area/ the height of the floor	79.4m ² / 3m
HRRAP	3052kW/m ²
Wall thickness	0.2 m
Grid size	0.2 m
The cause of a fire	0.9m x 0.9m x 1.8m (refrigerator)
Fan	0.6m x 0.4m (Ceiling)
Fan intake	10m/s
Various sensors	Temperature(T) + Visibility(V) + CO ₂ + CO + O ₂



(a) Floor plan



(b) Cross section

Fig 2. Installation Location

2.3 FDS 화재 모델링 조건

시뮬레이션에 있어 오차를 줄이고 정확한 측정값을 얻기 위해 모델링 조건을 설정하였으며, 내용은 다음과 같다.

- (1) 화재발생 시 해석 공간 전체로 연기가 퍼지는 것으로 한다.
- (2) 해석공간은 외기의 영향을 받지 아니한다.
- (3) 스프링클러설비는 작동하지 않는 것으로 한다.
- (4) 화재는 1건만 발생하는 조건으로 가정한다.

3. 결론

3.1 시뮬레이션 데이터 고찰

시뮬레이션 데이터는 표1의 인명안전기준에 따라 그래프로 정리하였고, 허용피난시간을 결정하는 요소는 온도, 가시성, CO₂농도, CO농도, O₂농도 데이터 중 가장 단시간에 기준치에 도달하는 값을 선정하였다.

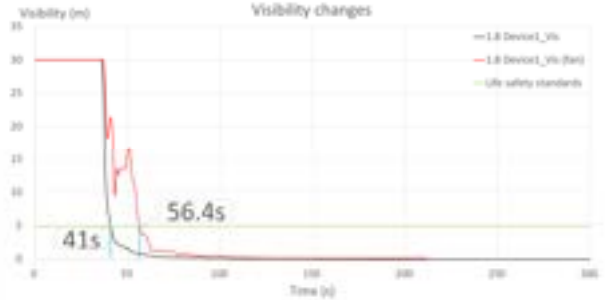


fig 4. Changes in visibility depending on the presence or absence of an indoor smoke exhaust system

5가지의 기준치 중 허용한계치까지 가장 단시간에 도달한 값은 가시성으로 그림4와 같으며 배연 시스템이 없을 경우에는 41초, 설치하였을 경우에는 56.4초로 설치하지 않았을 때에 비하여 허용피난시간을 15.4초가량 연장시킬 수 있었다. 또한 온도, CO₂, CO, O₂가 허용치에 도달하는 값은 다음 표4와 같다.

Table 4. Time to reach the reference temperature, CO₂, CO, O₂ tolerance with or without indoor smoke system

Items	No smoke system installed	Smoke system installed
Temperature	68 sec	103 sec
CO ₂ Concentration	Not reached	Not Reached
CO Concentration	155 sec	156 sec
O ₂ Concentration	179 sec	164 sec

3.2 결론 고찰

세대 내 배연 시스템 설치로 인해 온도와 가시성의 수직거리 (1.8m)내에서의 인명안전기준 허용치 도달은 연장되고, 이를 통해 허용피난시간도 동시에 연장될 수 있다는 것을 확인하였다.

참고문헌

1. 조성우 (2022). 배연을 위한 공동주택 세대 내 화장실 배기구 활용 가능성에 관한 연구, 한국화재소방학회 논문지, 36.2, 25-32.
2. 안찬술, 김정엽, 유용호, 권오상, 주상현 (2011). 주거공간 단위 가연물의 열역학적 수치해석 모델링에 관한 연구, 한국화재소방학회 논문지, 제25권 제6호, 한국건설기술연구원

부산지역 공동주택의 에너지 분석을 통한 방위별 최적 차양 길이 검토

An Analysis of Optimal Awning Length by Orientation using Energy Simulation of Apartment Houses in Busan

○문 선* 이 정 재**
Moon, Sun Yee, Jung-Jae

Abstract

The purpose of this study was to analyze the optimal shading length for each direction of apartment houses in Busan according to energy analysis. The shading length was selected according to the building energy-saving design standards of the Ministry of Land, Infrastructure and Transport. The results were obtained using Design Builder software. Results show that as the length of the shade increases, electricity consumption decreases while gas consumption increases. According to the unit conversion factor, the primary energy requirement is calculated and reduced in all cases compared to when the shade is not installed. The largest decrease is seen when it is 1.5m toward the south, 2.5m in the case of Due east & Due west, and 2.0m in the case of Southeast & Southwest.

키워드 : 차양, 차양 길이, 1차 에너지소요량, 디자인빌더, 공동주택
Keywords : Overhang, Length of Shade, Primary Energy Requirement, Desginbuilder, Apartment House

1. 서론

창호는 건물의 열손실 중 약 43%를 차지하는 부위지만, 주거용 건물에서도 공사 용의성을 이유로 커튼월 적용이 증가하고, 조망권의 확보를 위해 창면적비 또한 증가하는 경향이다. 이에 따라 창호부를 통한 냉난방에너지가 크게 증가하고 있다. 창호부를 통한 에너지를 절감시키기 위해 기본적으로 유리창의 단열성능 향상대책이 요구되며, 이와 함께 창호를 통한 태양 복사열을 차단해 냉방부하를 절감시키기 위한 효과적 방법으로 외부 차양이 주목받고 있다.

본 연구에서는 DesignBuilder Ver. 4.7 프로그램을 사용하여 부산지역 공동주택을 대상으로 1차 에너지소요량을 분석하여 방위별 최적 차양 길이를 제시하고자 한다.



그림 1. 대상 건물 평면도

2. 시뮬레이션 개요

2.1 대상 건물 개요

대상 건물은 부산에 위치한 20층 규모의 전용면적이 84㎡인 공동주택이다. 그림 1은 대상 건물 평면도이며, Balcony로 이어지는 창호 외의 별도의 외부 창호는 설치되어 있지 않다. 그림 2의 입면도는 외부 창호를 보여주고 있으며, 벽체 대부분이 창호로 구성되어 있다.

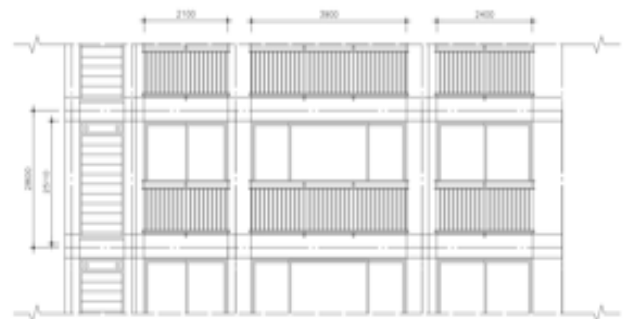


그림 2. 대상 건물 입면도

* 동아대 건축공학과
** 동아대 건축공학과 교수, 공학박사
(Corresponding author : Department of ICT Integrated Smart Ocean city Engineering, Dong-A University, jjyee@dau.ac.kr)
이 연구는 2023년도 국토교통부의 재원으로 수행된 연구임(과제 번호:RS-2022-00141900)

2.2 시뮬레이션 case

그림 3은 창호 단면도이며 창의 높이(H)는 2.51 m이며, 차양 길이(P)는 창 높이를 기준으로 표 1을 참고하여 설정하였다. 건물의 방위는 남향과 정동향, 정서향, 남동향, 남서향 총 5방위에 대하여 검토하였다. 차양으로서 역할을 하기 위해서는 SHGC값이 0.6 이하이어야 한다. 남향의 경우 SHGC값을 모두 충족하였지만, 동, 서향의 경우 P/H가 0.6일 때부터 남동, 남서향은 0.4일 때부터 SHGC값을 충족하였다. 지면 관계상 표1에는 남, 동향의 기준만 표시하였다.

표1. 수평 고정형 외부 차양의 태양열 취득률

P/H	남향의 SHGC	동향의 SHGC	P
0.0	1.00	1.00	-
0.2	0.57	0.79	2.51×0.2=0.5m
0.4	0.48	0.63	2.51×0.4=1.0m
0.6	0.45	0.50	2.51×0.6=1.5m
0.8	0.43	0.42	2.51×0.8=2.0m
1.0	0.41	0.37	2.51×1.0=2.5m

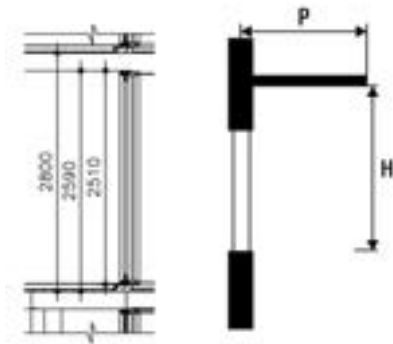


그림 3. 창호 단면도 및 수평 차양

3. 시뮬레이션 결과 및 분석

P/H값 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0에 해당하는 차양 길이에 따른 5개 방위별 1차 에너지소요량을 DesignBulider를 이용하여 산출하였다. 1차 에너지소요량은 전기와 가스사용량에 각각의 환산계수인 2.75와 1.1을 곱하여 단위 면적으로 나누어 계산하였다. 지면 관계상 남향과 동향의 결과만을 그림 4, 그림5에 나타낸다. 방위에 관계없이 차양 길이가 길어짐에 따라 냉방에너지가 감소하고 난방에너지는 증가하여 전기 사용량은 감소하고 가스 사용량은 증가하고 있다.

남측에 차양을 설치한 경우, 1차 에너지소요량은 차양 길이가 길어지면서 차양이 없는 경우에 비해 감소하다가 1.5m 이상이 되면 다시 증가한다. 차양길이 1.5m일 때 에너지가 가장 많이 절감되는 것을 알 수 있다.

동향, 서향의 경우는 차양 길이가 길어지면서 1차 에너지소요량은 비례적으로 감소하며, 차양길이 2.5m인 경우, 차양 미설치 시 대비 에너지 저감률이 약 3.4%, 3.42%로 가장 크게 나타났다.

남동향, 남서향의 경우는 차양길이 2.0m일 때, 약 2.37%,

2.40%로 에너지 저감률이 가장 높았다.

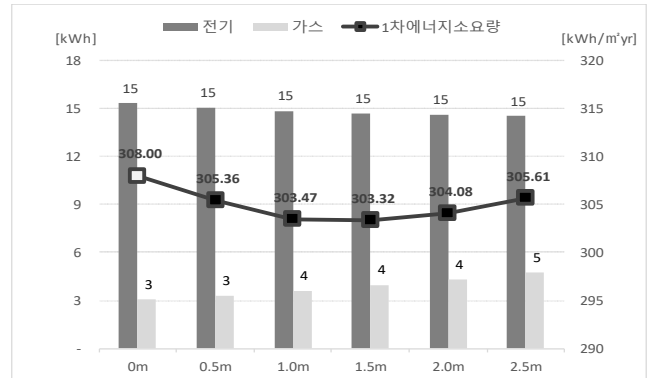


그림 4. 남향의 차양 길이에 따른 1차 에너지소요량

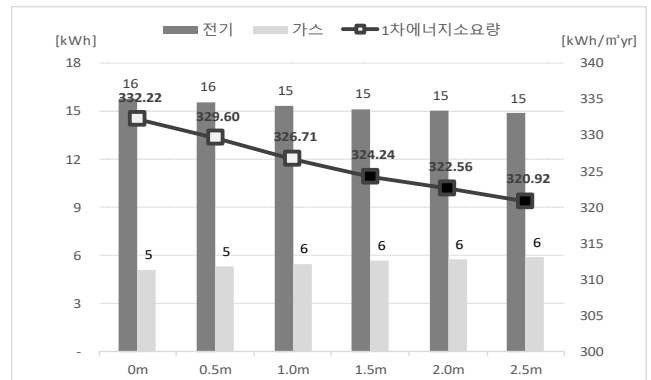


그림 5. 동향의 차양 길이에 따른 1차 에너지소요량

4. 결론

본 연구에서는 부산지역의 공동주택을 대상으로, 1차 에너지소요량을 DesignBulider 프로그램을 통하여 산출하여, 방위별 최적 차양 길이를 분석하였다. 주요한 연구결과를 정리하면 다음과 같다.

- 1) 모든 방위에서 차양 길이가 길어질수록 전기사용량은 감소하고, 가스사용량이 증가한다.
- 2) 남향의 경우, 차양 길이가 길어지면 1차 에너지소요량은 감소하다가 1.5m 이상이 되면 다시 증가한다.
- 3) 동, 서향의 경우, 차양 길이가 길어질수록 1차 에너지소요량이 비례적으로 감소된다.
- 4) 남동, 남서향의 경우, 차양 길이가 길어지면 1차 에너지소요량이 감소하다가 2.0m 이상에서 다시 증가한다.

참고문헌

1. 이진현, 신지현, 김선숙, 조영흠, 사무용 건축물의 차양 설치 비율에 따른 냉난방에너지소요량 분석 연구. 대한설비공학회 학술발표대회논문집 2016.6 (2016): 685-688.
2. 박률, 성아영, 부산지역 사무소 건축물 외부차양 형태에 따른 냉난방부하 분석, 대한건축학회 학술발표대회논문집 34.2 (2014): 393-394..
3. 국토교통부, 2023, 건축물의 에너지절약설계기준.

초고층 건축물의 외부 풍속 변화에 따른 연돌효과 분석

An Analysis of the Stack Effect according to Wind Speed of High-Rise Building

○박수연* 이종훈** 이정재***

Park, Su-Yeon Lee, Joong-Hun Yee, Jurng-Jae

Abstract

In this study, CONTAMW simulation was used to analyze the stack effect of high-rise buildings according to external wind speeds. When external wind speed is applied, the stronger the wind speed, the greater the differential pressure, and the differential pressure is different for each wall and door position depending on the wind direction. In addition, when considering the wind speed in summer, the reverse stack effect occurs as opposed to the winter, so the internal and external pressures are reversed based on the neutral zone, and the change in the internal and external differential pressure is also opposite to that of winter. Therefore, the external wind speed has a great effect on the cartilage effect, and the change in differential pressure varies depending on the wind direction and the outside temperature. When analyzing the stack effect, consideration of the external wind environment is essential, and measures to reduce the stack effect on the wind direction are needed

키워드 : 연돌효과, 컨텀, 초고층 건물, 풍속, 중성대

Keywords : Stack Effect, CONTAMW, High-Rise Building, Wind Speed, Neutral pressual level

1. 서론

연돌효과는 초고층 건축물의 증가에 따라 많은 환경적, 방재적인 여러 문제점을 발생시키고 있다. 이에 연돌효과 저감방안 및 실내의 온도차와 연돌효과 상관성에 관련된 여러 연구가 진행되고 있다. 그러나 기존 연구들은 다른 환경적 요인을 배제하고 실내의 온도차만을 고려한 연돌효과 분석이 대부분이다. 한편, 부산이라는 지역적인 특성을 고려할 때 실내의 온도차 요인 외에 외부 풍환경에 따른 연돌효과 영향 검토가 필요하다. 본 연구에서는 외기온 및 외부 풍속 변화에 따른 연돌효과를 해석하여 각 영향인자별 민감도를 분석하고자 한다.

2. 시뮬레이션 개요

2.1 해석대상 개요

그림 1과 같이 '외부 풍환경 변화에 따른 고층 주거건물의 연돌특성 검토'(이종훈 외 3인)의 대상건물로 선정하였다. 대상 건물은 지하 4층/지상 50층(150m)의 건물이며, 2개소의 코어를 중심으로 5개의 세대가 배치되어 있다.

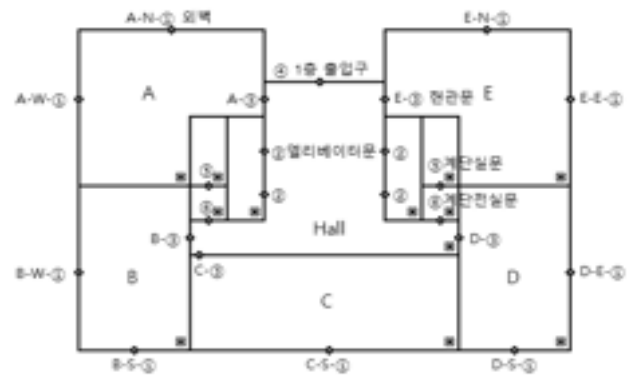


그림 1. Simulation Model

2.2 시뮬레이션 조건

표 1은 해석에 이용된 겨울철·여름철 실내외 온도차를 나타낸다. 표 2는 외부풍속 조건으로 Case 1은 0m/s일 때이고, Case 2, Case 3, Case 4는 남풍 5, 10, 15m/s인 경우이다. 해석시 건물내부의 공조시스템은 고려하지 않았다.

표 1. 실내외 온도차 조건

	겨울철	여름철
외기온도	-10℃	36℃
실내온도	20℃	26℃
실내외 온도차	30℃	10℃

표 2. 외부풍속(m/s) 조건

	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4
풍속	0	5	10	15
풍향	-	S	S	S

* 동아대학교 학부과정

** ㈜태고테크놀로지 대표이사, 공학박사

*** 동아대학교 건축공학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of ICT Integrated Smart Ocean city Engineering, Dong-A University, jjyee@dau.ac.kr)

이 연구는 2023년도 국토교통부 연구비 지원에 의한 결과의 일부임. 과제번호: RS-2002-00414900

2.3 풍압산출법

CONTAMW 모델링 시 각 부위의 풍압을 산정하여 직접 입력하는 방식으로 시뮬레이션을 진행하였다.

$$P_w = \frac{\rho V_{met}^2}{2} C_h f(\theta) \quad (1)$$

ρ : ambient air density

V_{met} : wind speed measured at meteorological station

C_h : wind speed modifier coefficient accounting for terrain and elevation effects

$f(\theta)$: coefficient that is a function of the relative wind direction

식(1)의 $f(\theta)$ 에 해당하는 풍압계수는 그림 2의 그래프를 이용하여 도출하였으며 편의상 건축물의 동일방향에는 동일한 풍압계수가 작용하는 것을 가정하였다.

$$\theta = \theta_w - \theta_s \quad (2)$$

θ_w : wind azimuth angle(N=0°, E=90°)

θ_s : surface azimuth angle

$$C_h = \frac{V_H^2}{V_{met}^2} = A_0^2 \left(\frac{H}{H_{met}} \right)^{2\alpha} \quad (3)$$

H : up-wind wall height(usually the height of the building)

H_{met} : height of meteorological station measuring wind speed

식(3)에서 각 부위의 H 와 C_h 를 변수로 하여 식(1)에 적용하였다.

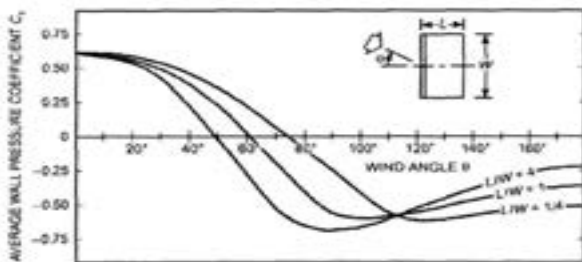


그림 2. 고층건물의 방위별 벽체 평균 풍압계수 분포 (Akins et al. 1979)

표 1. Local terrain effects coefficient

Terrain Type	Coefficient(A_0)	Exponent(α)
Urban	0.35	0.40
Suburban	0.60	0.28
Airport	1.00	0.15

3. 시뮬레이션 결과 및 분석

그림 3에서는 풍속이 강해질수록 풍상측인 남측 외벽의 차압이 감소, 중성대의 위치가 높아지며 B, C, D실의 현관문에서도 동일한 차압변화가 나타난다. 반면 풍하측인 북측 외벽의 차압은 증가, 중성대의 위치는 낮아지며 A, E실 현관문의 차압변화도 동일하게 나타난다.

그림 4에서는 여름철에 역연돌효과가 발생하는 것을 알 수 있다. 풍상측인 남측 외벽의 차압은 증가, 중성대의 위치가 낮아지며 B, C, D실의 현관문에서도 동일한 차압변화가 나타난다. 풍하측의 외벽의 차압이 감소, 중성대의 위치가 높아지며 A, E실 현관문의 차압변화도 동일하게 나타난다.

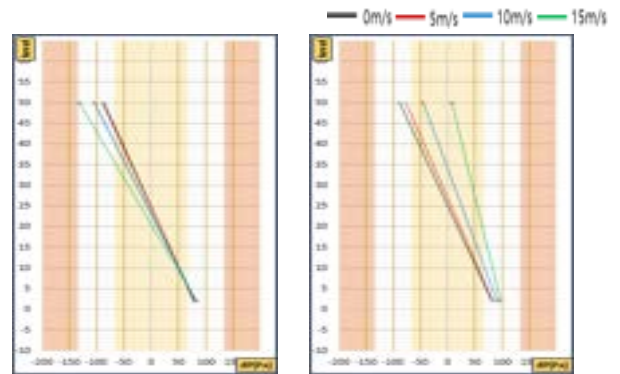


그림 3. 겨울철 남풍이 불 때 외벽의 차압변화

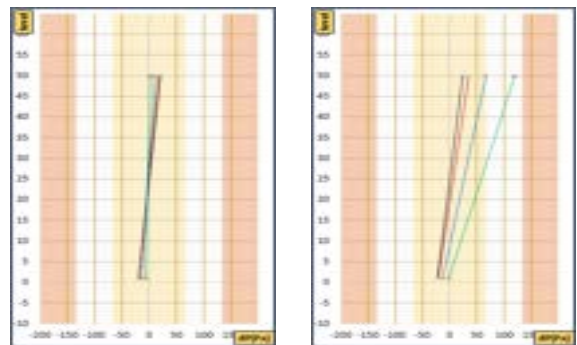


그림 4. 여름철 남풍이 불 때 외벽의 차압변화

4. 결론

본 연구에서는 초고층 건축물의 외부 풍속변화에 따른 연돌효과를 CONTAMW 시뮬레이션을 통해 분석하였다. 외부 풍속이 강해질수록 차압변화가 커지며 풍향에 따라 건물 요소의 차압변화가 다르게 나타난다. 겨울철에는 연돌효과가, 여름철에는 역연돌효과가 발생하기 때문에 여름철에는 중성대를 기준으로 내외 압력차가 역전되어 차압변화가 겨울철과는 반대로 나타난다. 따라서 연돌효과 분석 시 외부 풍속 고려가 필수적이며, 풍속 및 풍향에 따라 연돌효과 저감대책이 필요할 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 박동률 외 3인, 외부 풍속 및 외벽 기밀성 변화에 따른 고층 사무소 건물의 연돌특성 검토, 2008
2. 이중훈 외 3인, 외부 풍환경 변화에 따른 고층 주거건물의 연돌 특성 검토, 2007

