

2019年度 春季學術發表大會

論 文 集

第19卷 第1號(通卷 第27輯)

2019. 03. 29.

大 韓 建 築 學 會 忠 北 支 會

대한건축학회 충북지회

지회장	김옥규(충북대학교 교수)
감 사	채영태(청주대학교 교수) 전충근(선엔지니어링종합건축사사무소)
부회장	손태진(한국교통대학교 교수) 이상훈(충북대학교 교수) 변상천(충청북도 건축문화과장) 권용봉(계룡건설 전무) 신동안(선엔지니어링종합건축사사무소 대표) 정현석(신성종합건축사사무소 대표) 최병주(일진건설 부사장) 김관구(한신공영 상무)
총무이사	강수민(충북대학교 교수)
참여이사	김미연(청주대학교 교수) 김선겸(정원 커머스 대표) 김용환(충청대학교 교수) 김재엽(한국교통대학교 교수) 김환식(유원대학교 교수) 박보성(계룡건설 부장) 박찬성(㈜우성디앤씨 대표) 배석모(롯데건설 소장) 백창호(신동아건설 소장) 서항구(원건설 부사장) 설준환(우미건설 소장) 손창백(세명대학교 교수) 심규영(충북대학교 교수) 양현모(LH 과장) 연규원(JW구조기술사사무소) 은민균(우석대학교 교수) 윤성훈(청주대학교 교수) 이경기(충북연구원) 이영선(이솔건축사 대표) 이용희(강동대학교 교수)

이준배(부원건설 전무)
정운성(충북대학교 교수)
조성운(충북학교안전관리재단)
조일환(대원대학교 교수)
조중근(유원대학교 교수)
최성기(청우종합건축사사무소)
최순섭(한국교통대학교 교수)
한민철(청주대학교 교수)
황태주(서원대학교 교수)

논문편집위원 김기수(충북대학교 교수)
김동관(청주대학교 교수)
서동현(충북대학교 교수)
이창준(충북대학교 교수)

여성분과위원회 박상희(충북대학교 강사)
엄미영(더하다 대표)

目 次

■ 학술발표

제 1 분과 (계획 · 설계 [1])

- 진행위원 : 이상훈(충북대학교 교수)

1) 공공 수영장 유형 및 특성	11
김재인(충북대학교 학사과정), 이현하(충북대학교 학사과정), 천예현(충북대학교 학사과정), 이병연(충북대학교 교수, 공학박사)	
2) 창의성과 위험성 측면에서 본 모험놀이터의 계획 특성	13
이예진(충북대학교 학사과정), 강지민(충북대학교 학사과정), 이병연(충북대학교 교수, 공학박사)	
3) 제 3공간의 대개적 특성을 반영한 도시 재생방안에 관한 연구	15
김지윤(한국교통대학교 연구원), 이진석(한국교통대학교 부교수)	
4) 장소성 회복을 통한 재래시장 재생 디자인 개발	17
안태건(한국교통대학교 연구원), 이진석(한국교통대학교 부교수)	
5) 전통주택에서 관계중심적 공간인 마루에 관한 연구	19
강민경(충북대학교 석사과정), 심규영(충북대학교 교수)	

제 2 분과 (계획 · 설계 [2])

- 진행위원 : 황태주(서원대학교 교수)

- | | |
|--|----|
| 1) 다중심 공간을 통한 철도 유희부지 활성화 | 23 |
| 전종진(한국교통대학교 학사), 손태진(한국교통대학교 교수, 공학박사) | |
| 2) 영국 노만 포스터의 친환경 디지털 철도역사 디자인 연구 | 27 |
| 배지윤(홍익대학교 겸임교수), 김우종(한국교통대학교 조교수) | |
| 3) 자연재해에 대비한 건축물의 건축 계획적 요소에 대한 연구 | 29 |
| 은민균(우석대학교 교수), 장종수(우석대학교 석사과정) | |
| 4) 근대산업유산을 활용한 도시재생의 사례분석 | 33 |
| 김인영(충북대학교 학 · 석사연계과정), 이상훈(충북대학교 교수, 공학박사) | |

제 3 분과 (건축재료 · 시공)

- 진행위원 : 전충근(선 건축기술연구소 소장·공학박사)

- 1) 개량형 Durometer를 이용한 고강도 3성분계 콘크리트의 온도 변화에 따른 응결시간 추정 37
이혁주(청주대학교 석사과정), 최윤호(청주대학교 석사과정),
이영준(청주대학교 석사과정), 신용섭(청주대학교 박사과정),
한민철(청주대학교 교수, 공학박사), 한천구(청주대학교 석과교수, 공학박사)
- 2) CGS를 잔골재로 활용하는 콘크리트의 공학적 특성 39
한준희(청주대학교 석사과정), 신세준(청주대학교 석사과정),
현승용(청주대학교 박사과정), 박경택(청주대학교 박사과정),
한민철(청주대학교 교수, 공학박사), 한천구(청주대학교 석과교수, 공학박사)
- 3) 석탄 가스화 용융슬래그의 콘크리트용 골재로서의 기초적 특성 41
현승용(청주대학교 박사과정), 신세준(청주대학교 석사과정),
한준희(청주대학교 석사과정), 박경택(청주대학교 박사과정),
한민철(청주대학교 교수, 공학박사), 한천구(청주대학교 석과교수, 공학박사)
- 4) CBS Dust의 화학성분 분석을 통한 활용방안 모색 43
이영준(청주대학교 석사과정), 최윤호(청주대학교 석사과정),
현승용(청주대학교 박사과정), 이동주(청주대학교 박사과정),
한민철(청주대학교 교수, 공학박사), 한천구(청주대학교 석과교수, 공학박사)
- 5) CBS Dust 치환율 변화에 따른 고로슬래그 미분말을 함유한 콘크리트의 기초적 특성 45
신세준(청주대학교 석사과정), 한준희(청주대학교 석사과정),
최일경(청주대학교 박사과정), 이동주(청주대학교 박사과정),
김태정(청주대학교 공학박사), 한민철(청주대학교 교수, 공학박사)

제 4 분과 (구조 및 환경 · 설비)

- 진행위원 : 김동관(청주대학교 교수)

- 1) 콘크리트 인장모델에 따른 전이슬래브-기둥 접합부의 2면전단 강도 49
정성훈(충북대학교 석사과정), 강수민(충북대학교 교수, 공학박사)
- 2) 복합콘크리트와 이형 철근간의 부착강도에 관한 실험적 연구 51
김종빈(한국건설생활환경시험연구원 연구원), 허승용(한국교통대학교 연구원),
이용희(한국교통대학교 석사과정), 이성토(한국교통대학교 박사과정),
윤승조(한국교통대학교 교수)
- 3) 중공 PC기둥-보 접합부에서 보 주근의 정착방법에 따른 이력 특성 53
박정훈(한국교통대학교 석사과정), 조성윤(한국교통대학교 교수, 공학박사),
서수연(한국교통대학교 교수, 공학박사), 김태완(한국교통대학교 교수, 공학박사)
- 4) 보정기법을 이용한 노후 공공건축물의 에너지 시뮬레이션 간략화 55
천예리(청주대학교 학사과정), 채영태(청주대학교 교수, 건축학박사)
- 5) 노후 공공건축물의 건물요소 개선을 통한 건물에너지 성능평가 57
정호영(청주대학교 학사과정), 최형락(청주대학교 학사과정),
채영태(청주대학교 교수, 건축학박사)
- 6) 표준공동주택모델의 열회수환기장치 적용에 따른 절감량 예측에 관한 연구 59
이진원(충북대학교 학사), 김혜진(충북대학교 박사과정),
서동현(충북대학교 교수, 공학박사)

제 1 분과

계획 · 설계 (1)

진행위원 : 이상훈(충북대학교 교수)

공공 수영장 유형 및 특성

An Analysis of Types and Characteristics of Public Swimming Pools

○김 재 인* 이 현 하* 천 예 현* 이 병 연**
Kim, Jea-In Lee, Hyeon-Ha Cheon, Ye-Hyun Lee, Byungyun

Abstract

The purpose of this study is to present various types and characteristics of public swimming pools. 18 swimming pool facilities and 20 complex sports facilities were studied. The results of this study are as follows: the service area of the pool is proportional to the pool area of each pool type. The combination method between swimming pool and other facilities was divided into three types, and the characteristics of the facilities makes different the combination. The long-span structure was formed by RC girder, steel girder, steel space frame. The pool uses both side and top windows to accept natural light.

키워드 : 수영장, 공간조직, 기초시설, 복합체육시설, 결합유형, 장경간구조, 자연채광

Keywords : swimming pool, spatial typology, foundation facility, combined swimming facility, combination type, long span structure, natural lighting

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

국민들의 체육센터 요구로 인한 공급을 위한 가이드라인은 수영장을 포함한 체육관을 제시하고 있다. 그러나 수영장에 대한 기준과 계획이 획일화되어 있어, 다양한 수영장 유형을 제시하기 위해 국내외 준공 수영장 단독 시설 18개, 수영장 복합 시설 20개를 통해 수영장 건축 특성을 정리하고자 한다.

1.2 연구의 방법

연구의 대상은 1995년 이후에 설립된 국내외 공공수영장으로 수영장 필수시설의 특성, 임의시설을 포함한 복합시설 특성, 장경간 구성 특성과 자연채광방식에 대해 연구하였다. 문헌조사와 함께 웹사이트의 도면을 통해 분석하였다.

2. 본론

2.1 수영장 필수시설의 특성

수영장의 분류체계는 크게 필수 시설과 임의시설로 나

누어진다. 그리고 필수시설은 운동시설과 임의시설, 관리시설, 안전시설로 분류되는데, 그 중 운동시설에 해당하는 수영조(POOL)는 경영용, 심인용, 유아용, 다이빙용, 레크레이션용, 특수용 등이 있다. 수영조(POOL)의 면적은 우리나라의 경우 1인 기준 2m²로 정해져있다. 하지만 필수시설에서 수영조를 제외한 서비스시설의 면적을 추산하기 위한 기준이 명확하지 않다. 따라서 국내외 공공수영장 17개를 조사하여 서비스공간의 면적을 수영조의 면적을 기준으로 분석하였다. 수영조의 면적을 기준으로하기 때문에 수영조의 유형을 사례를 중심으로 분류하였다.

표1. 수영조 결합 유형

	A	B	C	D	E
조합 방식	경영용	경영용 유아용	특수용 경영용	특수용 경영용 유아용	특수용 특수용 경영용 유아용 유아용
사례 수	4	4	2	4	3

A는 경영용만 있는 경우, B와 C는 경영용에 특수용과 유아용이 각각 붙은 경우, D는 경영용에 특수용과 유아용이 모두 설치되는 경우, E는 경영용에 다수의 특수용과 유아용이 붙은 경우이다. 각 유형별로 4,4,2,4,3개를 대상으로 수영조 면적 대비 서비스 시설의 면적비율은 A는 0.53배, B는 0.7배, C는 2.25배, D는 0.64배, E는 2배로 분석되었다. 각각의 비율에 차이는 있지만, 레크레이션의 성격은

* 충북대 건축학과 학사과정

** 충북대 건축학과 교수, 공학박사

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

갖는 수영조와 결합된 B와 D는 서비스 시설의 면적이 수영조 면적의 평균 0.6배로 나타는 것으로 보여 졌다. 전문적인 프로그램을 갖는 특수용이 결합된 C와 E는 평균 2배 정도로 분석되었다.

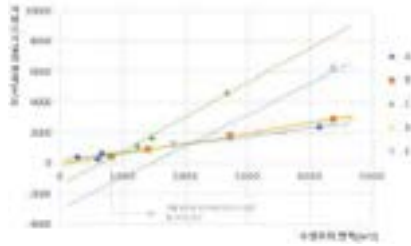


그림1. 수영조(Pool) 면적 대비별 서비스 시설의 면적

2.2 수영장 복합시설의 결합 유형과 특성

수영장이 포함된 국내외 복합 체육 시설 10개를 중심으로 수영장에 복합되는 시설을 구분하고, 이 시설들과 수영장과의 결합 유형과 특성을 분석해보았다. 복합 수영장에서 수영장과 복합되는 타 시설의 경우 편수시설 제외 체육, 분화, 치료, 상업의 4가지로 구분되었다. 이러한 시설과 수영장의 결합 유형은 다음과 같다.

표2. 수영장 복합시설의 결합

	분리형	복합형	
		수평형	수직형
결합 유형			

수영장과 체육시설의 결합 방식은 수평형과 수직형 모두 보편적으로 사용된다. 분화시설과의 결합에서는 주로 수직형이 나타난다.

2.3 수영장 장경간 구조시스템의 유형

대상 수영장에서 철근 콘크리트가 주로 사용되었으며, 평균적으로 경간의 길이는 20.6m, 기둥 간격은 5.3m이다. 철골구조의 경우 평균적으로 경간의 길이가 32.4m, 기둥 간격이 9.3m로, 철근콘크리트 구조보다 더 큰 경간과 기둥 간격을 갖기 때문에 복합수영장 계획에 유리하다.

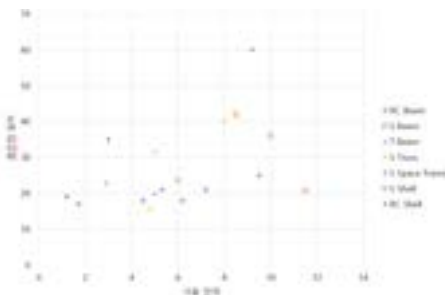


그림2. 기둥간격 대비 경간의 길이

2.4 실내수영장 자연채광 유형

표3. 구조유형별 자연채광 방법

natural lighting type	Side Lighting			Top Lighting	
	Side Lighting	Highside Lighting	Unilateral Lighting	Top Lighting	Sawtooth roof lighting
성동구민종합체육센터					
Swimming Center In Barbate			○	○	
Ribeirão Swimming Pools		○			
Swimming Pool Allmendli	○				
Swimming Pool Extension in Bagneux	○				
Indoor Swimming Pool in Toro				○	
Municipal Indoor Pool in Constantina	○				
Regent Park Aquatic Centre		○			○
Freemen's School Swimming Pool			○	○	
Swimming Pool Kibitzenu	○	○			○
Swimming Pool Prototype in La Coruña	○	○			
Freemen's School Swimming Pool	○				
Swim Stadium Bellahoj	○	○		○	
PRC Embassy Pool Enclosure		○			○
National Stadium Aquatics Centre		○			
울산문수실내수영장	○				
AISJ Aquatic Centre		○		○	
Tournesol Swimming Pool Refurbishment				○	

수영장은 일반적으로 측창을 통한 채광방식을 사용하고 있으며, 측창뿐만 아니라 천창과 측창 모두 사용하여 적극적으로 자연채광을 하는 것으로 보인다.

3. 결론

본 연구는 1995년 이후 건립된 국내외 공공수영장 18개 및 복합수영장 20개를 대상으로 수영장의 특성을 비교 분석하였으며, 결과는 다음과 같다. 첫째, 수영조의 면적 대비 서비스 공간은 수영조의 면적의 6/7배이나 수영조 구실에 따라 비율의 차이를 보인다. 둘째, 수영장과 타 시설 간 결합방식은 크게 세 가지로 구분되며, 프로그램의 성격에 따라 결합 방식이 다르게 나타난다. 셋째, 장경간 공간을 형성하기 위하여 RC 기둥보 방식이 보편적이며, 철골 기둥보, 철골 스페이스 프레임 방식 등이 사용되고 있다. 구조 유형별로 장경간의 길이와 기둥간격에 차이를 보인다. 넷째, 수영장은 측창뿐만 아니라 천창 모두 사용하여 다양한 방식으로 빛을 받아들인다.

참고문헌

1. 문화체육관광부, 체육시설 설치, 이용에 관한 법률 시행규칙, 2017
2. 구재오 외 11명, 건축환경계획, 태림문화사, 2017
3. 문화체육관광부, 생활밀착형 국민체육센터 가이드라인, 2018
4. ArchDaily, [https://www.archdaily.com/\(2019-03-11\)](https://www.archdaily.com/(2019-03-11)).
5. AURUM, [http://www.aurum.re.kr/\(2019-03-10\)](http://www.aurum.re.kr/(2019-03-10)).

창의성과 위험성 측면에서 본 모험놀이터의 계획 특성

The Direction of Adventure Playground in terms of Creativity and Risk-taking

○이 예 진* 강 지 민* 이 병 연**
Lee, Ye Jin, Kang, Ji Min Lee, Byung Yun

Abstract

The purpose of this study is to propose a more adventurous outdoor play facility by classifying the components of the adventure play in two aspects: creativity and risk-taking, which are the main characteristics of adventure playground. Research was conducted on seven domestic and foreign cases classified as adventure playground, according to the four components. The results of this study are as follows: In adventure playground, the man-made material and structure are used for risk-taking types and natural resources tend to be used for creativity type thanks to their adaptability. The proper harmony between nature and man-made facility is required.

키워드 : 모험놀이터, 창의성, 위험성, 구성요소

Keywords : Adventure Playground, Creativity, Riskiness, Composition elements

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

교육학자와 발달심리 학자들은 놀이가 어린이의 창의성을 증진시킨다고 주장한다. 그중에서도 실외의 넓은 공간은 유아들에게 해방감을 제공하고, 실외 놀이는 유아의 신체, 운동 발달을 자극할 뿐 만 아니라¹⁾ 또래와의 협력을 증가시키고 친사회적인 기술을 학습하는데 도움을 주는 등 사회적 상호작용을 촉진시킨다.²⁾ 또한 놀이는 창의성 발달과 동시에 정신건강 및 신체발달로도 이어진다. 이러한 기대로 일찍이 1900년대부터 도시 내 단일형태의 옥외놀이공간이 설치되기 시작하여 2000년대는 복합 형태의 놀이터, 현재에는 컨셉을 가지고 디자인된 놀이터까지 발전하게 되었다. 어린이의 행태관찰 결과 아이들은 지정된 놀이터에서 노는 것은 싫어한다는 결론을 내린다.³⁾ 즉 어른들의 설계에 의해 만들어진 놀이터에서는 아이들이 흥미를 느끼지 못 하는 것이다. 모험놀이터에서 가장 중요하다고 생각되는 구성요소와 특징에 대해 분류한 자료가 없기 때문에 국내외 모험놀이터의 사례를 바탕으로 구성요소와 특징을 분류하기로 하였다. 모험놀이터를 구성하는 기구의 개입 정도와 특성별로 유형을 나눌 수 있다.

1.2 연구방법

본 연구는 문헌조사를 통한 1차 자료 수집을 바탕으로 비교분석하였다. 모험놀이터의 구성요소와 특성별로 나누기 위해서 국외사례 6개와 국내사례 1개를 선정하여 분류에 사용하였다.

2. 본론

2.1 분석 대상 및 기준 도출

모험놀이터에 관한 선행연구들을 살펴본 결과, 가장 많이 언급된 키워드는 창의성, 모험성이다. 첫째, 모험의 대상이 되는 긍정적인 놀이 가치로서의 위험성(Risk-taking)은 어린이의 성장에 필수적인 요소이다.⁴⁾ 둘째, 창의성은 상상적 활동, 어떠한 문제를 해결해내는 능력, 새로운 신기한 것을 만들어 내는 의욕, 독창적인 아이디어를 만들어 내는 능력이다.⁵⁾

2.1 분석 및 결과

분석대상 놀이터는 창의성과 위험성을 갖는 공간을 조성하기 위하여 자연, 폐자재, 놀이기구, 건축물 등이 주로 사용되었고, 모험놀이터에서 기구의 개입 정도에 따른 분류가 가능하였다. 첫째, 자연은 풀, 나무, 흙, 돌 등을 포함한다. 둘째, 폐자재는 폐타이어, 판자조각, 옷 조각, 금속조각, 마루, 깨진 벽돌 등을 포함한다. 셋째, 기구는 일반 놀이기구를 포함한 복합놀이기구를 의미한다. 넷째, 건축물은 기구에 더하여 공간을 제시하는 것이다.

* 충북대학교 건축학과 학사과정

** 충북대 건축학과 교수, 공학박사

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

표1. 모험놀이터 구성요소 분류

구성요소	← 창의성	위험성 →	
자연			
		B	D
			
			
	D		
폐자재			
	B	B	F
			
	F		A
놀이기구			
	F	E	D
			
	C	A	A
			
	E		E
건축물			
	G	G	

A : Kilburn Grange Adventure Play Park, London B : Setagaya Play Park, Japan C : 기적의 놀이터, 순천 D : Teardrop park, New York, E : Adventure Playground, City of Berkeley, USA F : Huntington Central Park adventure play ground, California G : Belleville Park,

모험 놀이터의 가치는 본인의 창의성을 키우는 공간으로 인식되는데 표 1. 에 따르면 구성요소 중 자연부분은 D와 같이 흙을 파고 쌓거나 C와 같이 물을 이용하여 창의적인 놀이를 하는 반면 페자재의 B와 F같이 도구를 이용하거나 기구부분

의 C와 같이 기구에 의존하게 되면서, 건축물로 내려갈수록 창의적인 요소는 다소 배제되지만 모험심을 기를 수 있는 위험적 요소들의 비중이 높아나는 것을 볼 수 있다. 이로 인해 자연적인 요소로 구성될수록 창의성이 주로 발달하게 되고 기구의 개입, 즉 탐구의지를 높이는 물리적인 장애물로 구성될수록 위험성이 높아진다는 결론을 도출하게 되었다.

3. 결론

3.1 연구의 결과

창의성을 기를 수 있는 자연적인 요소들과 건강한 위험을 극복하면서 모험심을 기를 수 있는 위험적인 요소들의 적절한 배치는 최적의 놀이터는 만들 수 있다. 점차 확립되어가는 어린이놀이공간을 놀이의 가치로서 중요한 모험성 측면에서 살펴본 것은 놀이의 본질인 재미를 되찾기 위한 시도라는 점에서 의미가 있다.

3.2 연구의 한계

본 연구는 기구의 개입 정도에 따라 창의성과 위험성의 두 가지 측면의 비중을 알아보고자 한 것으로 연구의 사례선정 기준 및 수치적 측면과 관련하여 몇 가지 한계점이 있다.

첫째, 본 연구의 사례선정 방식은 모험놀이터로 한정했으나 모험성의 견해가 지역 및 이용자의 특성에 따라 상대적으로 달라질 수 있다.

둘째, 창의성과 위험성의 정도를 객관적으로 하기 위하여 여러 논문을 참고하였지만 상대적일 수 있다.

참고문헌

1. 김현정, 모험성 측면에서 본 어린이 놀이 공간 분석연구, 조경학석사학위논문, 2014
2. 윤여란, 창의성 증진을 위한 어린이놀이터 공간특성 연구, 석사학위논문, 조선대학교 분화학과, 2016
3. 이원재, 도시 내 모험놀이터의 이용현황과 인식에 관한 연구 : 월드컵공원 내 모험놀이터를 중심으로, 서울대학교 대학원, 2017
4. Ellen B. H. Sandseter, Leif E. O. Kennair, "Children's Risky Play from an Evolutionary Perspective: The Anti-Phobic Effects of Thrilling Experiences," Evolutionary Psychology, 9(2), 2011, pp.264-272, 참조
5. 최현영, 창의성 증진을 위한 놀이터 구성 및 놀이기구에 관한 연구, 석사학위논문, 조선대학교 대학원, 2017
7. <https://news.joins.com/article/22598039>
8. <http://www.naturalelearning.org/teardrop-park-nyc>
9. <http://www.ocregister.com/articles/playground-671039-s-tellan-kids.html>
10. <https://www.archdaily.com/796396/play-landscape-be-mine-carve-plus-omgeving>

- 1) Myers, 1985; Pellegrini, 1991.
- 2) Boulton & Smith, 1993; Hartup & Laursen, 1993.
- 3) 이원재, 도시 내 모험놀이터 이용현황과 인식에 관한 연구 P.2
- 4) 김현정, 모험성 측면에서 본 어린이 놀이 공간 분석연구 P.35
- 5) 최현영, 유아 신체발달과 창의성 증진을 위한 놀이기구 개발에 관한 연구 P.28-P.30

Abstract

The purposes of this study are to rethink the 3rd place needed by modern people who forget to think about their identity or share their thoughts corresponding to the changing society, and to divide the 3rd space into examples of the understanding of urban regeneration and urban structural and programmatic views, and to study the urban regeneration design plan using the characteristics of the 3rd space and the link between urban regeneration and its community.

키워드 : 제 3공간, 도시 재생, 골목길

Keywords : The 3rd Place, Urban Generation, Alleyways

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

도시 내 프로그램들은 상호작용을 통해 퇴화한 공간과 새로운 공간이 공존, 유기적으로 살아 움직이며 그와 함께 사이버공간의 확장은 타인 및 자신과 직접적 만남의 필요성을 망각하게 한다. 개인의 사색 및 창작활동을 통해 여유를 찾을 수 있는 가장 인간다울 수 있는 제3공간의 특성을 재개발지구의 유휴공간에서 도출하여 관계의 재생을 통해 도시 재생을 연구하는데 목적이 있다. 제3공간의 이론적 고찰을 위해 선행연구자료 분석을 진행, 4명의 이론가들을 선정하여 제 3공간의 공간적, 사회적 의미를 분류하며 '매개'라는 성격을 도출하며, 그와 함께 도시재생에 대해 구조적, 프로그램적 분석 후 제 3공간과 연결점을 통한 재생을 언급한다. 그 후, 해당 사이트의 관련 자료들을 통한 변화 및 현황분석, 제3공간의 성격과 맞물리는 재생의 특성을 찾고 사이트 A, B를 통해 구체적인 재생가능성과 계획방향을 도출한다.

2. 매개적 성격의 제 3공간

2.1 제3공간의 이해

부동산 용어사전에 의하면 가정과 직장의 공간을 제외한 교동, 레저, 휴식 공간 등을 말하는데, 가정을 제1공간, 직장을 제2공간이라 한다면 그 외의 공간을 제 3공간이라 하며 현대 생활에서 제 3공간의 활용이 중시되어 탄생한 말로서 토지 이용이나 건축물도 제3의 공간이 점차 확대되어 증가되는 현상이 나타나고 있다²⁾


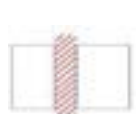
2.2 매개적 성격의 제 3공간

제3공간을 언급한 이론가는 김수근, 레이 올든버그, 에

드워드 소자, 호미 바바가 있다. 이들 이론은 공간적 의미와 사회적 의미의 제 3공간으로 나눌 수 있으며, 제 3공간은 매개적 성격을 가지는 것을 도출 할 수 있다. '매개'란 둘 사이 양편의 관계를 맺어준다는 뜻으로 연결의 의미를 갖으며, 자아와 타인 그리고 경계 연결의 공간으로 해석할 수 있다.

3. 매개적 관계를 통한 도시재생

표 1. 공간적 의미와 사회적 의미의 제 3공간

공간적 의미 '공간'을 통한 소통공간		사회적 의미 '관계'를 통한 변화하는 공간	
김수근 : 자아의 소통공간	레이 올든버그 : 타인과 소통공간	에드워드 소자 : 주민간 관계적 공간	호미바바 : 경계에서 변화하는 공간
명상 및 창작활동을 위한 공간	자유롭고 편안하며 활기 있고 누구나 접근 가능한 공간	제 1공간 : 현실의 실제 제 2공간 : 지어진(질)공간 제 3공간 : 수변을 내면의 공간	우월한 문명과 선형적 문명 사이경계에서 끊임없이 변화하고 혼동되는 공간
			

3.1 도시재생의 이해

도시재생이란 변화되는 사회 속, 낙후된 기존 도시에 새 기능을 도입하며 새롭게 부흥시키는 도시사업의 의미이며 현재 우리 동네 살리기를 포함하여 주민참여 확대와 사회적 경제 주체 발굴의 목적으로 진행 되는 도시재생뉴딜정책이 이루어지고 있다.

3.2 매개적 관계를 통한 도시재생

제3공간과 연결될 수 있는 도시재생의 성격을 도시 구조적 관계와 프로그램적 관계의 재생으로 나누어 살펴본

* 한국교통대 건축학부 연구원

** 한국교통대 건축학부 부교수

(교신저자 : archilee@ut.ac.kr)

며, 도시의 성격과 제3공간의 성격의 '매개'의 의미로 연결점을 찾아 제3공간적 특성을 이용한 사례를 분석한다.

표 2. 매개를 통한 도시재생의 사례분류

구 분	분 류	사 례
도시구조 매개를 통한 재생	A. 공공적 의미의 오픈스페이스를 통한 연결	 플랫폼 창동61 : 기존 노외주차장 기능 유지, 2층 높이 데크 및 컨테이너 박스로 기존 공간 활용
	B. 경계연장 속 사이공간을 통한 연결	 2017년 상도4동 골목계단 영화제 : 골목의 외부계단을 이용, 동네 사랑방 및 마을 거점공간의 역할
	C. 재생, 확장 가능한 비워진 영역을 통한 연결	 카페 '어니언' : 1970년대 금속 부품공장 건물을 외관을 유지하며 현대적 카페로 재탄생
프로그램적 매개를 통한 재생	A. 주민 네트워크를 통한 연결	 양전구 북2동 주민주도 재생 : 마을 주민이 연계되어 마을학교, 협동조합, 문화예술단체로 상생하며 성장
	B. 상권 커뮤니티를 통한 연결	 양동북개사가 : 30년간 시설노후화 및 빈 점포를 상인회 자발적 수도로 외식개회운동을 통한 시장 활성화
	C. 지형적 인프라를 통한 연결	 낙산 성곽마을 : 구룡시행 수거지, 불리한 교통 접근성을 노후 주택개선, 계단 길동 5곳을 정비, 4개의 엘리베이터로 재생

4. 이문동의 매개적 재생가능성

4.1 이문동의 현황

찾집거리로 불리는 이문로는 일명 '방석집'이 70년대 후반부터 역사를 이이으며, 낙후된 상권이 파사드를 이룬다. 7-80년대 다세대주택과 60년대 판잣집이 위치한 주거 골목은 골가들이 혼잡한 분위기를 자아내면서 활발한 대학가에 반해 이문로 찾집거리는 회경로와 연결 되어있음에도 불구하고, 굉장히 낙후 되어진 모습을 볼 수 있다.

4.2 이문동의 매개적 재생가능성

그림 4-1의 대상지 A는 찾집거리 도입부의 주차장으로, 물리적 주차 점유율이 상당히 적으며, 크기에 비해 활발히 사용되지 않는다. 기존 주차형식을 밀집시키되, 데크형식으로 공공프로그램과 주변 상업프로그램을 연계시켜, 주차장을 다시 활성화 시키면서 데크는 공공성의 장소로 활용될 수 있도록 계획한다.

그림 4-2의 대상지 B는 찾집거리 끝부분의 고도차가 나는 골목과 골가부분으로, 매개 성격의 골목자재와 골가의 마당을 내부화하고 골가의 자리는 비워두어 골가가 가진 시간의 기억을 남겨두며 거주민과 유화될 수 있는 아티스트 채능기부 교육프로그램과 아티스트 레지던시로 주민들의 공공공간으로서 연결의 역할로 재생되도록 계획한다.



그림 4-1 대상지 A 1층 평면 그림 4-2 대상지 B 3,4층 평면



그림 4-3 대상지 B 모형사진

5. 결 론

노후화 된 상가 연계를 통한 새로운 성격의 공간 및 프로그램의 도출로 상권, 지역주민, 대학생 커뮤니티의 활성화를 도출하며 살아있는 거리로서 방향을 제안한다. 골목의 옛 기억을 간직한 골가의 재생 방안으로 골목 유형학의 흥미로운 점을 공간화 하여 길이 가진 시간의 기억과 공간의 성격을 내부화 하며 기존 골가가 가진 시간성은 그대로 오픈스페이스로 비워두어 마당으로 사용하며 주민들이 모일 수 있는 외부의 공공공간으로서 작용한다. 기존 주거지역의 사적공간들을 연결하던 매개의 골목길은 공공공간으로 치환되어 사람을 연결하는 매개의 골목길로 재생을 통해 성장한다.

참고문헌

1. 박지혜, 제 3공간에 대한 탐구, 석사학위논문, 경기대학교 건축대학원, 2011
2. 박수현, 서울 사대문안 도심 속의 제 3공간에 관한 연구, 석사학위논문, 서울대학교 대학원, 2017
3. 이찬희, 데이비드 야자예의 건축에 표현된 제 3의 공간에 관한 연구, 석사학위논문, 고려대학교 대학원, 2016
4. 마빈지, 뽀꼬이 마을의 역사들, 한국예술종합학교 역사와 문화 세미나 보고서

장소성 회복을 통한 재래시장 재생 디자인 개발

Development of restoration design of traditional market through recovery of place

○안 태 건* 이 진 석**

Ahn, Tae-Geon Lee, Jin-Seuk

Abstract

The modern city has undergone a large-scale urbanization since the modern era, and during the process, the modern architecture has been replaced with a new building, which was demolished and replaced with a new building. Cities constructed in this way are still being developed on vague boundaries with no place and no identity. This study focuses on the traditional market that is disappearing in the urbanization. In the past, the traditional market served as the center of the region, where goods were exchanged, traded, communicated, and economic, as well as various life information. Therefore, it is aimed to read the traditional market from the point of view of the public place and explore the spatial structure and the programmatic relation, restoring the existing place property and restructuring the differentiated place property.

키워드 : 도시재생, 장소성, 재래시장, 공간구조, 프로그램

Keywords : Urban Regeneration, Place, Traditional Market, Space Structure, Program

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적¹⁾

현대에는 온라인 쇼핑 및 대형마트에 밀려 재래시장의 상인심이 흐리졌고 도시에서 교류와 소통의 기능 또한 약해졌다. 이러한 쇠퇴의 흐름 속에서 내부 점포는 거의 정리되어 임시주거로 잠식되었고 최악의 경우에는 일괄적인 전면 철거를 통해 가치를 판단하기도 전에 사라지고 그 자리에 공동주택 단지가 들어서거나 대형 상가가 생기면서 본래의 장소성을 상실하게 되었다. 따라서 과거의 재래시장을 재생하기 위해 시장이 가지고 있는 고유의 '프로그램'과 '공간구조'의 특성을 탐구하고 차별화된 장소성을 재구축한다. 또한 대상지 이외에 주목받지 못하는 낙후된 여러 인접 건물들도 장소적 가능성에 대한 가치로서 인정하고 상생구조로 묶으로써 일시적 개선 방안이 아닌 그 장소만의 정체성을 회복시켜 지속가능한 재생을 가능케 한다.

1.2 연구의 방법 및 범위

본 연구는 도심 속 사회적·문화적 맥락에서 과거 재래시장이 가지고 있는 장소적 가능성을 환원하는 것을 목표로 다음과 같이 진행된다.

첫째, 선행연구 분석을 통해 장소성에 관한 개념을 정리하고 추구하는 장소의 구성요소를 도출하여 건축과 연관성을 찾는다. 둘째, 건축물이 가지고 있는 공간구조적 특성과 프로그램적 특성을 반영한 재생 사례를 분석하고 적용 방법을 정리한다. 셋째, '송림시장 아카이브(2017)'를 기반으로 현장답사와 인터뷰를 통해 송림시장의 공간구조와 주변 도시 현황을 분석하여 송림시장의 장소성 회

복을 위한 건축 디자인 방안을 모색해 보도록 한다.

2. 이론적 고찰 및 재래시장 특성 분석

2.1 장소와 장소성의 개념

모든 장소는 그 장소만의 특성을 가지며, 장소가 갖는 성격인 장소성은 물리적 특성, 이미지, 그리고 그 장소에서 일어나는 사람들의 행위가 종합적으로 반영되어 나타난다. 이에 연구자들은 공통적으로 공간, 위치, 자연환경과 그곳에서 일어나는 인간의 행위가 장소를 형성하는 대표적 구성요소로 작용하며 이것들의 상호 관계의 중요성에 대해서 설명한다.

따라서 우리의 의식속에서 장소로 인지되기 위한 조건을 물리적 공간으로 하며 이는 자연스럽게 건축공간으로 전개되어 해당 장소를 시각화하고 사람들에게 장소성을 부각시킨다. 또한 프로그램의 다양성과 연계를 통해서 더 이상 이용자가 아닌 사용자로서 풍부한 경험을 제공하는 장소로 전환된다. 즉 장소성은 특정 공간에 시간성을 부여하고 특정 프로그램과 함께 이벤트화되어 장소의 행태 수용성을 극대화한다.

2.2 재래시장 특성 분석

재래시장은 과거 해당 지역의 중심지 역할을 하던 곳으로 재화(財貨)를 교환하는 등의 경제적 기능뿐만 아니라 삶에 있어서 필요한 지혜 및 사교와 여흥이 발생하는 다채로운 장소이다.

재래시장은 '골목형 시장', '창고형 시장' 두 가지 유형으로 나눌 수 있는데 첫째 골목형 시장은 국내 재래시장의 보편적인 유형으로 시장의 영역이 도시체계의 일부분을 이루며 도시의 가로 체계의 영향을 받아 배치되는 점포들이 자연스럽게 이용자들의 동선 체계가 된다. 하지만 일괄적인 배치로 인해 건물의 공간구조 보다 시장의 프로그램이 눈에 먼저 들어오는 특징이 있다.

둘째 창고형 시장은 창고 같은 넓은 공간 안에 점포들

* 한국교통대학교 건축학부 연구원

** 한국교통대학교 건축학부 부교수

(교신저자 : archilee@ut.ac.kr)

이 유연적으로 배치되어 있으며 프로그램을 담고 있는 건축적 공간이 눈에 들어온다. 창고형 시장은 동선이 자유롭고 군집되는 점포들이 부분적으로 광장의 영역을 형성하여 이벤트가 일어난다거나 복잡할 수 있는 동선 체계에 이정표 역할을 하여 원하는 곳을 인지하고 찾아갈 수 있게 하는 중심 영역이 된다.

3. 대상지 선정 및 계획

인천시 동구 송림동은 1990년대 인천 신도시 개발로 인해 인구감소와 산업 쇠퇴, 건축물 노후화 등이 진행되고 있는 대표적인 원도심 지역이다. 그중에 송림시장은 쇠퇴의 흐름 속 건축물 중 하나지만 인근 도시 컨디션과 기존의 공간구조 및 시장 프로그램의 특성은 많은 잠재력을 내포하고 있다.

표 1. 송림시장의 공간구조

구분	사진	내용
기존송림시장		- 개발 대상지로 지정 - 건폐율 : 80% - 용적률 : 1,000%
골목길/진입로		- 두 겹의 세모꼴 형태의 건물은 한편지에 여러개의 골목길과 다양한 진입로로 만들었다.
RC구조		- 복층 형식의 모델이 반복적으로 배치되어 있으며 공간의 변형이 자유롭다.
세모꼴증정		- 편복도와 외부 계단은 아이들의 놀이터 혹은 주민들의 소통 공간이 되며 고유의 건축적 요소이다.

본 연구는 송림시장이 인근 도시환경에 미치는 영향과 그에 따른 송림시장의 건축적 변화를 위한 계획을 진행한다. 첫째 송림시장은 두 겹의 삼각형 건물이 필지를 두르고 있으며 그로 인해 다양한 골목길들이 생겨나고 RC구조의 독립적인 공간들이 리모델링을 통해 유연적인 공간으로 사용될 수 있는 사실을 알 수 있었다. 이러한 특성으로 각각의 세면에 ‘근린 상가’, ‘주민 생활’, ‘청년 창업’ 등의 프로그램으로 계획하여 각각 성격에 맞는 공간 디자인을 진행하였다.

따라서 대상지인 과거의 재래시장뿐만 아니라 낙후된 도시들이 함께 상생하며 다시금 도시의 중심지로서 사람들에게 인지될 수 있도록 하는 것을 목표로 공간을 사용하는 기존의 거주민과 이용자들은 재생 방향의 주체가 되어야 하며 그들의 생각이 반영된 재생 방안이 지속적으로 시장을 이용하게 하며 경쟁력과 소속감을 느끼게

될 것이다.

4. 결 론



그림 1. 송림시장 계획 모델

본 연구는 장소성의 회복이라는 주제를 가지고 연구를 진행하였으며 공간과 행위의 공존 아래 해당 지역의 중심지 역할을 했던 재래시장을 연구 대상지로 선정하였다. 과거의 것들을 재생함에 있어서 주어진 물리적, 사회적 환경에 대한 입체적 관찰 주제를 프로그램과 공간구조적 특성을 초점으로하여 지속 가능한 해석을 통해 장소성을 재정의하였다. 장소성이란 사람이 받을 디달 수 있는 모든 공간에 존재할 수 있으며 그곳에서의 행위가 더해져 장소를 만들어 나간다. 또한 극대화하기 위한 장치로 건축 공간을 통한 활성화를 제안하였고 프로그램과 공간구조를 기반으로한 재래시장의 사례 탐구를 통해 타당성을 정리 했다. 따라서 거대 정책 기획의 도시재생 혹은 시장부분 시설 개선으로 인한 경제적 활성화가 복적이 아닌 건축가의 해석을 통한 공간구조적 분석과 프로그램적 해석이 자생적인 활성화를 이루이 낼 수 있고 결과적으로 기존 거주민들에게 경쟁력과 소속감을 심어주며 재래시장뿐만 아니라 낙후된 주변 도시들과의 상생을 통해 지속 가능한 재생을 실현시킬 수 있다.

참고문헌

1. 스페이스 밍 『스페이스 밍 2017 기획프로젝트 매다리 도시학교_근대건축 & 생활문화 리서치 결과보고 자료집_송림시장』 2017. 12
2. 최동혁, 『장소성의 개념을 적용한 건축공간 계획에 관한 연구 - 탬스 강 복합문화공간 계획안-』, 한국산학기술학회논문지 제17권 제11호, 2016, p.514
3. 한재희, 『렘 쿨하스(Rem Koolhaas) 건축을 통한 현대 건축에서의 장소성 구현에 대한 연구 및 이를 고려한 재래시장 활성화 계획안』, 고려대학교, 석론, 2008. 8. p.10
4. 송진욱, 『프로그램 복합화의 건축방법론에 관한 연구』, 국민대학교, 석론, 2004.1. p.12~

전통주택에서 관계중심적 공간인 마루에 관한 연구

A Study on the Floor of the Relationship-Oriented Space in Traditional Houses

○강민경*

심규영**

Kang, Min-Kyung Sim, Kyu-Young

Abstract

This study was written to see how the concept of residence of Martin Heidegger and Norberg Schultz applies to traditional houses in the Chungcheong region. This study shows that the floor of a traditional house becomes a relationship-oriented space through the fundamental concept of residence, through which the dwelling forms a semantic relationship between a given environment. In the future, research will be conducted on the floor of traditional houses in terms of the actual space of their residence.

키워드 : 거주, 관계중심적, 마루, 전통주택

Keywords : Dwelling, Relationship-Oriented, Maru, Korean Traditional Houses

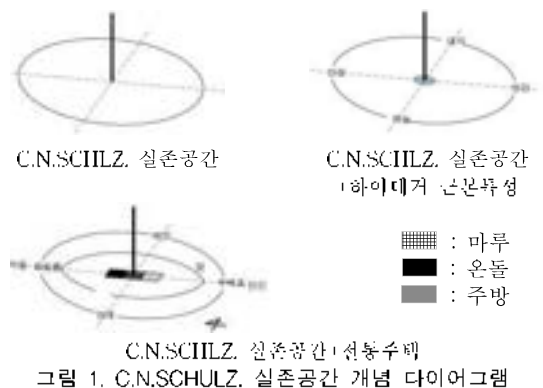
1. 서론

본 연구는 마르틴 하이데거와 노베르그 슈츠의 거주에 대한 개념이 전통주택에 어떻게 적용하는지 알기 위하여 작성되었다. 전통주택의 마루는 거주의 관계중심적 공간으로서 인간과 직접적으로 맞닿아 있는 환경과 매개시켜줌으로서 정체성과, 정위를 표현해준다. 그리하여 마루는 어떠한 방식으로 전통주택에서 관계중심적 공간으로 작용하는지 알아보고 실존적인 거주의 개념에 도입하여 보았다.

2. 관계중심적 공간이 되는 거주

거주는 '일상생활의 축'으로서 생활의 시작점이며 동시에 종착점이라고 할 수 있다. 따라서 거주는 항상 '그곳으로 돌아오는 곳'으로 인식되며 그곳을 중심으로 하여 일상적 행동의 공간적 범위가 형성되어, 인간과 주어진 환경사이에 의미있는 관계를 가진다. 이에 인간은 거주라는 관계중심적 공간에서 세계-내-존재로 인식되고 세계 전체에서 거주를 특별히 경험하게 된다.¹⁾ 이렇게 거주는 인간의 관계중심적인 공간이 된다. 그림1은 좌측 상단에 슈츠의 실존공간의 기본 다이어그램을 구성하였다. 이를 거주에 대입하여 보면 인간은 거주라는 관계중심적 공간에서 '정체성(正體性)'으로서 환경을 경험하며, 이러한 공간의 상호관계에 관한 '정위(定位)'로 구성된다.

마르틴 하이데거의 실존주의적 개념 거주(Dwelling)는 단순히 숙박하는 것만을 의미하는 것이 아니라 건축물에서 일정한 곳에 계속 머무르며 그곳이 '익숙해진 것'을 의미한다.²⁾ 또한 거주함의 네가지의 근본개념으로 세계를 체험한다. 이 네가지 개념은 하늘, 대지, 인간, 신으로 구성된다. 이를 통하여 인간은 거주라는 관계중심적 공간에서 환경과 사회, 세계를 경험하게 된다. 그림1의 우측 상단에 슈츠의 실존공간에 대한 개념을 바탕으로 하이데거의 거주함의 근본개념을 대입하여 보았다. 이를 통하여 거주는 인간이 주어진 환경 사이에 의미 관계를 형성하고 있다는 것을 알게 해준다.



이러한 거주의 관계중심적 개념에서 인간은 거주에 대하여 두가지 측면을 가지게 된다. 첫째는 인간과 환경과의 관계에서 실존적 의미를 발생하는 '정체성'이며, 다음은 그것들의 공간적 상호관계를 의미하는 '정위'이다.³⁾ 인간은 위의 두가지 측면을 통하여 거주를 관계 중심적 공간으로 인지하여 거주를 '익숙해진 것'으로 인지한다.

3. 마루의 관계중심적 특성

마루는 지면에서 높게 띄어뜨려 설치한 고상식 바닥이다. 한국의 전통주택의 경우에는 채분화·실분화가 함께 나타나는 구성을 보인다.⁴⁾ 그리하여 전통주택에서 마루는 채와 마당, 실과 실을 연결하여 주는 매개적이고 유기적인 동선을 가능하게 해주며, 실내와 실외를 명확하게 구분짓지 않은 매개적 공간 특성을 만들어 낸다. 그리하여 마루는 전통주택의 공간 안에서 관계중심적인 공간이 된다. 그림 1의 하단의 다이어그램을 통하여 슈츠의 실존공간의 틀에 전통주택을 대입하여 보았다. 이를 통하여 전통주택은 마루라는 관계중심적인 공간을 통하여 환경과 직접적으로 매개하며, 전통주택의 공간구성 체계의 기준이 되어왔다. 그리므로 마루는 주택의 구성의 중심축을 작용해왔다고 판단한다.

또한 마루는 크게 안대청과, 사랑마루로 나뉘는데 두 종류의 마루는 서로 다른 차원의 관계중심적 공간이 되어 주거의 '정체성(正體性)'과 '정위(定位)'를 나타낸다.

* 충북대학교 건축학과 석사과정

** 충북대학교 건축학과 교수

1) 손세관, 주거의 의미에 관한 현상학적 고찰

2) 마르틴하이데거, 이학사, 강연과 논문, p183-188

3) C.N. SCHULZ, 거주의 개념 구성적 건축을 향하여, p14-17

4) 김도경, 지혜로 지은 집, 한국건축, p14-16

먼저 안대청의 경우에는 표1에 나타난 충청도 지역의 전통주택의 사례를 통하여 전통주택의 중심에 위치하여 '남-북' 축으로 이어진 마당과 직접적으로 환경과 매개하며 외기를 직접적으로 받아들인다.(그림1) 이에 안대청은 환경과의 직접적인 관계중심적 공간이 된다. 또한 '동-서' 축으로 이어진 온돌방과 맞닿아 서로의 공간의 매개적 역할을 한다.(그림2) 이것으로 안대청은 온돌방을 연결하는 구상적인 측면에서의 관계중심적 공간이 된다.

표 1. 충청도 지역 전통주택 안대청의 관계중심적 현상

논산 병제고택	예산수당고택
세원 정원태가옥	청원 이항희가옥

▨ : 마루 ■ : 온돌 ▨ : 주방

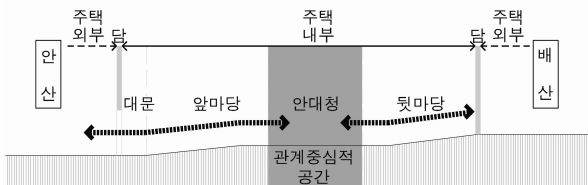


그림 1. 주택 내부의 관계중심적 공간이 되는 안대청1



그림 2. 주택 내부의 관계중심적 공간이 되는 안대청2

또한 그림에서 보는 바와 같이 안대청 뿐만 아니라 쪽마루의 관계에 대해서도 볼 수 있다. 그림2를 통하여 관계중심적 공간이 안대청을 중심으로 경계부인 쪽마루로 이어지는 것을 볼 수 있다. 그리하여 마당은 생활상의 주기능을 매개하는 역할도 가능하다.

다음은 사랑마당이다. 표 2에 나타난 충청도 지역의 전통주택 사례를 보면 사랑 마당은 거주지의 외부인 담 밖에 위치하여있다. 사랑 마당은 마을의 길과 직접적으로 매개하는 관계중심적 공간이 되며, 일상생활의 시작점이 된다.(그림3) 또한 '주거-주거'와의 관계를 맺게 해주고, 하나의 마을을 반듯이주는 '주거-사회'와의 관계도 생생할 수 있는 사회적 역할이 큰 관계중심적 공간이다.

그리하여 사랑마루는 주거가 하나의 작은 사회로서의 기능하는 인분환경과 특별한 관계를 맺으며, 일상생활의 시작점이 되는 공간적 상호 질서를 구축해 주어 거주를 관계중심적인 공간이 된다.

표 2. 충청도 지역 전통주택 사랑마루의 관계중심적 현상

논산 병제고택	예산수당고택
세원 정원태가옥	청원 이항희가옥

▨ : 마루 ■ : 온돌 ▨ : 주방

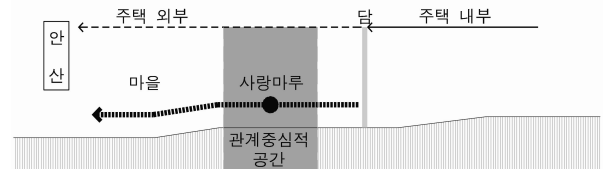


그림 3. 마을과 접하여 관계중심적 공간이 되는 사랑마루

5. 결론

본 연구는 마르틴 하이데거와 노베르크 슈츠를 통하여 거주가 일상생활의 축으로서 인간의 관계중심적 공간이 된다는 개념에서 시작하였다. 이러한 개념에서 인간은 거주의 '정체성'과 '정위'라는 두가지의 개념을 형성하며 환경과 매개함을 알게되었고 이를 충청도 지역 전통주택의 마루라는 공간에 적용해 보았다.

그리하여 충청도 지역 전통주택의 안대청과 사랑마루를 관계중심적 공간으로 보고 아래의 결론을 도출하였다.

1) 안대청 : 안대청을 중심으로 경계부인 쪽마루에 이르기까지 다양한 관계중심적 공간을 가능하게 해준다.

2) 사랑마루 : 마을의 길과 직접적으로 매개하여 일상생활의 시작점이 되어 관계중심적 공간이 되고 일상생활의 시작점이 되는 공간적 상호 질서를 구축한다.

이 연구를 통하여 마루가 관계중심적 공간으로서 거주의 정체성과 정위를 형성함을 확인할 수 있었다. 향후 보다 구체적 분석과 다양한 사례에 대한 연구로 거주의 개념을 전통주택에 일반화 할 수 있도록 하겠다.

참고문헌

1. 조성기, 한울아카데미, 『한국의 민가』, 2006
2. 김도경, 현암사, 『지혜로 지은 집, 한국신축』, 2011
3. 진봉희, 권용찬, 도시출판 동력, 『한옥과 한국주택의 역사』, 2012
4. 태림문화사, C.N.SCHULZ, 『거주의 개념:구상적 건축을 향하여』, 1991
5. 이학사, 마르틴 하이데거, 『강연과 논문』

제 2 분과

계획 · 설계 (2)

진행위원 : 황태주(서원대학교 교수)

다중심 공간을 통한 철도 유휴부지 활성화

Railroad site vitalization through the Multi-Space

○전 종 진* 손 태 진**
Jeon, Jong-Jin Sohn, Tae-Jin

Abstract

It began to analyze how to save the railroad site in the original city center. The site, located in the original city center, aims to connect and blending main hubs are located in around of site, and grow them into the new brands meaning. In order to survey the site, we began analyzing the Gyeong line and the find the accessibility of the site, which site became transfer points for buses instead of railroads transportation. Thesis analyzes how to make the railroad indle site located in the original city center blending and branding it by utilizing the main bases. The multi-center, branded space are to find out if individual central spaces can be interpreted as one in the inner cities and become central and active spaces for citizens in the newable downtown area.

키워드 : 철도유휴부지, 역사, 블렌딩

Keywords : Railroad site, Station, Blending

1. 서 론

1.1 연구의 목적

고양시 원 도심 속에 위치하는 원릉역 철도 유휴부지는 타 도시들과 같이 주목되고 있는 요소다. 철도를 가지고 있는 철도 도시들은 폐역 된 공간을 다시 사용하거나 관광자원으로 발전, 또는 그 흔적을 없애 도시적인 규칙으로 바꿔 버리는 것이다. 오랜 세월동안 철도를 간직한 대도시, 소도시는 철도로 인해 두 공간이 갈라져 사람들 간의 교류가 없어지거나 서로 다른 생각들을 가지고 있다는 것이 드러나고 있어 갈라진 두 공간들의 관계를 도시 속에서 풀어나가는 것이 어렵다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서 철도 유휴부지를 다른 시각으로 해석하여 갈라진 두 공간들의 장점들을 혼합(Blending)하고 단점을 보완하는 공간과 주제를 만들어 다 중심적이고 주민들이 참여 할 수 있는 공간을 만들어내는 것이다. 이는 독립적인 공간이 아닌 두 공간 속에서 혼합되고 철도역만의 장점을 활성화 시켜 새로운 길로 나아가는 방안을 제시하기 위해 지역 주민들의 궁극적인 삶을 지향함을 위해서 다 중심적이고 모두를 포용할 수 있는 공간을 도출하는데 목적이 있다.

2. 블렌딩(Blending)에 관한 이론 고찰

2.1 블렌딩(Blending)

이러한 방면에서 블렌딩(Blending)이 가지고 있는 다양한 의미들을 찾아보고 분석한 결과 블렌딩은 물리적인 혼합으로 해석 되고 그 것을 새롭게 해석하여 보이지 않는 개념에서의 블렌딩으로 쓰이기 시작하였다.

표 1. 블렌딩(Blending)의 삼요소

용어	의미
혼 합 (混 合)	성질이 다른 두 가지의 물질을 섞어서 표현하는 의미이다.
혼 성 (混 性)	성질이 다른 두 가지의 특징들을 섞어서 새로운 물질을 창조하는 것이다.(Hybrid)
조 화 (調 和)	서로 잘 어울리는 것을 조합해 만드는 것이다.(Harmony)

표 1에서 블렌딩의 삼요소를 분석하였다. 여기서 블렌딩은 기초적인 부분을 바탕으로 삼아서 여러 다양한 요소들을 혼합해 더 나은 형태로 나아가고 좋은 상태의 모습을 나타내는 것이며, 다양한 의미의 용어와 공간들이 나타나고 하나의 사회가 될 수 있다고 해석 하였다. 블렌딩의 개념을 가지고 있는 잠재적인 뜻은 요소들을 혼합하는 것만이 아닌 각자의 장점들과 특징들을 살려서 복합적인 의미를 만들고 프로그램과 공간을 구성하는 의미라고 하였다.



그림1. 관계 속의 블렌딩(Blending)

블렌딩을 통해서 본 도시적이고 건축적인 의미의 분석은 살아가는데 필요한 공동체이며 도시를 움직여가는 주요 요소이다. 요소를 구성하기 위해 도시와 사이트를 분석하면서 공간과 개념들을 도출해 갖고 있는 잠재적인 의미들을 찾아가는 것이다.

2.2 플레이스 브랜딩(Place Branding)

도심 속의 블렌딩(Blending)은 하나로 해석 되지 않고

* 한국교통대학교 졸업, 학사

** 한국교통대학교 건축학과 교수, 공학박사
(교신저자 : jjjin421@naver.com)

플레이스 브랜딩(Place Branding)과 함께 전개 된다. 플레이스 브랜딩의 개념은 장소의 잠재적인 가능성들을 증가시켜 장소에 부여된 특별한 가치 때문에 분거나 이벤트 등이 없이도 사람들은 그 장소를 끊임없이 찾게 되는 것이다. 특정 장소에 대한 긍정적인 인식 및 가치가 증대되어 이를 통한 장소만의 고유한 특징이 형성되는 것이다. 블랜딩으로 형성된 장소 속에서 플레이스 브랜딩은 사회 복지의식으로 삶에 지향하는 정서적 의미의 확장 과정으로 해석되고 있다. 특징적인 여러 작은 개체들이 모아진 하나의 거대한 개체는 공동체로써 활용하게 되며, 개개의 특징적인 공간들이 생기고 도시 속에서 하나의 특별하고도 통합된 정체성을 찾을 수 있는 계기를 보이며 블랜딩과 플레이스 브랜딩은 서로 상충하면서 이루어진다.

3. 사례분석

3.1 철도역사 사례

철도역사는 철도와 주민들과 철도로 방문한 타지인이 만나는 사회적인 공간이며 문화를 받아들이는 관공의 역할을 하는 공간이다. 이러한 공간적 가치가 높아지면서 철도역사는 사람들에게 활동의 장이자 그 활동을 행하는 공간으로 자리 잡아가고 있다. 이에 플레이스 브랜딩 관점에서 본 철도역사 전략 구성요소는 물리적인 요소인 정체성과 역할, 효율성, 비 물리적인 요소인 감성, 지속가능성으로 5가지로 나눌 수 있다.



그림 2. 경춘선 강촌역

철도역을 플레이스 브랜딩(Place Branding)의 입장에서 살펴본 전략적 요소로는 상징적 정체성, 연상, 이야기, 랜드마크, 창조성, 실질적 가치, 미래 비전, 진화, 글로벌 경쟁력, 전체론적 접근법으로 구분하고 있다. 특히 철도역은 플레이스 브랜딩의 전략요소와 겹치는 요소들이 존재하고 있다. 그림 2는 전략적 요소 중 하나인 연상의 예이다. 연상은 도시에 처음 온 사람들에게 첫 좋은 인상을 심어주고 떠났을 때 그 역과 도시를 기억하는 요소라 볼 수 있다. 역의 모습과 이미지가 안 좋다면 역과 도시에서 있었던 안 좋은 기억들만 연상될 수 있다. 역에서 경험했던 여러 가지의 이야기들과 사람들 간의 관계를 생각하는 공간이라 볼 수 있는데, 추억의 장소로 자리 잡은 경춘선 강촌역 등이 대표적인 예이다. 강촌역은 옛 대학생들이 벽면에 남긴 낙서들을 보며 당시 세대들의 느낌과 로맨스를 알 수 있는 대표적인 상징적인 역이 되었다.

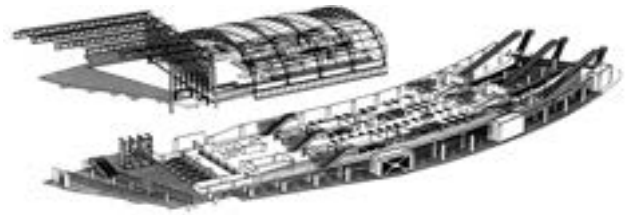


그림 3. 워털루 국제역 투시도

랜드마크적인 사례 중 워털루 국제역은 영국을 대표하는 건축가 중 하나인 니콜라스 그램쇼의 하이테크 건축물로 유명하다. 역사 구조는 두단식 승강장으로 되어있으며 영국 남동부 지역을 이어주는 고속철도의 출발점이자 종착역이다. 역사의 건물 구조는 유리 와 철강구조로 표현하여 새로운 철도시내를 살아가는 적합한 철도역의 랜드마크를 생각하여 설계되었다. 그리고 역사의 도착 승강장과 출발 승강장을 분리하여 사람들의 혼잡한 동선들을 제어해주면서 런던의 랜드마크가 되었다. 플레이스 브랜딩 중 철도역사를 분석하면서, 우리는 현 우리나라에서 가져야 하는 지역과의 관계와 건축적인 특징, 상징성, 승객들이 편안하게 사용 할 수 있는 공간들과 뜻 있는 곳을 만들어야 한다.

3.2 시티 브랜딩(City Branding)

시티 브랜딩(City Branding)은 시민들과 방문자들, 투자자들, 사업체들에게 도시의 독특한 정체성을 다루는 기술의 마케팅의 이용을 말한다. 시티 브랜딩의 기본은 도시를 구성하고 있는 자산적 요소이다. 그 중 다섯가지의 요소들은 마치 플레이스 브랜딩이 가지고 있는 여러 요소들과 같이 국소적인 개념에서 해결하고 더 나아가 도시라는 큰 개념 속에서 해결하는 모습을 보이고 있다. 브랜딩화 된 도시 속 장소가 주변지역의 주요 거점들을 블랜딩(Blending)하여 도시 속의 다양한 모습들을 한 장소로 만들어지고 시민들의 참여로 인해 하나의 공동체가 구성되며, 구성된 공동체는 거대한 도시를 만들어가는 요소라 볼 수 있다. 이렇게 장소가 하나하나 블랜딩되고 플레이스 브랜딩화 된 여러 장소들을 모두 모아서 하나의 도시적인 공동체를 구성하는 것이라, 플레이스 브랜딩은 시티 브랜딩의 기초적인 모습이라고 볼 수 있다.

3.3 멀티플렉스(Multiplex)의 사례

멀티플렉스의 공간은 다중심의 공간이라는 말로도 해석할 수 있는데, 중심들이 다양하게 퍼져있으면서 많은 중심들의 건축물들을 하나로 모아 거대한 하나의 핵심적인 공간으로 해석할 수 있다. 플레이스 브랜딩의 공간 사례들을 보고 그와 달리 멀티플렉스를 활용한 공간들의 사례를 찾아보고자하였다.



그림 4. 카나자와 미술관 전경

그 중 카나자와 미술관은 일본의 대표적인 건축가이자 세장건축의 대가인 세지마 카즈요가 건축하였다. 중심이 여러갈래로 나뉘어져 있는데 미술관은 이러한 하나의 개체에서 여러 개로 분리하여 다중심적인 건축물을 구상하였다. 또한 세지마 카즈요는 프로그램을 도출하기 위해 다섯 가지의 방법들을 이야기 하였다. 첫째, 공간과 공간의 경계가 또 다른 독립공간을 형성한다. 둘째, 유연한 경계로 인한 내부의 확장과 주변과의 소통이다. 셋째, 구조의 공간화에 의한 균등한 장소들의 조합이 이루어진다. 넷째, 무형화를 위한 구조의 선물을 창조하며, 마지막으로 공원으로서의 건축이 있다. 이로써 카나가와 미술관에는 건축적인 철학의 개념들이 멀티플렉스 공간으로 어떻게 활용하는지를 볼 수 있었다.

4. 입력자료 분석

4.1 교외선의 상황

표 2. 교외선 일일 승하차 인원

구분	능곡역			대곡역			대정역		
	승하차	승차	하차	승하차	승차	하차	승하차	승차	하차
2001	646	415	231	0	0	0	2	1	1
2002	679	424	255	0	0	0	0	0	0
2003	644	425	119	0	0	0	0	0	0
구분	원릉역			벽제역			일영역		
	승하차	승차	하차	승하차	승차	하차	승하차	승차	하차
2001	19	4	15	8	4	4	35	17	18
2002	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2003	0	0	0	0	0	0	20	10	10
구분	장흥역			송추역			의정부역		
	승하차	승차	하차	승하차	승차	하차	승하차	승차	하차
2001	84	38	46	17	8	9	83,690	52,659	31,031
2002	0	0	0	0	0	0	84,669	53,140	31,559
2003	0	0	0	0	0	0	85,487	53,217	32,270

교외선은 1961년에 개통하고 수도권, 서울시민들의 유원지로 가는 발의 역할을 하던 철길이었다. 하지만 교외선의 통근열차인 통일호가 2004년에 폐지되면서 교외선도 자연스럽게 휴업을 하게 되었지만 일산과 의정부를 잇는 서울외곽순환고속도로 북부구간의 개통이 되면서 수요가 줄어들었다. 경기 북부의 공간인 교외선은 시민들이 교외선을 광역철도로 개통시키자는 사람들과 교외선을 새롭게 사용하자는 사람들로 나뉘어져 있었다.

4.2 교외선 활용방안

교외선의 활용방안들이 여러 가지로 제안되면서 해외와 국내에서는 철도 유휴부지를 새롭게 재해석 하는 방법들을 제시하기 시작하였다. 첫째, 문화와 관광, 레저시설로서 유휴부지를 사용하는 것과 둘째, 철도라는 테마를 간직해 철도문화마을로 조성한 경우이며, 셋째, 공원으로

사용되는 사례, 마지막으로 지역주민들이 직접 활용한 사례이다. 이들은 관광자원으로써 발전시켜 대표적인 활성방안의 예시들로 자리 잡았다.

5. 사이트 계획안

5.1 대상지 분석

경기도 고양시 덕양구 성사동과 주교동에 걸쳐 있는 원릉역 철도 유휴부지가 사이트이며, 원릉역은 버스 노선들이 존재하고 사이트를 기준으로 역전(주교동)은 공무공간들과 오래된 건물들이 있으며, 역뒤(성사동)에는 시장과 성사고등학교, 중학교가 위치하고 있어 청소년들의 왕래가 많다. 한편, 철도 유휴부지로 접근하는 버스노선들은 서울에서 오는 노선들과 고양시 마을버스노선이 있다. 마을버스는 주교동내의 맨션단지들 구석구석 다니고 있어 주민들의 발이 되어주는 통근버스 역할을 하고 있다. 즉 철도로 통근하는 수단이 버스로 대체되어 원릉역의 위치가 점점 불분명해지는 결과로 보여지고 있다. 그러나 버스 수용량도 많아지고 있고 주민들은 철도 노선운행을 적극 원하고 있다.



그림 5. 원릉역 주변 분석

그림 5를 참고하면 주거단지는 원릉역을 중심으로 퍼져 있으며 주교동의 주거지역은 맨션들과 작은 아파트들과 빌라들이 배치되어 있다. 한편 상업지역은 시청을 중심으로 퍼져있으며, 주교동의 상업지역은 주로 아파트 상가와 서비스업을 중심으로 퍼져있다. 성사동에는 서비스업과 도매시장이 존재하고 있으며 주요 상업지구가 분배되어 있다. 교육 공간은 주교동의 원당초등학교가 원도심의 초등학교를 담당하고 있다. 한편 성사동은 성사중학교와 성사고등학교, 원당역 근처의 성사동 도서관이 존재하고 있다. 성사중, 고등학교는 성사동 주민들과 주교동 주민들이 가깝게 갈 수 있는 고등교육기관이라 교외선을 거쳐서 건너가는 학생들이 있어 원릉역 철도 유휴부지를 중심으로 이두운 공간이 존재해 학생들에게 위험한 공간으로 인식되고 있다.. 원릉역 철도 유휴부지는 어린이들과 청소년 학생들이 공유할 수 있는 공간이 되어 학생들에게 위험한 공간을 만들지 말아야 한다.

5.2 프로그램

프로그램들을 구상하기 위해 선로를 중심으로 성사동과 주교동을 보면 각 지역의 4가지 거점들을 서로 교차시켜 그 교차시킨 부분에서 서로 공유되고 또는 주교동의 단

점을 가지고 있는 공간들과 시사동의 장점을 가지고 있는 공간들을 연결시켜 블렌딩(Blending)한 프로그램들을 만든다. 즉 서로서로 각 공간들이 상호교류하면서 블렌딩한 공간들은 도심지 속에서 하나의 플레이트 브랜딩된 공간을 만들게 되었다.

5.3 건축계획

사이트 분석을 바탕으로 컨셉을 잡고 원릉역 철도 유휴부지 내에 원도심의 문화복합시설을 설치하였다. 먼저 현 철도 유휴부지는 원릉역의 주변에는 황량한 땅이 펼쳐져 있고 식당이 들어서 있다. 지하차도 방면으로는 불법 건축물들과 고철 수집소, 차량 정비소가 위치해 있다. 역에서부터 돌아가보면, 원릉역이 시작되고, 주민을 위한 공간, 학생들이 공부할 수 있는 공간, 주교농 주민들의 도서관 신임이 이리온 것을 없애기 위해 도서관 공간을 설치하고 마지막으로 시사농 주민들과 주교농 주민간의 상호교류를 통해서 자신들의 지식을 사고파는 형식의 시장의 공간으로 삼았다.



그림 6. 원릉역 사이트 평면도

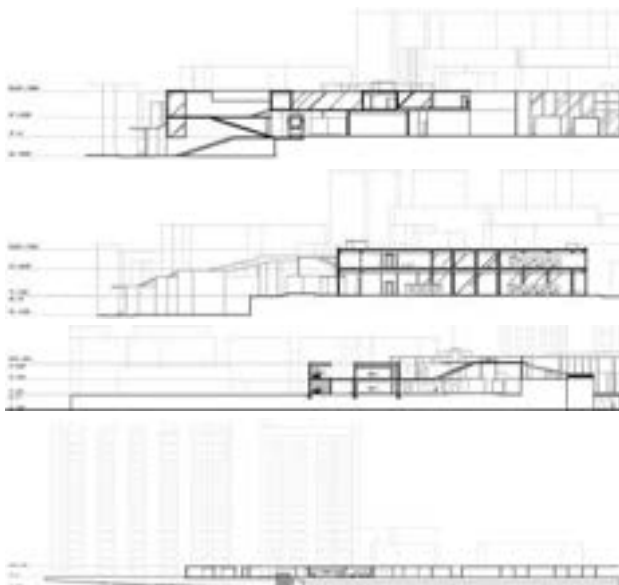


그림 7. 원릉역 사이트 단면도

6. 결 론

본 연구에서 현 우리나라에는 도시들에 거대하고 작은 철도 유휴부지들이 속제로 남겨져 있다. 철도 유휴부지는 도심 속에서 버리고 소외되는 공간으로 전락하면서 도시의 슬럼화를 일으키는 하나의 요소라고도 볼 수 있다. 사이트의 넓은 철도 유휴부지를 이용해 쓰러져가는 원도심을 되찾을 수 있는 방법은 여러 공간들이 유휴부지에 배치되어 공간들을 활성화 시키는 다중심적인 개념들을 찾아보았다. 특히 도시의 여러 잠재적인 요소들을 하나로 합치는 블렌딩(Blending)을 통해 만들어진 공간은 도시 속에서 하나의 플레이트 브랜딩(Place Branding)으로 구상되어 도시를 상징하는 공간으로 볼 수 있다. 향후, 우리나라의 여러 철도 유휴부지들이 시민들에게 다가갈 수 있는 공간이 되면 철도를 소유하고 있는 도시들은 하나의 브랜드적인 요소들을 구성할 수 있고 도시를 상징하는 새로운 요소로 발전을 이룰 수 있다고 볼 수 있다. 철도 유휴부지가 오직 레일바이크나 철도를 이용한 공원이 되는 것이 아닌 도시가 가지고 있는 잠재적인 요소들과 부족한 요소들을 모아서 도시 속의 철도 유휴부지는 새로운 중심으로서 주민들과 시민들에게 다가갈 수 있다. 도심 속의 요소들을 합치는 블렌딩의 요소들을 통해 철도 유휴부지는 도시가 가져야 할 잠재적인 요소들을 알아가야 하며 버려진 철도 유휴부지에 관한 연구가 기대되며 앞으로 연구 할 필요가 있다.

참고문헌

1. 이경화, 김수연, 장소 브랜딩을 통한 공간의 브랜드 정체성 구축에 관한 연구, 한국공간디자인학회 논문집, 2013.7
2. 우희경, 주범, 플레이트 브랜딩 관점에서 본 철도역사의 계획 방향 연구, 한국실내디자인학회 논문집, 2014
3. 조응래, 박경철, 홍병기, 경기연구원, 교외선 활용방안 연구, 2015
4. 김유경, 도시 브랜딩 (City Branding), Oricom Brand Journal, 2004.11
5. 송정화, 인채진, 세지마 카즈요의 '21세기 미술관'에 표현된 공간형식과 프로그램, 한국문화공간건축학회논문집, p.g. 72~p.g. 75, 2005
6. 전국무인간이역 활용방안에 대한 연구-최종보고서- 국토해양부 2010.11

영국 노만 포스터의 친환경 디지털 철도역사 디자인 연구

Design Analysis of Green and Digital Rail Station based on Foster + Partners in the UK

○배 지 윤* 김 우 종**
Bae, Jiyeon Kim, Woojong

Abstract

The rapidly changing railroad space in modern society plays an important role in moving people and goods quickly and easily. As a result, the railway history of the British and European developed countries is rapidly adopting the master plan for environmentally friendly railway architecture design in order to comply with the criteria for environmentally friendly buildings based on global certification standards. Hence, this study aims to provide guidance on smart technology for improvement of Korean railway design and environment friendly guidelines through the analysis of eco-friendly digital railroad project of the Middle East which is designed by renowned British architect Norman Foster (Foster + Partners).

키워드 : 친환경 역사, 디지털 인프라스트럭처, 영국 노만 포스터

Keywords : Green Station, Digital Infrastructure, Foster + Partners London

1. 서 론

1.1 연구배경 및 목적

급변하는 현대 사회의 철도 역사 공간은 보다 많은 사람들과 물자를 빠르고 손쉽게 이동시키는데 중요한 역할을 하고 있으나 노후화된 시설과 환경오염을 가중시키는 시스템 등으로 친환경적인 철도역사 디자인에 대한 요구가 절실한 실정이다. 이에 따라 영미권 및 유럽 선진국들의 철도 역사는 전 세계적인 인증 기준을 토대로 친환경 건축물 인증 기준을 지키기 위해 ‘친환경 철도 건축물 설계 마스터플랜’을 빠르게 도입하고 있다.

마찬가지로 이러한 철도 역사 시설은 스마트 시티를 표방하는 지속 가능한 도시 계획 아래 친환경적이면서도 스마트한 디지털 교통 건축물로 거듭나기 위해 다양한 정책 및 디자인 전략을 수립하고 있다. 이에 본 연구는 영국의 거명한 건축가 노만 포스터(Norman Foster + Partners)가 디자인한 중동의 친환경 디지털 철도 건축 역사 프로젝트 분석을 통해 우리나라 철도 역사 디자인 향상 및 친환경 가이드라인을 위한 스마트 테크놀로지 지점을 마련하고자 한다.

1.2 연구범위 및 방법

본 연구는 스마트 테크놀로지를 통한 친환경 디지털 철도 역사의 개발 계획과 배경, 그리고 문헌조사를 통해 새로운 유형의 철도 역사 마스터플랜과 디지털 테크놀로지, 친환경 건축 디자인 수법에 대해 분석한다. 마찬가지로 영국 노만 포스터가 디자인한 중동의 친환경 디지털 철도 역사 사례 분석을 통해 미래의 철도건축 역사가 지향하고 있는 스마트한 테크놀로지와 친환경성, 그리고 지속 가능한 디자인 수법이 무엇인지 탐구하고 이를 통해 새로운 유형의 철도 역사 디자인 가이드라인을 제시한다.

2. 친환경 디지털 철도 역사와 스마트 테크놀로지

2.1 4차 산업혁명과 미래철도역사

2016년 스위스 다보스에서 개최된 세계경제포럼(World Economic Forum)에서 시작된 4차 산업혁명에 대한 관심은 다양한 연관 산업 간의 초연결성으로 인해 현대사회가 4차 산업혁명에 대응할 미래혁신기술이 필요함을 역설한다. 이에 따라 전 세계적으로 자율주행차, 스마트시티, 드론, 탄소제로주택, 건축자용화, 스마트불빛, 지능형 철도, 3D 프린팅 등이 매우 중요한 기술로 부상하고 있다. 특히 영국은 스마트 테크놀로지와 IT를 결합한 철도 역사 공간 개선을 목표로 ‘미래의 철도(The Future of Rail)’를 청사진으로 제시하고 있으며, 향후 30년간 이를 달성하기 위한 철도기술개발전략으로 ‘철도기술전략(Rail Technical Strategy 2012)’을 발표했다. 즉, 기술 혁신을 통한 다각적인 IT 테크놀로지가 철도 역사 공간에 접목되고 있는 것이다.

2.2 스마트 테크놀로지와 철도 역사

마찬가지로 영국은 2014년 기술발전계획(High Level Output Specification) 중 1단계 사업으로 약 1백억 파운드를 철도 및 안전 분야에 투입하여 새로운 유형의 철도 역사 공간 및 기술 개발에 박차를 가하고 있다. 따라서 기술발전계획(HLOS)은 안전성에 중점을 두고 있으며 노후화된 철도 역사의 수송능력을 향상시키고 지속가능한 기술을 통해 역사 공간의 건축 및 환경 개선에 많은 노력을 기울이고 있다. 이러한 기술발전 계획은 친환경 디지털 철도 역사를 구축하기 위한 스마트 테크놀로지를 포함하고 있으며, 그 요소로는 그린 인프라 구축과 스마트 통합 플랫폼 기술 및 철도 역사의 에너지절감 기술 등과 밀접한 연관성을 맺고 있다.

3. 노만 포스터의 친환경 디지털 철도 역사

3.1 하라메인 철도역사 (Haramain High Speed Rail)

* 홍익대 건축학전공 김인교수, 영국친환경건축기술사

** 한국교통대 건축학전공 조교수, 영국건축사

(교신저자 : wkim@ut.ac.kr)

이 연구는 2019년 한국교통대학교 지원을 받아 수행하였음

사우디아라비아에 위치한 하라메인 철도 역사는 건축계의 노벨상인 프리츠커 상 수상자 영국 노만 포스터가 디자인하고 2019년 완공 예정인 스마트 철도 역사의 대표적인 사례로 분석된다. 하라메인 철도 역사 프로젝트는 마카, 메디나 및 제다에서 건설 중인 압둘라 경제 도시(Abdullah Economic City)를 연결하는 스마트 인프라 프로젝트로 각 스테이션은 마카를 중심으로 3개 도시를 연결하기 위해 초고강도 콘크리트(Ultra-High Performance Concrete)를 사용한 색상이 다른 삼각형 모듈식 구조 디자인을 주요 이취로 사용하고 있다.

이 프로젝트의 디자인 컨셉은 이슬람 아키텍처를 기반으로 하며, 전통적인 페단인 마쉬라비야(Mashrabiya)와 게이트웨이 아치 형태를 지붕 디자인의 기초로 삼고 있다. 모든 역에 공통적으로 적용된 디자인은 플랫폼에서 25미터 높이에 이르는 대형 아치 구조 배열을 특징으로 하며 이러한 독립 구조는 27 미터의 정사각형 그리드에서 반복되는 아치 형태로 모든 방향에서의 승객 흐름을 처리하도록 구성되어 있다. 또한 승객량에 따라 전면으로 확장 될 수 있는 유연한 볼트형 빌딩 시스템을 형성한다.

3.2 하라메인 철도역사의 친환경 스마트 디자인

하라메인 철도 역사의 내부 공간은 영국 브리암(BREEAM) 친환경 인증을 받고 사막의 열기를 피할 수 있는 친환경적 정원을 가지고 있는데 이는 '파트 오브 키트(Part of Kit)' 방식에 따라 각 스테이션은 서로 다른 방향의 삼각형 플랫폼과 구조를 가지고 있다. 즉, 뜨거운 태양광을 줄이기 위해 시야를 차단하는 견고한 외벽이 사용되며, 광장과 플랫폼의 유리 입구는 전통분양을 이용한 차양인 마쉬라비야를 이용하여 실내온도 조절을 하고 있다. 마찬가지로 각 역은 동쪽을 향한 메디나(Madinah)역에서부터 북쪽을 향하고 있는 마카(Makkah)역으로 향하는 태양의 경로에 따라 배치되며 각 역의 옥상에 있는 개구부를 통해 밝아짐과 이두워짐이 반복된다.

또한 각 역 옥상의 빛 튜브는 일광을 바닥 레벨까지 닿게 해 모든 공간이 밝고 쾌적한 상태를 유지할 수 있도록 하고 있으며, 밤에는 천공 사이의 스포트라이트가 밤하늘 별들의 움직임을 형상화 하여 디자인되었다. 실내 인테리어 또한 구형의 LED 샹들리에가 아치 사이에 매달려 있어 집중된 조명을 제공하며, 개방된 공간의 플랫폼은 지붕과 평강의 수평을 조정하고 구조의 리듬을 강조하고 있다. 또한 플랫폼과 승강장에는 근거리 기반 위치인식 테크놀로지인 NFC와 비콘(Beacon)을 이용한 디지털 사이니지(Digital Signage)가 승객들에게 안전 및 재난 관련 정보를 실시간으로 제공한다.

4. 결 론

본 연구에서 스마트 시티를 지향하는 친환경 디지털 철도 역사 하라메인은 경제도시를 표방하는 사우디아라비아의 정책적 지원 하에 새로운 유형의 건축적 구조와 디지털 운영 시스템, 친환경 실내 인테리어 등 지속 가능한 도시를 추구하는 교통 건축물로 거듭나기 위해 다양한 디자인 전략을 수립하고 있다. 따라서 이러한 스마트 철도 건축 역사 프로젝트가 국내의 다목적 역사 시설 디자인 향상 및 친환경 가이드라인으로 좋은 선례가 될 수 있지 않을까 한다.

참고문헌

1. Rail Technical Strategy 2012. Technical Strategy Advisory Group. 2012
2. 정보통신산업진흥원, ICT와 첨단 산업융합의 미래도시-스마트 시티, 2013
3. The High Level Output Specification (HLOS) 2012: Railways Act 2005 statement. Department for Transport, 2005
4. Written Statement to Parliament-Rail Investment, 2012

표 1. 하라메인 철도역사 (Haramain High Speed Rail) 분석

위치	압둘라 경제도시			
면적	320,000m ²			
클라이언트	사우디 철도협회			
완공	2019			
용량	5천만 명/년			
스마트시티 및 설계 요소	스마트 구조 시스템 요소	친환경 건축 외피 요소	친환경 실내 환경 요소	디지털 디자인 요소
				
압둘라 경제 도시(AEC)를 연결하는 스마트 도시 사업의 일환	초고강도 콘크리트를 사용한 색상이 다른 삼각형 모듈식 구조 디자인	전통분양을 이용한 차양인 마쉬라비야를 이용하여 실내온도 조절	영국 브리암 인증을 받고 사막의 열기를 피할 수 있는 친환경적 정원 존재	플랫폼과 승강장에 근거리 위치기반 디지털 사이니지로 정보 제공

자연재해에 대비한 건축물의 건축 계획적 요소에 대한 연구 - 피해지역 사례조사를 중심으로 - A Study on the Building design criteria against natural disaster Focused on the Survey of damaged districts -

○은민균* 장종수**
Eun, Min-Kyun* Chang, Jong-Su**

Abstract

Rapid urbanization put cities in a very vulnerable position against natural disaster. Natural disaster has caused many damaged districts and occurred rather frequently. But urban and building design referred to disaster prevention aren't sufficiently complete. This study is focused on the disaster prevention in urban and building design. For this purpose, a field survey & analysis of disaster districts needs to be carried out. The result of these, some design criteria of disaster prevention are suggested.

키워드 : 자연재해, 재해예방, 설계기준, 피해지방 특성

Keywords : natural disaster, disaster prevention, design criteria, characteristic of damaged districts

1. 서론

우리나라의 도시는 급속한 도시화에 따라 자연재해에 취약한 특성을 가지고 있다. 이로 인해 돌발적 재난상황이 수시로 발생하여 많은 피해를 보고 있다. 우리나라는 반도라는 지정학적 위치로 인하여 이북철에는 해양성 기후, 겨울철에는 대륙성 기후가 반복되며 특히 6~9월에 태풍이 연평균 2.3회 통과하고, 연중 강우량의 70%가 집중되고 있다. 그리고 전 국토의 70%이상이 산지인 지형적 특성으로 태풍·호우가 발생할 경우 빗물이 급속하게 하천과 저지대로 유입되어 홍수피해의 위험이 매우 높으며 높은 도시화율은 불투수층의 증가와 우수 침투율의 감소, 대규모 점·성토지구의 발생, 하천 매립 및 유수력 감소를 초래하여 유입 도달시간의 단축과 천두 유출량의 증가, 기존 하수관거의 파부하, 토사 유출량 증가, 지반붕괴·침하 가능성 증대 등의 현상이 발생하고 있다. 그리고 최근의 지구온난화로 인한 기상이변은 이러한 자연적 요인에 의한 재난발생의 가능성을 높이고 있는 상황이다.¹⁾ 이에 대처하는 도시방재의 개념이 적용된 도시 및 건축계획은 취약하다고 할 수 있다. 태풍·홍수·호우·강풍·풍랑·태풍해일·조수 및 그밖에 이에 준하는 자연현상으로 인하여 발생하는 풍수해를 내수재해, 외수재해, 산사태, 폭풍해일로 구분할 수 있다. 본 연구에서는 풍수해 피해 중, 침수에 의한 피해를 대상으로

하고자 한다. 내수재해, 외수재해, 폭풍해일로 인한 침수피해지역을 조사하고, 침수피해 저감을 위한 건축계획과 연계된 비구조적 대책을 중심으로 침수피해저감 방안 등에 대해 논의하고, 건축 계획적 요소에 대해 고찰하고자 한다.

2. 풍수해에 대비한 건축물 관련 방재요소 고찰

우리나라에서 건축물에 관한 전반적인 풍수해 관련 법령으로는 건축법, 주택법, 자연재해대책법에 의한 지하공간 침수방지를 위한 수방기준, 도시계획시설의 결정, 구조 및 설치 기준에 관한 규칙 등이 있다.

2.1 건축 법규상 방재요소 관련 사항²⁾

건축 법규상 풍수해 방재요소 관련사항은 대지와 도로면, 배수처리시설, 옹벽설치, 토지굴착, 구조내력, 구조안전 확인, 피난시설, 건축물의 설비 등의 8개 요소로 정리할 수 있다. 먼저, 대지와 도로면의 경우 대지는 인접한 도로면보다 원칙적으로 낮아서는 안 된다. 둘째, 배수처리시설로, 불과 오수를 배출하거나 처리하기 위해 하수관, 하수구, 저수탱크, 유사시설을 설치해야 한다. 셋째, 옹벽설치로, 토 또는 절토하는 부

* 제1저자, 우석대학교 건축학과 교수

** 우석대학교 대학원 기업재난안전관리학과 석사과정

분의 경사도가 1:1.5이상으로서 높이가 1미터이상인 부분에는 용벽을 설치해야 한다. 용벽의 높이가 3미터이상인 경우에는 이를 콘크리트구조로 할 것을 원칙으로 한다. 네 번째로는 토지굴착이다. 내지를 조성하거나 건축공사를 하기 위하여 토지를 굴착하는 경우 그 굴착 부분에는 국토해양부령으로 정하는 바에 따라 위험 발생의 방지, 환경 보존, 그 밖에 필요한 조치를 해야 한다. 다섯째로는 구조 내력사항이다. 여섯째로는 구조안전성을 확인해야 하는 건축물 관련이다³⁾. 일곱 번째로는 피난시설이다. 여기에는 직통계단의 설치와 지하층과 피난층 사이의 개방공간 설치에 관한 사항이 있다. 마지막으로 건축물의 설비다.

2.2 지하 공간 침수방지를 위한 풍수해 방재요소 관련사항

자연재해대책법에 의한 지하 공간 침수방지를 위한 수방 기준은 20개의 항목은 다음과 같다. 우선, 출입구 방지턱의 높이는 지하공간의 침수를 방지하고 침수 속도를 지연시키기 위해서 지하 공간 출입구의 침수높이를 감안하여 설정한다. 다음은 환기구 및 채광용 창 위치다. 환풍과 채광이 가능한 곳에 창을 위치하여 환풍과 채광이 가능한 곳에 창을 위치하여 환풍과 채광이 용이하도록 한다. 다음은, 비상 조명 및 안내표시이다. 지하공간이 침수되어 전력공급 장치가 작동하지 않는 경우에도 대피에 필요한 비상 조명 및 안내 표시는 대피자가 인지할 수 있도록 한다. 다음은 누전 및 정전방지사항이다. 지하 공간 침수 시 피해 확산 및 누전과 정전을 방지하기 위한 조치로는 누전 차단장치 설치 및 접지, 콘센트 등 출력단자의 지하 침수높이 이상에 설치, 전기공급 시설(배전반, 콘센트 등 전기시설)의 침수높이 이상에 설치 등이 있다. 다음으로는 방수관, 모래주머니, 역류방지 밸브 설치다. 다음으로는 배수펌프 및 침수정 설치다. 지하 공간 내 유입된 물을 효과적으로 배제하기 위한 배수펌프 및 침수정을 설치한다. 다음은 침수피해 확산의 방지사항으로, 침수피해가 확산되는 것을 막기 위하여 지하층 계단통로와 엘리베이터 이동통로, 환기구 등을 차단하기 위한 방안을 강구한다. 다음은 대피경로 확보다. 지하다층 건물의 경우 외부로의 탈출로가 한정되어 있기 때문에 적절한 조명을 갖춘 대피경로를 확보한다. 다음은 경보방송과 난간설치다. 지하도 및 지하차도, 지하상가, 지하철 및 전철에서 이용자의 안전을 확보하기 위하여 계단 및 탑승구, 에스컬레이터 등에 난간을 설치한다. 다음은 지반 부동침하 방지다. 지하도나 지하차도의 빈번한 이용으로 인한 지반의 부동침하가 일어나 지하수

위 유입에 의한 침수피해가 발생하지 않도록 유의한다. 다음은 지하변전소 개구부 높이 결정이다. 변전소의 개구부(출입구, 장비 반입구, 외부환기구)는 계획 침수높이 이상의 높이에 설치한다. 다음은 변전소와 전력구의 연결로, 변전소와 기존 전력구와 연결은 일체식 구조로 하여 연결부를 통한 침수가 발생하지 않도록 한다. 다음은 침수방지 시설물에 대한 점검 및 확인이다. 다음은 지하공동구 개구부의 위치다. 인원의 출입, 장비의 반입을 위한 개구부(출입구, 장비 반입구)의 설치위치는 침수위험성 분석결과를 고려하여 선정하고 개구부의 설치 시 예상침수높이 이상으로 하여야 하며, 지반의 밀도가 높고 지하수가 없는 위치에 설치한다. 다음은 맨홀의 설치다. 배수를 위한 침수정 및 배수구, 배수펌프 등을 설치하고 침수가 확산되지 않도록 방수관 또는 방수분 등을 설치하여야 하며, 배수구를 통하여 외부에서 유입되지 않도록 역류방지밸브를 설치하거나 배수구 주변의 구조물 결함부위를 통하여 유입된 물이 시설물 내부로 유입되지 않도록 방수 공사를 실시한다. 다음은 저지대 내 주택 신축 억제로, 저지대내 침수피해가 우려되는 지역 내 주택신축은 가급적 억제하고 신축이 불가피한 경우에는 침수높이 이상의 여유고를 확보한다. 다음은 반 지하 주택의 출입구 높이 확보로, 저지대에 반 지하 주택을 신축하는 경우 출입구 높이는 예상 침수높이 보다 높게 설치한다. 마지막으로, 지하 다층 건물 다단계 배수펌프 설치항목으로, 지하 다층 건물 내 지하에 원활한 배수를 위해 침수정과 배수펌프를 설치하여 재해로부터 위험을 최소화한다.

2.3 도시 공간 및 시설에 대한 풍수해 방재요소

도시계획 시설의 결정, 구조 및 설치 기준에 관한 규칙에서 규정하고 있는 시설 중에서 방재요소와 관련되어 있는 시설은 다음과 같다.

먼저 학교다. 학교는 급경사지·저지대 등 재해발생의 우려가 있는 지역에는 설치하지 아니할 것, 위생·교육·보안상 지장을 초래하는 처리장·유출입소·관람장과 소음·진동 등으로 교육활동에 장애가 되는 고속국도·철도 등에 근접한 지역에는 설치하지 아니할 것, 통학에 위험하거나 지장이 되는 요인이 없어야 하며, 교통이 민면한 도로·철도 등이 관통하지 아니하는 곳에 설치할 것, 일조·통풍 및 배수가 잘 되는 지역에 설치할 것 등의 조항이 있다.

다음으로 체육시설이다. 체육시설을 설치하기 위하여 토지

의 형질을 변경하는 경우 원칙적으로 다음 각 복의 기준에 적합할 것. 먼저, 산지인 토지의 형질을 변경하는 경우 평균 경사도가 25도 이하이고 표고가 가장 낮은 지역(이하 “산자락하단”이라 한다)을 기준으로 30미터 이하인 지역으로 할 것. 이 경우 경사도 및 표고는 원지형을 기준으로 산정한다. 산정 부근에서는 토지의 형질을 변경하지 아니하도록 할 것, 토지의 형질변경에 따라 발생하는 경사면은 높이를 30미터 이하로 하고, 5미터 이하의 소난(폭은 1미터 이상으로 한다)을 조성하여 녹지로 조성하고 원칙적으로 체육시설 밖에서 보이지 아니하도록 할 것 등의 규정이 있다.

다음으로 도서관이다. 눈에 잘 띄이는 장소로서 대지가 평평하고 도로에서 출입이 편리한 장소에 설치할 것, 장래의 확장에 필요한 면적과 교통시설의 확대, 이동 불고자의 운행 및 조경을 위한 면적을 확보할 수 있는 규모로 할 것 등의 규정이 있다. 다음은 청소년 수련시설로, 산지에 건축물을 배치하는 경우 평균 경사도가 25도 이하이고 표고가 산자락하단을 기준으로 250미터 이하인 지역으로 할 것, 기존 지형을 고려하여 건축물을 배치하고, 양호한 조망을 확보할 수 있도록 할 것, 건축물의 길이는 경사도가 15도 이상인 산지에서는 100미터 이내로 하고, 그 밖의 지역에서는 150미터 이내로 할 것, 경사도가 15도 이상인 산지에 건축물 등을 2 이상 설치하는 경우에는 경관·조망권 등의 확보를 위하여 길이가 긴 것을 기준으로 그 길이의 5분의 1 이상을 이직하도록 할 것 등의 규정이 있다. 다음으로 유동입무설비로, 주변환경을 보호하고 각종 교통재해와 대기오염·소음·진동 등의 공해를 방지하기 위하여 외곽경계부분에 녹지·도로 등의 차단공간을 둘 것 등의 규정이 있다. 다음은 전기공급설비로, 소음, 사고 등에 따른 재해를 방지할 수 있도록 인근의 토지이용계획을 고려하여 설치할 것 등의 규정이 있다. 마지막으로 가스공급설비로, 인화·폭발 등으로 인한 불의의 사고에 대비하여 교통이 혼잡한 상가·민화가·시장 등 사람이 많이 모이는 곳과 그에 가까운 곳에 설치하지 아니할 것 등의 규정이 있다.

3. 내수재해, 외수재해, 폭풍해일로 인한 건축물 피해지역 사례조사

3.1 사례대상지의 선정

모든 자연재해를 모든 도시에서 취급하기에는 그 범위가 너무 넓으므로, 도심지 라이프라인 기능에 큰 영향을 미치

는 하천재해, 내수재해, 고조(해일)재해로 한정하였고, 재해발생에 따른 영향이 잘 반영되면서 주민의 주거공간에의 영향을 확인할 수 있는 도시 공간, 주거 밀집지역으로 한정하고, 최근에 유형별 재해가 발생한 지역을 대상으로 하였다. 이에 따라, 하천 재해는 경기도 파주시 분산읍을, 내수는 서울시 서초구와 부산광역시를, 해일고조는 경남 마산시를 대상으로 선정하고 사례조사를 하였다.

3.2 침수피해 관련 건축물 현장 조사 항목

침수피해와 관련하여 건축물을 현장조사하기 위해서 건축계획요소, 건축구조요소, 건축설비 요소의 3가지 구분을 하여 각 요소별로 조사항목을 도출하였다. 건축물의 계획단계에서의 요소를 구체적으로 보면, 대지, 건축물의 용도, 건축물의 규모, 배치 등으로 나눌 수 있다. 세부적인 조사항목은 대지에 관련해서는 도로면, 또는 주위와의 고저차, 건축물의 용도는 건축물의 주용도 및 홍수 침수 위아래에 위치한 부분의 용도를, 규모에서는 전체 층의 규모, 지하층의 유무, 지하층의 용도를, 배치에서는 하천과의 거리, 하천과 건물의 배치방향, 용벽의 유무를 들 수 있다. 이중에서 가장 기본적인 것은 침수 위와의 관계이다. 건축물 대지의 침수 위를 사전에 조사하여 침수위와 대지높이, 1층 바닥높이, 출입구 높이 및 위치 등이 기본적으로 조사되어야 한다.⁴⁾

건축물의 구조 및 재료측면에서 세부항목을 보면 우선 철근 콘크리트조, 철골조, 조식조 등의 건축물의 구조부, 건축물의 건립년도 등이 있다. 침수와 직접적으로 관계있는 구조요소로는 1층의 바닥 높이, 침수 시작 후에도 연립수 있는 지하출입구 부의 유무, 출입구에 침수에 대비한 시설, 즉 방실파의 유무, 방수판 및 모래주머니의 구비 등이 있다. 그밖에 필로티의 유무, 가설시설물의 유무, 개구부의 면적비, 간판 및 외부시설물 등이 있다.

건축설비측면에서는 피난시설, 설비시설 등으로 크게 나눌 수 있고 세부적인 내용은 다음과 같다. 피난시설관련해서는 침수나 붕괴 시 피난통로의 확보여부, 비상시 방송청취가능여부를 들 수 있다. 설비시설관련해서는 3차 차단설비의 유무, 침수대비 출력단자위치, 전원공급장치의 지상, 지하 구분, 비상시 사용할 조명시설의 유무, 지하 환기구 및 개구부의 위치, 방수판 차수판의 설치유무, 통신설비위치, 연료탱크의 위치, 외부 실외기 위치, 배수구의 위치, 역류방지설비유무, 배수펌프유무 등의 조사항목이 있다.

방재 및 비상설비관련해서는 피뢰침, 비상경보시설의 유무, 방수판, 통풍구 덮개, 모래주머니 등의 구비 등을 들 수 있다.⁵⁾

조사일시는 2018년 8월 16-17일, 27일에 걸쳐서 실시했다. 8월 16-17일에는 마산, 부산일원을 대상으로, 27일은 서초구와 파주시를 대상으로 실시하였다. 조사방법으로는 사전에 작성한 건축물 조사표를 가지고, 조사원들이 관찰작성, 면담등을 통한 작성을 실시하였다. 조사원들은 건축, 도시계획을 전공하는 학부생과 대학원생으로 사전에 건축물 현황조사표에 대한 작성 요령을 숙지한 후 현장에 투입되었으며, 조사표 작성과 아울러 방재요소 관련 사진을 촬영하여 자료를 수집하였다.

조사대상은 과거 수해를 겪었던 지역의 건축물을 종류별(단독주택, 아파트, 학교, 상가, 오피스빌딩, 호텔 등)로 선정하였다. 서초구의 경우는 아파트지역이라 아파트와 상가를 대상으로 하였고, 고속터미널을 대상으로 추가하였다. 이외의 도시에서는 피해지역의 건축물을 종류별로 선정하여 조사하였다. 또한 하천, 내수, 고조 등 발생원인은 같아도 건축물에 미치는 영향은 침수임으로 동일한 체크 리스트로 작성하였다.

4. 사례분석 종합 및 결론

본 연구는 매년 급증하고 있는 풍수해 피해를 대비하는 차원에서 건축물의 계획방향에 대해 고찰하고자 하여, 내수, 외수, 해일고조 등에 의한 피해를 겪었던 지역의 건축물을 대상으로 실태를 조사하여 수해에 대비한 건축 계획적 요소들을 살펴보았다.

현장조사를 통해서 얻은 자료들을 요약하면, 우선 대지의 위치 및 침수위와 관련해서, 대상지 모두가 저지대였고, 근본적으로 침수에 취약한 지역이었음을 알 수 있었다. 또한 대상지역 모두 침수피해 이후 신축되는 건축물에서는 침수위를 고려하여 건축물이 건축됨을 알 수 있었다. 대상지내 주택의 경우 건축년도가 오래되었고, 또한 도로면과 높이가 거의 같게 1층 바닥이 건축되어 근본적으로 침수에 취약함을 알 수 있었다. 드라이에어리어와 개구부에 대한 것은 대부분 기존 건물에서는 시설 및 설비가 없고 신축되는 건물에서는 이에 대한 고려가 있음을 알 수 있었다. 기존 주택의 경우 지하층이 없는 경우가 많았고, 지하층이 있는 경우 지하층이 침수되는 것을 막는 시설, 설비가 대부분 없었다. 수해 관련 건축물의 실태조사의 결과를 통하여 침수피해를 대비한 요소 및 우선순위를 검토하면 다음과 같다. 우

선 건축물의 홍수방어를 위해서는 침수위가 가장 중요하다.⁶⁾ 침수위를 건축 계획 시 계획가들이 고려할 수 있도록 정보가 제공될 필요가 있다. 침수위에 대한 정보제공만으로도 근본적으로 풍수해에 대한 대책수립이 가능한 것이다. 다음으로 건축물에서 홍수방어를 위한 대책의 우선순위를 보면, 침수위를 고려한 대지의 조성이 가장 우선적이다. 대지의 높이를 침수위를 고려해 조성하는 것이 대비에 가장 효과적이고 기본적이다. 다음으로 건축물의 1층 바닥 높이의 고려이다. 대지 내 수해로 인한 침수를 가장 먼저 건축적으로 대비할 수 있는 있는 부분이 1층 바닥 높이의 올림이다. 가로의 한 건물만 높이를 올리면 가로미관상 좋지 않음으로, 도시설계기법으로 1층 바닥의 가이드라인을 제시할 필요가 있다. 그리고 1층 출입구와 지하주차장으로 진입부분에 침수에 대비한 설비가 필요하다. 1층 출입구와 지하주차장, 그리고 엘리베이터 등에 차수시설만 설치해도 침수로 인한 피해를 큰 비용 없이도 상당부분 줄일 수 있다. 그리고 지하층에 관련된 사항으로, 드라이에어리어에도 방수판 등의 설치가 필요하고, 또한 침수 시 안내방송 등 대피관련 설비 및 배수시설 등의 설비가 구비되는 것이 필요하다⁷⁾. 이상과 같이 본 연구의 결과는 수해를 대비한 건축물의 계획 및 설계의 가이드라인과, 재해위험지구의 건축물의 조례 등을 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것이다. 향후 세부 설계 요소 등에 대한 추가적인 연구를 통해 침수로 인한 건축물의 피해예방을 위한 규정의 제시 및 법제화가 요구된다.

- 1) 방재연구소, “도시공간 및 시설에 대한 안전실태조사 및 방재 계획 기준 설정” 2010, p.4,
국립재난안전원 “도시침수 경보기준 고도화 기술개발” 2017
- 2) 건축법규중 관련 내용을 요약함
- 3) 층수가 3층이상, 연면적이 1천 제곱미터 이상인 건축물, 높이가 13미터 이상인 건축물, 처마높이가 9미터 이상인 건축물, 기둥과 기둥 사이의 거리(기둥이 없는 경우에는 내력벽과 내력벽 사이의 거리를 말한다)가 10미터 이상인 건축물, 국토해양부령으로 정하는 지진구역의 건축물이 있다.
- 4) 이중연,이경훈, “태풍으로 인한 건축물 피해예방에 관한 연구”, 대한건축학회지, 제23권8호, 2007, p.81
- 5) 박준욱,나옥정,홍원화, “지하공간 피난 안전 규정 분석 및 설계가이드라인에 관한 연구”,대한건축학회지, 제26권 5호, 2010, p.59
- 6) 홍원화,오호석,이강국, “집중호우에 따른 도시지역의 피해와 수방대책에 관한 연구”, 대한건축학회지, 제21권 6호, 2005, p.187
- 7) 남경복,김주영,홍원화, “도시지역 기후변화재해시 에너지 수급에 대한 안전가구 및 안전지구 도입에 관한 연구”, 대한건축학회지, 제26권 1호, 2010, p.375

근대산업유산을 활용한 도시재생의 사례분석

Case Study Analysis of Urban Regeneration by Activating Modern Industrial Heritage

○김 인 영* 이 상 훈**
Kim, In-Young Lee, Sang-Hoon

Abstract

Since it was first erected in 1938, The Choseon Fireproof Mokpo factory has been designated as a cultural asset because it is worth preserving structures and processes. The purpose of this study is to get the basic research data for the site renewal plan of the fireproof factory through analysis of urban regeneration case using modern industrial heritage. The scope of this study is the case study of urban regeneration in the modern industrial heritage of the world and the site and the building of the Mokpo factory. The method of case study is based on the literature review and field trip through previous researches, and the comparative analysis of cases is done in terms of urban regeneration.

키워드 : 근대산업유산, 도시재생, 공장건축, 리노베이션, 사례연구

Keywords : Modern Industrial Heritage, Urban Regeneration, Factory Construction, Renovation, Case study

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

조선내화 북포공장은 지난 1938년 최초 건립된 이후 1947년 현 조선내화주식회사를 설립하면서 건물 규모가 확대됐다. 공장이 이전하면서 1999년부터 공장가동을 중지하여 폐허로 남아있으며 마을 또한 공장 가동시의 모습을 찾기 어렵다. 현재 공장은 구조물과 공정을 그대로 이해 할 수 있는 건축물로서 보존할 가치가 있어 문화재로 지정되었다. 북포시는 앞으로 이곳을 복합문화공간으로 활용할 방안을 가지고 있다.

따라서 본 연구는 근대산업유산을 활용한 도시재생 사례분석을 통하여 향후 조선내화 공장부지내 재생계획을 위한 기초연구 자료를 도출하는데 목적이 있다.

1.2 연구의 범위 및 방법

연구의 범위는 세계 근대산업유산의 도시재생 사례와 조선내화 북포 공장부지와 건물을 연구대상으로 한다. 사례 연구의 방법은 선행연구를 통한 문헌조사와 현장답사를 병행하여 사례 비교 분석을 도시재생의 측면에서 하고자 한다.

2. 사례연구 및 비교분석

2.1 독일 쾰페라인 탄광지구

독일 루르 공업지역의 쾰페라인 탄광지구 도시재생 사업은 더 이상 석탄광업과 제철공업을 하지 않는 공간이 되었고 문화 예술공간으로 재탄생 시킨 사례다. 석탄 세척공장은 루르박물관과 에리히브로스트 파빌리온으로 재탄생되었고, 보일리실은 1997년에 노년 포



그림 1 쾰페라인탄광지구

스터에 의하여 개조되어 현대 레드닷 디자인 뮤지엄으로 활용되고 있다. 이러한 산업유산은 관광객들에게 많은 추억을 만들고, 문화공간으로 재방문하게 되는 동기가 되었다.

2.2 중국 북경 798 예술구

이곳은 원래 구조원과 독일의 기술로 세운 무기공장으로 신중국 공업화 역사를 증언하고 있다. 냉전이 끝나고 무기생산이 활력을 잃으면서 공장들은 정부에 의해 외부로 옮겨지고 이 일대에 새로운 전자타운이 조성될 계획이었으나 2002년 많은 예술가들이 임대계약으로 이곳에 예술공간을 조성하고 빚빔 예술가들과 함께 대외 예술행사를 개최하며 주목받기 시작한다. 2006년 798예술구는 정부에 의해 최초 10개 문화창의산업 집중구로 지정되어 "창의지구(創意地區), 문화명원(文化名園)"의 슬로건과 함께 북경의 문화 아이콘으로 상징되고 있다.



그림 2 798예술구

2.3 조선내화 목포공장

조선내화 북포공장은 쾰페라인 탄광지구, 북경 798 예술구처럼 과거 산업유산을 복합문화공간으로 변화한 것이 공통점이다. 북포역부터 근대문화유산거리를 지나 공장부지까지 많은 유산을 기점으로 문화벨트를 구축할 수 있는 가능성이 있다. 공장 위치가 마을에 인접한 경우여서 마을주민과 같이 할 수 있는 프로그램이 요구되고 있다. 마을에 사는 사람들은 주로 노인층이고, 공장이 이전한 이후로 주택과 주변 건물이 노후되고 있다. 공장 주변 자연환경을 이용하여 시선과 동선이 유기적으로 형성될 가능성이 있다.



* 충북대 건축학과 학·석사연계과정

** 충북대 건축학과 교수, 공학박사

(교신저자 : minju@cbnu.ac.kr)

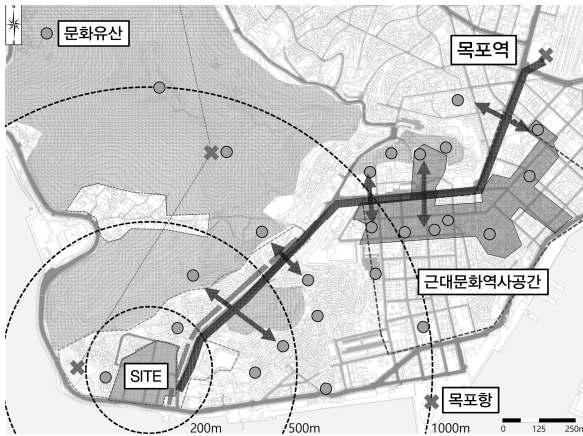


그림 4. 도시분석 다이어그램

3. 비교분석

3.1 사례 비교 분석

표 1. 사례 비교 분석

구분	독일 에센 줄페라인 탄광지구	중국 북경 798 예술구	조선내화 복포공장 (Site)
기존용도	석탄광업 제철공업	무기공장	내화벽돌공장
프로그램	예술공간, 문화재현, 전시공간		
	미술관	예술거리	마을창작문화
재생 방법 ¹⁾	증축보존 (신구 융합보존)	원형보존 (현상보존)	증축보존 (신구 융합보존)
재생효과	세계 관광명소	국제 미술시장	주민과 외부인이 협력하는 문화단지
도시재생 유형	쇠퇴·낙후 산업(상업)지역		
대상지 특성	과거에 비해 활력이 저하된 지역	문화 및 복지여건 등 잠재력이 있는 지역특성관리가 필요한 지역	
사업특성	도시재생사업을 종합적으로 추진하여 생활권역에 파급효과를 미치는 사업		주민 공동체 역량강화를 통해 근린단위에서 파급효과를 미치는 사업

조선내화 복포공장은 제철소, 철강회사의 용광로에 쓰이는 내화벽돌을 만들었던 곳으로, 대한민국 산업사내에 중요한 역할을 하였다. 벽돌을 생산했던 곳에 문화를 생산하는 곳으로 재탄생할 계획을 가지고 있다. 공장주변의 마을도 점점 폐허로 바뀌고 있기 때문에 도시재생 측면으로 바라보아야 할 것이다. 관광단지로서의 외부인과 마을 주민들이 같이 연계하는 문화단지로 나아가야 한다.

798 예술구는 거리 자체를 예술거리로 바꾸는 계획을 하여 외부와 내부의 분거리가 많다. 줄페라인 탄광지구는 증축보존을 한데 비하여 798 예술구는 원형 그대로를 유지하여 인테리어와 전시물로 공간을 꾸몄다. 산업유산을

기반으로 도시재생을 하는 것은 공통점이고 대상지 특성으로 줄페라인 탄광지구와 복포공장은 과거에 비해 활력이 저하된 지역이고, 798 예술구는 문화 및 복지여건 등 잠재력이 있는 지역이다. 사업특성으로는 줄페라인 탄광지구와 798 예술구는 도시재생사업을 종합적으로 추진하여 생활권역에 파급효과를 미치는 사업인 반면, 조선내화 복포공장은 주민 공동체 역량강화를 통해 근린단위에서 파급효과를 미치는 사업이다.

3.2 조선내화 복포공장 자산의 유형 및 구성요소

조선내화 복포공장이 가지고 있는 도시재생을 위한 지역자산의 유형 중에는 장소적 자산, 공간적 자산, 역사적 자산, 관광적 자산이 있다.²⁾ 장소적 자산으로는 공장 부지로의 접근성이 용이한 점과 인접한 큰 도로 주변으로 카페와 맛집에 사람들이 많이 오고 있는 점이다. 공간적 자산으로는 1938년부터 1970년대까지의 다양한 건물시스템이 사용되었다. 벽재, 철골, 트리스보 등 재료와 구축방식이 시간에 따라 발전되는 모습을 볼 수 있다. 내부에 트리스보 인하여 거칠지만 순수하고 실용적인 공간이 있는 것이다. 역사적 자산으로는 구조물과 공정을 그대로 이해 할 수 있는 측면이 교육, 역사적으로 가치가 있다. 관광적 자산으로는 공장이 이전 한 뒤 마을의 행사를 진행한 적이 있는데, 극장과 무대로 꾸며 활용할 수 있는 가능성이 있었다.

4. 결 론

독일 줄페라인 탄광지구와 중국 북경 798 예술구의 도시재생 사례연구 분석을 통해 재생방법과 재생효과, 활용프로그램의 종류, 도시재생유형을 확인하였다. 조선내화 복포공장 자산의 유형과 구성요소는 장소적, 공간적, 역사적, 관광적 자산으로 살펴봐왔다. 계획을 진행하면서 마을의 기억을 보존할 수 있는 구상이 될 것이다. 추후 조선내화 복포공장을 마을의 공동화 문제를 해결하고 복포시의 문화벨트의 축으로 계획될 것이다. 더불어 공장내 세부 공간구상계획과 구조, 외피 재료의 불시에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

참고문헌

1. 서울도시재생포털(<https://uri.seoul.go.kr>)
2. 위키백과(<https://ko.wikipedia.org>)
3. 이성호·오인욱 공저, 근대건축물 리노베이션에 의한 디자인변형에 관한 연구, 한국실내디자인학회, 제 20권 제1호 통권 제84호, 2011, p.100.
4. 김지은, 김진원 (2014). 도시재생을 위한 유류 산업시설의 리노베이션 방법에 관한 연구, 디지털디자인학연구, 14(1), 705-714.
5. 이왕진 외, 지역자산을 연계·활용하는 도시재생의 개념과 전략, 대한국토 도시계획학회지 Vol.363, 2012, p.4.

1) 이성호·오인욱 공저, 근대건축물 리노베이션에 의한 디자인변형에 관한 연구, 한국실내디자인학회, 제 20권 제1호 통권 제84호, 2011, p.100.

2) 이왕진 외, 지역자산을 연계·활용하는 도시재생의 개념과 전략, 대한국토 도시계획학회지 Vol.363, 2012, p.4.

제 3 분과

시공·재료

진행위원 : 전충근(선건축기술연구소 소장·공학박사)

개량형 Durometer를 이용한 고강도 3성분계 콘크리트의 온도변화에 따른 응결시간 추정

Estimation of Setting Time with Temperature Variation of High Strength Ternary Blended Concrete Using Improved Durometer

○이 혁 주* 최 윤 호* 이 영 준* 신 용 섭** 한 민 철*** 한 천 구****
Lee, Hyuk-Ju Choi, Yoon-Ho Lee, Young-Jun Shin, Yong-Sub Han, Min-Cheol Han, Cheon-Goo

Abstract

In this study, the possibility of using improved Durometer was analyzed for setting time according to the change in curing temperature of BS replacement concrete. The results are summarized as follows. 1) Proctor pentatrant resistance and improved Durometer are similar, but due to different trends, the setting time was shown to be promoted as the temperature was higher and the correlation was high. 2) When the hardness value of the improved Durometer is about 50 HD, it is found that the initial and 80 HD represent the end. It is expected that this will be useful in determining the finish time of the surface at the actual site.

키워드 : 응결시간, 3성분계, 개량형 Durometer, 콘크리트

Keywords : Setting Time, Ternary Blended, Improved Durometer, Concrete

1. 서 론

건설 공사에서 콘크리트의 표면 마감작업은 균열억제 및 수밀성 확보를 위하여 필수적으로 실시되고 있다. 하지만 현재 실무현장에서 콘크리트의 표면 마감작업시간 결정에 대하여는 응결시간과 같은 정량적 수치로 관리하지 않고 작업자의 감각과 경험에 의존하고 있는 실정이다.

따라서, 이전 연구에서는 고무경도계의 한 종류인 Durometer를 사용하여 콘크리트의 응결시간 추정 가능성을 확인하였으나 초결과 종결 측정시 Type을 2가지로 구분해야 하는 불편함이 따랐다.

그러므로 본 연구에서는 이전 연구를 참조하여 기존 고무경도계(Durometer)를 1가지 형태로 측정할 수 있게 일부를 개량하여 제조하였다. 따라서 본 연구에서는 온도가 변화하여 응결시간에 차이가 발생할 수 있는 플라이 애시(이하 FA) 및 고로슬래그 미분말(이하 BS)을 혼합한 3성분계 고강도 콘크리트에 프록타 관입저항시험기의 응결 측정치와 개량형 Durometer의 경도치를 비교 분석하여 초결·종결과 같은 응결시간을 추정하는 마감 작업시간 관정에 개량형 Durometer 사용 가능성을 분석하고자 한다.

2. 실험계획 및 실험방법

2.1 실험계획

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 즉, 물 결합재비는 고강도 영역으로 30 %, 목표 슬럼프는 150±25 mm, 목표

공기량은 3±1.5 %, 결합재조성비는 OPC : FA : BS = 70 : 10 : 20 %로 계획하였으며, 양생온도 변화를 5℃, 20℃, 35℃의 3수준으로 계획하였다. 응결시간은 프록타 관입저항시험기와 개량형 Durometer의 응결시간을 비교 분석하는 것으로 실험계획 하였다.

표 1. 실험계획

실험요인		실험수준	
배합 사항	W/B(%)	1	30
	목표 슬럼프(mm)		150 ± 25
	목표 공기량(%)		3 ± 1.5
	결합재조성비 (%)		OPC : FA : BS = 70 : 10 : 20
	양생온도(℃)	3	5, 20, 35
실험 사항	콘크리트의 기초적 특성	3	슬럼프 공기량 압축강도
	응결시간	2	프록타 관입저항기 개량형 Durometer

2.2 사용재료 및 실험방법

본 실험에 사용하는 콘크리트용 재료는 국내산의 일반적인 것을 사용하였다. 실험방법으로 프록타 관입저항시험기의 경우는 KS표준의 방법에 의거하여 실행하였다. 개량형 Durometer의 실험방법으로는 KS표준을 참고하였으며 오차범위를 줄이기 위하여 5회 측정 후 평균값을 사용하였다.

3. 결과 및 분석

3.1 콘크리트의 기초적 특성

콘크리트의 기초적 특성의 시험결과는 표 2와 같다. 모두 실험계획한 목표 범위에 만족하였다.

* 정주네 대학원 석사과정
** 정주네 대학원 박사과정
*** 정주네 건축공학과 교수, 공학박사
**** 정주네 건축공학과 석좌교수, 공학박사
(교신저자 : juhyukee@naver.com)

이 연구는 2017년도 (주)유광건설 연구비 지원에 의한 결과의 일부분임. 과제번호: 201701770001

표 2. 콘크리트의 기초적 특성

슬럼프 (mm)	공기량 (%)	표준양생 압축강도(MPa)		
		3일	7일	28일
125	2.4	34.02	54.35	57.74



사진 1. 개량형 Durometer

3.2 응결시간

그림 1 및 2는 3상분개 고강도 콘크리트의 경우 양생 온도 변화에 따른 프록타 관입저항시험기로 응결시간을 측정하여 나타낸 것이다. 양생온도가 5℃, 20℃, 35℃ 순으로 양생온도가 높아짐에 따라서 응결시간이 촉진되는 것으로 나타났는데 이는 양생온도가 상승함에 따라서 콘크리트의 수화 반응이 촉진됨에 기인한 것으로 판단된다.

그림 3는 3상분개 고강도 콘크리트에 대하여 양생온도 변화에 따른 개량형 Durometer의 경도값을 나타낸 것이다. 양생온도가 높아짐에 따라서 프록타 관입저항치와 유사하지만 다른 경향으로 응결시간이 촉진되었다.

그림 4는 프록타 관입저항치와 개량형 Durometer의 상관관계를 나타낸 것이다. 개량형 Durometer의 측정치로 약 50 IID일때는 초결을 나타내었으며, 약 80 IID 일 때 종결을 나타낸 것을 확인하였다. 또한 산출된 회귀식의 경우 결정계수인 R^2 의 값은 0.87121로 비교적 높은 상관성을 보였다.

4. 결 론

본 연구에서는 3상분개 고강도 콘크리트의 양생온도 변화에 따른 응결시간을 개량형 Durometer로 추정 가능한지를 분석 하였는데, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 프록타 관입저항시험기와 개량형 Durometer는 유사하지만 다른 경향으로 온도가 높을수록 응결시간이 촉진되는 것으로 나타났다.

2) 개량형 Durometer의 경도치로 약 50 IID일때는 초결을, 약 80 IID는 종결을 나타내는 것을 확인하였다. 이를 활용하면 실무 현장에서 표면 마감시간을 판정시 유용하게 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

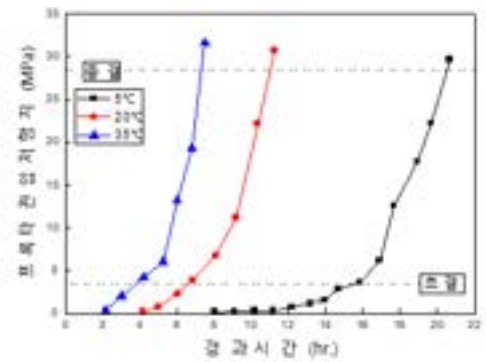


그림 1. 시간경과에 따른 프록타 관입저항치

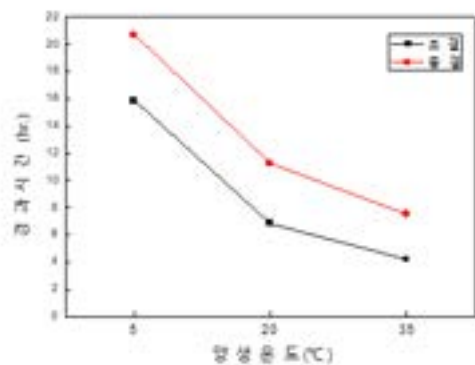


그림 2. 양생온도 변화에 따른 초결과 종결시간

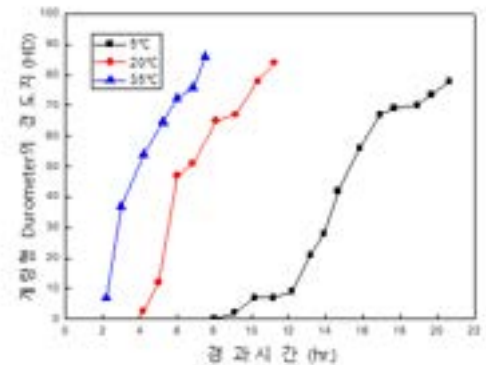


그림 3. 시간경과에 따른 개량형 Durometer의 경도치

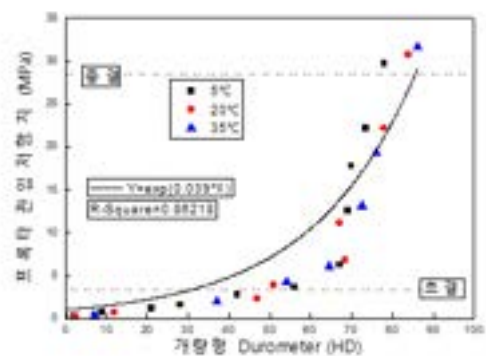


그림 4. 프록타 관입저항치와 개량형 Durometer의 상관관계

CGS를 잔골재로 활용하는 콘크리트의 공학적 특성

Engineering Properties of Concrete Using CGS as Fine Aggregate

○한준희* 신세준* 현승용** 박경택** 한민철*** 한천구****
Han, Jun-Hui Sin, Se-Jun Hyun, Seung-Yong Park, Kyung-Taek Han, Min-Cheol Han, Cheon-Goo

Abstract

This study wanted to compare the feasibility of using CGS as a mixed aggregate with 25 % of concrete aggregate and analyze it in terms of mixture design. Experimental studies have shown that in order to ensure fluidity, the amount of unit water contents needs to be increased. In addition, it was shown that the additive amount of AE agent should be significantly increased if CGS is used as a mixed residual aggregate. In the case of compressive strength, CGS was replaced with mixed residual aggregate at the beginning, but in the case of 28 days, the strength was increased at an equal level.

키워드 혼합골재, 석탄가스화발전, 석탄가스화발전 슬래그

Keywords Mixed Aggregate, integrated gasification combined cycle, coal gasification slag

1. 서 론

국내 석탄발전의 경우는 열분해 과정 중 발생하는 가스로 전기를 만드는 새로운 발전 기술 시스템인 석탄 가스화 발전(IGCC : integrated gasification combined cycle)으로 미세먼지, 질소산화물 및 황산화물 등의 발생량이 적은 친환경 발전방식을 도입하고 있다. 하지만, IGCC에서 발생하는 부산물인 석탄 가스화 발전 슬래그(CGS : coal gasification slag)는 KS규격 미지정에 따라 환경적인 문제로 폐기처분이 불가피하여 발전소에서는 이와 같은 산업부산물인 CGS를 적재 창고에 보관하고 있다. 이에 따라 석탄발전소에서는 설비시설 및 관리에 추가적인 비용이 가중되고 있는 실정이다.

또한, 국내 건설시장에서는 천연골재의 고갈로 인한 골재수급 문제가 심각해지고 있다. 이로 인해 실무에서는 대체골재로서 발파석, 해사 등을 혼합하여 사용하고 있는 상황이지만, 해양환경 보존을 위한 해사 채취 금지 등으로 인하여 잔골재의 품질저하 및 절대량 확보대책이 시급한 실정이다.

그리므로, 본 연구에서는 이와 같은 문제점을 동시에 해결하기 위하여 IGCC에서 발생하는 부산물인 CGS를 콘크리트용 잔골재의 일부로 치환하는 혼합골재로의 활용 가능성을 분석하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

2.1 실험계획

본 연구의 실험계획은 표 1과 배합표는 2와 같다. 먼저, W/C는 40 %에 배합설계 하였다. 목표 슬럼프는 150, 180, 210mm의 3수준, 목표공기량은 4.5 ± 1.5 %, 결합재

조성비는 OPC 100 %로 계획 하였다. 골재 종류로서 부순 골재(CS)와 석탄 가스화 발전 슬래그 25% 치환 혼합하여 사용하는 혼합골재(CGS) 2수준으로 총 6수준을 실험계획 하였다.

2.2 사용재료 및 실험 방법

본 연구에 사용한 재료는 국내에서 유통되는 일반적인 것을 사용하였는데, 단 잔골재의 물리적 성질은 표 3와 같다. 실험방법은 KS의 표준적인 방법에 의거하여 진행 하였다.

표 1. 실험 계획

실험요인		실험수준		
배합 사항	W/C (%)	1	· 40	
	목표 슬럼프(mm)	3	· 150	· 180 · 210
	목표 공기량 (%)	1	· 4.5 ± 1.5	
실험 요인	골재의 종류	2	· CGS ¹⁾ · CS ²⁾	
실험 사항	굳지 않은 콘크리트	2	· 슬럼프 · 공기량	
	경화 콘크리트	1	· 압축강도 (7, 14, 28일)	

1) 석산 부순골재에 대한 CGS 치환율 25%

2) 석산 부순골재

표 2. 배합표

구분		W/C (%)	단위 수량 (kg/m ³)	S/a (%)	단위 시멘트 량 (kg/m ³)	잔골재 (kg/m ³)		골재 (kg/m ³)	AE 제 (C/%)	SP 제 (C/%)
골재	목표 슬럼프 (mm)					CGS	석산			
CS	150	40	140	42	350	0	762	1073	0.18	0.7
	180		145	42	362	0	753	1060		
	210		158	42	395	0	727	1024		
CGS	150		147	40	367	178	535	1090	1.6	0.7
	180		155	40	387	178	520	1068		
	210		165	40	412	170	510	1039		

* 정주대학교 건축공학과, 석사과정

** 정주대학교 건축공학과, 박사과정

*** 정주대학교 건축공학과, 교수, 공학박사

**** 정주대학교 건축공학과, 석좌교수, 공학박사

(교신저자 : gkschxh@naver.com)

본 연구는 한국시부발전(주)의 연구비지원 (과제번호 201701510001)에 의해 수행되었습니다.

표 3. 골재의 물리적 성질

구분	밀도 (g/cm ³)	흡수율 (%)	조립률	0.08mm체 통과율 (%)
CGS	2.62	2.26	3.05	2.07
CS	2.6	1.90	3.1	1.08

3. 실험결과 및 분석

3.1 굵지 않은 콘크리트의 특성

그림 1은 동일한 물성으로 배합설계한 CS 콘크리트와 CGS 콘크리트의 슬럼프 및 단위수량을 비교한 그래프이다. 전반적인 경향으로 CGS 골재의 경우 동일한 W/C에 동일 슬럼프치를 발휘하기 위한 단위수량은 CS보다 전반적으로 약 8kg/m³ 정도 증가시켜야 하는 것으로 나타났다.

그림 2는 동일한 물성으로 배합설계한 CS 콘크리트와 CGS 콘크리트의 공기량 및 AE제 첨가량을 비교한 그래프이다. 전반적인 경향으로 CGS인 경우 포함된 미연소탄분의 영향으로 AE제를 크게 증가시켜주어야 하는 것으로 나타났다.

3.2 경화 콘크리트의 특성

그림 3은 골재 종류별 재령에 따른 압축강도를 나타낸 그래프이다. 7일 14일의 경우 CGS 콘크리트의 경우는 초기재령의 경우 부순 골재에 비해 강도발현이 지연되는 것으로 나타났다.

그림 4는 CGS 콘크리트와 CS 콘크리트의 압축강도 상관관계를 나타낸 그래프이다. 초기재령의 경우 부순 골재에 비해 강도발현이 지연되는 것으로 나타났으나, 재령 28일의 경우는 부순 골재를 사용한 콘크리트의와 동등 수준의 강도 증진을 나타내었다.

4. 결 론

본 연구는 콘크리트에서 CGS를 콘크리트용 잔골재로 25 %로 치환한 혼합골재로의 활용 가능성을 부순골재와 비교하여 배합설계 측면에서 분석하고자 하였다. 실험연구 결과 유동성 확보를 위해서는 단위수량을 증가시켜야 하는 것으로 나타났다. 또한, AE제 첨가량의 경우는 CGS 중 미연소탄분의 영향으로 크게 증가시켜야 하는 것으로 나타났다. 압축강도의 경우는 CGS의 경우 CS보다 초기에는 낮은 경향이였으나 28일의 경우는 동등한 수준의 강도 증진을 나타냈다.

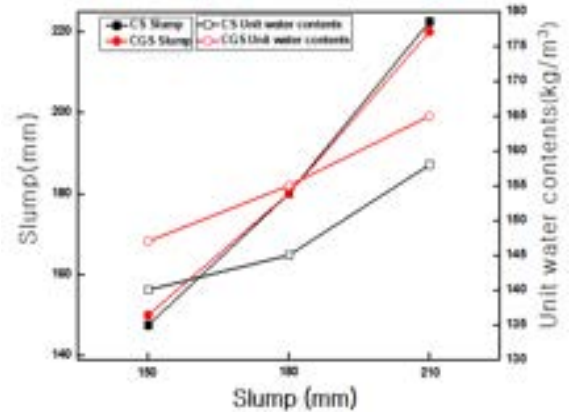


그림 1. CGS 치환율 변화에 따른 슬럼프 및 단위수량

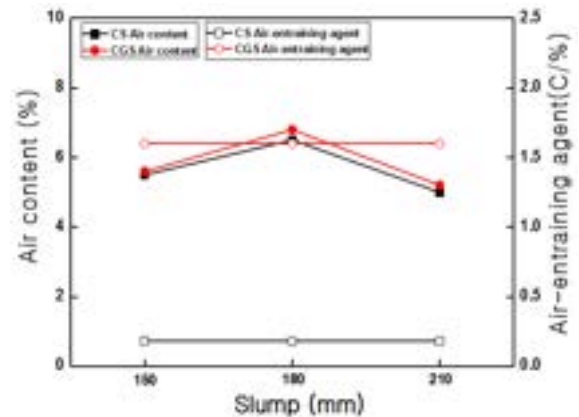


그림 2. CGS 치환율 변화에 따른 공기량 및 AE제 첨가량

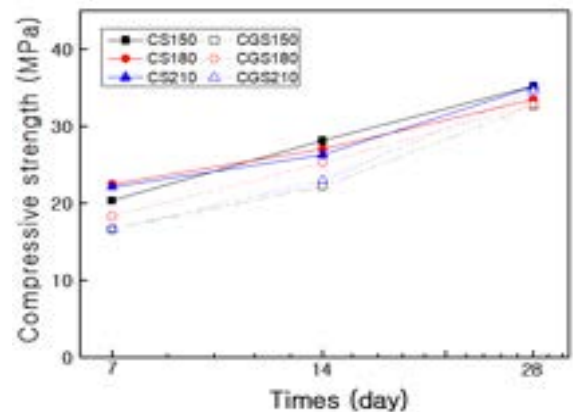


그림 3. 골재 종류 변화에 따른 재령별 압축강도

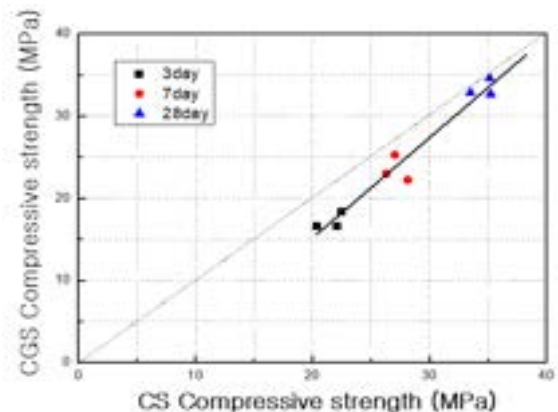


그림 4 골재 종류 변화에 따른 압축강도 상관관계

석탄 가스화 용융슬래그의 콘크리트용 골재로서의 기초적 특성

Fundamental Properties of Coal Gasification Slag as Aggregate for Concrete

○현승용** 신세준* 한준희* 박경택** 한민철*** 한천구****
Ilyun, Seung-Yong Sin, Se-Jun Han, Jun-Hui Park, Kyung-Taek Han, Min-Cheol Han, Cheon-Goo

Abstract

This study attempts to analyze the characteristics of the basic properties of aggregate to analyze the possibility of using CGS from IGCC as a residual aggregate for concrete. The results showed that most of the physical properties of CGS 1 to 6 times were satisfied with Fineness modulus, density, and distribution of grain shape KS F 2527, but CGS 7 to 12times showed significant variation from previous samples in Fineness modulus, density and water absorption ratio. In addition, it has been found that chloride contents of the properties of hazardous substances are good, but passing ratio of 0.08mm sieve at CGS 7 to 12 times is not satisfied with the specification range. Overall, if CGS is used as a residual material for concrete, the CGS aggregate will be used as a residual material by correcting the mouth and improving the quality of the material, such as grinding and sifting, there will be no major problems in the quality of the aggregate.

키워드 골재, 석탄가스화발전, 석탄가스화발전 슬래그

Keywords Aggregate, integrated gasification combined cycle, coal gasification slag

1. 서 론



사진 1. 석탄가스화발전

국내 서부발전의 경우는 연분해 과정에서 발생하는 가스로 전기를 만드는 새로운 발전 기술 시스템인 석탄 가스화 발전(IGCC : integrated gasification combined cycle)으로 미세먼지, 질소산화물 및 황산화물 등의 발생량이 적은 친환경 발전방식을 도입하고 있다. 하지만, IGCC에서 발

생되는 부산물인 석탄 가스화 발전 슬래그 (CGS : coal gasification slag)는 KS규격 미지정에 따라 환경적인 문제로 폐기처분이 불가피하여 발전소에서는 이와 같은 산업부산물인 CGS를 적재 창고에 보관하고 있다. 이에 따라 서부발전소에서는 설비시설 및 관리에 추가적인 비용이 가중되고 있는 실정이다.

그러므로, 본 연구에서는 CGS를 콘크리트용 잔골재로써의 활용가능성을 분석하기 위하여 수급한 CGS 시료의 기초물성평가를 통하여 콘크리트 잔골재의 일부로 치환하는 혼합골재로의 활용 가능성을 분석하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

2.1 실험계획

* 정수대학교 건축공학과, 석사과정

** 정수대학교 건축공학과, 박사과정

*** 정수대학교 건축공학과, 교수, 공학박사

**** 정수대학교 건축공학과, 석좌교수, 공학박사

(교신저자 : gkschxhl@naver.com)

본 연구는 한국서부발전(주)의 연구비지원 (과제번호 201701510001)에 의해 수행되었습니다.

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 즉, IGCC에서 주당 1회씩 수급해온 12회분의 CGS를 잔골재의 기초물성평가 항목 중 물리적 성질 및 유해물질 함유량 특성을 분석하도록 하였다. 실험방법으로 골재의 기초 물성평가의 물리적 성질 및 유해물질 함유량 특성은 KS F 2527 (콘크리트용 골재)에 의거하여 실험을 진행하였다.

표 1. 실험 계획

실험요인		실험수준	
배합사항	CGS의 시료수	1	IGCC에서 발생하는 CGS 12회분
측정사항	물리적성질	5	입도 흡수율 밀도 조립률 입형판정실적률
	유해물질함유량 특성	2	염화물 0.08mm체 통과량

3. 실험결과 및 분석

3.1 물리적 성질

골재의 물리적 성질의 실험결과로 그림 1,2는 12회분의 CGS의 입도를 나타낸 것이다. 총 12회분의 CGS 중 표준 입도 범위에 만족하는 것도 있으나, 대부분은 범위를 만족하지 못하는 것으로 나타났다.

그림 3은 CGS의 흡수율을 나타낸 그래프이다. 천연골재와 용융슬래그의 경우 3.0 % 이하로 관리되어지고 있는데, 본 연구에 사용한 CGS의 경우 1~6회 시료의 경우 2.11~2.49 %로 3.0 % 이하는 만족하는 반면, CGS시료 7~12회 시료의 경우는 3.65~7.48 %로 큰 값이 났을 알 수 있었다.

그런 4는 12회분의 CGS의 질선밀도를 나타낸 것이다. 천연골재와 용융슬래그의 기준에 대부분 만족하는 것으로 나타났는데, 평균값은 2.61 g/cm³로 양호하였다.

그림 5는 CGS의 입형판정실적률을 나타낸 것이다. 천

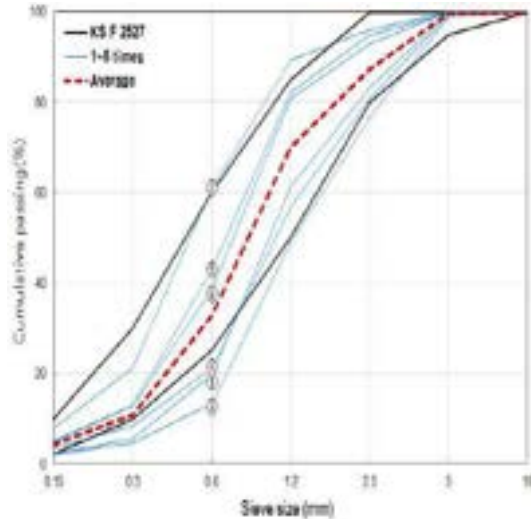


그림 1. CGS 1 ~ 6 회의 입도

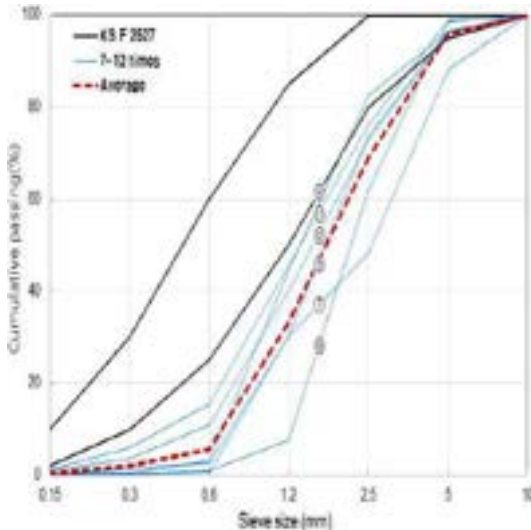


그림 2. CGS 7 ~ 12회의 입도

연골재는 규정이 없으나, 용융슬래그의 경우에는 53 % 이상으로 규정되고 있는데, 본 연구의 CGS는 59 %~65 %의 값으로 53 %를 크게 상회하여 양호한 결과이었다.

3.2 유해불질 함유량 특성

그림 6은 CGS의 염화물 함유량을 나타낸 것이다. 천연 골재와 용융슬래그의 경우 0.04 % 이하로 규정되어있는데, 본 연구에 사용한 12회분의 CGS의 경우 0.0006~0.0030 %로 0.04 %이하에는 안정적으로 만족되는 결과였다.

그림 7은 CGS의 0.08mm체 통과량을 나타낸 것이다. 천연골재 및 용융슬래그는 5.0 % 이하로 규정되어 있다. CGS 1~6회의 경우 평균 1.07 %로 전반적으로 양호한 값을 나타내었다. 하지만, CGS 7~12회의 경우 1.2~6.0 %의 큰 편차를 나타냈다.

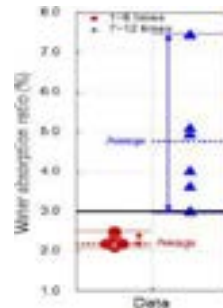


그림 3. 흡수율

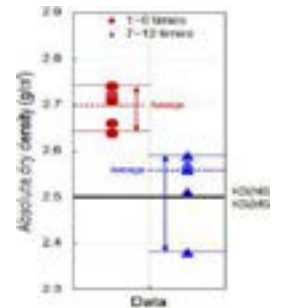


그림 4. 절건밀도

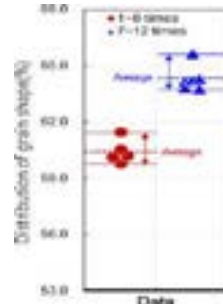


그림 5. 입자모양관정실적률

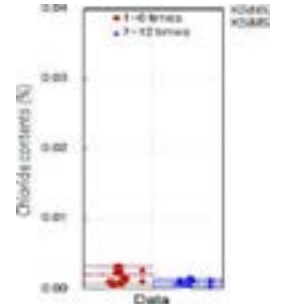


그림 6. 염화물

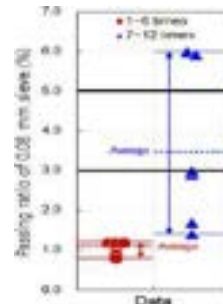


그림 7. 0.08mm체 통과량

결론

본 연구는 IGCC에서 발생하는 CGS를 콘크리트용 산골재로써의 활용 가능성을 분석하기 위해 골재의 기초물성평가로 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 물리적 성질 중 CGS 1~6회 시료의 경우는 입도, 밀도 및 입형관정실적률 대부분 한국의 KS F 2527에 만족하는 것이 확인되었으나, CGS 7~12회의 시료의 경우는 입도, 밀도 및 흡수율 등에서 이전 시료와 큰 편차를 나타냈다.

2) 유해불질 함유량 특성 중 염화물 함유량은 양호하나, CGS 7~12 회에서 0.08mm체 통과량은 규격 범위에 만족하지 못하는 것이 확인되었다.

종합적으로 콘크리트용 산골재로 CGS를 활용하기에는 CGS골재를 분쇄 및 제거분 등 입도 보정 및 품질을 향상시켜 산골재로 사용한다면, 골재품질규격상 큰 문제점은 없을 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Yoshitaka, Ishikawa, Utilization of Coal Gasification Slag Collected from IGCC as Fine aggregate for Concrete, Chigasaki, Chigasaki-City, Kanagawa, 253-0041, Japan

CBS Dust의 화학성분 분석을 통한 활용방안 모색

A Study on the Application of CBS Dust through the Analysis of Chemical Components

○이 영 준* 최 윤 호* 현 승 용** 이 동 주** 한 민 철*** 한 천 구****
Lee, Young-Jun Choi, Yoon-Ho Hyun, Seung-Yong Lee, Dong-Joo Han, Min-Cheol Han, Cheon-Goo

Abstract

In this study, in order to find new uses for CBS dust, the chemical components of CBS dust were analyzed and effectively proposed a method. Chemical analysis shows that CBS dust contains a large amount of alkali in addition to chloride therefore, if CBS dust is used for secondary concrete products that use high amounts of mixed materials without rebars, it will be found that it can be used effectively for enhancing strength by active alkali.

키워드 : CBS Dust, 화학분석, 염소함유량

Keywords : Chlorine Bypass System Dust, Chemical Analysis, Chlorine Content

1. 서 론

최근 시멘트산업은 친환경 사업으로 각종 폐기물을 시멘트의 원료 및 연료로 재활용하는 설비를 구축하고 있었다. 즉, 폐자원을 원료 및 연료로 이용함으로써 폐기물처리 및 비용 절감하는 일거양득의 효과를 기대할 수 있다.

그러나 이러한 폐자원은 대부분 다량의 염화물과 알칼리를 포함하고 있어 다량의 염화물이 제조 설비 내에서 고열에 의해 휘발하고, 농축된 염화물은 시멘트 생산제품에 다량의 염화물을 포함 시키는 요인으로 작용하고 있다.

따라서 우리나라에서 생산되는 시멘트제품의 경우는 염소이온의 농도 관리가 요구됨에 따라 시멘트 생산과정에서는 염소이온의 농도를 낮추기 위해 Chlorine Bypass System을 제조 설비에 이용하게 되었다. 즉, 우리나라 시멘트사에서서는 그림 1과 같은 설비를 이용하여 Chlorine Bypass System(이하 CBS) Dust를 배출시켜 폐기하고 있다.

하지만 최근 CBS Dust의 처리에 있어 처리업체 부족 현상으로 처리량이 제한되었고, 또한 처리비용이 인상되었다. 이에 우리나라 시멘트 업계에서는 CBS Dust의 현재와 같은 처리방식의 문제점 및 한계를 인식하고 새로운 처리방안에 고심하고 있다.

그러므로 본 연구에서는 시멘트 생산과정에서 발생하는 CBS Dust의 새로운 활용방법을 모색하고자 하는데, 우선적으로 본 논문에서는 CBS Dust의 화학성분을 분석하여 적절한 활용방법을 모색하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 먼저 국내 A 시멘트회사에서 생산일자별 생산되는 CBS Dust 시료 39회분을 공급받아 화학성분을 검사하고 측정된 성분을 분석하고자 한다. 이때 화학성분은 XRF 분석기기를 이용하였다.

표 1. 실험계획

실험요인	실험수준	
CBS Dust 시료	39	생산일자별 CBS Dust 시료
화학성분	8	Cl, SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , CaO, SO ₃ , MgO, K ₂ O

3. 결과 및 분석

3.1 CBS Dust의 화학성분 함유량

표 2는 생산일자별 39개의 CBS Dust 시료의 화학성분을 분석한 결과이다. 분석된 결과에서 CaO 성분이 35.10%로 가장 많은 범위를 나타내고, K₂O가 32.43%, Cl이 19.46% SO₃가 6.81%이고, 이후 SiO₂, Fe₂O₃, Al₂O₃, MgO, 기타의 순으로 나타났다.

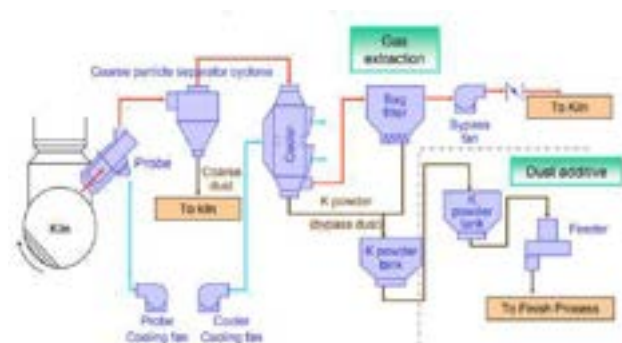


그림 1. Chlorine Bypass System의 흐름도

* 정주내 대학원 석사과정
** 정주내 대학원 박사과정
*** 정주내 건축공학과 교수, 공학박사
**** 정주내 건축공학과 석과교수, 공학박사
(교신저자 : lyj8931@naver.com)

표 2. CBS Dust의 화학성분

화학 성분	Cl	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O
함유량 (%)	19.46	2.71	0.90	1.33	35.10	0.38	6.81	32.43

3.2 염화물(Cl)

그림 2는 39개의 CBS Dust 시료에서 분석된 Cl의 함유량을 도수분포 및 정규분포로 나타낸 것이다. 이때 평균값은 19.46, 편차는 5.14로서, 대부분은 15~25% 범위에 분포하였다. 그러므로 CBS Dust는 철근을 사용하지 않는 콘크리트에 사용할 필요가 있는 것으로 판단된다.

3.3 알칼리 (CaO, K₂O)

그림 3 및 4는 CBS Dust의 대부분을 차지하는 CaO와 K₂O의 함유량을 도수분포 및 정규분포로 나타낸 것이다. 이때 CaO의 평균값은 35.1, 편차는 11.59이고, 대부분 20~40% 범위에 분포하였다. 또한 K₂O의 평균값은 32.43, 편차는 8.18이며, 대부분 20~40% 범위에 분포하고 있었다. 즉, CBS Dust의 주성분은 알칼리임을 확인하였다. 그러므로 CBS Dust가 고로슬래그 미분말이나 플라이애시 등 광물질 혼화재를 사용하는 콘크리트에 알칼리 활성작용의 자극제로 사용한다면 강도증진에 효과적일 것으로 판단된다.

3.4 SO₃

그림 5는 39개의 CBS Dust 시료에서 분석된 SO₃의 함유량 도수분포 및 정규분포로 나타낸 것이다. 이때, 평균값은 6.81, 편차는 2.14이고 대부분 10% 이하의 함유량으로 분석되었다. 단, CBS Dust의 평균 SO₃ 함유량이 보통포틀랜드 시멘트의 KS 규격인 3.5%를 초과하고 있다. 따라서 CBS Dust의 활용때에는 안정성 중 팽창에 유의해야 할 것으로 판단된다.

4. 결 론

본 연구는 CBS Dust의 새로운 활용방법을 모색하고자 CBS Dust의 화학성분을 분석하였다.

그 결과 CBS Dust는 염화물 이외에 다량의 알칼리 (CaO, K₂O)를 포함한 것으로 나타났다. 따라서 CBS Dust를 철근이 없는 혼화재를 다량 사용하는 콘크리트 2차 제품에 사용한다면, 알칼리 활성으로 콘크리트의 강도증진 등에 효과적인 활용법이 될 수 있을 것으로 모색된다.

참고문헌

1. 한국콘크리트학회, 콘크리트와 환경, 기문당, 2016
2. 한천구, 시멘트 생산에서 순환자원의 활용, 원강 레미콘 아스콘 공개; 한천구의 실무교실, Vol. 257, 2019

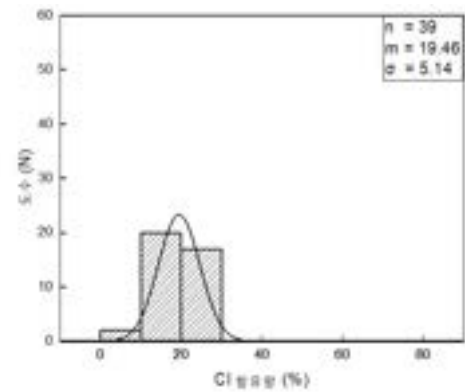


그림 2. CBS Dust의 Cl 함유량

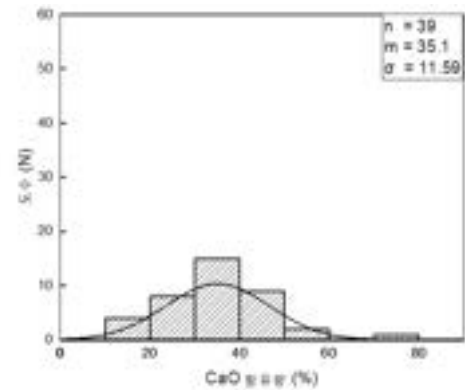


그림 3. CBS Dust의 CaO 함유량

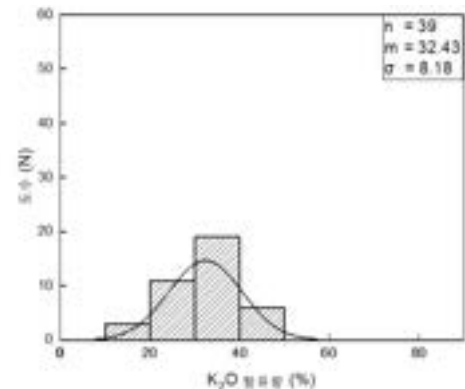


그림 4. CBS Dust의 K₂O 함유량

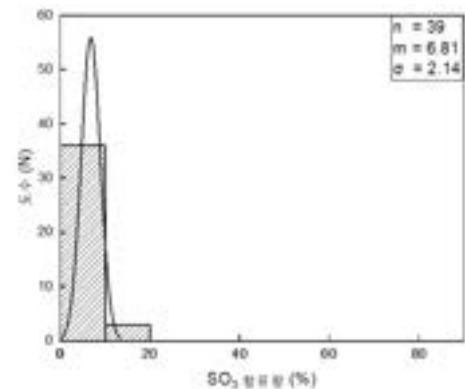


그림 5. CBS Dust의 SO₃ 함유량

CBS Dust 치환율 변화에 따른 고로슬래그 미분말을 함유한 콘크리트의 기초적 특성

Fundamental Properties of Concrete Containing Blast Furnace Slag according to CBS Dust Replacement Ratio

○신 세 준* 한 준 회* 최 일 경** 이 동 주** 김 태 청*** 한 민 철****
Sin, Se-Jun Han, Jun-Hui Choi, Il-Gyeong Lee, Dong-Joo Kim, Tae-Cheong Han, Min-Cheol

Abstract

In this study, as a study to utilize CBS dust arising from the cement production process, the basic properties of blast furnace slag granular replacement concrete according to CBS dust replacement ratio were analyzed. research indicates that replacing CBS Dust with concrete containing furnace slag by 5% will have a positive effect on reducing waste disposal costs and developing strength.

키워드 : CBS Dust, 고로슬래그, 염소함유량

Keywords :Chlorine Bypass System-Dust, Blast Furnace Slag, Chlorine Content

1. 서 론

최근 시멘트산업은 환경친화 사업으로 시멘트 설비를 이용하여 각종 산업의 폐기물을 시멘트의 원료 및 연료로 이용하는 설비를 구축하여 이용하고 있다. 그러나 폐자원은 일반적으로 다량의 염화물을 함유하고 있다. 이때, 다량의 염화물이 제조 설비 내에서 고열에 의해 휘발하고, 농축된 염화물은 시멘트 생산제품에 다량의 염화물을 포함 시키는 요인으로 작용하였다. 따라서 시멘트제품의 염소 관리가 요구되었고, 시멘트 생산과정에서 염소이온의 농도를 낮추기 위해, Chlorine Bypass System(이하 CBS) Dust를 배출시켜 폐기하고 있다.

하지만 최근 CBS Dust의 처리에 있어 처리업체 부족 현상으로 처리량이 제한되었고, 처리비용 또한 인상되었다. 이에 시멘트 생산 업체는 CBS Dust의 현재와 같은

처리방식의 문제점 및 한계를 인식하고 대체 처리방안을 검토하고 있다.

그러므로 본 연구에서는 시멘트 생산과정에서 발생하는 CBS Dust의 활용방안을 모색하기 위하여 보통 포틀랜드 시멘트(OPC) 및 고로슬래그 시멘트(BSC)에 CBS Dust의 치환율을 변화시킨 콘크리트의 굳지 않은 특성을 분석하여 그의 활용 가능성을 분석하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 먼저 W/C는 50 % 목표 슬럼프는 180 ± 25 mm, 목표 공기량은 4.5 ± 1.5 %로 배합 설계하였다. 결합재 종류로는 OPC와 고로슬래그의 치환율 45 %인 2종 BSC의 2수준에 CBS Dust 치환율 0, 5, 10, 20 %의 4수준, 총 8수준으로 실험계획 하였다. 실험방법 중 굳지 않은 콘크리트에서 슬럼프는 KS F 2402, 공기량은 KS F 2409, 경화 콘크리트에서 압축강도는 KS F 2405 의거하여 실험하였다.

표 1. 실험계획

실험요인		실험수준	
배합 사항	W/C(%)	1	· 50
	목표 슬럼프(mm)		· 180 ± 25
	공기량(%)		· 4.5 ± 1.5
	결합재	2	· OPC
			· BSC (BS 45%)
측정 항목	CBS Dust 치환율(%)	4	· 0 · 5 · 10 · 20
	굳지 않은 콘크리트	2	· 슬럼프
			· 공기량
	경화 콘크리트	1	· 압축강도(3, 7, 28일)

3. 실험결과 및 분석

3.1 슬럼프

그림 2는 CBS Dust의 치환율 변화에 따른 슬럼프 값을 나타낸 것이다. CBS Dust의 치환율이 증가할수록 유

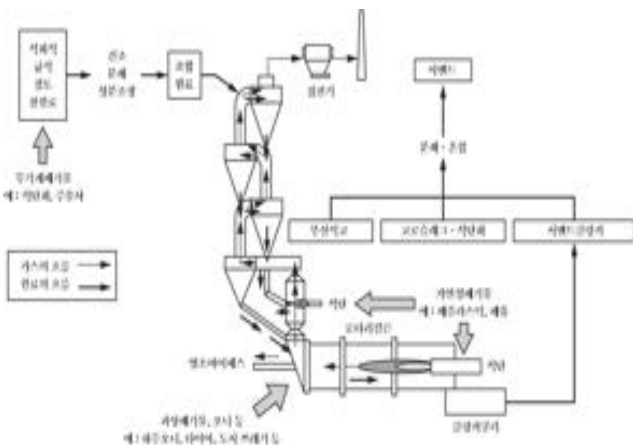


그림 1. 시멘트 제조공정에 있어 순환자원의 처리 및 이용

* 정주내 대학원 석사과정
** 정주내 대학원 박사과정
*** 정주내 선에너지기술 연구소, 공학박사
**** 정주내 건축공학과 교수, 공학박사
(교신저자 : sweetbabu7@naver.com)

농성이 감소하는 경향을 나타내었다. 이는 배합설계시 CBS Dust의 밀도가 작아 분체량 증가에 기인한 점성 증가로 판단된다.

3.2 공기량

그림 3은 CBS Dust의 치환율 변화에 따른 공기량을 나타낸 것이다. CBS Dust의 치환율이 증가할수록 공기량이 감소하는 경향을 나타내었는데, 이는 CBS Dust의 높은 분말도에 따른 체밀충진 효과에 의한 공기량 감소로 판단된다.

3.3 압축강도

그림 4는 결합재 종류 및 CBS Dust 치환율 변화에 따른 재령별 압축강도를, 그림 5는 분체로서 OPC와 BSC 간을 비교한 것이다. 초기재령에서는 CBS Dust 치환율 5%에서 강도 증진 효과를 나타내었다.

이는 CBS Dust에 함유된 산화칼륨(K_2O) 등의 알칼리 금속산화물과 물(H_2O)이 반응하여 수산화칼륨(KOH) 등 알칼리를 생성하여 고로슬레그 미분말의 잠재수경성을 촉진하는 자극제로 작용함에 기인한 것으로 판단된다.

결합재간 비교에서는 BSC의 잠재수경성 반응과 연관하여 초기재령 및 낮은 강도에서는 BSC보다 OPC가 크고, 후기재령 및 큰 강도에서는 근접한 강도가 발휘됨을 알 수 있었다.

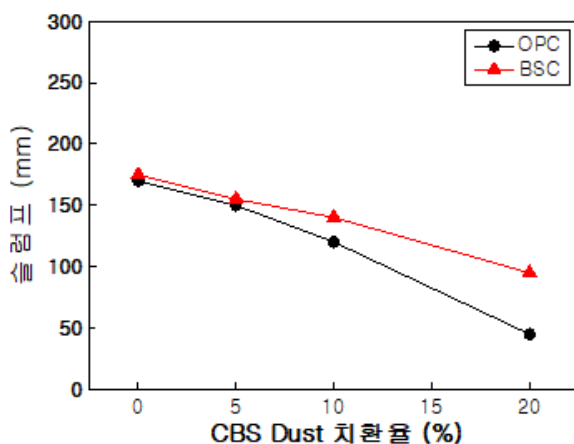


그림 2. CBS Dust 치환율에 따른 슬럼프

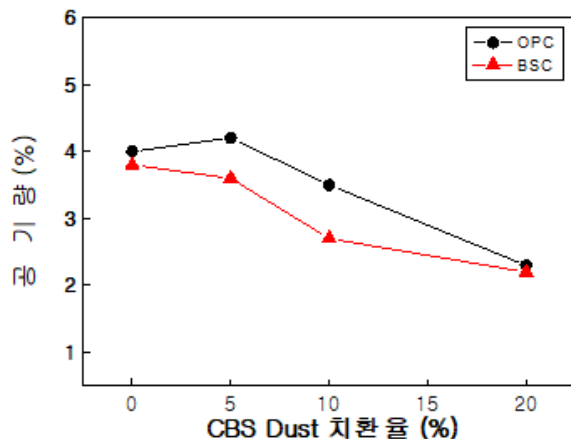


그림 3. CBS Dust 치환율에 따른 공기량

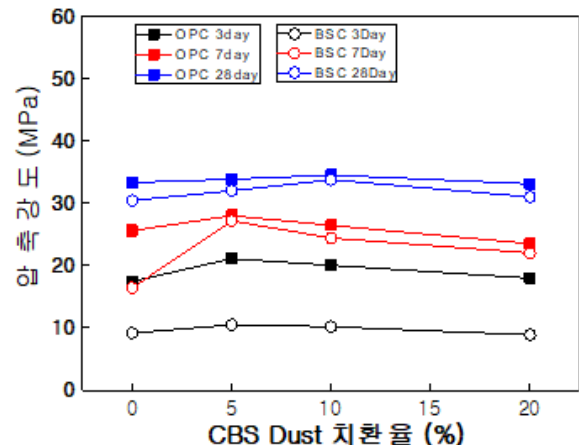


그림 4. CBS Dust 치환율에 따른 압축강도

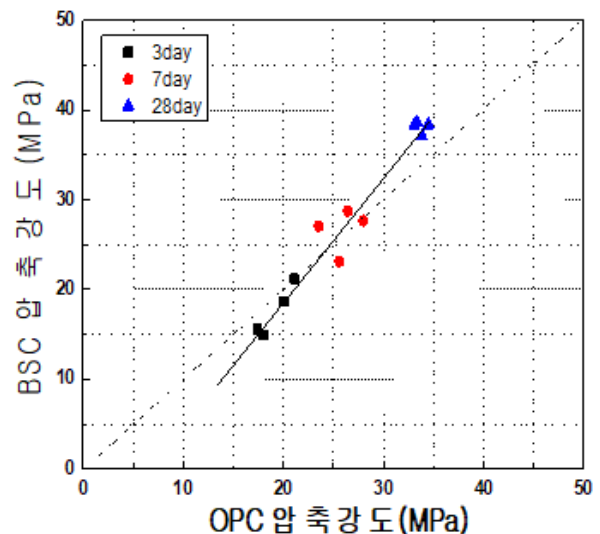


그림 5. OPC와 BSC 콘크리트의 압축강도 비교

4. 결론

본 연구는 CBS Dust 치환율에 따른 OPC 및 BSC 콘크리트의 기초적 특성을 분석하였다. 실험연구 결과 CBS Dust의 치환율이 높아질수록 OPC 및 BSC 모두 유동성 및 공기량은 감소하는 것으로 나타났다. 압축강도의 경우는 CBS Dust를 5% 정도 치환한 경우 초기 재령 BSC 콘크리트에서 우수하게 나타났다.

이에 따라 고로슬레그를 함유한 콘크리트에 CBS Dust 5% 정도 치환할 경우 폐기물처리비 절감 및 강도 발현에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 분석된다.

참고문헌

1. 한국콘크리트학회, 콘크리트와 환경, 기문당, 2011
2. 한천구, 시멘트 생산에서 순환자원의 활용, 월간 레미콘 아스콘 관계, 한천구 실무교실, Vol 257, 2019

제 4 분과

구조 및 환경 · 설비

진행위원 : 김동관(청주대학교 교수)

콘크리트 인장모델에 따른 전이슬래브-기둥 접합부의 2면전단강도

Two-way Shear Strength of Transfer Slab-Column
Connections according to Concrete Tension Model

○정 성 훈*

강 수 민**

Jeong, Seong-Hun Kang, Su-Min

Abstract

Recently, transfer slab systems have been used widely to construct high-rise wall-type apartments. Thus, for the rational design of the transfer slab, the ultimate shear behavior of the transfer slab system is required to be analyzed properly. Therefore, in this study, the two-way shear strength of transfer slab - column connection was analyzed by nonlinear FEM according to concrete tension model. Also the two-way shear strength of the transfer slab according to concrete tension model was evaluated by the existing evaluation method.

키워드 : 전이슬래브, 비선형유한요소해석, 2면 전단강도

Keywords : Transfer slab, Nonlinear FEM, Two-way shear strength

1. 서 론

최근 고층 공동주택 벽식 아파트를 건설할 때, 하부 공용 공간 및 주차장 공간을 확보하기 위해 전이슬래브 시스템을 사용하는 경우가 증가하고 있다(윤장근, 2009). 따라서 전이슬래브의 안전한 구조설계가 매우 중요하다. 하지만 두께가 얇은 무량판 슬래브를 위해 개발된 설계방 법이나 구조성능평가 방법을 전이슬래브의 구조설계 시 그대로 사용한다는 문제점이 있다(윤장근, 2009). 특히, 두께가 얇은 무량판 슬래브의 2면 전단거동은 휨-전단 거동을 기본으로 하지만 두께가 두꺼운 전이슬래브의 2면 전단거동은 대부분의 경우 직접전단으로 거동한 것이며 무량판 슬래브와는 거동양상에 차이가 있을 것으로 판단된다(정성훈, 강수민, 2018). 따라서 전이슬래브의 합리적이고 안전한 설계를 위해서는 전이슬래브-기둥 접합부의 콘크리트 인장모델에 따른 2면 전단거동양상에 대한 분석이 필요하다.

본 연구에서는 콘크리트의 인장모델에 따른 전이슬래브의 전단 거동양상을 비교적 정확하게 분석하기 위하여 비선형유한요소 해석을 수행하였으며, 육면체의 유한요소 와 비선형 재료모델을 사용하여 모델링을 진행하였다.

2. 변수설정 및 해석

2.1 변수설정

본 연구에서 콘크리트의 압축모델로는 그림 1에 보이는 바와 같이 횡구속에 따른 콘크리트의 강도와 연성 증가를 합리적으로 표현하는 것으로 알려진 Thorenfeldt (1987)의 경화곡선 모델을 사용하였다. 또한 변수해석 진행을 위한 콘크리트의 인장재료 모델을 그림 2와 같이

변수로 설정하여 비선형 유한요소해석 프로그램인 Midas FEA를 통해 콘크리트 인장모델에 따른 전이슬래브-기둥 접합부의 2면 전단거동에 대하여 분석하였다.

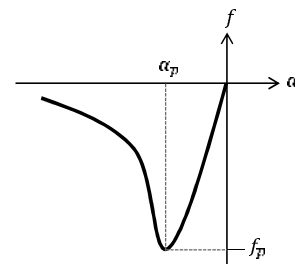


그림 1. 콘크리트 압축모델 (Thorenfeldt, 1987)

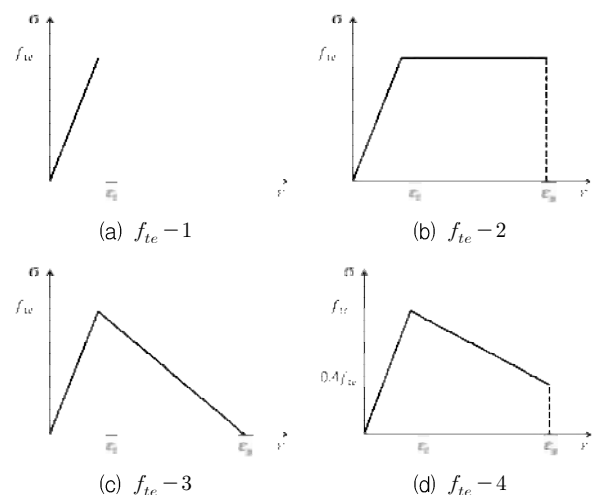


그림 2. 콘크리트 인장모델

ϵ_u = yield strain of reinforcement, f_{te} = tensile strength of concrete

2.2 변수해석

변수해석을 위한 비선형유한요소해석 모델링은 일반적인 전이슬래브-기둥 접합부의 형상을 고려하여 그림 3과 같으며, 그림 2의 인장모델에 따라 총 4개의 인장모델을 대상으로 해석을 진행하였다.

* 충북대 대학원 석사과정

** 충북대 건축공학과 교수, 공학박사

(교신저자 : kangsm@cbnu.ac.kr)

본 연구는 2019년 정부(과학기술정보통신부)의 제원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No.2018R1A2B6007559).

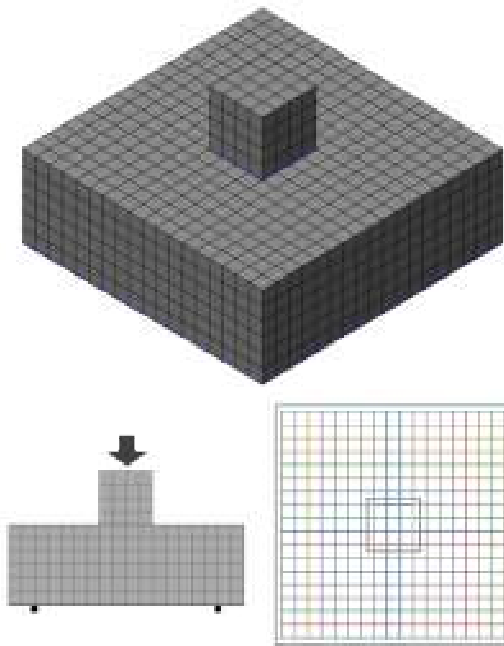


그림 3. 비선형유한요소해석 분석 모델

3. 해석결과 분석

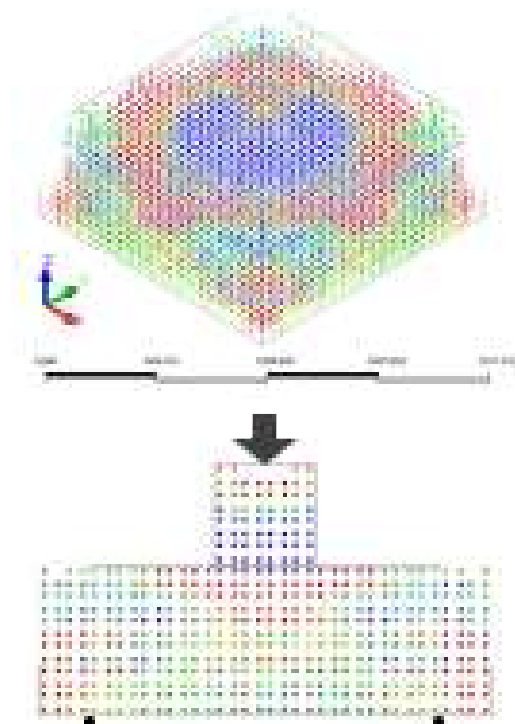


그림 4. 전이슬래브-기둥 접합부의 균열형상

그림 4는 전이슬래브-기둥 접합부의 수치해석 결과로 균열형상을 나타내는 그림이다. 두께가 두꺼운 슬래브의 경우 얇은 슬래브와는 달리 주로 대각선의 균열이 발생 하는 것으로 보아 직접전단 거동이 지배적일 것으로 판

단된다(정성훈, 강수민, 2018).

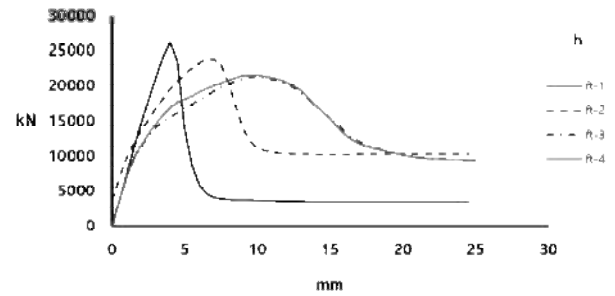


그림 5. 콘크리트 인장모델에 따른 하중-변위 그래프

그림 5는 콘크리트 인장모델에 따른 하중-변위 그래프이다. 수치해석결과 콘크리트의 인장모델에 따라 결과 차이가 많이 발생한다는 것을 알 수 있었다. 따라서 콘크리트 인장모델을 적절하게 선택해야 전이슬래브-기둥 접합부의 2면 전단강도를 합리적으로 나타낼 수 있을 것이다.

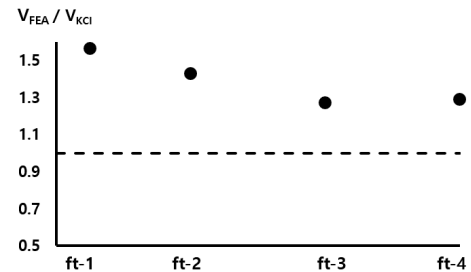


그림 6. 콘크리트 인장모델에 따른 2면전단강도 비교

그림 6은 콘크리트 인장모델에 따른 2면 전단강도와 KCI 평가식으로 산출한 2면 전단강도의 비율 나타내는 그림이다. 그림 6에서 보이는 바와 같이 KCI 2면 전단강도 평가식은 전이슬래브-기둥 접합부의 2면 전단강도를 다소 안전측으로 평가함을 알 수 있다.

4. 결 론

본 연구에서는 비선형 유한요소해석 프로그램을 사용하여 콘크리트 인장모델에 따른 전이슬래브-기둥 접합부의 전단거동을 분석하였다. 그 결과 콘크리트 인장모델에 따라 비선형 유한요소해석 프로그램의 수치해석 결과 차이가 많이 발생하는 것으로 나타났다. 따라서 콘크리트 인장모델을 적절하게 선택해야 전이슬래브-기둥 접합부의 2면 전단강도를 합리적으로 나타낼 수 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 윤장근, 이도범, 김옥중, 강수민, 전이슬래브의 효율적인 설계 및 현장적용, 한국건축시공학회, 2009
2. Thorenfeldt, E., 콘크리트의 기계적 물성에 관한 연구, 1987
3. 정성훈, 강수민, 비선형 유한요소해석을 통한 전이슬래브-기둥 접합부의 2면 전단강도 평가, 전산구조공학회, 2018, 12

복합콘크리트와 이형 철근간의 부착강도에 관한 실험적 연구

An Experimental Study on the Bond Strength between Composite Concrete and Main Bar

○ 김 종 빈^{*} 허 승 웅^{**} 이 용 희^{***} 이 성 로^{****} 윤 승 조^{*****}
Kim, Jong Bin Ho, Seung Woung Lee, Yong Hye Lee, Seong Ro Yoon, Seung-Joe

Abstract

This study proposes a construction method reinforcing with composite mortar using Ethylene-Vinyl Acetate Copolymer (EVA) used as an environmentally friendly noise reduction material in Korea and other countries, POSS nano complex (Polyhedral Oligomeric Silses-quioxaneS). A total of 10 specimens were produced according to the number of main bar, and ratio of POSS in order to evaluate the splitting bond strength between composite concrete and main bar.

키워드 : 부착강도, 복합콘크리트

Keywords : Bond Strength, Composite Concrete

1. 서 론

1.1 연구의 목적

국내 층간소음 해소를 위하여 최근 국내외 연구에서는 콘크리트에 새로운 기능을 도입하기 위하여 유기 화합물인 고분자와 무기화합물인 세라믹의 물성을 동시에 가지는 소재가 개발되고 있고, 고분자소재의 가공성, 강인성 및 가격 등의 장점과 무기물의 내연성 산화안정성을 동시에 만족시킬 수 있는 유·무기 복합재료(Organic-inorganic hybrid materials)의 연구가 많이 이루어지고 있다.

본 연구에서는 기존의 보강재를 이용하여 진보적인 성능 향상을 위하여 콘크리트와 EVA, EPS 및 Polyhedral Oligomeric Silses quioxaneS (이하, POSS로 표기)를 이용한 복합 콘크리트 개발을 최종 목표로 하고 있다. 본 논문에서는 직경의 복합콘크리트 배합비를 제안하고, 주근과 복합콘크리트간의 부착강도를 검토하고자 한다.

2. 실험체 계획

2.1 복합콘크리트의 특성

그림 1은 복합모르타르 제조방법을 간단히 나타냈다. 그림 2는 POSS 주입량에 따라 공기층 유도 현상을 나타냈다. 그림 3은 보강재 종류에 따른 복합콘크리트 표면상태를 나타냈다. 실험결과 EVA 보강재와 POSS의 결합이 가장 많은 공기층을 유도함을 알 수 있었다. 그리고, POSS 나노복합체의 양이 증가함에 따라 공기량은 증가하였다.

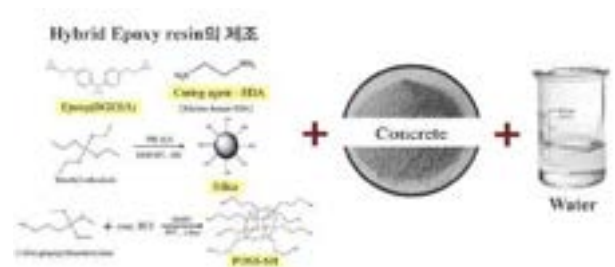
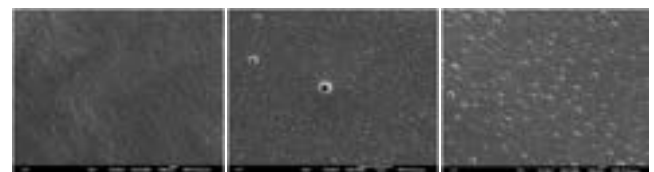
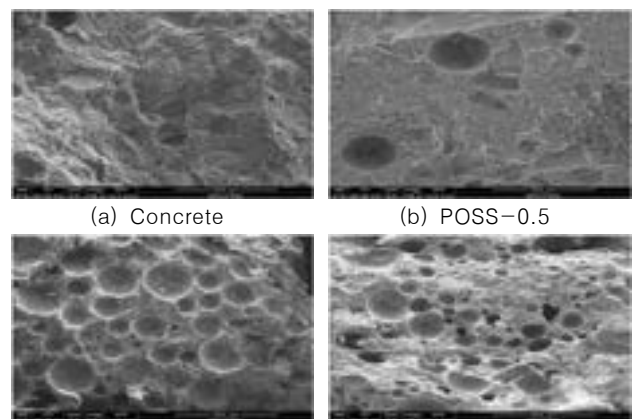


그림 1. 복합모르타르 제조방법



(a) 0 % (b) 0.3 % (c) 0.5 %
그림 2. POSS 주입량에 따른 공기층의 변화



(c) EVA-POSS0.5 (d) EPS-POSS0.5
그림 3. 복합콘크리트 표면 상태

* 한국건설생활환경시험연구원 연구원
** 한국교통대학교 방재연구실 연구원
(교신저자 : sjyoon@ut.ac.kr)
*** 한국교통대학교 석사과정
**** 한국교통대학교 박사과정
***** 한국교통대학교 건축공학과 교수

이 논문은 2016년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임 (No.2017R1D1A1B04035439)

2.2 실험체 계획

표 1은 실험체 일람표를 나타냈고, 실험의 주 변수는 주근의 수, 복합콘크리트 타설 방향, 보강재의 유무 및 보강 비율로 하였다.

실험체의 길이는 500 mm, 단면 치수는 250 mm ×

250 mm (B × D)이며 두께 32 mm 철판에 CO₂ 용접으로 주근을 고정하였다.

표 1. 실험체 일람표

실험체 명	콘크리트 배합 강도 (MPa)	주근 수	주근 직경 (mm)	EVA (%)	EPS (%)	POSS (%)
3N	21	3	13	-	-	-
3EVA				1	-	-
3EPS				-	1	-
3POSS0.3				-	-	0.3
3EVA-P0.3				1	-	0.3
3EPS-P0.3				-	1	0.3
3EVA-P0.5				1	-	0.5
3EPS-P0.5				-	1	0.5
4N	21	4	13	-	-	-
4EVA-P0.3				1	-	0.3

EVA : Ethylene-Vinyl Acetate Copolymer, EPS : Expanded polystyrene, P: POSS

2.3 실험 방법

그림 4는 실험체 설치상황을 나타냈다. 500 kN 용량의 오일재를 사용하여 단순인발 방식으로 진행하였다.

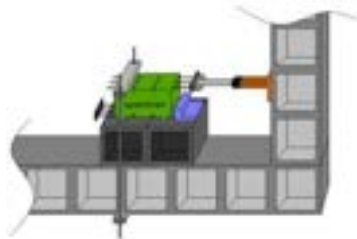


그림 4. 실험 방법

3. 실험 결과 및 분석

3.1 균열상황 및 최종파괴

그림 5와 같이 모든 실험체의 파괴양상은 부착파괴로 최종파괴 되었다.



(a) 4N (b) 4EVA-P0.3
그림 5. 최종파괴 양상

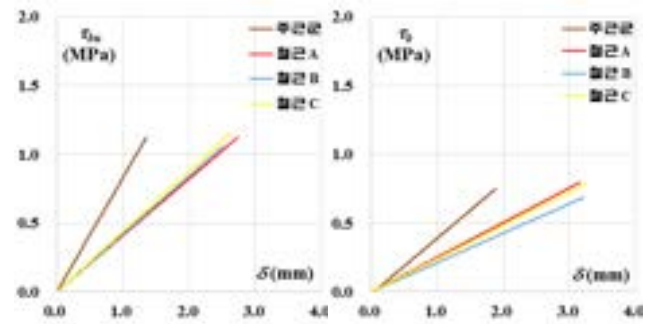
3.2 부착응력도-변위 관계

그림 6은 부착응력도와 변위관계를 나타냈다. 아래의 식 (1)과 (2)에 의해 나타냈다. 모든 실험체는 부착강도 이후에 급격한 응력 감소의 양상을 나타냈다.

$$\tau_{bu} = P_{\max} / (n \cdot \phi \cdot L) \quad (1)$$

$$\tau_b = (P_{\max} \cdot \varepsilon_a) / \left(\sum_{n=1}^4 \varepsilon_n \right) P_{\max} \quad (2)$$

여기에서, P_{\max} 는 로드셀의 최대하중, n 은 주근의 수, ϕ 는 주근의 둘레, L 은 콘크리트와 철근(실험구간)의 부착길이, ε_a 는 인의의 위치한 주근의 변형률 값을 의미한다.



(a) 3N (b) 3EVA
그림 6. 부착응력도-변위 관계

5. 결 론

1) 무보강된 실험체군의 경우 주근이 3개인 실험체보다 주근이 4개인 실험체의 부착강도가 19 % 감소하는 것으로 나타났고, EVA 1 %와 POSS 0.3 %를 주입한 실험체군에서는 주근이 3개인 실험체보다 주근 4개인 실험체의 부착강도가 6 % 감소하는 것으로 나타났다.

2) 주근이 3개인 실험체군에서 무보강된 실험체 3N보다 실험체 3EVA와 3EPS의 부착강도는 감소하는 것으로 나타났다. 하지만 POSS 나노복합체 0.3 %로 보강된 실험체 3POSS는 무보강된 실험체 3N보다 8 % 부착강도가 증가하는 것을 알 수 있다.

3) POSS 나노복합체의 보강비율에서 실험체 중량의 0.3 %를 첨가한 실험체군보다 0.5 %를 첨가한 실험체군이 약 20 % 부착강도가 증가하는 것을 알 수 있다.

4) 콘크리트 타설 방향에 반대방향으로 인발한 O방향 부착강도 $O\tau_{bu}$ 는 콘크리트 타설과 동일한 방향으로 인발한 S방향의 부착강도 $S\tau_{bu}$ 보다 12 % 높은 부착강도 τ_{bu} 를 나타냈다. 하지만 EVA와 EPS로 보강된 실험체의 경우 각각 24 %와 31 %의 차이를 나타냈다. 이것은 POSS 나노복합체의 빠른 반응속도에 의해서 보강재들을 균질하게 분포시킨다고 볼 수 있다.

참고문헌

1. Ho, S. W., Kikuchi, K. and Kuroki, M.: Experimental Study on Bond Strength for Column Main Bars Restored by Emergency Retrofit with External PC Rods, Journal of Structural Construction Engineering (Transactions of AIJ), No.603, pp.131-138, 2012.5 (in Japanese)

중공 PC기둥-보 접합부에서 보 주근의 정착방법에 따른 이력특성

Hysteretic Characteristic of the HPC Column-Beam Joint Corresponding to Bar-Anchorage Details of Beam

○ 박 정 훈* 조 성 윤 서수연 김태완
Park, Jeong-Hun Jo, Seong-Yoon Seo, Soo-Yeon Kim, Tea-Wan

Abstract

In order to use the precast concrete (PC) frame system with hollow column in field, the structural capacity of the beam-column joint should be verified through a proper evaluation process. Although there have been a few tests for external joint of hollow-column and Half-PC beam, there is a lack of testing for internal joints. In this manner, PC beam-column interior joint specimens with hollow-column were made and tested to find the structural capacity when the anchorage detail of bar reinforcement in the joint is changed. From the cyclic horizontal loading test, it was found that the structural capacity of the PC joint with hollow column emulating to RC monolithic one can be achieved by using additional reinforcement in the joint.

키워드 : 중공 프리캐스트 콘크리트 기둥, 내부보 기둥 접합부, 반복실험, 추가 보강근

Keywords : Hollow Precast Concrete Column, Beam Column Interior Joint, Cyclic test, Additional reinforcement

1. 서 론

중공 PC 기둥 (Hollow-PC Column, 이하 HPC)은 주근과 횡보강근을 먼저 조립한 후에 PC부를 콘크리트 타설하여 원심력으로 제작함으로써 중공부 타설은 현장 타설(Cast-in Placed) 하의 부재의 일체성을 확보 할 수 있도록 제작된 기둥이다¹⁾. HPC 기둥은 기존 PC 기둥과 달리 중공부로 인해 중량이 감소하여 운반비용이 경제적이고, 고층빌딩의 양중장비가 불필요하다. 또한, 중공부 타설시 HPC기둥이 거푸집 역할을 하여 시공의 간소화, 공기 단축, 작업환경 개선의 장점을 가지고 있다. 원심성형으로 인해 콘크리트 강도가 증가하며, 접합부와 부재 간 일체 타설로 기존 PC의 접합부 상재에 따른 구조적 성능 향상과 시공상 이리움을 개선할 수 있다.

HPC와 Half PC보를 이용한 외부 접합부에 대한 연구는 진행 되었으나, 내부 접합부의 대한 연구는 아직까지 미흡한 실정이다^{1,2)}. 이에 따라 본 연구에선 HPC 기둥과 Half-PC보를 이용한 내부 접합부를 일체타설하여 제작한 RC구조와 비교를 통해 보의 주근치장 방법에 따른 접합부의 이력 특성을 확인하리 한다

2. 실험

2.1 실험체 계획

실험체는 십자형(+) 형태의 내부 보-기둥 접합부 부재를 계획 하였다. 상하 기둥의 크기는 300 mm × 300 mm 이고, 보의 단면의 200 mm × 300 mm이며 실험체의 총 높이는 1540 mm이다. 모든 실험체의 기둥 철근은 8-D19의 주철근과 D10@150의 띠철근과 연결 철근으로 배근하였고, 보는 8-D13와 2-D10의 주철근으로 이루어져 있고, 띠철근은 소싱한지 구간에서 D6@50으로 그 외 구간은 D6@100으로 배근하였다. RC실험체와 보의 하부주근의 정착방법, 접합부내 철근 보강 유무를 변수로 4가지의 실험

체를 제작하였다. 실험은 보의 양단을 횡자로 지지하고 상부기둥에 최종 파괴시까지 반복횡력을 가력하였다. 표 1은 실험체 일람표를 나타낸다.

표 1. 실험체 일람표

실험체 실험명	변 수	설계 강도 (MPa)		기둥		보	
		PC	CIP	중공 직경 (mm)	주근 띠철근	주근 띠철근	
RC	일체타설	30		-			
PC	보의 하부주근이 접합부내에서 정착	40	30	200	8-D 19	D10@ 150	D13- 8 D10- 2 D6@ 50 & D6@ 100
HPC1	보의 하부주근이 중공부내에서 정착						
HPC2	보의 하부주근이 중공부내에서 정착 및 철근보강						

3. 실험 결과

3.1 파괴양상

그림 1은 실험체별 파괴양상을 나타낸다. RC실험체는 일체 거동을 한 모습을 보인다. 초기 보에서 균열이 발생하였고, 이후 하중의 증가에 따라 접합부에서 균열이 발생하였다. 이후 접합부 피복이 떨어져 나가는 탈락현상을 나타내며 최종 파괴 하였다. PC, HPC1, HPC2 실험체는 RC실험체와 다르게 접합부에서 초기 균열이 발생하였고, 하중이 증가함에 따라 보와 기둥에서 균열이 발생하였다. 이후 접합부의 콘크리트가 떨어져 나가면서 최종파괴 하였다. 각 실험체의 균열 형태와 손상을 비교해 보면, 일체 타설한 RC실험체는 다른 실험체들과 다르게 보에서 초기균열이 발생하였다. 이는 접합부에서 일체성이 확보

* 한국교통대학교 건축학부 석사과정

** 한국교통대학교 건축학부 교수, 공학박사

(교신저자 : sysco@ut.ac.kr)

되어있어 충분한 내력을 확보하고 있기 때문에 사료된다. 또한 HPC1 실험체에 비해 HPC2 실험체는 보에서 많은 균열이 발생한 것을 알 수 있었는데, 이는 HPC2 실험체 접합부 내부의 보강철근에 의해 접합부의 일체성이 증가한 것으로 보인다.

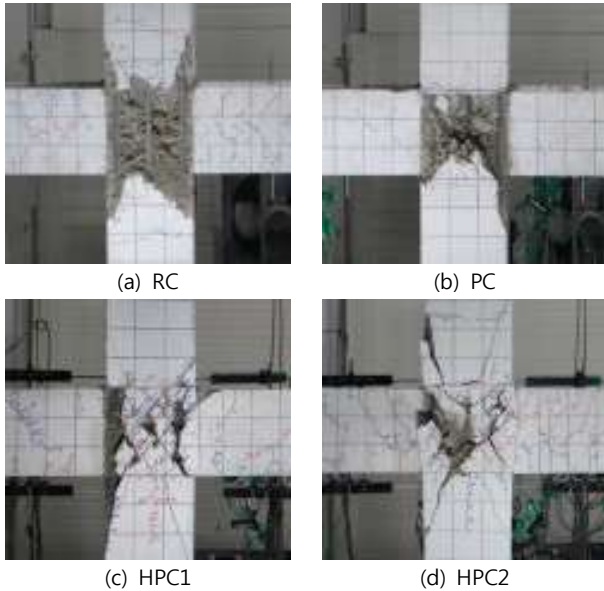


그림 1. 실험체 균열 및 파괴양상

3.2 하중 범위 곡선

각 실험체의 하중-변위 그래프는 그림 2와 같다. RC 실험체는 다른 실험체들에 높은 강도를 보였다. PC 실험체와 HPC1 실험체는 유사한 하중을 나타내며 다른 실험체들에 비해 낮은 강도를 보였다. HPC2 실험체는 RC 실험체와 유사한 하중을 보여주고 있다. 각 그래프에서 RC 실험체를 제외한 나머지 실험체들은 편칭 현상을 보였는데, HPC2 실험체에는 이 편칭현상이 다소 감소되었다. 이는 접합부 내의 일체성이 향상되었기 때문으로 보여진다.

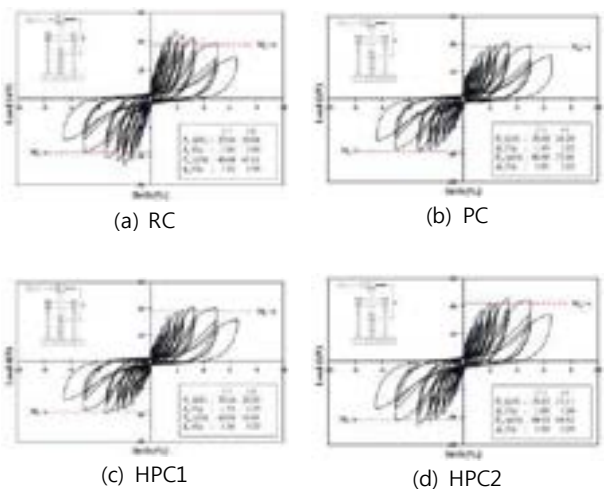


그림 2. 실험체별 하중-변위 그래프

3.3 하중 비교

표 2는 실험 결과와 계산 하중의 비교를 나타낸다. 실험체의 내력은 설계기준에 따라 산정하였다. RC 실험체는 실험값이 계산 값보다 21~24% 높은 값을 나타낸다. 반면에 PC 실험체와 HPC1 실험체는 정가력 부분에서 계산 하중 보다 실험결과가 9% 높게 나타났다. HPC2 실험체도 계산하중 보다 실험결과가 높은 값을 나타낸다. 이로 부터, 모든 실험체는 실험결과가 계산하중보다 높은 값을 나타내며 충분한 내력을 보유한 것으로 판단할 수 있다.

표 2. 실험결과와 계산내력 비교

실험체	가력방향	실험하중 $P_n(kN)$	계산하중 $P_{nb}(kN)$	P_n/P_{nb}
RC	정가력	46.60	37.43	1.24
	부가력	-45.11	-37.43	1.21
PC	정가력	40.80	37.54	1.09
	부가력	-37.60	-37.54	1.00
HPC1	정가력	40.88	37.64	1.09
	부가력	-38.01	-37.64	1.01
HPC2	정가력	44.91	44.25	1.01
	부가력	-44.92	-44.25	1.02

4. 결 론

본 연구에서는 중공 PC 기둥과 Half PC 보를 활용한 프리캐스트 콘크리트 골조의 내부 접합부 실험을 진행하였다. 보 주근의 정착방식에 따른 실험체들과 일체 타설한 RC 실험체의 비교를 위해 실험을 실시하였고, 그 결과는 다음과 같다.

1) 일체 타설한 RC 실험체는 보에서 초기 균열이 발생 후, 접합부에 균열이 발생하면서 최종 파괴하였다. 나머지 실험체들은 보에서 초기 균열 발생한 후 최종파괴 하였다. 그리고 RC 실험체는 HPC 1 실험체 비해 큰 최대하중을 나타냈지만, HPC2 실험체는 유사한 최대하중을 나타낸다. 이는 HPC2 실험체의 접합부에 연결 보강근이 일체성을 증가시켜 구조성능을 향상 시키는 것으로 판단된다.

2) 접합부에 보강 철근을 배근한 HPC2 실험체는 RC 실험체와 유사한 결과를 보였다. 이는 PC 구조에서 접합부의 취성파괴를 방지할 경우, RC 구조에 대응되는 이력 특성을 확보할 수 있는 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 시수연, 윤승조, 이우진, “반복 횡하중을 받는 유공 PC 기둥 접합부의 구조성능 평가” 콘크리트학회 논문집 제20권 3호, 2008. 6, pp.335-343.
2. 신덕환, 시수연, 김강수, “중공 PC기둥-Half PC보 외부 접합부의 이력거동에 대한 실험적 연구” 콘크리트학회 논문집 제 29권 5호, 2017. 10, pp. 515-524.

○천 예 리* 채 영 태**
Cheon Ye-Ri Chae Young-Tea

Abstract

It is important to construct an energy analysis model based on actual information in improving the performance of old public buildings. However, the omission of information due to the aging of buildings causes problems in accurate building models. To solve this problem, it is necessary to calibrate the construction of the analytical model. In this study, the optimal calibration technique was derived by performing calibration by building element and model. The result demonstrated optimal calibration case effects of aging actual building elements as well as the passive element of the building. Also when case applied, the simplified model included in the allowable range of the correction performance.

키워드 : 보정기법, 건물요소별, 모델별, 노후 공공건축물

Keywords : Calibrated technique, Building elements, Model elements
Ages public building

1. 서 론

1.1 연구배경 및 목적

전국 700만동에 달하는 건축물 중 준공 후 30년이 지난 노후 공공건축물에 대해 국토교통부가 실시한 조사결과, 노후 공공 건축물은 국내 전체 건축물 중 40%를 차지하고 있다.¹⁾ 이에 국토교통부는 2013년부터 노후 공공 건축물의 에너지 성능개선을 위해 그린리모델링 사업을 추진하고 있다. 따라서 그린 리모델링 연구에 활용되는 에너지 해석모델을 구축하는 것은 건물의 실제정보를 기반으로 하고 있으며 이는 매우 중요한 사항이다. 하지만 건물의 노후화에 따른 실제정보의 누락으로 인해 정확한 해석모델을 구축하는데 어려움이 발생하는 실정이다. 이에 본 연구에서는 실제 노후 공공건축물의 건물 연간 에너지 소비특성과 부합하는 에너지 해석모델 작성을 위한 건물요소 및 모델별 최적의 보정기법을 제시하고자 한다.

2. 연구계획 및 방법

2.1 대상건물 개요

대상건물은 부산광역시에 위치한 교육용 시설이며 연면적 6,090㎡, 지하 1층/지상 5층 규모에 해당한다. 지하 1층은 기계실/전기실, 지상1층~5층은 업무공간으로 활용되고 있다. 건물 내의 공조시스템의 경우 FCU(가스)방식이 가능하며 EHP(전기)방식은 개별 연구실에 추가적으로 설치되어 있다. 실내 냉/난방 설정온도의 경우 각각 25℃/21℃이며, 건물 운영시간은 건물 실제 정보에 근거하여 09:00~18:00로 설정하였다.

2.2 건물 보정기법

대상건물의 기본정보는 표 1과 같으며 크게 건물일반과 건물설비로 구분하였다. 건물 구조제 및 창호의 경우 실제 시공된 자료를 바탕으로 모델을 구축하였다. 냉난방 설비의 경우 실제 건물 중앙공조 방식인 FCU와 가스 열원방식인 흡수식 냉온수기의 장비일람을 활용하였다.

표 1. 건물기본정보와 모델입력정보 비교

항목			건물기본정보	모델입력정보
건물일반	구조체	외벽	구성 콘크리트/스티로폼/조적조	좌동
		① 열관류율	-	0.459W/㎡·K
		최상층	구성 콘크리트/방수시트/콘크리트	좌동
	최하층	② 열관류율	-	0.368W/㎡·K
		③ 열관류율	구성 콘크리트/비밀콘크리트	좌동
	창호	유리/프레임	일반복층유리/알루미늄	좌동
		④ 열관류율	-	4.0W/㎡·K
건물설비	환기/침기	SHGC	0.762	좌동
		⑤ 환기량/침기량	-	0.01㎡/인·s /0.0013㎡/인·s
	실내	⑥ 조명부하	-	12.92W/㎡
		⑦ 장비부하	-	10.76W/㎡
	2차측	공조	기기 FCU	좌동
			용량 냉방 240,300kcal/HR 난방 325,200kcal/HR	좌동
		⑧ 효율	-	60%
	급탕	기기	전기온수기	좌동
		⑧ 효율	-	60%
	1차측	열원	기기 흡수식냉온수기	좌동
		용량	냉방 100US/RT 난방 302,400kcal/HR	좌동

표 2는 건물보정을 위한 건물요소별 보정 전략을 나타낸 것으로 실제건물정보에서 주이지지 않은 요소들을 조정, 추가하여 적용하였다. Case 1은 대상건물의 기본정보 및 시스템에 주어진 실제 에너지 소비량 정보를 바탕으로 작성되었다. Case 2는 Case 1에 구조제 및 창호의 열적 성능과 환기량/침기량에 대해 건물 실제정보와 에너지 절약 설계기준을 참고하여 추가한 값을 입력한 경우이다.

* 정주대 학사과정
** 정주대 건축공학과 교수, 건축학박사
(교신저자 : ychae@cju.ac.kr)

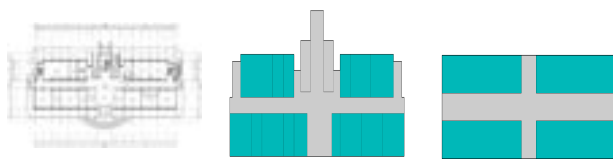
Case 3은 현장조사를 통해 공조, 급탕, 열원기기의 노후화에 의한 기기 효율 감소율 고려하여 변수를 입력하였다. Case 4의 경우 보다 정밀한 보정을 위해 조명부하, 장비부하, 재실인원을 조정한 모델이다.

위와 같이 각 요소별로 정보를 입력한 에너지모델의 보정성능 검증을 위해 미국 에너지부(US DOE)를 사용하였다. 그 중 정밀 시뮬레이션을 이용하여 원형 건물 에너지 데이터가 취합 시 MBE 기준 $\pm 5\%$ 이내, CV(RMSE) 기준 15% 이내의 보정조건을 활용하였다²⁾

표 2. 건물요소별 보정 전략

	모델입력정보
Case 1	실제 건물정보
Case 2	Case 1 + ①, ②, ③, ④, ⑤
Case 3	Case 2 + ⑧
Case 4	Case 3 + ⑥, ⑦, 공조 스케줄, 재실인원

그림 1은 건물요소별 보정에 의해 도출된 최적보정기법을 보다 효율적인 보정기법의 활용을 위한 실제건물과 구체화(Detail)/간략화(Simple)모델을 나타낸 것이다. Detail 모델의 경우 실제 건물과 유사한 구조에서 건물요소별 보정성능을 파악하기 위해 작성된 모델이며, Simple 모델의 경우 모델 작성 시 걸리는 시간을 단축하기 위해 작성된 모델이다.



(a) 실제 건물 평면 (b) Detail 모델 평면 (c) Simple 모델 평면

그림 1. 실제/시뮬레이션 평면 비교

3. 연구결과 및 분석

3.1 보정기법별 연간에너지 소비특성

실제건물과 모델간의 건물요소별 보정입력정보에 따른 연간 단위면적당 2차에너지 소비량과 보정성능은 표 3과 같으며 Case 4>Case 3>Case 2>Case 1순의 보정성능이 도출되었다. 특히, Case 4의 경우 CV(RMSE)=4%, MBE=0%로 가장 우수한 보정성능을 나타냈는데, 이는 장비부하, 공조부하, 재실인원을 고려하여 실제 건물의 소비특성에 가까워졌기 때문에 나타난 결과라 판단된다. Case 2의 경우, 기존 Case 1에 비해 CV(RMSE)/MBE가 각각 16%/15%가 감소하였는데 이는 건물의 일반요소에 대해 노후에 따른 에너지 효율을 고려하여 에너지절약 설계기준을 참고한 값을 입력했기 때문이라 판단된다. Case 3의 경우, 기존 Case 2에 비해 CV(RMSE)/MBE가 각각 5%/25%가 감소하였는데, 이는 노후화에 의한 설비기기의 효율감소를 고려하였기 때문에 나타난 것으로 판단된다.

3.2 보정기법별 연간에너지 소비특성

앞선 건물요소별 보정기법을 통해 선정된 Case 4를 적용 시 Detail/Simple 모델의 연간 단위면적당 2차에너지 소비특성 비교분석을 수행하였다. Case 4를 적용한 Detail 모델의 경우 연간 단위면적당 2차에너지 소비량 = 214.28kwh/m², 실제건물의 에너지 소비량 대비 CV(RMSE)=4%, MBE=0%로 나타났으며 Simple 모델의 경우 연간 단위면적당 2차에너지 소비량 = 229.64kwh/m², 실제건물의 에너지 소비량 대비 CV(RMSE)=9%, MBE=-7%로 나타났다. 그림 2는 실제건물과 Detail/Simple 모델의 절기별 연간 단위면적당 2차에너지 소비량을 나타낸 것이다. 중간기의 경우 Detail/Simple 모델의 소비특성은 실제 건물과 유사한 특성을 나타냈는데, 이는 해당 기간 내에 공조에 의한 에너지 소비량이 미미하기 때문이라 판단된다. 반면, 난절기와 하절기의 경우 실제건물과 Simple 모델 간에 다소 차이가 보이는데, 이는 모델의 간략화에 따라 벽체의 열관류율이 증가했기 때문이라 판단된다.

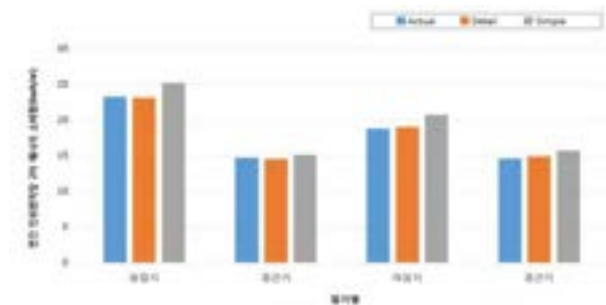


그림 2. 절기별 연간 단위면적당 2차 에너지 소비량

4. 결 론

본 연구에서는 건물 성능개선을 위한 에너지 해석모델을 구축함에 있어 보정단계별 위한 보정기법을 제시하고자 건물요소 및 모델별 비교분석을 수행하였다. 건물요소의 경우 노후화에 의한 효율의 고려 및 실제건물과 같은 스케줄을 적용하였을 때, CV(RMSE)=4%, MBE=0%로 나타났다. 또한 건물요소별 최적보정기법을 모델에 적용 시 Simple 모델 또한 CV(RMSE)=9%, MBE=-7%로 보정조건을 충족하는 것으로 나타났다. 향후 다양한 건물규모에서의 건물요소별 보정기법을 제시하고, 개선방안을 제시할 예정이다.

참고문헌

1. 한국에너지공단, 공공 건축물 에너지진단 방법 체계화 및 제도 개선 방안 연구, 2017
2. 공동성, 김두환, 장용성, 허정호, 성능진단 데이터로 보정된 모델을 이용한 기존건축물의 에너지 시뮬레이션 기법, 대한설비공학회 설비공학논문집, 2014

노후 공공건축물의 건물요소 개선을 통한 건물에너지 성능평가

Performance Evaluation of Annual Energy Consumption by Improvement of Building Elements in Aged Public Building

○정 호 영* 최 형 략* 채 영 태**
Jeong, Ho-Young Choi, Hyung-Rak Chae, Young-Tae

Abstract

Aged public buildings account for a large portion of domestic energy consumption. To solve these problems, it is necessary to reduce the energy consumption of buildings in aged public buildings. In this study, an annual energy performance analysis was conducted based on the single/combination improvement factors of aging public buildings. The result shown that single improvement factor, 40% of the actual energy consumption is occupied by the heat source portion, which is highly effective in improving the heat source item. Also, when combined with heat source items, energy savings of 40.15% are possible compared to base.

키워드 : 에너지절감전략, 건물 요소 개선, 에너지성능평가, 노후 공공건축물 Keywords : Energy Conservation Measure, Building Elements Improvement, Energy Performance Evaluation, Aged Public Building.

1. 서 론

1.1 연구배경 및 목적

국내 건축물 중 사용 중인 이후 10년 이상 경과된 노후 건축물은 75%의 비중을 차지하고 있으며 국내 전체 에너지 소비의 20% 이상에 해당한다.¹⁾ 이에 국토교통부는 2013년부터 노후 공공기관을 대상으로 ‘그린 리모델링 사업’을 수행하고 있다. 이를 통해 건물의 단일 개선요소별 에너지 성능분석에 대한 연구는 활발히 진행되고 있으나 실제 리모델링 시 개선요소 조합에 따른 에너지 성능분석 연구도 필요한 상황이다.²⁾ 이에 본 연구에서는 동적 에너지 시뮬레이션 프로그램을 활용하여 대상건물의 단일/조합 개선요소에 따른 개선 전/후 연간 에너지 성능 비교분석을 수행하였다.

2. 연구 방법

2.1 대상건물 개요

대상건물은 전라북도 전주시에 위치한 분화시설로 지상 1, 2층은 공연장 홀, 지상 3층의 경우 강의실로 구성되어 있다. 공조시스템은 주로 FCU, 부가적으로 개별 EHP가 설치되어 있다. 이외 대상건물의 기본정보는 표 1과 같다.

표 1. 대상건물 기본정보

항목	내용
건물규모	지하 1층 / 지상 3층
연면적/냉난방면적	4,371m ²
냉난방방식	FCU / EHP
냉/난방설점온도	24℃ / 21℃
공조스케줄	09:00 ~ 18:00
재실인원	약 1,500명
마감재	적벽돌
단열재	외벽 : 스티로폼 (50mm)
창호	24mm 일반복층 (U-Value : 2.5W/m ² · k)

* 정주대 건축공학과 학사과정

** 정주대 건축공학과 교수, 건축학박사

(교신저자 : ychae@cju.ac.kr)

기상데이터의 경우 대상건물과 기상조건이 가장 유사한 광주 표준 기상데이터를 활용하였다. 시뮬레이션 프로그램 내 추가 입력 사항은 프로그램 산출을 통해 나타난 값 혹은 에너지절감설계기준에 근거하여 설정하였다.

2.2 건물요소별 에너지절감전략

표 2는 대상건물의 각 개선요소 적용에 따른 개선 전/후 에너지절감전략을 나타낸 것이다. 구조체의 외벽 단열재, 창호 성능, 그리고 실내설정 온도의 경우 국내 「에너지절감설계기준」에 부합하도록 개선하였다. 설비 중 조명은 소비 발열이 높은 특수등(샹들리에)을 고효율 조명(LED)으로 교체하고 장비부하의 경우 대기 전력차단 장치 및 스케줄 제어 입력장치로 각 부하를 단위면적당 30%씩 절감시켰다. 공조와 열원 시스템은 기존 효율(60%)에서 90%로 향상시켰다. 특히 열원교체는 냉방설비의 60% 이상을 가스식(GHP)으로 교체하여 국가 수요일 기준(공공기관 에너지 이용 합리화 추진 규정 제10조 1항)에 부합하도록 설치하였다. 이후 단일 건물요소별 개선방안을 선정/조합을 통해 최적의 에너지 절감 개선안을 제시하였다.

표 2. 대상건물 요소별 개선방안

항목	개선 전	개선 후
건축 일반	외벽 단열재 (열관류율)	50mm (0.459W/m ² · K) → 135mm (0.201W/m ² · K)
	창호	일반복층 (24mm) → 로이복층 (20mm)
	실내 설정 온도	냉방 24℃ → 26℃
		난방 21℃ → 20℃
건축 설비	조명부하	11.84W/m ² → 8.3W/m ²
	장비부하	10.00W/m ² → 7W/m ²
	공조 부문	효율 개선 60% → 90%
	열원 부문	효율 개선 60% → 90%
	교체	가스+전기식 (FCU+PAC) → 가스식(GHP)

3. 연구결과 및 분석

3.1 단일 건물요소 개선에 따른 연간 에너지 성능평가

단일 개선요소 적용에 따른 단위면적당 건물 전체의 1차에너지 소요량 절감율은 표 3과 같으며 열원교체(18.22%)>조명부하절감(10.12%)>열원효율개선(9.15%)순의 절감 성능이 나타났다.

연간 에너지 절감성능이 가장 우수한 열원교체의 경우 실제 건물에서 연식이 36년된 주철제 보일러를 사용하고 있어 에너지효율성능도 저하된 것으로 판단된다. 또한, 실제 에너지 소비량 중 열원부분이 40.43%의 비중을 차지하고 있어 개선에 따른 절감효과가 높은 것으로 판단된다. 조명과 장비의 경우 실제 연간 에너지 소비량 중 48.9%의 비중을 차지하고 있어 그에 따른 항목개선 시 절감효과가 높은 것으로 판단된다. 특히, 기설치된 조명(상들리에)의 경우 시간당 높은 발열로 인해 이를 고효율 조명(LED)으로 교체함에 따라 절감 성능이 나타난 것으로 판단된다. 또한, 장비의 경우 기존 무대장치 및 효율이 낮은 전력기구를 사용하고 있어 대기전력차단 장치 및 스케줄 제어 입력장치를 활용함에 따라 에너지 절감 성능이 높아진 것으로 사료된다.

표 3. 단일 개선 요소 적용 시 연간 단위면적당 1차에너지 소요량 절감율

단일 개선 요소	1차에너지 소요량 절감율(%)
열원교체	18.22
조명부하절감	10.12
열원효율개선	9.15
기기부하절감	8.62
실내실정온도변경	7.89
공조효율개선	5.08
외피단열개선	1.49
창호성능개선	0.16

3.2 개선요소조합에 따른 연간 에너지 성능평가

표 4는 단일요소별 절감성능이 우수한 요소로 구성하여 연간 단위면적당 1차 에너지소요량을 20% 이상 개선(녹색건축물 전환기준)되는 조합을 나타낸 것이다. 대상 건물은 사용승인(1983년) 이후 30년 이상된 노후화 건물로 외피의 단열 및 안전 성능이 취약하기 때문에 단일요소 조합 시 모든 Case에 패시브식 대안으로 외피개선 항목을 포함시켰다. 창호의 경우 기존('16년) 리모델링 시 교체된 항목에 포함되어 패시브식 요소에서 제외하였다. 또한, 추가 공사비 없이 에너지 절감 성능이 우수한 실내 설정온도변경 항목을 모든 Case에 포함 시켰다.

표 4. 개선요소 조합목록

조합 목록	조합 요소
Case 1	조명 + 장비 - 실정온도 + 공조 + 외피
Case 2	조명 + 실정온도 + 외피 + 열원효율
Case 3	장비 + 실정온도 - 공조 + 외피 + 열원효율 + 열원교체

그림 1은 Case별 개선요소적용 전/후 연간 단위면적당 1차에너지 소요량 절감 성능평가를 나타낸 것이다. Case 1은 실내 기적부하(조명, 장비) 절감안의 경우 단일 요소별로는 절감 성능이 높았지만 조합시 절감 성능이 다소 저하되는 것으로 나타났다. 단일 요소 중 열원항목(효율개선,교체)과 조합할 경우 에너지 절감성능이 우수한 것으로 나타났는데 이는 열원소비량이 높은 만큼 열원을 교체하였을 때 에너지 절감량이 높은 것으로 나타난다. Case 3과 같이 열원교체를 추가한 경우 기존 2018년 Base model 대비 최대 40.15% 절감이 가능한 것으로 나타났다. 또한, 냉방설비의 60% 이상을 전기에서 도시가스 로 교체함에 따라 국가적인 수요관리 기준(공공기관 에너지이용 합리화 추진 규정 제 10조 1항)에 만족할 수 있다.

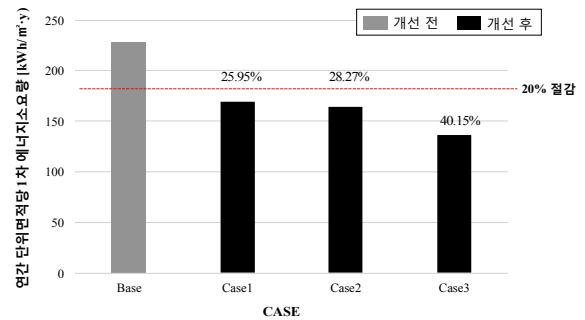


그림 1. 각 Case별 연간 단위면적당 1차에너지 소요량

4. 결 론

본 연구에서는 대상건물의 단일요소별 개선방안을 선정하고 요소별 개선방안을 조합하여 연간 에너지 성능을 평가하였다. 단일 개선요소의 경우 실제 에너지 소비량 중 열원부분이 40%를 차지하고 있어 열원 항목 개선에 따른 절감효과가 높았다. 또한 열원항목과 같이 조합할 경우 Base 대비 40.15% 에너지 절감이 가능한 것으로 나타났다. 향후 이러한 결과를 기반으로 경제성 평가를 수행할 예정이다.

참고문헌

1. 한국토지주택공사, 공공 그린리모델링 지원사업 백서, 2016
2. 순위득, 이진호, 공공건축물의 에너지성능분석을 통한 그린리모델링 최적화방안에 관한 연구, 2015

표준공동주택 모델의 열회수환기장치 적용에 따른
절감량 예측에 관한 연구

Study on the Energy Saving of the ERV in Prototypical Apartment House

이진원* ○김혜진** 서동현***

Lee, Jin-Won Kim, Hye-Jin Seo, Dong-Hyun

Abstract

In this study, the savings were obtained when applying heat recovery ventilation system (ERV) based on the prototypical apartment house model in Cheongju area. When ERV was applied to apartment houses in Cheongju area, the electricity consumption of case, which showed the most savings, increased by 30.85% from 21.49kWh to 28.12kWh, but the gas consumption decreased by 12.58% from 373.23kWh to 326.28kWh. The total energy saving is estimated to be about 5% savings from 818.72kWh to 778.25kWh. Simulation based on DT and DH was carried out for cases showing the most savings. It is analyzed that about 5.74% can be saved by setting ERV operation according to the indoor and outdoor temperature difference and enthalpy difference.

키워드 : 열회수환기장치, 표준공동주택, 에너지절감

Keywords : ERV(Energy Recovery Ventilator), Prototypical Apartment House, Energy Save

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

건물에너지와 미세먼지로 인한 실내공기질 중요성 증가로 열회수환기장치의 관심 또한 증가하고 있다. 하지만 사용률 증가에 반해 열회수환기장치의 효율성에 관한 연구는 부족한 실정이다.

따라서, 본 연구에서 eQUEST로 모델링된 표준공동주택 모델에 열회수환기장치를 적용하여 작동방법(스케줄, 온도, 자, 엔탈피 자)에 따른 절감량을 분석하고, 지역별 절감효과를 분석해보고자 한다.

2. 본론

2.1 대상 공간 및 열회수환기장치 모델링

본 연구에서 기준모델(Base Model)은 eQUEST로 모델링된 표준공동주택(노병일 외, 2015) 모델이다.

표 1. 표준공동주택 모델 개요(Base Model)

구분		개요
대상 모델		표준공동주택 (노병일 외, 2015)
실험 면적		1개실 84m ²
실의 개수		층 당 4세대, 15층
기상데이터		청주TMY
에너지 사용량 (kWh)	Elec	21.49
	Gas	373.27
	Total	818.72

2.1.1 실험대상 열회수환기장치 개요

열회수환기장치인 ERV(Energy Recovery Ventilator)는 7가지 Case로, 표 2은 각 Case별 ERV 사양이다.

표 2. 분석 대상 ERV 사양

구분	제품명	풍량(cfm)	효율	소비전력(kW)
Case1	SPC-100	58.5	0.70	0.172
Case2	SPC-200	117.6	0.70	0.172
Case3	SPC-150	88.2	0.70	0.172
Case4	NWW-150	88.2	0.75	0.110
Case5	NWW-250	147.0	0.75	0.127
Case6	RIIF 025EB7	147.0	0.76	0.100
Case7	RIIF 025EB7	88.2	0.80	0.070

2.2 ERV 모델링

표 3은 ERV 모델링에 대한 입력값을 정리한 표이다. ERV fan의 성능을 'Self Contained'로 설정한다. Daily 스케줄은 오전 12시~9시, 오후 4~11시 로, 열 교환 효율이 낮아지는 6~8월은 비 가동으로 설정 한다.

DT, DH에 따른 절감효과 분석을 위해 표 4와 같이 설정한다. 팬의 가동은 'Variable Speed Drive FPLR', ERV의 Operation은 'OA Exhaust DT/DH' 설정 한다.

표 3. ERV 모델링 입력값

내용		입력값
ERV Device Installed		Yes
ERV Device Type		Enthalpy IIX
Design Outdoor, Exhaust Airflow		88.2cfm
Schedule		ERV Sch
Sensible and Latent Effectiveness		0.8000
Sensible and Latent IIX Air Film Resist		0.1000
Sensible and Latent Air Film Resist EXP		0.0002
HX Power		0.00
ERV Fans		Self Contained
ERV Fan Efficiency		0.8000
Fan Motor Eff		Premium
Fan Pwr Flow		FC-Fan-w
Make up Design Flow		1.5000
Exhaust Design Flow		1.5000
Pressure Prop Exponent		0.0100
Scheule	Day Sch	12am ~ 9am, 4pm ~ 11pm
	AnnualSch	6월1일 ~ 8월 31일 Off

* 충북대학교 학사

** 충북대학교 대학원 박사과정

*** 충북대학교 건축공학과 교수, 공학박사

(교신저자 : sirdhl@gmail.com)

표 4. DT, DH 모델링 입력값

구분	입력값
Category	Fan EIR FPLR
ERV Fans	Variable Speed Drive FPLR
Heat Recovery 1 - Operation	OA Exhaust DT / DH

2.3 시뮬레이션 결과 분석

2.3.1 스케줄에 따른 ERV 가동 결과 분석

표 5는 Case 1~8의 시뮬레이션 결과값과 기준모델 대비 에너지 증가량을 나타낸 것이다. 총 8개의 ERV Case의 전기와 가스사용의 절감량을 비교해 본 결과 총사용량에서 Case5, Case6, Case7이 가장 많은 절감효과를 확인할 수 있다. 특히 Case7의 전기사용량(space cool, Fan)은 30.85% 증가하였지만, 가스사용량(space heat)은 12.58%, 총 에너지 절감량은 4.94% 감소하였다.

표 5. Case 1~8 시뮬레이션 결과값 및 증가량 (ERV Sch)

구분	사용량 kWh(증가율 %)		
	Elec	Gas	Total
Case1	26.01(21.03%)	341.05(-8.62%)	790.94(3.39%)
Case2	30.2(40.53%)	332.08(11.02%)	786.13(3.98%)
Case3	28.11(30.81%)	335.57(10.09%)	787.54(3.81%)
Case4	28.12(30.85%)	331.02(11.31%)	783.00(4.36%)
Case5	30.38(41.37%)	326.45(12.53%)	780.65(4.65%)
Case6	30.37(41.32%)	325.78(12.71%)	780.01(4.73%)
Case7	28.12(30.85%)	326.28(12.58%)	778.28(4.94%)

2.3.2 DT에 따른 ERV 가동 결과 분석

DT는 실내외 온도 차에 따라 ERV가 작동되도록 설정하는 것을 의미한다. Case7을 DT에 따른 가동설정으로 변경하여 2℃부터 20℃까지 총 8가지 Case를 시뮬레이션한다. 결과는 DT 설정이 스케줄에 따라 가동되는 설정보다 절감율이 크다. 표 6은 시뮬레이션의 결과값과 증가율로, ERV작동의 에너지 효율이 적절한 온도 차는 15℃이다.

표 6. Case 8-1~8-8 시뮬레이션 결과값 (DT,℃)

구분	DT	사용량 kWh(증가율 %)		
		Elec	Gas	Total
Case7-1	2	19.99(-6.98%)	330.94(11.33%)	774.76(5.37%)
Case7-2	5	19.81(-7.82%)	330.88(11.35%)	774.53(-5.4%)
Case7-3	7	19.57(-8.93%)	330.61(11.42%)	774.03(5.46%)
Case7-4	10	18.92(11.96%)	330.44(11.46%)	773.21(5.56%)
Case7-5	12	18.16(-15.5%)	330.41(11.47%)	772.42(5.66%)
Case7-6	13	17.60(17.68%)	330.64(11.41%)	772.18(5.68%)
Case7-7	15	16.84(21.64%)	331.02(11.31%)	771.71(5.74%)
Case7-8	20	15.1(-29.73%)	334.04(-10.5%)	773.03(5.58%)

2.3.3 DH에 따른 ERV 가동 결과 분석

DII는 실내외 엔탈피 차이에 따라 ERV가 작동되도록 설정하는 것을 의미한다. 엔탈피 차가 1kcal/kg부터 10kcal/kg까지 총 5가지 Case의 시뮬레이션 했다. 1kcal/kg에서 5kcal/kg까지의 전력, 가스, 총 에너지 절감률은 증가한다. 하지만 엔탈피 차가 5kcal/kg 이상 증가할 경우 가스사용량

절감률의 감소로 총 에너지 절감률이 감소함에 따라 적정 엔탈피의 차는 5kcal/kg에서 최적값으로 분석되었다. 표 7은 DII 시뮬레이션 결과값과 증가율이다.

표 7. Case 8-9~8-13 시뮬레이션 결과값 (DH,kcal/kg)

구분	DH	사용량 kWh(증가율 %)		
		Elec	Gas	Total
Case7-9	1	19.72(-8.24%)	331(-11.32%)	774.56(5.30%)
Case7-10	3	18.64(13.26%)	330.53(11.43%)	773.06(5.58%)
Case7-11	5	15.76(26.63%)	333.02(10.77%)	772.65(5.63%)
Case7-12	7	13.57(36.85%)	343.45(7.98%)	780.98(4.61%)
Case7-13	10	11.93(44.49%)	367.04(1.66%)	802.96(1.93%)

3. 결 론

본 연구는 표준공농주택모델에 열회수환기장치(ERV) 모델링하여 작동방법에 따른 효율성을 분석한 것으로, 결과는 다음과 같다.

(1) 표준공농주택 모델에 ERV를 적용한 경우 전기사용량은 증가하지만, 가스사용량의 절감으로 총 에너지는 평균적으로 3.91% 절감할 수 있다.

(2) ERV 스케줄에 따른 가동 방법과 온도 차(DT)에 따른 가동 방법을 비교하였을 때 DT 가동 방법이 효율성이 있다. 특히, 전기사용량의 절감률이 증가하며, 총 에너지는 평균적으로 5.56% 절감한다. 절감량의 최적 온도 차는 15℃이다.

(3) ERV 스케줄에 따른 가동 방법과 엔탈피 차(DII)에 따른 가동 방법을 비교하였을 때, DH 가동 방법이 효율성이 있으며 5kcal/kg에서 최적 절감률을 확인할 수 있다.

(4) DT와 DII를 비교하면 큰 차이는 없으나 DT가 더 효율성이 있는 것으로 분석되었다.

시뮬레이션 결과에 따르면 표준공농주택 모델은 청주 기상데이터의 시뮬레이션 결과로 한정하여 시뮬레이션한 결과로 다른 지역에 적용할 경우 지역별 최적 작동법을 도출할 수 있을 것이다.

참고문헌

1. 한국에너지기술연구원, 열회수형 환기장치의 이해, 2012
2. 노병일, 이동현, 상세 건물에너지 시뮬레이션을 위한 표준공농 주택모델 정의에 관한 연구, 충북대학교, 충북대학교 건축공학과, 동아대학교, 2015
3. Amin Engamevis, Shirin Karoubi, Ali Vaseghi, Demo of ERV in Actual Building, Dpoint Technologies Inc & UBC, 2015
4. 이백급, 서서용, 친환경 환기유닛의 성능 평가, 한양대학교 석사학위논문, 2012
5. 박순수, 고효율 열회수 환기 장치 개발 및 평가, 단국대학교 교육대학원 석사학위논문, 2009
6. 박우석, 폐열회수유닛을 사용한 고층아파트의 환기성능평가에 관한 연구, 한양대학교 공학대학원 석사학위논문, 2015

2019年度 春季學術發表大會
第19卷 第1號(通卷 第27輯)

일시 : 2019. 03. 29.
장소 : 충청대학교 도서관

발행인 : 김 옥 규
편집인 : 김기수(충북대학교), 김동관(청주대학교), 서동현(충북대학교), 이창준(충북대학교)
발 행 : 대한건축학회 충북지회
충청북도 청주시 서원구 충대로 1
충북대학교 건축공학과
전화 : 043)261-2427 FAX : 043)263-2635
