



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

디자인학석사학위논문

플로팅건축 중심의 해상도시 계획을
위한 디자인 적용에 관한 연구



2023년 8월

부경대학교 일반대학원

마린융합디자인공학과

이 진 희

디자인학석사학위논문

플로팅건축 중심의 해상도시 계획을
위한 디자인 적용에 관한 연구

지도교수 조 정 형

이 논문을 석사학위논문으로 제출함.

2023년 8월

부경대학교 일반대학원

마린융합디자인공학과

이 진 희

이진희의 디자인학 석사학위
논문을 인준함.

2023년 8월 18일



위원장 유 상 욱 (인)

위원 김 철 수 (인)

위원 조 정 형 (인)

〈 목 차 〉

제 1 장. 서론	1
1. 연구의 배경 및 목적	1
2. 연구의 내용 및 방법	4
3. 연구흐름도	6
제 2 장. 이론적 배경	7
1. 플로팅 건축	7
가. 플로팅 건축물의 개념	7
나. 플로팅 건축물의 역사	9
다. 플로팅 건축의 현황	11
라. 플로팅 건축물 관련지침	13
마. 플로팅 건축의 구분	17
바. 플로팅 건축의 필요성	19
2. 해양디자인	21
가. 해양디자인의 개념	21
나. 해양디자인의 분류	23
다. 해양디자인의 활용	24
3. 해상도시	26
가. 해상도시 개념	26
나. 해상도시 동향	26

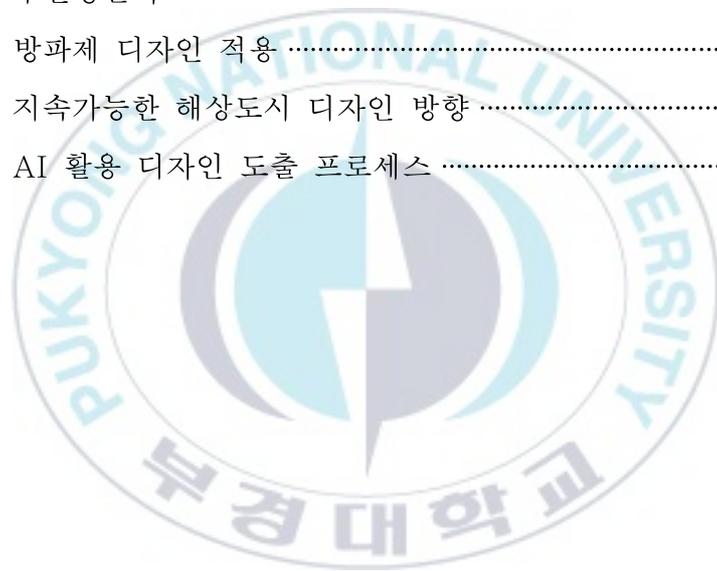
다. 플로팅 건축물에서 디자인 고찰	29
4. 인공지능과 디자인	32
가. 인공지능 정의	32
나. 인공지능 디자인 적용	33
제 3 장. 플로팅 건축물의 디자인 적용방향 연구	36
1. 플로팅 건축 사례	37
가. 주거시설	37
나. 상업시설	47
다. 문화시설	55
라. 소결	64
2. 사례분석	65
가. 플로팅건축 주요특징	65
나. 색채분석	66
다. 소재분석	70
라. 사례 종합분석	72
마. 소결	74
제 4 장. 연구결과	77
1. 디자인 요소별 적용제안	77
가. 부산 북항 해상환경 조건	78

나. 색채제안	79
다. 소재 및 마감제안	83
라. 방파제 디자인 적용 제안	85
2. 디자인 적용방안 제안	86
가. 부산 해상도시계획의 디자인적용	86
나. 부산의 해상도시를 위한 플로팅 건축 디자인 방향	88
3. 디자인 결과물	89
가. 도출과정	89
나. 도출이미지	91
제 5 장. 결론 및 제언	94
1. 해상도시 계획과 플로팅 건축	94
2. 시사점 및 향후과제	95
영문요약	98
참고문헌	101

〈그림 목차〉

〈그림 1〉 연구흐름도	6
〈그림 2〉 플로팅 시설물 개요	8
〈그림 3〉 conventional log float for floating home	9
〈그림 4〉 북한 해금강호텔	10
〈그림 5〉 서울마리나클럽	10
〈그림 6〉 Waterstudio	12
〈그림 7〉 Floating Homes GmbH	12
〈그림 8〉 시나리오별 우리 주변해역 평균 해수면 전망 그래프	19
〈그림 9〉 해양디자인의 이해	21
〈그림 10〉 해양디자인 방법론 활용	25
〈그림 11〉 oceanix	27
〈그림 12〉 블루에스테이트 섬	28
〈그림 13〉 수상거주시설 건축계획 프로세스	21
〈그림 14〉 Three Stage of AI	35
〈그림 15〉 미주지역 플로팅 주거단지	37
〈그림 16〉 함부르크 floating home	38
〈그림 17〉 Floating Home Community Ijburg	40
〈그림 18〉 덴마크 Urban Rigger	44
〈그림 19〉 아르크티아	47
〈그림 20〉 헬싱키 Meripaviljonki	48
〈그림 21〉 Hawksmoor Wood Wharf	50
〈그림 22〉 IBA Dock	52
〈그림 23〉 MOHAI	55

〈그림 24〉 서울 세빛섬	56
〈그림 25〉 Floating Pavilion	59
〈그림 26〉 Murinsel	61
〈그림 27〉 플로팅 건축물 공통요소	65
〈그림 28〉 소결요약	75
〈그림 29〉 크라운플라자 상하이 하버시티 호텔 조감도	76
〈그림 30〉 색채디자인적용 기본방향	79
〈그림 31〉 부산경관색	81
〈그림 32〉 방파제 디자인 적용	85
〈그림 33〉 지속가능한 해상도시 디자인 방향	86
〈그림 34〉 AI 활용 디자인 도출 프로세스	90



〈표 목차〉

〔표 1〕 국외 플로팅 건축물 관련 지침	15
〔표 2〕 설치위치에 따른 분류	17
〔표 3〕 플로팅건축의 구분	18
〔표 4〕 해양디자인의 분류	23
〔표 5〕 산업혁명의 단계별 패러다임의 변화	33
〔표 6〕 사례분석 대상 선정 기준과 사례분석 요소	36
〔표 7〕 Floating home 사례분석	39
〔표 8〕 Floating Home Community Ijburg 사례분석	42
〔표 9〕 Urban Rigger 사례분석	45
〔표 10〕 주거시설	46
〔표 11〕 sea pavilion 사례분석	49
〔표 12〕 Hawksmoor Wood Wharf 사례분석	51
〔표 13〕 IBA Dock 사례분석	53
〔표 14〕 상업시설	54
〔표 15〕 세빛섬 사례분석	57
〔표 16〕 Floating Pavilion 사례분석	60
〔표 17〕 Murinsel 사례분석	62
〔표 18〕 문화시설	63
〔표 19〕 주거시설 색채분석	67
〔표 20〕 상업시설 색채분석	68
〔표 21〕 문화시설 색채분석	69
〔표 22〕 플로팅 건축물 주요 사용소재	70
〔표 23〕 알루미늄 해수부식과 방안	71

[표 24] 국내외 사례 종합분석	72
[표 25] 부산 북항 해상도시 계획 현황조사	78
[표 26] 색채제안	82
[표 27] 소재 및 마감재료 제안	84
[표 28] 디자인 도출	90



플로팅건축 중심의 해상도시 계획을 위한 디자인 적용에 관한 연구

이 진 희

부경대학교 일반대학원 마린융합디자인공학과

요 약

지구 온난화로 인한 해수면 상승과 그에 따른 토지부족 등의 문제가 제기되고 있고, 방안모색을 위해 다양한 관점의 연구가 진행되고 있다. 미래 지구환경 변화에 대응하고 지속가능한 도시를 만들기 위한 방안으로 해상도시가 거론되고 있다. 특히 부산에서는 가덕신공항활주로를 플로팅 공법으로 하겠다고 국토교통부에 검토를 요청하였고, 2017년 7월 UN-HABITAT(유엔인간주거계획)로부터 '지속가능한 해상도시에 대한 역사적인 이니셔티브'에 참여해 줄 것을 요청받았고, 2022년 4월 세계 최초의 지속 가능한 수상 도시 프로토타입 설계가 공개되었다. 플로팅건축에 대해 관심과 연구가 증대되고 있다.

연구의 목적은 선행연구에 근거하여 플로팅건축에 새로운 관점의 접근과 디자인 관점의 플로팅건축이 마케팅의 매개체 역할이 될 수 있다는 근거를 마련하는데 있다. 본 논문은 플로팅 건축물을 중심으로 한 해상 도시 계획에 디자인을 적용하는 방안을 제시하고 이를 통해 지속 가능한 도시 개발을 이루는데 필요한 디자인 적용에 관하여 다루었다. 연구의 방법은 선행연구 고찰과 문헌조사를 통해 국내외 플로팅 건축물의 용도를 기준으로 주거시설, 상업시설, 문화시설로 분류하여 사례를 조사하여, 디자인적용요소를 분석하고, 향후 플로팅건축의 디자인적용요소를

제안하였다. 그리고 도출된 디자인 적용요소를 인공지능을 활용하여 디자인결과물을 도출하여 인공지능과 디자인산업의 융합도 함께 제시하였다.

플로팅 건축물의 사례에서 주요 특징을 살펴보면 주변 환경과의 조화와 시야 확보 등을 위한 목재 및 유리와 친환경 재료 사용, 태양광 발전 및 수열 이용, 물재사용 등을 통한 에너지자급, 관광요소를 위한 외형디자인 강조 등의 내용을 많이 살펴볼 수 있었다. 그리고 플로팅 건축물은 수상에 있는 위치의 장점인 탁 트인 시야를 확보하고 공간의 답답함을 줄이려고, 경관조명을 활용하기 위해 기본골조와 대부분 유리소재를 활용하였다. 그래서 다양한 색채를 찾아보기는 힘들지만 주거시설로 활용중인 플로팅 건축물에서는 다양한 색채 사용을 볼 수 있었다.

플로팅 건축의 디자인 적용방안으로는 첫 번째, 지속 가능한 디자인으로 플로팅 하우스는 지속 가능한 재료와 건축 방식을 사용하여 제작되어야 한다. 두 번째, 수위 변화나 기상 조건 등에 대한 대응이 필요하기 때문에 유연한 디자인을 적용하여 필요에 따라 변화하는 환경에 대응할 수 있는 기능적인 요소가 반영되어야 할 것이다. 세 번째, 플로팅 하우스의 효율적인 건축물 관리를 위해 디자인에서 디지털 기술을 활용하여 건축물 내부와 외부를 연결하고 자동화된 시스템 적용이 요구될 것이다. 네 번째, 플로팅 하우스는 바다에 위치하므로, 바다 생태계와의 조화를 유지할 필요가 있어서, 플로팅 하우스 디자인에서는 환경 친화적인 재료와 방식을 적용하여 바다 생태계를 보호가 필수적으로 요구될 것이다. 다섯 번째, 플로팅 하우스는 수상에서 사용되는 건축물로 안전성과 유지보수성이 매우 중요하다. 특히 바다 환경에 노출되어 염분에 의한 부식과 부재의 피로에 대한 대처방안 등 안전성과 유지보수성을 고려한 디자인이 필수적으로 요구될 것이다. 마지막으로 지역 특성 반영이다. 플로팅 하우스는 지역과 바다 상황에 따라 위치나 환경이 다르므로 지역 특성을 반영하는 디자인이 필요하다.

해양 자원의 효율적 활용과 해양 생태계의 보존을 고려하여 플로팅 건축물과 관련된 디자인 원칙과 전략을 함께 제시하여 플로팅 건축의 디자인적용 활성화와 해양디자인의 적용범위 확장이 기대된다.

제 1 장. 서 론

1. 연구의 배경 및 목적

인류문명이 물가에서 발원하였듯이 연안은 오랜 기간 동안 인간 생존의 근거지였고 지금까지도 세계인구밀집도가 증가하고 있는 공간으로, 연안은 전 세계 인구의 60%가 거주하고 천만명 이상의 대도시가 2/3 입지하며 인구집중이 지속적으로 진행되고 있는 상황이다. 그러나 최근 해수면 상승 등 미래 지구환경 변화에 대응해 연안공간의 지속적 활용을 위한 새로운 방안으로 '플로팅'구조물을 활용한 해상도시가 주목받고 있는 가운데 국내에서는 부산시가 해양플로팅 산업을 선도하기 위해 나섰다.¹⁾

부산은 2017년 7월 UN-HABITAT(유엔인간주거계획)로부터 '지속가능한 해상도시에 대한 역사적인 이니셔티브'에 참여해 줄 것을 요청받았다. 이때의 해상都市는 고정시설이 아닌 플로팅 시티(Floating City)를 의미하고 지속 가능성, 해양 서식지 재생, 적응성, 확장성, 커뮤니티 포용 등의 가치를 포괄하는 개념이다.²⁾ 그리고 2022년 4월 26일 뉴욕: UN 해비타트, 대한민국 부산광역시, OCEANIX는 UN 본부에서 세계 최초의 지속 가능한 수상 도시 프로토타입 설계를 공개하였다. OCEANIX 부산

1) 조원진, “‘바다에 도시를’… 해양 플로팅산업 뜬다”, 서울경제, 2017년 12월 11일, <https://www.sedaily.com/NewsView/100TBXMSO>

2) 박진희, “해양都市는 선택인가, 필수인가?” 현대해양, 2021년 09월 08일, <http://www.hdhy.co.kr/news/articleView.html?idxno=15407>

은 기후 위협으로 인해 심각한 토지 부족에 직면한 해안 도시에 획기적인 기술을 제공하는 것을 목표로 한다.

그리고 2023년 1월, 박형준 부산시장은 가덕신공항활주로를 플로팅 공법으로 하겠다고 국토교통부에 검토를 요청하였고, 부산시가 추진하는 2030 월드엑스포도 부산 북항을 장소로 해상도시를 선보이겠다고 하였다.³⁾

플로팅건축물과 관련해서 지속적으로 연구가 진행되어 왔으며, 최근에는 지구온난화에 따른 해수면상승 대응과 경제적 상황과 지역적 요구에 대해 플로팅 건축물은 지속가능성을 보유하고 있어 연구는 더욱 활발해 지고 있다. 하지만 국내 플로팅 건축 수준은 개념을 이해하고 시범적인 사업을 구상하는 수준의 초보적인 도입기라고 볼 수 있다⁴⁾. 그리고 플로팅 건축물과 관련한 연구를 살펴보면 주로 구조, 설계, 공간계획 등과 같은 건축학 측면 위주의 연구가 주로 이루어지고 있다.

해상도시계획과 관련하여 디자인의 적용을 연구하기 위해 해상도시 구성의 핵심 요소인 플로팅건축물 중심으로 연구가 필요하다고 생각하였다. 이와 관련하여 전희성의 석사학위논문 <기후변화 대응 국내 수변도시계획 방향에 관한 연구-시화워터프론트를 대상으로->에서는 '수변도시계획의 적용 대상지가 서해안으로 제한되어 향후 국내 수변도시 적용 시 타당성에 대해 제한사항이 생길 것으로 판단되며, 그에 따라 새로운 연구 및 적용기법의 필요하고 선진사례를 기반으로 할 때 폭넓은 분야에서의 관점도입이 이루어져야 할 것이다'⁵⁾. 라고 언급하였으며, 박성신의 학술논문 <왜 플로

3) 정영석, “[해양수산칼럼]플로팅 공항·해상도시, 제도적 검토 필요하다”, 국제신문, 2023년 01월 08일, <http://www.kookje.co.kr/news2011>

4) 박성신(2011), 플로팅건축의 유형 및 디자인 특성에 관한 연구, 한국항해항만학회지 제35권 제5호, pp.407~414

5) 전희성(2015), 기후변화 대응 국내 수변도시계획 방향에 관한 연구 - 시화워터프론트를 대상으로 -, 인천대학교 석사학위논문

팅건축인가? - 출현배경과 다양한 가능성》에서는 ‘플로팅 건축물은 도시적 컨텍스트 내에서 주변 건축물과의 공존질서를 찾아야 하는 전통적인 건축물과 달리 해수면을 배경으로 눈에 띄는 경관을 창출한다. 또한 수공간과 연계된 새로운 공간 체험을 제공하기에 적절하다. 이렇게 건축물의 인지도를 높임으로써 상징성을 강조할 수 있다. 공간 이용자를 설득하기에 매우 효과적인 공간 디자인마케팅의 매개체 역할을 할 수 있을 것으로 기대된다.’⁶⁾ 고 언급하였다. 박성신의 학술논문 〈플로팅건축의 유형 및 디자인 특성에 관한 연구〉에서 디자인 특성에 관한 연구를 진행한 선행연구사례가 있지만 공간과 설계 위주의 디자인특성을 다루고 있다.

이에 본 연구는 선행연구들의 후속연구로서 플로팅건축 중심의 해상도시 계획 디자인적용에 관한 것을 목적으로 한다. 해상도시의 지리적 특성에 따라 자연친화적이고 재난 대응이 가능한 색채, 소재, 마감 등이 고려되어야 한다고 생각하여 이들 중심의 디자인 적용요소를 중점적으로 연구하고자 한다. 그리고 인공지능 기술이 활성화 되고 여러 분야와 융합되고 있는 시대적 배경을 반영하여 플로팅 하우스 디자인을 AI로 도출한 결과물을 함께 제시하고자 한다. 이는 단순한 디자인적용의 차원을 넘어서 사회적, 환경적, 경제적 문제를 디자인적 관점으로 접근하는 연구사례가 되었으면 한다. 그리고 디자인 연구에 있어서 효율성을 향상시키고 디자인의 정확성을 높이며, 디자인의 시대적 요구 부응 및 AI의 디자인 적용범위 확장을 위한 연구 사례가 되었으면 한다. 해상도시계획에 있어 플로팅 건축물 관점의 디자인 적용에 관한 연구를 통해 해양디자인 활성화와 디자인산업의 융복합화를 위한 아주 작은 기초연구의 하나가 되었으면 하는 바람이다.

6) 박성신(2011), 왜 플로팅건축인가? - 출현배경과 다양한 가능성, 대한건축학회, vol.55, pp.23

2. 연구 내용 및 방법

해상도시계획과 관련하여 디자인관점 적용방안을 모색하기 위하여 국내외 플로팅 하우스 디자인 적용 요소를 분석하였다

본 연구는 사회의 요구사항에 대해 디자인 관점으로 접근하여 문제를 해결해나가는 연구로 문헌연구와 사례조사 후 분석을 진행하였다. 해양디자인연구를 위해 국내외 설치된 플로팅 건축을 중심으로 진행하였고, 플로팅 건축물 시설의 구분은 주거시설, 상업시설, 문화시설 카테고리로 분류하여 진행하였다. 연구의 흐름에 따른 연구대상은 국내외 유럽중심의 플로팅 건축물로 하였고, 지역의 특성으로 인해 주로 유럽국가 중심으로 플로팅 건축이 발달되어 있어, 유럽의 사례가 주를 이루었다.

연구방법은 주로 웹사이트 기반으로 “플로팅 건축물”, “해부유식 건축물”, “해양건축” 등의 키워드를 중심으로 검색하였으며, 학위논문과 학술논문 등 선행연구 사례를 분석하였다.

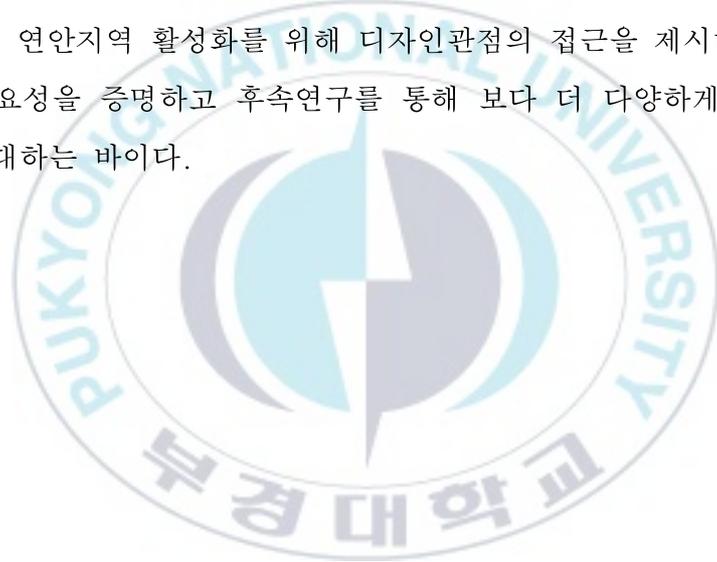
첫째, 사회 요구사항을 디자인관점으로 접근하는 정립을 위해서 부산지역의 사회적 이슈와 환경적 문제를 조사하고 공통적으로 적용 가능한 연구대상을 검토하였다

둘째, 국내외 건설사 공식블로그, 플로팅 건축 전문회사 홈페이지 등을 통하여 자료를 수집하였다. 또한 플로팅 건축에 대한 언론 기사나 기술적인 자료를 수집하여 문헌조사를 진행하였다. 그리고 플로팅 건축물과 관련하여 기존의 선행연구에 따른 개념 정립과 디자인 사례를 분석하여 디자인 적용 요소를 고찰하였다.

마지막으로, 디자인 적용요소를 분석하여 해상도시 계획 수립 시 적용 가능한 디자인 적용방안을 도출하고 인공지능을 통해 새로운 디자인을 제시

하여 디자인의 인공지능 활용방안도 함께 다루고자 한다. 이 과정은 인공지능 이미지 생성 프로그램을 사용하여 플로팅하우스의 이미지를 생성하고 그 결과물의 기존의 플로팅 건축물과 비교하여 진행하고자 한다. 안전성, 접근성, 공공성, 연계성, 활용성 등을 적용한 해양디자인 방안에 대해 제시하고자 한다.

본 석사논문을 통해서 해상도시 계획을 위해 플로팅 건축을 설치하고 디자인을 적용하는 사례를 통해 해양디자인 관점에서 다양한 산업군의 접목과 연구가 진행되어야 할 방안에 대해 폭넓게 고심할 수 있는 계기가 되었으면 한다. 연안지역 활성화를 위해 디자인관점의 접근을 제시하여 해양디자인의 필요성을 증명하고 후속연구를 통해 보다 더 다양하게 발전할 수 있기를 기대하는 바이다.



3. 연구흐름도

본 연구는 총 5장 구조를 가지며 서론, 본문, 결론의 형식을 갖추고 있다. 이를 도식으로 나타내면 아래 <그림 1>과 같다.

목 차	연구흐름	주요 연구내용	연구방법						
제 1 장	서 론	연구의 배경 및 목적 연구의 내용 및 방법	문헌조사						
제 2 장	이론적배경	<table border="1"> <tr> <td>플로팅건축</td> <td>해양디자인</td> <td>인공지능</td> </tr> <tr> <td>개념 역사 현황 지침 구분 필요성</td> <td>개념 분류 프로세스 활용 적용</td> <td>정의 적용 활용사례</td> </tr> </table>	플로팅건축	해양디자인	인공지능	개념 역사 현황 지침 구분 필요성	개념 분류 프로세스 활용 적용	정의 적용 활용사례	문헌조사
플로팅건축	해양디자인	인공지능							
개념 역사 현황 지침 구분 필요성	개념 분류 프로세스 활용 적용	정의 적용 활용사례							
제 3 장	플로팅 건축물의 디자인 적용방향 연구	국내외 플로팅 건축 사례 사례분석	사례조사						
제 4 장	연구결과	디자인 종합분석 결과 플로팅 건축물 디자인 적용방안 AI 활용 디자인 결과물	사례분석 디자인제안						
제 5 장	결론 및 제언	결론	-						

<그림 1> 연구흐름도

제 2 장. 이론적 배경

1. 플로팅(Floating) 건축

가. 플로팅 건축물의 개념

플로팅건축연구단은 플로팅건축물의 개념을 부유식 합체 위에 건설되는 모든 건축물을 총칭하고, 항해를 위한 동력을 갖는 선박과는 구분되며, 또한 공연장과 복합문화공간과 같은 비주거용 시설물과 주택 및 호텔과 같은 주거용 시설물로 대별할 수 있는 구조물이라고 일컫는다.⁷⁾ 또한 플로팅건축물은 기본적으로 선박과 마찬가지로 부력에 의해 구조물의 자중에 대항하는 형태로 지반에 본체를 직접 설치하지는 않는다고 정의하고 있다(E. Watanabe et al, 2004).

문창호(2015)는 플로팅 건축은 부유시스템(ponton)을 갖고 있으며, 항상 물 위에 떠있는 거주나 업무를 위한 건축물로 정의하였다. 이 건물은 일정한 위치에 계류되어 있고, 선박과는 달리 항해를 위한 조종시설을 갖지 않으며, 육상과 건축물 사이에 연결된 유연한 공급/회수 라인을 통하여 전기, 상하수도, 도시가스 등의 서비스 시스템을 가동하거나, 시설 자체적으로 모든 서비스를 자급자족하는 처리시설을 갖기도 한다고 설명하였다.

8) 플로팅 시설물은 부유식 합체 위에 건설되는 모든 건축물을 총칭하며, 공연장과 복합문화공간과 같은 비주거용 시설물과 주택 및 호텔과 같은 주

7) 여동엽(2013), 플로팅건축물 설계프로세스 관한 연구, 한국해양대학교 석사학위논문

8) 문창호(2015), 플로팅 건축, 새로운 건축 패러다임, 이음스토리, pp.18~19

거용 시설물로 대별할 수 있으며, 플로팅 구조물은 기본적으로 선박과 마찬가지로 부력에 의해 구조물의 자중에 저항하는 형태로 지반에 본체를 직접 설치하지 않는다.⁹⁾

해상에 부유하는 하부부체(대지)와 상부시설(건축물), 그리고 구조물을 해상에 고정하는 계류시설로 구성된다.¹⁰⁾



〈그림 2〉 플로팅 시설물 개요¹¹⁾

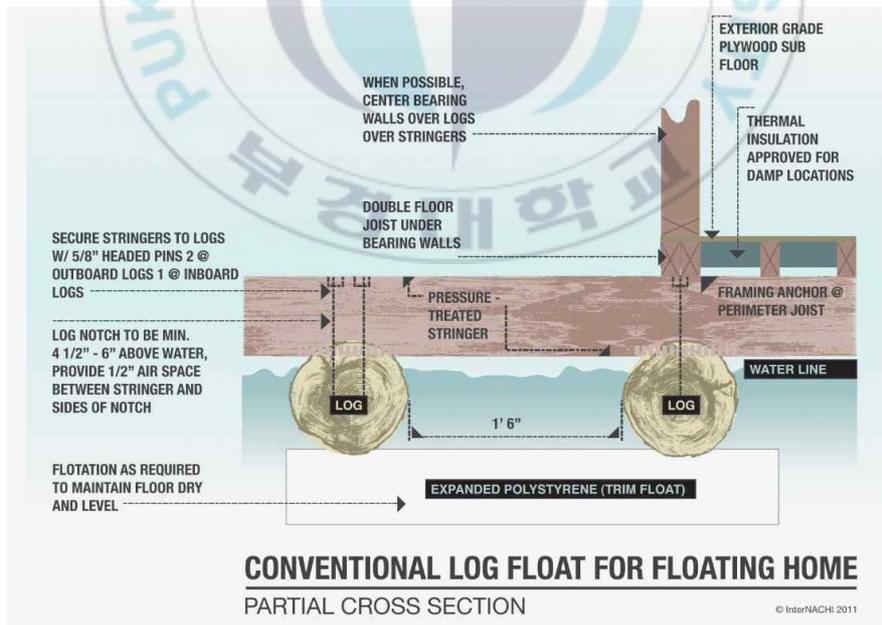
9) 수해양 문학 공간을 위한 정주형 플로팅건축 설계기술 개발 연구 기획보고서, 국토해양부 한국건설교통기술평가원, 2010.10.20

10) 임종세(2017), 해양 플로팅 마린토피아 부산을 설계하다. 기술혁신과 미래부산, 2017년 겨울호, pp.22~27

11) 임종세(2017), 해양 플로팅 마린토피아 부산을 설계하다. 기술혁신과 미래부산, 2017년 겨울호, p.22

나. 플로팅 건축의 역사

플로팅 건축의 유래로는 미국 서부지역 시애틀의 유니온 호수에는 1900년도 초 벌목장의 인부들이 거주를 위한 뗏목 위에 조약한 1층짜리 목조주택을 짓는 것으로 시작되었다. 1930년대 불황이 오자 저렴한 플로팅 주택의 인기는 폭발적이어서 2,000호가 넘는 플로팅 주택이 건립되었다. 이후 자유로운 생활을 추구하는 보헤미안 대학생들로 주민이 대체되면서 플로팅 주택 관리가 제대로 되지 않아서 환경오염이 심각해졌다. 1950년대에 오면서 지방정부는 이 주거단지를 슬럼으로 간주하여 철거 및 재개발을 추진하여 플로팅 주택은 1,000여 호 까지 감소하였다. 1960년대에 오면서 거주자들이 노력하여 협회도 결성하고 지방정부와 협상을 통하여 상하수도를 연결하는 등 합법화를 달성하여 현재에 이르고 있다.



〈그림 3〉 conventional log float for floating home¹²⁾

한편 네덜란드의 경우 국토의 2/3가 해수면 이하에 있기 때문에 대지를 구하기 힘든 저소득층 사람들은 오래 전부터 강이나 운하에 플로팅 주택을 짓고 살아왔다. 최근 연안 근처와 해안가 근처에 플로팅 주택이 많이 신축되었고, 경제적으로 여유가 있는 사람들이 선호도가 증가하고 있는 새로운 주거형태가 되고 있다.

플로팅건축의 발달은 국가의 지형적인 여건과 밀접한 관계가 있다. 현재의 플로팅 건축물은 20세기에 들어서 기술 발전과 수요 증가에 따라 다양한 형태로 개발되기 시작하였다. 특히, 도시화가 진행되면서 물의 가치가 높아지고, 도시 내에 물이 부족한 경우에도 플로팅 건축물을 활용하여 해결할 수 있는 가능성이 대두되고 있으며, 현재는 지구 온난화로 해수면 상승에 따른 태풍과 홍수 등의 문제로 플로팅 건축기법은 더욱 주목받고 있다. 금강산 관광 시 숙소로 사용해왔던 북한에 있는 해금강호텔은 세계 최초의 대규모 플로팅건축이다. 그리고 국내의 최초로 인정된 플로팅 건축물로는 한강에 설치된 '서울 마리나 클럽'이다.



〈그림 4〉 북한 해금강호텔¹³⁾



〈그림 5〉 서울마리나클럽¹⁴⁾

12) <http://www.nachi.org>

13) https://news.sbs.co.kr/news/endPage.do?news_id=N1006706270

14) <http://www.boatinglife.co.kr/news/view.php?idx=460>

다. 플로팅 하우스의 현황

국토의 상당 부분이 해수면보다 낮은 네덜란드와 해안에 인접한 덴마크나 싱가포르, 섬나라인 영국과 일본 등에서 플로팅 건축의 연구 및 건립이 활발하게 행해지고 있다.

특히, 네덜란드의 경우 국토 상당부분의 레벨이 해수면보다 낮아 플로팅 건축의 역사가 깊고, 강이나 운하에 다양한 형태의 플로팅 또는 플로터블(floatable) 건축이 건립되어서 사용되고 있으며, 계획적으로 조성된 대규모 플로팅 주거단지가 많다.¹⁵⁾ 일본은 철강, 조선, 중공업사 등이 결성한 메가플로트 기술연구조합을 중심으로 1995년부터 체계적인 연구가 진행되고 있으며, 대규모 스케일의 해양도시 건설계획이 추진되고 있다. 유럽은 네덜란드의 Waterstudio와 Dutch Docklands, 덴마크의 Aquadomi, 독일의 Floating Homes GMBH와 같은 플로팅건축 전문 설계사 및 시공사들이 자리를 잡았고, 기후변화 및 수해양문화를 선도하는 플로팅건축물을 실현하고 있다.¹⁶⁾

국내 플로팅건축물은 한강변 고수부지와 인접한 유람선 선착장이나 수상 레스토랑, 낚시터에서 흔히 볼 수 있는 지원시설 등이 그 초기적인 형태라고 할 수 있다.¹⁷⁾ 한강의 부유식 매점, 바다낚시터의 부유식 펜션, 유원지 호수의 부유식 간이 건물 등은 주요 구조부가 플라스틱으로 만들어져서 안정성을 보장할 수 없다.

15) 박성신(2011), 플로팅건축의 유형 및 디자인 특성에 관한 연구, 한국항해항만학회지 제 35권 제5호, pp.407~414

16) 박성신(2011), 왜 플로팅건축인가? - 출현배경과 다양한 가능성, 대한건축학회, vol.55, p. 22

17) 박성신(2011), 왜 플로팅건축인가? - 출현배경과 다양한 가능성, 대한건축학회, vol.55, p. 24



〈그림 6〉 Waterstudio¹⁸⁾



〈그림 7〉 Floating Homes GMBH¹⁹⁾

18) <https://www.fnnews.com/news/202207081057554559>

19) www.boot.com

라. 플로팅 하우스 관련 지침

(1) 국내

국내에서는 2016년 부유식 건축물 조항을 포함하는 내용으로 건축법이 개정되었다. 법 개정 이전에는 법적 미비로 플로팅 건축물의 재산권을 인정받지 못하였다. 이와 관련한 사례로 한강에 위치한 서울 서초구 소재 세빛둥둥섬과 서울 영등포구 서울 마리나클럽은 모두 부유식 건축물이다. 하지만 세빛둥둥섬의 경우 「선박법」의 적용을 받아 선박으로 등기되었으며, 서울 마리나클럽의 경우는 「건축법」의 적용을 받아 건축물로 등기되었다. 그 이유로는 세빛둥둥섬은 철재 체인과 콘크리트 앵커로 구성된 체인계류 방식을 사용하였으며 제1섬 10개, 제2섬 10개, 제3섬 8개의 체인과 콘크리트 앵커블록으로 수상에 고정, 설치되어 있다. 하지만 실질적으로 이동이 불가능함에도 하부부체가 수심변화에 따라 상하이동이 가능하며 일정 거리만큼 수평이동 또한 가능한 체인계류 방식의 특성으로 인하여 시설물이 이동 가능하다고 판단하여 선박으로 분류되어 「선박법」에 따라 선박으로 등기되었다.²⁰⁾ 서울 마리나클럽은 세빛둥둥섬과 같이 하부부체는 철재로 제작된 합체를 사용하고 있으며 상부시설은 철골조의 건축물로 건축되었다. 그러나 세빛둥둥섬은 체인계류를 적용한 반면 마리나클럽은 물 밑 지반에 고정된 4개의 파일을 이용한 계류방식을 적용하였다. 이에 따라 건축물 전체가 수심 변화를 따라 상하 이동만 가능하며 수평이동이 불가능한 형태로 건설되었기 때문이다. 이러한 문제들로 인해 플로팅건축물과 관련한 법 개정이 요구되어 왔으며, 2016년 건축법이 개정되었다.

20) 강영훈(2013), 부유식 수상거주시설 건축계획에 관한 연구, 한국해양대학교 박사학위논문

건축법[시행 2022. 4. 20.] [법률 제18508호, 2021. 10. 19., 일부개정]
제6조의3(부유식 건축물의 특례) ① 「공유수면 관리 및 매립에 관한 법
률」 제8조에 따른 공유수면 위에 고정된 인공대지(제2조제1항제1호의
“대지”로 본다)를 설치하고 그 위에 설치한 건축물(이하 “부유식 건축물”이
라 한다)은 제40조부터 제44조까지, 제46조 및 제47조를 적용할 때 대통
령령으로 정하는 바에 따라 달리 적용할 수 있다.

② 부유식 건축물의 설계, 시공 및 유지관리 등에 대하여 이 법을 적용하기
어려운 경우에는 대통령령으로 정하는 바에 따라 변경하여 적용할 수 있다.

[본조신설 2016. 1. 19.]

건축법 시행령[시행 2023. 4. 27.] [대통령령 제33435호, 2023. 4.
27, 타법개정]

제6조의4(부유식 건축물의 특례) ① 법 제6조의3제1항에 따라 같은 항에
따른 부유식 건축물(이하 “부유식 건축물”이라 한다)에 대해서는 다음 각
호의 구분기준에 따라 법 제40조부터 제44조까지, 제46조 및 제47조를
적용한다.

1. 법 제40조에 따른 대지의 안전 기준의 경우: 같은 조 제3항에 따른 오
수의 배출 및 처리에 관한 부분만 적용
2. 법 제41조부터 제44조까지, 제46조 및 제47조의 경우: 미적용. 다만,
법 제44조는 부유식 건축물의 출입에 지장이 없다고 인정하는 경우에만
적용하지 아니한다.

② 제1항에도 불구하고 건축조례에서 지역별 특성 등을 고려하여 그 기준
을 달리 정한 경우에는 그 기준에 따른다. 이 경우 그 기준은 법 제40조부
터 제44조까지, 제46조 및 제47조에 따른 기준의 범위에서 정하여야 한다.

[본조신설 2016. 7. 19.] [중전 제6조의4는 제6조의5로 이동 <2016.
7. 19.>]

(2) 국외

국외(캐나다, 일본 등)에서는 다양한 형태로 플로팅 건축들이 건설되어 다양한 형태의 기준이 작성되어서 적용되고 있다. 플로팅 건축물 관련 지침으로는 일본 건축학회의 “海洋建築計劃指針”에 포함된 “海洋建築物計劃”이 있고 캐나다의 Floating Home Association 에서 작성된 “Hitchhiker’s Guide to the Float Home Standards”와 벤쿠버시에서 마리나 계획과 관련되어 작성된 “Marina Neighborhood CD-1 Guidelines for Marina Development”가 있다.²¹⁾

[표 1] 국외 플로팅 건축물 관련 지침

구분	내용	구성체계
海洋建築物計劃	해양건축물 계획에 대한 기준	① 계획의 기본 방침 ② 시설배치 계획 ③ 시설규모·형상의 결정
Hitchhiker’s Guide to the Float Home Standards	플로팅 주거와 관련된 일반적 기준	① Requirements/Standards for Float Homes ② Exemptions ③ Standards for Marinas ④ Site Development Standards ⑤ Spacing ⑥ Resident Access ⑦ Water Supply ⑧ Sewage Disposal
Marina Neighborhood	마리나 개발 관련 기준	① Application and Intent ② Organizing Principles

21) 문창호(2015), 수해양 문화공간을 위한 정주형 플로팅건축 설계기술 개발, 군산대학교, 국토교통부

<p>CD-1 Guidelines for Marina Development</p>	<p>(부분적 플로팅 주 거 기준 제시)</p>	<p>③ Overall Guidelines ④ Specific Guidelines ㉔ Fixed Commercial Pier ㉕ Floating Homes ㉖ Live-aboards ㉗ Other Floating Structures</p>
---	--------------------------------	---

특히 벤쿠버 Marina Neighborhood CD-1 Guidelines for Marina Development의 주요내용 중 “부유식 주거시설 커뮤니티는 해양환경에 적합하며 질적으로 우수하고 독특한 디자인 요구”가 있는 것을 볼 수 있다.



마. 플로팅 건축의 구분

문창호는 부유식 건축을 설치 위치를 기준으로 [표 2]와 같이 세분화하였다.²²⁾ 그 내용은 첫째, 수상의 부유체 위에 위치하는 부유건축(Floating Building), 둘째, 강둑이나 호숫가에 위치하는 수륙양용건축(Amphibious Building), 셋째, 부유식 기초위에 설치하여 평상시는 땅 위에 고정되어 있으나 필요시 부유가 허용되는 부유 가능한 건축(Floatable Building)으로 분류하고 있다.

[표 2] 설치위치에 따른 분류

대분류	종 류	위 치
부유식 건축	부유건축(FloatingBuilding)	수상 부유체 위에 위치함
	수륙양용건축(AmphibiousBuilding)	강둑 또는 호숫가에 위치함
	부유가능한 건축(Floatable Building)	부유식 기초 위에 위치하며, 평상시는 땅 위에 고정되어 있으나, 홍수 발생 시 필요한 만큼 기능적으로 부유가 허용됨

22) 김미중(2017), 부유식 건축의 유형 및 건축 프로그램 특성에 관한 연구, 홍익대학교 석사학위논문

박성신의 학술논문을 살펴보면 플로팅 건축은 현황을 고려하여 국내외 50개 사례를 대상으로 건축계획 기준을 적용하여 유사한 특성을 갖는 유형을 8개의 기준으로 구분하여 나타냈다. 기준은 ①프로그램(program), ②형태(form), ③건축규모(scale), ④층수(level), ⑤위치(location), ⑥접근방법(access), ⑦이동성(mobility), ⑧에너지(energy) 등이다.²³⁾ 프로그램에 따른 유형 구분은 주거시설, 문화시설, 상업시설, 운송시설 및 주차장, 운동시설, 숙박시설, 종교시설 등으로 구분하여 사례를 찾아볼 수 있다. 플로팅 건축의 구분은 다음의 표로 내용을 정리하였다.

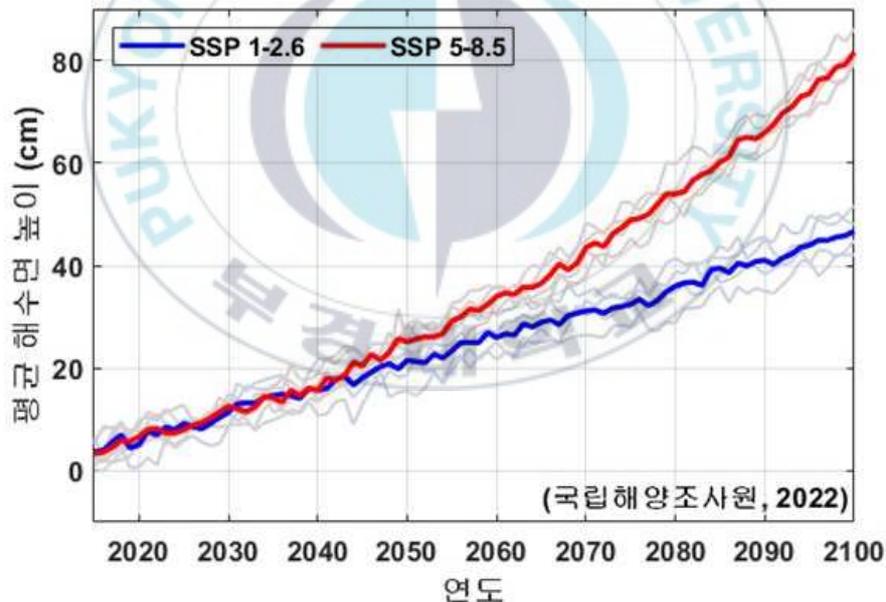
[표 3] 플로팅건축의 구분

구분	유형구분
프로그램	주거시설, 문화시설, 상업시설, 운송시설 및 주차장, 운동시설, 숙박시설, 종교시설
형태	사각형, 원형 및 타원형, 삼각형, 이형
건축규모	단일규모, 단지규모
층수	3층 이하의 저층, 고층
위치	육지인접형, 섬형
접근방법	데크 및 브릿지, 배
이동성	고정형, 이동형
에너지	에너지 의존형, 에너지 독립형

23) 박성신(2011), 플로팅건축의 유형 및 디자인 특성에 관한 연구, 한국향해항만 학회지 제35권 제5호, pp.407~414

바. 플로팅 건축물의 필요성

국토가 협소하고 대도시에서 인구가 집중된 우리나라에서 삼면이 바다인 해양공간의 개발은 반드시 필요한 현실적인 과제이다. 지구 온난화로 인한 환경문제가 대두되고 있으며 우리나라의 기온(6대 도시 평균)은 지난 100년간 약 1.5℃ 상승하고, 해수면(제주지역)은 40년간 22cm 상승하는 등 우리나라의 기후변화 진행 속도는 세계 평균을 상회하고 있으며, 2100년에는 해수면 상승(약1m)으로 여의도 면적 300배가량이 침수되며 한반도 인구 2.6% (125만 5천명)이 생계에 지장을 받을 것으로 우려되고 있다.²⁴⁾



〈그림 8〉 시나리오별 우리 주변해역 평균 해수면 전망 그래프²⁵⁾

24) 안진희(2010), 플로팅 건축개념을 도입한 생태문화센터 계획, 홍익대학교 석사학위논문

25) 국립해양조사원

이러한 문제점을 해결하기 위하여 부유구조물에 의한 해양공간의 개발이 필요한 실정이다.²⁶⁾ 해양 플로팅 방식의 새로운 공간은 개발할 여지가 거의 없는 육상 공간의 대안이 될 수 있으며, 해안 매립에 의한 환경 문제 등을 일으키지 않는다. 또한, 육상 시설물에 비해 상대적으로 지진 등의 재해에 더 안전하다는 장점을 가지고 있다. 지금까지 세계적으로 활발하게 활용 중인 해상 플로팅 구조물은 주로 해양플랜트, 해양에너지설비, 부잔교 등 그 목적이 대부분 비 생활형이었으나 사람들의 생활이 육지에서 해상으로 확장됨에 따라 생활형 부유식 구조물의 개발이 요구되고 있는 시점으로 접어들고 있다.²⁷⁾



26) 안진희(2010), 플로팅 건축개념을 도입한 생태문화센터 계획, 홍익대학교 석사학위논문

27) 임중세(2017), 해양 플로팅 마린토피아 부산을 설계하다. 기술혁신과 미래부산, 2017년 겨울호, pp.22~27

2. 해양디자인

가. 해양디자인의 개념

해양디자인이란 해양과 연안에서 이루어지는 모든 활동과 연관된 것으로서 물을 중심으로 한 특수한 조건의 영역을 포함하고 있는 디자인을 말한다.²⁸⁾ 해양디자인은 해양자원을 개발하고 활용하는 산업적·기술적인 부분과 더불어 바다를 중심으로 이루어지는 관광이나 휴양과 같은 문화적 활동과도 밀접한 관계가 있다. 더불어 해양디자인은 해양자원을 보호하고 지속 가능한 해양 경제를 구축하는 것을 목표로 하는 디자인 분야이다.



〈그림 9〉 해양디자인의 이해²⁹⁾

28) 조정형(2022), 해양디자인의 시작, 문화디자인, p.40

29) 최진식(2013), 해양디자인의 개념정립을 위한 분류체계수립과 해양디자인기술 프로세스에 관한 연구, 건국대학교.(재구성)

해양디자인은 일반적인 산업디자인과 공공디자인의 개념과는 다르게 해양과 연안에서 이루어지는 산업과 연계하여 모든 수산 활동 및 항만시설, 워터프런트, 해양레저, 해저탐사 등 해양과 관련된 모든 영역에서 그간 소외되어 있던 취약한 분야에 적용되어지는 개념으로 정의 한다. 또한 연안을 조성·제작·설치·운영과 관리를 할 수 있도록 하는 해양시설물 등에 대하여 심미성과안전성 유도하기 위하여 디자인하는 행위와 그 결과물로 제시한다.³⁰⁾



30) 조정형(2022), 해양디자인의 시작, 문화디자인, p.40

나. 해양디자인의 분류

해양디자인의 분류는 크게 해양서비스와 해양제조 두 가지를 대 분류로 하여 다섯 가지 영역의 중분류로 나누었는데 해양서비스에는 해양항만, 해양관광관리, 해양 정보 세 가지로 나누었으며, 해양제조는 수산바이오와 조선 레저 장비로 체계화 하였다. 중분류는 해양 항만, 해양관광관리, 해양정보, 수산바이오, 조선·레저장비의 다섯 가지로 나누었다.³¹⁾

[표 4] 해양디자인의 분류³²⁾

대분류	중분류	소분류	내용
해양 서비스	해양항만	항만물류	보관, 창고, 물류
		해안친수공간	항만, 워터프론트 선착장, 부두, 마리나
		해양건축	해양 플로팅 건축물, 인공섬, 수변건축물, 인테리어, 해양박물관
		공공디자인	등대, 해수욕장, 해안도로, 해안전망대, 수변공원
	해양관광관리	해양레저스포츠	스포츠, 오락, 관광, 해수욕장
		연안관리	해안선, 연안습지, 연안생태계 공간
	해양정보	해양시각정보	해양사인, 패키지, 광고, 애니메이션, 웹, 캐릭터, 그래픽
		해양교육서비스	교육 및 훈련, 해양R&D
해양 제조	수산바이오	수산가공	수산업, 수산가공업
		해양바이오	해양바이오, 해양수산자원
	조선·레저장비	조선·산업장비	조선, 조선기자재, 요트 등
		레저장비	레저장비, 의류, 신발, 낚싯대 등
		해양정보통신	레이더 및 IT장비

31) 최진식(2013), 해양디자인의 개념정립을 위한 분류체계수립과 해양디자인기술 프로세스에 관한 연구, 건국대학교

32) 조정형(2022), 해양디자인의 시작, 문화디자인, p.46

다. 해양디자인의 활용

해양디자인은 해양분야 혁신성장 플랫폼, 해양디자인을 통한 지역균형 발전전략, 안전하고 쾌적한 해양공간 조성 등으로 활용이 가능하다. 우선 해양분야 혁신성장 플랫폼과 관련하여 현재 해양디자인의 혁신성장은 해운·항만·수산·관광·생태 등 다분야에서 요구되고 있다. 해양관광·레저산업·해양바이오산업 분야가 성장함에 따라 인공지능 및 첨단 기술과 결합한 해양장비 시장의 확대 등 관련 분야 성장이 기대된다. 해양공간조성과 관련하여 안전하고 쾌적한 해양공간으로 조성하기 위해서는 해양디자인을 통해 도시와 자연의 유기적인 연결성을 확보하고 사회적·문화적 공공성을 확보하여 안전하고 쾌적할 수 있도록 방향성을 이끌어야 한다. 해양디자인은 해양과 도시의 사회·경제·문화·환경의 가치를 향상시키고 유기적인 공공성의 조화를 이루며 해양지역 혁신거점을 만드는 중요한 요소로 활용할 수 있다.³³⁾ 기존의 전통적 해양공간을 다각화 관점에서 바라볼 수 있으며, 디자인 접목을 통하여 여러 분야를 유기적으로 연결할 수 있다.

플로팅 건축물은 신뢰성을 확보해야하기 때문에 기술적 관점과 더불어 시공 및 유지보수의 편리성 등을 위하여 모듈화된 구조를 지향하는 것이 바람직하며, 이를 아우를 수 있는 것은 분야는 해양디자인이라고 생각한다.

33) 조정형(2022), 해양디자인의 시작, 문화디자인



〈그림 10〉 해양디자인 방법론 활용³⁴⁾

34) 조정형(2022), 해양디자인의 시작, 문화디자인, p.40 (재구성)

3. 해상도시

가. 해상도시 개념

해수면 상승 등의 문제로 인한 정주공간의 부족을 타파하거나 해상자원의 용이한 수급을 위하여 바다 위에 떠 있는 도시를 건설한다는 개념이다. 인공섬과는 다르게 해양생태계를 파괴하지 않으면서 인류의 피난처, 에너지, 물 및 식량 수요를 충족시키는 청색 기술(Blue Technology)로 새로운 해상도시 산업을 개척하는 것이다. 이와 더불어 지속가능한 해상도시는 바이오락(biorock) 활용을 통한 해안생태계도 재생시키는 현대판 노아의 방주이다. 해상도시의 유형에는 물 위에 집을 짓는 형태인 수상가옥과 매립을 통한 인공섬, 친환경적으로 물 위에 도시를 만드는 해상도시가 있다.

나. 해상도시 동향

세계적으로 기후위기로 인한 해수면 상승에 대응하기 위해 현실적인 대안으로 해상도시를 기획하거나 추진 중에 있다. 하지만 해상도시와 관련하여 정립된 정책은 찾아보기 힘든 단계이다. 부산에서는 해상도시 건설에 필요한 법체계를 분석하고 로드맵을 짜기 위해 용역계약을 진행하는 단계이다. 또한 해상구조물 건설기법, 자원 자가생산 및 재활용기법, 기후변화와 탄소중립정책 등을 해상도시 연구를 본격화 한다.

국내에서는 부산에서 첫 해상도시 조성을 계획하고 있으며, 해상 스마트 시트 구현을 위한 업무협약을 체결한 상태이다. 그리고 (UN-HABITAT·

인간정주계획), 미국 오셔닉스와 함께 세계 최초 해상도시인 ‘오셔닉스 부산’ 조성을 추진하고 있으며, 부산 북항 해상에 부유체 3개 플랫폼으로 6.3ha 크기의 면적을 조성하고, 이곳에 1만 2,000명을 수용할 수 있는 도시를 만드는 계획이다.



<그림 11> oceanix 조감도³⁵⁾

인도양 섬나라 몰디브는 2023년부터 약 200만m² 규모에 2만명이 자급자족할 수 있는 해상 부유 도시 ‘MFC(Maldives Floating City)’ 공사에 나선다. 이곳에는 5000채의 주택과 호텔·상점·식당 등이 들어선다. 그리고 초대형 국책 사업으로 주목받는 사우디아라비아 미래 신도시 개발 프로젝트 네움(NEOM)에도 해상 부유 도시 개발이 포함돼 있다. 홍해에 지어지는 해상 부유식 첨단 산업 단지 ‘옥사곤’이 그곳이다. 총면적 48km², 지름 7km에 이르는 팔각형 형태의 산업 도시 옥사곤에는 글로벌 기업 연구소와 공장 등이 들어선다.³⁶⁾

35) <https://oceanix.com/media>

36) <https://www.joongang.co.kr/article/25129410#home>

벨기에에서도 지구 온난화 심화에 따라 2100년경 세계 해안지대 곳곳이 물에 잠기는 상황을 가정해 수상도시 설계인 릴리패드 프로젝트를 진행하였다. 도시의 절반은 수중에, 나머지 절반은 수면 위에 떠 있는 릴리패드라고 불리는 수상도시이다. 이 수상都市는 방랑都市의 특징으로 고정되어 있는 주거지가 아닌 바다를 떠다니면서 필요한 사람들에게 주거지를 제공한다.

그리고 미국에서도 카리브해에 인공 수상도시 건설이 추진되고 있다. ‘블루 에스테이트 섬’으로 섬은 콘크리트 모듈을 조립하여 만들 예정이며, 최소 1만 5,000명 정도 수용할 수 있는 크기이며, 허리케인 자동 차단 장치, 파고가 높은 파도에 대비한 50m정도의 외곽, 신재생에너지를 이용한 전력 사용 등 친환경 섬을 만들기 위한 기술을 적용하였다.



<그림 12> 블루에스테이트섬 37)

37) https://m.blog.naver.com/kma_131/222713354252

다. 플로팅건축에서 디자인 고찰

플로팅 건축물과 수상 거주시설 등을 연구한 건축·공학 연구논문에서 디자인의 적용 및 필요성에 대해서 언급되고 있는 것을 볼 수 있다. 플로팅 건축물은 양호한 해양환경에 입지하므로 기본적으로 이용자들에게 쾌적한 환경을 제공할 수 있다. 하지만 플로팅 건축물이 가지는 특성으로 인해 고립감을 유발하거나 해상 및 기상 상태가 좋지 않은 경우 침수, 충돌, 화재 등에 대한 불안감과 공포감을 이용자들이 느끼는 경우가 있다. 따라서 이를 저감할 수 있는 상부시설물 계획이 요구된다. 해양에서 고립감을 없애기 위하여 녹지 및 친수시설을 적극적으로 도입할 수 있도록 계획하고 시설의 색채, 공간, 마감재에 대해서도 충분히 고려한다.³⁸⁾ 레저용 부유식 거주시설 계획 기본방향에서 살펴볼 수 있는 내용으로 시설물 계획 기본방향에서 상부시설물은 주변과의 조화와 균형을 위해 황금비율과 같은 디자인적 요소를 이용하여 조화될 수 있도록 계획하며 색채계획을 통해 주변과 조화되도록 한다.³⁹⁾ 목적에 따라 시설물이 돋보여야 할 경우 주변과 '대비' 요소를 이용하여 경관적으로 돋보일 수 있도록 한다.

부유식 거주시설 건축계획과 관련된 지침을 살펴보면 공간계획에 적용되는 지침이 있다. 디자인부분에서는 형태 및 색채, 재료에 대한 사항을 제안하고 있다. 색채계획에 있어서는 같은 색채라 하더라도 주변 환경에 따라 인지되는 정도가 달라지므로 색채계획 시 시설물의 색채는 입지 주변의 자연 및 사회적 환경에 따라서 색채를 정하는 것이 바람직하다. 색채의 질서를 가져다 줄 수 있는 '규칙성', '친밀감', '유사', '대비' 등의 원칙을 통해

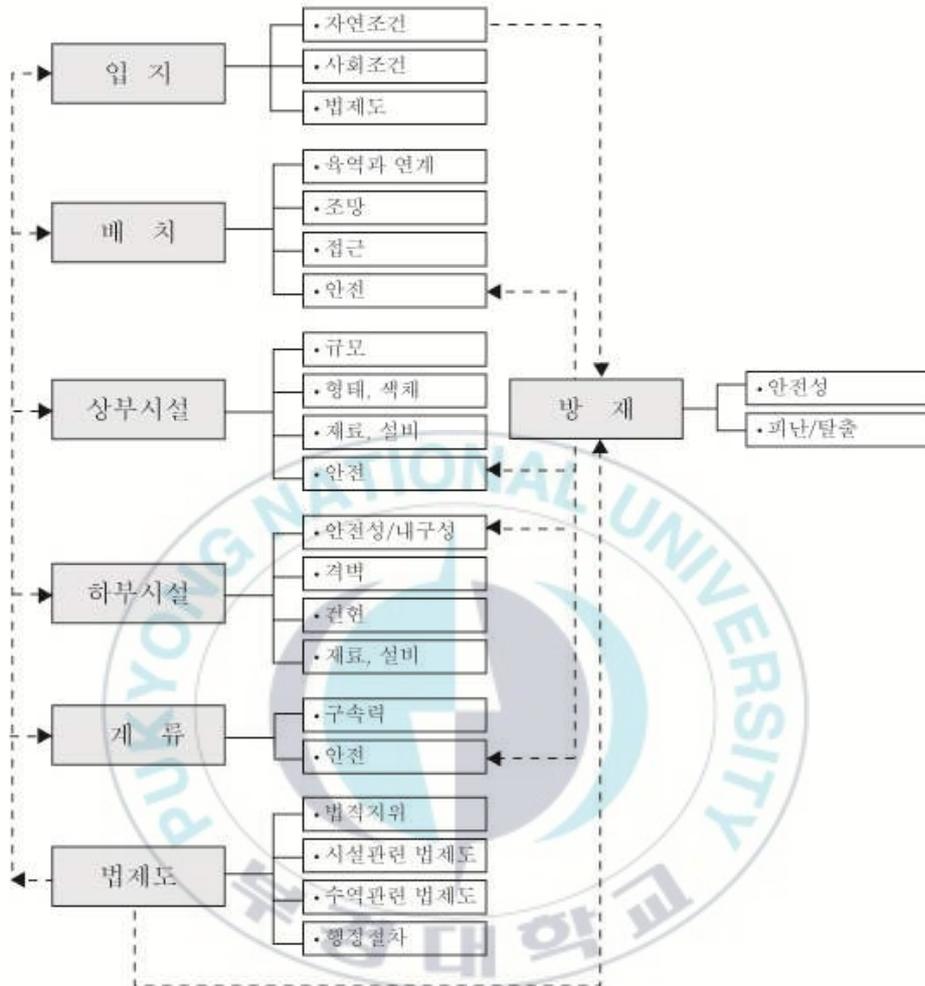
38) 강영훈(2013), 부유식 수상거주시설 건축계획에 관한 연구, 한국해양대학교 박사학위 논문

39) 강영훈(2013), 부유식 수상거주시설 건축계획에 관한 연구, 한국해양대학교 박사학위 논문

경관미를 부각시킬 수 있다. 예를 들어 창틀을 흰색으로 통일한다거나 시설물 전체를 흰색으로 칠하는 등의 방법으로 외벽을 통일성 있게 함으로써 규칙성을 느끼게 할 수 있으며 다양한 색조의 대비와 유사함을 적절하게 배치함으로써 질서를 느끼게 할 수도 있다(橫內憲久, 2000). 일반적으로 주변과의 조화가 필요한 경우 '규칙성', '친밀감', '유사'의 원칙을 이용하여 색채를 계획하며 시설물을 부각시킬 필요가 있는 경우 '대비'를 통하여 주변 경관에 비해 눈에 띄는 부분을 창출함으로써 주변경관의 중심이 되며 대표성을 높일 수 있다. 무엇보다도 형태 및 색채계획에서는 해양성을 고려한 계획이 필요하다.⁴⁰⁾

선행연구에서 언급되고 있는 디자인 적용요소인 형태, 색채, 재료를 중심으로 지역적 특색을 반영한 자연친화형 디자인 적용방안과 재난대응형 디자인 적용방안에 대한 연구가 필요하다.

40) 강영훈(2013), 부유식 수상거주시설 건축계획에 관한 연구, 한국해양대학교 박사학위 논문, p.168



〈그림 13〉 수상거주시설 건축계획 프로세스⁴¹⁾

41) 강영훈(2013), 부유식 수상거주시설 건축계획에 관한 연구, 한국해양대학교 박사학위 논문, p.124

4. 인공지능(AI)과 디자인

가. 인공지능(AI) 정의

인공지능(Artificial Intelligence)의 정의에 대해 통일적으로 정리된 답은 없으며, 국립국어원에서 편찬한 표준국어대사전에는 인공지능(AI: Artificial Intelligence)이란 “인간의 지능이 가지는 학습, 추리, 적응, 논증 따위의 기능을 갖춘 컴퓨터 시스템, 전문가 시스템, 자연언어의 이해, 음성 번역, 로봇 공학, 인공 시각, 문제해결, 학습과 지식 획득, 인지 과학 따위에 응용한다.”라고 정의하고 있다. 인간의 학습능력과 추론능력, 지각능력, 자연언어의 이해능력 등을 컴퓨터 프로그램으로 실현한 기술이며, 영어 약자 AI로 사용되고 있다.

‘인공지능’이라는 개념은 1956년 존 매카시와 마빈 민스키(Marvin Minsky), 그리고 그들의 동료들에 의해 개최된 다트머스(Dartmouth) 컨퍼런스에서 처음 공론화되었다.⁴²⁾ 컴퓨터가 인간과 같이 스스로 학습, 지식을 습득하는 기술을 의미하며 이러한 기술은 “머신러닝”, “딥 러닝” 등으로 세분화하여 정의되기도 한다. 학습 능력 프로세스를 자동화하고 더 나은 정보에 입각한 결정을 인간처럼 스스로 내리게 되는 기술이다. 현재 인공지능기술은 우리의 생활공간 속 다양한 모습으로 활용되고 있으며 대표적인 활용 영역인 주거환경에서 거주자의 맥락에 따라 AI서비스를 제공하는 스마트 홈을 넘어 다양한 사용자 컨텍스트가 존재하는 공공의 분야로 서비스 영역이 넓어지고 있으며, 스마트 워크플레이스, 스마트 팩토리 등 공공의 지능형 스마트스페이스가 구축되고 있다.

42) 네이버블로그, 5차 산업혁명은 무엇이며 어떠한 산업군들이 해당될까?

나. 인공지능(AI)의 디자인 적용

디자인 분야에서 인공지능(AI)은 이미 많은 분야에서 활용되고 있다. 4차 산업혁명을 넘어 기계가 인간을 대체하지만 작업의 효율성이 증가한다는 의미의 5차 산업혁명까지 언급되고 있다. 4차 산업혁명은 인공지능이 디자인의 영역이나 창작의 영역도 침범 할 수 있다는 예측이 나오고 있다. 그러나 인공지능의 인간영역 침범이라고 하기 보다는 필수불가결한 IT영역의 확장이라고 본다.⁴³⁾

[표 7] 산업혁명의 단계별 패러다임의 변화⁴⁴⁾

구분	제1차 산업혁명	제2차 산업혁명	제3차 산업혁명	제4차 산업혁명
산업 혁명	기계화 혁명 (증기기관)	대량생산 혁명 (전기에너지)	지식정보 혁명 (반도체·인터넷)	만물초지능 혁명 (빅데이터·IoT·AI)
디자인 변화	상업미술의 개념 성립, 디자인하는 과정이 제조공정에서 분리	전문 디자인교육 기반으로 디자인프로세스 및 방법론 등의 체계적 발전	컴퓨터의 진화로 디자이너 개인의 감각과 역량에 기반을 두었던 것들이 쉽고, 빠르게 적용 가능	전통적 디자인의 고도화와 디자인 고유의 개념과 역할의 혁신과 진화
디자인 가치	제품 포장의 부가가치	제품 및 서비스의 경쟁력	비즈니스 차원의 경쟁력	새로운 비즈니스 창출

43) 전영준, 인공지능(Artificial Intelligence)의 발달이 디자인 직군에 미치는 영향 연구 (디자이너의 미래지향적 사회기여도와 핵심역량 중심으로), 2018, 홍익대학교, 석사학위, p.69

44) 전영준, 인공지능(Artificial Intelligence)의 발달이 디자인 직군에 미치는 영향 연구 (디자이너의 미래지향적 사회기여도와 핵심역량 중심으로), 2018, 홍익대학교, 석사학위, p.69

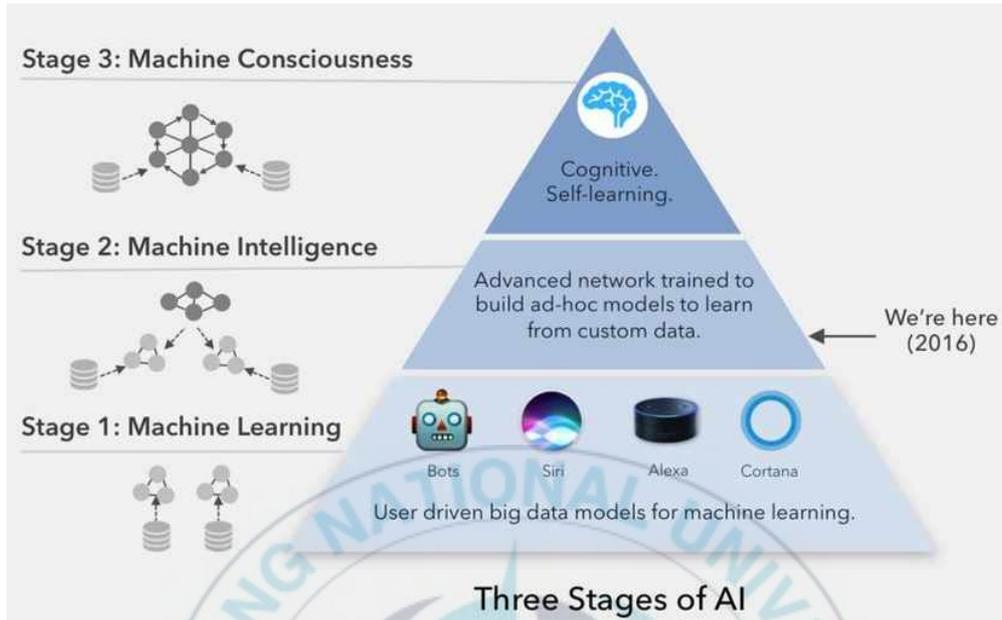
이와 관련한 선행연구의 예로 중앙대학교 디자인학 석사논문(조성환)의 <AI기반의 호텔 공간디자인 연구>에서는 ‘디자인 업계와 인공지능 기술의 특성 분석을 결합한 본 연구는 공간적으로 인공지능 기술의 응용을 강화하고 공공 공간에 대한 상호 설계를 실제로 구현하기 위한 과학적 설계로 매우 중요한 이론적 의미와 현실적인 의미가 있어 깊이 검토할 가치가 있다.’⁴⁵⁾ 고 언급하였다.

AI는 3단계로 분류해 볼 수 있는데, 오늘날의 AI는 1단계인 사용자의 데이터를 분석하는 단계를 넘어 2단계인 사람의 행동을 통해 배우는 머신 인텔리전스(Machine Intelligence)단계이고, 더욱 진보된 3단계는 외부 데이터 필요 없이 경험을 통한 자체 학습을 하는 수준의 단계이다.⁴⁶⁾ 특히, AI와의 협업 측면에서 데이터 수집과 분석에 강한 인공지능의 등장은 디자이너의 부족한 부분을 보완할 수 있을 것이며, 디자이너는 시너지 효과를 위해 인공지능과 협업하고 공생하는 능력이 중요할 수 있다.⁴⁷⁾

45) 원우몽(2020), AI기반의 호텔공간디자인연구, 충남대학교 석사학위논문.

46) 최웅(2022), AI 시대의 디자인의 역할: 기술과 경험을 연결하다

47) 최웅(2022), proposal of printing and AI Technology-Based product design process



〈그림 14〉 Three Stage of AI⁴⁸⁾

디자이너들은 AI를 사용하여 더 나은 디자인을 만들 수 있으며, AI는 이미지 처리, 패턴 인식, 자연어 처리 및 기계 학습 등의 분야에서 놀라운 결과를 보여주고 있다. 인공지능(AI) 활용을 통해 디자이너는 디자인 작업을 더욱 효율적으로 수행할 수 있을 것이고, 창의적인 작업에 집중할 수 있을 것이다. 일부 반복적이고 시간 소모적인 작업은 AI에게 맡겨서 더 빠르고 정확한 결과를 얻을 수 있기 때문이다. 하지만, 인공지능(AI)이 모든 디자인 작업을 대체할 수는 없을 것이다. 디자인은 창의성과 감각적인 판단이 필요한 분야이기 때문에 디자이너의 작업을 보조하는 도구로서 활용되어야 한다고 생각한다.

48) <https://www.researchgate.net>

제 3 장. 플로팅 건축물 디자인 적용방안 연구

본 연구는 플로팅 건축을 선행연구에서 건축의 사용용도 기준으로 설정된 프로그램 특징을 기준으로 구분한 카테고리를 기반으로 유사한 성격의 프로그램을 취합하여 최종적으로 3개의 카테고리로 결정하여 주거시설, 상업시설, 문화시설을 중심으로 사례를 조사하였다. 국내외 플로팅 건축의 사례를 진행하였으나, 지형 특성 상 유럽국가 중심의 플로팅 건축 사례를 많이 볼 수 있었다. 각 플로팅 건축의 설치배경, 컨셉, 이미지 및 디자인 요소들을 중심으로 분석하였다.

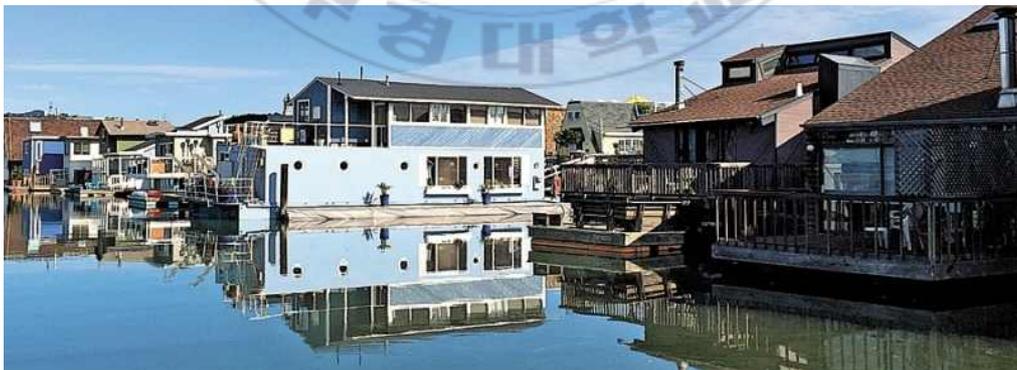
[표 6] 사례분석 대상 선정 기준과 사례분석 요소

선정기준	건축 프로그램별 특징 (건축의 주요 기능)		주거시설
			상업시설
			문화시설
	플로팅 건축으로의 연구가치(연구빈도)		
국내외 사례			
분석요소	규모		
	디자인요 소	심미성	색채사용 및 외형디자인
		조화성	주변 조화 및 지역특색 반영
		안정성	사용자 편의 및 심리적 안정
		정체성	건축의 특색
	지속가능 요소		자급에너지 사용
		주변경관 조화	

1. 플로팅 건축 사례

가. 주거시설

주거시설 플로팅건축물은 아직 많이 보급되지는 않았다. 하지만, 일부 나라에서는 이미 주거시설 플로팅 건축물을 구축하여 활용하고 있다. 예를 들어, 네덜란드 암스테르담의 운하를 이용한 플로팅 하우스가 유명하다. 그리고 미국과 캐나다의 서해안에는 플로팅 주거단지가 조성되어 오랫동안 많은 사람들이 거주하고 있다. 캐나다의 밴쿠버 지역은 프레이저강과 밴쿠버 항구에, 미국 시애틀 지역은 유니언 호수에 500여채가 밀집되어 있다. 샌프란시스코 소살리토 지역도 오랜 주거단지이다. 예전에는 높은 물가로 인해 대지를 구입할 수 없는 저소득층이 임시 주거 성격의 플로팅 주택에서 살았지만 이제는 쾌적하고 매력적인 주거 환경으로 인해 고소득층이 기존 플로팅 주택을 구입해 리모델링 또는 재건축하는 등 고급주택 단지로 변모하고 있다.⁴⁹⁾



〈그림 15〉 미주지역 플로팅 주거단지⁵⁰⁾

49) 현대건설 공식블로그, https://m.blog.naver.com/hdec_official/221320796048

50) https://blog.naver.com/hdec_official/221320796048

(1) 독일 함부르크 Floating home B-type

독일 함부르크 빌헬름스부르크(Wilhelmsburg)에 위치하고 있는 플로팅 홈은 유리, 강철, 그리고 목재로 투명한 큐빅 형태의 건물을 만들고, 데크는 물과 바로 연결되어있다. 그리고 큐빅 형태 위로 주거시설을 올리고 전망창을 두어 전망을 좋게 하였다. 층의 구분을 두어 개인공간의 프라이버시를 보호한다. 엘베강의 경우 수위 변동이 많아 이 건축물뿐만 아니라 주변 마리나 시설을 고정시키고 있는 돌핀 계류시설이 매우 높게 만들어져있다. 2층 규모로 상부시설은 주택으로 사용되고 있다.⁵¹⁾



〈그림 16〉 함부르크 floating home⁵²⁾

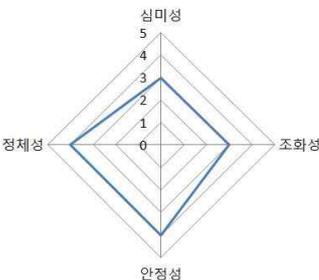
51) 고민철(2013), 플로팅 건축물의 거주 공간 계획에 관한 연구-소규모 레저용 주거 건축 설계를 중심으로, 군산대학교 석사학위논문

52) <https://www.td-architekten.com/projekte/floating-homes/>

최대 6명까지 생활할 수 있도록 설계되었고, 하우스의 총 면적은 45m²이며, 거실, 주방, 욕실, 화장실, 그리고 2개의 침실이 갖추어져 있다.

에너지 효율성을 고려하여 태양광 패널과 지열 시스템을 설치하였고, 바닥 난방 시스템으로 겨울에도 따뜻하게 생활할 수 있으며, 중앙 집 제어 시스템을 이용하여 에어컨, 조명 등을 제어할 수 있다. 디자인요소로는 외부 벽면에 사용된 목재와 화이트, 다크 그레이 컬러 사용을 볼 수 있다. 넓은 창문과 외부 테라스는 하우스 내부와 외부를 연결해주는 역할을 한다.

[표 7] Floating home 사례분석

건축명	Floating home		
위치	독일 함부르크 빌헬름스부르크		
규모	각 건축물 2층규모, 총 면적 156m ²		
건축배경	개인 주거용도 시설 건축		
기능	주거	●	개인용 주거시설
	상업		
	문화		
사진			
디자인요소	색채	화이트, 다크그레이, 목재색상	
	외형	아치형, 역동적 외관, 2층 구조	
	소재	코팅 알루미늄, 유리, 강철, 목재	
에너지 자급	태양광 패널, 지열시스템, 중앙제어시스템		
디자인 적용	디자인 적용요소	평가	
	심미성	3	
	조화성	3	
	안정성	4	
	정체성	4	

(2) 네덜란드 암스테르담 Floating Home Community Ijburg

네덜란드는 국토의 25%가 해수면보다 낮아 끊임없이 물과의 전쟁을 벌여왔다. 암스테르담에서는 실험적인 도시계획인 Ijburg(에이뷔르흐) 프로젝트가 진행되었다. 세계 최초로 콘크리트 부체를 이용한 플로팅 주택단지가 조성되었으며, 현재 75채의 플로팅 주택에 158가구가 거주하고 있다. 콘크리트 구조물 위에 가옥들이 지어졌지만 물이 차면 집이 수면 위로 최대 2m 높이까지 뜬다. 평소에는 수면 아래 땅에 단단히 고정되어 있지만, 폭우 등으로 인해 수위가 높아지면 물이 콘크리트 구조물을 수직으로 들어올리게끔 설계되었다.



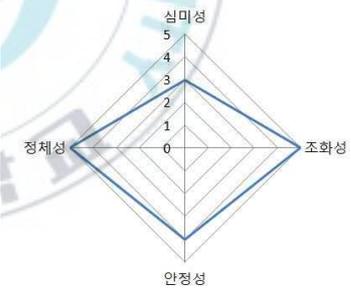
〈그림 17〉 Floating Home Community Ijburg⁵³⁾

53) <https://www.amusingplanet.com/2015/06/the-floating-houses-of-ijburg-amsterdam>

에이뷰르흐 프로젝트는 지속 가능한 생활에 중점을 둔 설계를 통해 도시의 지속 가능성을 강화하고자 했다. Floating Home Community IJburg 는 해수면 상승, 홍수 및 기타 자연재해에 대비하기 위한 대처방안으로 제안되었다. 햇빛을 활용하기 위해 남쪽을 향하고 있으며, 친환경적인 인테리어 디자인과 에너지 효율적인 시설을 갖추고 있다. 또한, 주택들은 모듈화된 디자인을 채택하여 쉽게 설치하고 유지보수 할 수 있도록 하여 지속 가능한 개발과 생활에 중점을 두고 있다. 각각의 플로팅 하우스는 전기나 태양열 등 친환경적인 에너지를 사용하며, 지열 발열기, 태양열판 등의 장치를 장착하고 있다. 또한, 생활 폐기물을 분리수거하고 재활용하는 시스템도 구축되어 있다.

디자인적으로는 각각의 플로팅 하우스가 유사한 형태와 색상으로 구성되어 있다. 모두 직사각형 형태를 가지고 있으며, 지붕 위에는 태양열판이 장착되어 있다. 그리고 각각의 플로팅 하우스는 흰색과 회색 등 자연스러운 색상으로 마감되어 있다.

[표 8] Floating Home Community Ijburg 사례분석

건축명	Floating Home Community Ijburg		
위치	네덜란드 암스테르담 아이만(간척 신도시) 호수		
규모	100개의 개별 수상주택, 2층 구조		
건축배경	현대주택 수요(하이브리드 플로팅하우스 프로젝트)		
기능	주거	●	개인주거 시설
	상업	●	주민편의시설 및 상점, 레스토랑
	문화	●	주민편의 시설 및 레저센터 등
사진			
디자인요소	색채	화이트, 그레이	
	외형	직사각형태	
	소재	콘크리트, 철골, 나무	
에너지 자급	지열발전기, 태양열판, 생활폐기물 재활용 시스템		
디자인 적용	디자인 적용요소	평가	
	심미성	3	
	조화성	5	
	안정성	4	
	정체성	5	

(3) 덴마크 코펜하겐 수상 기숙사 Urban Rigger

덴마크 코펜하겐의 수상 기숙사인 어반 리거(Urban Rigger)는 합리적인 가격에 지속 가능한 건축물을 만들어 저렴한 학생 주거 시설을 제공하겠다는 목적으로 만들어졌다. 콘크리트로 부유물(pontoon)을 만들어 물에 띄우고, 그 위에 제 역할을 다 한 화물 컨테이너 6개동을 별 모양으로 쌓아 거주 공간으로 활용한다.⁵⁴⁾ 디자인적으로는 컨테이너를 재활용하여 구축한 것이 특징이다. 12개의 컨테이너로 구성되어 있으며, 이들은 모두 다리로 연결되어 있다. 한 층에 세 동씩 2개 층으로 쌓은 컨테이너 여섯 동에 원룸 열두 개를 마련했다. 개인 공간은 24~27㎡(7~8평)에 불과하지만 옥상 정원과 1층 정원을 비롯한 공용 공간을 445㎡ 규모로 확보하여 좁게 느껴지지 않는다.⁵⁵⁾ 입주한 학생들이 공동체로 구성된 생활이 가능하도록 유도하기 위하여 공용공간을 많이 확보한 것이다. 무게가 550톤에 이기 때문에 해상재난상황에도 뒤집히지 않으며, 물 위에 떠 있어 예인선으로 끌면 전체 그대로 이사가 가능하다. Urban Rigger 주거 시설은 15명 정도의 거주자가 생활할 수 있는 공간으로 설계되었다. 9개의 아파트가 있으며, 그 중 6개는 복층 구조이다. 이들 아파트는 모두 앞면에 큰 창문을 갖추고 있어 탁 트인 강물 경관을 감상할 수 있으며, 각각의 아파트는 넓은 베란다를 갖추고 있어 자연환경을 더욱 가깝게 느낄 수 있다.

54) 네이버블로그, 바다 위에 컨테이너로 지은 학생 기숙사, 어반 리거

55) iknowhere.co.kr/magazine/30578, 아는동네, 3.[place] 주택난 피해 바다로 나선 학생 기숙사, 어반 리거

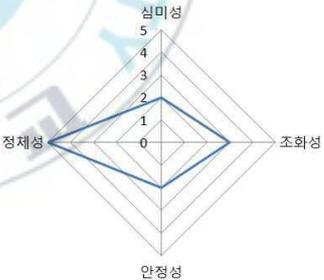


〈그림 18〉 덴마크 Urban Rigger⁵⁶⁾

각각의 건축물은 태양광 발전 시스템과 지열 시스템을 이용하여 에너지를 공급받는다. 그리고 지하에 적치된 배수 처리 장치를 통해 재활용 가능한 물을 사용하여 건축물의 친환경성을 높이는데 일조하고 있다.

56) <https://www.iknowhere.co.kr/magazine/30578>

[표 9] Urban Rigger 사례분석

건축명	Urban Rigger		
위치	덴마크 코펜하겐		
규모	12개 컨테이너, 445m ²		
건축배경	학생주거시설(기숙사) 공급		
기능	주거	●	학생 기숙사
	상업		
	문화		
사진			
디자인요소	색채	민트색상	
	외형	컨테이너를 별 모양으로 쌓음	
	소재	폐컨테이너	
에너지 자급	태양광 발전, 지열 시스템		
디자인 적용	디자인 적용요소	평가	
	심미성	2	
	조화성	3	
	안정성	2	
	정체성	5	

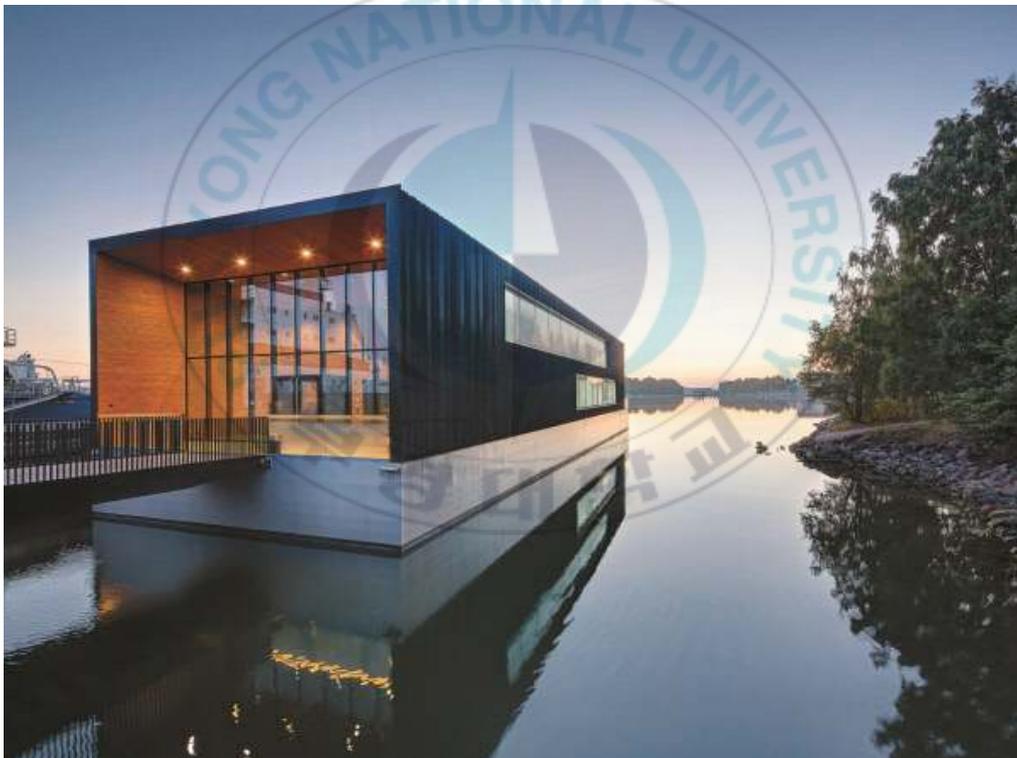
(4) 주거시설 주요내용

[표 10] 주거시설

사례	주요특징		이미지
독일 floati ng home	구조	큐빅형태, 2층규모, 총면적 45m ²	
	소재	유리, 강철, 목재	
	에너지	태양광 패널, 지열시스템	
	디자인	목재와 다크그레이 컬러 외관, 넓은 창문	
네덜 란드 Floati ng Home Comm unity Ijburg	구조	직사각형 복층구조	
	소재	콘크리트	
	에너지	지열 발열기, 태양열 전기	
	디자인	건축 모듈화 디자인, 흰색과 회색 중심 외관	
덴마크 Urban Rigger	구조	복층구조, 12개 컨테이너를 다리로 연결	
	소재	콘크리트, 컨테이너	
	에너지	태양광 발전 시스템, 지열시스템	
	디자인	컨테이너를 별 모양으로 배치	

나. 상업시설

상업시설 플로팅 건축물은 주거시설보다는 덜 발달한 상태이다. 하지만 호텔이나 레스토랑 등의 관광산업 분야와 일부 업무시설로 플로팅 건축물을 활용한 사례들이 존재한다. 예를 들어 핀란드의 작은 항구도시 카타야노카에는 해운회사인 아르크티아의 사옥이 플로팅 건축물로 되어있다. 수평으로 길쭉한 장방형의 플로팅 건축물로 심플한 직육면체 양 끝은 유리벽으로 설정하고 목재로 마감해 관광객들이 많이 찾고 있다.⁵⁷⁾



〈그림 19〉 아르크티아⁵⁸⁾

57) 중앙대학교 건축학부 <http://astdlab.com/publication/?q=YToxOntzOjE5OiJrZXI3b3JkX3R5cGUiO3M6MzoiYWxsIjt9&bmode>

58) 경향신문 <https://www.khan.co.kr/culture/art-architecture/article>

(1) 핀란드 헬싱키 sea pavilion

핀란드 헬싱키 Meripaviljonki(Sea Pavilion)은 남서부에 위치한 플로팅 레스토랑과 컨벤션 센터로 강재 부체를 이용한 플로팅 시설물로 2015년 건설되었으며, 최대 수용 인원은 170명이다.

Sea Pavilion는 바다 위에서 떠오르는 독특한 모습을 가지고 있으며, 3개의 다리로 연결된 원형의 건축물로 이전에는 항구 부두에서 사용되던 상자 모양의 구조물을 리모델링하여 만들어졌다. 이 건축물은 핀란드의 기술과 디자인을 융합하여 만들어진 사례로 그린플러그드(GreenPlug'd)라는 환경 기술 스타트업 회사가 개발한 바다에서 에너지를 생산하는 시스템을 적용하여 지속 가능한 건축물로 인증받았으며, 태양광 발전 시스템, 지열 시스템, 지하 쓰레기 처리 시설 등 다양한 환경 기술이 적용되었다.

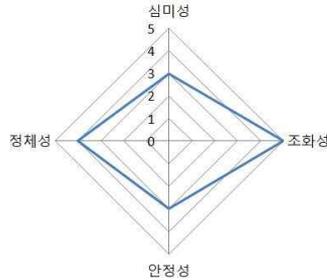


〈그림 20〉 헬싱키 sea pavilion⁵⁹⁾

59) <https://www.rantapallo.fi/kthetraveller/tag/ravintolat/>

건물 내부는 산호와 나무, 석고 등의 천연 재료를 사용하여 자연스러운 분위기를 연출하였으며, 유리로 둘러싸인 벽면을 통해 바다를 조망할 수 있다. 이를 통해 자연과 조화를 이루며 지속 가능한 삶을 추구하는 건축물의 디자인적 특징을 보여주고 있다.

[표 11] sea pavilion 사례분석

건축명	sea pavilion(Meripaviljonki)		
위치	핀란드 헬싱키		
규모	자체 보트선착장 보유, 레스토랑 170명 수용 가능		
건축배경	레스토랑(상업용)		
기능	주거		
	상업	●	레스토랑
	문화	●	컨벤션센터
사진			
디자인요소	색채	무채색, 목재색	
	외형	원형	
	소재	목재, 석고 유리	
에너지 자급	바다에서 에너지를 생산하는 시스템, 태양광 발전 시스템, 지열 시스템, 지하 쓰레기 처리 시설		
디자인 적용	디자인 적용요소	평가	
	심미성	3	
	조화성	5	
	안정성	3	
	정체성	4	

(2) 영국 Hawksmoor Wood Wharf

런던의 유명 스테이크 하우스인 Hawksmoor가 2021년 11월 canary Wharf에 오픈한 레스토랑이다. Wood Wharf는 런던 금융 지구 중심부의 물로 둘러싸인 특별히 지어진 인공섬에 위치하고 있는 수상 파빌리온이다. 조수에 따라 위아래로 움직이는 도크 레벨이며, 160명을 수용할 수 있는 3층 구조로 규모도 크며, 바에는 120명을 수용할 수 있는 공간과 2개의 강변 테라스가 있다.

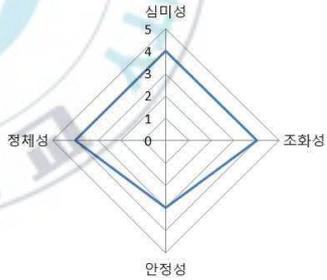


〈그림 21〉 Hawksmoor Wood Wharf⁶⁰⁾

레스토랑의 친환경 인증 자격을 위해 지속 가능한 방식으로 목재 데크, 알루미늄이 포함되며, 개방형 발코니를 사용하여 바다위에 떠있는 공간을 연출하고 있다. 자연 곤충의 유입과 탄소포집을 개선하기 위해 야생화와 수생 식물을 배치하고, 풀로 장식된 지붕이 조성되었다. 그리고 환경에 미치는 영향을 줄이기 위해 Canary Wharf의 열병합 발전 네트워크의 에너지로 주로 전력을 공급받고 있다.

60) <https://www.thetimes.co.uk/article/marina-oloughlin-reviews>

[표 12] Hawksmoor Wood Wharf 사례분석

건축명	Hawksmoor Wood Wharf		
위치	영국 런던		
규모	3층규모, 최대수용 160명		
건축배경	레스토랑(상업용)		
기능	주거		
	상업	●	레스토랑
	문화		
사진			
디자인요소	색채	무채색	
	외형	곡선형의 사각형	
	소재	목재, 알루미늄, 유리	
에너지 자급	열병합 발전 네트워크		
디자인 적용	디자인 적용요소	평가	
	심미성	4	
	조화성	4	
	안정성	3	
	정체성	4	

(3) 독일 함부르크 IBA Dock

독일 함부르크의 엘베강에 위치한 IBA Dock는 2010년 국제건축전시회(International Building Exhibition)때 본부 건물로 사용되었고, 현재는 함부르크 도시건축정보센터로 활용되고 있다. 계류시설을 이용해 3.5m정도의 엘베강 수위 차이에 적응한다. 건물은 콘크리트 푼툰 위에 철재로 모듈러를 적용해 조립식으로 지어졌다.

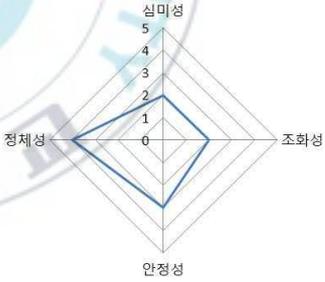


〈그림 22〉 IBA Dock⁶¹⁾

외부를 둘러싼 큰 유리 창문으로 둘러싸여 있어서 야외에서 내부를 볼 수 있다. IBA Dock는 친환경적인 디자인이 적용되어 있고 목재로 마감되어 있어 현대적이면서도 자연 친화적인 컨셉을 가지고 있다. 구조물 내부에는 태양열 발전기와 지열 시스템이 설치되어 있어 지속 가능한 에너지 공급이 이루어진다. 또한, 구조물 외부에는 해조류 생육체를 설치하여 바다 환경의 생태계를 보호하고 있다.

61) <https://www.internationale-bauausstellung-hamburg.de/en/projects>

[표 13] IBA Dock 사례 분석

건축명	IBA Dock			
위치	독일 함부르크 엘베강			
규모	가로 43m, 세로 25m			
건축배경	2010년 국제건축전시회 본부 건물			
기능	주거			
	상업	●	도시건축정보센터	
	문화			
사진				
	디자인요소	색채	블루, 옐로우 그레이 색상	
		외형	사각형 (모듈조립)	
		소재	경량스틸, 유리, 목재	
에너지 자급	수열원 히트펌프, 태양열			
디자인 적용	디자인 적용요소	평가		
		심미성		2
		조화성		2
		안정성		3
		경제성		4

(4) 상업시설 주요내용

[표 14] 상업시설

사례	주요특징		이미지
핀란드 sea pavilion	규모	3개의 다리로 건축물 연결	
	소재	산호, 나무, 석고, 유리 등 자연소재	
	에너지	바다에서 에너지 생산, 태양광 발전, 지열	
	디자인	자연과 바다 조화, 원형외관	
영국 Hawks moor Wood Wharf	규모	3층 규모	
	소재	목재, 알루미늄	
	에너지	열 병합 발전 네트워크	
	디자인	개방형 발코니, 수생식물 배치	
독일 IBA Dock	규모	3개 층, 연면적 1,623㎡	
	소재	유리, 목재, 경량스틸	
	에너지	태양열 발전기, 지열 시스템	
	디자인	목재마감 친환경디자인	

다. 문화시설

문화시설 플로팅 건축물은 상업시설보다는 덜 발달한 상태이지만, 전시나 공연을 위한 장소로 활용되는 경우가 많다. 예를 들어, 미국 시애틀에 위치한 'MOHAI'(Museum of History & Industry)은 해병 예비군 훈련 장소로 사용되었던 union호수 위에 south lake union park 중심에 위치하고 있으며, 시애틀 지역의 역사와 문화, 산업을 소개하는 전시를 진행하고 있다.



〈그림 23〉 MOHAI⁶²⁾

62) <https://mohai.org>

(1) 서울 세빛섬

한강 플로팅 아일랜드 세빛섬은 서울 서초구 반포동 반포대교 남단하류에 설치된 우리나라 최초의 인공 섬으로 제1섬(Vista), 제2섬(Viva), 제3섬(Terra)로 구성되어 있다. 해안 건축에서 설계를 하였으며, 부채면적 9,995㎡의 대규모 프로젝트이다. 각 인공 섬은 부유체 위에 철판 돛이 설치되어 있는 구조이다. 세 개의 인공 섬에서 각각 공연, 전시, 레저 등의 프로그램들을 즐길 수 있으며, 계류 장치로는 해저에 와이어로 연결하여 GPS시스템을 이용하여 위치를 조절하는 건축물이다. 하부 구조체인 폰툰은 철판으로 만들어졌고, 3층 규모로 되어있다.⁶³⁾ 재생에너지 활용이나 친환경 디자인 요소는 반영되지 않았고 조형성과 경관조명 등 외형디자인을 중점적으로 설치되었다. 외형은 세빛섬은 ‘한강을 밝히는 빛’을 주제로 흐르는 한강에 문화의 꽃을 피우고, 낮에는 한강위에 뜬 꽃으로 밤에는 한강을 밝히는 등불로 젊음의 활기와 풍요로운 잔치가 있는 축제마당의 중심이 되도록 하였고, 3개섬의 형상은 재생과 순환을 상징하기 위해서 각기 다른 시간의 흐름이 담긴 꽃(씨앗, 봉오리, 활짝 핀 꽃)을 형상화하였다.

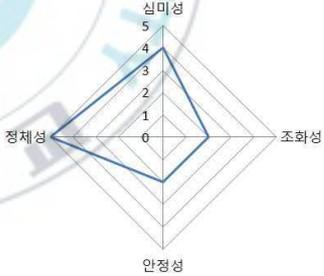


〈그림 24〉 서울 세빛섬⁶⁴⁾

63) 고민철(2013), 플로팅 건축물의 거주 공간 계획에 관한 연구-소규모 레저용 주거 건축 설계를 중심으로, 군산대학교 석사학위논문

64) <https://www.somesevit.com>

[표 15] 세빛섬 사례분석

건축명	세빛섬		
위치	서울시 서초구 반포대교 남단하류		
규모	부채면적 9,995㎡		
건축배경	민간 투자 사업		
기능	주거		
	상업	●	해양 레저시설, 레스토랑
	문화	●	공연, 전시
사진			
디자인요소	색채	무채색(경관조명 활용)	
	외형	꽃 모양 형상화	
	소재	유리, 철판	
에너지 자급	없음		
디자인 적용	디자인 적용요소	평가	
	심미성	4	
	조화성	2	
	안정성	2	
	정체성	5	

(2) 네덜란드 로테르담 Floating Pavilion

네덜란드 로테르담의 Floating Pavilion은 2013 년에 개장한 수중 건축물과 플로팅 건축물의 결합체로, 로테르담 해항에 위치하고 있다. 지름이 각각 18.5m, 20m, 24m인 3개의 반구형 지붕으로 구성된 복합체다. 건물의 최고 높이는 12m이고 바닥면적은 1,104m² 이다. Floating Pavilion은 다양한 혁신적인 기술과 재생에너지 기술을 도입 한 것이 특징이다. 플로팅 전시관은 전시나 단체의 행사 및 회의를 위해 임대할 수 있는데, 방문객 500명 까지 수용할 수 있고 강당에는 150명까지 수용이 가능하다.⁶⁵⁾ 지하 2층과 지상 1층으로 구성되어 있으며, 지하 2층은 지구 온난화와 해수면 상승으로 인한 홍수 위험 대비를 위한 수압실로 활용되고, 지상 1층은 다양한 이벤트나 전시회, 회의 등 다목적으로 사용된다. 친환경적인 소재를 사용하여 지속 가능성을 고려하였으며, 태양광 패널과 지열 발생기를 활용하여 에너지를 생산한다. 또한, 건축물의 물 온도를 일정하게 유지하기 위해 지열 시스템이 사용되며, 지하 수압실에는 하천 물이 자유롭게 유입될 수 있도록 구조가 설계되어 있다. 지속 가능성을 고려한 환경 친화적인 디자인과 기술적인 측면에서도 혁신적인 플로팅 건축물 중 하나로 평가받고 있다.

65) 현대건설 공식블로그, https://m.blog.naver.com/hdec_official

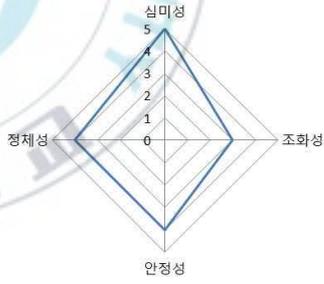


〈그림 25〉 Floating Pavilion⁶⁶⁾

3개의 반구형 건축물은 각각 다른 기능을 가지고 있으며, 각 드럼은 지속 가능한 건축물의 구조적 디자인을 나타낸다. 첫 번째 드럼은 주거 공간으로 사용되며, 두 번째 드럼은 문화 및 커뮤니티 공간으로 사용되고, 세 번째 드럼은 회의 및 이벤트 공간으로 사용된다.

66) https://m.blog.naver.com/hdec_official/221320796048

[표 16] Floating Pavilion 사례분석

건축명	Floating Pavilion		
위치	네덜란드 로테르담		
규모	최고 높이는 12m이고 바닥 면적 1,104㎡		
건축배경	전시 및 리셉션 용도로 건축		
기능	주거		
	상업	●	이벤트 및 전시시설
	문화	●	이벤트 및 전시시설
사진			
디자인요소	색채	무채색	
	외형	3개의 반구형	
	소재	ETFE,	
에너지 자급	태양광 패널, 지열 발생기		
디자인 적용	디자인 적용요소	평가	
	심미성	5	
	조화성	3	
	안정성	4	
	정제성	4	

(3) 오스트리아 그라츠 Murinsel

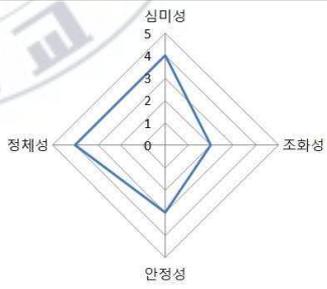
2003년 오스트리아 그라츠가 유럽의 문화수도로 지정되면서 ‘문화를 매개로 한 도시변혁, 제충통합’이라는 이념과 가치를 실현할 수 있는 상징적 플로팅 건축인 무어인젤을 무어강에 설치하였다. 규모는 길이 47m, 너비 20m에 이른다. 동쪽과 서쪽에 각각 다리를 얹고 강 중심에서 작은 소용돌이 형태의 공간을 형성하는 인공섬에는 야외무대와 카페, 놀이터 등 규모는 작지만 그라츠 양단의 사람들과 교류할 수 있는 문화시설이 설치되어 있다. 소용돌이치듯 맞잡은 무어인젤의 비정형 인공섬은 다양한 크기의 스틸 봉강과 익스펜디드 메탈(Expanded Metal, 철판을 타공해 사방으로 늘려 만든 철망)로 구축되어 있고 유리로 감싸져 있다. 강수량에 따라 높이가 조절되도록 설계되어 철이 물에 순응하는 패러독스를 보여주고 있다. 미래적이고 세련된 디자인, 첨단 플로팅 기술이 접목되어 예술과 기술의 경계를 무너뜨리는 건축물이다.



〈그림 26〉 Murinsel⁶⁷⁾

67) <https://blog.naver.com/lovebossa/221027412267>

[표 17] Murinsel 사례분석

건축명	Murinsel		
위치	오스트리아 그라츠		
규모	길이 47m, 너비 20m		
건축배경	2003년 오스트리아 그라츠가 유럽의 문화수도로 지정되면서 '문화를 매개로 한 도시변혁, 제충통합' 이라는 이념과 가치를 실현할 수 있는 상징적 플로팅 건축 설치		
기능	주거		
	상업	●	카페, 상점
	문화	●	야외무대, 놀이터
사진			
디자인요소	색채	무채색	
	외형	양쪽에 각각 다리를 얹고 중심에 작은 소용돌이 형태의 공간을 형성	
	소재	메탈, 철판, 유리	
에너지 자급	정보없음		
디자인 적용	디자인 적용요소	평가	
	심미성	4	
	조화성	2	
	안정성	3	
	정제성	4	

(4) 플로팅 건축물 문화시설 사례

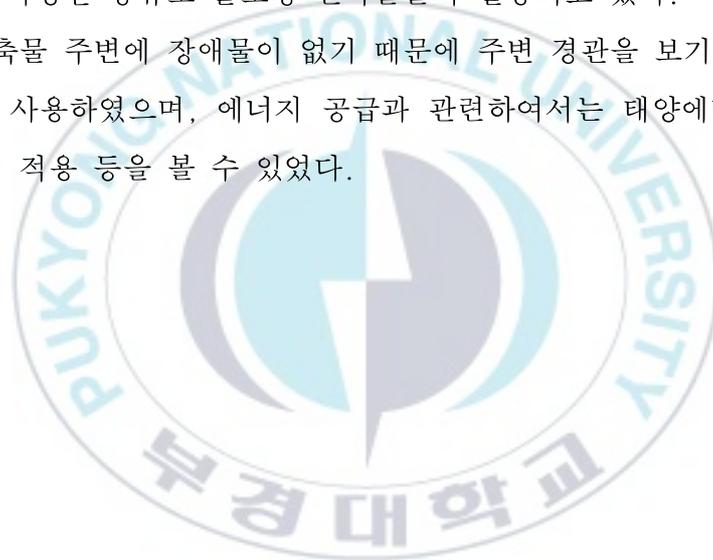
[표 18] 문화시설

사례	주요특징		이미지
한국 세빛섬	규모	최고 높이 12m, 바닥 면적 1,104m ²	
	소재	유리, 철골	
	에너지	정보없음	
	디자인	꽃이 피는 형상 외관디자인, 경관조명 활용	
네덜 란드 Floating Pavilion	규모	3개의 반구형 외관 각각 18.5m, 20m, 24m	
	소재	철골, ETFE	
	에너지	태양광 패널, 지열 시스템	
	디자인	수중건축과 플로팅 건축 결합체 반구형	
오스 트리아 murins el	규모	길이 47m, 너비 20m	
	소재	스틸 봉강, 익스펜디드 메탈, 유리	
	에너지	정보없음	
	디자인	조개껍데기 모양 구조체, 경관조명 활용	

라. 소결

대부분의 플로팅 건축물은 유럽 국가를 중심으로 발달되어 있으며, 비교적 잔잔한 강, 호수, 운하에 지어져 있다. 해수면이 육지보다 높은 네덜란드와 독일, 스웨덴 등에서 해수면 상승에 대해 대비하는 사례로 볼 수 있었다. 활용 용도는 주거시설이 가장 많이 찾아볼 수 있었으며, 레스토랑과 전시장 사례도 많이 찾아볼 수 있었다. 그 외에도 사무실, 이벤트 홀, 안내센터 등 다양한 종류로 플로팅 건축물들이 활용되고 있다.

플로팅 건축물 주변에 장애물이 없기 때문에 주변 경관을 보기위해 유리소재를 많이 사용하였으며, 에너지 공급과 관련하여서는 태양에너지와 수열교환시스템 적용 등을 볼 수 있었다.

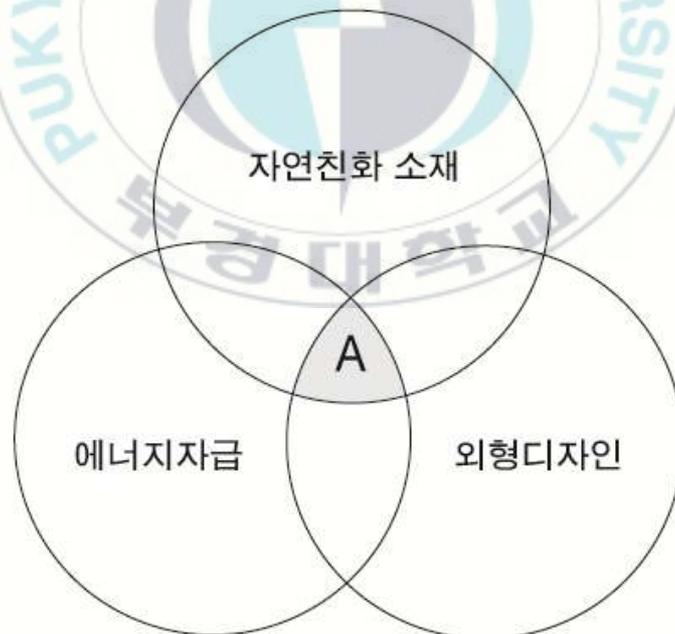


2. 사례분석

가. 플로팅건축 주요특징

플로팅 건축물의 사례에서 주요 특징을 살펴보면 주변 환경과의 조화와 시야 확보 등을 위한 목재 및 유리와 친환경 재료 사용, 태양광 발전 및 수열 이용, 물 재사용 등을 통한 에너지자급, 관광요소를 위한 외형디자인 강조 등의 내용을 많이 살펴볼 수 있었다.

각 요소별로 겹치는 부분을 통해서 디자인적용 요소까지도 도출이 가능할 것이다. 그리고 3개의 요소가 겹치는 A 영역은 디자인적용을 통한 플로팅 건축의 목표로 도출이 가능할 것이다.



〈그림 27〉 플로팅 건축물 공통요소

나. 색채분석

플로팅 건축물은 수상에 있는 위치의 장점인 탁 트인 시야를 확보하고 공간의 답답함을 줄이려고, 경관조명을 활용하기 위해 기본골조와 대부분 유리소재를 활용하였다. 그래서 다양한 색채는 사용되지 않았다.

(1) 분석방법

사례를 통해 조사한 플로팅 건축 사진파일 색채추출을 진행하였다. 한국 표준색 색채분석 프로그램(기술표준원)을 통해 각각 파일의 색채를 추출하였다.

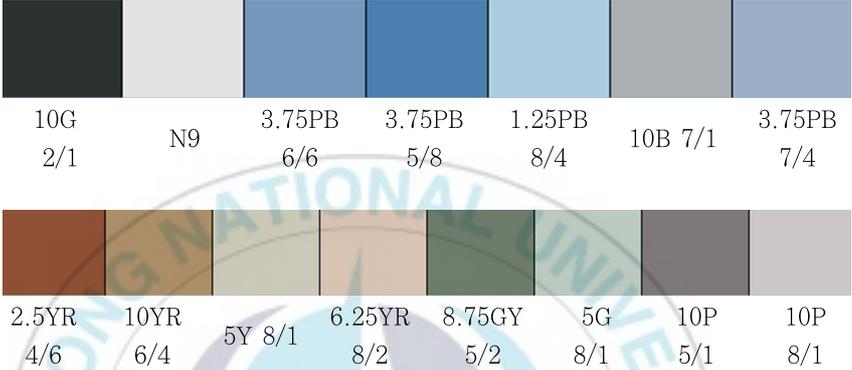
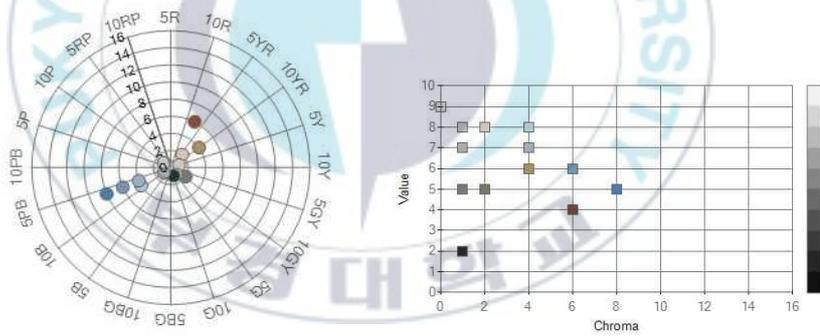
(2) 분석내용

사례별 사진 모자이크 변환하여 주조색, 배색팔레트, 16색을 추출하였고, 색채데이터(KS A 0062 색의 3속성, L*a*b*값)을 작성하였다.

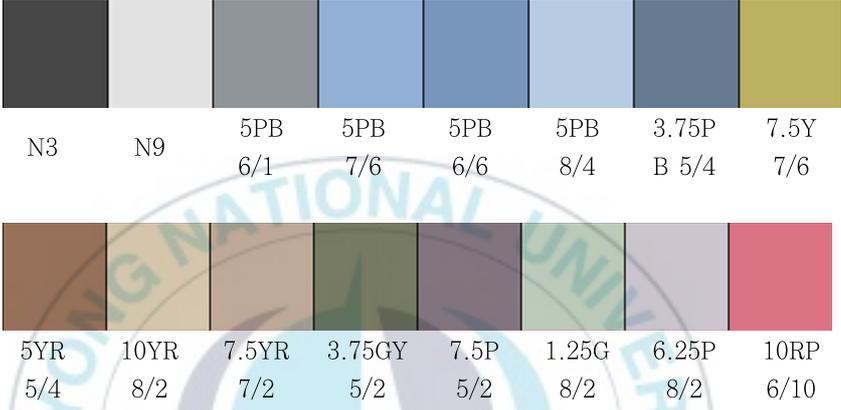
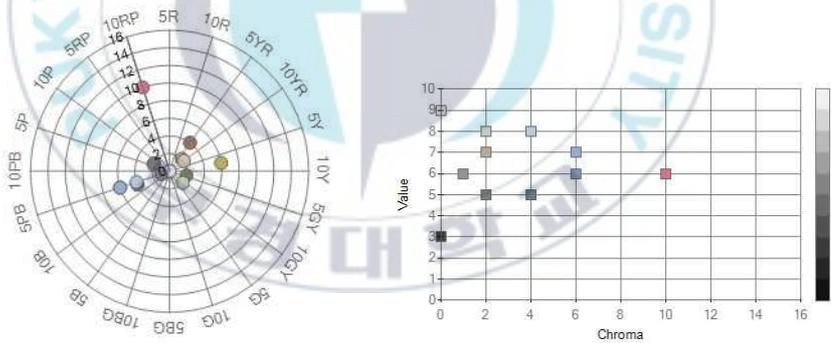
(3) 분석결과

플로팅 건축에 사용된 주요 색채는 하늘과 바다 등 자연에서 어울어지는 색채가 주를 이루었다. 주변 경관과의 조화와 사용자의 안정감을 위해 편안하고 자연에서 찾아볼 수 있는 색채 위주로 사용되었다. [표 12], [표 13], [표 14]로 각 시설별 색채분석 내용을 정리하였다.

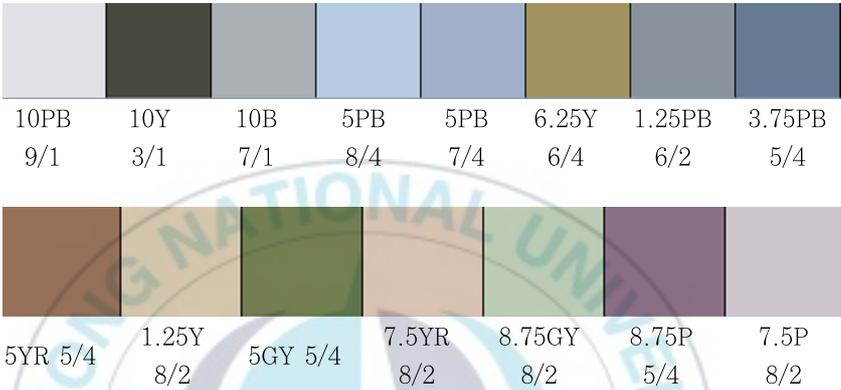
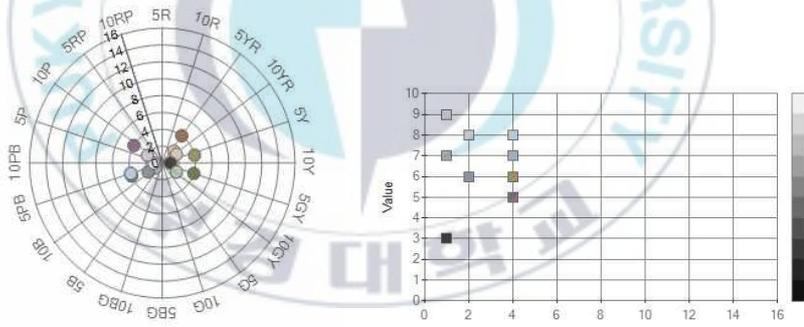
[표 19] 주거시설 색채분석

구분	주거시설 색채현황
건축 사진	
색채	 <p>10G 2/1 N9 3.75PB 6/6 3.75PB 5/8 1.25PB 8/4 10B 7/1 3.75PB 7/4</p> <p>2.5YR 4/6 10YR 6/4 5Y 8/1 6.25YR 8/2 8.75GY 5/2 5G 8/1 10P 5/1 10P 8/1</p>
색채 분석	
분석내용	
대표색	Netural, PB, YR
색상	해안과 어울어지는 Purple Blue 컬러를 많이 사용하고 있음
색조	light grayish톤으로 차분하고 편안한 분위기

[표 20] 상업시설 색채분석

구분	상업시설 색채현황
건축 사진	
색채	 <p> N3 N9 5PB 6/1 5PB 7/6 5PB 6/6 5PB 8/4 3.75P B 5/4 7.5Y 7/6 5YR 5/4 10YR 8/2 7.5YR 7/2 3.75GY 5/2 7.5P 5/2 1.25G 8/2 6.25P 8/2 10RP 6/10 </p>
색채 분석	
분석내용	
대표색	Netural, PB
색상	중명도와 Purple Blue가 많이 분포되어 있음 일부 고채도 Yellow와 Blue로 건축 특색을 표현함
색조	netural과 light grash톤으로 선명하지만 안정된 이미지

[표 21] 문화시설 색채분석

구분	문화시설 색채현황
건축 사진	
색채	 <p>10PB 10Y 10B 5PB 5PB 6.25Y 1.25PB 3.75PB 9/1 3/1 7/1 8/4 7/4 6/4 6/2 5/4</p> <p>5YR 5/4 1.25Y 5GY 5/4 7.5YR 8.75GY 8.75P 7.5P 8/2 8/2 5/4 8/2</p>
색채 분석	
분석내용	
대표색	PB, YR
색상	소재의 특성에 따라 무채색이 많음 주변과 어우러지는 저명도 Blue와 Yellow 컬러 사용
색조	whitish, light grash톤으로 밝고 차분한 이미지

다. 소재 분석

플로팅 건축물의 재료는 공통적으로 사용되는 재료들은 환경적으로 고려할 요건들이 있기 때문에, 소재의 사용이 유사한 사례가 많다. 사례에서 나타나는 소재의 주요 특징과 사용빈도수를 분석하여 분석내용을 도출하였다.

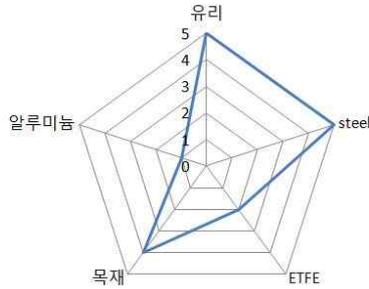
[표 22] 플로팅 건축물 주요 사용소재

재료명	특징	소재이미지
알루미늄	<ul style="list-style-type: none"> - 목재에 비해 뒤틀림이 적음 - 공사기간의 단축 가능 - 구조 변경 등 수정이 용이함 - 재활용 가능 - 내구성과 내진성이 높음 	
목재	<ul style="list-style-type: none"> - 친환경 소재 - 가공에 용이함 - 열전도율이 낮음 - 습도조절 및 소음차단 - 유연성 및 탄성으로 충격에 강함 	
ETFE	<ul style="list-style-type: none"> - 일반적으로 각 프레임을 독립적으로 조명 및 조작 할 수 있는 금속 프레임 워크 내에 설치됨 - 유리 대비 1/100 경량 및 많은 빛 전송과 단열 - 설치 비용 24 ~ 70 % 절감 - 유연한 특성 	
유리	<ul style="list-style-type: none"> - 경도가 낮아 잘 변형되지 않지만 연성이 낮아 충격에 잘 깨짐 (비산방지 접합유리 적용 시 안전) - 빛 투과율이 좋음 - 단열기능이 높음 - 친환경 건축재료 	

분석내용

분석도(사용빈도)

분석내용



- 친환경 소재를 주로 사용
- 수상환경에 대응하기 위한 열전도율, 내구성, 경량 소재에 장점을 지니는 소재들이 주로 사용됨
- 콘크리트는 부유체 기반에 사용되며 건축에 사용하는 경우는 적음

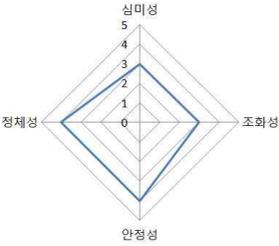
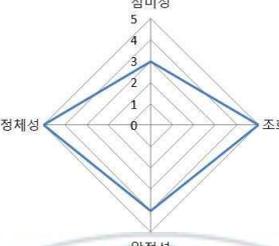
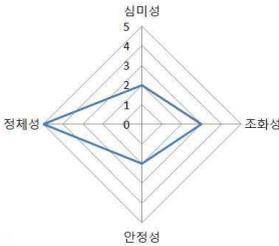
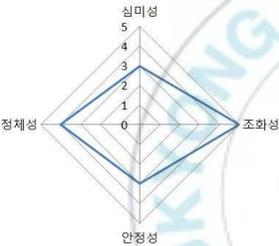
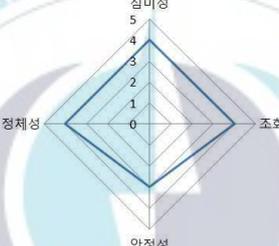
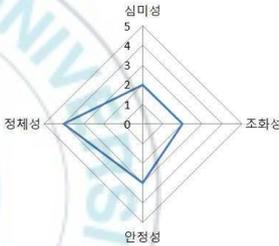
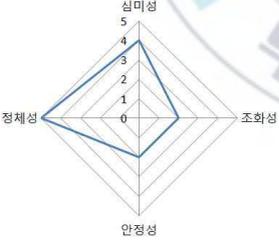
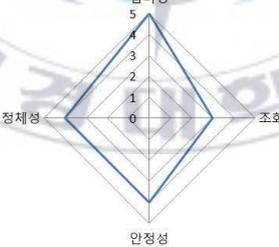
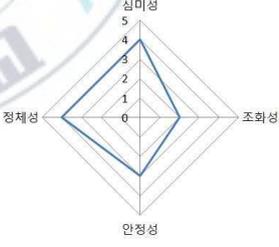
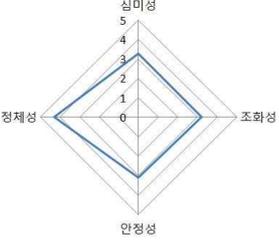
하지만 주로 사용되는 알루미늄의 경우 해수에 의한 부식작용이 일어나기 때문에 이와 관련한 방안을 통해, 건축물의 부식을 지연시킬 수 있는 관리와 연구가 지속적으로 필요하다. 그리고 이 외에도 컨테이너와 콘크리트의 사용도 볼 수 있었다.

[표 23] 알루미늄 해수부식과 방안

해수 부식작용	방지 방안
해수에 포함된 염분은 각종 원인에 의한 전기화학적 부식을 일으키기 쉬운 전해질 용액으로, 부동태 피막을 형성하는 금속일지라도 염소이온의 작용으로 피막이 파괴되어 현저한 부식이 발생함	도장(페인트) 방식 - 방청도료 - 방오도료 - 내후성도료
해수에 존재하는 음이온은 산화 피막을 국부적으로 파괴하여 공식을 일으키고, 공식의 크기는 매우 작아 조기 발견하기 어려우며 재료 내부로 파고들어 심각한 손상을 일으킴	- 내수도료 - 내산도료

라. 사례 종합분석

[표 24] 국내외 사례 종합분석

Floating home	Floating Home Community Ijburg	Urban Rigger
		
Meripaviljonki	Sea pavilion	IBA Dock
		
세빛섬	Floating Pavilion	Murinsel
		
종합분석		
레이더 그래프	지속가능요소	디자인적용요소
	<p>지속가능소재, 자급에너지시스템 반영</p>	<p>독특한 외형디자인을 통한 심미성과 건축의 정체성 강조</p>

사례를 분석한 결과 일반적인 디자인 사항을 세가지로 보았다. 첫 번째로는 플로팅 건축의 사례는 건축가와 디자이너의 작품이기는 하지만, 자급에너지에 대해 더욱 중점적으로 연구가 이루어진 것을 보였다. 수상환경의 특징과 지속가능한 요소를 위해서 중점적으로 다루어지기는 했지만, 해상도시의 활성화를 위해서는 디자인 적용요소도 중점적으로 해결해야 할 요소이다. 두 번째로 주거용 플로팅 건축물의 경우 건축이 서로 연결되고 일정 규모를 이루고 있는 반면, 상업과 문화시설의 경우는 대체적으로 단일 건축물의 디자인의 특색을 지니고 있어 정체성은 높으나 조화에서 다소 아쉬움을 보이고 있다. 예를 들어 플로팅 파빌리온의 경우 반구 형태의 디자인으로 정체성과 심미성은 가지고 있지만 조화성에서는 다소 아쉬운 건축물이다. 해상도시의 경우 모듈화와 함께 플로팅 건축물이 서로 상호작용을 할 수 있는 기능별 단지가 조성될 가능성이 있기 때문에 밀매 해상도시의 니즈에 맞는 디자인이 되도록 연구가 필요할 것이다.

플로팅 건축물은 주변의 지역특색을 조사하여 조화성을 우선적으로 염두해 두고 두 번째로 건축의 안정성을 부여해야 할 것이다. 사람들에게 다소 낯선 해상도시에서 적응과 친근함이 높아져야 활용도가 높아질 것이다. 경관조명 등을 활용하여 건축의 특색과 안정성을 가지고 와야 할 것이다. 그리고 외형디자인의 연구를 통해 정체성과 심미성을 높여 해상도시와 건축의 스토리텔링과 함께 미적인 기능을 향상시켜야 할 것이다.

해상도시와 플로팅 건축의 지속가능한 요소를 자급에너지 이외의 디자인 요소에서 찾아가는 연구가 필요할 것이다.

마. 소결

위의 그래프는 9개의 국내의 플로팅 건축의 디자인 적용 분석이다. 플로팅 건축을 프로그램별로 분류하여 색채분석을 진행하였고 그 결과 플로팅 건축물의 주요 색상은 자연친화적인 색상 위주로 사용되어 블루, 옐로우, 화이트 등의 색상이 많이 보였고, 목재 소재를 그델 활용하여 목재 색상이 드러나는 경우가 있었다. 이는 해상에 위치하고 있어 자연색상을 통해 사용자의 안정감을 위하며, 자연과 어우러지는 색채계획으로 보인다. 그리고 플로팅건축의 소재 활용 분석 결과 일반적인 건축에 활용되는 유리, 목재 등이 많이 사용되고 있었다. 특히 유리가 많이 사용되고 있고, 일부에서 ETFE 소재의 사용이 보이며, 이는 플라스틱을 대체하고 안전성을 확보한 소재이다. 디자인 요소는 색채사용 및 외형디자인을 나타내는 심미성, 주변 경관 조화 및 지역특색을 반영한 조화성, 사용자의 편의 및 심리적 안정감 부여를 위함 안정성, 건축의 특색을 나타내는 정체성을 분석요소로 설정하였다. 9개의 건축사례를 분석하였을 때 정체성이 가장 높은 비중으로 나타났으며, 그 다음으로는 심미성과 조화성이었다. 심미성의 건축의 독특한 외형을 통해 정체성도 나타내고 있었다.

심미성이 높은 사례를 보면 독창적인 외관의 디자인을 활용하여 디자인적 호기심과 미적 기능을 통해 관광요소도 이끌어 올 수 있다. 그리고 조화성이 높은 사례를 살펴보면 주변 수상환경에 맞도록 튀는 색채를 사용하지 않고, 유선형의 디자인을 사용하였으며, 목재 등의 소재를 적극적으로 활용하여 자연친화적 이미지를 가져가고 있다. 안정성이 높은 사례를 살펴보면 목재의 소재와 색채가 주는 따뜻한, 편안한 이미지를 통해 안정성을 부여하고 있으며, 안정성 확보를 위해 플로팅 건축의 실내 색채와 플로팅 건축의 진입로에 대한 안정성 확보도 중요해 되어야 한다. 마지막으로 정체

성이 높은 사례는 많이 찾아볼 수 있었다. 독특한 외형디자인을 적용하여 심미성과 정체성을 동시에 느낄 수 있었다. 해상도시의 플로팅 건축에서 정체성을 부여하기 위해 자연 유래의 독특한 디자인 연구와 함께 그 지역의 특색을 살리면서도 주변 경관과 조화를 이루되, 건축의 스토리텔링도 중요하게 접목되어야 한다.

심미성	<ul style="list-style-type: none"> • 독창적인 외관의 디자인을 활용하여 심미성과 미적기능 부여 • 심미성과 호기심을 통해 관광요소로 이끌어 올수 있음
조화성	<ul style="list-style-type: none"> • 수상환경에 맞는 주변경관과 어울어 지는 색채 사용(원색계열 지양) • 부산 북항의 지역특색에 맞춘 환경적 요소 반영 • 유선형 디자인과 목재 등의 소재로 자연친화적 이미지를 줄 수 있음
안정성	<ul style="list-style-type: none"> • 목재소재와 유리소재 등 익숙한 소재들을 활용하여 편안한 이미지를 제공 • 색채심리를 적용하여 심리적 안정성을 높인 색채를 외형과 내부에 반영
정체성	<ul style="list-style-type: none"> • 자연유래의 독특한 디자인연구 필요 • 건축의 스토리텔링 필요

〈그림 28〉 소결 요약

종합분석결과를 수치와 비슷한 플로팅 건축 사례를 찾아보았다. 중국의 크라운플라자 상하이 하버시티 호텔의 사례를 찾아보면 심미성과, 조화성, 안정성, 정체성이 균형있게 디자인 된 사례로 볼 수 있으며, 앞으로 플로팅 건축과 해상도시가 나아가야할 방향을 제시하는 것으로 볼 수 도 있다.



<그림 29> 크라운플라자 상하이 하버시티 호텔 조감도

제 4 장. 연구결과

1. 디자인 요소별 적용 제안

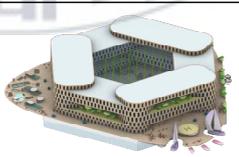
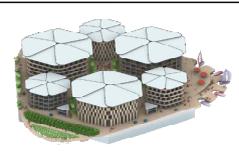
대부분의 플로팅 건축물은 유럽 국가를 중심으로 발달되어 있으며, 비교적 잔잔한 강, 호수, 운하에 지어져 있다. 해수면이 육지보다 높은 네덜란드와 독일, 스웨덴 등에서 해수면 상승에 대해 대비하는 사례로 볼 수 있었다. 활용 용도는 주거시설이 가장 많이 찾아볼 수 있었으며, 레스토랑과 전시장 사례도 많이 찾아볼 수 있었다. 그 외에도 사무실, 이벤트 홀, 안내센터 등 다양한 종류로 플로팅 건축물들이 활용되고 있다. 건축의 주요 키워드는 지속가능한 건축물, 천연재료, 친환경, 자연친화적, 에너지절약 등으로 나타났다. 플로팅 건축물 주변에 장애물이 없기 때문에 주변 경관을 보기위해 유리소재를 많이 사용하였으며, 에너지 공급과 관련하여서는 태양에너지와 수열교환시스템 적용 등을 볼 수 있었다.

플로팅 건축물의 주요 색상은 자연친화적인 색상 위주로 사용되어 블루, 옐로우, 화이트 등의 색상이 많이 보였고, 목재 소재를 그대로 활용하는 경우가 있었다. 이는 해상에 위치하고 있어 자연색상을 통해 사용자의 안정감을 위하여, 자연과 어우러지는 색채계획으로 보인다. 그리고 플로팅건축의 소재로는 일반적인 건축에 활용되는 알루미늄, 유리, 목재 등이 많이 사용되고 있었다. 특히 유리가 많이 사용되고 있고, 일부에서 ETFE 소재의 사용이 보이며, 이는 플라스틱을 대체하고 안전성을 확보한 소재이다. 분석한 내용을 바탕으로 해상도시 계획시 안정성과 친환경 적용을 위한 플로팅 건축물의 색채와 소재에 대하여 제안하고자 한다.

가. 부산 북항 해상환경 조건

해상도시의 경우 태풍이나 쓰나미 같은 자연재해로부터 어떻게 안전을 확보하느냐가 중요하다. 플로팅 건축물 설계 대상지는 해상도시 예정지인 부산 북항으로 선정하였다. 부산 북항 앞바다의 경우 주변이 방파제로 둘러져 있어 파도를 1차적으로 걸러낼 수 있다는 장점이 있으며, 대표적인 정온수역이어서 다른 해상 대비 안정성 확보에 용이하다.

[표 25] 부산 북항 해상도시 계획 현황조사

명칭	부산 북항(해상도시 오션닉스)		
위치 및 규모	부산항 북항 앞 약 6만㎡ 해상		
수심 ⁶⁸⁾	부산 연안 여객 부두 : 길이 579.4m에 전면 수심 4.5~7.5m 부산 국제 여객 부두 : 길이 652m에 전면 수심 4~9m 크루즈 부두 : 길이 360m에 전면 수심 11m 부산 제 1부두 : 길이 437m에 전면 수심 9m 부산 제 2부두 : 길이 388m에 전면 수심 9m		
수심분포	중앙부두에서 해측으로 깊어지며 DL(-) 8.0m ~ DL(-) 11.0m 로 분포함		
모듈	주거, 상업, 연구시설 조성 ⁶⁹⁾		
			
	Lodging Platform (숙박)	Research Platform (연구)	Living Platform (생활)
정온수역 추가확보	마리나 북방파제 항만시설 확보 ⁷⁰⁾ 마리나 남방파제 조성		

68) 부산광역시 우리 고장의 역사 <https://www.busan.go.kr/history/desc/24.html>

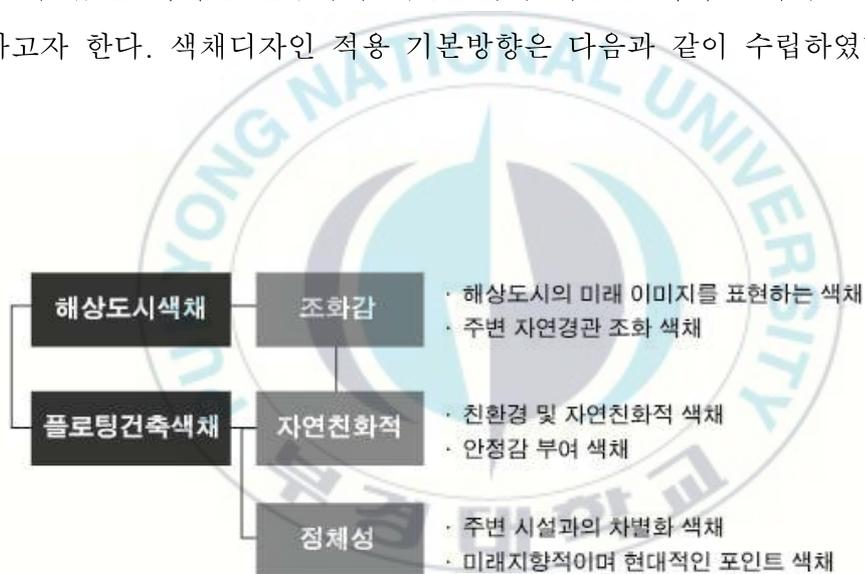
69) <https://oceanix.com/busan/>

70) 부산항 북항 2단계 항만재개발사업 도시비전 실현전략 수립용역 착수보고, 2022. 12. 29.

나. 색채제안

(1) 색채디자인적용 기본방향

플로팅 건축 중심의 해상도시 정체성을 표현한 해상도시 이미지 색채를 고려하여 적용방향을 제안하고자 한다. 그리고 해상도시의 미래이미지를 나타내고, 안정감을 부여할 수 있는 색채 선정 및 각 시설별 특성을 표현할 수 있는 색채를 반영하여 해상도시의 시설별 색채 조화와 변화를 전달하고자 한다. 색채디자인 적용 기본방향은 다음과 같이 수립하였다.



〈그림 30〉 색채디자인적용 기본방향

(2) 부산 경관색채 적용

부산의 도시 이미지를 강화시키고 자원의 특성을 부각시키며, 부산지역의 연안지역의 특성을 반영을 위해 색채계획 시 부산 경관색채 내용을 조사하였다. 부산 경관색채는 주로 자연에서 볼 수 있는 색채들을 볼 수 있으며, 저채도 중명도의 색채로 이루어진 특징을 보이고 있다.

(3) 심리적 안정색채 적용

색이 주는 심리적 효과는 색의 감정적 표상성, 즉 어느 색의 표상 지각이 보는 사람의 감정을 어떻게 규정하는가 하는 것이다. 색에 대한 감정은 우리 주변에서 흔히 색채조절과 색채요법 등으로 응용되고 있고 색채는 우리 생활에서 대부분의 감정을 움직이고 있어 행동을 좌우하는 요소가 되기도 한다. 색채의 심리적 효과는 여러 가지가 있으나 대표적으로 흥분감과 진정감이 있다. 색채는 우리들의 마음과 몸을 흥분시키기도 하고 침전시키기도 하는 작용이 있다. 난색 계통에 가까울수록 흥분감이 올라가고 한색 계통에 가까울수록 침전된다. 그리고 높은 채도의 색상을 사용하면 흥분감을 주고, 낮은 명도의 색상을 사용하면 진정효과를 기대할 수 있다.

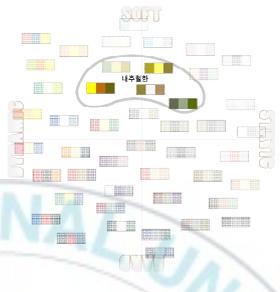
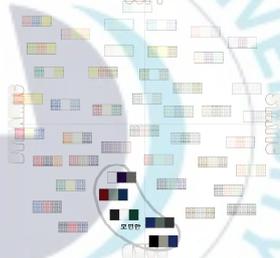
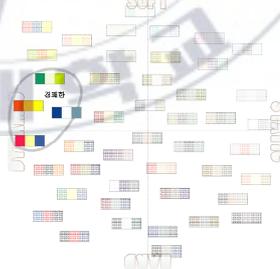
주 조 색 (12색)	1.흰눈색 KS N9.25 L*a*b* 92.61 0.00 0.00 C0 M0 Y0 K2	2.밝은 은회색 KS N9 L*a*b* 96.17 0.00 0.00 C0 M0 Y0 K6	3.은회색 KS N9.5 L*a*b* 85.34 0.00 0.00 C0 M0 Y0 K5	4.청백색 KS 5PB 8/2 L*a*b* 80.54 -0.59 -5.76 C0 M0 Y0 K3
	5.우유색 KS 5Y 9/1 L*a*b* 90.19 -0.17 8.68 C0 M0 Y10 K0	6.밝은베이지그레이 KS 2.5Y 8/1 L*a*b* 81.35 -0.28 7.54 C0 M0 Y10 K0	7.프린치베이지 KS 2.5YR 8/2 L*a*b* 80.47 5.64 7.07 C0 M0 Y10 K0	8.모래색 KS 2.5Y 7/2 L*a*b* 70.85 0.38 9.37 C0 M0 Y10 K3
	9.진주색 KS 5YR 9/1 L*a*b* 90.16 2.07 4.52 C0 M6 Y12 K0	10.밝은홍두색 KS 10YR 6/4 L*a*b* 60.08 5.00 24.36 C0 M5 Y6 K1	11.백옥색 KS 2.5G 9/2 L*a*b* 90.25 -13.10 7.38 C0 M0 Y5 K2	12.녹회색 KS 5G 7/2 L*a*b* 70.82 -11.88 4.31 C0 M0 Y10 K0
보 조 색 (12색)	1.밝은 은회색 KS N9 L*a*b* 96.17 0.00 0.00 C0 M0 Y0 K6	2.밝은 회색 KS N7 L*a*b* 70.82 0.00 0.00 C0 M0 Y0 K5	3.두릅(豆鰾)색 KS 5Y 8/4 L*a*b* 85.52 -2.91 29.23 C0 M0 Y0 K2	4.갈대색 KS 2.5Y 7/4 L*a*b* 70.82 2.22 27.37 C0 M0 Y10 K0
	5.나뭇잎색 KS 5GY 6/6 L*a*b* 61.15 -8.81 37.38 C0 M0 Y6 K1	6.완두(豌豆)콩색 KS 10GY 6/6 L*a*b* 61.23 -25.57 21.11 C0 M0 Y10 K0	7.참산색 KS 5BG 8/4 L*a*b* 50.88 -20.77 -12.33 C0 M0 Y5 K0	8.돌색 KS 5B 7/6 L*a*b* 70.55 -9.82 -19.56 C0 M0 Y10 K0
	9.자갈색 KS 5YR 7/2 L*a*b* 70.82 5.89 8.34 C0 M5 Y10 K0	10.계수나무색 KS 10R 6/4 L*a*b* 60.33 15.44 13.98 C0 M0 Y25 K2	11.화주홍 KS 7.5R 5/4 L*a*b* 50.86 17.13 10.54 C0 M0 Y20 K0	12.회자색 KS 15R 5/1 L*a*b* 30.37 3.89 11.2 C0 M5 Y10 K5
강 조 색 (12색)	1.하양 KS N9.5 L*a*b* 96.06 0.06 0.00 C0 M0 Y0 K0	2.옥수수색 KS 2.5Y 8.5/8 L*a*b* 86.29 23.55 52 C0 M0 Y10 K0	3.유황색 KS 10YR 8/8 L*a*b* 81.41 13.11 50.56 C0 M5 Y5 K0	4.황갈색 KS 5YR 6/1 L*a*b* 61.01 33.5 5.03 C0 M5 Y5 K4
	5.흙색 KS 10YR 5/4 L*a*b* 50.33 6.75 25.05 C0 M0 Y5 K5	6.옥갈색 KS 7.5YR 2/2 L*a*b* 20.19 5.91 6.77 C0 M5 Y5 K5	7.판다색 KS 7.5GY 5/8 L*a*b* 51.02 -20.24 4.16 C0 M0 Y10 K2	8.송엽(松葉)색 KS 2.5G 3/10 L*a*b* 30.78 -50.37 11.83 C0 M6 Y10 K5
	9.초린하늘색 KS 2.5PB 6/8 L*a*b* 41.07 -6.00 -48.56 C0 M25 Y5 K5	10.사피아색 KS 5PB 3/6 L*a*b* 31.43 2.57 -26.35 C0 M0 Y5 K0	11.옥색 KS 7.5R 6/8 L*a*b* 60.88 20.52 22.57 C0 M5 Y10 K0	12.칠흑서니색 KS 5R 4/10 L*a*b* 40.46 44.46 2.16 C0 M5 Y5 K0

〈그림 31〉 부산경관색71)

71) 2030 부산광역시 경관계획, 부산광역시, 2017. 12, pp.283

(4) 색채제안

[표 26] 색채제안

구분	디자인 기본방향	색채제안
주거 시설	<ul style="list-style-type: none"> - 심리적 안정감 부여 - 주변자연경관 조화 - 주변 주거시설과의 통일감 - 편안하고 친근한 이미지 	 <ul style="list-style-type: none"> - COLOR #1 :rgb(120,121,112) - COLOR #2 :rgb(247,247,247) - COLOR #3 :rgb(195,180,137)
상업 시설	<ul style="list-style-type: none"> - 시설용도 별 식별 가능 배경색 - 쾌적하고 친근함 부여 - 주변자연경관 조화 - 활기차고 모던한 이미지 	 <ul style="list-style-type: none"> - COLOR #1 :rgb(30,30,30) - COLOR #2 :rgb(247,247,247) - COLOR #3 :rgb(13,65,46)
문화 시설	<ul style="list-style-type: none"> - 주변자연경관 조화 - 독특함과 호기심 부여 - 정체성을 반영한 색채사용 - 신뢰성과 친근한 이미지 	 <ul style="list-style-type: none"> - COLOR #1 : rgb(11,65,140) - COLOR #2 : rgb(255,255,255) - COLOR #3 : rgb(115,152,171)

다. 소재 및 마감 제안

여러 가지 여건들을 고려하여 플로팅 건축에 적합한 소재를 선정하고 제안하고자 한다. 소재 선정의 고려요소로는 방수가 가능한 재료이며 부식이 되지 않아야 한다. 화재 및 재난상황에 대응할 수 있어야 한다. 등이다.

이를 바탕으로 플로팅건축의 첫 번째 제안 소재는 무용제형 에폭시 내화도료이다. 플로팅건축물의 주재료로 사용되는 철골 구조물에 일반적으로 사용되는 저탄소강은 고온의 열에 의해 철골 내구력이 60% 이상 감소하면 붕괴되기 시작한다. 에폭시내화도료는 화재 발생 시 고온의 열이 구조물의 변형을 차단·지연해 재해를 방지하도록 설계된 고기능성으로, 2.45mm의 얇은 도막두께에도 내화 성능을 충분히 발휘 할 수 있다.⁷²⁾ 얇아진 도막 두께는 작업시간 단축, 재료 절감의 경제성 확보와 작업시 분진이 발생하지 않고, 외부환경에서도 박리 및 갈라짐이 없어 장기간 동안 내화 성능이 유지되는 고내구성 구내후성 제품이며, 기존 유성 아크릴 내화도료 대비 휘발성 유기화합물(VOCs) 발생이 적어 자연친화적인 재료이다. 해상도시에서 화재발생 시 대처의 어려움이 있을 것으로 예상되기 때문에, 소재를 통한 안전성을 확보가 용이할 것이다.

두번째로 제안하는 소재는 기존의 건축물 재료로 활용되고 있는 ETFE이다. ETFE(Ethylene Tetra Fluoro Ethylene)는 유리보다 가볍고 유연한 특징을 가지고 있으며, 연관류율이 유리보다 높아 단열성능이 뛰어나기 때문에 플로팅 건축의 에너지를 효율적으로 사용할 수 있다. 그리고 차음 효과가 있기 때문에 소음의 전달이 작아 해안가 근처에서 바람에 의해 발생하는 소음차단에도 효과적인 재료이기 때문이다.

72) 이데일리, 겨울철 빈번한 화재에...페인트 업계 '내화방염도료' 주목, 2023.01.05

마지막으로 제안하는 소재는 목재이다.

목재는 현재 육상의 건축물과 기존에 만들어진 플로팅 건축물에서 사용된 사례를 찾아 볼 수 있다. 자연친화적인 소재의 특징이 있고 건물이 경량하고 시공이 간편하며, 비중에 비해 강도가 크고 열전도율이 적어서 보온, 방한, 방서에 뛰어나기 때문에 해상의 플로팅건축에 매우 적합한 소재이다. 특히 목재는 염분에 강하기 때문에 해상의 염분에 대처할수 있는 소재이다.

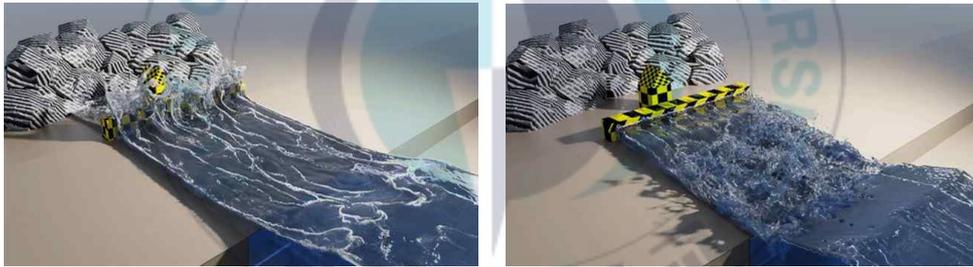
[표 27] 소재 및 마감재료 제안

에폭시내화도료	ETFE	목재
		
<p>고내구성·고내후성 화재발생 시 안전성 확보</p>	<p>가볍고 유연함 단열·차음·소음 차단</p>	<p>경량·간편시공 바다의 염분에 강함</p>

라. 방파제 디자인 적용 제안

해양 환경 특성상 웨이브 생성 및 영향 시뮬레이션 등 안전성 및 안정성에 대한 연구도 지속적으로 수행되고 있는 상황이다. 태풍이나 쓰나미 같은 자연재해로부터 해상도시와 플로팅건축의 안전성을 확보하기 위해 방파제 디자인에 대한 연구도 필요하다. 디자인과 더불어 시시각각으로 변화하는 바람 및 파도 등의 해양환경에 대한 정보와 모듈화 플로팅 홈의 각 섹션별 센서 정보를 취합하여 디지털 트윈에 매핑하여 시뮬레이션, 모니터링 기능을 개발하여 안전을 사전에 확보해야 할 것이다.

예를 들어 기존의 플랫폼 방파제와 일정 각도를 추가한 방파제는 파도로부터 건축물을 보호하는데 차이가 있는 것을 볼 수 있었다.

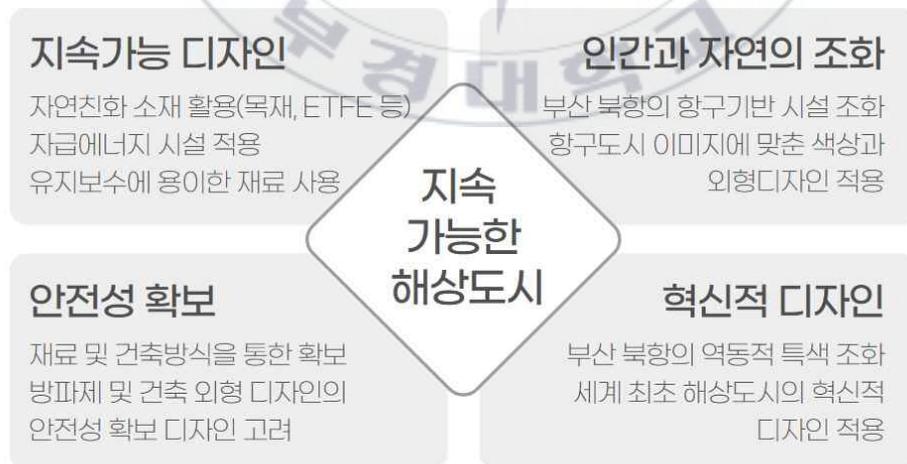


〈그림 32〉 방파제 디자인 적용(일반 방파제 좌, 각도 추가 방파제 우)

2. 디자인 적용방안 제안

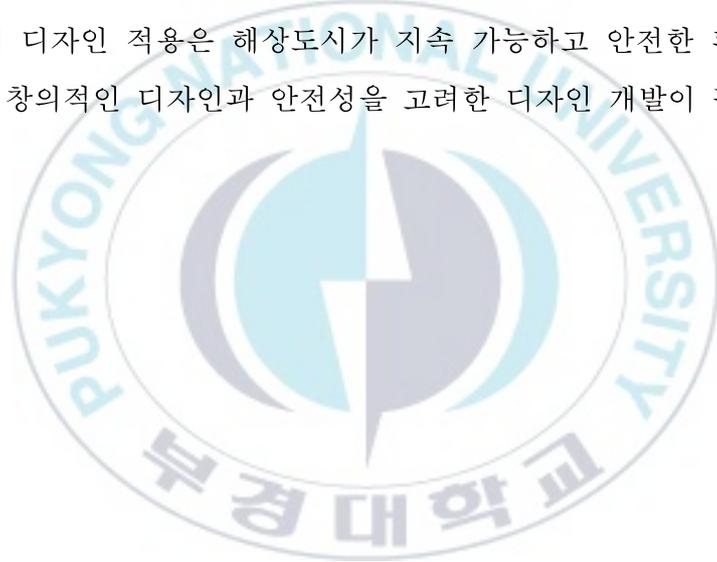
가. 부산의 해상도시계획의 디자인적용

플로팅 건축의 디자인에서 인간과 자연의 조화, 지속가능한 해상도시, 안전한 해상도시를 위해서 디자인 적용요소를 고려하여 디자인 되어야 한다고 생각한다. 해상 도시계획은 바다나 호수 등의 수면 상에 건설되는 도시나 도시형태의 공간을 계획하고 설계하는 것을 말하며, 인간의 삶과 생활을 지원하는 다양한 시설물과 서비스를 제공하면서 동시에 해양 생태계와 자연 환경을 보존하는 것을 목표로 한다. 그리고 해상 도시는 자연 재해에 대한 위험이 존재하므로 설계와 건설에 매우 신중하게 접근해야하기 때문에 해상 도시계획은 다양한 전문가들의 협업을 필요로 한다. 건축가, 공학자, 환경학자, 해양학자 디자인 연구자 등의 전문가들이 협업하여 정확한 조사와 분석을 바탕으로 디자인과 구성이 결정되어야 한다.



〈그림 33〉 지속가능한 해상도시 디자인 방향

해상도시는 그 자체로 이미 혁신적인 디자인을 가지고 있지만, 디자인 적용이 필요하다. 그 이유로 첫 번째, 해상도시는 매우 독특한 환경에서 살아가기 때문에 기존의 도시 디자인을 그대로 적용하기는 어렵다. 해상도시는 바다 위의 환경조건으로 인해 바다의 파도, 해류 등을 고려한 안전하고 효율적인 건축 디자인이 필요하다. 두번째로 해상도시의 안전성 확보를 위해 해상도시 내부의 건축물, 도로, 공원 등의 디자인이 중요하다. 건축물은 지속 가능한 재료와 건축 방식을 사용하여 제작되어야 하며, 공공시설은 효율적이고 안전한 사용을 위한 디자인을 적용해야한다. 이러한 이유로 해상도시의 디자인 적용은 해상도시가 지속 가능하고 안전한 환경을 제공하기 위해 창의적인 디자인과 안전성을 고려한 디자인 개발이 필요하다.



나. 부산의 해상도시를 위한 플로팅 건축 디자인 방향

부산의 해안지역과 경관을 고려한 플로팅 건축의 디자인 방향을 도출하면 부산은 해양 도시로서 독특한 해양 풍경과 자연환경을 가지고 있다. 플로팅 건축물의 디자인에서는 이러한 해양 특성과 조화를 이룰 수 있도록 해야 한다. 예를 들어, 건물 외부에 해양 생물을 모티브로 한 장식이나 바다를 연상시키는 색상을 활용하는 것이다. 그리고 경관과 시각적 통합의 개념으로 플로팅 건축물은 부산의 경관과 어우러지도록 디자인되어야 한다. 건물의 형태, 색상, 재료 등은 주변 자연환경과 조화를 이루며 도시 경관에 자연스럽게 녹아들도록 해야 한다. 마지막으로 부산은 피난도시의 역사를 가지고 있고, 다양한 문화와 역사를 지니고 있는 도시라는 특징을 디자인에 적용해도 좋을 것이다. 플로팅 건축물의 디자인은 지역 문화와 상호작용하여 도시의 아이덴티티를 강화할 수 있기 때문에 지역적인 문화 요소를 건축물의 디자인에 반영하거나, 문화적인 이벤트나 전시를 위한 공간을 함께 디자인하는 것이 필요하다.

이러한 방향성을 고려하여 부산의 해안지역과 경관을 고려한 플로팅 건축물의 디자인을 계획하고 구현한다면, 도시의 아름다움과 기능성을 동시에 살릴 수 있을 것이다. 이는 부산의 도시 발전과 지속 가능한 성장을 이루는데 큰 도움을 줄 것이다.

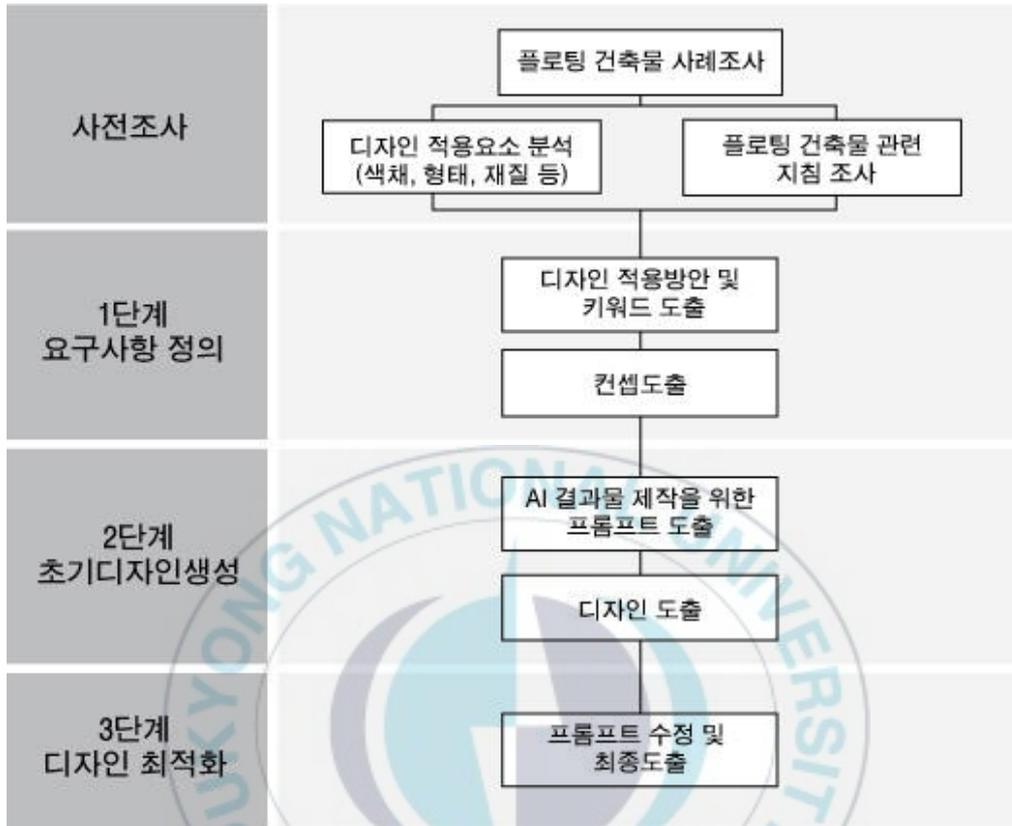
3. 디자인 결과물

가. 도출 과정

앞서 언급된 개발 완료된 플로팅 하우스의 디자인 공통점(특징)을 바탕으로 주요 키워드를 도출하였고, 키워드를 바탕으로 AI를 활용하여 디자인 결과물 도출을 진행하였다. 그리고 플로팅 건축 관련 지침에서 디자인 적용 부분을 반영하기 위해 다음과 같은 단계를 거쳐 AI 활용 디자인 결과물을 도출하였다. 1단계 요구사항 정의로, AI 기반의 디자인 시스템은 사용자가 요구사항을 입력하면 이를 이해하고 분석하는 능력이 있다. 이 단계에서 플로팅 건축물의 크기, 형태, 용도, 효율성, 환경적 요구사항 등을 정의하고 입력하였다.

2단계는 초기 디자인 생성으로, AI는 수많은 디자인 옵션을 빠르게 탐색하고 비교할 수 있기 때문에 각각의 디자인은 입력된 요구사항을 만족하도록 구성되며, AI는 이 중 최적의 디자인을 선택한다. 이 과정은 전통적인 방법으로는 불가능한 광범위한 디자인 공간을 탐색할 수 있도록 해준다.

3단계는 시뮬레이션 및 최적화의 단계로, 선택된 초기 디자인은 AI 시뮬레이션을 통해 평가된다. 이 과정에서 AI는 구조적 안전성, 에너지 효율성, 비용 효율성 등 다양한 요소를 고려하고, 이후 AI는 이러한 시뮬레이션 결과를 바탕으로 디자인을 조정하고 최적화한다. 마지막 4단계는 최종 디자인 확인 및 수정단계로 AI가 생성한 최종 디자인을 도출한다. 디자인을 검토하고 필요한 경우 추가적인 수정을 진행한다. AI는 이러한 피드백을 반영하여 디자인을 계속 개선하고 최종디자인을 도출한다.



〈그림 34〉 AI 활용 디자인 도출 프로세스

나. 도출이미지

플로팅 건축물의 사례조사를 바탕으로 해상도시의 재난 대응이 가능하고 자연친화적이며, 지속가능한 디자인과 유니버설 디자인 요소를 반영하여 주요 키워드를 추출하였다. 주요 키워드를 중심으로 세부 명령어를 작성하여 플로팅 건축물의 디자인결과물을 도출하였다.

[표 28] 디자인 도출

용도	주요 키워드	이미지
주거시설	<ul style="list-style-type: none"> -화이트색상의 사각 프레임 건축물 -경관을 위한 창문배치 및 크기 -주거자의 생활편의를 위한 복합시설물이 함께 들어간 건축물 	

용도	주요 키워드	이미지
<p>상업시설</p>	<p>-화이트, 블루색상 다 각형 건축물 -관광적 요소를 위한 편의시설과 조형미 반영 -동양적 형태의 느낌을 위한 곡선 형태 강조</p>	

용도	주요 키워드	이미지
문화시설	<ul style="list-style-type: none"> - 화이트와 그린색상을 사용한 다각형 건축물 - 문화복합시설 - 자연친화적이면서 역동적인 이미지를 부여할 수 있는 형태 사용 	

주거시설의 경우 편안한 시설의 이미지를 주면서 북향과의 조화가 이루어지는 결과물을 도출하였다. 목재로 건축 외관을 마감을 통해 자연과 어우러지면서 안정감을 함께 부여하였다. 주변의 경관을 충분히 즐길 수 있는 큰 유리를 활용하여 채광과 난방 효과를 가져가고자 하였다. 상업시설의 경우 독특한 외형으로 관광적 요소를 강조하였으며, 화이트와 브라운 색상을 사용하여 화려하지만 바다의 석양과 어우러지는 색상을 사용하였다. 외형소재는 ETFE를 적용하는 조건으로 유연한 형태를 유지하였다. 마지막으로 문화시설은 문화복합시설의 기능을 가진 건축물로서 도시적인 이미지를 부여하면서 곡선과 직선의 조화로 역동적인 느낌도 함께 구현하였다.

제 5 장. 결론 및 제언

1. 해상도시 계획과 플로팅 건축

본 연구는 해상도시계획과 관련하여 디자인관점 적용방안을 모색하기 위하여 국내외 플로팅 하우스 디자인 적용 요소를 분석하였다. 선행연구들의 후속연구로서 플로팅하우스 중심의 해상도시계획 디자인적용에 관한 것이다. 해상도시의 지리적 특성에 따라 자연친화적이고 재난 대응이 가능한 색채, 소재, 마감 등이 고려되어야 한다고 생각하여 이들 중심의 디자인 적용요소를 중점적으로 연구를 진행하였다. 연구를 통해 플로팅건축물의 주요 특징과 디자인 적용요소를 도출하였고, 결과를 통해 향후 해상도시계획에 구성될 플로팅 건축의 색채, 소재, 마감요소들을 제안하였다. 그리고 디자인 연구에 있어서 효율성을 향상시키고 디자인의 정확성을 높이며, 디자인의 시대적 요구 부응 및 AI의 디자인 적용을 통한 결과물로 주거시설, 상업시설, 문화시설을 도출하였다. 본 연구가 보다 안전하며 친환경적인 해상도시가 되는 것에 아주 작은 기초가 되길 바란다.

네덜란드 로테르담은 13세기에 어촌마을로 시작하였다. 산업 및 무역의 중심지로 발전 중이었던 1940년 독일의 폭격기에 의해 도심부와 항구가 파괴되었다. 하지만 로테르담은 도시를 복원하는 것 보다는 창조하는 방식을 선택하였고, 곳곳에 과감한 디자인의 건축물을 건설하였다. 덕분에 로테르담에는 다양한 랜드마크가 자연스럽게 조성되었고 전 세계에서 관광객이 찾아오는 명소가 되었다. 부산의 해상도시 계획 추진은 새로운 도약의 기회가 될 것이다. 해상도시를 통해 경제 활성화와 지역관광 활성화를 기

대할 수 있을 것이다. 이러한 해상도시계획에 디자인의 적용은 필수적인 요소이다. 도시계획과 관련하여 디자인을 구분해서 본다면 환경디자인, 도시건축디자인, 도시공공디자인, 공공디자인, 경관디자인이다. 본 연구내용을 바탕으로 도시계획의 영역을 확장하여 해상도시계획도 도시계획의 범주에 넣어야 한다고 생각한다. 그리고 해상도시계획에도 디자인의 적용이 필요하며, 이를 위해 해양디자인의 범주와 영역 확대가 요구될 것이라 생각한다.

2. 시사점 및 향후과제

해상도시계획과 관련하여 플로팅 중심의 해양디자인을 적용하고 디자인 관점의 접근이 필요하다. 대표적인 사례로 교각의 경우 기능과 역할은 비슷하며 교각의 길이와 하중에 따라 교각을 받쳐주는 구조물은 조금씩 변경된다. 하지만 부산의 광안대교의 경우 경관조명 디자인을 접목하였고, 인근의 부산항대교 역시 조명을 접목하였다. 그 결과 광안리는 광안대교 덕분에 방문객이 더욱더 많이 찾는 관광지가 되었고 부산의 랜드마크가 되었다. 부산항 대교 역시 경관조명 설치에 따라 부산항대교가 보이는 영도구와 동구 등 인근지역의 경제 활성화가 생겨나고 있다. 대교를 활용한 유·무형의 관광상품 개발과 부가가치 창출이 발생되고 있다. 디자인적 접근을 통해 문화와 관광, 도시의 경제 활성화까지 기대할 수 있고, 이것은 도시계획에 디자인을 적용했을 때 기대할 수 있는 효과일 것이다.

해상도시의 요소는 건축과 공원, 기반시설 등 많은 구성요소들이 있다. 그중 플로팅 건축물은 해상도시의 주거안정 등을 충족시키기 위한 필요 구성요소라고 할 수 있을 것이다. 필요 구성요소인 플로팅 건축물 중심으로

해상도시 계획 시 디자인 적용이 필요하다고 생각한다. 앞서 연구를 바탕으로 도출한 내용과 같이 디자인 적용요소는 유니버설 색채, 친환경 및 안전 소재 및 마감 등이 있으며, 추가적인 연구를 진행한다면 더 다양한 디자인 적용 요소를 도출해 낼 수 있을 것이다.

산업혁명과 인공지능의 발달에 따라 많은 산업분야에서 인공지능의 기술을 접목하고 활용하는 사례가 더욱 많아지고 있으며, 그 분야 역시 확장되고 있다. 해양디자인 역시 인공지능 기술과 융합이 필요 할 것이다. 인공지능 기술을 활용한다면 디자인 보조적인 역할을 넘어 디자인 연구에 있어서 시간 절감과 효율성, 정확성 등을 높일 수 있기 때문이다. 인공지능 디자인의 결과물 사례와 같이 기존의 플로팅 건축물 디자인과 인공지능을 통한 플로팅 건축물 디자인의 결과물은 크게 차이는 없었다. 다만, 인공지능을 활용하더라도 디자이너의 창작적인 역할은 100% 대체하지는 못할 것이며, 세부적인 디자인과 설계 등을 위해 분명 디자이너와 엔지니어링 전문가 등의 역할은 반드시 필요하다. 해양디자인의 한 단계 넘어선 발전을 위해서 인공지능기술의 접목 방안을 모색이 필요할 것으로 생각한다. 인공지능과 해양디자인의 융합을 위해 지속적인 연구가 동반되어야 할 것이고, 디자이너의 역할에 대해서 새로운 정립이 요구될 것이라고 생각한다.

향후과제로, 해상도시는 수상공간인 만큼 안전에 유의해야 되기 때문에 컬러유니버설디자인 적용을 후속연구로 제안하고자 한다. 컬러유니버설디자인이란 선천적으로 색상을 보는 방법이 일반인과 다른 녹내장, 백내장, 색각이상 등이 있는 사람에게도 올바른 정보를 제공할 수 있도록 색채를 활용한 디자인을 뜻한다. 이러한 컬러유니버설디자인은 현재 공공건축물과 공공공간에서 일반 이용자와 정보에 취약한 계층의 사회적 형평성을 구축

하기 위한 차원에서 적용되고 있다. 국내에서는 KCC와 삼화페인트에서 컬러유니버설디자인과 관련하여 가이드라인 개발과 적용제품을 개발하고 있는 등 색채디자인의 중요성이 높아지고 있다. 해상도시의 대중화와 사용 편의의 차별을 줄이기 위해 해상도시의 컬러유니버설디자인은 연구해야 할 가치가 있다고 생각한다.



**A Study on the Application of Ocean Design for Marine City Planning
centered on Floating Architecture**

LEE, Jin-Hui

Department of Marine Design Convergence, The Graduate School,
Pukyong National University

Abstract

Global warming is raising issues such as rising sea levels and the resulting land shortage, and research from various perspectives is being conducted to find solutions. Maritime cities are being discussed as a way to respond to future global environmental changes and create sustainable cities. In particular, Busan requested the Ministry of Land, Infrastructure, and Transport to review the runway of Gadeok New Airport as a floating construction method, and in July 2017, the city was asked by UN-HABITAT (United Nations Human Settlements Program) to participate in a historic initiative on sustainable maritime cities, and in April 2022, the prototype design of the world's first sustainable floating city was unveiled. Interest and research in floating architecture is growing.

The purpose of this study is to provide a new perspective on floating architecture based on previous studies and to provide evidence that floating architecture from a design perspective can serve as a medium for marketing. This paper proposes the application of design to

maritime urban planning centered on floating architecture and discusses the application of design necessary to achieve sustainable urban development. The methodology of the study is to analyze the design application factors and propose the design application factors of floating architecture in the future by investigating cases classified into residential, commercial, and cultural facilities based on the use of floating architecture at home and abroad through a review of previous studies and a literature survey. In addition, the convergence of artificial intelligence and design industry was also presented by deriving design results by utilizing artificial intelligence for the derived design application factors.

Looking at the main features of the floating buildings, we could see that the main features include the use of wood and glass and eco-friendly materials for harmony with the surrounding environment and visibility, energy self-sufficiency through solar power generation, water heating, and water reuse, and emphasis on exterior design for tourism. In addition, the floating buildings utilized basic frames and mostly glass materials to secure panoramic views, reduce the stuffiness of the space, and utilize landscape lighting, which is an advantage of the location on the water. Therefore, it is difficult to find a variety of colors, but we could see a variety of color use in floating buildings that are used as residential facilities.

Design applications of floating architecture include, first, sustainable design, which means that floating houses should be built using sustainable materials and construction methods. Second, because of the need to respond to changing water levels and weather conditions,

the design will need to be flexible and incorporate functional elements that can respond to changing environments as needed. Third, the design will need to utilize digital technology to connect the interior and exterior of the building and apply automated systems for efficient building management. Fourth, as floating houses are located in the sea, they need to be in harmony with the marine ecosystem, so protecting the marine ecosystem by applying environmentally friendly materials and methods will be essential in the design of floating houses. Fifth, as a floating house is a structure used on the water, safety and maintainability are very important. In particular, a design that considers safety and maintainability, such as measures against salt corrosion and fatigue of components due to exposure to the sea environment, will be essential. Lastly, reflecting local characteristics. Floating houses have different locations and environments depending on the region and sea conditions, so they need to be designed to reflect local characteristics.

By presenting design principles and strategies related to floating architecture in consideration of efficient utilization of marine resources and preservation of marine ecosystems, it is expected to activate the design application of floating architecture and expand the scope of marine design.

〈참고문헌〉

[단행본]

- 문창호(2015), 플로팅건축, 새로운 건축 패러다임, 서울 : 이음스토리
- 임중세(2017), 해양 플로팅 마린토피아 부산을 설계하다. 기술혁신과 미래부산, 2017년 겨울호, pp.22~27.
- 조정형(2022), 해양디자인의 시작, 부산 : 문화디자인
- 2030 부산광역시 경관계획, 부산광역시, 2017. 12.

[학위논문]

- 강영훈(2013), 부유식 수상거주시설 건축계획에 관한 연구, 한국해양대학교 박사학위논문.
- 광미경(2015), 플라스틱을 이용한 부유형 접이식 구조물 디자인, 한양대학교 석사학위 논문.
- 고민철(2013), 플로팅 건축물의 거주 공간 계획에 관한 연구-소규모 레저용 주거 건축 설계를 중심으로-, 군산대학교 석사학위논문.
- 김미중(2017), 부유식 건축의 유형 및 건축 프로그램 특성에 관한 연구, 홍익대학교 석사학위논문.
- 김민찬(2017), 수변공간을 활용한 수상펜션 디자인 제안 - 일광해수욕장을 중심으로, 부경대학교 석사학위논문.
- 박보영(2011), 수변공간 계획의 디자인적용 요소에 대한 연구 -건축물외부공간활용 및 개선으로-, 대전대학교 석사학위논문.
- 성해민(2020), 스마트플로팅팜 시설계획에 관한 연구, 한국해양대학교 석사학위논문.
- 안진희(2010), 플로팅 건축개념을 도입한 생태문화센터 계획, 홍익대학교 석사학위논문.
- 양혜민(2021), 부산지역 고가도로 하부공간에 관한 연구 - 스마트시티 유희공

간을 중심으로-, 부경대학교 석사학위 논문.

- 여동엽(2013), 플로팅건축물 설계프로세스에 관한 연구. 한국해양대학교 석사학위논문.
- 전영준(2018), 인공지능(Artificial Intelligence)의 발달이 디자인 직군에 미치는 영향 연구(디자이너의 미래지향적 사회기여도와 핵심역량 중심으로), 홍익대학교 석사학위논문.
- 전우정(2018), 인공지능 시대의 사용자 경험 디자인 역량 개발 방향에 관한 연구, 국민대학교 박사학위논문.
- 전희성(2015), 기후변화 대응 국내 수변도시계획 방향에 관한 연구 : 시화위터프론트를 대상으로, 인천대학교 석사학위논문.
- 진현오(2022), AI 기반 생성디자인의 감성 어포던스 요소에 관한 연구, 부경대학교 박사학위논문.
- 최진식(2013), 해양디자인의 개념정립을 위한 분류체계수립과 해양디자인기술 프로세스에 관한 연구, 건국대학교 박사학위논문.

[학술논문]

- 강영훈(2016), 부산 연안공간 활용을 위한 부유식 건축물 설계에 관한 연구, 한국해양과학기술협의회 공동학술대회, 춘계학술대회, pp.117~118.
- 김우정(2022), 세계 최초의 해상도시 시범모델 '오서닉스 부산' 공개 :UN-Habitat·부산시·오서닉스, 해수면 상승에 대응하는 '지속가능한 해상도시'제시, 한국해사문제연구소, pp.108-109.
- 김홍섭(2010), 우리나라의 새로운 해양문화의 도입과 확장 전략에 관한 연구, 한국항만경제학회, 한국항만경제학회지 제27집4호, pp.269~288.
- 문창호(2009), 유럽 플로팅 건축의 계획 및 활용에 관한 연구, 대한건축학회, 대한건축학회연합논문집 제11권3호, pp.1~58.
- 문창호(2013), 미주지역 플로팅 주거단지의 건축적 특징, 대한건축학회연합논문집, vol15, no.2, pp.129~137.
- 문창호(2014), 플로팅건축에서 지속가능 요소 및 적용 방안에 대한 연구, 대

한건축학회연합논문집, vol.16, no.4, pp. 46~86.

- 문창호(2015). 새로운 탄력적인 생활을 위한 플로팅 주택에 대한 연구. 한국주거학회, 한국주거학회논문집, Vol.26 No.5, pp.97~104.
- 박성신(2011), 플로팅 건축의 출현배경과 유형구분 기준, 한국향해항만학회, 2011 춘계학술대회논문집, pp.206~208.
- 박성신(2011), 플로팅건축의 유형 및 디자인 특성에 관한 연구, 한국디자인학회 학술발표대회논문집, vol.35, no.5, pp.407~414.
- 박성신(2011), 레저용 플로팅건축물 설계를 위한 국내 마리나클럽 현황 및 공간구성에 대한 연구, 한국향해항만학회지, vol.36, no.3, pp.253~259.
- 박성신(2015), 플로팅 건축물의 공간디자인마케팅과 공간수요 예측, 한국향해항만학회, 한국향해항만학회지 제39권 제4호, pp.329~334.
- 양승호(2015), 초대형 부유식 해양구조물 탑재 플로팅 도크 계류안전성 연구, 대한조선학회논문집 vol.52, pp.509~519.
- 홍시영, 김진하(2014), 부유식 해상풍력 플랫폼 형상 최적화 연구, 대한조선학회지 Vol. 51, pp.7~12.

[법령 및 보고서]

- 건축법, 법률 제 18508호, 공포일 2021.10.19., 시행일 2022.04.20., 일부개정
- 건축법 시행령, 대통령령 제33435호, 공포일 2023.04.27., 시행일 2023.04.27., 타법개정
- 최원철(2016), 세빛섬 건립공사, 대한건축학회, 프로젝트리포트

[인터넷 사이트]

- <https://www.mof.go.kr> (해양수산부)
- <https://www.khoa.go.kr> (국립해양조사원)
- <https://www.busan.go.kr> (부산광역시)
- https://m.blog.naver.com/hdec_official (현대건설 공식블로그)

- <http://www.archinews.net/> (건축사신문)
- <http://www.architekten-mf.de> (AMF)
- <https://www.law.go.kr/> (국가법령정보센터)
- <https://www.boot.com> (boot disseldorf)
- <https://www.samhwa.com/>(삼화페인트)

