

# 플로팅 건축물 방재 및 피난계획 특성에 관한 연구

강영훈\* · 도근영\*\* · † 이한석

\* 한국해양대학교 해양과학기술연구소 연구원, \*\*,† 한국해양대학교 해양공간건축학과 교수

**요 약** : 수상공간의 적극적인 활용방법의 하나로 수상에 부유하고 있는 플로팅 건축물에 대한 관심이 증가하고 있으며 다양한 복합 공간으로 사용되는 사례가 늘어가고 있다. 하지만 기능, 용도 및 형태에 있어 일반건축물과 유사하며 입지 및 구조적 특성에 있어서는 선박과 유사한 플로팅 건축물의 특성을 고려한 방재 및 피난 기준이 전무한 실정이다. 따라서 본 논문에서는 플로팅 건축물의 건축적 특성과 선박적 특성을 고려하여 플로팅 건축물에서 발생 가능한 재해를 예측하고 이에 따른 플로팅 건축물의 방재 및 피난 특성을 분석하여 플로팅 건축물에 적합한 방재 및 피난계획 특성을 도출하였다.

**핵심용어** : 플로팅 건축물, 방재, 피난, 계획

**연구개요**

연구배경 및 목적

- 다양한 수혜양 공간 이용 요구증가
- 해수면 상승

다양한 플로팅 시설에 대한 요구 증가

- 관련 사례 부족/기준 미비
- 재해 발생시 대처 부족
- 대규모 인명피해 예상
- 기준 설정을 통해 미래 재해 대비

연구 내용

- 정의
- 예상 재해
- 기준 비교
- 방재/피난 특성

**예상재해**

건축물 재해사례

- 지진: 구조파괴, 붕괴, 시설파손
- 태풍: 시설파손, 침수
- 와재 및 폭발
- 기계, 전기계통의 고장

- 구조파괴
- 폭발
- 붕괴 및 전도
- 침수
- 와재
- 설비고장

일시	발생장소	인명피해(명)			일시	발생장소	인명피해(명)		
		계	사망	부상			계	사망	부상
71년	대안리 호텔	226	163	63	98년	부산 광명 불모리지	43	27	16
72년	종로구 시민회관	131	53	78	99년	씨랜드 청소년수련원	28	23	7
74년	경대문구 대왕코너	123	88	35		인천시 인천상가 화재	137	56	81
75년	도봉구 전서익집	15	14	1	00년	광진구 청신명원	33	8	25
80년	광주시 개벽이비향	25	23	2		포항시 새라브힐안락향	52	4	48
82년	대구시 금오권영도원	32	10	22	01년	광기 광주 예치학원	33	10	23
83년	대구시 조원익집	94	25	69	02년	마산시 마도향여원	15	9	6
84년	부산시 대어호텔	108	40	68		서천군 금매복지원	9	9	0
92년	원주시 향곡회관	39	14	25		대구 중앙로점	340	192	148
93년	논산시 청신명원	36	34	2	03년	천안시 천안초등학교	25	9	16
95년	유안군 예치기술학원	53	37	16	05년	수영시타일월드 사우나건물	58	5	53

**플로팅 건축물 특성**

플로팅 건축물

- 기능/용도/형태
- 입지/구조
- 건축적 특성
- 선박적 특성

- 다양한 기능 및 용도로 활용
- 불특정 다수의 사람이 이용
- 재해 취약 계층(노약자, 외국인 등) 및 단순 이용객 이용
- 육상에서 떨어진 고립된 위치
- 육상에서 접근성이 좋지 못함
- 기상, 해상 등 자연조건에 많은 영향을 받음

**예상재해**

선박재해사례(부유식 애양구조물)

- 애양구조물 발생 재해유형

재해유형	설명	재해유형	설명
Anchor failure	앵커, 앵커리본, 계류장치 등과 관련된 문제	Helicopter	헬리콥터와 관련된 사고
Blowout	차장된 오일, 가스 등의 예기치 않은 유출	Leakage	침수 등 부력, 안정성 상실의 원인이 되는 사고
Capsize	안정성 상실로 인한 전복	List	안도되지않은 기울어짐
Collision	타 선박 등과 충돌사고	Machinery	엔진, 트러스 등 기계장치의 조종불량, 고장
Contact	충돌사고의 원인이 되는 타 선박 등과 접촉	Off position	설치장소 이탈, 표류
Crane	크레인과 관련된 사고	Spill/leakage	석유, 가스 등의 유출로 인한 오염, 폭발 위험 원인이 되는 사고
Explosion	폭발	Structural	선체 등 구조체의 파괴
Falling object	창구부, 물건 등의 낙하	Towing/towline	에어라인 피난함의 사고
Fire	화재	Well problem	시추 공과 관련된 사고
Foundering	부력 상실로 인한 침몰	Others	이상의 것 외의 사고
Grounding	해저바닥, 암초 등과 접촉		

출처: DNV(2007)

\* 정희원, hum0707@hhu.ac.kr, 051)410-4995  
 \*\* 종신회원, gydoe@hhu.ac.kr, 051)410-4583  
 † 교신저자(종신회원) hansk@hhu.ac.kr, 051)410-4581

플로팅 건축물 방재 및 피난계획 특성에 관한 연구

### 예상재해

플로팅 건축물 예상재해

• 구조파괴	• 화재
• 충돌	• 폭발
• 침몰	• 기관손상
• 전복	• 침수
• 좌초	• 해양오염
• 표류	• 표류



- 2012년 8월 1일
- 경남 남해군 이동면 2km 해상
- 아부 및 상부 FRP
- 돌풍 상부시설 및 아부시설 전소, 인명피해 없음

플로팅 건축물 방재 및 피난계획 특성에 관한 연구

### 방재 및 피난계획 특성

기준 비교

구분	건축물	선박
방화구획	면적에 따른 구획 층별로 구획 용도단위 구획	중격벽 및 방격벽(수밀격벽) 구역 및 실별 구획
재료	불연재, 난연재	불연성재료, 가연성재료
배연	용도별, 면적별 방화구획 마다, 수용인원	일부 구역지정 (기관구역, 중앙홀, 컨트롤 스테이션 등)
소방시설	용도별, 층별, 면적별 옥외소화전	선별, 구역별, 층별 국제육상시설연결구(500톤 이상) 와재중류밸(ABS) 개인소방장구 비치
피난	용도별, 층별, 면적별 두 방향 피난 피난계단(특별피난계단) 피난층(육상으로 직접 통하는 층)	선별로 구분, 시설 위치별 구분 두 방향 피난 별도 피난계단 없음 승정갑판
정보저리	용도별, 층별, 면적별	실별 구역별 (감지기)

플로팅 건축물 방재 및 피난계획 특성에 관한 연구

### 예상재해

플로팅 건축물 예상재해

재해유형	설명
구조파괴	- 설계단계에서 하중, 구조형식, 구조재료 등의 설계 실 모 또는 지속적인 해양환경 등에 의한 피로하중의 가중, 이상기후 등에 따른 축적된 해양환경, 충돌 등으로 구조물 자체의 파괴가 발생하는 재해 - 좌초, 침몰, 전복, 표류, 해양오염 등의 재해의 원인이 됨
충돌	- 항해 중인 선박, 부유물 등과의 충돌에 따른 재해로 복원력 상실, 무력상실, 구조파괴 등의 원인이 됨
침몰	- 구조파괴, 충돌 등에 따른 무력 상실로 인한 구조물의 물에 가라앉음
전복	- 구조파괴, 충돌, 침수 등으로 복원력 상실로 구조물이 뒤집어 짐
좌초	- 계류시설 파괴, 항커리안 피단, 침수 등의 이유로 구조물이 예지지만 또는 원조와 충돌하는 재해
표류	- 계류시설 파괴, 항커리안 피단 등으로 조정되지 않은 상태에서 저항능력이 없는 구조물이 물에 떠 다님 - 충돌, 침몰, 전복, 좌초 등의 재해의 원인이 됨
화재	- 상부 및 아부 시설에서 불이 남
폭발	- 기계실, 유류탱크 등의 폭발
기관손상	- 발전기, 급수장비 등 신장비 등 고장 및 손상으로 인해 거주가 불가능 하거나 외부로 부터 고립됨
침수	- 충돌, 구조파괴, 침몰 등으로 구조물 내부 물이 들어옴 - 무력 및 복원력 상실의 원인이 되어 침몰, 전복, 기관손상 등의 재해의 원인이 됨
해양오염	- 구조파괴, 충돌, 침몰, 좌초, 폭발 등으로 인하여 유류 및 오·폐수, 폐기물의 유출 등으로 인한 해양오염

플로팅 건축물 방재 및 피난계획 특성에 관한 연구

### 방재 및 피난계획 특성

기준 비교

- 선박에서는 수밀성 확보를 위하여 일정범위(약 40m)격벽 설치 방화구획 도 안 구역별, 실별 방화구획(A-60, B-60 등) 건축물의 면적, 용도별 방화구획 과 유사
- 선박은 건축물의 내력벽 구조와 유사한 구조를 가져 구조형식 자체가 방화구 획으로 역할할 할 수 있으나 선박의 경우 내화성능(내화시간) 1시간, 건축물 3 시간으로 건축물에 비해 다소 완화
- 배연설비의 경우 선박은 일부구역(기관구역, 중앙홀, 컨트롤 스테이션) 지정 설치 건축물에 비해 완화
- 건축물의 경우 건물 외부(도로, 공지)로 피난, 선박의 경우 승정갑판이 피난 처이므로 적합한 공간확보 필요
- 선박에서 피난은 최종적으로 구명정 등에 의한 것이며 피난경로는 승정갑판 에 도달하도록 설계, 건축의 경우 육상으로 직접 통하는 피난층으로 피난경로 설계

플로팅 건축물 방재 및 피난계획 특성에 관한 연구

### 방재 및 피난계획 특성

요구되는 방재성능

- 방재(Prevention of disaster): 폭풍, 홍수, 지진, 화재 등의 재해의 발생을 방지하고 피해를 경감시키는 것
- 재난에 대한 예방성: 상부시설물의 불연화, 난연화, 내장제안, 구획의 세분화, 세분화, 개부구 폐쇄장치, 방어장치, 손상시 복원성, 구조물 자체제어, 구조강도 및 계류성능 확보 등 재해 발생, 확대를 저감할 수 있는 예방적 성능
- 재해에 대한 저항성: 내화성능, 방연성능, 방화구획, 외염방어성능, 초기 소화 성능, 자체 소화성능, 보조계류장치, 수밀격벽 등 재해에 대항하는 성능
- 재해로부터 피난성능: 재해 발생시 피난 도피할 수 있는 공간과 시스템 확보를 통한 재해로부터의 이용자 피난 성능
- 방재정보의 처리성능: 재해감시, 확인, 전달 및 방재설비의 제어 등 처리성능

플로팅 건축물 방재 및 피난계획 특성에 관한 연구

### 방재 및 피난계획 특성

플로팅 건축물 방재 및 피난 특성

- 다양한 계층의 불특정 다수인이 고밀도로 집중하여 이용
- 노인, 장애인, 어린이, 부녀자, 외국인 여행객 등 재해에 취약한 사람들이 많이 사용
- 다양한 용도와 성격의 공간 및 동선이 복잡적으로 구성
- 화재발생 위험이 높은 공간, 가연성 물질이 많아 연소 위험이 높은 공간, 고밀도 이용으로 인해 피난 위험이 높은 공간 등이 일체화 되어 있으며 통일 적으로 관리하기가 어려움
- 하루 24시간, 일년 내내 사용되는 공간이 있어 시간적인 요인이 가장
- 육상으로 직접 피난하는 것이 어려운 경우가 있음
- 육상에서 떨어진 해상에 위치하여 외부로부터 도움을 받는 데 어려움이 있음
- 파도, 바람 등 기상 및 해상조건으로 인한 풍요, 시설물(도교 등) 파손, 선박접근 어려움 등 피난 등의 방재활동에 어려움이 예상됨

플로팅 건축물 방재 및 피난계획 특성에 관한 연구

**방재 및 피난계획 특성**

**플로팅 건축물 방재 및 피난 특성**

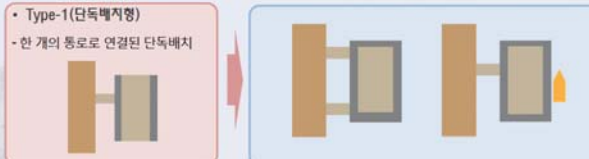
- 선박의 규정이 건축물의 규정에 비해 다소 완화된 부분이 있으며 선박에서는 구조상 제약이나 소방대의 소화, 구조 활동에 의존할 수 없어 승무원의 일상, 비상시 관리체제, 소방교육 등을 실시하여 비상시 신속하고 오류가 없도록 명중하도록 하고 있음
- 하지만 플로팅 다중이용건축물은 지정된 사람이 이용하는 선박과 달리 불특정 다수의 사람이 이용하는 시설로 선박의 자체 소방체계를 유지하는 데는 어려움이 있음
- 또한 그 구조, 형태, 용도 등에 있어 건축물과 유사하므로 기본적으로 건축물과 동등한 레벨의 안전성이 요구되며 조건에 따라 건축물과 다른 안전성을 고려해야 할 필요도 있음

플로팅 건축물 방재 및 피난계획 특성에 관한 연구

**방재 및 피난계획**

**배치에 따른 피난계획**

• Type-1(단독배치형)  
- 한 개의 통로로 연결된 단독배치



- 2개 이상의 연결통로로 육역과 연결되도록 계획
- 불가능한 경우 1개의 연결통로와 선박을 이용한 탈출이 가능하도록 계획 (2방향 피난 및 탈출 확보)
- 상부시설 외부에 부체 전면으로 이동 가능한 1.5m 이상 통로 확보
- 단, 1가구가 거주하는 단독주택은 제외

플로팅 건축물 방재 및 피난계획 특성에 관한 연구

**방재 및 피난계획 특성**

**플로팅 건축물 방재 및 피난 특성**


- **내화성능**
  - 건축물에 요구하는 내화성능을 만족할 수 있도록 함
  - 아부구조물에 대해서는 선박의 내화성능을 인정하나 주요 구조체는 건축물의 내외구조에 적합하게 계획
- **방화구획**
  - 건축물 방화구획 기준을 적용하는 것을 기본으로 하며 불가능한 경우 동등한 성능의 피난 및 연소방지 장치 등의 설비를 추가할 수 있도록 함
  - 방화문은 건축법 규정에 따라 SOLA의 A급 칸막이로 설치된 문은 갑종방화문
- **내부마감재**
  - 건축물에 적용되는 기준을 적용하며 선박의 불연성재료는 건축물과 동일한 성능의 것으로 인정, 선박에서 가연성재료를 사용할 수 있는 시설에 대하여 건축기준 검토

플로팅 건축물 방재 및 피난계획 특성에 관한 연구

**방재 및 피난계획**

**배치에 따른 피난계획**

• Type-2(병렬배치형)  
- 한 개의 통로로 연결된 2개 이상 건축물



- 기본적으로 이런 형태의 병렬배치는 금지함
- 병렬로 설치를 하고자 할 경우 2개 이상의 연결통로를 확보하고 각 부체에서 실내를 통하지 않고 육상으로 이동할 수 있도록 계획
- 1개의 통로로 육역에 연결된 경우 각 부체에서 실내를 통하지 않고 육상으로 이동할 수 있도록 계획하며 선박을 이용한 탈출이 가능하도록 계획(2방향 피난/탈출)
- 상부시설 외부에 부체 전면으로 이동 가능한 1.5m 이상 통로 확보

플로팅 건축물 방재 및 피난계획 특성에 관한 연구

**방재 및 피난계획 특성**

**플로팅 건축물 방재 및 피난 특성**


- **연기제어**
  - 건축물에 적용되는 기준을 기본으로 적용하며 불가능한 경우 동등한 성능을 유지할 수 있는 대책을 재용할 수 있도록
- **피난시설**
  - 건축물에 적용되는 기준을 기본으로 하나 복도 및 계단실의 폭, 핸드레일의 설치 등 부유체의 형상 특성을 고려하여 적용
  - 건축물의 설치 위치에 따라 피난 방법 및 시설기준 지정
- **소방설비**
  - 건축물에 적용되는 기준을 기본으로 하나 선박에서 더 강화된 규정이 있는 구역 및 설에는 선박에 적용되는 기준을 적용
  - 선박을 이용한 소방선의 접근 및 옥외소화전의 설치가 가능하도록 함
  - 자체 소방활동을 위한 장구류 비치는 선박기준 적용

플로팅 건축물 방재 및 피난계획 특성에 관한 연구

**방재 및 피난계획**

**배치에 따른 피난계획**

• Type-3(삼형배치)  
- 2개 이상 건축물이 소원되는 통로로 연결



- 구조물 간 연결통로는 30m 이상 되지 않도록 계획
- 육상 연결통로는 50m 이상 되지 않도록 계획
- 각 연결통로 폭은 1.5m 이상 되도록 계획하며 충분한 구조적 안전성과 방화성능을 확보할 수 있는 구조 및 재료로 계획하고 적합한 소방설비를 갖출 것
- 상부시설 외부에 부체 전면으로 이동 가능한 1.5m 이상 통로 확보
- 기본적으로 2방향 피난 및 탈출이 가능하도록 배치
- 부수적으로 선박을 이용한 탈출이 가능하도록 계획

후 기

본 논문은 2010년 국토해양부 기술연구개발의 지역기술혁신사업(과제번호: 10지역기술혁신B01)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.