

부유식해상구조물의 분류 및 국내법 적용 기준에 관한 고찰

편장훈* · 류성곤** · 김인섭****

* 한국해양교통안전공단 주임연구원, ** 한국해양교통안전공단 선임검사원, *** 한국해양교통안전공단 스마트안전연구실장

A Study on the Application Criteria of Domestic Regulations for Floating Marine Structures

Jang-Hoon Pyun* · Sung-Gon Ryu** · In-Seob Kim****

* Assistant Researcher, Korea Maritime Transportation Safety Authority

** Senior Surveyor, Korea Maritime Transportation Safety Authority

*** Chief Researcher, Smart Safety Research Department, Korea Maritime Transportation Safety Authority

요약 : 국내에서 일어난 해양사고 발생 현황을 보면 평균적으로 약 8.5% 정도 사고 발생건수가 증가하는 추세를 보이고 있으며, 부산, 예인선, 유·도선 및 부유식해상구조물에서도 동일한 경향을 나타내고 있다. 본 연구에서는 국내 부유식해상구조물을 종류에 따라 분류하고, 선박안전법, 어선법, 낚시 관리 및 육성법 등 관련 국내법을 참고하여 부유식 구조물의 종류에 따른 기준체계와 적용 범위를 검토하고자 하였다. 아울러 해상 환경을 고려하여 국내 규정을 적용함에 있어 구조적으로 취약한 부분과 안전상의 사각지대에 놓인 위험 요소를 조기에 발굴하고, 발굴된 위험 요소에 대해서 효과적인 개선 방안을 도출하고자 하였다.

핵심용어 : 부유식해상구조물, 국내법, 선박안전법, 기준체계, 위험 요소

Abstract : According to the current status of marine accidents in Korea, the number of accidents is steadily increasing by an approximate average of 8.5% per year, and marine accidents are steadily increasing for ships and structures such as floating barges, tugboats, ferries and floating platforms except for fishing ships. In this study, domestic floating structures were classified according to the type of floating structure, and the regulation system and the scope of the application of floating marine structures were schematically illustrated according to related domestic laws such as the Ship Safety Act, Ship Act and Fishing Management and Promotion Act. In addition, considering the state of the marine environment, it was intended to discover structurally delicate parts and risk factors early in blinded safety spots in applying domestic regulations, and to derive effective improvement measures for the discovered risk factors.

Key Words : Floating marine structure, Domestic law, Ship Safety Act, Regulation system, Risk factor

1. 서론

부유식해상구조물은 내륙의 강, 호수 등의 내수면과 바다 연안의 해수면 등에서 상업, 거주, 저장 또는 복합 시설로 다양하게 점용 또는 사용되고 있다. 부유식해상구조물은 일반적으로 먼 바다의 깊은 수심에 설치되는 부유식 구조물로 해양플랫폼에서 포괄적으로 사용되고 있으며, 실제 「선박안전법」에 따라 사용 목적과 기능상 명확하게 정의된다. 부유식해상구조물은 「선박안전법」 시행규칙 제3조에 액체 또는

가스를 채취 또는 탐사하는 목적의 이동식 시추선, 13인 이상을 수용할 수 있는 수상 또는 해상구조물, 그리고 기름 또는 위험 화물을 산적하여 저장하는 해상구조물을 포함한 부유식해상구조물로 정의되어 있다(Korean Law Information Center, 2022c). 이동식 시추선을 제외한 국내 연안의 부유식 해상구조물은 내수면과 해수면을 포함하는 공유수면에서 사용 목적에 따라 점용허가 후 설치 및 사용되고 있다. 위의 부유식해상구조물은 「선박안전법」, 「선박법」 등 주요 해사 법령에 근거하여 구조물의 검사와 시설 유지 및 안전 향해 등에 관한 세부 규정과 지침에 따라서 관리되어야만 한다. 시추선, 수상호텔, 저장용 구조물 등 대형 부유식해상구조물

* First Author : jhpyun@komsa.or.kr, 044-330-2578

† Corresponding Author : cookie@komsa.or.kr, 044-330-2450

부유식해상구조물의 분류 및 국내법 적용 기준에 관한 고찰

의 경우에, 일반적으로 강(Steel)구조물로 건조되며 「선박안전법」에 따라 한국선급(KR) 또는 한국해양교통안전공단(KOMSA)에서 검사 단계별로 건조검사, 정기검사, 임시검사 등을 수검 받아야 한다.

위의 대형 부유식해상구조물의 경우 「강선 구조 기준」에 따라 선체 구조와 설비 및 시설에 대해서 명확한 기준과 지침이 정립되어 있어, 관련 규정을 적용함에 있어서 어려운 부분이 없다. 하지만, 대형 부유식해상구조물을 제외한 도서 및 연안 지역 호수 등에 설치된 부유식 구조물은 대부분 소형 구조물이며, 상업 및 거주 목적으로 공유수면에 분포하고 있다. 이러한 소형 부유식해상구조물은 구조물의 형태를 명확하게 정의 내리기 어렵고, 적용 기준 또한 모호하여 위의 법령을 적용하기 어렵거나, 규정 적용 범위에서 일부 제외되는 등의 사각지대가 존재하고 있어, 검사와 유지·보수 등 안전 관리 측면에서 잠재적인 위험 요소로 자리잡고 있다. 소형 부유식해상구조물은 일반적으로 나무, FRP, 스티로폼 등의 경량 소재를 이용한 조립식 형태의 부유체로 제작되며, 관련 규정을 명확하게 분류하여 검사기준 등을 적용하기 어렵다. 이러한 구조는 기본적으로 구조적 강도가 취약하여 돌풍 및 풍랑 등의 극한 상태에 특히 취약한 구조이며, 반복적인 하중을 받는 경우 선체 불연속부 등 구조적으로 취약한 위치에서 먼저 손상이 발생하여 대형 사고로 이어질 가능성이 존재하여 지속적인 관리가 필요하다. Fig. 1은 최근 5년간 선박 종류에 따른 국내 해양사고 발생 현황을 조사하여 나타내었다. Fig. 1의 국내 해양사고 발생 현황을 보면 전체적으로 약 8.5%(4년 평균) 정도 사고 발생건수가 꾸준히 증가하는 경을 보이고 있으며, 부산·예인선·유·도선·부유식해상구조물 등이 포함된 기타선(Others) 부분에서도 해양사고는 증가하는 경향(평균 약16.8% 증가)을 보이고 있다(KMST, 2022).

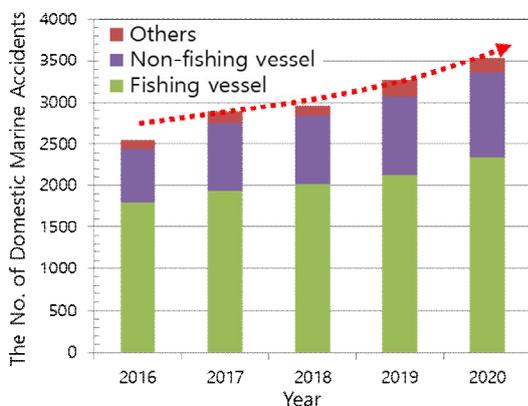


Fig. 1. The number of domestic marine accidents in Korea.

Fig. 2는 최근 3년 국내 해상에서 기상조건에 따른 사고 발생 현황을 보여주고 있다. 풍랑(Storm) 및 태풍(Typhoon)으로 해상상태가 나쁠수록 해양사고 발생 건수도 함께 증가하고 있다(KMST, 2020).

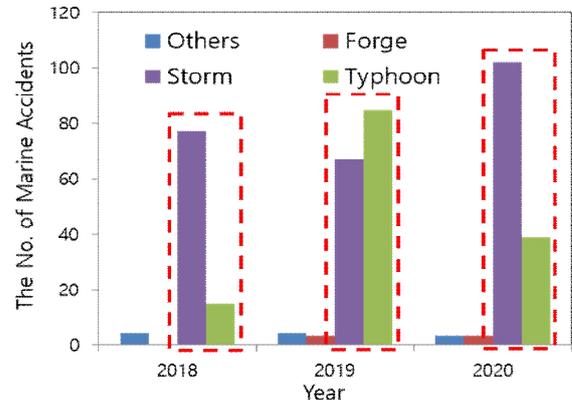


Fig. 2. Domestic marine accidents for marine environmental states.

본 연구에서는 국내에 다양한 부유체 구조와 형태로 존재하는 부유식해상구조물에 대해서 국내 규정을 명확하게 적용하고, 검사를 위한 기준체계를 구성하고자 하였다. 세부적으로 국내의 부유식해상구조물은 종류에 따라서 3가지 Category에 따라서 기준체계를 구성하였고, 기준체계에 따른 부유식해상구조물의 적용 범위를 최종적으로 검토하고자 하였다. 또한 해상 환경을 고려하여 소형 부유식해상구조물에 대해서 규정을 적용함에 있어 구조적인 취약점과 안전 사각지대의 위험 요소를 미리 발굴하고, 발굴된 위험 요소에 대하여 실용적인 해결 방안을 도출하고자 한다.

2. 부유식해상구조물의 분류

2.1 용도에 따른 분류

부유식해상구조물에 대한 법률적 정의는 「선박안전법」 시행규칙 제3조에서 Table 1과 같이 정의하였다. 이와는 구분되게 국내·외 규정 및 선급규칙은 부유식해상구조물에 대한 분류를 따로 정의하고 있지 않지만, 부유식해상구조물을 기능(용도)에 따라서 시추, 생산, 저장, 거주, 기타 등의 5가지 기능으로 재분류하였고, Table 2에 요약하여 나타내었다. 국내 연안 및 호수 등 공유수면에서는 생산시설과 위험화물 등을 저장하는 부유식 저장시설의 적용사례를 찾아볼 수 없었으나, LNG 터미널, 병커링 스테이션 등 향후 부유식 저장 시설로서 연안구역에서 활용될 가능성은 높을 것으로 예측된다.

Table 1. The definition for the floating marine structures in accordance with the Ship Safety Act

Categories for floating marine structures		Description(Article 3 of Enforcement Rules of Ship Safety Act)
A	floating hotels & restaurants and floating auditoriums	floating facilities that can accommodate more than 13 people except for crew members
B	floating storage facilities to store oil/gas or waste products	floating structures manufactured to store the products in or on the hull, the products are as below, ○ Liquid mixture including oil, oil products and waste oil etc. ○ Waste such as garbage, combustion, sludge, waste acid and animal corpses etc. ○ Sewage, manure, dredging, sludge etc. ○ Waste water ○ Livestock manure, human waste etc.
	floating storage facilities to store dangerous products	floating structures manufactured to store dangerous products, as below, ○ Radioactive and explosive cargo
C	mobile offshore drilling units(ships)	floating drilling structures that explore or collect submarine resources such as oil or gas under subsea

Table 2에서 Others로 표현된 소형 부유식해상구조물은 내수면과 해수면에 널리 분포하고 있으며, 대부분 거주용, 저장용, 상업용 등으로 사용되고 있다.

Table 2. The categorization of floating structures and facilities according to each purpose and application

Location	Purpose	Application
onshore	production	floating energy facilities (radioactive, wind, wave and tidal)
	storage	floating barges and facilities
	dwelling	floating hotels and restaurants, floating fishing facilities
	others	ferry & leisure platforms, floating auditoriums, harbor construction working ships, floating docks
offshore	drilling	drilling ships, jack-up rigs, semi-submersible rigs
	production	FPSOs, semi-submersible rigs, floating wind power facilities
	storage	FPSOs, FSUs, FSRUs
	dwelling	-
	others	harbor construction working ship, floating docks

2.2 형상에 따른 분류

부유식해상구조물은 선박의 고유 기능 중에서 특히 부양성과 저장성이 중요한 요소이다. 이를 위해서는 충분히 안전한 형태로 부력체(pontoon)와 선체(hull)를 구성하여야만 한다. 일반적으로 부력체와 선체는 형태와 재질 특성에 따라서 다양하게 분류할 수 있다. Table 3에는 부유식해상구조물

의 형상에 따른 분류를 나타내었으며, 선체의 형상에 따라 뗏목형, 부선형, 선박형, 반잠수형, 갑판상승형으로 분류하고 있다. 여기서 뗏목형은 주로 낚시터에서 적용하는 형태로서 플라스틱, 스티로폼 또는 드럼통과 같은 부력체를 상부 갑판구조물과 결합한 형태의 대표적인 소형 수상시설물이며 「선박안전법」 시행규칙 제3조에 따라 부유식해상구조물의 범위에는 포함되지 않는다. 하지만 「낚시 관리 및 육성법」 시행령 제8조에 따라 낚시터업의 허가를 받은 부유식 구조물 또는 시설의 경우 해양수산부령에서 고시된 기준에 따라서 검사를 수행하게 된다.

Table 3. The categorization of floating structures according to hull types

Location	Hull type	Application
onshore/ offshore	raft	ferry & leisure platforms, floating fishing facilities
	barge	offshore structures such as FPSOs, ferry & leisure platforms, floating auditoriums, floating docks, floating storage facilities, harbor construction working ships
	ship	drilling ships
offshore	semi-submersible	semi-submersible rigs
	self-elevating platform	jack-up rigs

Fig. 3의 (a)는 내수면에 설치된 대표적인 부유식 구조물인 수상공연장과 뗏목형 방갈로를 보여주고 있으며, 해안 지역에서 여객선의 정박과 승객을 태우기 위한 도선장 플랫폼과

국내 최초 부유식 시추선인 두성호를 Fig. 3의 (b)에 보여주고 있다(News1 Korea, 2021; Korea Consumer Agency, 2011; Choi and Son, 2008; Korea National Oil Corporation, 2013).

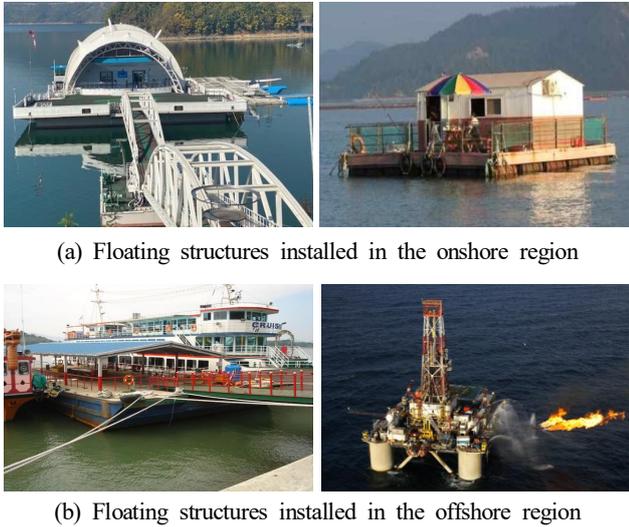


Fig. 3. A variable of floating structures operating in onshore and offshore regions.

3. 부유식해상구조물의 국내법 체계

부유식해상구조물의 기준 적용을 위하여 부유식해상구조물과 관련된 국내법을 우선 검토하였다. 부유식해상구조물에 관련된 법령은 「선박안전법」(L1)과 「선박법」(L2)이 대표적이다. 「선박법」은 선박톤수의 측정과 등록에 관한 법률로서 선박의 정의 및 적용 범위에 따른 적용 선박의 총톤수 측정 신청, 등기, 등록 및 변경 등의 재산의 보호와 관리에 관한 사항을 포함한 법률이다(Korean Law Information Center, 2022b). 「선박안전법」은 부유식해상구조물을 포함하는 부유식 구조물과 선박의 감항성과 안전에 관한 사항을 다루는 법률이다. 부유식해상구조물의 세부 지침과 기준은 「선박안전법」과 그 하위 시행령과 시행규칙에 의해서 관련 내용이 포함되며, 관련 부처인 해양수산부에서 각 항목별 세부 기준을 시행규칙으로 정하고 있다. 한편, 부유식 소형 낚시터와 같은 해상(수상) 시설은 낚시업 육성을 위해 제정된 「낚시 관리 및 육성법」(L3)의 영향을 받는다(Korean Law Information Center, 2022a).

Fig. 4는 수상호텔, 수상식당 및 수상공연장 등의 부유식 구조물에 대해서 국내법 기준에 따른 부유식해상구조물의 기준체계를 나타내었다. Fig. 4에서 부유식해상구조물의 규정을 적용하기 위해 가장 주요한 항목은 「선박안전법」(L1)

에서 고정방식의 결정이다. Fig. 4에서 항구적인 고정방식에 대한 정의는 육지 또는 해저에 파일(pile), 싱커(sinker), 체인(chain) 등으로 영구적 또는 항구적으로 완전히 고정되어 부유식 구조물의 이동이 불가능한 상태를 말하며, 부유식 구조물이 항구적으로 고정된 상태에서는 부유식해상구조물은 검사 대상에서 제외된다. 일반적으로 소형 부유식 구조물의 경우 고정방식이 수면하에 비노출된 구조이기 때문에 육안으로 고정방식을 명확하게 확인하기 어려운 문제점이 있다.

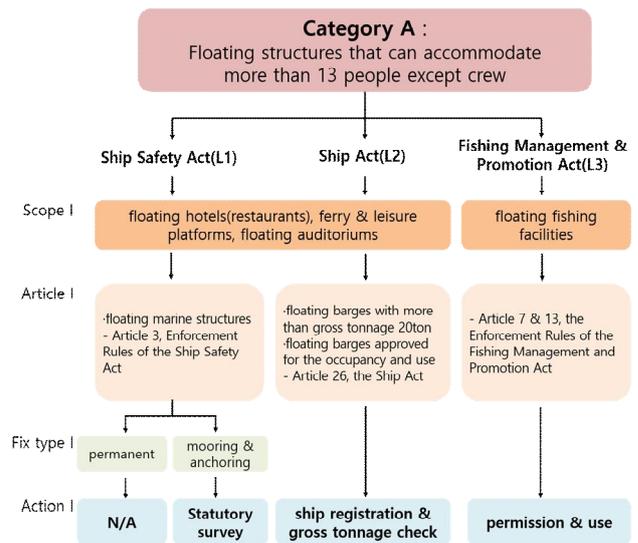


Fig. 4. Domestic regulation system to apply to the floating marine structures in the category A.

Fig. 5는 적하 및 저장용 부유식 구조물에 대해서 2가지 법률 기준에 따라 부유식해상구조물의 국내법 기준체계를 나타내었다. Fig. 5의 부선 형태의 부유식 구조물은 일반적으로 저장용 이외에 항만 공사용으로 대부분 사용되고 있으며, 총톤수 20톤 이상의 일반 부선과 항만건설작업용 등 부선에 대해서는 「선박안전법」(L1)과 「선박법」(L2)의 적용 대상에 포함하고 있다. Table 1의 부유식해상구조물의 정의에 따라 기름, 폐기물, 위험 화물 등을 저장하기 위해 사용되는 부선의 경우 부유식해상구조물의 적용 범위에는 포함되나, 건설용 또는 이동용으로 사용되는 부선의 경우에는 부유식해상구조물의 적용 대상에서 제외된다. 또한 부유식해상구조물 중 기름, 오니류와 같이 기름 또는 폐기물과 방사성 물질 등의 위험 화물을 취급하는 부유식해상구조물의 경우 해양수산부에서 고시하는 「부유식해상구조물의 구조 및 설비 등에 관한 기준」(L1.1)의 기준을 적용할 수 없으며, 한국선급 등 검사기관의 관련 기준의 내부 지침 등에 따른 검사 수행이 필요하다.

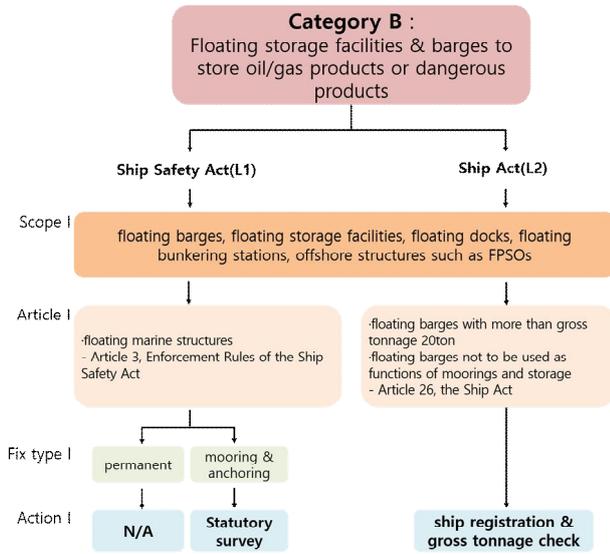


Fig. 5. Domestic regulation system to apply to the floating marine structures in the category B.

Fig. 6은 이동식 시추선에 대해서 2가지 법률 기준에 따른 부유식 해상구조물의 국내법 기준체계를 나타내었다. 일반적으로 이동식 시추선은 대부분 원양으로 이동하여 운용하는 경우가 일반적이며 총톤수 20톤 이상으로 「선박법」(L2)을 적용한다.

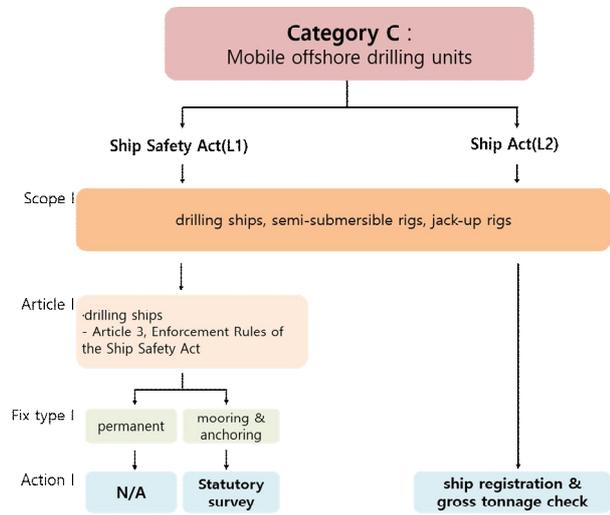


Fig. 6. Domestic regulation system to apply to the floating marine structures in the category C.

Fig. 4-6에서 표현한 3가지 Category에 대한 부유식 구조물의 기준체계를 Table 4에 요약하여 나타내었다.

Table 4. The summary on the regulation application of floating marine structures according to each Act

Category	Floating structures	Permanent fixation	L1	L2	L3
			Statutory survey	Registration & gross tonnage check	Permission
A	floating hotel & restaurant	Y	N	Y	-
		N	Y	Y	-
	leisure platform	Y	N	Y	-
		N	Y	Y	-
	floating auditorium	Y	N	Y	-
		N	Y	Y	-
fishing facilities	Y	N	N	Y	
	N	N	N	Y	
B	general barge	Y	Y(N*)	Y	-
		N	Y(N*)	Y	-
	storage barge (general)	Y	Y(N*)	Y	-
		N	Y(N*)	Y	-
	storage barge (radioactive and explosive)	Y	N	Y	-
		N	Y	Y	-
	harbor construction working ship	Y	Y(N*)	Y	-
		N	Y(N*)	Y	-
	floating dock	Y	Y(N*)	Y	-
N		Y(N*)	Y	-	
C	drillship	N	Y	Y	-

Remark
Y(N*) means that a floating structure is subjected to “Ship Safety Act.”, but not included in the application scope of floating structures defined in Table 1.

4. 부유식해상구조물의 적용

4.1 국내법 적용

부유식해상구조물의 구조와 설비에 대한 세부 적용 기준은 「선박안전법」 시행규칙 제3조(부유식해상구조물)에 따르며, 관련 세부 지침인 「부유식해상구조물의 구조 및 설비 등에 관한 기준」(L1.1)을 적용하여 검사를 실시한다.

Table 5는 부유식 수상호텔에 대한 적용기준으로, 수상호텔은 기존의 유람선을 개조하여 수상호텔로 사용하거나 특정 형태로 신규 선박으로 건조하여 수상호텔로 사용하기도 한다. 수상호텔은 대규모 수용시설로서 총톤수 20톤 이상의 강구조물로 건조되며, 「선박안전법」(L1)과 「선박법」(L2)에 모두 적용된다. 부유식해상구조물로서의 적용기준은 고정방

부유식해상구조물의 분류 및 국내법 적용 기준에 관한 고찰

식과 선질의 특성에 따라서 검사기준이 결정된다. 수상호텔의 총톤수 20톤 이상 공유수면 점용 허가를 받은 수상식당, 도선장, 유선장, 수상공연장에 대해서도 「선박안전법」(L1) 적용 대상이며, 고정방식이 계선 또는 계류 형태에 따라서 부유식해상구조물로서 적용 대상에 포함된다.

Table 5. The application of domestic marine Acts for floating hotels (including restaurants) (Choi and Son, 2008)

Category	Act	Application (Y/N)	Regulation criteria
A	L1	Y	·floating structures that can accommodate more than 13 people
	L2	Y	·barges with more than gross tonnage 20ton approved for occupancy and use
	L1.1	Y	·floating marine structures in accordance with Ship Safety Act ·fixed type constrained by mooring or anchoring ·hull structures made of steels, aluminums, FRPs, woods or concretes

<The current conditions of the floating hotel >



Table 6은 총톤수 20톤 이하 소형 낚시 시설로서 「선박안전법」과 「선박법」의 적용 범위에서는 모두 제외되나, 「낚시 관리 및 육성법」(L3) 시행규칙 제4조에 의해서 한국해양교통안전공단의 검사기준에 따른 검사가 요구된다.

Table 7은 대표적인 부선형 부유식 구조물에 대한 관련법의 적용 사례를 보여준다. 일반적으로 항만공사를 위해 사용되는 부선은 총톤수 20톤 이상으로 「선박안전법」(L1)과 「선박법」(L2)의 적용 대상에 모두 포함된다. 항만건설작업선과 압항부선의 경우 「선박안전법」(L1)의 적용 대상에는 포함되나 본 연구에서 정의하는 부유식해상구조물의 대상에는 제외되어 부유식해상구조물로서의 세부 기준은 적용하지 않는다.

Table 6. The application of domestic marine Acts for fishing facilities (Choi and Son, 2008)

Category	Act	Application (Y/N)	Regulation criteria
A	L1	N	·floating facilities that can accommodate more than 13 people
	L2	N	·barges with more than gross tonnage 20ton approved for occupancy and use
	L3	Y	·floating and fixed facilities (water facilities) installed on the surface of the water as a marine pension in the fishing grounds ·facilities approved for occupancy and use

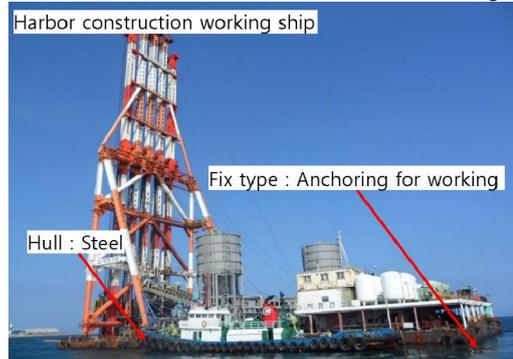
<The current conditions of the fishing facilities >



Table 7. The application of domestic marine Acts for construction barges (Kim and Kim, 2014)

Category	Act	Application (Y/N)	Regulation criteria
B	L1	Y	·harbor construction working ship
	L2	Y	·Ships or barges with more than gross tonnage 20ton approved for occupancy and use
	L1.1	N	·floating marine structures in accordance with Ship Safety Act

<The current conditions of the marine construction barge >



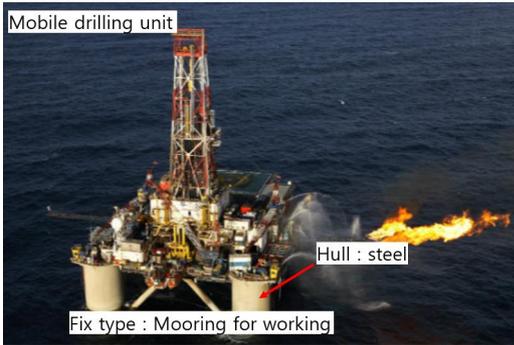
단, 항만건설작업선, 부선 등에 대한 세부 지침은 해양수산부에서 고시하는 각 선박의 세부 기준을 따른다. 항만건설작업선과 압항부선 이외에 총톤수 20톤 이상 일반 부선 또는 폐기물 및 위험물을 저장하는 저장용 부선의 경우 「부유식해상구조물의 구조 및 설비 등에 관한 기준」(L1.1)을 적용할 수 없다.

Table 8은 이동식 시추선에 대한 관련법의 적용 사례를 보여준다.

Table 8. The application of domestic marine Acts for mobile drilling units (Korea National Oil Corporation, 2013)

Category	Act	Application (Y/N)	Regulation criteria
C	L1	Y	·floating marine structures
	L2	Y	·Ships or barges with more than gross tonnage 20ton approved for occupancy and use
	L1.1	Y	·floating structures in accordance with Ship Safety Act

<The current conditions of the drilling units >



잭업(Jack-up) 형식의 고정식 시추선을 제외한 나머지 이동식 시추선의 경우 일반적으로 작업 시 DPS(Dynamic Positioning System)에 의해서 위치가 자가 유지되며, 계류 또는 계선 등의 구속방법에 의해서 지정 위치에서 시추작업을 수행한다. 이동식 시추선은 부유식해상구조물로서 「선박안전법」(L1)과 「선박법」(L2)의 적용 대상이나, 잭업(jack-up) 형태의 고정형 시추선의 경우 부유식해상구조물의 적용 대상에서 제외된다.

4.2 위험 요소 및 제도 개선방안

부유식 구조물의 운항과 관련 안전 사각지대에 방치된 위험 요인을 조기 발굴하여 향후 부유식 구조물에 대한 안전 사고가 발생하지 않도록 제도적인 보완이 요구된다.

부유식해상구조물은 「선박안전법」 시행규칙 제3조에 따

라 고정방법이 항구적 고정인 경우 부유식해상구조물의 적용 대상에서 제외된다. 일반적으로 고정방법은 육안으로 확인이 어려운 경우가 대부분이고, 육안으로 비교적 쉽게 확인이 가능한 계류 또는 계선 등의 일부 부유식 구조물이 관련 규정에서 제외되는 경우가 있다. 항구적으로 고정된 소형 해상구조물은 선박의 고유 기능인 부유성이 없어지기 때문에 「선박안전법」의 적용 범위에서 제외되는 점은 합리적이지만, 검사 부재로 인한 구조물의 관리 소홀 등의 안전 위험성 증가로 발전할 가능성은 클 것으로 사료된다. 고정식 구조물은 고정 상태와 하중 조건 등에 따라서 선체에 다양한 유체-구조역학적 하중이 발생하는데, 이런 다양한 하중 상태와 안전마진 등을 고려하여 선체의 구조적 안전성과 건전성을 확보하는 방안의 보완이 필요하다. 또한 무분별하게 개조·증축되어 설치되는 상부 구조물에 대해서도 세부적인 시공 지침과 검사 관리가 필요하다고 사료된다. 특히 고정식 해상 구조물에 대해서는 「건축법」과 「선박안전법」 등을 상호 점검하여 검사기준에서 상호 누락되는 부분이 없는지 면밀히 검토하고, 필요시 법규 제·개정 등의 제도적인 개선 방안 마련이 필요할 것으로 사료된다.

또한, 부유식해상구조물의 선체 재질이 강, 알루미늄, FRP, 나무일 경우 「부유식해상구조물의 구조 및 설비 등에 관한 기준」의 적용 대상이며 해당 선체에 따른 구조기준을 적용하여야만 한다. 그 외 플라스틱, 스티로폼 등의 재질로 선체를 적용하는 경우에는 위의 지침으로 적용 가능한 검사 기준이 사실상 없다. 이런 비대칭 항목에 대해서 검사가 지속적으로 제외되면, 향후 구조물의 관리 소홀 또는 방치 및 노후화에 따른 부식, 파손, 피로누적 등으로 잠재적인 사고 위험성이 증가하게 된다. 이런 사고를 사전에 예방하기 위해서는 제도적인 개선과 세부적인 검사기준의 제정이 필요하다고 사료된다. 이동식 시추선 등 대형 해양플랜트의 경우 「강선구조기준」에 따라 검사를 수행해도 무방하나, 구조물의 특성상 세부적인 규정 적용을 위하여 한국선급 등의 선급규칙을 준용할 수 있도록 방안 마련이 필요하다고 사료된다.

「선박안전법」 적용 대상 선박의 개조 또는 구조변경 사항은 「선박안전법」 제10조에 의거하여 임시검사 대상이며 필요 시 추가적으로 선질별 구조 기준, 총톤수 측정, 복원성 등을 검토해야한다. 특히, 구조물의 안전성 확보를 위하여 상부구조물 개조·증축 및 선체 구조 변경이 이루어지는 경우 더욱 철저한 검사관리가 필요하다고 사료된다. 사용상의 편의성 확보 등 다양한 원인으로 인하여 다중이용 시설의 불법 증·개축, 과도한 중량물 탑재 등의 문제점들이 발견되고 있어, 「선박안전법」 적용 제외 대상인 구조물들도 관할 지자체의 수상구조물 안전 관리 규정 등에 의거하여 철저히 관리·감독되어야 할 것으로 사료된다.

부유식해상구조물 중 수상식당, 유·도선장 등의 플랫폼 형태의 구조물은 주 선체 상부의 공간 활용성 제고와 화물 적재량 향상 등을 목적으로 기둥(Pillar) 및 데크(Deck) 포함 상부 구조물을 임의로 설치하는 경우가 많다. 이러한 구조는 무게중심 상승과 고정방법의 불확실성으로 인한 복원성의 저하와 더불어 환경하중에 따른 선체 운동과 적재중량의 복합적인 동적하중의 발생으로 횡붕괴(Racking)와 기둥 좌굴(Buckling) 등의 심각한 손상을 유발하고 잠재적인 구조적 안전성을 저하시킬 수 있는 요인으로 작용할 수 있다. 따라서 관할 지자체 및 부처에서는 상부에 최대로 적재 가능한 적재물의 높이와 무게 등을 고려한 허용 기준의 마련이 필요하며, 상부 구조물의 구조 특성에 따른 횡붕괴와 기둥 좌굴을 예방할 수 있는 브라켓(Bracket) 시공 기준 등의 공학적인 지침과 기준의 마련이 필요하다고 사료된다.

해상에서 설치되어 운영되고 있는 방갈로, 해상펜션의 형태의 뗏목형의 소형 부유식 구조물에 대해서는 구조 안전성을 고려한 명확한 검사기준의 제정이 필요하다. 특히 해상에 설치되는 해상펜션의 경우에는 경우에 따라서 태풍 및 풍랑 등의 극한 환경하중에 노출될 가능성이 크며, 이러한 극심한 환경의 다양한 하중 변수와 안전 마진을 고려한 세부적인 검사기준 마련이 필요하다고 사료된다. 또한 여러개의 부유체를 결합한 뗏목형의 구조물인 경우에도, 부유체의 체결 방법과 특성에 따른 세부 규정과 안전 마진 등을 고려하여 명확한 검사기준의 마련과 선제적인 제도적인 개선으로 구조 안전성의 확보가 필요하다고 사료된다.

5. 결론

본 연구는 다양한 형태로 존재하는 부유식해상구조물에 대하여 국내법을 명확하게 적용할 수 있는 기준 확립과 검사방안 마련을 위하여 검토하였다. 국내 부유식 구조물의 종류에 따른 기준체계를 구성하였고, 기준체계에 따른 부유식해상구조물의 적용 범위를 검토하였다. 아울러 소형 부유식 구조물에 대해서 해상 환경 등을 고려하여 구조적인 취약점과 안전 사각지대에 대한 위험 요소를 발굴하였고, 발굴된 위험 요소에 대하여 제도적 개선 방안을 제고하고자 하였다.

부유식해상구조물은 「선박안전법」 시행규칙 제3조에 따라 ①이동식 시추선, ②13인 이상을 수용 가능한 수상 또는 해상구조물, ③기름 또는 위험 화물을 저장하는 해상구조물이 부유식해상구조물로 정의한다. 위의 3가지 부유식 구조물의 범위에 해당하더라도 구조물의 고정방식이 항구적인 경우에는 부유식해상구조물에서 제외된다.

본 연구의 결과로 Category별 부유식해상구조물에 대한 국

내법 적용 기준을 아래에 요약하여 나타내었다.

Category A에는 수상호텔, 수상식당, 수상공연장, 예·도선장, 수상낚시터 등이 포함되며, 13명 이상 수용이 가능한 부유식 구조물이 해당된다. Category A에 적용 가능한 국내법은 「선박안전법」과 「선박법」, 「낚시 관리 및 육성법」이 해당된다. 「선박안전법」은 직원을 제외한 13명 이상 수용 가능한 부유식 구조물에 대하여 적용 가능하며, 부유체의 고정성이 계류 또는 계선 등의 고정 방법인 경우 부유식해상구조물의 적용 대상이 된다. 13명 미만을 수용하는 방갈로 등의 수상(낚시)시설의 경우에는 「낚시 관리 및 육성법」에 적용 대상이며, 동법에 의해서 한국해양교통안전공단의 검사 지침을 적용받는다. 「선박법」에 대해서는 총톤수가 20톤 이상인 경우에는 선박으로서 등록과 만재허수선 표시 등의 규정을 적용받는다.

Category B에는 적하용, 저장용 등으로 사용되는 부유식 부선 등의 저장시설이 포함되며, 「선박안전법」과 「선박법」의 적용 대상에 포함된다. 총톤수 20톤 이상의 부선과 항만 건설작업용 부선은 「선박법」의 적용 대상에도 포함된다. 기름, 폐기물, 위험 화물 등을 저장하기 위해 사용되는 저장용 부선의 경우에는 「선박안전법」에 따라 부유식해상구조물의 적용 범위에 포함되나, 단순 계류용 또는 저장용으로 사용하는 부선에 대해서는 부유식해상구조물의 적용 대상에서 제외된다. 기름, 오니류 등의 폐기물 또는 방사성 물질 등의 위험 화물을 취급하는 부유식해상구조물의 경우에는 「부유식해상구조물의 구조 및 설비 등에 관한 기준」을 적용할 수 없으며, 선급협회 등의 규칙 등에 따라 검사를 수행하여야 한다.

Category C는 이동식 시추선으로 「선박안전법」과 「선박법」의 대상에 포함된다.

본 연구에서 발굴된 부유식해상구조물의 위험 요소와 제도적 개선방안에 대하여 아래에 요약하여 나타내었다.

부유식해상구조물의 고정방법은 육안으로 쉽게 확인할 수 없는 경우가 대부분으로, 고정 방법에 따라서 대상 구조물에 대한 규정을 적용하기에는 제한적이다. 「선박안전법」의 적용 범위에서 제외되는 부분에 대한 검사 부재로 이어지며, 검사의 부재로 인해 구조물의 관리 소홀 등의 안전 위험성 증가로 발전할 가능성이 있어 제도적 개선이 필요하다고 사료된다.

소형 부유식 구조물에 대부분 적용하고 있는 플라스틱, 스티로폼 등을 선체 재질로 사용하는 경우에는 검사기준이 사실상 없다. 이런 비대상 검사항목에 대해서 검사가 계속 제외되면, 구조물의 관리 소홀과 노후에 따른 부식, 파손, 피로누적 등으로 잠재적인 사고 위험성이 증가한다. 이런 사고를 사전에 예방하기 위한 제도적인 개선과 세부적인 검사

기준의 제정이 필요하다고 사료된다.

이동식 시추선 등 대형 해양플랜트의 경우 「강선구조기준」에 따라 검사를 수행하여도 무방하나, 구조물의 특성상 세부적인 규정 적용을 위하여 선급협회 등의 선급규칙을 준용할 수 있는 방안 마련이 필요하다고 사료된다.

「선박안전법」 적용 대상 선박의 개조 또는 구조변경 사항은 「선박안전법」 제10조에 의거하여 임시검사 대상이며 필요 시 추가적으로 선질별 구조 기준, 총톤수 측정, 복원성 등을 검토하여야 한다. 특히, 구조물의 안전성 확보를 위하여 상부구조물 증·개축 및 선체 구조 변경에 관한 사항은 더욱 철저한 검사관리가 필요하다고 사료된다.

부유식해상구조물 중 수상식당, 유·도선장 등의 플랫폼 형태의 구조물은 주 선체 상부의 공간 활용성 제고와 화물 적재량 향상 등을 목적으로 기둥(Pillar) 구조의 상부 데크(Deck)를 포함 상부 구조물을 추가로 설치하는 경우가 많다. 이러한 구조는 무게중심 상승으로 인한 복원력 저하와 더불어 측벽에 작용하는 풍하중의 증가와 선체 운동에 따른 상부 구조물의 복합적인 동적하중의 영향으로 횡붕괴(Racking)와 기둥 좌굴(Buckling) 등의 심각한 손상과 구조적 안전성을 저하시킬 수 있는 요인으로 작용할 수 있다. 따라서 관할 지자체 및 부처에서는 상부에 최대로 적재 가능한 적재물의 높이와 무게 등을 고려한 허용 기준은 마련할 필요성이 있으며, 상부 구조물의 특성에 따른 횡붕괴와 기둥 좌굴을 예방할 수 있는 브라켓(Bracket) 시공 기준 등의 지침의 마련이 필요하다고 사료된다.

사용상의 편의성 증대 등 다양한 원인으로 인하여 다중이용 시설의 불법 증·개축, 과도한 중량물 탑재 등의 문제점이 발견되고 있어, 「선박안전법」 적용 제외 대상인 구조물들도 관할 지자체의 수상구조물 안전 관리 규정 등에 따른 철저히 관리·감독이 필요할 것으로 사료된다. 또한, 그 외 세부적인 기술 규정 등은 필요시 선급협회 등 선급규칙 등을 준용할 수 있도록 방안 마련이 필요할 것으로 사료된다.

해상 및 수상에서 설치되어 운영되고 있는 방갈로, 해상 펜션의 형태의 뗏목형의 소형 부유식 구조물에 대해서는 구조 안전성을 고려한 명확한 검사기준의 제정이 필요하다고 사료된다. 특히 해상에 설치되는 해상펜션의 경우 경우에 따라서는 태풍 및 풍랑 등의 극한 환경하중에 노출될 가능성이 크므로, 이러한 극심한 환경의 다양한 하중 변수와 안전마진을 고려한 세부적인 검사기준의 마련이 반드시 필요하다고 사료된다. 또한 여러개의 부유체를 결합한 뗏목형의 해상 구조물의 경우에도, 부유체의 체결 방법과 특성에 따른 세부 규정과 안전마진 등을 고려하여 명확한 검사기준 마련과 선제적인 제도적인 개선으로 구조적 안전성의 확보가 필요하다고 사료된다.

후 기

본 논문은 한국해양교통안전공단의 연구개발사업의 지원으로 수행하였습니다.

References

- [1] Cho, Y. S.(2021), Jecheon-si Announces Suspension of Operation of Cheongpungho Water Airfield, News1 Korea, <https://www.news1.kr/articles/?4480293>, Accessed: April 2022.
- [2] Choi, H. K. and Y. T. Son(2008), A Study on Facility Rules of Floating Structures including Mobile Offshore Drilling Unit and so on, Journal of the Korea Ship Safety Technology Authority, No. 25, pp. 4-20.
- [3] Kim, E. S. and J. H. Kim(2014), Forensic Engineering Study on Structure Stability Evaluation of Deep Cement Mixing Vessel using ADINA Software, Transactions of the Korean Society of Mechanical Engineers A, Vol. 38, No. 11, pp. 1283-1290.
- [4] Korea Consumer Agency(2011), A Survey on the Actual Conditions of Marine Pensions, <https://www.kca.go.kr/smartconsumer/sub.do?menukey=7301&mode=view&no=1001928681>, Accessed: April 2022.
- [5] Korea National Oil Corporation(2013), Doosung-ho, https://www.knoc.co.kr/sub11/sub11_4.jsp?page=1&num=36&mode=view&field=&text=&bid=HONGBOPT&ses=USERSESSION&psize=8, Accessed: April 2022.
- [6] Korean Law Information Center(2022a), Fishing Management and Promotion Act, <http://www.law.go.kr>, Accessed: April 2022.
- [7] Korean Law Information Center(2022b), Ship Act, <http://www.law.go.kr>, Accessed: April 2022.
- [8] Korean Law Information Center(2022c), Ship Safety Act, <http://www.law.go.kr>, Accessed: April 2022.
- [9] Korean Maritime Safety Tribunal(KMST)(2020), Statistics of Marine Accidents, <http://www.kmst.go.kr>, Accessed: March 2022.

Received : 2022. 06. 10.

Revised : 2022. 06. 30.

Accepted : 2022. 10. 28.