

# 오일펜스를 활용한 다수 인명의 구조에 관한 연구

정봉훈\* · 최현규\*\*† · 박갑준\*\*\* · 하승영\*\*\*\*

\* 해양경찰청, \*\* 서귀포해양경찰서, \*\*\* 남해지방해양경찰청, \*\*\*\* 울산해양경찰서

## A Study on Mass Rescue Operation Utilizing an Oil Boom

Bong Hun Jeong\* · Hyun Kue Choi\*\*† · Gap Jun Park\*\*\* · Seung Young Ha\*\*\*\*

\* Korea Coast Guard, Sejong 30128, Korea, \*\* Seogwipo Coast Guard Station, Seogwipo 63568, Korea

\*\*\* South Regional Coast Guard, Busan 48755, Korea, \*\*\*\* Ulsan Coast Guard Station, Ulsan 44772, Korea

**요약** : 2014년 세월호 침몰사고 이후 해상에서의 안전에 대한 국민적 관심이 높아져 왔다. 해상에서 인명구조에 필요한 초기 대응시간을 확보하기 위해 구조기관의 골든타임뿐만 아니라 조난자도 구조대원이 현장에 도착하기까지 필요한 시간을 확보할 필요가 있다. 본 연구는 유류오염방제정(이하 방제정)에 비치된 오일펜스를 활용하여 다수의 인명들을 구조할 때 조난자의 심리적 안정을 유지하고 안전하게 인명을 구조하는 방안에 대한 연구를 진행하였다. 실 해역 실험을 통해 오일펜스의 측면에 구명줄 설치 시 1 m 당 70 kg 성인 2명의 부력을 유지할 수 있고 양측면에는 4명을 유지할 수 있음을 확인하였다. 또한 오일펜스 상부에 탑승 시 8 m 당 성인 3명에 대한 부력이 유지되고 있음을 확인하였다. 구조 방법으로는 방제정에서 설치한 오일펜스 후단을 잡고 고속단정이 조난자에게 접근시키는 것이 가장 신속하고 정확하게 구조하는 방법임을 확인하였다. 이 결과로 오일펜스를 활용하여 구조기관이 구조에 필요한 시간을 확보하고 아울러 조난자가 구조 시까지 심리적 안정을 가질 수 있어 다수의 인명들을 구조할 때 구조 방안으로 활용할 수 있음을 확인하였다.

**핵심용어** : 골든타임, 조난자, 오일펜스, 유류오염방제정, 부력

**Abstract** : After the Sewol ferry-sinking incident in 2014, the public interest in safety at sea increased. In order to save and secure the initial response time required for sea rescues, not only the rescue organization, but also the victim needs to save and maintain golden time to secure the necessary time for rescue personnel. The purpose of this study was to investigate ways to maintain the psychological stability of victims during their rescue in the case of a mass rescue operation by using the oil boom installed on board oil spill response vessels. Through buoyancy tests and the development of oil booms in sea areas, it confirmed the buoyancy of two adults weighing 70 kg each per meter of oil boom could be maintained when a lifeline was installed on the side of the oil boom, and that it was possible to keep afloat four persons weighing 70 kg each on both sides of the oil boom. It also confirmed the buoyancy for three adults weighting 70 kg each per eight meters was maintained when riding on the top of the oil boom. As a method of rescue, it was found that the fastest and most accurate way to rescue victims was a rescue boat held at the rear end of the oil boom to lead to victims. In conclusion, the rescue team could utilize the oil boom installed on board the oil spill response vessel located near the marine accident site to save and secure the initial response time required for the rescue team to arrive. The victims in distress holding onto the lifeline or riding on the top of oil boom kept afloat at sea could maintain their psychological stability until the mass rescue operation initiated.

**Key Words** : Golden time, Victim, Oil boom, Oil spill response vessel, Buoyancy

### 1. 서론

해양레저 활동에 대한 국민 관심의 증가로 국내 여객선을 이용하는 인원은 최근 10년간 한 해 평균 약 15백만 명에 이르고 있고 매년 증가하는 추세이다(Statistics KST, 2018).

해양에 대한 이용인구의 증가에 따라 우리나라 해양에서 발생하는 선박 조난사고는 2013년 1,052건에서 2017년 3,160건으로 5년 사이 약 3배가량 증가하였다(Statistics KCG, 2018). 사고유형으로는 선박기관 또는 추진기의 손상과 장애물 걸림 사고 같은 단순사고가 가장 많은 비중을 차지하였고, 좌초와 충돌 그리고 전복 순으로 나타났다. 또한 해상조난 사고로 피해를 입은 승객은 2013년 7,963명에서 2017년 17,336명으로 최근 5년 사이 약 2배가량 조난자가 증가하였다.

\* First Author : hunsu21c@naver.com, 044-205-2016

† Corresponding Author : iian7516@korea.kr, 064-793-2091

이 중 여객선 조난사고로 피해를 입은 인원은 연간 18,613명으로 전체의 24.6%를 차지했다. 이 중 98.8%가 구조되었으나 약 1.2%가 사망 또는 실종되었다.

국외에서도 다수의 인명이 피해를 입은 사고가 보고되고 있다. 1987년 12월 20일 필리핀에서는 유조선과 도나파즈호 여객선이 충돌 후 유조선에서 발생한 화재가 여객선에 옮겨 붙으면서 결국 침몰하게 되었고 4,341명이 사망하였다. 또한 2002년 9월 26일 세네갈에서 리 줄라호가 과적으로 전복되어 1,863명이 사망한 사고가 있었으며, 1954년 9월 26일 일본에서 토나마루호가 태풍의 영향으로 침몰하여 1천명 이상의 승객과 승무원이 사망하였다. 이외에도 2006년 알 살람 보카치오 98호, 1996년 부코마호가 1천명 이상의 사상자를 기록하였다.

세월호 여객선 침몰사고 이후 우리나라 국민들의 해양 안전에 대한 인식이 점차 높아져(Hwang, 2014), 초중등 학생을 중심으로 해양안전 캠프, 생존수영 등 해양사고 선박탈출 방법 등의 교육훈련 활동이 지자체를 중심으로 활발히 진행되고 있다(Kwon and Bing, 2015).

사고 이후 해양경찰은 해상에서 국민의 안전과 생명을 지키기 위해 경비함정, 헬기 등의 구조세력이 사고현장에 도착하기까지의 초기대응시간인 골든타임(golden time)을 1시간으로 정하고 구조에 노력을 기울이고 있다(KCG, 2016).

해상에서의 구조활동은 육상의 구조활동과 달라 해상의 기상상황, 육상 구조세력과의 거리, 해상 설치 어망, 수심 등 여러 요인의 영향을 받고 있다. 특히 원거리 바다에서 발생한 사고는 골든타임을 지키기 어려운 상황이 다수 발생하게 된다. 이러한 관점에서 구조자가 사고 현장에 도착하기까지 조난자가 생명을 유지하기 위한 골든타임을 연장할 필요가 있다고 할 수 있다.

해상에서의 수색구조에 관한 최근의 연구로는 선박에서 승선원 추락 시 드론을 이용하여 추락자의 위치를 구조기관에 전송하여 최단시간에 구조될 수 있도록 하는 방안(Kim and Jeong, 2017)과 드론을 튜브형으로 개발하여 조난자에게 신속하게 이동하여 인명을 구조하는 연구가 진행 중에 있다(Seo et al., 2017). 이외에도 해상인명구조를 위해 무선 랜에 기반한 드론에 대한 연구(Kim et al., 2017)와 스마트폰 어플리케이션을 활용한 해상 구조 지원 시스템에 대한 연구가 진행되고 있다(Hwang et al., 2017). 또한 인명구조 골든타임 확보를 위한 스마트 인명구조 시스템에 대한 연구도 실시된 바 있다(Choi et al., 2016).

수색구조에 관한 연구는 주로 구조기관의 수색구조 장비 중심으로 진행되고 있었고 조난 상황 시 다수의 인명을 구조하는 장비 가운데 오일펜스를 활용한 사례는 찾기 어려웠다. 오일펜스는 눈에 쉽게 띄는 색으로 해상에 있는 조난자들이

심리적인 안정감을 가질 수 있다는 점에서 활용가치가 높다고 할 수 있다.

본 연구는 해상에서 조난상황 시 다수의 인명이 동시에 해상에 탈출한 경우를 고려한 사항으로 유류오염 방제작업에 활용되는 오일펜스를 활용하여 조난자가 골든타임을 연장시킬 수 있도록 하는 방안을 연구하였다.

## 2. 실험방법

### 2.1 오일펜스

오일펜스는 해상에 유출된 기름을 포위하거나 포집하고, 유회수기를 이용하여 수면의 유출유를 회수하기 용이하도록 하는데 사용될 뿐만 아니라 유출된 기름으로 인한 피해 우려가 높은 민감자원을 보호하는데 사용되고 있다.

오일펜스의 종류는 Fig. 1과 같이 (a) 고행식, (b) 강제팽창식, (c) 자동팽창식 그리고 (d) 펜스형 오일펜스로 구분된다.

고행식은 발포성 부력체가 내장되어 있고 부피가 커서 보관공간을 많이 차지한다. 가격적인 면에서 저렴하고 파손이 잘 되지 않는 장점이 있어 주로 연안이나 항만에서 사고선박 주위나 사고 위험 해역에 장기간 설치 시 사용한다.

강제팽창식은 공기를 강제로 주입하며 설치속도가 느리고 부력체 파공 시 침강우려가 있으나, 보관과 운송이 유리하여 초동조치를 위한 긴급설치 시에 사용되고 조류와 파도가 있는 해역에서 주로 사용된다.

자동팽창식은 팽창용 스프링이 내장되어 있어 신속한 설치가 가능하나 외피 파공 시 침강우려가 있는 단점이 있다.

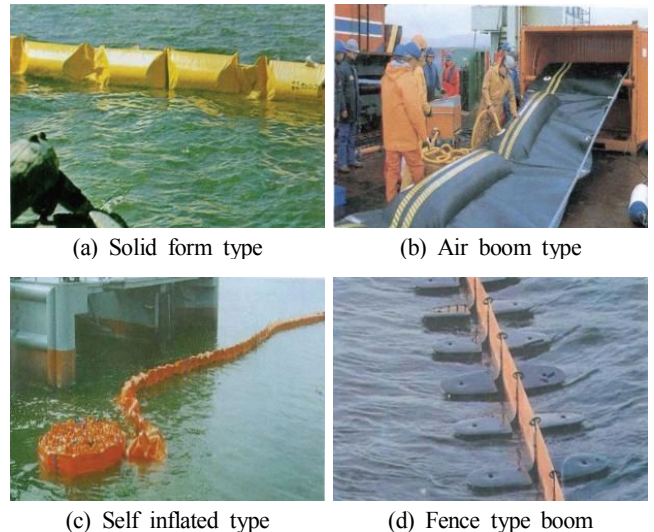


Fig. 1. Various types of oil boom.

펜스형은 양측에 고휘 부력체를 부착하여 부피가 크고 포집능력이 우수한 장점이 있으나 유연성이 없고 파도에 약하다. 주로 해양시설이나 취수구 주변 사고위험 해역에 영구적으로 설치하고 있다.

오일펜스의 구조는 Fig. 2와 같이 기름 넘침을 방지하거나 감소시키기 위한 건현(freeboard)과 기름이 오일펜스 밑으로 빠져나가는 것을 방지하거나 감소시키기 위해 수면 하에 스킨트(skirt) 그리고 공기, 발포성 고체 또는 그 밖의 부력 물질로 채워진 부력체(buoyancy), 바람, 파도, 조류 등에 견딜 수 있도록 세로 방향으로 되어 있는 보강재인 장력체 그리고 오일펜스를 수직으로 유지시켜주는 발라스트(ballast)로 구성되어 있다(KCG, 2017).

본 연구는 여객과 선원을 포함한 다수의 승선자가 조난을 당한 상황을 가정하여 다수의 인원이 모이고 심리적 안정감을 유지하기 위해 직경이 큰 대양용 오일펜스를 선정하였으며, 사고 발생 시 신속하게 오일펜스를 펼치기 위해 자동팽창식을 대상으로 실험을 실시하였다.

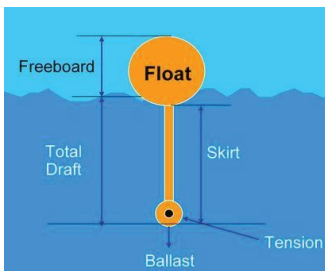
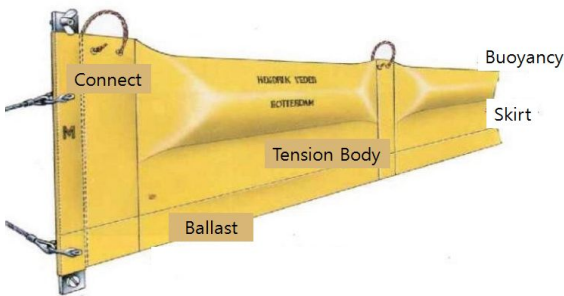


Fig. 2. Structure and detailed designation of oil boom.

Table 1. Specification of oil boom used in sea test

Model	Length (m)	Float Dia. (cm)	Freeboard (cm)	Draft (cm)	Buoyancy (kg/m)	Weight (kg/m)
Hi-seas 800	600	81	76	110	514	17.2

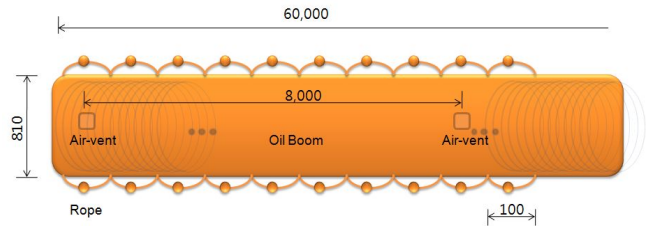


Fig. 3. Schematic drawing of improved oil boom.



(a) Before improvement (b) After improvement

Fig. 4. The improvement of oil boom for rescue at incident site.

실험에 사용된 오일펜스는 울산해양경찰서 방제16호정에 탑재된 자동팽창식 대양용 오일펜스로서 제원은 Table 1과 같이 총 길이 600 m, 부력체 직경 81 cm, 건현 76 cm, 수면하 길이는 110 cm이다. 오일펜스의 부력은 514 kg/m로 70 kg 성인 7명을 지탱할 수 있는 부력을 가지고 있다.

Fig. 3은 조난현장에 오일펜스 설치 시 조난자가 구명줄을 잡고 해상에서 지탱할 수 있도록 개선한 것이다. 조난자가 오일펜스를 붙잡고 부력을 유지할 수 있도록 오일펜스 끝단부터 직경 12 mm의 구명줄을 1 m 간격으로 설치하였다. 또한 구명줄 중간에는 수중으로 빠지지 않고 육안으로 식별될 수 있도록 부이를 설치하였고 유류 유출사고 시 포집된 유출유 회수작업에 영향을 최소화 하도록 제작하였다.

Fig. 4는 오일펜스 개선 전과 개선 후의 사진을 보여주고 있는 것으로서, 자동팽창식 오일펜스의 경우 내부에 설치된 스프링이 팽창하면서 외부의 공기를 유입시켜 부력을 유지하고 있다. 오일펜스 상부에는 부력을 유지시키기 위한 에어벤트가 8 m 간격으로 설치되어 있으나 이곳은 조난자가 탑승이 불가능한 곳으로서 올라타거나 매달리지 않도록 탑승 경고 표시를 하였다.

## 2.2 실험조건

Table 2는 조난자의 부력을 확인하기 위한 오일펜스 부력 실험과 조난자를 구조하는 방법을 나타낸 것이다.

오일펜스의 부력실험은 첫째로 조난자가 오일펜스 측면 구명줄을 붙잡고 지탱하는 경우, 둘째로 조난자가 오일펜스

Table 2. Buoyancy test and rescue method by the use of oil boom

No.	Buoyancy test	Rescue method
# 1	One Side	oil spill response vessel only
# 2	Both Side	Both OSRV and patrol vessel
# 3	Board on top	Both OSRV and rescue rib boat

양측면에 설치된 구명줄을 양쪽에서 지탱하는 경우 그리고 조난자가 오일펜스 상부에 탑승하여 안정적으로 부력을 유지할 수 있는가를 확인하는 것에 중점을 두었다.

또한 조난자에 대한 구조방법으로 첫째로 방제정이 단독으로 오일펜스를 설치해서 구조하는 방법, 둘째로 경비정과 방제정이 공동으로 오일펜스를 펼쳐서 조난자를 구조하는 방법, 셋째로 오일펜스를 펼쳐놓은 상태에서 구조단정이 접근하여 구조하는 방법에 대한 경우로 실험을 실시하였다.

구조 실험은 정확성과 빠른 시간에 조난자를 구조할 수 있는 방법을 찾기 위한 것이다. 실험은 울산항 자동차 부두 인근에서 울산해양경찰서 방제16호정과 해양경찰 함정, 구조대 4명과 해상에 투신인원(성인) 12명이 3회에 걸쳐 실시하였다. 당시 해상기상은 잔잔한 상태로 조류가 없는 정조 시간에 실시하였다.

### 3. 실험결과 및 고찰

#### 3.1 부력실험

대규모 여객선의 조난상황에서 다수의 인명이 구조될 수 있도록 오일펜스를 활용하여 조난자의 심리적인 안정을 취할 수 있는 부력실험을 실시하였다.

Table 1에서 오일펜스 길이 1m당 설계 부력(514kg/m)은 70kg 성인 7명을 탑승시킬 수 있으나, 실제 사고 시 몇 명이 오일펜스에 지탱하고도 부력을 유지할 수 있는 가를 실험하였다.

첫 번째 부력실험은 Fig. 5와 같이 조난자가 오일펜스 한 쪽 측면에 설치된 구명줄을 지탱하고 있는 경우로 조난자는 선박에서 사용하는 성인용 구명조끼를 착용하고 있는 것으로 가정하였다.

오일펜스 측면에서 유지하는 부력을 확인 한 결과 오일펜스 1m 당 체중 70kg의 성인 2명이 안정적으로 부력을 유지한 채 지탱할 수 있는 것을 확인했다. 3명 이상의 성인이 오일펜스 측면을 지탱할 경우 오일펜스의 부력 유지는 가능하나, 구명조끼를 입고 있는 성인 3명이 1m의 구명줄을 붙잡고 있기는 안정적이지 않았다.

두 번째 부력실험은 Fig. 6과 같이 조난자가 오일펜스 양쪽 측면의 구명줄을 붙잡고 지탱할 경우 부력 유지가능 인원을 확인하였다. 다수의 인명이 해상으로 탈출하는 경우 오일펜스 주변으로 모일 가능성이 높아 오일펜스 양쪽 측면에서 구명줄을 잡고 유지하는 경우를 가정한 것이다. 조난자가 구명조끼를 입고 해상에 부유 시 해수로부터 부력을 받고 있어 오일펜스 부력유지에 영향을 주지 않아 오일펜스 양측면에 각각 2명의 인원이 안정적으로 부력을 유지시킬 수 있음을 확인하였다. 총 길이 600m의 오일펜스가 모두 해상에 설치될 경우 조난자는 1m 당 최대 4명씩 약 2,400명이 오일펜스를 붙잡고 안정적으로 구조를 기다릴 수 있다고 할 수 있다.

세 번째로 성인이 오일펜스 상부에 탑승 시 안정적인 부력을 유지할 수 있는가에 대한 실험을 실시하였다. 이는 해상 조난상황 시 노약자 또는 어린이 및 저체온 증상이 있는 조난자를 오일펜스 상부에 탑승시킬 경우 부력 유지 가능 여부를 확인하기 위한 것이다.



Fig. 5. Buoyancy test for adults holding onto lifelines attached to one side of oil boom.



Fig. 6. Buoyancy test for adults holding onto lifelines attached to both sides of oil boom.



Fig. 7. Buoyancy test for adults riding on the top of the oil boom.



Fig. 8. Buoyancy test by the group of three adults riding on the top of oil boom.

오일펜스 상부에는 자체 부력을 유지시키기 위해 8m 구간마다 에어벤트가 설치되어 있고 이 구간에는 탑승이 곤란한 점을 고려하여, 각 8m 구간에 얼마나 많은 인원이 안정적으로 탑승이 가능한가를 실험하였다. Fig. 7은 오일펜스 상부에 좌측부터 성인 5명, 1명, 3명의 인원이 각각 8m 구간 안에 탑승한 상태를 보여주고 있다.

성인 5명이 오일펜스 상부에 탑승한 경우 부력유지는 가능하나, 해수에 침수되어 있는 상태로 이 경우 기상이 악화되어 파도와 조류의 영향으로 조난자가 오일펜스에서 이탈될 가능성이 높다. 상부에 1명이 올라가 있는 경우 오일펜스가 안정적인 형태를 유지하고 있었다. 성인 3명이 오일펜스 상단에 올라가 있는 경우, 침수되지 않고 안정적인 상태로 부력을 유지하고 있음을 알 수 있었다. 실험 결과를 통해 안정적인 부력을 유지하고 파도와 바람으로부터 안전하게 부력을 유지하기 위해서는 에어벤트 8m 구간 안에 3명의 성인 이 탑승한 경우에 안정성이 확보됨을 확인하였다.

Fig. 8은 3명의 인원이 8m의 구간에 연속하여 탑승한 상태로 총 5개 구간에 걸쳐 15명이 연속적으로 부력실험을 실시하였다. 실험결과 오일펜스 상부 탑승시에도 안정적인 부력을 유지하고 있음을 확인할 수 있었다.

Table 3. Results of buoyancy test on oil boom

Persons (70 kg)	# 1	# 2	# 3	# 4
One side	Stable	Stable	Unstable	Unstable
Both sides	Stable	Stable	Stable	Stable
Board on top	Stable	Stable	Stable	Unstable



Fig. 9. The victims of adults encircled and contained by oil boom.

Table 3은 오일펜스 부력실험 결과를 나타내고 있다. 실험 결과에서도 알 수 있듯이 1m 구간에서 오일펜스 한 측면의 구멍줄을 지탱할 경우 최대 2명까지 안정적인 부력유지가 가능하며, 양측면에서는 최대 4명까지 지탱할 수 있음을 확인하였다. 오일펜스 상부에 탑승하는 경우 에어벤트가 설치된 8m의 구간 안에 최대 성인 3명이 탑승할 때 안정성을 유지할 수 있음을 확인하였다.

오일펜스 제작 목적상 해상에 유출되는 기름을 포집하는 기능이 있음을 고려할 때 해상에 탈출한 조난자를 Fig. 9와 같이 다수의 인원이 흩어지지 않고 안정적으로 유지할 수 있는 역할도 가능함을 확인하였다.

실험은 파도와 조류가 없는 바다에서 실시하였으나 선박 조난상황의 경우 대부분 기상이 악화된 상황에서 발생함을 고려할 때 추가실험이 필요하다고 할 수 있으나 본 연구에서는 오일펜스를 통해 조난자가 안정적인 상태를 유지할 수 있는가를 확인 하였다.

오일펜스는 부피가 크고 색상을 확인하기 용이하여 조난자가 오일펜스를 시각적으로 인지함으로써 심리적 안정감을 주고 적극적인 탈출을 유도할 수 있는 장점이 있다. 조난자가 오일펜스의 양측에 지탱하거나 상부에 탑승토록 하여 조난자의 체력손실과 저체온 등을 감소시킬 수 있어 생존확율을 높일 수 있다. 기존 방제정에 설치되어 운용중인 오일펜스를 다수의 인명이 구조가 필요한 경우 활용될 수 있음을 확인 하였다.

### 3.2 구조실험

선박에서 탈출한 조난자에게 오일펜스를 정확하고 신속하게 접근시키는 방법으로서 방제정 단독으로 접근하는 방법, 방제정과 경비정이 오일펜스를 조난자에게 예인하는 방법 그리고 구조 단정을 사용하여 오일펜스를 조난자에게 접근시키는 방법으로 실험하였다.

첫 번째로 방제정 단독으로 오일펜스를 설치하면서 조난자에게 접근하는 방법이다. 실험에 사용된 자동팽창식 오일펜스는 내부에 설치된 스프링이 펼쳐지면서 외부의 공기로 부력을 유지하는 특성이 있다. 해상에서 분당 약 30m 설치 가능함에 따라 총 길이 600m를 설치하는 데 걸리는 시간은 약 20분이 소요된다.



Fig. 10. Rescue test by only OSRV.



Fig. 11. Rescue test by patrol vessel and OSRV.



Fig. 12. Rescue test by rescue rib boat and OSRV.

Table 4. Specification of rescue rib boat

Type	Size (m)	Crew (person)	Power (hp)	Speed (knots)
FRP and Rib boat	4.6*1.94	8	40	20

사고 현장에서 다수의 인명을 구조하기 위한 오일펜스의 전장 속도는 매우 신속하다고 할 수 있으나, 펼쳐진 오일펜스가 바람과 조류의 방향으로 이동함에 따라 방제정 단독으로 오일펜스를 조난자가 위치한 방향으로 접근하기 어려운 점이 있다. 이 경우 Fig. 10과 같이 다수의 조난자가 오일펜스가 있는 방향으로 이동하게 될 경우 악천후로 인해 유실 가능성이 높음을 알 수 있다.

두 번째 실험은 오일펜스 설치 시 정확도 향상을 위해 경비정과 방제정이 오일펜스를 예인하여 조난자에게 접근하는 방법이다. Fig. 11과 같은 형태는 실제 유류오염사고 시 확산되는 유류를 포집하기 위한 방법으로서 이를 다수의 인명구조를 위한 방법으로 활용하는 것이다. 오일펜스를 경비정과 동시에 예인하여 조난자에게 접근하는 경우 선박 조항을 통해 정확하게 접근할 수 있는 장점이 있으나, 오일펜스 예인 시 해수로 인한 저항이 높아져 신속한 이동이 어려운 점이 있다. 오일펜스의 경우 유출된 기름을 회수하기 위해 설계된 것으로서 예인과정에서 강한 인장력으로 파손 우려가 있어 신속한 이동의 어려움이 있다.

세 번째로 Fig. 12와 같이 방제정과 고속단정을 이용하는 방법으로 방제정에서 오일펜스를 펼친 후 고속단정이 오일펜스 후단부분을 조난자 방향으로 이동시키는 방법이다. 실험결과 고속단정 이용 시 조난자에게 오일펜스를 빠르고 정확하게 접근할 수 있음을 확인 할 수 있었다. 고속단정의 사양은 Table 4와 같으며 총 8명의 인원이 탑승 가능하고 최대속도는 20 knots이다.

상기 실험결과를 토대로 방제정 단독으로 오일펜스를 설치하여 조난자에게 접근하는 것은 속도 면에서 신속하나 정확도가 떨어졌고, 방제정과 경비함정이 예인 이동하는 것은 속도는 저하되나 정확하게 조난자를 구조할 수 있었다. 마지막으로 방제정에서 설치한 오일펜스를 고속단정이 조난자에게 접근시키는 방법은 신속성과 정확성 면에서 높게 나타났음을 알 수 있었다.

## 4. 결론

해상에서 선박의 조난으로 다수의 조난자가 생명을 유지하고 구조되는 것은 무엇보다 가장 중요하다고 할 수 있다. 해상에서 조난사고를 당할 경우 구조기관이 현장까지 이동

하기에는 해상의 기상상황, 해상 및 육상 구조세력과의 거리, 해상 설치 어망, 수심 등 여러 장애 요인이 있다. 구조 기관이 사고현장에서 조난자를 구조하기 위해 골든타임을 지키는 것이 중요하다면, 조난자 또한 사고 현장에서 구조 세력이 도착할 때까지 골든타임을 연장하는 것이 무엇보다 중요하다고 할 수 있다.

본 연구는 방제정이 사고 현장에 인접해 사고 위치에서 구조세력이 도착할 때까지 조난자의 유실을 방지하고 심리적인 안정을 가지고 구조를 기다릴 수 있도록 실험을 실시한 것이다. 현재 운용중인 방제정에 탑재된 자동팽창식 대양용 오일펜스를 활용하여 다수의 인명구조를 위한 부력을 유지시킬 수 있는 가에 대한 가능성과 오일펜스를 조난자에게 가장 정확하고 신속하게 접근시킬 수 있는 방법을 실험을 통해 확인하였다.

첫 번째 조난자가 오일펜스를 해상에서 붙잡거나 탑승했을 경우 안정성을 갖고 유지할 수 있는 부력실험을 3가지 경우로 실시하였다. 오일펜스 한쪽 측면에 구멍줄로 지탱하는 경우 1m 구간에서 2명이 지탱 시 부력의 안정성이 있음을 확인하였고 양 측면에서는 각 2명씩 총 4명의 인원이 구멍줄을 붙잡고 있을 때 안정적으로 부력을 유지한 채 지탱할 수 있음을 확인하였다. 또한 오일펜스에 탑승하는 경우 오일펜스에 에어벤트가 8m 간격으로 설치되어 있음을 고려할 때 구간 내 3명의 성인이 탑승할 경우 안정된 부력을 유지할 수 있음을 확인하였다. 오일펜스 상부에 탑승하는 경우 노약자나 어린이 그리고 저체온증이 있는 부상자가 심리적인 안정을 가질 수 있을 것으로 판단된다.

두 번째로 조난자를 구조하는 방법으로 3가지 조건으로 실험을 실시하였다. 방제정 단독으로 오일펜스를 설치해서 접근하는 방법과 경비정과 오일펜스를 예인하여 접근하는 방법 그리고 방제정과 고속단정을 이용하여 오일펜스를 조난자에게 접근하는 방법으로 실험을 실시하였다. 방제정 단독으로 오일펜스를 조난자에게 접근하는 경우 자동팽창식 오일펜스로서 분당 30m의 속도로 신속한 설치가 가능하나 설치된 오일펜스가 조류와 바람의 영향으로 조난자에게 접근하는 정확도에서는 다소 낮음을 알 수 있었다. 고속단정과 방제정이 오일펜스를 동시에 예인하는 경우 조난자에게 접근하는 정확도를 높일 수 있으나 예인으로 인한 저항이 증가하여 이동속도가 매우 낮음을 알 수 있었다. 마지막으로 방제정에서 펼친 오일펜스 후단을 고속단정이 붙잡고 조난자에게 이동시키는 경우 정확성과 신속성이 매우 높게 나타남을 알 수 있었다.

해상의 상황은 많은 변수가 있고 조난상황 시 인명의 구조가 가장 최우선적으로 시행되어야 함을 고려할 때 방제정에 비치한 오일펜스에 본 연구에서와 같은 인명구조

대응 장비를 설치토록 하여 구조세력이 사고 현장에 도착하기 전까지 생명을 유지시킬 수 있는 것을 확인 할 수 있었다.

일상적으로 해상에서 조난사고가 발생하는 경우 가장 인접한 경비함정이 사고 현장에 구조를 위해 신속하게 이동하고 구조에 임하게 된다. 본 연구에 활용된 오일펜스는 방제정에 고정적으로 설치되어 있기는 하나, 해상에서의 사고는 언제 어디에서 발생되는지 예측이 어려운 점이 있고 사고 발생시 상황에 따라 모든 자원을 동원해야 함을 고려할 때 본 연구의 성과는 현장에서 활용가치가 높다고 할 수 있다.

본 연구결과를 토대로 자동팽창식 오일펜스를 50~100m 단위로 축소시켜 경비함정에 보관토록 하고 다수의 인명을 구조하는 상황이 발생 시 현장에 도착한 경비함정이 오일펜스를 설치하여 다수의 조난자가 구조가 완료될 때까지 유실을 방지하고 현장에서 구조가 완료될 때까지 안정을 취할 수 있을 것으로 판단된다.

또한 해양오염상황이 발생 시 현장에 도착한 경비함정이 인명구조를 마친 후 사고 선박에 유류오염 확산을 방지하도록 오일펜스를 설치 할 수 있을 것이다.

본 연구는 오일펜스를 설치하고 조난자가 접근하는 이동 시간과 정확도의 측정은 기상상황이 양호한 가운데 실시한 상황으로 기상변화에 따른 상황은 추가 실험이 필요하다고 할 수 있다.

## References

- [1] Choi, J. W., H. S. Kim and J. B. Choi(2016), A study on development of Search and Rescue system to secure Golden Time - Focus on unification safety management based on raspberry pi and LTE router, Proceedings of the HCI Society of Korea 2016, pp. 478-482.
- [2] Hwang, H. G., B. S. Kim, Y. T. Woo, I. S. Shin and J. S. Lee(2017), A Development of Maritime Search and Rescue Supporting System using Smartphone Application, Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering, Vol. 21, No. 4, pp. 804-810.
- [3] Hwang, K. I.(2014), Change of safety consciousness of passengers onboard ship after the Sewol ferry incident, Journal of the Korean Society of Marine Engineering, Vol. 38, No. 9, pp. 1156-1162.
- [4] KCG(2016), Korea Coast Guard 25 o'clock, Korea Coast Guard report, p. 29.
- [5] KCG(2017), Guidebook of marine pollution response in Jeju sea area, Jeju Regional Coast Guard Headquarters, pp.

185-189.

- [6] Kim, D. H., J. H. Shin and J. D. Kim(2017), Design and Implementation of Wi-Fi based Drone to Save People in Maritime, Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering, Vol. 21, No. 4, pp. 804-810.
- [7] Kim, S. R. and J. S. Jeong(2017), A Study on Search and Rescue Method in Manoverboard Using Drone, Journal of Korean Institute of Intelligent Systems, Vol. 27, No. 3, pp. 236-240.
- [8] Kwon, Y. T. and W. C. Bing(2015), Study on Leisure Marine Activity Safety Management and Safety Measures Proposed, The Korea Journal of Sports Science, Vol. 24, No. 6, pp. 173-185.
- [9] Seo, J. M., H. J. Kim, J. S. Park, C. H. Seok and S. B. Han(2017), Tube-type Marine Rescue Drone, Proceedings of the Korean Society of Manufacturing Process Engineers Autumn Conference 2017, p. 250.
- [10] Statistics KST(2018), Statistics of transfer by domestic vessel in Korea, e-National Statistics, [www.index.go.kr](http://www.index.go.kr).
- [11] Statistics KCG(2018), Statistics of marine disaster incident in Korea, Korea Statistical Information Service, [www.kosis.kr](http://www.kosis.kr).

---

Received : 2018. 07. 10.

Revised : 2018. 08. 24. (1st)

: 2018. 10. 04. (2nd)

Accepted : 2018. 10. 26.