
자동복원식구명뗏목의 개발에 관한 연구

고성정* · 윤종휘** · 김동근*

A Study on the Development of Auto-stabilizing Liferaft

Sung-Jung Koh · Jong-Hwui Yun** · Dong-Geun Kim**

Abstract

Marine casualties to fishing boats such as sinking and capsizing took place frequently around the coastal waters in Korea. The existing inflatable liferaft onboard the fishing boats are known to be less stable under the heavy seas. The authors developed auto-stabilizing liferaft to reduce such defects and minimized the loss of life, installing a special ballasting and drain pipes to the liferaft. As a result of drifting and draining tests, new developed liferaft turn out to be much improved in stability with the satisfaction of SOLAS Convention.

1. 서론

우리 나라는 어획고나 어선보유량, 어업기술 등의 면에서 국제적으로 인정받는 수산 선진국임에도 불구하고 이에 걸맞지 않게 연·근해 및 원양어업에서의 해난 사고는 세계 제1위를 차지하고 있는 불명예를 안고 있다. 이들 해난사고 중 지난 1980년부터 1995년까지의 연·근해 및 원양어선 해난사고가 전체 선박의 67%를 차지하고(95년 해양경찰청 통계)있으며, 그 후에도

지속적으로 어선해난사고 발생빈도가 증가하고 또 대형화하고 있는 추세에 있다. 특히 어선사고로 인한 인명피해도 지난 1994년부터 5년동안 사망사고만 633명에 이르고 있다. 사고 발생시 이러한 인명피해를 최소화하기 위해서는 사고 예방을 위한 교육 훈련, 사고 발생시 대처요령에 대한 교육 훈련 등도 중요하지만 위기 발생시 선박에 탑재된 적절한 장비를 이용해 인명피해 등 각종 피해를 최소화하는 것이 더욱 중요한 문제로 대두되고 있다.

* 한국해양수산연수원

** 한국해양대학교 해양경찰학과

*** 본 연구는 해양수산부에서 시행한 수산특정연구개발사업의 연구 결과임.

그러나 어선 해난사고의 주요 유형인 침몰, 충돌, 전복 및 화재 등의 위급 시에 구명장비를 이용하여 신속한 대피가 이뤄져야 하는데 현재 선박에 탑재된 구명장비는 실제 사용시 자체 성능면에서의 많은 미비점으로 인해 인명대피에 효과적이지 못한 실정이다. 따라서 그 동안 생존장비 중 가장 중요한 구명장비인 구명뗏목에 대한 미비점의 보완·개발이 절실히 요구되고 있다. 즉 국내의 어떠한 선박에도 탑재가 쉽고 전복되지 않으며 자동적으로 복원성을 회복(정상부상)할 수 있도록 제작된 장비가 탑재되어야 하는데 기존의 장비 성능은 선박에서 투하되거나 침몰된 선박에서 자동 이탈되어 부상할 때 전복된 상태로 팽창되는 경우가 약40% 수준이나 되어 익수자들이 탑승하기가 어려울 뿐만 아니라 기상 악화시 전복이 쉽게 되는 결점이 있었다.

이러한 현실에서 우리 나라 연·근해 및 원양 어선의 특성을 감안하여 어선승무원의 안전을 위해서 악천후에도 표류 및 전복을 극소화할 수 있으면서 국제규정에도 적합한 자동복원식 구명뗏목의 개발에 착수하게 되었다.

IMO의 MSC/LSA Code 협약에서는 팽창식 구명뗏목의 경우, 선박에서 이탈될 시 정상 위치, 즉 직립상태로 부상되어 펼쳐져야 하며, 기상악화 시에도 자체의 복원 성능으로 자동 복원되어야 할뿐만 아니라 기상악화 및 야간에도 쉽게 식별될 수 있는 요건을 충족시키도록 요구하고 있다.

이에 본 연구는 국제규정 LSA code에 적합할 뿐만 아니라 장비의 안전성을 높이고 인명구조를 용이하게 하도록 구명뗏목의 성능을 보강함으로써 국제규정의 요구조건도 만족시키고 국제적으로는 경쟁력과 실용성이 있는 장비를 개발하고자 한다.

2. 연구 개발 장치 및 성능 테스트

본 연구에서는 구명뗏목의 자동복원 능력을 향상시키고 표류거리를 감소시키기 위한 특수 밸러스트 장치(표류조절장치)와 구명뗏목의 내부에 유입된 해수를 순조롭게 배수되도록 하는 배수장치를 개발하였다(Fig.1)

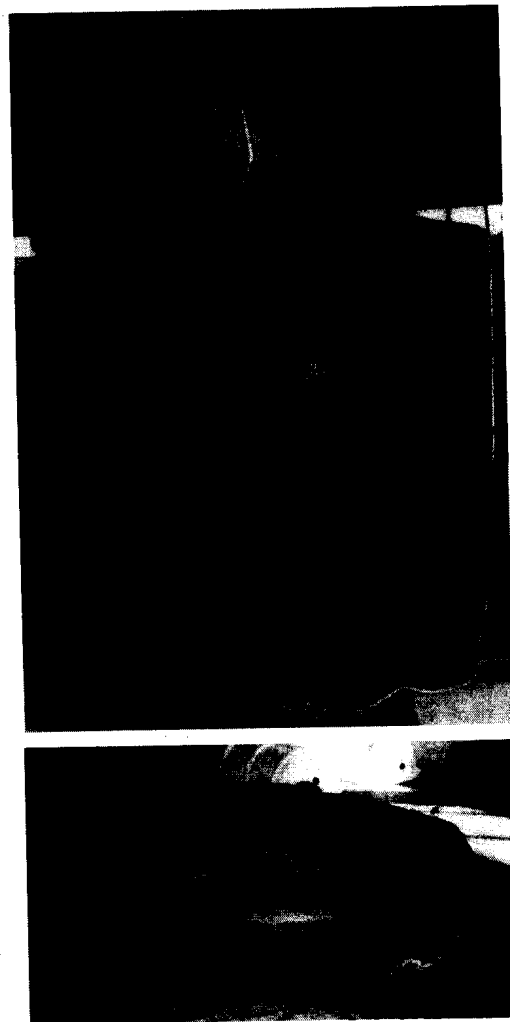


Fig. 1. Developed liferaft with special ballast system (upper) and drain pipes equipped on the bottom of liferaft(lower)

그리고 개발된 구명뗏목을 대상으로 개발품이 국제규정을 만족시키고 성능이 우수한가를 입증하기 위하여 다음과 같이 표류시험, 표류조절시험, 복원성시험 및 배수장치시험을 실시하였다.

2.1. 표류시험

기존장비('83 SOLAS)와 개발장비의 표류속도를 비교해 보기 위하여 조도방파제 부근에서 기존장비에 해묘를(sea drogue)를 부착한 경우, 해묘를 부착하지 않은 경우 및 개발장비를 대상으로 표류정도를 측정하였고(풍속 15m/s, 파고 3m, 해수유동 약 1.5kn), 이 때 정확도를 높이기 위하여 DGPS를 이용하여 위치를 측정하였다.

2.2. 표류조절 시험

개발된 구명뗏목에 특수밸러스트 장치를 수면하에 내린 상태와 견어 올린 상태의 표류속도를 비교해 보기 위하여, 풍속 8m/s 및 15m/s 상태에서 각각 1시간 동안의 표류거리를 측정하였다.

2.3. 복원성 시험

2000년 10월 24일 부산 영도구 소재 한국해양수산연수원 생존훈련장에서 기존장비와 개발품을 각각 5회 투하하여 자동복원시험을 실시하였다.

2.4. 배수장치 시험

부유된 상태의 구명뗏목의 내부에 물을 주입한 후 분당 2.3kl의 물을 1분동안 주입한 후 물공급을 멈추고 물이 배출된 다음에는 구명뗏목 내부에 감지할 수 있는 정도의 물의 증가가 없

어야 하는데 물의 증가가 있는지의 여부를 시험하였다. 이 시험을 위하여 본 연구개발품에 배수장치를 설치하였는데 이 장치는 고인 해수를 배출하기 위해 체크 밸브 형태로 3개를 설치하여 시험하였다.

3. 시험 결과

3.1. 표류시험(풍속시험)

Fig. 2는 '83 SOLAS에 근거한 기존구명뗏목에 해묘를 설치한 경우와 설치하지 않은 경우 및 개발장비를 대상으로 풍속 1m/s, 4m/s, 8m/s 및 15m/s에서 1시간 표류한 거리를 측정하여 나타낸 그림이다. 풍속 1m/s에서는 기존장비에 해묘를 설치한 경우 1시간 동안 약 231m 정도 표류하였고, 해묘를 설치했을 경우는 129m 표류하였다. 그리고 개발품은 특수밸러스트를 내린 상태에서 표류거리는 약 122m로서 기존장비와 개발품의 표류거리 차이는 약 109m로 미풍에 의한 표류에 있어서는 크게 차이가 없었다.

풍속 4m/sec인 경우, 해묘를 설치하지 않은

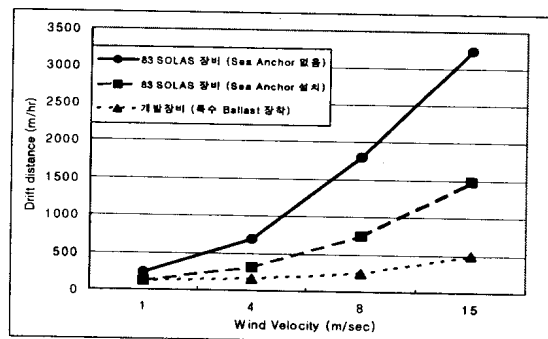


Fig. 2. Comparison of drifting rate between conventional liferaft('83 SOLAS) and developed liferaft.

기존 장비는 약 684m 정도였는데 해묘를 설치했을 경우는 314m이었다. 개발품의 표류거리는 약 160m로서 해묘를 설치하지 않은 상태의 기존 장비에 비해 표류거리가 훨씬 짧은 것으로 나타났다.

풍속 8m/sec인 경우, 해묘를 설치하지 않은 기존 장비는 약 1,800m 정도였는데 해묘를 설치했을 경우는 740m이었다. 개발품의 표류거리는 약 250m로서 기존장비와 개발품의 표류거리 차이는 약 1,550m로 표류거리에 차이를 보였다.

풍속 15m/sec 인 경우, 해묘를 설치하지 않은 기존 장비는 약 3,237m의 표류거리를 나타내었고, 해묘를 설치했을 경우는 1,480m 표류하였다. 개발품의 표류거리는 약 500미터로서 기존 장비와 개발품의 표류거리 차이는 약 2,737m로 약천후시 표류거리에 현저한 차이를 보였다.

3.2. 특수밸러스트 조절 시험

개발된 구명뗏목에 특수밸러스트를 장치한 경우와 장치하지 않은 경우의 표류속도를 비교해 보기 위하여 부산 태종대 동남방 1.5nm 해상에서(풍향 NNE'ly, 풍속 8m/s, 파고 2m) 해묘를 장착하고 밸러스트 장치를 내린 개발품의 표류속도를 측정하였다. 그리고 또한 개발품에 특수밸러스트를 올린 채 DGPS로 위치를 측정하여 두 경우의 차이점을 각각 비교하였다(표-1).

〈표-1〉 개발품 구명뗏목에 특수밸러스트를 내린 상태와 올린 상태에서의 표류속도

구 분	풍속(m/sec)	표류거리(m)
특수밸러스트 올렸을때	8	650
	15	1,500
특수밸러스트 내렸을때	8	250
	15	500

특수밸러스트 장치를 완전히 내린 상태에서 1 시간 동안의 표류거리를 측정한 결과 풍속 8m/s였을 때 250m이었고, 풍속 15m/s였을 때 500m이었다. 반대로 특수밸러스트 장치를 올린 상태에서 표류거리를 측정해 보니 풍속 8m/s에서 650m, 풍속 15m/s에서 1,500m이었다. 이 결과로부터 특수밸러스트 장치는 표류지점에서 구명뗏목이 멀리 떠내려가지 않도록 하는 역할을 하고, 동시에 이 장치를 올림으로써 선박이 침몰되는 지점으로부터 침몰흡인 반경을 빨리 벗어날 수 있게 하는 이중의 효과가 있음을 알 수 있다.

3.3. 복원성시험

한국해양수산연수원 생존훈련장에서 5회에 걸쳐 기존 장비와 개발품에 대한 부양완료 시험과 부양형태 시험을 실시하여 서로 비교한 결과 (표-2)와 같았다. 1차 시험에서 부양완료시간은 기본 장비가 45초, 개발장비가 32초이었고, 부양형태는 기존장비는 전복상태, 개발장비는 정상이었다. 2차 시험에서 부양완료시간은 기존장비가 32초, 개발장비가 30초이었고, 부양형태는 기존

〈표-2〉 기존장비와 개발장비의 부양시간 및 부양 형태 시험 결과

시험 회수	부양 완료 시간(sec)		부양 형태	
	기존 장비	개발 장비	기존 장비	개발 장비
1	45	32	전복	정상
2	32	30	정상	정상
3	40	32	전복	정상
4	52	38	정상	정상
5	57	40	정상	정상

장비와 개발장비 모두 정상이었다. 3차 시험에서 부양완료시간은 기존장비가 40초, 개발장비가 32초이었고, 부양형태는 기존장비는 전복상태, 개발장비는 정상이었다. 4차 시험에서 부양시간은 기존장비가 52초, 개발장비가 38초이었고, 부양형태는 모두 정상이었다. 5차 시험에서 부양완료시간은 기존장비가 57초, 개발장비가 40초이었고, 부양형태는 모두 정상이었다. 이로써 개발장비의 부양시간은 5차의 시험 결과 기존 장비보다 약 10초 정도 빨랐으며 기존 장비는 5회 시험중 2회가 전복돼 40%의 전복 비율을 보였으며 개발품은 부양형태 모두 정상으로 부양되어 100% 정상 부양됨을 알 수 있었다.

3.4. 배수시험

본 연구 개발품의 배수장치인 하기실 바닥에 3개의 체크밸브를 부착하여 해수를 배출한 결과, 어떠한 물의 증가도 없었으며 배수가 원활하게 이루어졌다. 배수량을 측정한 결과 1분 동안 약 25.5 liters의 해수 배출능력이 있었음을 알 수 있었다.

4. 요약 및 결론

우리나라뿐 아니라 전 세계적으로 해난사고에 있어서 가장 중요한 피해는 인명피해이며 인명구조가 해난사고처리에 있어서 가장 중요한 요인이 되었다. 이에 IMO/MSC에서는 해상인명에 관한 국제협약(SOLAS)을 제정, 발효시켰다. 이 협약의 규정중 LSA Code에 따르면 2000년 7월1일부터는 특수화 선박의 경우 팽창식 구멍뚫목은 보다 강화된 요건을 충족시킨 장비를 탑재토록 하였다. 즉 이탈될 시 정상위치 즉 직립상태로 부상되어 펼쳐져야 하며 기상악화 시

에도 자체의 복원성능으로 자동 복원되어야 할 뿐 아니라 기상악화 및 야간에도 쉽게 식별될 수 있으며 구멍뚫목 속에 해수가 유입됐을 때 원활하게 빠지도록 한 배수장치가 있어야 한다고 되어 있다.

이에 본 연구는 국제규정도 충족시키고 장비의 안전성과 효율성을 높여 인명구조를 용이하게 하도록 구멍뚫목의 성능을 보장함으로써 모든 선박에 탑재하여 해난사고 시 인명피해를 최소화할 수 있는 장비를 개발하였다.

이 개발품에 대한 연구시험 결과는 다음과 같다.

- (1) 특수밸러스트 장치를 부착한 구멍뚫목과 기존 구멍뚫목에 대하여 표류시험을 하여 비교해 본 결과, 개발품의 표류속도가 기존 구멍뚫목보다 느렸고, 특히 강풍 하에서는 기존 구멍뚫목의 표류속도의 약 1/5~1/6 정도밖에 되지 않았다.
- (2) 개발품의 구멍뚫목에 특수밸러스트 장치를 수면하에 내린 상태와 특수밸러스트 장치를 건어올린 상태에서 표류 속도를 측정한 결과, 특수밸러스트를 내린 경우의 표류속도가 올린 경우의 표류속도의 약 1/2~1/3 정도이었다. 이는 구멍뚫목이 표류현장에서 빨리 벗어나야 할 경우와 천천히 벗어나야 할 경우, 특수밸러스트 장치를 적절히 조절함으로써 이중 효과를 낼 수 있음을 의미한다.
- (3) 자동복원능력은 기존장비와 비교했을 때 기존장비는 약 40%정도가 뒤집힌 상태로 펼쳐졌으나 본 개발품은 100%로 직립상태로 팽창되었고 기울어진 상태에서도 약 10초 정도만에 자동 복원되었다.
- (4) 구멍뚫목 하기실 바닥에 3개의 체크밸브를 부착하여 만든 배수장치에 의해 내부

에 유입된 해수는 1분간 약 25.5liters 정도로 배출되어 해수 배출능력이 우수함이 입증되었다.

이상의 성능시험에 추가하여 투하시험, 표류시험, 탑승시험, 견고성시험, 예항시험, 식별장치 시험 등에서도 형식승인 검정기준에 적합한 것으로 판명되었다. 그리고 본 개발품은 외국제품(미국의 GIVEN'S RAFT)과 비교하여, 성능면에서 일부 보완 수정하면 IMO/ MSC가 요구하는 요건을 충족시킬 수 있을 것이며, 또한 국외장비 수입대체 효과로 선사의 경제적 부담을 경감시키고 해외에 수출하여 외화를 획득할 수 있는 구명장비 개발품이 될 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- [1] SOLAS consolidanted Edition, 1994(Supplemented by amendments entering into force on 1996/1998) p741
- [2] International Life-Saving Appliance Code (LSA code)(한국선급 역 1999) p53-57
- [3] REPORT OF THE MARITIME SAFETY COMMITTEE ON ITS SEVENTIETH SESSION
- [4] KOREAN REGISTER OF SHIPPING 『TECHNICAL INFORMATION』
- [5] INFLATABLE LIFTRRAFT 정비 규정집(삼공물산)
- [6] 해상안전관련 IMO 회의 참가보고(1999년도 상반기: 해양수산부)
- [7] 구명설비 기준 (한국선급)
- [8] INFLATABLE LIFERAFT(삼공물산)
- [9] GIVEN'S BUOY LIFERAFT CO(자료)
- [10] 구명설비의 시험에 관한 권고 (LSA code) /MSC (제 40차 회의 1998,12,8)
- [11] LSA code 시행에 대한 대비 방안(해양수산부 해사기술과)
- [12] IMO 해사안전관리(해운항만청 김종길 저)
- [13] '93 토리몰레노스협약
- [14] IMO 수색 및 구조지침서(해문출판사 해문도서편찬회 역 1985) p115-118