

소형선박용 팽창식 구명뗏목(Inflatable life raft) 개발

박종오[†] · 이성우¹

(Received August 19, 2014 ; Revised October 14, 2014 ; Accepted January 14, 2015)

Development of inflatable life raft for small vessel

Park Jong O[†] · Lee Sung Woo¹

요약: 현재 국내에서 사용되고 있는 구명뗏목은 국제항해 선박용으로 SOLAS 협약 규정에 적합하도록 개발된 제품이며, 20m 미만의 소형어선이나 레저선박, 평수구역을 항해하는 화물선에 적합한 크기와 용도로 개발된 제품은 전무한 실정이다. 그러나 선진국에서는 이러한 소형선박 및 연안 선박에 적용하기 위한 자국 규정을 개발하거나 ISO 9650에 충족하는 구명뗏목을 개발하여 보급하고 있으며, 열가소성 폴리우레탄(Thermoplastic polyurethane, TPU) 등 경량화 소재와 열접착(Heat sealing), 고주파접착(Radio-frequency welding, RFW) 등의 경제적인 생산방법을 적용하여 성능이 우수한 제품을 시장에 보급함으로써 이들 선박의 인명안전에 기여하고 있는 상황이다. 본 논문에서는 소형선박의 해양사고 시 인명피해 저감을 위한 방안으로 경량화된 열가소성 폴리우레탄 재료를 사용하고 고주파 접착 등의 제조공법을 이용하여 소형선박용 구명뗏목을 개발한 내용을 소개하고자 한다.

주제어: 소형선박용 구명뗏목, 열가소성 폴리우레탄, 고주파접착, ISO 9650

Abstract: Life rafts, which has been used for domestic vessel currently, are fabricated mostly for the ocean-going vessels in accordance with the SOLAS Resolution. Therefore, there is not any small-sized life raft which can be installed on small fishery boat, leisure boat and cargo vessel with those length shorter than 20 meters in our country. However, in many foreign countries, new standards or the small-sized life rafts applicable to those small vessel have been developed according to the standard of ISO 9650. Furthermore, they make their effort to contribute the safety for the life at sea by supply the superior product of life rafts, which have been adopted by light material (*i.e.* thermoplastic polyurethane, TPU) and economic production process (*i.e.* heat sealing, radio-frequency welding, RFW), *etc.* In this paper, the development results of the small-sized life raft, which has been used the lightening material TPU and fabricated by RF-welding method, will be introduced.

Keywords: Small-sized life rafts, Thermoplastic polyurethane, Radio-frequency welding, ISO 9650

1. 서 론

팽창식 구명뗏목은 12세기 인도양을 항해하던 선박의 선원들이 가죽으로 만든 자루를 가지고 있다가 기후가 악화되어 해난사고 발생 시 그 속에 공기를 불어넣어 수상에 부양되도록 하여 가죽자루를 잡고 수일간 표류하여 인명을 구하였다는 기록에서 유래한다. 이후 1차 세계대전 당시 영국 공군이 처음으로 팽창식 구명뗏목을 사용하여 인명 안전에 큰 효과를 올렸던 것을 계기로 연구를 거듭해서 상선 및 특수선에서 사용되다가 1960년 해상인명 안전협약(SOLAS 60)에서 구명설비로서 팽창식 구명뗏목이 채택되었고 이를 보완하여 개정된 해상인명안전협약(SOLAS 74)을 적용하고 있다[1].

팽창식 구명뗏목은 본체에 장착된 실린더에 고압으로 압축·저장된 탄산가스 또는 질소와 탄산가스의 혼합가스를 구명뗏목이 탑재선박으로부터 이탈되어 수중에 투하될 때 구명뗏목에 토출되어 자동으로 팽창시키는 구조 및 기능을 가지고 있으며 탑승자의 생존에 필요한 의장품을 갖추고 있다.

최근의 국민적 관심을 갖게 하였던 세월호 해난사고에서 수많은 희생자들이 발생한 원인으로 지목되는 구명뗏목의 중요성이 부각되었다. 이에 본 연구에서는 구명뗏목의 작동원리에 대해 설명하고, 최근의 국내외 구명뗏목 개발현황과 국내에서 개발된 소형선박용 구명뗏목의 기술적 내용을 소개하고자 한다.

[†] Corresponding Author (ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1903-4732>): Division of R&D, Samgong Inc., E-mail: jopark69@samgongkorea.co.kr, Tel: 031-654-4805

¹ Division of R&D, Samgong Inc., E-mail: drleesw@samgongkorea.co.kr, Tel: 031-654-4805

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

2. 구명뗏목 종류 및 작동원리

2.1 국내 구명뗏목의 종류

선박에서 사용하는 구명설비로는 구명기구, 신호장치, 진수장치로 크게 구분되며, 구명기구에는 구명정, 구명뗏목, 구명부기, 구명부환, 구명등의, 방수복 등이 있고, 신호장치에는 자기점화등, 자기발연신호, 로켓낙하산신호, 신호호염, 수밀전기등, 일광신호용거울, 탐조등, 역반사재, 선상통신장치, 경보장치, 선내방송장치 등이며 진수장치로 구명정이나 구명뗏목을 진수하는 진수장치와 탐승용 사다리, 강하식 탐승장치를 포함한 탐승장치 등으로 구분된다.

구명기구에 속하는 구명뗏목은 팽창식 구명뗏목(Inflatable life raft)과 고체식 구명뗏목(Rigid-type life raft)로 구분되는데, 전자는 컨테이너 내부에 접혀져 있다가 필요시 압축가스가 유입되어 팽창되도록 하는 형태의 것으로 대부분의 선박에 탑재되는 구명설비이다. 후자는 내장된 부력재를 FRP 및 플라스틱으로 피복하여 부양되도록 하는 단단한 형태의 뗏목이며, 국내에서는 거의 사용되지 않고 있으나 캐나다를 비롯한 몇 개국에서는 이를 드물게 사용하고 있다.

팽창식 구명뗏목은 유엔의 국제해사기구(IMO) 산하 해사안전위원회(MSC)의 국제구명설비코드(LSA Code)에 근거하여 제정된 선박구명설비기준(해양수산부 고시 제 2014-56호)에 따라 제1종 및 제2종 팽창식 구명뗏목으로 구분하여 구조 및 성능기준을 규정하고 있다. 제1종 팽창식 및 고체식 구명뗏목은 기능 및 구조에 따라 자동복원형, 양면형, 진수장치형으로 구분하고 항해구역 및 의장품 비치수량에 따라 A-Pack, B-Pack 및 어선용으로 구분된다.

종전에는 항해구역 및 요건에 따라 갑종, 을종 또는 소형 선박용으로 구분되었으며 갑종은 F, FR형으로서 주로 원양 선박에, SOLAS 74 요건에 적합한 을종(PB-형)은 연안 선박이나 일반 어선에 탑재되는 구명뗏목으로 사용되었다.

2.2 구명뗏목의 구성

구명뗏목은 Figure 1과 같이 본체 기실, 천막, 안전밸브, 체크밸브, 보조공기밸브, 의장품, 컨테이너, 가대, 수압자동이탈장치로 구성되고, 기실은 상하기실, 지지기실(기둥), 바닥기실, 승입트랩기실 등으로 구분한다.

- (1) 컨테이너 : 구명뗏목 본체 및 의장품 등을 격납하는 포장 용기
- (2) 가대(받침대) : 컨테이너를 적재
- (3) 자동이탈장치 : 적재용 가대에 컨테이너를 결속하는 와이어 로프를 수압에 의해 분리시켜 컨테이너가 자동으로 이탈되도록 하는 장치
- (4) 구명뗏목 본체 : 독립된 2개의 지지기실과 바닥기실, 지지기실로 구성되며 가스충기장치를 작동시키면 급속 팽창됨
- (5) 의장품 : 선박구명설비기준에서 규정하고 있으며 수납대에 일괄 수납됨

(6) 팽창장치 : 자동가스충진장치와 보충용 공기주입구로 구성되며, 자동가스충진장치는 작동장치에 의해 파열동환을 구멍내어 체크밸브를 통하여 가스실린더에 압축저장된 탄산가스를 구명뗏목에 공급하는 장치

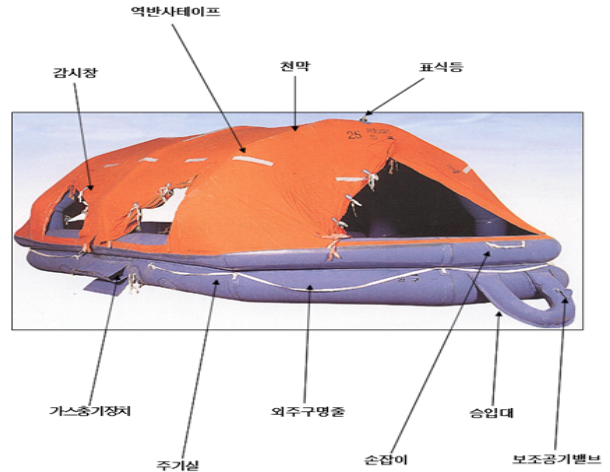


Figure 1: Inflatable life raft

2.3 구명뗏목의 작동원리

(1) 자동이탈장치

자동이탈장치(Hydrostatic release unit)는 적재용 가대에서 컨테이너 고정용 와이어로프를 분리시키는 장치로서 수심 4m(0.4bar)의 수압에 의해 작동되는 칼날이 백색 로프를 자르면 컨테이너 고정용 와이어가 풀리고 수중에 낙하하였던 컨테이너가 부력에 의해 떠오르면서 페인터 줄(painter rope)이 팽팽하게 당겨진다. 이때 컨테이너 내부의 구명뗏목의 팽창장치가 당겨지면서 압축된 CO2 가스가 구명뗏목으로 빠른 속도로 채워져 팽창되기 시작하고 컨테이너는 분리된다. 마지막 단계에서 팽창된 구명뗏목이 수면에 떠오르면 페인터 줄(painter rope)이 팽팽하게 당겨지면서 가대에 아직 묶여있는 위크링크(weak link)가 파괴되어 페인터 줄이 분리되며 구명뗏목이 선박으로부터 분리된다. 작동 원리를 Figure 2에서 보여준다[2].

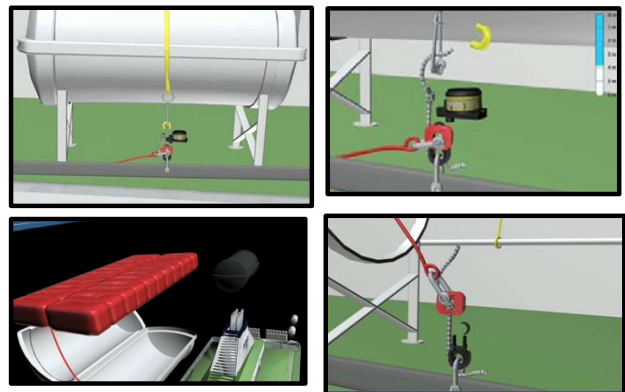


Figure 2: Actuation of hydrostatic release unit

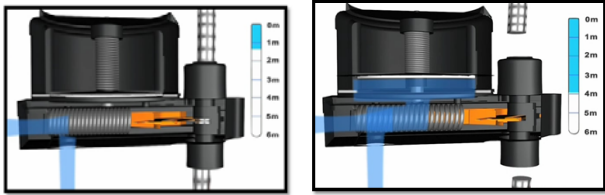


Figure 3: Mechanism of hydrostatic release unit

Figure 3은 4m의 수압에 의해 고무막이 달린 다이어프램(diaphragm)이 들리게 되면 칼날이 장착된 강한 스프링이 튕겨나가면서 컨테이너 와이어를 고정하는 백색 로프를 자르는 수압자동이탈장치의 원리를 보여주는 그림이다[2].

(2) 팽창장치(Inflator) 작동원리

Figure 4는 팽창장치(Inflator device)의 작동원리를 보여주고 있으며, 이 장치는 페인터줄에 연결된 당김줄을 150N 이하의 장력으로 당기면 고정 안정핀이 빠지면서 스프링 장치에 의해 카타장치 내부의 타공핀이 CO₂ 고압실린더의 동판을 찢어 내부의 CO₂ 가스가 팽창되어 구명뗏목을 팽창시키는 장치이다. 수동에 의해 작동하는 제품과 물에 젖었을 때 자동으로 팽창시키는 제품이 있으며, 자동형은 팽창식 구명조끼 등에 적용되어 의식을 잃거나 노약자가 수동으로 작동시키지 못하는 경우에도 자동으로 팽창되어 익수자를 구하는데 사용하기 위한 제품이다.

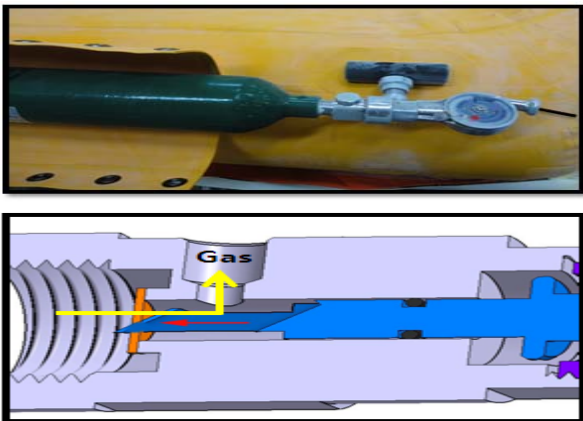


Figure 4: Mechanism of inflator device

3. 국내외 구명뗏목의 개발현황

3.1 국외 구명뗏목의 개발현황

외국의 구명뗏목을 제작하고 있는 주요업체들을 살펴보면 영국의 RFD Beaufort 사와, Avon 사, 독일의 DSB 사, 이탈리아의 Eurovinil 사, 프랑스의 Zodiac 사, 덴마크의 Viking 사 등 30여개 이상의 업체가 있다. 구명뗏목과 관련된 선진 업체들은 초기에 군사용과 항공용 구명뗏목을 제조하였으며, 점차 해상에서의 인명안전에 관한 기준이 강화됨에 따라 레저용 및 상선용 구명뗏목으로 제조 분야를 확대해 갔다. 또한 이들 선진국 제조업체들은 SOLAS 협약

을 만족하는 구명뗏목 뿐만 아니라 협약에서 적용 제외되는 소형선박 및 내수면 또는 연해구역을 선박에 적용할 수 있는 제품을 개발하였으며, 각 국은 이들 소형선박 등에 대하여도 자국 실정에 적합한 설비기준을 제정·운영하여 해양사고 시 인명안전을 확보하기 위한 제도적 노력을 기울이고 있다. 또한 구명뗏목으로 사용되는 재료의 발달에 따라 구명뗏목의 제작은 과거에는 고무도포직물을 사용하고 접착제를 이용한 수작업에 의존하여 제작하였으나 현재에는 폴리우레탄, 폴리염화비닐 등의 재료를 이용하여 열접착(Heat sealing)공법과 고주파접착(Radio-frequency welding)공법 등 자동화가 가능한 공법으로 활발하게 개발 및 제작되고 있다. 이로서 유럽 및 미국 등에서는 자국에 맞는 환경에 따라 고무도포 직물이 아닌 폴리우레탄 소재를 적용한 1인승, 2인승, 4인승 등 소형구명뗏목부터 크루즈 여객선 등 대단위의 승무원을 동시에 대피시킬 수 있는 150~200인승의 초대형 구명뗏목까지 다양하게 생산되고 있다. (Figure 5)



Figure 5: Various life raft in overseas country

3.2 국내 구명뗏목의 개발현황

해양수산부의 선박용물건 형식승인시험기준에 따라 구명뗏목의 형식승인을 받은 업체로써는 삼공물산, 남영선박설비, 한영기연, 세계통상 등 4개 업체가 있다. 이 중 2개 업체는 중국 제품을 수입하여 국내의 형식승인을 받아 공급하고 있으며, 1개 업체는 최근 사업여건의 악화로 인하여 제작을 중단한 상태에 있다. 이에 따라 국내에서 구명뗏목을 제조하는 회사는 삼공물산이 유일한 상황으로 동 회사는 제1종 팽창식 구명뗏목, 제2종 팽창식 구명뗏목, 진수장치의 구명뗏목, 어선용 및 중선용 구명뗏목을 개발한 바 있다. 그러나 현재 제2종 구명뗏목과 어선용 및 중선용 구명뗏목은 생산하고 있지 않고 자유투하식 6종(6,10,15,16,20,25인승), Davit 식 2종(20, 25인승), 자동복정식 1종(25인승)만을 생산하고 있는 실정이다.

또한 생산기술도 합성고무도포 직물을 재단하여 접착제를 이용하여 제조하는 수작업 중심의 공법으로 노동력이 많이 소요되고 제조공정이 긴 문제점이 있는 상황이다.

이러한 상황을 고려할 때 국내에서도 소형선박 및 연안선박에 보급할 수 있는 구명뗏목을 개발하기 위한 연구가 시급한 것으로 판단된다.

최근 해양수산부는 “해양사고 30% 감소대책”을 수립하고, 다양한 예방활동을 전개하고 있으며 그 중의 하나로 해

난 사고 시 주요 사망원인인 저체온증 예방을 위한 20m 미만 연근해어선용 다기능성 구명뗏목 개발 연구를 추진하고 있다. 이 과정은 선박안전기술공단이 주관기관으로 삼공물산과 FITI시험연구원이 참여기관으로 참여하여 있으며, 인력중심의 제조방식을 탈피하며 제조원가를 낮추는 폴리우레탄 소재를 적용한 2인승, 4인승부터 12인승까지 보급형 경량화 소형 구명뗏목을 개발하여 상용화하기 위한 연구를 진행 중에 있다.

4. 소형선박용 팽창식구명뗏목 개발

4.1 개발 개요

본 연구는 2015년까지 2년간 연구사업이 추진될 예정으로 저체온증 예방을 위한 배의 길이 20m 미만 어선용 구명뗏목 개발을 위해 최적 단열성능 기준 개발과 컨테이너 및 페인터 줄의 난연(불연) 처리 기술개발, 연근해 소형어선용 구명뗏목 관련 시설기준 개정(안)과 형식승인시험 기준(안) 제시 등을 포함하여, 1차년도에는 길이 20m 미만 연근해어선용 보급형 2인승 및 4인승의 경량화 팽창식 구명뗏목을, 2차년도에는 4인승 내지 12인승의 성능 보강형 팽창식 구명뗏목 개발을 목표로 하고 있다.

4.2 개발 제품의 성능시험

국내 실정에 적합한 소형선박용 구명뗏목 개발을 위하여 영국, 미국, 호주, 일본 등에서 ISO 9650을 충족하거나 혹은 자국 연안법에 의거하여 제조된 외국산 소형 구명뗏목을 구입하여 성능 등의 장단점을 비교 분석하였으며, 이를 바탕으로 국내 시제품을 개발하여 ISO 9650 기준의 재료시험을 또한 직립, 탑승, 예인 시험 등의 시험을 통하여 외국산 제품과의 성능을 비교시험 하였다.

4.2.1 외국산 소형선박용 구명뗏목

본 연구의 개발 시제품과 비교 평가를 위하여 자국 연안법 또는 ISO 9650에 충족하는 외산 구명뗏목을 구매한 제품으로는 Table 1과 같으며, 그 형상은 Figure 6과 같다. 구입된 제품은 총 5종으로 미국, 영국, 호주 및 일본의 주요 경쟁사 제품이며 2인승 2종, 4인승 2종과 5인승 1종을 구입하였다.

Table 1: Specifications of a life raft in overseas

제조사	모델	원단소재	규격
호주 S사	SOS 2 person life raft	TPU	자국연안법
일본 F사	FRC-5P	고무도포 원단	일본 소형선박용
미국 R사	Coastal Compact	TPU	USCG
	Coastal Elite	TPU	
영국 S사	PL-4P	고무도포 원단	ISO 9650-1



Figure 6: Shape of a life raft in overseas country

4.2.2 개발 제품의 개요

이번에 개발한 시제품은 2인승과 4인승으로써 외국의 자국법에 의한 소형선박에 적용하는 구명뗏목과 동등수준 이상의 성능을 유지하면서, 구명뗏목의 탑재장소가 여의치 않은 어선 등에서 선원실 등에 보관하면서 위급 상황 발생 시 쉽게 사용할 수 있도록 경량화에 중점을 두고 가방형(Valise)으로 쉽게 가지고 다닐 수 있는 제품을 개발 하였다.

원단 소재는 나일론 원단에 카렌다 가공에 의해 TPU (Thermoplastic polyurethane)를 합성한 소재를 사용하였으며, 카렌다 가공이란 2개 또는 4개의 회전 롤러를 사용하여 고분자필름과 직물을 합지하는 가공방법으로 일반적으로 PVC(Poly vinyl chloride) 수지를 가장 많이 사용하여 방수 코팅원단으로 제조한다. 그러나 최근 들어 환경에 대한 인식이 고조되면서 PVC 사용을 규제하는 움직임이 강화되었고 또한 가혹한 해상환경에서 요구되는 내구도와 구난구인 장비로서 요구되는 높은 물성을 충족시키기 위해서 PVC에 비해 기계적강도와 내마모성, 저온유연성 등의 물성이 뛰어난 TPU를 선택하였고 이들의 기계적 물성 비교를 Table 2에 간략하게 나타내었다.

TPU코팅직물을 사용하여 고무도포직물을 이용한 원단보다 가격, 무게, 제조시간 측면에서도 경제적이고, 가벼우며 소형구명뗏목 제조 시 고주파 접착(RF 접착)방식을 선택하여 제조 공정시간도 30% 이상 많이 줄인 Figure 7과 같은 시제품을 개발하였다.

Table 2: Physical properties of PVC, TPU

	인장강도 (kg/cm ²)	신장율 (%)	경도 (Shore)
PVC	70~250	200~400	40~90A
TPU	300~600	300~700	55A~75D



Figure 7: Under development a small-sized life raft in domestic

4.2.3 재료시험

외국산 구명뗏목은 제품에서 원단소재 등 시료를 채취하였으며 ISO 9650-3 규격의 재료시험 기준을 바탕으로 개발 시제품과 물성 비교시험을 진행하였다. 다만, 일본의 F사 및 영국의 S사 제품은 고무도포 직물을 사용하고 있어 개발 시제품의 TPU 재질과 달라 참조만 하였다.

4.2.4 성능시험

구명뗏목의 성능은 ISO 9650-1 및 9650-2의 성능 기준을 참조하여 설정하였으며, 외국의 연안용 구명뗏목기준을 참조하여 다음과 같이 주요성능을 고려하였다.

▪직립시험, 탑승시험

구명뗏목은 해상에 전복된 상태로 펼쳐지는 경우도 있으며, 이러한 경우를 상정하여 승무원 1인이 구명뗏목의 직립시킬 수 있어야 한다. 이 때 시험자는 완전 팽창된 150N의 구명뗏목을 착용한 상태에서 50m를 수영하여 휴식 없이 직립을 시도하여야 하며 타인의 도움 없이 구명뗏목을 바로 세울 수 있어야 한다.

▪예인시험

구명뗏목에 탑승인 사람이 구조되었을 때를 고려하여 잔잔한 해상에서 구명뗏목을 정상적으로 팽창되어 만재된 상태로 3kn의 속도로 구명뗏목을 예인할 수 있어야 한다.

▪비대칭 하중에 대한 복원성시험

잔잔한 해상에서 설계 작동 압력으로 팽창된 구명 뗏목은 모든 승객들이 완전히 팽창된 150N의 구명뗏목을 입고 구명 뗏목의 한 지점 혹은 그 반대편에 모여 있을 때에 전복되거나 침수되지 않아야 한다.

4.3 개발품의 성능시험 결과

4.3.1 재료시험 결과

외국산 구매 구명뗏목 및 삼공물산의 시제품의 재료 시험결과 일부를 Table 3에 정리하였다.

Table 3: Results of a physical properties (life raft tube)

구분	ISO 규격	해외제품		
		호주 S사	미국 R사	삼공 SG
인장강도	경사:1500N/50mm	990	2300	3300
	위사:1300N/50mm	730	1900	2900
찢김강도	경사:80N	25	73	246
	위사:80N	21	53	242
저온굽힘	손상이 없어야 함	없음	없음	없음

시험결과에서 보듯이 호주 및 미국의 제품은 자국의 실정에 맞는 규격을 적용하여 개발된 제품이므로 ISO 기준에는 미달하는 성능을 나타내고 있으며, 개발된 시제품의 원단 소재에 대한 성능은 나일론 420D 원단에 TPU 코팅처리를

하여 단위면적당 중량이 450~550g/m²로 ISO 9650-3의 기준을 만족시키는데 큰 어려움이 없이 양호한 성능을 가지는 것으로 평가되었다. 향후 국내에서 20m 미만 소형선박에 적용하는 형식승인기준을 제정하는 경우 재료성능에 대하여 ISO 9650-3 기준을 수용하여도 좋을 것으로 판단된다.

4.3.2 성능시험 결과

외국산 5종과 삼공물산 시제품을 ISO 9650의 기준으로 일부 시험한 결과 R사 2인승의 경우 튜브직경이 220mm, 실내공간이 협소한 결과 수중에서 구명뗏목으로 승선 시 해수가 많이 유입되고, 예항 시 후미의 해수가 역류하는 현상을 보였다.

기타 나머지 시험항목에 대해서는 기본적인 성능을 만족하는 것으로 확인되었으며 본 연구로 개발된 시제품도 외국 제품에 비해 동등 이상의 성능을 가지는 것으로 평가되었다.

Table 4의 시험결과에 나타난 바와 같이 일부 외국제품은 ISO 9650 기준에 만족하지 못하는 제품이 있는 것으로 확인되었다. 이러한 원인은 근본적으로 자국기준에 의해 제조하여 보급되는 제품이기 때문으로 판단된다.

Table 4: Results of a life raft performance

구분	해외 제품			개발 시제품	
	호주 S사 (2인승)	미국 R사 (2인승)	미국 R사 (4인승)	삼공 SGT (2인승)	삼공 SGT (4인승)
튜브 직경	240mm	220mm	320mm	230mm	270mm
팽창 시험	121N	불가	70N	110N	74N
건현 시험	160mm	130mm	230mm	157mm	183mm
직립 시험	양호	양호	양호	양호	양호
탑승 시험	양호	양호	양호	양호	양호
예인 시험	양호	양호	양호	양호	양호
비대칭 복원성	양호	2인승 부분침수	양호	양호	양호

5. 결 론

현재 구명뗏목 분야의 선진국인 유럽, 미국, 호주, 일본 등에서 양산되는 제품과 본 연구에서 개발한 시제품의 재료 및 구명뗏목의 성능을 비교하여 보았을 때, 개발 제품은 선진국 제품 성능에 동등 이상의 성능을 가지는 것으로 확인되었으며, 2인 및 4인승의 경량화된 보급형 구명뗏목으로서 소형선박용 구명뗏목으로 충분히 상용화가 가능할 것으로 판단된다. 또한 현재 ISO 9650 규격에는 포함되지 않은 단열성능 기준과 화재 시 화염으로부터의 제품의 손상을 방지하기 위한 단열성능 기준 등을 추가하여 외국 제품에 비해 더욱 안전성이 강화된 제품 개발을 계기로 국내에

서도 소형선박, 레저선박 및 연안 화물선에 보급할 수 있는 구명뗏목의 성능기준이 제정되기를 바라며, 가까운 시기에 국내에 보급되어 정부의 “해양사고 30% 감소” 정책에 부합할 수 있기를 기대한다.

후 기

본 연구는 한국해양과학기술진흥원의 미래해양산업기술 개발사업으로 추진된 저체온증 예방을 위한 20m 미만 연근해어선용 다기능성 구명뗏목 개발 연구로 수행된 연구결과임을 밝힙니다.

References

- [1] J. S. Kim, “About Inflatable Life raft,” Journal of Fishing Vessel, vol. 10, pp. 20-24, 1982.
- [2] See the H2O 3D-movie, <http://www.cmhammar.com/see-the-movie/h20/hammar-mod.html>, Accessed August 8, 2014.