



저작자표시-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

공학석사 학위논문

해난구조 능력 분석과 실 사례 분석을 통한
구조효율성 향상에 관한 연구

The Research on the Improvement in Salvage Efficiency
Based on the Analysis of Salvage Capacity and Case Studies.



2012년 6월

한국해양대학교 해양관리기술대학원

수중잠수과학기술전공

정 주 성

본 논문을 정주성의
공학석사 학위논문으로 인준함.

위원장 김 용 환 (인)

위 원 강 신 범 (인)

위 원 강 신 영 (인)

2012년 6월 15일

한국해양대학교 해양관리기술대학원

목 차

표 목차	iii
그림 목차	v
ABSTRACT	vii
I. 서 론	1
1. 연구의 필요성 및 목적	1
2. 연구의 범위 및 방법	3
II. 해난구조 일반현황 및 역할	5
1. 해난구조 체계	5
2. 심해잠수 체계	12
3. 미래 한국 해군의 발전 양상	20
4. 한국의 해양환경 변화 실태	23
III. 해난구조 능력 분석	29
1. 해군 해난구조 능력	29
2. 해난구조 전문인력 양성 능력	41
3. 타 기관, 외국의 해난구조 능력	45
IV. 해난구조 실 사례 분석	51
1. 천안함 피격 구조작전	51
2. 참수리-357호정 인양작전	59
3. 서해 훼리호 인양작전	63

V. 고 찰	69
1. 심해 구조진력 확보 운용	69
2. 민·관·군 통합운용체계 구축	74
3. SAR 운용 협조체계 개선	77
VI. 결 론	80
참 고 문 헌	82



표 목차

표 1. 해난구조 및 인명구조 현황	12
표 2. 잠수체계별 기본개념	13
표 3. 잠수기법별 한계 및 장·단점	15
표 4. 잠수의 위험성	19
표 5. 심해잠수의 특성	20
표 6. 입항 선박척수 현황	23
표 7. 해양관광 참여인구 및 전망	24
표 8. 해양사고 발생 빈도 및 현황	25
표 9. 선박종류별 해난사고 현황	25
표 10. 거리별 해양사고 현황	26
표 11. 기상별 해양사고 현황	26
표 12. 구조기관별 해양사고 구조 현황	27
표 13. 해양오염사고 발생 현황	27
표 14. 해군 구조함의 제원 및 능력	30
표 15. 한·일 수색/구조훈련 실시 현황	37
표 16. 해난구조 교육과정 개정 현황	43
표 17. 해난구조대 심해잠수사 교육 이수 현황	44
표 18. 해양경찰 구조함의 제원 및 능력	47
표 19. 해양경찰 수색·구조 항공기 성능	48
표 20. 해난구조 특징 및 능력 비교	50
표 21. 천안함 구조작전 참가전력	54
표 22. 잠수기법에 따른 수심 적용	57

표 23. 구조장구 변경 조치 내용	59
표 24. 침몰지점 전장 환경	62
표 25. 서해 웨리호 구조작전 참가전력	65
표 26. 결색장구 현황	66
표 27. 파단력 및 안전력 계산	66
표 28. 심해 구조능력 기준 판단	69
표 29. 심해잠수 및 구조장비	71
표 30. 심해잠수사 체력평가 기준 조정	73
표 31. 탐색/구조자산 능력조사 결과	76
표 32. 국가별 해상수색구조 함정 및 항공기 보유 현황	78



그림 목차

그림 1. 대함정소화 작전	6
그림 2. 예인 작전	6
그림 3. 좌초선이초 작전	7
그림 4. Bow Lift 인양 작전	7
그림 5. 공기주입 인양 작전	8
그림 6. Lift Bag/Pontoon 인양 작전	8
그림 7. 해상크레인 이용 인양 작전	9
그림 8. 잠수함 승조원 인명구조 작전	9
그림 9. 잠수체계별 잠수기법	12
그림 10. 해군의 해난구조 조직도	29
그림 11. 해군의 해난구조 지휘체계	31
그림 12. 잠수체계별 잠수가능 수심	32
그림 13. 잠수함 구조함	33
그림 14. 포화잠수훈련장 조종통제실	34
그림 15. 수상함 구조함	34
그림 16. 구조잠수훈련장	35
그림 17. SCUBA 숙달훈련	36
그림 18. 2011년 한·일 수색/구조훈련	38
그림 19. 항공구조 자격훈련	41
그림 20. 해양경찰청의 해난구조 조직도	46
그림 21. 미국 해군의 해난구조대 조직도	49
그림 22. 천안함 함미 인양작전	52

그림 23. 수색 및 인양작전 조직도	53
그림 24. 함미선체 이동경로도	57
그림 25. 참수리-357호정 인양작전	60
그림 26. 서해 웨리호 인양 작전	64
그림 27. 결색장구 연결순서	67
그림 28. 심해잠수 및 구조장비 현황	72
그림 29. 민·관·군 탐색/구조자산 통합 활용 절차도	77



The Research on the Improvement in Salvage Efficiency Based on the Analysis of Salvage Capacity and Case Studies.

Jung, Joo Sung

Abstract

The accidents at sea often bring about catastrophic situations, sometimes resulting in calamities. It is believed that such misfortunes are inevitable unless one devotes a considerable amount of attention and effort to the development of the marine activities.

As of today, the marine activities are actively taking places in the Exclusive Economic Zone (EEZ) as well as in the areas of the deep-seafloor development and the South Pole. Consequently, as the accidents at sea occur more frequently, the need to sophisticate the marine salvage skills has become a crucial concern. Furthermore, a comprehensive understanding of the submergence and the sea is required to successfully perform rescue operations. For this reason, the government subsidy to enhance the performance of the marine salvage should not be limited to the Korea Navy in order to achieve interoperability between the people, government and the organizations.

The Republic of Korea Navy has been contributing to the nation and the policies of the Navy by performing successful salvage operations. Nevertheless, the Korea Navy has assumed future aspects of the salvage operations with regards to the changes in unit structure upon reunification of the South and North in order to draw corresponding action plans.

The military and nation's policies in support of the marine salvage are as follows; securing of the deep-ocean salvage rescue force, the integrated operating system for civil, military and government use, and the improvement of the SAR (Search and Rescue) operation system.

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

해난구조는 백과사전에 선박이나 적화(積貨) 또는 인명이 해난을 당하였을 때에 이것을 구조·원조하는 일이라고 표기되어 있다(브리태니커세계 대백과사전, 1994). 우리나라에서는 이러한 임무를 수행하고 있는 부대가 해군의 해난구조대(SSU: Sea Salvage & Rescue Unit)가 유일하다.

해군 해난구조대는 1950년 9월에 창설되어 반세기 동안 우리나라의 해난구조 작전을 이끌어 왔으며 오늘에 이르기까지 바다에서의 각종 해난사고를 복구하고 국민의 생명과 재산을 보호함으로써 대외적으로 신뢰받는 해군상을 구축하여 오고 있다. 뿐만 아니라 2010년 3월에는 백령도 근해에서의 천안함 피격사건 당시, 고난이도의 해난구조 작전이 요구되는 열악한 수중 환경 속에서도 성공적으로 선체를 인양함으로써 놀라운 능력을 보여주었다.

대한민국 해군은 새로운 밀레니엄 시대를 개막하면서 최첨단 전투체계를 갖춘 이지스 구축함(KDX-III: Korean Destroyer Experimental)과 한국형 구축함(DDH: Destroyer Helicopter), 차기 호위함(FFX: Frigate Experimental), 잠수함(KSS: Korean Submarine), 대형 수송함(LPH: Landing Platform Helicopter Ship)과 항공기를 갖추었으며, 따라서 수상·수중·항공의 입체 전력으로 한반도 전 해역을 한 단계 더 높게 감시·방어하며 원해에서도 장기간 작전을 수행함으로써 우리의 바다를 완벽하게 방어할 수 있게 되었다(해군본부, 2007).

이와 함께 해난구조대는 구조전 전문부대 육성을 추진하고, 구조전 개념발전 및 기술개발, 전/평시 훈련절차를 동일하게 적용하여 실전을 통한 기술연마에 매진하고 있다. 그리고 함정구조에 국한되었던 해난구조 활동을 항공구조 작전 개념과 접목시켜, 보다 신속하고 입체적인 해난구조능력을 확보하기 위하여 매년 FE(Foal Eagle Exercise) 한·미 연합 전투구조 훈련을 실시하며, 상륙전 시 전투구조반 운용개념과 절차를 숙달하고 후속상륙 및 군수지원을 위한 단계별

항만확보를 위하여 수로상 장애물 제거, 부두손상평가·처리, 함정손상평가·복구 등 구조절차를 정립하여 발전시키고 있다.

한편 국내에만 국한되었던 주요훈련 및 해난구조활동이 국제 평화유지 활동, 환태평양훈련(RIMPAC: Rim of the Pacific Exercise), 서태평양 잠수함 구조훈련(Pacific Reach), 한·일 수색 및 구조훈련 등으로 확대되고 있어 해상에서의 해난구조 능력 확보의 필요성이 크게 대두되고 있다.

그리고 최근 들어 세계적으로 국제무역량이 증가함에 따라 선박이 대형화되고, 해상레저 활동이 대중화되면서 해난사고가 자주 발생함에 따라 이로 인한 인명 및 재산피해가 급증하게 되었다. 이 같은 해난사고로 인한 인적·물적 손실의 최소화와 해양환경오염을 방지하기 위하여 민·관·군의 해난구조 협조체계 확립이 절실하게 요구되고 있다. 실제로 천안함 피격사건 구조작전 시에도 민·관의 협조로 작전을 성공리에 마무리했지만 초기에 민·관·군의 해난구조 능력에 대한 정보공유가 돼 있지 않아 구조작전이 지연되는 등 애로사항이 많았다.

한국은 무역량의 99.8% 이상을 해상교통수단을 이용하고 있고, 각종 해상활동의 증가로 해상교통량이 증가하고 있으며, 이에 따라 해난사고의 발생 가능성도 한층 높아지고 있어 체계적인 인명구조(SAR: Search and Rescue) 체계의 정비가 시급한 실정에 있다. 주요 선진국들이 SAR 협약에 따라 기존 해난구조체제와 인접국가와의 협력체계를 적극적으로 정비 및 보완하여 대비하고 있는 추세에 비추어 볼 때, 우리나라에서도 해난사고에 대한 효율적인 업무 추진을 위해 보다 적극적인 해상 제도 장착 및 국제무대에서의 역할증대 등이 과제로 제기되고 있다.

1993년 10월 위도 부근해역에서 서해 훼리호 침몰사고로 292명의 사망자가 발생하는 대형 인명사고가 발생하였다. 이 사고가 계기가 되어 1995년 10월 4일 SAR 협약에 가입하고, 주관부서를 해양경찰청으로 하여 조직 및 구성, 필요 장비 확보, 교육 및 훈련, 인접국과의 합동훈련 등을 실시하고 있으며 현재

효과적인 시스템 구축을 위한 연구·개발이 진행 중이다.

따라서 본 연구는 해난구조와 심해잠수 체계와 능력에 대해서 고찰해 보고, 해난구조 능력 향상을 위한 심해 구조전력 확보와 효율적인 민·관·군의 해난구조 협조체계 확립방안을 알아보고, 해상에서의 인명구조 활동 개선으로 해난구조의 효율성 제고를 통해 향후 대한민국 해군의 해난구조능력 확보에 필요한 기초자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

2. 연구의 범위 및 방법

본 연구는 대한민국 해군이 추구해야 하는 해난구조 체계의 효율성 향상 제시와 전반적인 잠수체계를 이용한 구조 및 전력 확보 내용을 제시하는 것이다. 미래의 대한민국 해군은 과학적이고 첨단화된 전력을 건설하고 다양한 상황에서 주어진 임무를 완벽히 수행하여 통일이후의 군 부대구조도 변화가 예상되며, 현재의 해양활동은 배타적경제수역(EEZ: Exclusive Economic Zone) 내에서 뿐만 아니라, 심해저 개발과 남극에서도 활발하게 활동하고 있어 해상에서의 해난사고는 빈번하게 발생 할 가능성이 많아 해난구조의 능력도 변화해야 할 필요성이 제기되고 있다.

해난구조는 해군이 수행하는 독특한 분야로 국가정책과 군 작전지원 목적을 달성해야 한다. 한국 해군의 성공적인 해난구조 실시는 국민의 생명과 재산을 보존하고 대국민 홍보를 통해 군 신뢰도 증진에 크게 기여하였다. 현재 우리나라의 해난구조는 여러 수준의 해난구조를 각 기관 및 민간에서 실시하고 있고, 해군이 주도적인 역할을 수행해 왔으나 앞으로의 역할을 판단하고 관련된 사항을 준비해야만 하는 중요한 시점에 이르렀다. 해난구조 작전을 위해서는 교육 및 훈련, 심해잠수 체계 확립, 수색과 구조 시스템을 연계한 준비과정이 선행되어야 완벽한 해난구조작전이 될 것이다(김동주, 2005).

그러나 구조작전 해역에 신속 전개수단인 이동식 심해잠수 및 포화잠수 체계

와 신형 구조장비의 미보유로 즉각 대응태세 유지가 제한되고, 잠수함 구조함(ASR: Submarine Rescue Ship)과 수상함 구조함(ATS: Salvage and Rescue Ship)은 현재 척수 부족 및 노후화로 상시 구조태세 유지가 어려워 심해 구조 전력의 확보 운용이 절대적으로 필요하다.

우리나라 주변해역에서는 해상물동량의 증가로 인한 입·출항 선박수의 증가, 해상교통의 복잡화, 선박의 고속화·자동화·대형화, 연안해역에서의 자원 고갈로 인한 어선의 조업장소 감소, 해상레저인구의 급증과 같은 해양환경 변화와 남북한이 첨예하게 대립하고 있는 상황에서 천안함 피격사건 같은 위급상황 등 해난사고의 발생 개연성이 매우 커서 민·관·군의 해난구조 협조체제가 시급한 실정으로, 해난구조 인적자원과 구조장비 및 시스템 등 현재의 능력과 해난구조작전에 참가한 실 사례를 토대로 하여 문제점을 분석하였다.

해상에서 조난자나 조난선박의 생존 및 발견 가능성은 시간이 경과함에 따라 급속히 감소하기 때문에 인명구조 임무의 핵심은 효과적인 수색과 구조계획을 통해 신속하게 생존자를 발견하여 구조하는 것이다. 본 논문에서는 해군의 발전추세와 국제적인 해양환경의 변화에 맞추어 이에 상응하는 해난구조의 효율성 향상을 위한 발전방안을 도출하였으며, 우리나라 주변 해역의 해양환경 실태와 현행 인명구조 운영체계에 적합한 효율적인 발전방안을 제시하였다.

II. 해난구조 일반현황 및 역할

1. 해난구조 체계

1) 해난구조의 정의

해난은 좌초, 침몰, 전복, 충돌, 화재 외에 기관(汽管)이나 타(舵)의 고장, 추진축의 절손에 의한 항행불능, 환경오염 등 다양하지만 때와 장소를 가리지 않고 발생하고 있으며 근본적으로 완전히 피할 수는 없는 것이라 할 수 있다. 그러므로 해난구조란 천재지변 등을 포함하여 바다의 영향으로 말미암아 바다에 조난된 선박, 항공기 및 화물 등을 구하는 것을 말하며, 이들 구조는 좌초선의 이초로부터 침몰선의 인양 또는 장애물 제거에 이르기까지의 군사 및 상업 등 모든 분야를 망라한다(해군작전사령부, 2002).

2) 해난구조 작전

잠수는 고대로부터 해난구조활동에 주로 사용되었다. 해난구조의 의미는 “선박과 그 화물을 구조하는 행위” 이나 해군 해난구조대의 임무는 이보다 훨씬 광범위하며 함정이나 장비·인원의 구조뿐만이 아니라 해상에서 실종된 물체의 위치 파악과 항로상에 침몰한 선박 및 여타의 장애물을 제거 등을 포함한다. 그리고 평시 해상에서 재난사고 발생 시 구조활동을 실시하여 해군이 공중의 이익을 위해 기여한다는 것을 보여줄 수 있는 훌륭한 기회가 되며, 국제적으로는 공공질서 유지의 한 수단으로서 해난구조 작전을 정치적인 이익을 위해 활용할 수도 있다. 기존의 잠수체계로 해군에서 잠수를 직접 또는 간접적으로 사용하여 실시하고 있는 해난구조 작전에는 다음과 같은 종류가 있다.

첫째, 해상해난구조(Afloat Salvage)이다. 이는 화재, 침수 또는 전투 중 손상을 당한 함정에 제공되는 작전으로, 특히 전투지역에서의 해난구조 작전은 끊임없이 계속되며, 사소한 작전이 대부분이지만, 그러한 작전들이 누적됨으로써

나타나는 영향은 대단히 많다. 또한 해상에서 장비고장 또는 손상으로 인해 자력항행이 불가능한 함선을 구조하여 안전한 구역 또는 항구까지 이동시키는 예인 구조작전이 있다. 대함정 소화 및 예인 작전은 <그림 1, 2>와 같다.



그림 1. 대함정 소화 작전

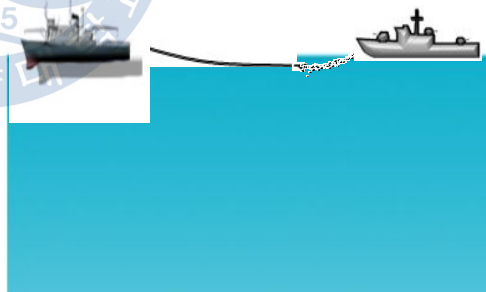


그림 2. 예인 작전

둘째, 좌초해난구조(Stranding Salvage)이다. 좌초된 함정의 피해를 최소화 하면서 인양하여 이를 재 취항시키거나 장비를 회수하는 것이다. 선박이 해안 이나 암초에 좌초되어 부력과 기동능력을 상실하였을 경우 구조함 이초장비를 사용하여 안전한 구역으로 이동시키는 <그림 3>의 좌초선이초 작전이 있다.

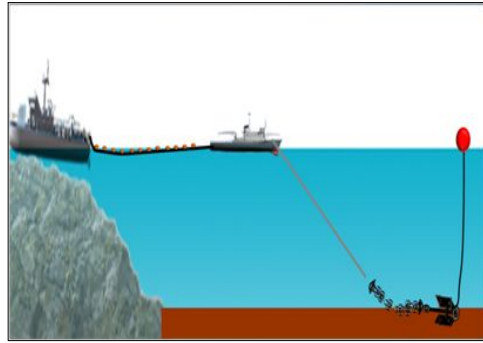


그림 3. 좌초선이초 작전

셋째, 항만소개(Harbor Clearance)이다. 항만은 적군의 군사 행동이나 사고, 자연 재난으로부터 침몰된 선박에 의해 항로가 봉쇄될 수 있으며 전문 잠수기술과 조선공학 지식을 이용하여 침몰 선박과 장애물을 제거하여 항로를 복원하는 것이다. 침몰선체 인양절차는 선체의 상태를 파악하고, 인양력 계산, 인양방법 선택, 인양장구설치, 인양방법에 의한 인양, 예인 순으로 진행된다. 인양방법에는 Bow Lift 인양으로 수상함 구조함에 함위를 고정시키고, 선체를 결색한 후에 인양색을 연결하고 함수롤러를 이용하여 인양하는 방법 <그림 4>와 선체 내부에 공기를 주입하여 부력을 증가시켜 인양하는 방법 <그림 5>가 있다.

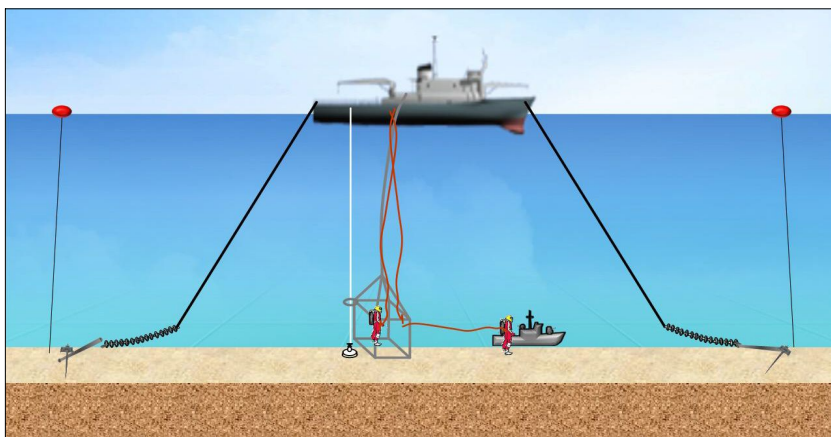


그림 4. Bow Lift 인양 작전

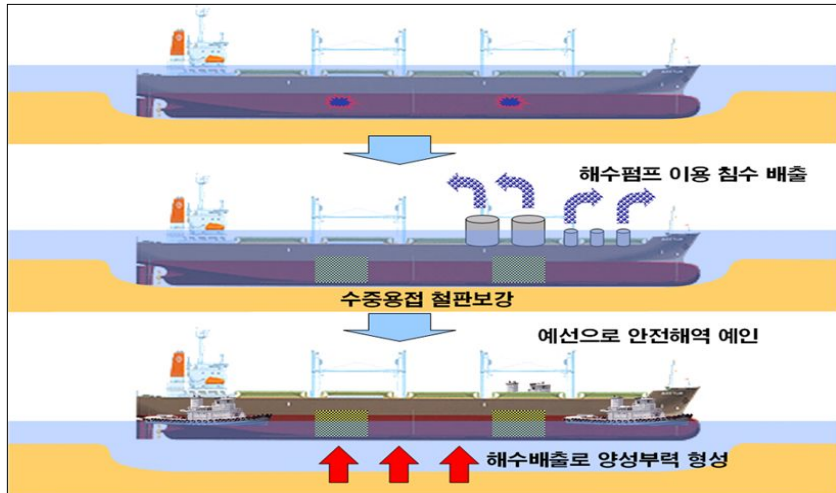


그림 5. 공기주입 인양 작전

또한 리프트 백(Lift Bag)이나 폰툰(Pontoon)을 매달아 공기를 주입하여 부력을 증가시켜 인양하는 방법 <그림 6>과 일반적으로 가장 많이 사용되는 해상크레인을 이용한 인양방법 <그림 7>이 있다. 이들 방법 중 2가지 이상의 방법을 이용하여 복합적으로 사용할 수도 있다.

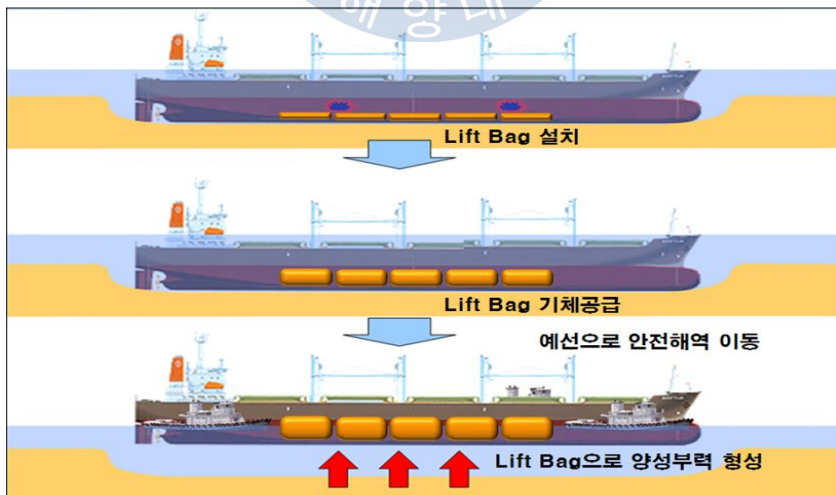


그림 6. Lift Bag / Pontoon 인양 작전



그림 7. 해상크레인 이용 인양 작전

넷째, 잠수함 승조원 구조는 사고 등으로 조난되어 침몰한 잠수함의 생존 승조원을 구조하는 것으로 잠수함구조함의 심해잠수구조정(DSRV: Deep Submergence Rescue Vehicle)를 이용하여 구조하는 작전이 있으며 <그림 8>과 같다.



그림 8. 잠수함 승조원 인명구조 작전

3) 해난구조의 종류

모든 조난선박들을 하나의 범주로 묶는 것은 불가능하지만, 이러한 조난선박들을 구조하는데 있어서 해난구조의 종류를 살펴보면 해군에서는 통상 다음의 다섯 가지 유형으로 구분하고 있다.

(1) 재난구조

재난구조(Rescue Salvage)는 해양에서 위급한 상태에 있는 함정과 비행기에서 비상구조 서비스를 제공하는 것을 의미한다. 이중에서 가장 중요한 서비스는 손상된 함선을 안전한 항구로 예인하는 것으로서 소화, 배수, 기타 사소한 방수작업도 지원한다.

(2) 항만구조

항만구조(Harbor Clearance)는 항내에서 함정을 구조하거나 난파선을 제거하는 것과 일반적인 구조작업을 의미한다. 항구에서 함정에 대한 손상의 주요 원인은 전시에 적국의 군사행동이나 충돌이며, 충돌하면 어느 한 함정이나 2척의 함정이 모두 다 가라앉거나 해안에 좌초될 수 있을 것이다. 또한 갑작스러운 강풍에 의해서도 함정이 좌초되거나 침몰될 수가 있다. 비교적 수심이 낮아 여러 잠수기법을 이용할 수 있고 연안구조에 비교하여 많은 잠수시간이 보장된다. 선박인양을 위한 공법도 여러 가지를 적용할 수 있다.

(3) 연안구조

연안구조(Coastal Salvage)는 해안의 노출된 지역에 좌초되거나 침몰된 함정을 끌어내는 작업이다. 좌초는 기후, 항해의 착오, 운용술이나 조함술의 부족 등과 같은 여러 가지 요소들로 인하여 발생한다. 시간은 중요하지 않지만 가장 어려운 구조이다. 침몰된 선박의 인양은 여러 목적으로 실시되지만 경제성, 군사보안, 정치적인 목적으로 실시된다고 할 수 있다. 연안구조의 5단계는 탐색, 방수, 인양, 배수 및 예인 순으로 진행된다.

(4) 전투구조

전투구조(Combat Salvage)는 전투지역내에서의 연안구조 및 항만구조를 포함한다. 이것은 상륙해안의 장애물 및 좌초된 주정을 제거하며 전투구조를 위하여 가장 잘 훈련되고 경험이 풍부한 요원이 필요하다. 소규모 전투를 병행하면서 긴급 항만복구, 선박의 손상 평가 및 응급복구, 주요 장비 긴급회수 등을 실시하는 구조로 적 위협 하에서 구조 활동 및 긴급성을 고려하여 가장 숙달된 요원들이 실시하게 되며, 특별한 훈련과 경험이 필요하고 지휘통제가 요구된다.

(5) 인명구조

국제해사기구(IMO: International Maritime Organization)에서는 1979년 SAR 협약을 채택하여 1985년에 발효되었다. 그 이전에 1912년 4월 영국 국적의 호화여객선 타이타닉(Titanic)호가 처녀 항해중에 북대서양에서 빙산과 충돌하여 1,500여명이 사망한 사고가 발생하였다. 이 사고를 조사하는 과정에서 여러 문제점이 도출되었고 이를 보완하기 위하여 1914년 런던에서 국제회의가 개최되어 “해상에서의 인명안전에 관한 협약(SOLAS: International Convention for the Safety of Life at Sea)”으로 국제협약이 채택되었다.

SAR는 조난된 인명이나 재산을 구조하기 위하여 제공되는 가용한 인원과 시설의 이용을 말하는데 항공기 사고, 해난사고, 화재, 수해, 기타 발생 가능한 재난에 대한 구조활동과 조난자에 대한 조치 및 조난시의 비상통신절차 등의 모든 활동이 포함되며 주요기능은 생명을 구하는 것이다. 지원은 민간항공 분야에도 제공되고 군사상의 요구나 작전상의 필요성 때문에 해난사고나 민간조난 사고시에도 지원된다. 현대에 있어서는 광범위하고 범국가적인 측면에서 항공분야와 해상분야를 총망라하여 상호 협조하고 공동으로 구조업무를 실시하고 있다. 해난구조는 구난, 구조는 인명구조이며 인명구조는 인도주의를 기초로 두고 있어 세계적으로 국가 간 협약으로 체결하여 운영되고 있다. 요약한 해난구조 및 인명구조 현황은 <표 1>과 같다.

표 1. 해난구조 및 인명구조 현황

구 분	종 류	주 요 내 용
해 난 구 조 (Salvage)	재난구조	해양에서 조난 함정/비행기의 예인 및 수리
	항만구조	항내에서 함정 구조 또는 난파선 제거
	연안구조	연안에 좌초 또는 침몰함정의 구조작업
	전투구조	전투지역내에서의 연안구조 및 항만구조
인 명 구 조 (SAR)	수상구조	구조함정 및 헬기를 이용하여 인명구조
	잠수함	심해잠수구조정(DSRV) 및 구조챔버를 이용
	승조원 구조	잠수함 승조원 구조

2. 심해잠수 체계

1) 잠수체계별 잠수기법

잠수체계별 잠수기법은 SCUBA(Self Contained Underwater Breathing Apparatus), 심해잠수(SSDS: Surface Support Diving System)의 공기잠수와 혼합기체잠수, 포화잠수로 구분할 수 있다(해군본부, 2006). 잠수체계별 잠수기법은 <그림 9>, 기본개념은 <표 2>와 같다.

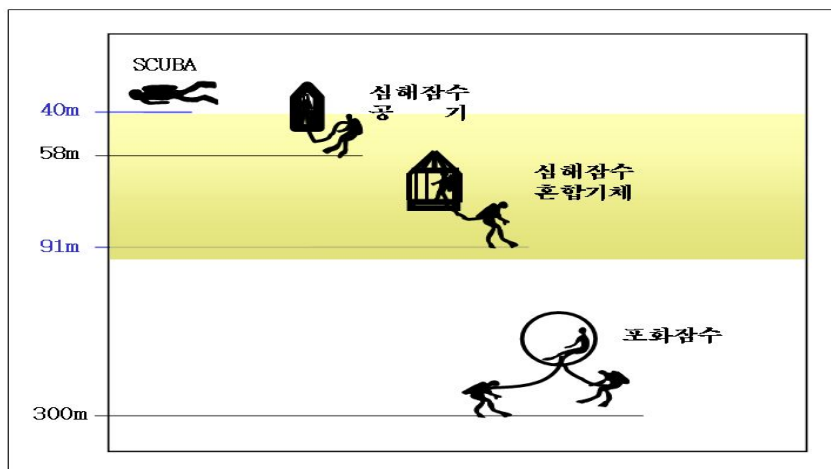


그림 9. 잠수체계별 잠수기법

표 2. 잠수체계별 기본개념

구 분		기 본 개 념	비 고
SCUBA		40 m까지 가능, 공기 사용	비감압
심 해	공기잠수	58/91 m까지 공기/혼합기체(HeO ₂) 사용	수중/
	혼합기체잠수	* 잠수 → 수중감압 또는 챔버감압	챔버감압
잠 수		300 m까지 가능, 혼합기체(HeO ₂) 사용	
	포화잠수	* 챔버가압 → 잠수 → 챔버감압 (수심 300 m 기준 최소 14일 소요)	챔버감압

(1) SCUBA

SCUBA란 수중자가호흡장치라고 하는 의미로 수면으로부터의 도움 없이 잠수장비를 이용하여 수중에서 스스로 호흡하며 잠수하는 것을 말한다. SCUBA 장비는 2차 세계대전 당시인 1943년 프랑스의 자크 꾸스토(Jacquesyves Cousteau)와 에밀 까냥(Emile Gagnan)에 의해 개발되었고, 전쟁 후 SCUBA 장비의 이용이 성공을 거두었고, 점차 편리하게 개발되면서부터 본격적인 SCUBA 시대가 열리게 되었다(김상겸·이병두, 2000).

잠수수심은 일반적인 경우 18 m에서 60분, 58 m에서 5분, 40 m에서 10분간 잠수할 수 있으며, 조류 1 kts 이내에서만 정상적인 운용이 가능하다. SCUBA 잠수는 장구를 쉽게 운반할 수 있으며, 신속하게 해체할 수 있어 적은 인원으로 운용이 가능하며, 수중에서 잠수사의 활동이 자유로워 광범위한 수중작전에 가장 많이 운용되고 있다. 그러나 잠수수심과 해저체류시간에 제한을 많이 받으며, 잠수사의 신체를 보호하기가 곤란하고 잠수사간의 의사소통이 어려운 단점이 있어, 전문 구조작전에는 제한적으로만 운용하고 있다. 1개 잠수조는 4/5명(비상/보통)으로 구성해야 안전하게 잠수할 수 있다. SCUBA잠수의 종류는 개방식SCUBA, 폐쇄식 SCUBA, 반폐쇄식SCUBA 등이 있다.

(2) 공기 심해잠수

표면공급잠수체계는 많은 인력과 장비가 소요되는 전문적인 잠수체계이며, 현장에는 치료챔버와 전문 의료요원이 있어야 한다. 표면공급잠수체계는 SCUBA에 비해 잠수수심과 해저체류시간의 제한이 적고 잠수사의 신체를 잘 보호할 수 있으며, 수상의 지원요원과 통화가 용이하여 전문적인 구조작전에 주로 사용 된다. 표면공급 공기잠수로는 최대 58 m까지 잠수가 가능하며 수중에서의 작업시간을 연장하기 위하여 주로 감압잠수로 이루어진다. 1개 잠수조는 15명으로 구성된다.

(3) 혼합기체 심해잠수

혼합기체잠수는 공기 심해잠수와 같은 체계이나 공기 이외의 호흡기체를 사용하는 잠수기법을 말한다. 이 기체는 대기중과는 다른 비율로 섞인 질소와 산소의 혼합물이거나 헬륨과 같은 다른 불활성기체와 산소의 혼합물을 사용하며 복합적인 작전수행이다. 즉 특수한 훈련, 철저한 계획, 전문화되고 개량된 장비의 사용 및 대규모의 수상지원요원과 시설장비를 필요로 하며, 그 특성상 깊은 수심에서 장시간 작업하게 되므로 잠수사의 임무수행에 있어서 위험성이 매우 크다. 또한 추위에 약하고 음성변성(오리목소리) 현상 발생, 호흡기체(헬륨)가 고가로 유지비가 많다는 단점이 있으나, 공기잠수의 단점인 질소마취를 방지하고 공기잠수보다 더 깊은 수심에서 잠수를 할 수 있다는 장점이 있어 심해에서의 잠수작업에 많이 이용되고 있는 추세이다. 헬륨(He)과 산소(O_2)를 사용하여 잠수 시 91 m까지 잠수가 가능하다. 1개 잠수조는 15명으로 구성된다.

(4) 포화잠수

포화잠수란 불활성기체가 해당 수심에서 잠수사 신체에 완전히 용해되어 더 이상 용해되지 않는 상태로 잠수를 하는 것을 말한다. 해진유전 개발로 인해 1970년대 산업잠수 기술의 급속한 발전과 성장에 이론적으로 밑거름이 된 것이 포화의 개념(Saturation Concept)이라 볼 수 있다(US. Navy, 1999).

표면공급잠수에서 포화잠수를 실시하기 위해서는 심해잠수체계(DDS: Deep

Diving System)가 필요하다. DDS는 잠수사의 작업수심과 동일한 환경을 조성해 주는 함상 가·감압 챔버인 DDC(Deck Decompression Chamber)와 DDC 조종실, 잠수사에게 호흡할 기체를 공급해주는 기체 저장실, 잠수사를 작업수심까지 안전하게 이동시켜 주는 인원이송장치인 PTC(Personal Transfer Capsule), PTC 조종실 등으로 구성되어 있다. 포화잠수는 100 m 이상의 수심에서 감압으로 인한 작업의 중단 없이 잠수작업 시간이 연장으로 심해에서의 잠수함 구조, 해저 시설물 설치 및 건설과 과학실험의 연구를 할 수 있다.

한국 해군에서는 대우조선소에서 건조한 잠수함구조함이 1997년에 2회에 걸쳐 해상에서 처음으로 150 m 및 300 m 잠수에 성공하였으며, 육상 심해잠수 훈련장(DDSS: Deep Diving Simulate System) 건물에서는 2005년에 300 m 포화잠수에 성공하였다. 현재는 잠수함구조함의 심해잠수체계로 300 m까지 포화잠수가 가능하다. 1개 잠수조는 37명으로 구성된다. 잠수기법별 한계 및 장점과 단점은 <표 3>과 같다.

표 3. 잠수기법별 한계 및 장·단점

구 분	잠수심도/ 체류시간	장 점	단 점
SCUBA	40 m/10분	장비단순, 사용법간단 수중에서 이동이 용이	잠수시간/수심제한 잠수사 안전제한
SSDS (공기)	58 m/5분	잠수사 신체보호 해저 체류시간 증가	감압시간 증가 질소마취 위험
SSDS (혼합기체)	91 m/30분 (수상함구조함)	잠수사 안전제한 질소마취 없음	실용성 미흡(잠수시간) 음성변성 현상 발생
포화잠수	300 m/14일 (잠수함구조함)	무제한의 잠수시간 잠수수심 획기적 증가	고가의 장비, 유지비 지원 장비 과다 소요

2) 테크니컬 잠수기법

테크니컬(Technical) 잠수는 텍(Tec) 잠수라는 말과 혼용으로 사용되고 있으며, 기술적인 방법론에 있어서 기존 잠수의 한계를 넘어서기 위해 좀 더 복잡한 형태를 도입한 것이 테크니컬 잠수다. 테크니컬 스쿠버 잠수 활동에 사용되는 장비들은 일반적인 스쿠버 잠수의 장비와 확연히 다른 면모를 가지게 되며 운용에 있어서도 세련된 기술을 필요로 한다. 달리 말하면 복잡한 장비 운용 기술의 집적이라고 표현할 수도 있다(차정택, 2010).

테크니컬 잠수에는 나이트록스(Nitrox), 트라이믹스(Trimix), 헬리옥스(Heliox), 하이드록스(Hydrox), 하이드렐리옥스(Hydreliox) 등의 기체가 사용되며, 주로 민간 잠수사들이 스포츠 레저잠수와 수중전문가 잠수용으로 사용되고 있다.

(1) 나이트록스 잠수

나이트록스는 질소와 산소의 혼합물로서 우리가 이 세상에 태어나면서 처음으로 호흡한 공기도 물론 나이트록스의 한 형태라고 볼 수 있다. 최근에는 질소와 산소를 인위적으로 합성한 기체로 포화잠수에서 간간히 사용되고 있다. 미국을 중심으로 EAN(Enriched Air Nitrox) 32와 36을 표준 나이트록스라 하며 스포츠 레저잠수에서 관심을 많이 가지고 있다. 대기중의 공기도 엄연히 질소 79%, 산소 21%의 나이트록스이다. 그러나 산소강화 나이트록스란 일반 공기와 달리 인위적으로 질소와 산소의 함량을 조작했을 때를 강조하는 단어이다. 간단히 말하면 산소 함량을 높이고 질소 함량을 낮춘 것인데, EAN32는 산소 32%, 질소 78%이며, EAN36은 산소 36%, 질소 64%이다. 산소강화 나이트록스는 공기잠수에 비해 몇가지 유리한 점도 있지만 타의든 자의든 안전수칙을 위배했을 때는 공기잠수보다 인명 피해가 높다. 즉 공기잠수는 예정수심보다 조금 깊이 내려갔다고 하더라도 감압시간이 길어지는 불이익을 당하지만 나이트록스는 산소중독과 사망이라는 치명적인 반대급부가 오기 때문이다. 따라서 허용한계 수심(12-45 m)을 벗어나면 산소중독의 위험이 상존하고 있어 타당성 여부와 문제점이 보완될 때까지 얕은 수심에서 조심스럽게 사용되어야 한다.

나이트록스는 비감압 한계시간의 연장, 감압병과 질소마취의 발병을 감소, 해저체류시간의 증가 및 감압시간 단축, 재 잠수시 표면경과시간 단축 등의 장점이 있지만, 산소중독의 위험성이 증가하고, 고압산소로 화재 및 폭발의 위험성이 증가하며, 부주의시 사고 위험률 증가 등의 단점이 있다.

(2) 트라이믹스 잠수

헬륨, 산소, 질소를 혼합하여 사용하는 잠수기법으로 1975년 Duke 의과대학에서 고압신경증후군에 대항하기 위해 고안한 기체로서, 압력 역전 효과(Pressure reversal effect)의 개념으로 약간의 질소를 헬리옥스에 섞은 기체이다. 1981년 트라이믹스를 사용하여 수심 686 m에서 24시간을 체류하는 실험 잠수를 성공하였다.

트라이믹스는 헬리옥스에 질소마취가 일어나지 않는 범위 내에서 질소를 섞어 주는 것이므로 질소마취를 사전에 막을 수 있고, 고압신경증후군을 약화시킬 수 있으며, 무엇보다 원가가 싸다는 장점이 있다. 단점은 기체 혼합 시 신중해야 하며 잠수절차가 까다롭고, 장비의 준비에 많은 비용이 든다는 것이다.

(3) 헬리옥스 잠수

헬륨과 산소를 혼합하여 사용하는 잠수기법으로 수심 50 m 이상의 심해잠수에 사용되는 이상적인 기체로서 여러 해 동안 군사잠수와 산업잠수에서 사용되어 왔다. 1939년 포츠머스(Portsmouth) 해안의 75 m 수심에 침몰된 미 해군 잠수함 수쿼러스(SS-192)호를 인양하면서 실용화된 이후 현재 가장 널리 사용되고 있는 혼합기체이며 약 300 m까지 잠수가 가능하다. 그러나 헬리옥스도 몇 가지 문제점을 가지고 있다. 즉 120 m 이상의 수심에서는 가압속도에 비례하여 고압신경증후군(HPNS: High Pressure Nervous Syndrome)이 나타나는데 이 증상은 현기증, 구역질, 떨림, 피로, 지능저하 등이다. 그리고 수심 60 m 이상만 넘어가면 음성이 변성(오리 목소리)되어 언스크램블러(Unscrambler)가 없으면 통화가 불가능하며, 헬륨은 열전도율이 높아 체열손실이 크고 가격이 비싸다는 단점이 있지만 산소와 헬륨만 혼합하기 때문에 쉽고 감압 시 부분압 맞추기가

용이하며 잠수사 교체가 원활하다. 또한 수면공급식 리싸이클 시스템으로 사용 시 헬륨을 재사용할 수 있다는 장점도 있어 현재 혼합기체 잠수로는 많이 이용하는 추세이다.

(4) 하이드록스 잠수

수소와 산소를 혼합하여 사용하는 잠수기법으로 수소는 잠수에서 사용가치가 있는 것으로 대두되고 있는 또 하나의 중요한 기체이다. 수소는 헬륨보다 마취력이 강하며 호흡저항도 강한 면을 가지고 있지만 음성 변성과 열전도율 면에서는 헬륨보다 못하다. 그리고 무엇보다 산소와 수소를 혼합할 경우 산소의 함량이 6% 이상 되면 폭발의 위험이 있다. 그러나 산소의 함량이 4% 이하면 폭발하지 않는다는 연구 결과와 천연기체인 헬륨의 고갈에 따른 가격 상승 때문에 수소에 의지하는 하이드록스와 하이드렐리옥스 잠수가 현재 약 700 m 까지 실험 잠수에 성공했다.

(5) 하이드렐리옥스 잠수

수소, 헬륨, 산소를 혼합하여 사용하는 잠수기법으로 인체에 용해된 수소가 효소에 의해 산소와 결합하며 H_2O 가 되면 수소의 감압시간이 짧아지거나 아예 감압하지 않아도 될 것이라는 이론이다. 하이드록스도 수심이 증가되면 수소마취와 고압신경증후군이 나타난다. 이때 일부 수소를 헬륨으로 대체시키면 수소마취가 약화되며 고압신경증후군도 감소된다.

3) 잠수의 위험성 및 특징

잠수는 잠수 수심 및 시간에 따라 압력하 체류시간이 증가하는 등 많은 위험성과 특성을 갖고 있어 전문교육기관으로부터 체계적인 교육이수를 해야만 안전사고를 미연에 방지할 수 있다. 일반적인 요소에는 기체공급 두절 및 차단, 함정 지원장비 고장, 시스템 고장 등과 의학적인 요소로 산소 중독 및 결핍증, 폐 파열, 질소중독, 잠수시간과 수심 증가에 따른 위험증가, 신경증후군 발생, 심해환경요소로 수온 저하와 고압으로 체온 및 작업 집중도 저하, 심해작업에

따른 2차 구조 시스템 부재 등으로 잠수의 위험성은 매우 높으며 해저체류시간이 길수록 감압시간이 증가되어 잠수시간이 많이 소요되는 것이 심해잠수의 특징이다. 또한 안전규정을 준수하지 않고 잠수를 하면 항상 잠수병의 위험에 노출돼 있다. 깊은 바다 속은 수압이 매우 높기 때문에 호흡을 통해 몸속으로 들어간 질소기체가 체외로 잘 빠져나가지 못하고 혈액 속에 녹게 된다. 주변의 압력이 높으면 기체의 용해도는 증가하고 압력이 낮은 곳에서는 용해도가 감소한다. 수면위로 빠르게 올라오면 체내에 녹아 있던 질소기체가 갑작스럽게 기포를 만들어 혈액 속을 돌아다니게 되어 몸에 통증을 유발하게 된다. 잠수의 위험성은 <표 4>, 심해잠수의 특성은 <표 5>와 같다(해군본부, 2006).

표 4. 잠수의 위험성

구 분	SCUBA	심해잠수(SSDS)	
		공기/혼합기체	포화잠수
일반적 요소	기체공급 두절/차단, 개인 장비고장, 작업중 침몰선 전복, 표적/지반 함몰, 식인상어, 기상급변 등	SCUBA 사항 포함 함정 위치유지 실패, 함정 지원장비 고장, 폐쇄된 격실내 고립	공기/혼합기체 사항 포함 함정 추진장비 고장, 함정 음향위치 유지, 시스템 고장
의학적 요소	저체온증, 감압병, 산소 중독/결핍증, 폐 파열, 질소중독, 이산화탄소 중독, 호흡곤란, 신경장애 등	SCUBA 사항 포함 공급 기체 오염, 잠수시간/수심 증가에 따른 위험증가, 고압신경증후군 위험	공기/혼합기체 사항 포함 세균 감염위험 증가, (잠수장비 고온다습) 고압관절통 및 고압, 신경증후군 발생 * 수심180 m 이상
심해 환경 요소	심해/어둠 환경하 심리적 불안, 고압하 호흡곤란 등	SCUBA 사항 포함 수온 저하와 고압으로 체온/작업 집중도 저하	공기/혼합기체 사항 포함 심해작업에 따른 2차 구조 시스템 부재

표 5. 심해잠수의 특성

수 심	잠수시간	감 압 시 간		
		수중감압	챔버감압	계
50 m	1시간 기준	37분	2시간 15분	2시간 52분
70 m		1시간 29분	2시간 15분	4시간 54분
90 m		2시간 25분	4시간	6시간 25분
200 m		없음	175시간 10분	176시간 10분
300 m			236시간 40분	237시간 40분

3. 미래 한국 해군의 발전 양상

한국 해군은 1990년대 이후 연차적으로 광개토대왕급 구축함(DDH)과 장보고급 잠수함 그리고 해상초계기(P-3C: Patrol-3C)를 실전에 배치하여 수상·수중·항공의 첨단 입체 작전을 수행할 수 있는 발전을 이룩하였다. 그리고 대수상함·대잠·대공·소해·구조훈련을 비롯한 팀스피리트 훈련 등 각종 해상훈련에 참가함으로써 완벽한 해상방위 능력을 갖추게 되었고 우방국의 해군과 연합 작전능력을 향상시켰다.

새로운 밀레니엄 시대를 개막하면서 최첨단 전투체계를 갖춘 이지스 구축함(KDX-III)과 한국형 구축함(DDH), 차기 호위함(FFX), 잠수함(KSS), 대형 수송함(LPH), 항공기를 갖추었다. 따라서 수상·수중·항공의 입체 전력으로 한반도 전 해역을 한 단계 더 높게 감시·방어하며 원해에서도 장기간 작전을 수행함으로써 우리의 바다를 완벽하게 방어할 수 있게 되었다. 한편 2030년까지 미래 전장 환경에 대비하고, 한반도 주변해역을 넘어 대양에 이르기까지 원활한 작전 수행을 하기 위한 첨단 입체전력 양성을 위해 추진하고 있다.

미래의 해군은 수직 이·착륙기를 탑재한 대형 수송함(LPH)과 장기간 고속 수중항해능력을 보유한 전략잠수함, 이지스구축함 등으로 구성된 기동함대를 보유하여 첨단 입체전력과 감시·정찰 자산으로 관할해역 내의 해양위협을 제거하고 EEZ 내 해양권의 보호를 위해 해양통제를 유지할 것이다. 이와 병행하여 해난구조대는 1990년 잠수함 구조함 건조를 추진하여 해난구조대 심해잠수사를 중심으로 포화잠수사와 심해구조잠수정 운용자를 선발하고 국외 선진교육을 받도록 하였다. 그리고 1996년 잠수함 구조함을 취역시켰고 300 m 포화잠수와 잠수함 선체인양능력을 확보하였으며, 심해구조잠수정으로 조난잠수함 승조원 구조능력을 완비하였다. 그리고 2000년 이후에는 전력화 사업을 통하여 심해잠수훈련장 확보와 포화잠수사의 해외연수, 신형 심해구조잠수정 추가 확보, 해군잠수체계 보증시스템 구축, 잠수지원정(YDT: Yard Diving Tender)의 도입, 구조잠수훈련장 준공, 후속 수상함구조함 도입의 추진으로 명실 공히 세계최강의 전문 해난구조부대로 발돋움 하고 있다. 이에 따라 한국 해군은 미래 통일 이후의 군 부대구조도 변화가 예상되며 현재의 해양활동은 배타적경제수역 내에서 뿐만 아니라, 심해저 개발과 남극에서도 활발하게 활동하고 있어 해상에서의 해난사고가 빈번하게 발생할 가능성이 많아 해난구조의 능력도 변화해야 할 것으로 판단된다.

1) 해난구조의 역할

첨단 과학기술의 비약적인 발전은 심해저 개발과 각 국가별 잠수함 운용으로 해양의 활동범위가 크게 확대되고 있으며, 전 세계의 해양에서 인명구조, 유전개발을 위한 심해저탐사와 각 국가별 잠수함구조 등 구조분야의 필요성 제기로 재난에 공동으로 대처하는 해난구조 체계가 구축될 것이다.

첫째, 구조헬기에 의한 신속한 인명구조 체계가 정립되며 고정익 해상초계기를 운용하여 장거리 탐색이 가능하도록 구조 체계로 발전할 것이다.

둘째, 해양시설은 유전개발시설로 시추플랫폼 및 해저 파이프라인, 기상관측시설, 해상 거주시설 등의 이용이 확대될 것이며, 유전개발 및 해상 거주시설의

손상 감시체계가 설치되어 유사시 심해에서 발생하는 사고에 대한 구조체계가 구축될 것으로 보인다. 최근 멕시코만의 해양유전의 대형 유류 유출사고와 서해안의 유조선 사고는 자국 및 주변국에 영향을 초래하고 산업 전반의 경영을 악화시키고 있어 환경보전을 위한 해양오염방제에 많은 투자 및 국가적 대응체계가 구축될 것이다. 따라서 국가차원의 국제적 협력으로 신속한 해양오염방제 실시와 심해 작업기술 발전에 따라 침몰한 선박에 대한 유류회수 및 인양이 실시될 것으로 이와 관련한 산업이 활발할 것으로 보인다.

2) 심해잠수의 역할

각 국가별로 잠수함운용에 따른 구조체계를 확립하기 위해 심해잠수에 대한 연구시설, 훈련 및 치료시설의 설치와 잠수함 구조함이 추가로 확보될 것이다.

첫째, 우위의 기술 및 구조전력을 확보하고 구조체계를 위하여 잠수함구조훈련 등의 협조체제를 강화할 것으로 판단된다. 잠수는 주로 해난구조작전에 의해 수행되어 왔으나 최근 들어서는 수중 과학기술의 발달과 더불어 첨단 잠수장비가 지속적으로 개발되어 도입되고 잠수함의 증가와 대양해군을 지향하는 해군의 활동범위가 확대되고 있어 해군에서 잠수의 역할은 큰 비중을 차지하고 있다. 그중에서도 잠수함은 미래 한국 해군의 핵심전력으로 운용될 전망으로 잠수함 구조작전은 중요한 부분을 차지하게 되었으며 그 역할은 점차로 증대되고 있다. 최근에는 잠수함을 운용하는 국가들이 각종 국제적인 연합훈련을 실시하여 군사협력을 증진하고 있어 평시에 발생하는 잠수함 구조작전은 인도주의적 차원에서 주변의 모든 국가에 해당되고 있어 비우호적 국가와의 군사협력에 좋은 기회를 제공하고 있다. 또한 포화잠수체계와 심해구조잠수정의 도입으로 잠수의 수심 한계를 비약적으로 증가시켜 해군의 심해작전을 크게 향상시켰다. 현재까지 해군 내의 심해잠수 능력으로는 포화잠수를 이용하여 300 m까지, 심해구조잠수정을 이용하여 457 m까지 작전이 가능하며, 장차 한반도 주변의 전해역에 대한 심해작전이 가능해 질 것이다.

둘째, 대민 잠수질환 치료 및 잠수의학 연구에 크게 기여할 것이다. 최근 민

간분야에서도 산업잠수 및 레저활동을 위한 잠수인구가 점점 증가하고 있는 추세이며 이에 따른 각종 잠수질환 환자가 빈번하게 발생하고 있으나 현재 민간에는 잠수질환 치료를 위한 전문 의료기관이 많이 부족한 실정이다. 대규모의 치료시설과 전문인력을 갖춘 제주 해군기지의 잠수의학 연구와 치료챔버를 이용하여 대민 잠수질환 치료지원은 장차 민간분야의 잠수의학 발전에 기틀을 마련할 것이며 해군에 대한 대국민 신뢰도를 향상할 수 있는 좋은 기회를 제공할 것이다.

셋째, 해중기술을 개발하고 실용화하기 위해서는 막대한 예산이 소요되어 민간기업에서 적극적으로 연구 개발하는 것에는 한계를 보이고 있어 해군이 보유하고 있는 인적, 물적, 기술적인 잠수자산은 미래의 국가 해양산업의 발전에 크게 기여할 것으로 판단된다.

4. 한국의 해양환경 변화 실태

1) 선박의 운영 실태

최근 5년(2006-2010년) 동안 우리나라 항구에 입항한 총 선박수는 <표 6>과 같으며 2010년에는 전년도에 비해 약간 증가하였으나, 2009년에는 감소하였고 전반적으로 연 평균 약 3.5% 정도 증가하고 있다.

표 6. 입항 선박척수 현황

연 도	계	외항선	연안선
2006	170,446	56,494	113,952
2007	177,456	59,413	118,043
2008	185,642	59,378	126,264
2009	174,939	55,001	119,938
2010	179,210	59,978	119,232

* 자료출처 : 해양경찰청(2011)

연안해역에서 해상교통량이 밀집됨으로 인해 해양사고의 발생 가능성이 높아지고, 수색/구조 업무량이 증가할 것으로 예상된다. 최근에는 우리나라의 국민소득 증대와 주 5일 근무제가 확대 시행되면서 해양관광인구가 증가하고 수상레포츠 활동이 활발해지고 있으며 앞으로 국민들의 해상에서의 여가 선호도가 크게 상승할 것으로 예상된다.

<표 7>은 해양관광 참여횟수, 해양관광 점유율 및 레저기구 보유척수 증가에 대한 장기전망을 나타낸 것으로, 2030년경에는 해양관광 참여횟수가 현재의 약 2배 정도 증가하고, 해양관광 점유율은 전체 관광의 약 46%를 차지할 것으로 전망되며, 레저기구 보유척수는 현재의 10배 이상 증가할 것으로 예상된다. 이에 따라 해양관광 및 해상레저활동장인 연안해역에서는 레저기구에 의한 해양사고율이 현재 전체 해양사고의 2% 정도 차지하고 있지만, 2015년경에는 약 35%대에 이를 것으로 전망하고 있다.

표 7. 해양관광 참여인구 및 전망

구 분	2003	2010	2020	2030
해양관광 참여인구(만명/연)	9,206	11,643	16,015	20,525
해양관광 점유율(%)	27	31	41	46
레저기구 보유척수(대/천명)	0.18	0.45	1.12	2.00

* 자료출처 : 해양경찰청(2011)

2) 해난사고 현황

최근 5년(2006~2010) 동안 우리나라 부근 해역에서 발생한 해난사고를 분석하면 <표 8>과 같으며 연평균 발생건수는 1,220 건이었고 2008년을 제외하고 매년 증가추세(2009년, 60%)로 나타났다. 인명피해는 연 평균 7,280명 정도이고 2009년에 최대치의 증가율을 보이고 있다. 이 후 발생건수 및 인명피해도 감소

추세를 보이고 있다. 이는 구난용 함정 및 항공기의 도입, 장비의 최신화, 조직의 전문화 및 민첩성과 수색/구조 기술의 향상 등으로 판단된다.

표 8. 해양사고 발생 빈도 및 현황

연 도	발생빈도 (척)	구 조		인명피해
		선 박	인명	
2006	845	794	4,769	4,873
2007	978	909	5,460	5,530
2008	767	767	4,976	4,976
2009	1,921	1,875	10,940	11,037
2010	1,627	1,569	9,844	9,997

* 자료출처 : 해양경찰청(2011)

선박의 종류별 해난사고는 <표 9>와 같으며 어선이 전체의 77% 이상을 차지하여 가장 높고 화물선, 유조선, 여객선 순이다. 어선사고의 원인은 선원 자격 미달, 무리한 조업 및 운항, 선체 노후나 등이며 인명피해가 항상 뒤따른다. 특히 많은 인명피해가 발생하는 여객선 사고도 연 7-11여건이며 엄청난 환경파괴가 뒤따르는 유조선 사고도 연 7-23여건 발생하고 있다.

표 9. 선박종류별 해난사고 현황(단위 : 척)

연 도	어 선	화물선	유조선	여객선	관공선	기 타
2006	687	39	7	7	4	101
2007	821	42	10	5	2	98
2008	646	23	7	9	4	78
2009	1,331	65	22	11	7	485
2010	1,075	80	23	8	2	439

* 자료출처 : 해양경찰청(2011)

거리별 해양사고는 <표 10>과 같으며 항계내 및 협수로를 포함하여 20마일 이내에서 발생한 해난사고가 전체의 약 40%를 차지하고 있다. 100마일 이상의 원해에서도 매년 37-57건의 해양사고가 발생하고 있어 원해용 구조선박과 항공기가 확보되어야 할 것으로 판단된다.

표 10. 거리별 해양사고 현황(단위 : 척)

연 도	항계내	협수로	영 해	EEZ	공 해
2006	116	117	431	132	49
2007	132	47	613	141	45
2008	106	48	431	125	57
2009	473	162	999	241	46
2010	486	128	792	184	37

* 자료출처 : 해양경찰청(2011)

기상별 해양사고는 <표 11>과 같으며 전체사고의 약 75%는 양호한 기상상태에서 발생하였다. 약 21%는 태풍 등에서 발생하여 악천후에서도 해상수색 및 구조 활동할 수 있는 구조정과 특수 장비 등을 확보해야 할 것이다.

표 11. 기상별 해양사고 현황(단위 : 척)

연 도	태 풍	황 천	저시정	기상양호
2006	55	107	19	664
2007	53	150	38	737
2008	25	100	15	627
2009	125	175	30	1,591
2010	126	124	47	1,330

* 자료출처 : 해양경찰청(2011)

구조기관별 해양사고 구조 현황은 <표 12>와 같으며 해양경찰이 전체의 약 80% 이상을 구조하여 가장 구조율이 높으며, 자력에 의한 구조, 민간자율구조대, 어선 순이다.

표 12. 구조기관별 해양사고 구조 현황(단위 : 척)

연 도	해 경	민간자율구조대	어 선	자력입항	기 타
2006	757	75	14	18	5
2007	773	95	20	9	12
2008	650	64	2	17	2
2009	1,184	139	110	364	78
2010	1,140	98	75	206	50

* 자료출처 : 해양경찰청(2011)

그러나 자력으로 구조된 경우는 실제 외부로부터의 구조원조가 급박한 조난 상태가 아닐 가능성이 많기 때문에 해양경찰의 구조율은 약 90%로 우리나라 연근해에서 발생하는 해난사고의 전부가 해양경찰에 의해 구조됨을 의미한다.

해양오염사고를 분석해 보면 2010년에 329건으로 지난 5년간 평균 건수에 비해 20여건이 증가하였고, 사고로 인한 유출량은 601 kl로 대형 오염사고가 있었던 2007년도를 제외한 평균 유출량(330 kl)보다 많은 양의 기름이 해상으로 유출되었다. 해양오염사고 발생 현황은 <표 13>과 같다.

표 13. 해양오염사고 발생 현황

연 도	2006	2007	2008	2009	2010
발생현황(건)	285	345	265	287	329

* 자료출처 : 해양경찰청(2011)

전년도와 비교해 보면 건수는 15% 증가하였으나 유출량은 450% 증가하였다. 이는 해상 유류물동량의 증가와 태풍, 풍랑주의보 등 해상기상이 다른 해보다 악화되었던 것이 주요 원인으로 분석된다. 주요 오염원은 선박(285건, 87%), 육상시설(40건, 12%)이며 10 kl 이상 오염사고 13건의 유출량이 523.5 kl로 전체 유출량의 87%를 차지하였다. 방제조치율은 75%로 전년도(69.3%)에 비해 크게 향상되었다.



III. 해난구조 능력 분석

1. 해군 해난구조 능력

1) 해군의 해난구조 체계

해군은 자연재해 및 해양오염을 포함한 대형 인위재난 발생 시 초동단계에서 신속한 전력투입으로 효율적인 탐색구조 및 방제를 위하여 긴급구조 전력을 운용하도록 되어 있다(해군작전사령부, 2008).

해군의 전 작전요소는 해난구조 임무 중에서 단순한 분야에 대하여 직접 혹은 간접적으로 지원할 수 있는 충분한 능력을 갖추고 있고 또한 임무수행이 가능하며 상시 준비태세를 갖추고 있다. 전문적인 해난구조 조직은 해군 작전사령관 예하의 해난구조대(SSU)가 편성되어 있으며, 금번 천안함 침몰시에도 현장에 즉각 출동하여 인명구조 단계에서부터 선체인양시까지 완벽하게 해난구조 작전 임무를 수행하였다. 해난구조 조직도는 <그림 10>과 같다.

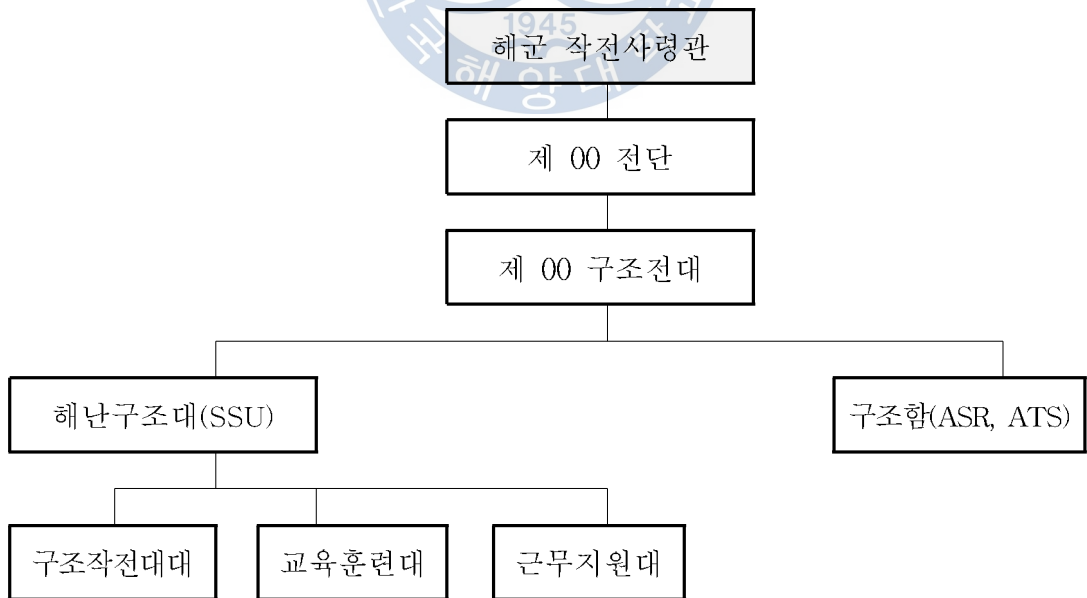


그림 10. 해군의 해난구조 조직도

(1) 임무 및 능력

해군 해난구조대의 임무는 수상함과 수중함에 대한 구조임무 등을 포함하여 해난구조 작전, 항만 및 수로상의 장애물 제거, 심해잠수사 양성교육 및 훈련을 실시하고 있다. 국내 해상 재난구조와 관련하여 가장 권위있는 조직으로서 민·관·군의 모든 분야에서 해난구조활동을 상시·적극적으로 지원할 태세를 갖추고 있다. 현재 활동중인 대부분의 해상 해난구조 관련요원들을 배출시킨 가장 조직적인 구조기관이다. 수상함 구조능력은 반잠수정 등 소형선박을 300 m 수심 이내에서 인양 가능하며, 대형함정(1,500~3,000 ton급)의 부양은 수심, 침몰상태 등 작업조건에 따라 가능하다. 잠수함 구조능력은 승조원을 500 m 이내에서 DSRV를 이용한 구조와, 선체는 90 m 이내에서 Lift Bag, 체인, 와이어 등을 이용하여 해군 보유 잠수함을 부양 가능하다. 이초는 뱃에 좌초된 1만 ton급 함정과, 예인은 10만 ton급 함정까지 가능한 능력을 보유하고 있다. 해군이 보유한 구조함의 제원 및 능력은 <표 14>와 같다.

표 14. 해군 구조함의 제원 및 능력

구분 \ 함형	잠수함구조함(ASR)	수상함구조함(ATS)
만 재 톤 수(ton)	4,300	2,930
주 기(마력)	11,800	6,000
최대속력(kts)	18	16
전장×전폭×흘수(m)	102.8×16.4×4.6	86.1×15.2×4.6
능 력	잠수함 승조원구조, 잠수지원	구조, 잠수지원, 예인
	300 m 잠수/DSRV 보유	91 m 잠수
	인양능력 최대 300 ton	인양능력 최대 120 ton 이초능력 최대 180 ton 예인능력 최대 90 ton

그러나 해난구조대는 구조작전 해역에 신속 전개수단 미보유로 즉각 대응태세 유지가 어렵고, 현재 보유 구조함은 잠수함 구조함 1척과 수상함 구조함은 노후화된 2척으로 상시 구조태세 유지의 제한점이 있으며, 풍속 22 kts와 파고 2 m 이상의 악천후에서 구조작전이 불가능한 실정이다.

(2) 지휘체계

해군의 해난구조 관련 지휘체계는 작전사령관의 직접적인 지휘선상에 있다. 평시 및 긴급 상황 시 작전지휘계통에 의거하여 신속하게 현장에 투입하여 임무를 수행할 수 있는 체계가 이루어져 있으며, 기존의 구조함정 세력이외에도 상시 함정·헬기구조팀이 편성되어 준비태세를 갖추고 있다.

지휘권 관계는 작전 및 행정조직이 동일하며 필요시에는 특정한 지휘관을 임명하여 권한을 행사하도록 하고 있다. 통상 해상구조작전의 전술적 운용을 효과적으로 수행하기 위하여 각 작전요소 및 전술적 국면을 고려한 대표적인 해난구조 지휘체계는 <그림 11>과 같다.

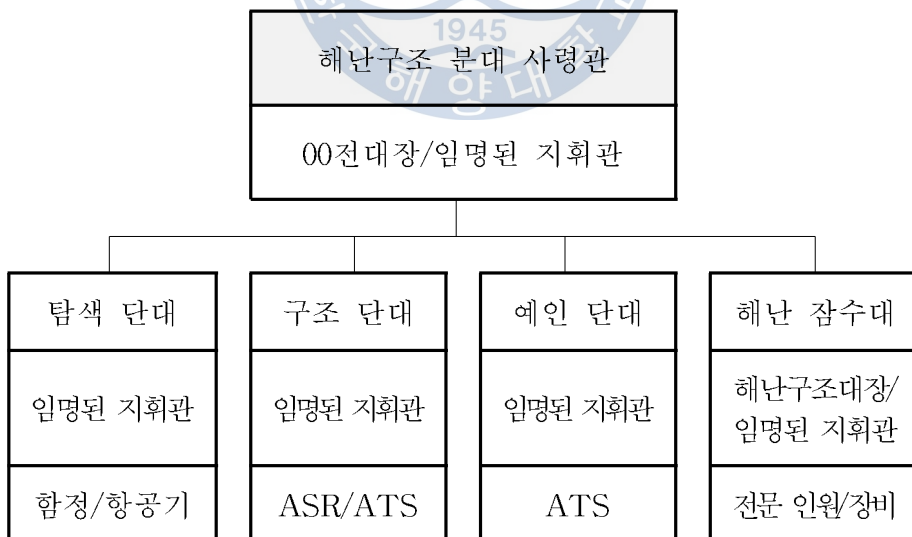


그림 11. 해군의 해난구조 지휘체계

2) 심해잠수 능력

(1) 잠수체계별 잠수가능 수심

잠수체계별 심해잠수 능력은 SCUBA 40 m, 심해잠수의 공기잠수 58 m, 혼합기체잠수 91 m, 포화잠수 300 m의 능력을 보유하고 있다. 심해잠수는 주로 구조함(ASR, ATS)에서 실시하고 있으며 <그림 12>와 같다.

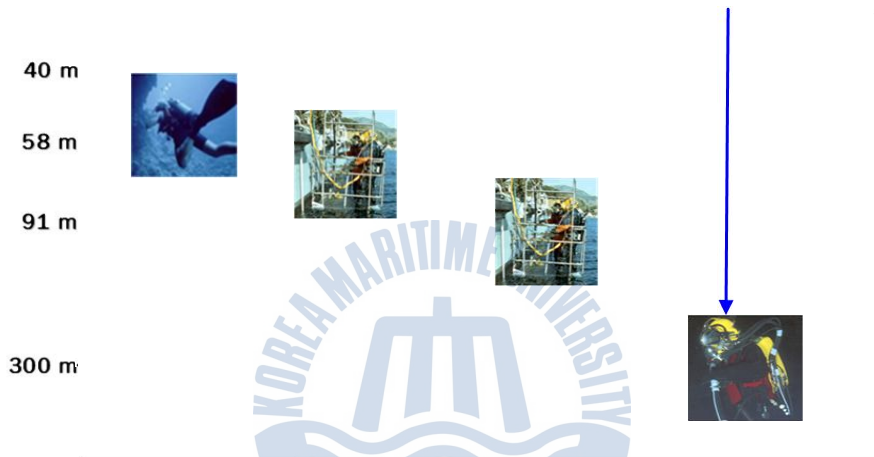


그림 12. 잠수체계별 잠수가능 수심

(2) 잠수함 구조함 확보와 포화잠수 능력 보유

해군은 장보고급 잠수함 시대를 개막하면서 유사시 대잠수함전에서 조난잠수함과 승조원 구조를 위해 국내 최초로 1996년 잠수함 구조함을 취역시켜, 포화잠수의 기틀을 마련하였다. 이 시기 해난구조대는 심해잠수체계(DDS) 운용을 위해 심해잠수사 20명을 선발하여 영국 NHC(National Hyperbaric Center)사에서 포화잠수 이론교육, 잠수숙달 훈련, 장비통제, 기체 제작, 포화잠수 등 교육과정을 이수하여 포화잠수체계 도입 전에 포화잠수능력을 준비하였다.

잠수함 구조함 건조와 국외 포화잠수 교육으로 심해잠수 기반을 마련하여 1997년 포항 동방 10마일 해상에서 수심 300 m 유인잠수에 성공하여 심해잠수

사상 한국 최고의 대기록을 달성하였다. 수심 300 m 유인잠수는 포화잠수체계를 이용한 잠수로 한국 해군 최초의 시도이며 심해잠수 기록도 사상 최고였다. 포화잠수 능력의 보유로 해난구조작전 활동영역에도 서해와 남해 전 해역과 동해 일부 해역까지 심해구조 영역을 확대하게 돼 명실상부 수중구조사의 큰 획을 세운 것으로 평가되었다. <그림 13>은 잠수함 구조함 모습이다.



그림 13. 잠수함 구조함

(3) 육상 포화잠수훈련장 확보

잠수함 구조함을 운용하면서 포화잠수사 양성과 보수교육을 위해 심해잠수 재현장치를 갖춘 훈련장이 필수적으로 확보·요구되어 약 300억원의 예산과 운용인원 20명으로 Heliox 및 Trimix 기체사용 최대 600 m 잠수가 가능한 심해잠수훈련장비 1식으로 2005년에 완공되어 운용되고 있다. 주요장비는 주거용 챔버, 치료용 챔버(MC: Medical Chamber), 잠수준비 챔버, 수중환경재현 챔버(WC: Wet Chamber)로 구성되었으며, 정상운용을 위해 심해잠수사 37명을 선발하여 2003년에 프랑스 국립잠수 연구소에서 정비 및 운용과정을 이수하였다. <그림 14>는 포화잠수훈련장 조종통제실 모습이다.



그림 14. 포화잠수훈련장 조종통제실

(4) 수상함 구조함 확보와 혼합기체잠수 실용화

미 해군에서 퇴역한 수상함 구조함 2척을 1997년 인수하여 58 m 공기잠수와 91 m 혼합기체잠수를 성공하여 실용화를 이루었다. <그림 15>는 수상함 구조함의 항해하는 모습이다.



그림 15. 수상함 구조함

(5) 구조잠수훈련장 확보

구조잠수훈련장은 심해잠수사 양성교육과 실무숙달 훈련 시 인명사고를 방지하고 고도의 전투력 창출 목적으로 건립이 추진되어 운용 목적에 따라 전투수영, SCUBA와 SSDS 잠수숙달, 기초항공구조, 인명구조 훈련장으로 사용되고 있으며 각종 수상훈련과 겨울철 심해잠수사 수중적응훈련에 활용되도록 2005년에 준공되어 운용되고 있다. 규격은 21 m×50 m(8레인)이며, 수심은 길이 방향으로 각각 1.5 m, 2 m, 7 m로 구분되어 잠수훈련장의 조건을 충분하게 갖춘 훈련장으로 심해잠수사의 잠수 능력을 배양하는데 크게 기여하고 있다. <그림 16>은 구조잠수훈련장 내부 전경 모습이다(해난구조대, 2010).

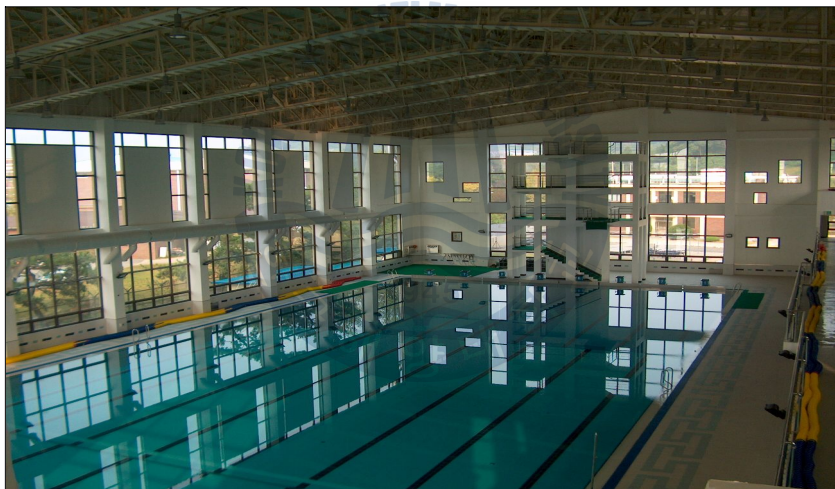


그림 16. 구조잠수훈련장 내부 전경

3) 해난구조 작전 능력

지속적인 훈련과 교육을 통하여 해난구조 능력을 배양하고 기술을 축적하여 유사시를 대비하고 있으며 실전과 동일한 상황에서 실시하기 때문에 효과는 매우 크다. 또한 부대 창설 이래 수많은 해난구조 작전 참가 경험과 신장비 도입으로 해난구조 작전은 세계 최강의 능력을 보유하고 있으며 해난구조대의 능력

에서 언급한 수상함과 잠수함의 구조능력, 조난선박의 이초와 예인능력 등을 극대화하기 위하여 강도 높은 훈련을 실시하고 있다.

(1) 심해잠수사 자격유지 및 자체훈련

최고도의 해난구조작전 태세 완비와 실전적 작전운용 능력을 배양하기 위하여 침몰선 인양 훈련, 수중용접/절단 훈련 등 매분기에 심해잠수사를 대상으로 해난구조임무 위주의 교육훈련을 실시하고 있다. 또한 매년 겨울에 냉해극복훈련을 실시함에 따라 잠수사의 감투정신을 함양하고 강인한 체력증진과 팀워크를 향상시키며 완벽한 해난구조작전 태세를 유지하고 있다. <그림 17>은 구조잠수훈련장에서의 SCUBA 숙달훈련 장면이다.



그림 17. SCUBA 숙달훈련

(2) 한국과 외국의 수색/구조 훈련

한국과 일본의 해군은 군사적인 측면에서의 광범위하고 범국가적인 측면에서 항공분야와 해상분야를 총망라하여 상호 협조하고 공동으로 구조업무를 실시하기 위하여 해상 수색/구조훈련을 1999년부터 2년마다 정기적으로 시작돼 2011년에 7회째를 맞이하고 있다.

한·일 수색/구조훈련은 유사시를 대비하여 상시 팀웍 유지와 인근해 해상에서 조난사고 발생 시 상호 지원체제 유지를 위해 헬기 이·착함 상호운용성 숙달, 가상 조난상황 전파, 헬기 및 단정에 의한 인명구조, 가상 화재선박 소화훈련, 해상보급, 응급환자 긴급후송 등의 훈련을 실시하여 한·일 해군 간에 해상사고 공동 대처능력 배양 및 우호관계 증진에 기여하고 있다(국방일보, 2011). 한국과 일본의 수색/구조훈련 실시 현황은 <표 15>와 같다.

표 15. 한·일 수색/구조훈련 실시 현황

구분	훈련기간	장 소	참 가 전 력	
			한 국	일 본
1차	'99. 8. 2. - 9.		DDH 등 2척	DDH 등 3척
2차	'02. 9. 9. - 16.	진해, 사세보	DDH 등 2척	DD 2척
3차	'03. 8. 4. - 7.		DDH 등 2척	DD 2척
4차	'05. 8. 22. - 27.		DDH 2척	DD 등 3척
5차	'07. 6. 16. - 24.	부산, 사세보	DDH 2척, 상륙함 1척	DD 2척
6차	'09. 7. 2. - 10.	동해, 마이즈루	DDH 2척	DD 등 3척

특히 2011년은 1,000명에 가까운 양국 해군이 참가하는 대규모 훈련을 실시하였다. 11월 10일부터 16일까지 쓰시마 북쪽 해역에서 선박의 화재와 침몰 등 해난사고에 대비한 합동 구조훈련은 일본에서 해상자위대 제14호위대 소속의 호위함 2척과 제1항공군의 P-3 초계기, 해상작전헬기, 400명 이상의 자위대원들이 참가하고, 한국 해군은 구축함(DDH) 등의 함정 3척, P-3C 초계기, 해상작전헬기(Lynx)와 함께 500명의 해군이 참가하였다. <그림 18>은 2011년 한·일 수색/구조훈련 중 선박의 화재 진압 훈련 장면이다.



그림 18. 2011년 한·일 수색/구조훈련

2003년 5월 러시아는 8월 18일부터 27일까지 10일간 러시아 태평양함대 사령부 주관으로 나홋카, 오흐츠크, 베링해에서 열리는 해상수색 및 구조훈련에 대한민국이 참가해줄 것을 요청해왔고 한국과 러시아간 최초의 공동 군사훈련을 실시하였다. 한국과 미국, 일본 해군 등의 병력 3만여 명과 함정 110여 척, 항공기 및 헬기 50대 등이 참가해 해상 공동수색과 구조, 불법어로 방지 등 인도적 목적의 훈련을 펼쳤으며 해난구조대는 2003년과 2004년에 한·러 수색구조훈련에 참가하였다.

2011년 11월 25일에는 처음으로 우리의 왕건함과 중국의 동해함대가 상하이 앞바다에서 합동수색 및 구조훈련을 실시하였다. 화재가 발생한 조난선박을 탐색한 뒤 화재진압, 조난자 구조 등의 훈련을 실시하여 한·중 해군의 해상사고 발생 시 공동 대처 능력을 배양하였다.

(3) 서태평양 잠수함 구조훈련

서태평양 잠수함 구조훈련은 1999년 2월 일본에서 열린 심포지엄서 한국과 미국, 일본, 호주, 싱가포르, 영국 등 6개국이 서태평양 우방국간 잠수함 구조훈련의 필요성을 제기하며 정례적으로 실시하기로 합의하였다. 최초로 2000년 9월에 싱가포르 함대사령관 주관으로 훈련참가국 한국, 미국, 일본, 싱가포르와

관찰관 파견국 러시아, 중국, 호주, 인도네시아, 영국 등 11개국에 의해 남지나 해 훈련해역에서 실시되었다.

한국은 잠수함 구조함과 잠수함 각 1척이 참가하여 잠수함 조난발생시 승조원을 구조하는 훈련으로 참가국의 잠수함과 심해구조잠수정간의 작전호환성 및 능력을 증명하기 위한 훈련으로 한국 해군은 잠수함 구조 기술발전과 실전적 훈련기회의 경험을 쌓은 한국해군 최초의 연합잠수함 구조 및 탈출 훈련을 실시하였다. 이 후 현재까지 4차에 걸친 훈련을 통하여 서태평양 각국이 보유한 해난구조기법에 관한 정보를 교환하고 실제 잠수함 승조원 탈출훈련을 실시하여 해난구조능력을 향상시키는 성과를 거두었으며 우리해군의 우수성과 세계 속에 성장한 대한민국의 국력을 과시하였다.

(4) 연합 해난구조 작전 훈련

한·미 연합 해난구조 작전 훈련은 한·미 상호방위조약에 의거 실시되는 훈련의 일환으로 1962년 4월 미국 해군의 수상함 구조함(ARS: Salvage and Rescue Ship)에서 한·미 연합잠수훈련을 시작으로 현재까지 매년 정기적으로 실시하고 있으며 양국 구조세력간의 유대를 강화하고, 실전적 작전운용 능력을 배양하여 연합구조작전 능력을 향상하기 위해 실시되었다.

연합구조작전 훈련은 한·미 해군 간 연합잠수훈련, 항만 침몰선 인양 훈련, 긴급환자 발생처치 및 이송, 수중용접/절단, 육상 및 수중폭파, 잠수절차 및 잠수병처치, 좌초선 이초, 대함정소화 등의 훈련종목으로 실시하고 있다.

해난구조대는 한·미 연합 구조작전 훈련을 통하여 한·미 연합해난구조체계를 확립하고, 신 잠수교리가 적용된 잠수절차와 신 잠수 및 구조장비 운용능력을 습득할 뿐만 아니라, 한·미 공동 잠수훈련을 실시함에 따라 상호 임무수행 절차를 이해하고 더불어 선진 장비관련 자료 및 교범습득 등으로 해난구조작전 능력을 강화하고 있다.

(5) 전투구조 훈련

미 해군에서는 21세기로 접어들어 과거와 같은 대 해전의 발생과 그 가능성

이 감소하고 기동함대를 동원한 해외전쟁 수행이 증가함에 따라 기존 구조함 중심의 구조세력 유지를 해외 원정작전 중심의 기동 전투구조의 전력운용으로 수정하여 구조함을 점차적으로 감축시키고 이라크 전쟁수행 시 기동화 된 전투 구조팀을 점령지역에 신속하게 투입, 확보된 항만에서 개항작전을 성공적으로 전개하여 해상수송사단의 신속한 입항을 위한 안전을 확보하고 그 효율성을 증명하였다. 그에 따라 해군 해난구조대는 미 해군의 해난구조 전장운용 개념을 도입하여 2004년부터 전투구조의 기반을 다져가기 시작하였으며 전시 후속상륙 및 군수지원을 위한 단계별 항만확보의 구조작전 절차로 전투구조반 호송 하 이동, 적 위협 하 긴급인명구조 실시, 수로상 장애물 제거, 부두손상 평가·처리, 함정손상 평가·복구로 전개되는 훈련을 실시하고 있다.

미국 해군 해난구조대(MDSU: Mobile Diving and Salvage Unit)는 훈련을 2001년부터 단독으로 실시하고 있으며, 2004년 3월에 최초로 한·미 연합훈련을 포항 해안에서 실시하여 매년 실시되는 FE 한·미 연합훈련과 호국훈련을 통해 분야별 구조작전을 숙달하며 해난구조 능력을 발전시켜 나가고 있다.

(6) 항공구조 훈련

신속하고 입체적인 인명구조 활동을 전개하기 위해 2000년부터 항공구조사 양성을 추진하여 심해잠수사중에서 교육희망자를 선발하고 6전단 항공구조사 양성과정에 2001년 최초로 5주간 입교시켜 SSU항공인명구조사 18명을 양성하였다. 2002년 4월부터 6개 항공파견대에 각 기지별 SSU항공인명구조사를 6개월 주기로 배치하였으나 양성된 유자격 인력이 부족하여 교대가 불가함에 따라 2005년 해난구조정규과정 51기부터 SSU항공인명구조사 과정을 필수과목으로 채택하여 반영하였고, 기본훈련을 진해에서 실시한 후 전문교육은 6전단에서 2주간 헬기에 탑승하여 실제 해상 훈련을 통해 양성하고 있다.

현재 항공구조 자격유지훈련은 유자격자를 대상으로 진해군항 12부두에 설치된 장애물 훈련장에서 기본레펠 및 기초훈련을 실시한 다음 구조잠수훈련장에서 모의 헬기레펠 훈련과 수영훈련을 주기적으로 실시하고 연간 실시되는 단

독구조전과 연합훈련 그리고 6전단 주관훈련 등을 통해 헬기에 탑승하여 실제 해상에서 해상인명구조와 Rescue Strop 항공구조장비 사용 숙달, 조종사·조작사·구조사간 팀워크 훈련을 실시하며 최상의 항공구조 전력을 유지하고 있다. <그림 19>는 잠수사들의 항공구조 자격훈련 장면이다(해난구조대, 2010).



그림 19. 항공구조 자격훈련

2. 해난구조 전문인력 양성 능력

1) 교육체계 현황

(1) 해난구조 정규과정

해난구조대는 매년 교육생을 모집하여 1957년 초 해난구조 정규과정 제 1기생(14명)을 시작으로 심해잠수사를 양성하여 오고 있으며 2011년 현재 57기생이 수료하여 60년간 총 1,200여명의 소수의 정예 심해잠수사를 배출하였다. 교육기간은 초창기 17주에서 현재는 25주의 교육을 실시하고 있다.

이후 1990년에 심해잠수 기술습득, 잠수장비의 현대화, 교육훈련체계 개선 등 중·장기적 발전을 추진하여 1993년 해난구조 고등과를 혼합기체 잠수사 양성과정(10주)으로 재편성하였고 1998년 특수과정을 신설하여 DSRV 운용자 과

정을 개설하였으며 2000년부터 포화잠수 과정을 추가 개설함에 따라 해난구조대는 첨단 전문인력을 자체 양성하고 있다.

(2) 혼합기체잠수 과정

1979년 국내 최초로 잠수의학 전문기관인 해군 해양의학연구원이 창설되어 심해잠수 능력개발 추진으로 심해잠수사 12명을 실험 잠수에 참가시켜 연구를 지원하였다. 혼합기체 실험잠수는 잠수재현장치 실험 잠수, 실 해역 실용 잠수, 단체 숙달잠수 등 세 가지 단계로 분류되어 1981년 피실험잠수사 4명이 Main Chamber와 Wet Chamber에서 공기잠수 평상 최대수심을 초과하는 최초의 200 ft 혼합기체 잠수를 실시하여 심해잠수의 기틀을 마련하였으며 한·미 연합 구조전 훈련을 통하여 혼합기체 잠수능력을 배양하였다.

1985년 심해잠수사 20명으로 혼합기체잠수 고급반을 신설하고 교육 및 실제 잠수를 실시하였으며 1989년까지 5차에 걸쳐 100여명의 혼합기체 잠수사를 양성하고 1997년 수상함 구조함 2척을 인수하여 비포화잠수 수중 91 m(300 ft) 구조능력을 확보하였다.

(3) 해난구조 특수과 과정

1995년 DDS 및 DSRV 운용요원 양성이 필요하여 관련분야 전문 인력 배출을 위한 해난구조 특수과정을 개설하였다. 목적은 200 m 포화잠수 능력 및 장비운용 능력, DSRV 운용능력을 확보하기 위해 포화잠수사와 생환지원사, DSRV 조종사를 양성하는 교육으로 해난구조 고등과정 수료 후 혼합기체잠수 2년 이상 유경력 심해잠수사 장교 및 부사관을 대상으로 총 14주간 이론 및 실습으로 교육을 실시하고 있다(해난구조대, 2010).

(4) 해난구조 교육과정 개정

2002년 해군 규정에 부합된 해난구조 병 과정, 초급반, 중급반, 고급반의 교육체제로 개정되었고, 심해잠수구조정 과정이 특수과정으로 개설되어 계급에 맞는 교육과 타 직별과 동일한 인사고과를 적용하여 양질의 심해잠수사를 양성하고 있다. 해난구조 교육과정 개정 현황은 <표 16>과 같다.

표 16. 해난구조 교육과정 개정 현황

구 분		제/개정 내용	비 고
정 규 과 정	해난구조 병과정	- 병 과정 신설(제정) - 전시과정 편성(6주)	12주
	해난구조 초급과정	- 교과 내용 변경 및 기간 연장 - 전시과정 편성(10주)	10주→24주
	해난구조 중급과정	- 교과 내용 변경 및 기간 축소 - 전시과정 편성(5주)	14주→10주
	해난구조 고급과정	- 교과 내용 변경 및 기간 축소 - 전시과정 편성(3주), 잠수감독관 과정	10주→6주
	특수 과정	심해잠수구조정 (DSRV) 과정	- 전시과정 편성(6주) 12주
	포화잠수 과정	- 전시과정 편성(6주)	14주

2) 해난구조 전문인력 현황

해난구조 정규과정은 2011년까지 57기생이 수료하여 60년간 총 1,200여명의 소수의 정예 심해잠수사를 배출하였으며, 현재 SCUBA, 혼합기체, 포화잠수사, DSRV 잠수사 300여명을 보유한 명실상부한 세계 최강의 해난구조 전문부대로서의 위상을 갖추게 되었다. 또한 부대임무수행에 필요한 전문인력 양성과 선진 잠수기술 습득을 위해 부대 창설 초기부터 미 해군 및 유럽의 주요 잠수기관에 국외 위탁교육을 추진하였다. 이로 인해 해난구조대는 오늘날 세계최고의 전문 해난구조 기술력을 확보하게 되었고 현재는 전투구조반 활성화를 위해 2007년부터 항공구조사 양성과정, 공군 폭발물처리과정, 육군특전교육, 방제교육 등을 추진하며 지속적인 성장과 발전을 이루어 가고 있다.

전문잠수인력은 모든 해양활동 및 이용개발의 원동력이며 그 활동의 주축이 되며 실질적인 활동자로 볼 수 있어 국가적 차원에서의 체계적인 관리와 적극

적인 운용으로 해양과학기술의 발전과 국내 경제발전에 이바지 할 수 있도록 해야 한다(김성국, 1996). 해난구조대 심해잠수사 교육과정별 교육 이수 현황은 <표 17>과 같다.

표 17. 해난구조대 심해잠수사 교육 이수 현황

교육과정	이수자(명)	비 고
해난구조 정규과정	1,200	1957년 - 2011년
미 해군 잠수학교	18	미국/1964년 - 2006년
DSRV 과정	8	영국/1995년, 2007년
포화잠수사 과정	61	영국, 프랑스/1995, 1998, 2003년

3) 해군과 학·연·산 교류 현황

(1) 한국해양대학교 수중기술학과 개설

해군 교육사와 한국해양대학간 기술교류로 우수 인력양성 등 상호 발전을 위한 협력차원의 학군교류를 추진하여, 2008년 9월 교육사와 해양대간 학·군 교류 협약이 체결되었다. 11월에 수중기술학과 설치관련 협정서 체결 이후 교육인적자원부 학과개설이 인가되어 2009년 2월 1학년에 심해잠수사 20명이 수중기술학과에 입학하였다. 수중기술학과는 4년제 공학사 과정으로 특수잠수, 수중기술, 잠수장비, 해양학 등을 교육하며 현재 많은 심해잠수사들이 해난구조관련 기술을 습득하기 위해 교육을 받고 있다.

(2) 선린대학교 학·군 교류 협정 체결

2011년 9월 해군 교육사와 상호 교류 및 협력증진을 위한 학·군 교류 협정을 체결하였다. 해군 관련 특수학과 중 잠수구조시스템과를 개설하고 졸업한 학생은 해난구조대 지원 시 가산점 부여 등 특전을 부여한다. 해난구조대는 졸

업한 학생이 해군에 입대하여 해난구조전 교육과정 입교 시 단기간에 양질의 교육을 할 수 있어 우수한 자원을 많이 양성할 수 있다.

(3) 해난구조발전 자문위원회 발족

해난구조대는 2011년 7월 수중기술 관련 전문 교수와 해난구조작전 경험이 풍부한 역대 해난구조대 예비역 심해잠수사를 중심으로 해난구조발전 자문위원회를 발족하여 운영하고 있다. 매년 정기적으로 전체회의를 개최하여 해난구조 업무 실무자와 함께 해난구조 능력 발전을 위한 연구내용 발표와 현실적으로 적용할 수 있는 방안을 교환하는 등 해난구조 전문인력 양성에 노력하고 있다.

최근 자문위원회에서는 선박구난 해석 프로그램(POSSE: Program of Ship Salvage Engineering)으로 해난사고 선박의 사고유형을 분석한 뒤 선박 설계 자료와 사고 해역의 정보를 기반으로 인양계획 수립에 필요한 공학적 계산결과를 자동 제공, 즉각적인 초동조치를 가능케 하는 시스템 개발을 추진하고 있다.

3. 타 기관, 외국의 해난구조 능력

1) 해양경찰청의 해난구조 능력

(1) 해난구조 조직

1953년에 해양경찰대로 창설되어 1978년 대통령령 제 9,126호로 직제와 법률이 전문 개정되었으며, 1992년에 내무부 치안본부가 내무부 외청인 해양경찰청으로 개편되어 국토해양부 창설시 경찰청에서 분리되어 국토해양부의 외청이 되었다. 해양경찰청은 해상경비·해난구조와 해양오염에 대한 감시 및 방재업무 등 해상경찰에 관한 사무를 관장하기 위한 것이다(해양경찰청, 2011)

해난구조 업무를 담당하는 부서는 경비안전국장 예하의 수색구조과이다. 해양경찰청은 수난구조법에서 규정한 조난선박과 인명의 구호 등 하천수난구조 업무 수행임무도 하고 있다. 지방에는 15개소에 해양경찰서가 설치되어 관할구역 내에서의 해상경비와 해난구조의 업무를 수행하고 있다. 2006년부터 2010년

까지 해양경찰청의 구조율은 전체 사고건수의 80% 이상을 차지하고 있어 상당한 역할을 수행하고 있다. 조직도는 <그림 20>과 같다.

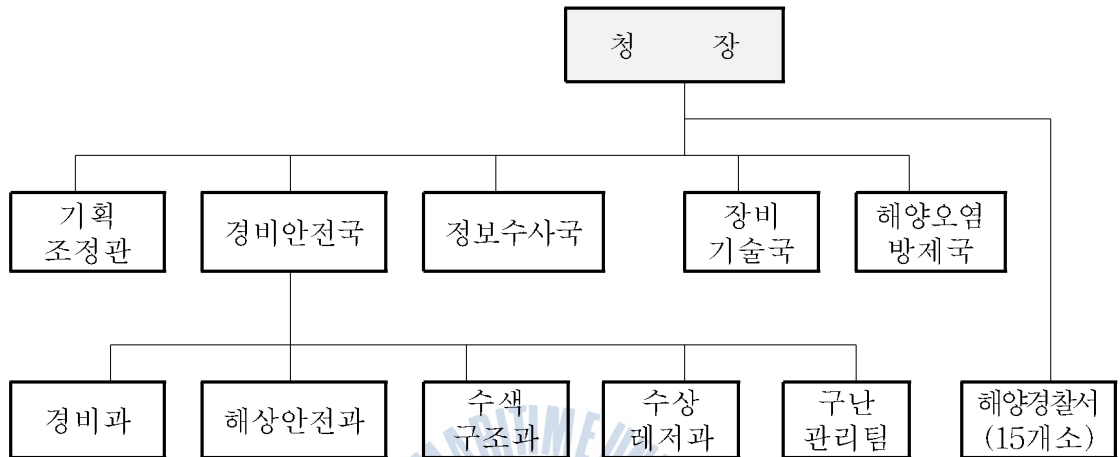


그림 20. 해양경찰청의 해난구조 조직도

(2) 임무 및 능력

현재 해양경찰청이 보유하고 있는 해난구조 전문 구난함정은 18척이며 특수함선 및 경비함정이 총 198척으로 구난업무를 지원받고 있다. 항공 구난장비로는 헬리콥터가 16대로써 해난구조 장비 확보면에서 상당부분 개선되었다. 또한 한·러 합동훈련, 한·일 수색구조 훈련, 수색구조 관련 국제회의 참가 등으로 국제적 수색구조 협력을 강화하여 2010년에는 중국, 일본, 러시아 등과 총 71회의 국가 간 수색구조 협력을 통한 해난구조를 실시하여 많은 경험을 축적하고 있다. 해양경찰청에서 운영하고 있는 구조함은 <표 18>, 항공기의 제원 및 능력 현황은 <표 19>와 같다(해양경찰청, 2011).

표 18. 해양경찰 구조함의 제원 및 능력

함 형	구 분	5,000톤급(삼봉급)	3,000톤급(태평양급)	1,500톤급(재민 I 급)
	경 하	5,000	3,200	1,500
톤 수 (톤)	만 재	6,300	4,300	2,200
전장×전폭×흘수 (m)		145.5×16.5×5.5	105×15×5.2	77.58×13.5×4.3
최대속력 (kts)		23	21	18
기관(마력)		11,790×2기×2축	4,800×4기×2축	4,000×2기×2축
해저 탐색장치		-	SONAR	ROV
헬 기		1 Hel(2)	1 Hel	-
잠수지원		SCUBA 잠수 /30 m	포화잠수/도태(2000년) SCUBA 잠수/30 m	SCUBA 잠수/30 m
능 력	파조선 이초	-	함수 / 55 ton×4셀 함미 / 139 ton×1셀	능력 / 40 ton 함수 / 40 ton×1
	예인/ 침선인양	65,000 ton/예인	함수 / 55 ton×4셀 함미 / 75 ton (Towing Winch)	능력 / 40 ton 함수 / 40 ton×1 (Towing Winch)

* SONAR: Sound Navigation and Ranging

* ROV: Remotely Operated Vehicle

표 19. 해양경찰 수색·구조 항공기의 제원 및 능력

구 분 \ 기 종	BELL - 212	KA - 32C(S)
순항/최대속도	185/240 km/h	250 km/h
작전반경	170 km	항속거리 : 800 km
체공시간	2+10 hrs	3.5+100 hrs
최대 이륙중량	5,100 kg	12,600 kg
인원공수	일반 병력	7 명
	중무장 병력	4 명
화물공수	내부 화물	910 kg
	외부 화물	910 kg
		4,600 kg

2) 미국의 해난구조 능력

(1) 해난구조 조직

미국 해군의 육상 구조부대는 1941년 전지구구조작전을 위해 해난구조대(NSS: Naval Salvage Service)를 창설하여 민간 구조업체에서 구조기술을 전수받아 항만소개, 함선구조 등 구조활동을 하였고 1962년 항만소개부대(Harbour Clearance Unit)를 창설하여 구조활동 및 월남전에 참가하였다.

이후 1986년 현 해난구조대(MDSU)로 변경되어 전 세계로 항공기를 이용한 원정구조개념으로 발전하였다. MDSU 1은 하와이에 위치하여 태평양사 작전구역을 담당하고 MDSU 2는 버지니아주에 위치하여 대서양사 작전구역을 담당하고 있다. MDSU 1과 2는 조직 및 편성이 동일하며 인원은 장교 7명 등 142명으로 구성되어 있다. 1 DET(Detachment)는 16-18명으로 구성되며 지휘관은 대위(중위)로 편성하고 있다. DET 숫자 및 전개위치는 유동적으로 운용하고 있으며, 구조함(ARS)은 3,200톤급의 4척(ARS-50, 51, 52, 53)을 보유하고 있다. 미국 해군의 해난구조대(MDSU) 조직도는 <그림 21>과 같다.

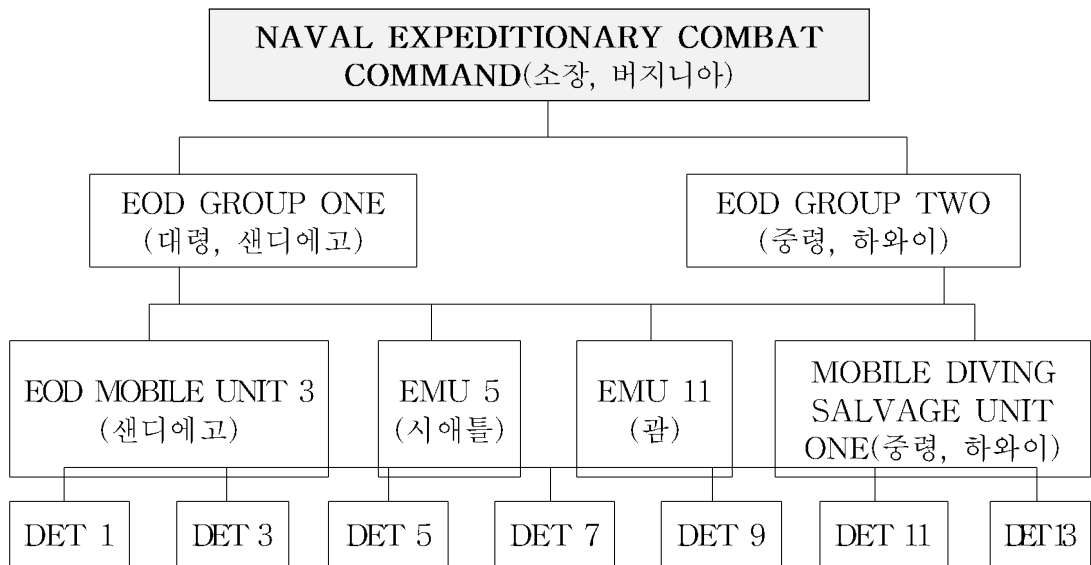


그림 21. 미국 해군의 해난구조대 조직도

이외에 잠수관련 조직으로 해상체계사령부(NAVSEA: Naval Sea System Command)는 잠수 및 구조교리 개발, 잠수/구조장비의 인증 및 소요 연구, 해상오염 대처 교리 개발을, 잠수학교(NDSTC: Naval Diving & Salvage Training Center)는 군 잠수관련 교육을 총괄하고 있다. 잠수실험대(NEDU: Navy Experimental Diving Unit)는 잠수실험을 통하여 잠수교리 개발을 하고 있으며 PANAMA CITY(플로리다)에 위치해 있다(이주필·김은충, 2011).

(2) 임무 및 능력

전시 수중 긴급복구, 항공기 인명구조, 침몰선체 인양을 위해 원정기동파견대를 전개시키며, 항구의 침선 및 장애물 제거 등의 항만 개항작전과 해난구조작전 종료시까지 수중탐색 및 지원, 복구임무를 수행하고 있다.

이외에도 제한된 구역 탐색 및 구조작전으로 수중작업을 통한 함정손상 평가도 실시하고 있으며, 최근의 주요작전 사례로 이라크 군사작전, 일본 침몰어선 EHIMARU 인양작전과 미드웨이섬 항만의 개항작전에 참가하였다.

능력은 SCUBA, SSDS(AIR, HeO₂)의 심해잠수체계와 해난구조 및 예인, 인

원구조의 능력을 보유하고 있으며, 미국 해군은 주도적으로 잠수 및 구조 교리 개발과 인력을 양성하여 전 세계 해난구조의 토대를 마련하였다. 현재는 민간업체의 능력 확대 및 군축계획으로 군은 핵심전력을 운용하고 민간업체가 해난구조를 실시하고 있다. 미국과 한국의 해난구조 특징 및 능력 현황은 <표 20>과 같다.

표 20. 해난구조 특징 및 능력 비교

국가	특징	능력
미국	<ul style="list-style-type: none"> - 해난구조의 원정구조개념 발전 - 첨단 해양관련 과학기술 보유 - 군의 주도적 역할로 전 세계의 잠수 교리 개발 및 선도 • 대형구조작전 참가로 축적된 자료 이용 교리 개발 • 민·관·군 통합 구조체계 발달 • 전시구조작전으로 기술 축적 	<ul style="list-style-type: none"> - DSRV 및 구조장비의 항공수송으로 전 세계에서 구조 작전 실시 - ROV 이용 심해 작업 및 인양으로 해양탐사 기술 축적 - 민간업체의 포화잠수 실시
한국	<ul style="list-style-type: none"> - 군 주도의 구조작전에서 관과 분업화 - 해양경찰청, 소방방재청의 능력 강화 - 민·관·군 통합 지휘 미흡 - 해양경찰청 대형함(5,000톤급) 운용 	<ul style="list-style-type: none"> - 잠수함 구조함(ASR) 운용 • 포화잠수(300 m) 및 DSRV(457 m) 운용 - 구조 헬기 운용으로 인명구조 극대화 - SAR 가입 국제적 공조

IV. 해난구조 실 사례 분석

해군 해난구조대는 1950년 창설 이래 많은 해난구조 작전에 참가하였으며 창설 초기인 1950년대는 전쟁 후 국토 재건의 일환으로 부산항에 침몰된 선박들을 인양하여 국제항으로 부상하는 초석이 되었다. 1960년대는 한일호 충돌 구조작전, 1970년대는 여객선 남영호 구조작전, 1980년대는 쾌속여객선 엔젤호 구조작전, 1990년대는 서해 웨리호 구조작전, 2000년대는 태풍 피해 침몰 어선 인양 등 대민지원으로 대군신뢰도 향상에 크게 기여하였다.

이 외에도 많은 군사작전에 참가하여 해난구조의 능력을 발휘하였으며 필자가 해난구조대에서 구조대장으로 10여년간 복무하면서 해난구조작전에 참가하여 경험한 사례 중에서 천안함 피격 구조작전, 참수리-357호정 인양작전, 서해 웨리호 인양작전을 분석하여 해난구조의 효율성 향상 방안을 제시하고자 한다.

1. 천안함 피격 구조작전

1) 사건경위 및 원인

천안함 피격사건은 2010년 3월 26일(금) 2122시 서해 백령도 서남방 2.5 km 해역에서 경비작전 중이던 0함대 초계함 천안함(PCC: Patrol Combat Corvet)이 북한 어뢰공격에 피격되어 침몰한 사건이다. 당시 폭발충격으로 인하여 천안함은 함수와 함미선체로 절단되었고 함미선체는 폭발과 함께 바로 침몰하였다. 함수선체는 오른쪽으로 90도 기운 상태에서 부력을 잃고 침몰되고 있는 상황에서 승조원 000명 중 00명이 해군 고속정과 해양경찰청 함정에 의해 구조되었다. 해군은 민·관·군 및 미군전력을 이용하여 2010년 3월 26일부터 5월 20일까지 백령도 근해에서 초동조치 및 탐색작전, 인명구조작전, 선체인양작전, 실종자 및 잔해물인양작전 등을 실시하여 실종자 46명 중 시신 40구를 수습하였고 함수 및 함미 선체를 성공적으로 인양하였다. <그림 22>는 수면위로 인양된 천안함 함미 선체의 모습이다(해군본부, 2010).



그림 22. 천안함 함미 인양작전

2) 구조작전 전개

제 1단계 초동조치 및 탐색작전 단계('10. 3. 26-30), 제 2단계 인명구조작전 단계(3. 30-4. 4), 제 3단계 함미 선체 인양작전 단계(4. 5-16), 제 4단계 함수 선체 인양작전 단계(4. 16-25), 제 5단계 잔여물 탐색 및 인양작전 단계(4. 25-5. 20) 등 5단계로 구분하여 구조작전을 실시하였으며 민·관·군, 외국군(미국 해군)과의 합동작전으로 실시하였다. 수색 및 인양작전 조직도는 <그림 23>, 구조작전 참가전력은 <표 21>과 같다.

표 21. 구조작전 참가전력

- 해 군

참 가 전 력	임 무
탐색함(4척)	탐 색
상륙함(2척)	지휘 및 근무지원
구조함(3척), 심해잠수사(195명)	구조 및 인양
항공기(11대)	인원이송, 대잠경계
전투함(26척)	경비 및 탐색지원
지원함(1척)	구조지원, 부유물 탐색

- 타군(육/공군)

구 분	참 가 전 력	임 무
육 군	헬기(4대)	인원이송
	특전사(30명)	수중탐색
공 군	헬기(5대)	조명지원
		인원이송

- 기관/민간

구 분	참 가 전 력	임 무
기 관	해경함정(5척)	
	한국 해양연구원함정(2척)	구조 방제작업
	관공선(2척)	수중탐색
	중앙 119구조대(11명)	
민 간	민간 잠수사(37명)	
	민간 구조업체(3사)	함미 선체인양
	민간 구조업체(3사)	함수 선체인양

- 미국 해군

참 가 전 력	임 무
전투함(3척)	경계, 엄호지원
	대공, 대잠방호
	대잠 탐색지원
구조함(1척)	탐색 구조작전지원
지원함(1척)	군수지원
상륙함(1척)	기함임무
	헬기 DECK지원
기동잠수부대(잠수사 25명)	탐색, 구조작전지원

3) 문제점 및 조치사항

(1) 탐색방법 개선 및 인명구조장비 확보

소해함(MSH: Minesweeper Hydrofoil), 기뢰탐색함(MHC: Mine Hunting Coastal)과 EOD(Explosive Ordnance Disposal) 잠수사 협동작전 중, 수중 접촉물 식별 시 잠수사를 우선적으로 운용함으로써 실제 잠수사를 운용해야 하는 단계에서 피로 누적으로 효율성이 저하되었으나 소해함과 기뢰탐색함의 HMS(Hull Mount Sonar), SSS(Side Scan Sonar), MDV(Mine Disposal Vehicle) 등으로 우선 식별 후 잠수사를 이용하여 최종 식별하는 체제를 확립하였다. 해양환경, 잠수장비, 수중 작업시간 제한 등으로 인하여 수중작업이 어려웠으나, 한국 EOD는 30 m 이내, 미국 EOD와 한국 SSU는 30 m 이상으로 업무분담하고 1일 4회 정조 주기를 고려하여 2회의 주간 정조 주기에 집중적인 수중작업으로 제한점을 해소하였다.

강조류 및 수중시정 불량 등으로 인해 MDV/EOD 운용이 어려웠으나 소해함(MSH), 기뢰탐색함(MHC)에 의해 탐색폭 100 yds, 단방향으로 집중 탐색하

여 탐지 및 식별 확률이 증대되었다. 너울로 인하여 고속정에 의한 인명구조작전이 어려워 해양경찰의 고속단정에 의해 승조원이 구조되어 차기 고속정에 고속기동 및 탑재공간을 고려하여 인명구조 장비의 구비가 필요하였다.

야간에 사건이 발생하여 인명구조에 어려움이 있었으나 0함대에서 공군 조명기(CN-235) 지원을 요청하여 구조작전에 참여 조치하였다. 최초 음탐탐색 이후 150 yds 접근시 HF(High Frequency)를 이용하여 Aspect별 크기와 형태를 산출 후에 반향음을 고려하여 HF/LF(Low Frequency) 교호운영으로 접촉물을 식별하였다.

(2) 재압챔버 준비 잠수병 예방

인명구조작전에서 짧은 정조시간, 깊은 수심, 실종자 구조의 긴박성 등으로 주/야 구분 없이 1일 평균 3차에 걸쳐 잠수작업 실시로 잠수사의 육체적 피로가 가중되어 구조함과 상륙함에서 잠수요원 숙식, 잠수작업 후 온수, 특식 등을 지원하여 피로를 해소할 수 있었다. 최악의 수중환경 하에서 과도한 잠수작업으로 매 잠수시마다 잠수병 환자가 발생하여 조별로 잠수요원을 배치, 운용하고 교대 입수와 휴식을 보장하였으며, 정기 정비중이던 2척의 구조함의 재압챔버를 긴급히 복구하여 현장에 투입하였고, 2개 구역으로 분리하여 동시 작업으로 각 구역에 재압챔버 치료시설 1기씩을 이용하여 잠수작업시 발생하는 잠수병 치료에 대비하였다.

실종자 구조 및 부유물 수거에 필요한 “부유물 표류경로 분석 프로그램” 미보유로 효율적인 구조작전 수행이 매우 어려워 한국해양연구원으로부터 기술자문을 받아 실종자 표류 예상위치를 파악하여 수색하였다.

침몰된 함미선체의 수심이 40 m 이상으로 SCUBA 잠수에 제한을 받아 미 해군은 수심 40 m 이상에서 실시하는 심해잠수 기법을 운용하도록 <표 22>와 같이 한국 해군에 의견을 제시하였으나 해난구조대는 작전의 중요성과 신속한 잠수작업의 필요성을 고려하여 SCUBA 잠수기법의 한계를 초과하여 잠수작업을 실시하였다.

표 22. 잠수기법에 따른 수심 적용

구 분	정 상	최 대	비 고
SCUBA	18 m	40 m	-
심해잠수(공기)	40 m	58 m	40 m 이상 작전사령관 승인
심해잠수(혼합기체)	59 m	91 m	
포화잠수	-	300 m	90 m 이상 작전사령관 승인

(3) 인양에 필요한 장비/장구 선정

선체인양작전에서 함미선체에 2개의 인양체인이 연결된 상태에서 기상악화로 실종자가족의 동의와 지휘부의 상황판단으로 파도가 없고 수심이 얕은 구역으로 함미 이동이 결정되어 4월 12일 1510시부터 2045시까지 함미선체를 수면아래 10 m 인양상태로 적정해역에 <그림 24>와 같이 성공적으로 이동시켜 지속적인 인양작업이 가능하도록 조치하였다. 이동과정 중 실종자 유실방지를 위해 절단면에 그물망을 설치하고 고속단정 2척, 고무보트 12척, 심해잠수사 70명을 배치하여 같이 이동하면서 만약의 사태에 대비하였다.

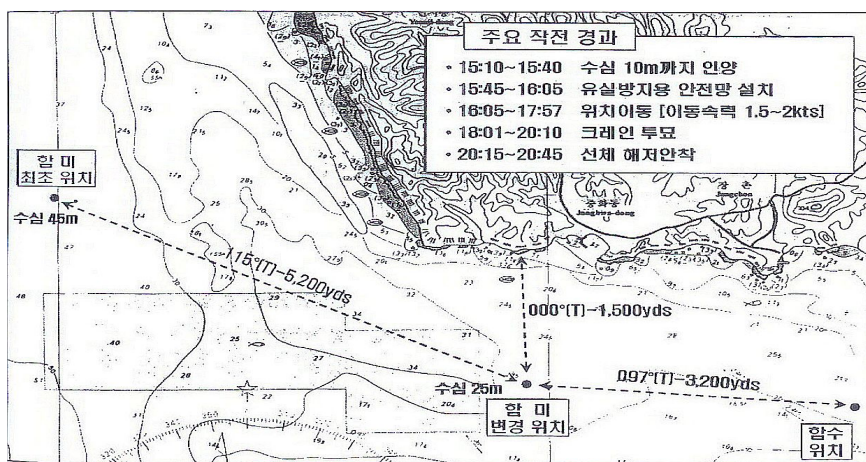


그림 24. 함미선체 이동경로도

함미선체 인양시 수심을 40 m로 기준하여 와이어 30 m를 준비하였으나 실제수심이 45 m로 상이하였고 해상크레인의 27 m 길이 이퀄라이저를 장착한 상태로 사용했기 때문에 수심, 인양색 길이, 크레인 암(arm)의 길이 등을 고려할 때 한 번에 인양이 불가능 하였다. 추후 소요 시 구조작전을 위해 해상크레인 이용 시에는 사전에 이퀄라이저를 제거한 후에 작전에 참가토록 확인 작업이 절대적으로 필요하다. 천안함 인양톤수, 인양크레인 소요판단, 체인·와이어·샤클의 크기, 인양장력, 길이 등 최초 소요 판단 시 해군본부 주관으로 산출함에 따라 전문성 부족으로 어려움이 발생하였다. 탐색·구조단 및 전력분석평가단 함정기술실의 기술검토 자료와 인양전문 업체와 협조회의를 통해 구조자산의 소요판단을 근거로 하여 산출하는 것이 필요하였다.

(4) 민간구조자산 체계 확립

민간자산에 대한 업체정보 부재로 식별시간이 과다소요 되었으며 국토해양부와 해양경찰청에 자료 요청과 인터넷 검색으로 확인 하였다. 민간 구조자산 소요판단과 투입을 위한 절차 미 정립으로 업무수행에 지장을 초래하여 해군본부 주관 하에 구조전문가와 협조회의를 실시하고 협정서 체결 및 계약업무수행으로 미비점을 보완하였다.

함미 선체 인양 ton의 경우 민간업체에서 600-700 ton으로 추정하여 오차가 발생하였고 배수를 고려하지 않고 작업을 실시하여 해군이 계산한 950 ton을 기준으로 작업을 실시하였다. 민간업체 모두 정확한 과학적 근거에 따라 인양력을 계산하거나 적절한 장구를 사용하기 보다는 과거의 경험을 토대로 계산을 하여 한국과 미국 해군이 산출한 근거로 이를 수정하였다.

인양장구 업체의 체인 납품이 중고품으로 규격이 미달되어 해군본부에 의뢰하여 신품 인양체인 100 mm 2가닥을 추가로 구매하였다.

구조작전 초기 총 6척의 고속단정(RIB: Rigid Hull Inflatable Boat)을 운용하였으나, 지휘함이 중형 상륙함으로 교체 후 고속단정 운용에 제한을 받아 구조함에서 보유중인 고속단정(RIB)으로 운용하였다.

샤클은 최초에 한 개당 함미 150 ton, 함수 175 ton으로 계산하여 사용하였으며 구난업체에서는 파단력으로 해군은 안전력을 기준하여 인양력을 계산하여 혼란이 초래되었다. 샤클, 와이어, 체인을 민간업체에 주문하여 준비하였으나 인양력, 파단력, 수심, 크레인 능력 등의 계산과 절차에 대한 정확성이 부족하였다. <표 23>은 구조장구의 변경 조치 내용이다.

표 23. 구조장구 변경 조치 내용

구 분	샤 클	와이어 로프	체 인
최 초	150/175 ton 32개	2 1/2" 32개	3 1/3" 8가닥
변 경	200 ton 16개 추가	-	88 mm 1가닥, 102 mm 2가닥 추가

2. 참수리-357호정 인양작전

1) 사건경위 및 원인

2002년 6월 29일 1001시경 북한 경비정 1척이 연평도 서쪽 14마일 해상에서 북방 한계선(NLL: Northern Limit Line)을 넘어 남측 3마일 지점까지 침범하자 해군 참수리-357호정 등 고속정 2척이 침범해상으로 출동하여 경고방송과 사이렌으로 북한 경비정에 “북측으로 돌아갈 것”을 요구하며 대응하였다.

1025시경 북한 경비정과의 거리가 약 500 yds 정도까지 근접되는 순간 북한 경비정에서 참수리-357호정을 향해 함포로 기습적인 사격을 가해왔다. 피격을 받은 참수리-357호정은 모든 화력을 이용하여 즉각적인 대응사격을 개시하였으나 승조원 27명 중 5명이 전사하고 19명이 부상당하는 인명피해를 입고 참수리-358호정에 의해 피 예인 중 피격된 파공개소로 해수가 유입되어 1159시경 북방 한계선 남방 3마일 위치에서 침몰되었다. <그림 25>는 수면위로 인양된 참수리-357호정의 모습이다.



그림 25. 참수리-357호정 인양작전

2) 구조작전의 전개

연합 및 합동작전으로 군사대비 태세를 유지하며 적의 도발을 억제한 가운데 경계책임은 합참에서 인양부대는 해군본부에서 담당하도록 인양작전 계획을 수립했다. 00사령관을 지휘관으로 00전단장, 00전대장 및 작전요원, 해군 해난 구조대로 구성하였으며 잠수함 구조함을 기함으로 임무를 수행토록 하였다.

침몰지점의 수심은 평균 24-27 m로 평탄한 경사와 모래질 퇴적물이 많았고, 서해 해양 특성상 1일 2회의 반일주조와 조석간만의 차이가 3-4 m에 조류는 최대 3.8 kts가 발생하였다. 구조작전은 주간 최고조와 최저조 시간 전·후로만 잠수사의 잠수작업이 가능한 여건이었다. 특히 강조류에 의한 해저퇴적물로 수중에서의 시정이 0.5 m에 불과하여 수중 작업에 커다란 장애가 되었다.

1단계로 고속정 선체 및 침몰 위치에 대한 정밀탐색 결과 함수부의 선저는 해저면이 약간 들려져 있었으며 함수의 체인 결색 예정 위치는 약 20 cm 정도 들려 있어 체인 결색 작업이 용이할 것으로 판단되었다.

2단계 인양작전은 구조함이 고속정 침몰위치에 정확히 4묘박 하였으나 최강 조류 시간대에 앵커 3개가 동시에 최대 150 yds가 주요되어 해상 크레인 도착

전까지 함미터널 굴착작업을 완료하여 크레인 도착 시 곧바로 인양색을 연결할 수 있도록 작업을 계속하였다. 전 심해잠수사를 투입하고 배수용 DFP-250펌프와 야전삽 등으로 터널 굴착 작업을 실시하여 함미 터널 관통 및 연락색 설치를 완료하였다.

함수 체인 결색작업을 위해 해저에 10 ton 중량의 Sinker를 설치하여 1인치 와이어 연락색을 통과시키고 선체 용골을 통과하는 당김 각을 줄여주는 방법으로 연결을 완료하였다. 최종적으로 인양와이어와 체인의 위치 및 상태를 점검하고, 배수펌프의 작동 상태도 확인되어 해상 크레인 Hook가 작업용 바지 갑판 상에 내려져 4가닥의 인양와이어를 연결하여 해상 크레인이 분당 1 m의 속력으로 인양하기 시작하였다. 선저가 해저 면에서 이탈되자 인양속도는 점점 빨라졌고 고속정의 마스트가 수면 상에 떠올랐다. 3인치 배수펌프 4대, DFP-250 펌프 6대 등 총 10대의 배수펌프를 적재한 작업용 바지를 고속정 현측에 계류시킨 후 심해잠수사들이 배수호스를 들고 선내로 진입하여 배수 작업이 시작되었다. 배수작업이 종료되자 작업용 바지는 YTL(Small Harbor Tug)에 의해 현장에서 분리·이탈하였으며 고속정 선체는 수면상으로 완전히 부상하고 구조작전은 종료되었다(해군본부, 2002).

3) 문제점 및 조치사항

(1) 작전해역 수중환경 자료의 확보

인양작전 중 전 기간 동안 작전세력을 괴롭힌 것은 강한 조류와의 싸움이였다. 조석에 따라 작업시간이 결정되었고 수중시정 “0”의 해저에서 자신의 위치나 방향을 판단할 수 없게 하여 잠수사들에게 많은 어려움을 주었다. 과거 50년 이상 수중환경의 조사 자료가 전무한 작전해역에서 인양작전 계획을 수립하는 것은 일종의 도박과 같은 모험이었다. “작전해역의 수중환경은 아마 이렇 것이다”하는 막연한 추정자료를 바탕으로 작전계획을 수립해야 하는 어려움은 구조작전을 경험해 보지 못한 많은 사람들은 쉽게 실감나지 않을 것이다. 이러

한 정보의 부재는 실제 수중에서 작업하는 잠수사들에게 임무완수의 성패를 가름하고 자신의 생사를 결정지어 줄 주요 변수로 작용하였다. 침몰지점의 작전 환경은 <표 24>와 같다.

표 24. 침몰지점 작전환경

수 심	조 류	시 정	저 질
해도상 15-20 m	해도상 3.8 kts	1 m 미만	모래, 펄

(2) 잠수사 체력향상으로 잠수병 예방

선저 펄 굴착작업은 수중시정이“0”인 환경에서 손전등과 촉각에 의해 실시됐다. 또한 작업 도중 펄 굴착장비인 Water Jet의 강한 수압으로 잠수사의 마스크가 벗겨져 호흡장치 내로 흡입된 펄과 모래로 호흡기가 막혀 동료 잠수사의 호흡기로 찹호흡하며 급히 상승하는 상황도 있었으며, 잠수작업을 마치고 상승하던 중 피로도 누적 및 강한 조류로 인해 신호줄을 놓치고 잠수사가 해상 크레인 선저로 들어가는 것을 잠수감독관이 발견하여 가까스로 끌어 올리는 상황이 발생하여 체력향상의 필요성을 절감하였다(해군본부, 2002).

구조작전 참가 심해잠수사 9명의 잠수병 환자가 발생하여 구조함의 재압챔버 치료를 받아 완치되었다. 많은 잠수병 환자가 발생한 이유는 심해잠수사 60명 중 인양 및 잠수작업을 지휘해야 하는 지휘요원과 잠수 및 구조장비를 준비하는 지원인원, 잠수병 발생 시 치료를 전담하는 챔버 운용요원 등은 잠수작업을 할 수 없었기 때문이다. 또한 강한 조류와 수중시정 불량으로 작업시간이 제한되었고, 수중 터널 작업이나 체인 결색과 같은 어려운 작업을 수행해야 하기 때문에 숙련된 잠수사가 아니고서는 수행하기 힘든 임무였다. 따라서 경험 이 풍부한 중사 이상의 잠수사가 잠수작업을 반복하였고 강한 책임감으로 주어진 임무를 반드시 완수하고자 가능한 좀 더 오래, 그리고 한 번 더 하고자 하

였다. 결국 잠수병 증세가 나타나기 시작하였고 증세가 나타나도 바로 보고하지 않고 하루 이틀간 더 잠수작업을 한 다음에 증상을 보고하였다. 이것은 숙련된 작업인원이 부족하기 때문이기도 하였으나, 선임자들이 한 번이라도 더 잠수를 해야 된다는 잠수사들간의 진한 동료애와 강한 책임감 및 희생정신에서 나온 것이었다.

작전기간 중 잠수 수심은 28 m로 질소중독현상이 발생하기 시작하는 수심으로 수중작업 가능시간이 10여분 밖에 되지 않고 작업현장의 조류가 SCUBA 잠수작업 제한치인 1 kts 보다 훨씬 강하여 수중시정이 전혀 없는 장소에서 힘든 작업이 불가피했기 때문에 잠수작업 시간을 줄이는 것만으로는 잠수병의 발생을 막을 수 없었다.

(3) 구조함의 4묘박 유지를 위한 구조장비 확보

구조함이 강한 조류로 4묘박 유지가 어려워 체인의 결색작업이 지연되자 10 ton 중량의 Sinker를 설치하고, 터널 굴착작업이 구조함 단정에 비상펌프를 탑재 후에 시도한 것이 성공적으로 결색 작업을 완료한 것은 큰 성과라 하겠으며 Platform 확보의 필요성을 절감한 작전이었다.

3. 서해 웨리호 인양작전

1) 사건경위 및 원인

1993년 10월 10일(일) 0940시경 전북 부안군 위도 근해에서 서해 웨리호가 기상 악화로 인해 회항하던 중에 침몰되어 승객 및 승무원 292명이 사망하는 대형 참사가 발생하였다.

사고원인은 첫째, 기상을 무시한 출항으로 사고 발생 시 기상은 북서풍 10-14 m/sec, 파고 2-3 m로 여객선이 출항할 수 없는 악천후에도 불구하고 무리하게 출항하였다. 둘째, 스크루 추진기축에 수중의 나일론 로프가 감겨 정상 운항이 어려운 상태에서 오른쪽으로 변침할 때 왼쪽에서 몰아친 선체길리와 거

의 같은 파장의 사주파를 맞고 복원력을 잃어 발생하였다. 셋째, 서해 훼리호 승선인원은 369명이 탑승하여 148명을 초과 승선시켰고 수화물을 6.5 ton 가량을 과적한 상태로 갑판상에 적재하여 배의 상부가 무거운 상태에서 복원력의 상실이 결정적인 원인으로 작용하여 침몰하였다. 넷째, 승객들의 시민의식 부족과 자기방어 능력의 결여와 관계당국의 무사안일과 감독소홀을 들 수가 있다. 사고선박은 정기여객선으로 해운항만청이나 해양경찰청이 철저한 관리와 감독을 해야 하나 허술한 승선관리 등 안전무방비 상태로 방치하여 예정된 사고였다고 볼 수 있다. <그림 26>은 수면상으로 인양된 서해 훼리호의 모습이다.



그림 26. 서해 훼리호 인양 작전

2) 구조작전의 전개

어선으로부터 서해 훼리호 침몰 신고를 받은 어선 출입항 신고소는 1015시 군산해경 상황실에 사고 발생을 알리고 인근 어선들에게 연락하여 구조에 나서도록 하여 생존자 70명을 구조하였다. 인근해역에서 경비중이던 해경정과 해군 고속정, 해·공군·경찰헬기 등이 현장에 도착하여 인명구조와 사체 및 선체 인양작업에 착수하였다.

본격적인 구조작업에 나선 민·관·군·경은 사체 및 선체인양 작업을 위해 가

용한 전 세력을 현장에 투입시켰다. 해군은 10월 11일 제 0함대사령관을 「서해 웨리호 구조통합지휘관」으로 임명하여 전반적인 임무를 총괄 지휘하도록 조치하여 본격적인 통합 구조작전이 개시되어 구조관련 대책회의를 개최하고 구조 일정 계획을 수립하였다. 시신 등 실종자를 찾는 데 구조의 우선순위를 두고 실종자 수색과 병행하여 침몰선체를 인양하도록 준비작업을 하였다. 구조작전 참가전력은 <표 25>와 같다.

표 25. 구조작전 참가전력

구 분	세 력	현 황
해 군	함정 22척	구축함(1), 초계함(3), 구조함(1), 유조함(1), 기뢰탐색함(1), 고속정(14), LCU(1)
	헬기 4대	LYNX(1), ALT-III(3)
	잠수사 109명	SSU(78), UDT(31)
해 경	해경정 31척	군산(10), 목포(10), 태안(10), 제주(1)
	헬기 11대	경찰(10), 해경(1)
	구조요원 20명	해경 특수구조단
관공선/기타	선박 11척	어로지도선(2), 예인선(5), 해상크레인(2), 바지선(2)
육 군	9군단 헬기 7대	UH-60(3), UH-1H(4)/지상 인원 이송지원
	35사단 105대대	해안 시신 수색지원
공 군	항공기 7대	C-130(2), UH-60(3), HH-47(2)

* 총 함정/선박 64척, HEL기 32대, 심해잠수사(SSU) 129명 참가

구체적인 작업일정으로 선 사체인양, 후 선체인양의 방침이 정해졌다. 선체 인양 준비를 진행하면서 사체인양을 위해 통합 구조전력을 구역별로 배치하고 실종자 탐색 및 침몰 선체 내 잔류자 인양작업을 추진하도록 하였다. 통합 구조전력의 배치는 침몰위치를 중심으로 하여 반경 5마일 내에는 해경정·관공

선 및 고속정 등 소형함정과 선박을 배치하고 해조류를 감안하여 10-20마일에는 중·대형함을 배치했으며 항공전력은 외곽구역을 탐색토록 하여 한 구의 신선도 유실되지 않도록 했다(배종영, 1995).

선체 인양계획은 침몰선체의 중량을 판단한 다음에 필요한 장구와 장구의 파단력 및 안전력 등을 계산하여 인양계획을 수립하였다. 침몰선체가 해상 크레인에 미치는 무게 140 ton과 뿔 무게 50 ton, 선체 고유무게 110 ton을 더하여 수면상으로 완전히 들어 올렸을 때의 추정 무게는 300 ton으로 판단되었으며, 현장 인양 장구로 침몰 선체를 바지선에 인양하는 데 문제가 없는 것으로 결정되었다. 결색장구는 <표 26>, 파단력과 안전력 현황은 <표 27>과 같다.

표 26. 결색장구 현황

3" 로프	5" 로프	1 1/4" 와이어	1 5/8" 와이어	2 1/4" 체인	샤클
50 m×4	80 m×4	80 m×2	30 m×4 50 m×4	30 m×4	4

표 27. 파단력 및 안전력 계산

구 분	파단력(ton)	안전력(ton)
1 5/8" 와이어	384(96 × 4)	280(70× 4)
2 1/4" 체 인	454	305
2 1/2" 샤 클	500	60

인양작업은 4단계로 구분하여 작업을 실시하였다. 제 1단계는 선체 수중탐사로 정확한 침몰상태를 파악하여 뿔 굴착 및 결색방법을 결정하였다. 제 2단계는 Water Jet 방식으로 수중터널을 굴착하여 굴착된 터널을 통해서 체인을 통과시켜 선체를 결박하였다. 제 3단계는 선체를 결박한 체인과 해상크레인을

와이어로 연결하여 선체를 인양하였으며, 제 4단계는 인양된 선체를 항구까지 예인하는 단계로 계획을 수립하였다.

결색장구는 21합사에 3", 5"로프를 연결하여 터널을 관통한 다음 3"로프를 1 1/4", 1 5/8" 와이어에 연결 및 관통하여 2 1/4" 체인, 1 5/8" 와이어, 로프, 브이 순으로 연결하였으며 연결순서는 <그림 27>과 같다.



그림 27. 결색장구 연결순서

구조작전 기간 중 수중작업의 어려움 및 기상의 악조건 하에서도 해군과 해경의 투철한 군인정신과 희생정신으로 성공적인 사체 및 선체인양을 실시하여 10월 27일 서해 웨리호 구조작전은 종료되었다.

3) 문제점 및 조치사항

(1) 민·관·군 구조전력 통합 체계 구축

인근에서 조업 및 항해중이던 어선들이 초동 상황전파 및 첫번째로 구조를 실시하였다. 또한 구조전력에 대한 지휘체제가 원활하지 못하였으며 사태의 심각성과 구조전력의 규모에 따라서 즉각적으로 이에 상응하는 지휘관을 임명하여 전(全) 구조전력을 효율적으로 배치하고 운용함으로써 통합적인 지휘를

할 수 있었다. 그러나 당시에는 유사 사고 시 업무수행 및 지휘총괄부(처)가 지정되어 있지 않아 추후에는 각종 재난에 대하여 대처하고 신속한 조치가 가능한 민·관·군 구조전력의 “통합구조 본부”를 설치하여 운용함이 바람직하다 할 것이다.

(2) 해난구조전력(대형 구조함, 구조장비) 확보

해양경찰의 항공구조 전력이 절대적으로 부족하여 신속한 수색 및 구조 활동을 펴지 못하였으며 해상 물동량의 증가와 해양의 사용이 빈번해지고 있는 상황을 고려하여 선복량과 활동에 상응하는 구조전력을 갖추어야 할 것이다. 선체인양 작전 시 수중작업은 해군의 해난구조대가 도맡아 했으며 침선을 끌어 올리는 데는 항만청에서 지원한 대형 해상크레인의 도움을 받아서 인양할 수 있었다. 그리고 구조함에 기존 승조장병과 그보다 더 많은 숫자의 구조대원 및 지휘본부 요원이 함께 숙식함에 따라 급식, 침실, 휴식공간의 부족, 청수 등의 문제해결과 우리 해군이 보유하고 있는 침몰선인양 장비에는 한계가 있음이 확인되었으며 해군 구조함의 대형화가 이루어져야 할 필요성이 대두되었다(해군 본부, 1994).

V. 고 찰

1. 심해 구조전력 확보 운용

1) 현 능력 및 목표능력 판단

해군은 미래의 해난구조분야를 선정하고 필요한 긴급 전력을 확보하여 전력 화함으로써 유사시 해난구조작전에 참가하여 능력을 발휘해야 한다. 그러나 해 난구조대는 구조작전 해역에 신속 전개수단 미보유로 즉각 대응태세 유지가 어 렵고, 구조함의 부족으로 상시 구조태세 유지의 제한점이 있으며, 풍속 22 kts 와 파고 2 m 이상의 악천후에서 구조작전이 불가능한 실정이다. 또한 인양 시 해 상크레인과 작업바지 등의 민간자산의 의존이 불가피하며 해양환경 정보획득 및 해저탐색의 능력이 제한되고 있다.

따라서 현재 해난구조대에서 보유하고 있는 구조전력 및 잠수/구조능력을 기 준으로 목표능력을 판단하였다. 심해 구조능력 기준의 판단 능력은 <표 28>과 같다(해난구조대, 2011).

표 28 심해 구조능력 기준 판단

현 능 력		목 표 능 력	
선 체 구 조	<ul style="list-style-type: none"> • PCC급(1,200 ton) 40 m 이내 인양 • PKM급(150 ton) 100 m 이내 인양 	선 체 구 조	<ul style="list-style-type: none"> • PCC급(1,200 ton) 75 m 이내 인양 • PKX급(300 ton) 150 m 이내 인양
인 명 구 조	수심 500 m까지 잠수함 승조원 구조 가능	인 명 구 조	연중 상시 수심 500 m까지 잠수함 승조원 구조 가능 * 2021년 ASR 2차선 계획되어 있으나 조기 확보 필요

2) Platform과 해상크레인 확보

해난구조 작전 시 잠수작업을 위해서는 침몰선에 정확하게 On-Top을 해야 하나 참수리-357호정 인양작전 시에는 조류가 최대 3.8 kts로 4묘박한 구조함의 앵커 3개가 동시에 최대 150 yds가 주요 되어 작전에 막대한 지장을 초래하여 임시로 10 ton 중량의 Sinker를 설치하여 작업하였다.

작전의 효율성을 위하여 Platform 확보는 절대적이며, 인양 체인 및 와이어 등 중량물 작업과 100 ton 미만의 중량물 인양 시 필요한 200 ton급의 해상크레인의 확보도 필요하다. 또한 작업바지 위치 유지 및 인양작업 지원용으로 2척의 3,500마력급의 Tug Boat를 확보하여 평시 항무지원 임무 수행 및 구조훈련용으로 운용하면 해난구조 작전의 전비태세 유지에 크게 도움이 될 것이다.

3) 심해 잠수 및 구조장비 확보

심해에서 해난구조 작전의 긴급 상황 발생에 대비하여 구조함이 이동시에는 작전 전개 시간이 많이 소요됨으로 항공기를 이용하여 현장에 조기에 도착, 상황파악 및 구조세력 도착 시까지 인명구조 등 초동조치를 함으로써 원활한 구조작전이 될 수 있도록 이동식 잠수체계의 확보가 필요하다.

대기압잠수복(ADS: Atmospheric Diving Suit)을 확보하여 수중에서 주위 압력에 노출되지 않고 체류하면서 작업할 수 있도록 해야 하겠다. 대기압잠수복의 장점은 주위 압력에 노출되지 않아 위험성이 적고 포화잠수와 비교하여 커다란 경제성이 있다. 단점은 잠수사 및 ROV보다 작업범위가 제한된다. 해양에서 실시되는 수중작업 및 구조 시 軍 작전을 포함하여 사용범위가 확대되고 있는 것으로 현재는 유전개발현장에서 대부분 사용되지만 해난구조, 심해잠수, 해양조사에 사용되었고 해양설비의 부식방지제 교체 및 검사, 두께측정, 파이프라인 검사, 유압기기 사용 시 효과적임이 입증되었다(HARDSUIT 2000, 2009).

미국 해군은 3,000 ft에서 사용가능한 해상시험을 하였으며 잠수함구조 훈련 시 해군 요구사항에 따라 제작한 ADS를 사용하였다. ADS 운용은 남해 및 서

해는 포화잠수가 가능한 수심이지만 동해는 포화잠수 가능 수심을 초과해 ADS를 이용한 잠수함 사고의 대비와 해양탐사를 실시할 수 있다. 포화잠수와 비교하여 경제적이므로 차후 포화잠수를 대체할 수 있을 것이다.

유인잠수정은 현장에 조기 투입함으로써 수중의 상황을 정확하게 파악하여 구조계획수립에 결정적인 정보를 제공할 수 있다. 그리고 인양와이어와 인양체인 설치 시에도 유도색을 먼저 연결할 수 있도록 할 수 있다. 2010년 제주근해의 수심 117 m의 참수리-295호정 인양작전 시에도 민간구조업체의 유인잠수정을 이용하여 탐색 및 식별, 수중의 상황파악, 인양와이어 설치 시에 유도용 로프를 연결하여 인양작전을 용이하게 할 수 있었다(해군본부, 2010).

그리고 대수심, 강조류, 시정제한 등의 열악한 작전환경 하에서도 운용이 가능하고 한반도 주변해역 특성을 고려한 최신 수중탐색 장비를 확보하여 천안함과 유사한 사고 발생 시 신속하게 대처해야 할 수 있을 것이다. 심해잠수 및 구조장비 현황은 <표 29>, <그림 28>과 같다.

표 29. 심해잠수 및 구조장비

장 비 명	제 원
이동식 심해잠수/ 포화잠수체계	잠수수심 : 91 m / 200 m 2개의 소형 컨테이너 이용 탑재 및 이동 콘솔, 재압챔버, PTC, 호흡기체저장 및 공급장치
Tri-Mix 잠수장비	40 - 80 m 잠수수심 및 다수의 기체 Tank로 구성
유인잠수정	500 m 잠수수심 및 수중촬영장치, 기체 저장탱크, 로봇팔, 통신장치, 추진장치로 구성
대기압 잠수복	잠수수심 : 최대 610 m, 전장/전폭 : 242.6 cm / 122 cm
수중탐색장비	휴대용 Side Scan SONAR, UIS, Multi Beam SONAR

* UIS: Underwater Inspection System

이동식 심해잠수체계



Tri-mixed 잠수장비(폐쇄식)

이동식 포화잠수체계



Tri-mixed 잠수장비(개방식)



유인잠수정



대기압 잠수복



그림 28. 심해잠수 및 구조장비 현황

4) 교육훈련 및 체력 강화

수상함 구조함은 함대해역 전개 시 심해잠수훈련을 반기에 1회 실시하고 있다. 잠수함 구조함은 정박기간 중에 PTC 운용숙달훈련을 격월 1회, 해상에서 DSRV 모의접합훈련을 분기 1회, 100 m 이상 심해 및 저시정구역 실 접합 훈련을 연 3회 실시하고 있으나, 실전적 심해잠수 구조훈련과 잠수함 승조원 구조훈련 강화를 위해 교육훈련 횟수를 증가 할 필요성이 있다.

구조작전 시 조석표를 고려하여 주/야 구분 없는 잠수작업과 피로도 누적에 의한 체력약화로 잠수 안전사고가 노출되었으며, 체력 강화의 필요성이 대두되어 체력검정 평가기준 상향 조정 및 종목을 추가하여 실시하고 있다. 체력증강의 효과를 위하여 지속적인 모니터링으로 매년 향상도를 측정하여 강화된 기준을 제시하고, 수중체력을 평가할 수 있는 수영평가 종목을 추가로 신설하여 운영하면 해난구조 작전의 전비태세 향상에 크게 기여할 것이다. 체력평가 기준 조정 및 신설 현황은 <표 30>과 같다(해난구조대, 2010).

표 30. 체력평가 기준 조정 및 신설 현황 () : 기존 평가 기준

구 분	25세 이하		26-30세		31-35세	
	일반	SSU	일반	SSU	일반	SSU
윗몸일으키기	82 이상	100이상 (98)	80이상	100이상 (96)	76이상	100이상 (92)
팔굽혀 펴기	72 이상	95이상 (88)	70이상	95이상 (86)	68이상	95이상 (84)
3km 달리기	12:30이내	12:13이내 (12:28)	12:45이내	12:25이내 (12:38)	13:00이내	12:35이내 (12:48)

* 맨몸 및 핀/마스크 수영 각 500m 종목 추가 신설

5) 포화잠수훈련장 민·관 개방

해군에서 보유하고 있는 육상 포화잠수훈련장은 320억원의 고가의 장비로 매년 현역 잠수사 20여명만 훈련을 실시하고 있어 투자에 따른 효과가 미흡하고 민간인이 포화잠수사 자격증 소지를 위해 해외 수탁교육 시 비용과다(2003년 현역 잠수사 20명이 프랑스 유학 시 6억원 지급)로 기피하여 관련분야의 전문가 배출은 전무한 실정으로 민간에 개방 시 해외 고소득 일자리 창출로 외화 획득 및 해외사업 수중분야 수주의 유리한 조건 제공과 유사시 심해에서 사고 발생 시 민·관·군이 협력하여 포화잠수사 투입이 가능할 것으로 판단되어 육상 포화잠수 훈련장의 연 2회 훈련을 4회로 확대 실시하여 2회 20명은 민·관에 개방하면 국가정책에 큰 도움이 될 것이다.

2. 민·관·군 통합운용체계 구축

유사시를 대비하여 위기관리 시스템의 운용능력을 강화해야 한다. 민·관·군의 잠수인력에 대한 능력별 사전분류를 위해 사전 정보교환과 상호 훈련이 필요하다. 그리고 수중탐색장비의 능력을 보강해야 한다. 천안함 함수·함미 선체 침몰위치에 초기에 다수의 인원을 투입하였으나, 수중정밀탐색장비 미 보유로 탐색 및 식별에 장시간 소요되었고 초기에 대수심, 강조류, 시정제한 등의 수중 환경과 촬영장비 성능의 제한으로 투입하지 못하고 심해잠수사의 시각과 촉각에 의해 탐색/식별되어 대심도, 강조류 등 열악한 작전환경 하에서도 운용이 가능한 탐색장비(휴대용 Side Scan SONAR, Multi Beam SONAR, UIS 등) 보강이 절실하여 한반도 주변해역 특성을 고려한 최신 수중탐색장비 확보의 필요성을 절감하였다.

그리고 수색 및 구조전력을 보강해야 한다. 해난상황 발생 시 투입될 구조전력(ASR/ATS) 0척이 원거리(00) 위치함에 따라 구조함이 현장에 도착시까지 00시간의 장시간이 소요되었으며, 해군 구조인력 역시 전개에 0시간 이상의 많

은 시간이 소요되었다. 또한 소해함(MSH), 기뢰탐색함(MHC)의 원거리(00)대기 및 소해헬기 미보유로 인하여 신속한 탐색구조 작전이 불가하여 탐색 및 구조 소요전력 조기 확보와 구조전력의 사전전개를 통하여 해난구조 상황발생에 대비해야 하겠다.

마지막으로 소요전력 확보로 해상 재난발생 시 즉각 임무수행 능력을 제고해야 하며, 민·관·군 탐색/구조자산의 효율적인 활용방안의 구축이 미흡하여 민·관 수색 및 구조자산의 정보자료 구축 및 능력조사서를 D/B화 해야 하며 해상사고 발생 시 현장 조치 행동메뉴얼을 보완하고 민·관 수색 및 구조자산 통합 활용을 위한 협조체계를 최우선으로 강화해야 할 것이다.

또한 전시 기뢰 등에 의해 대형선박이 항만에 침몰시에는 해난구조대의 능력 제한으로 조기에 개항이 불가하여 민·관의 구조전력 보강이 절대적으로 필요한 실정이다. 업체·기관·부대의 탐색 및 구조자산 능력조사 결과는 <표 31>, 활용 절차도는 <그림 29>와 같다(해군본부, 2010).

영국의 경우 선박구난관리대표부(SOSREP: Secretary of state's representative for maritime salvage and intervention)을 통해 해양경찰과 환경청과의 일관된 지휘체계를 행사하며 국가적 해난구조 상황에 대비하기 위한 관리체계 및 교육기관인 NHC사를 운영 중이다.

미국은 US Navy NEDU, NAVSEA 등 해군에서 막대한 비용이 들어가는 수중구조, 잠수훈련, 구조관련 연구를 국가적으로 진행하고 있으며 ISA(International Salvage Association)등의 민간업체와 협회의 유기적인 활동이 활발하다. 특히 NAVSEA의 해난구조 관련해서는 ISA에서 지속적으로 보완 발전시키면서 민·관의 유기적인 협조체계를 구축중이다.

표 31. 탐색/구조자산 능력조사 결과

구 분		업체 · 기관 · 부대				장 비			
		민	관	군	계	민	관	군	계
탐색 구조자산	업체 기관 부대	구난(잠수)업체	22	-	-	22	-	-	-
		결색/인양장구업체	2	-	-	2	-	-	-
		거치대제작업체	2	-	-	2	-	-	-
		소 계	26	0	-	26	-	-	-
	선박	구조함(선)	-	5	-	5	-	33	-
		탐색함(선)	-	3	-	3	-	11	-
		해상크레인선	8	1	-	9	12	1	-
		탐재바지선	29	-	-	29	75	-	-
		예 인 선	13	3	-	16	48	11	-
		방 제 선	24	6	-	30	74	29	-
		소 계	74	18	-	92	209	85	-
	항공기	탐색구조용 헬기 등	-	-	-	1	-	19	-
	장비	플로팅도크	8	-	-	8	14	-	-
		챗 버	28	3	-	31	31	4	-
		탐색구조장비	-	-	-	2	-	1	-
		소 계	36	3	-	41	45	5	-
	소방 구조자산	소 방 서	4	28	-	58	13	1,019	-
		항공소방 (업체, 산림청)	6	11	-	17	16	50	-
		병 원	98	-	-	115	79	-	-
		의약품/의료기기	78	-	-	78	-	-	-
		소 계	186	39	-	225	108	1,066	-
계		해상크레인 등 17종	322	60	-	428	362	1,178	304
									1,540

* 428개 업체 · 기관 / 선박, 항공기 등 장비 1,844대(2011년 6월 현재)

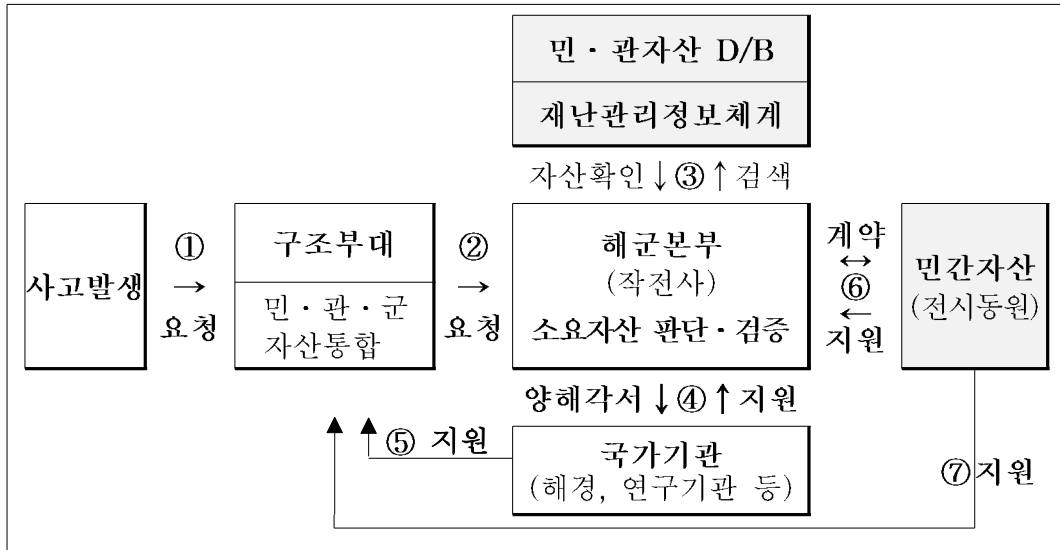


그림 29. 민·관·군 탐색/구조자산 통합 활용 절차도

3. SAR 운용 협조체계 개선

1) 수색/구조 함정 및 항공기 세력의 확보

해양경찰청은 최근에 수색/구조 함정 및 항공기를 보유하기 위하여 많은 예산을 투입, 현재 대형함정(1,000 ton 이상) 29척, 중형함정(250-500 ton) 39척, 소형함정(100 ton 이하) 및 특수선박을 포함한 소형고속정 130척, 총 198척과 헬기 16대, 고정익 항공기 2대를 보유하고 있다.

수색구조세력을 국가별로 단순 비교할 수는 없지만, <표 32>에 의하면 해양경찰은 미국(USCG: United States Coast Guard)과 일본(JCG: Japan Coast Guard)에 비해 대형함정과 항공기 자원이 상당히 적다는 것을 알 수 있다. 실제로 우리나라의 연근해에서 발생하는 해양사고는 소형어선이 가장 많고, 2010년에 악천후에서 발생한 해양사고가 전체의 21%를 차지하고 있으며, 육지로부터 100마일 이상 떨어진 원해에서 연 37-57건의 해양사고가 발생한다는 점을 고려할 때 대형함정과 항공기 및 고복원력 함정 등의 수색/구조자원 확보에 더 많은 투자를 할 필요가 있다(해양경찰청, 2011).

표 32. 국가별 해상수색구조 함정 및 항공기 보유 현황

구 분	한 국	미국(USCG)	일본(JCG)	
대형 함	29척	198척	2,602척	514척
중형 함	39척			
특수선박	130척			
소형고속정				
고정익항공기	2대	126대	27대	
헬 기	16대	144대	45대	

2) 연안해역의 안전관리대책 수립

연안해역의 환경 변화에 따라 해양사고가 증가할 것으로 예상되어 종합적이고 체계적인 연안해역 안전관리대책 수립이 필요하다. 사고발생 최소화 및 구조율 극대화를 위해 신속한 수색/구조체제를 구축하고, 시스템 구축을 위하여 상황관리 및 근무체계 보완, 수색/구조 장비 확보, 조직 및 인력 확충, 첨단종합상황실 구축 및 민·관 구조체제 활성화 등의 전략별 세부 추진업무를 설정하여 추진해야겠다.

(1) 효율적인 해상수색/구조 장비 도입

함정 탑재 헬기에 야간 해상 익수자 식별이 가능한 적외선 열상장치 장착과 3 ton 이하 소형 순찰정에 GPS(Global Positioning System) 플로터를 설치하여 야간 항해능력을 확보하고, 소형 어선에 RFID(Radio Frequency Identification) 태그를 장착하여 사고발생시 조기에 구조가 가능하도록 해야 한다. 또한 경비함정에 선박자동식별장치(AIS: Automated Information System)를 장착하여 경보를 자동으로 제공하고, 소형선 및 해상레저기구 등의 사고 다발지역인 갯벌 및 연안 저수심 해역에서의 구조용으로 최적의 장비인 고속단정(RIB), 소형 공기부양정, 수상 오토바이를 배치하여 운용하면 인명구조에 많은 도움이 될 것이다.

(2) 상황관리시스템 구조역량 강화

해양사고 대응시간 최소화로 구조율을 제고하기 위해 종합적 상황관리담당관을 운용한 초동조치 제도와 해양선진국형 민·관 구조협력체제를 구축하고 어민단체·레저사업자 등과 자율구조협정 체결을 추진하여 중·장기적인 민간 구조 협력 체제를 제도화해야 하겠다.

3) 해상에서의 협조체계 개선

국토해양부 해양경찰청 소속의 구조전력, 국방부(해/공군)의 비상대기 인원 및 항공기 등을 비상대기 개념 전력으로 지정하여 지역별로 즉각적인 현장투입이 가능하도록 대기태세를 유지하며 기타 군과 민간보유전력 등 수색/구조 활동에 유용한 전력을 대기전력으로 유지하고, 예비전력은 운항중인 선박이나 기타 수색/구조 유용가능 전력을 지정하면 국가적 차원의 수색/구조 구역에 대해서 효율적인 전력 운용이 될 것이라 판단된다. 또한 해군 헬기전력을 정식 수색/구조 전력으로 지정 운용된다면 비상대기 전력의 운용개념에 포함하여 해상에서의 능력과 범위를 확대하여 보다 효율적인 수색/구조 임무를 수행할 수 있을 것이다(김기재, 2003).

수색/구조의 책임구역 설정과 지정은 단일화되고 구체적인 국가 수색구역을 설정한 후, 수색/구조 전력별로 해당 책임구역을 지정하여 전력을 세부적으로 운용한다면 책임성과 신속성에서 효과적인 임무를 수행할 수 있다. 즉 연·근해의 내해에 대한 수색/구조구역은 해양경찰청에서, EEZ를 연하는 외해에 대해서는 해군의 함정세력을, 한국방공식별구역(KADIZ: Korean Air Defense Identification Zone)에 대해서는 공군의 구조세력과 해군항공의 헬기 세력 등의 전력으로 책임구역을 지정하여 필요시에는 승인절차를 거쳐 KADIZ 외곽에서도 수색/구조 전력으로서 운용할 수 있도록 하는 것이다. 특히 해군 헬기를 구조전력으로 적극 활용한다는 운용개념이 설정된다면 책임 해역에 대한 보다 신속하고 능률적인 인명 구조작전을 실시할 수 있을 것이다.

VI. 결 론

우리나라 해군의 해난구조 능력 분석과 실 사례 분석을 통하여 문제점을 도출한 결과 즉각적인 구조대응태세 유지의 제한과 민·관·군 정보의 협조체제 부족, 신속한 인명구조 체제 확립의 필요성이 제기되었으며 그 내용은 다음과 같다.

첫째, 심해 구조전력의 확보 운용은 해난구조분야의 각 기관과 민간에서 실시됨으로 해군이 주도할 수 있는 핵심적인 구조분야의 자산을 확보하여 전문분야를 구축하는 것으로 2차선 구조함을 조기에 확보 추진하고 심해 구조작전을 위한 Platform과 대기압잠수복 등의 심해잠수 및 구조장비를 확보하며 국가정책을 위한 포화잠수 교육을 민·관에 개방하면 미래의 해난구조작전의 전비태세 확립에 많은 도움이 될 것이다.

둘째, 민·관의 수색 및 구조전력은 국가 경제 및 과학기술 발달로 민간부분이 여러 분야에서 많이 발전하여 천안함 피격사건 구조작전에 민간 잠수업체, 해상크레인 등 민간자산 활용도가 높은 것으로 검증되어 군의 대규모 해·육상 재난 발생에 대비하여 수색 및 구조자산의 민·관·군 통합운용체계 구축을 서둘러야 하겠다.

셋째, 향후 우리나라의 연안해역에서 발생하는 해양사고를 최소화하기 위하여 해양경찰청이 신속하고 체계적·과학적·효율적으로 대응하여 현재의 해양사고 구조율을 선진해양국 수준인 90% 이상으로 높일 수 있도록 수색 및 구조장비의 확보 등 체계적인 연안해역의 안전관리대책 수립이 필요하다.

바다에서 일어나는 해난사고는 항상 엄청난 재앙을 가져오기 때문에 평소 해양에 대한 깊은 관심을 갖고 바다를 유용하게 개척해나가는 슬기와 실질적인 노력이 있어야 해난사고는 되풀이 되지 않을 것이다.

지금까지 대한민국 해군은 성공적인 해난구조를 실시하여 국가 및 해군정책

을 지원하는데 크게 기여하였다. 또한 미래 해난구조 양상 및 통일이후의 군 부대구조변화를 예상하여 해난구조 변화를 예측하고 이에 대한 방안의 추진이 요구된다.

구조능력의 효율성 향상 방안으로 제시된 심해 구조전력의 확보 운용, 민·관·군 통합운용체계구축, SAR 운용 협조체계 개선은 군 및 국가정책 지원을 위한 핵심사항으로 추진되어야 할 것이다.



참 고 문 헌

- 한국 브리태니커(1994). 브리태니커세계 대백과사전. Vol. 24. 한국 브리태니커.
- 해군본부(2007). 해군 군사용어사전. 제2부 영문약어. 해군인쇄창.
- 해군 작전사령부(2002). 구조작전교범. 해군 작전사령부. 해군인쇄창, pp. 17.
- 해군본부(2006). 잠수교범. 해군본부. 해군인쇄창.
- 해양경찰청(2011). 해양경찰백서. 해양경찰청. 아미고디자인, pp. 21-31.
- 해군본부(2002). 참수리-357호정 구조작전. 해군본부. 해군인쇄창, pp. 47.
- 해군본부(2010). 천안함 구조작전. 해군본부. 해군인쇄창, pp. 12-20.
- 해군본부(1993). 서해 웨리호 구조작전. 해군본부. 해군인쇄창, pp. 2-11.
- 해군본부(2010). 천안함 후속조치 T/F 연구. 해군본부. 해군인쇄창.
- 해난구조대(2010). 해난구조대 60년사. 해난구조대. 해군인쇄창, pp. 240-355.
- 해군본부(2010). 참수리-295호정 인양작전. 해군본부. 해군인쇄창, pp. 12-13.
- 김상겸, 이병두(2000). 스포츠 스쿠버 잠수. 도서출판 씨코.
- 이주필, 김은충(2010). NDSTC 교육결과. 해난구조대. 자체보고서, p. 3-7.
- 김동주(2005). 한국 해군 해난구조 발전방향. 석사학위 논문. 군사과학대학원.
- 김성국(1996). 해난구조에 있어서 전문잠수인력 개발에 관한 연구. 박사학위 논문. 해양대학교 대학원.
- 차정택(2010). 테크니컬 스쿠버 다이빙시 잠수경력이 스트레스 호르몬에 미치는 영향. 석사학위 논문. 단국대학교 대학원.
- 배종영(1995). 해상 탐색구조 및 구조발전 방안. 해군대학. 해군인쇄창.
- 김기재(2003). 현행 해상 탐색구조의 운용방안. 석사학위 논문. 대전대학교 대학원, pp. 49-51.
- 해군(2011, 11월 14일). 한·일 “조난선박 화재를 진압하라”. 국방일보, p. A1.
- USN(1999). Commander Naval Sea System Command. 해군인쇄창.
- 해난구조대(2010). 심해잠수사 체력평가 개선 방안. 해난구조대. 자체보고서.
- 해난구조대(2011). 심해 구조능력 발전 방안. 해난구조대. 자체보고서.

참고 웹사이트

HARDSUIT2000(2009), "www.onr.navy.mil/Focus/blowballast/prople/submersibles3.htm"

IMO(2011), "www.imo.org/Pages/home.aspx"

USCG(2011), "www.uscg.mil/top/units/org.asp"

JCG(2011), "www.kaiho.mlit.go.jp/e/index_e.htm"

