

잠수 시스템의 국내 표준 및 안전 기준 제정 필요성에 관한 연구

박종엽¹ · 강신영[†]

(원고접수일 : 2011년 6월 10일, 원고수정일 : 2011년 8월 2일, 심사완료일 : 2011년 8월 25일)

A Study on the Necessity of Korean Standard and Code of Safety for Diving System

Jong-Yeob Park¹ · Sin-Young Kang[†]

요 약 : 잠수 시스템의 표준 및 안전 기준에는 잠수 장비, 잠수 자격, 잠수 의학, 잠수 절차의 4개 분야가 포함되어야 한다. 이 연구에서는 잠수 시스템의 국제 규격, 국외 정부 기준, 검사단체의 규칙, 해외 잠수 조직의 관련 규정을 고찰하여 국내 기준의 필요성을 제안하였다. 또한 해외 잠수기관들의 현황을 고찰하여 국제 협력방안 등 개선 방안을 제시하였다.

주제어 : 잠수 시스템, 표준, 안전 기준, 잠수 자격인증, 잠수 기관

Abstract: The standard and code of safety for diving systems include requirements in the area of diving plant, personnel qualification, diving medicine and operation. In this study the necessity of Korean standard and code of safety for diving system is suggested through the review and comparison of the diving system regulations of domestic as well as foreign governments and other private organizations. Furthermore, by reviewing the status of oversea's diving organizations the proposition was made which can lead the commercial diving sector to international cooperation.

Key words: Diving System, Standards, Code of Safety, Diving Certification, Diving Organization.

1. 서 론

우리나라는 노동부, 보건복지부 및 국토해양부에서 잠수 장비 관련된 일부 기준들이 발효 및 적용되고 있으나, 국제협약과 같은 국외 기준[1]이 소극적으로 반영되거나, 또는 소외되고 있어 국제 해양건설 분야에 우리나라 잠수 기술인들의 진출에 한계가 되고 있는 것이 현 실정이다.

해상 오염 및 해난사고, 해양자원 개발, 해양역사 연구, 해양건설 분야에서 잠수 시스템의 필요성과 산업잠수 기술의 개발은 필연적이라 할 수 있으며, 우리나라의 산업잠수 발전을 도모할 수 있고, 국제적으로 통용되는 국내 기준 제정이 필요하다. 국제적 수준의 기준에 따라 제품 및 시스템을

구성하고 제작하여야 국제 잠수 산업시장에 진출할 수 있는 기회가 많아질 것이다.

잠수 시스템 안전 기준 제정을 위해서는 **그림 1**과 같이 4개 분야가 모두 포함되어야 한다. 그러나 잠수 자격, 잠수 의학, 잠수 절차에 대한 국내 기준은 제정되어 있지만 주관 부처가 분산되어 있으며, 산업잠수 현장에 적용하기에 미흡하다는 지적이 있다. 따라서 이 연구에서는 잠수 시스템의 설계를 외국 기술력에 의존하는 현 실정을 감안하여, 이 연구의 초점을 잠수 장비 분야에 맞추었으며, 국제 규격, 국가별 정부 및 검사단체의 규칙, 해외 잠수 조직의 관련 규정 등의 고찰을 통하여 국내 기준의 필요성을 강조하였다. 또한 해외 잠수기관

[†] 교신저자(한국해양대학교 해양공학과 교수, E-mail: sykang@hhu.ac.kr, Tel: 051-410-4323)

1 (사)한국선급 감천지부 책임검사원

의 현황을 고찰하고 이에 대한 국제 협력방안 등 개선방안을 제시하였다.

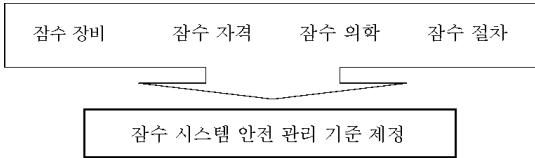


그림 1: 잠수 시스템 안전 기준 연구 대상 분야

수중 작업은 고기압 하에서의 작업이며, 공중에서의 작업(비행 조종사, 우주 비행사 등)도 유사한 환경이다. 잠수 시스템과 관련된 연구 분야는 수중 작업과 해양건설 분야에만 국한되지 않고, 우주 항공 분야와도 동반되어 발전할 수 있는 분야이기도 하다.

2. 잠수 시스템의 산업적 기술적 고찰

2.1 우리나라의 잠수 산업 고찰

우리 해군에 현대적 잠수기술 및 장비가 도입된 것은 1996년이다. 당시 해양사고 및 잠수함 구조를 위해 300 m급 포화잠수 시스템이 탑재된 함정을 건조하였다. 그리고 포화잠수 시스템 탑재 함정 건조 이후, 1998년 북한 반잠수정 인양, 2002년 제 2 연평 해전 고속정 인양 등과 같은 군사작전에 실제 적용되면서, 해군의 포화잠수 기술력을 인정받게 되지만, 민간 산업잠수 분야는 사회적 인식, 관련 기준, 제도적 장치 미흡과 관련 산업의 영세로 안전 및 효율성에 있어서 아직 취약한 실정이다. 해경 및 해군은 정부지원으로 시스템을 구축할 수 있었지만, 민간 분야는 정부 지원의 어려움과 연구 개발에 많은 비용의 소요로 인해 투자에 소극적일 수밖에 없다.

해군의 잠수 구난함정은 군 자체의 구조를 목적으로 하기 때문에 민간 또는 정부사업의 산업잠수 분야에 지원을 할 수 없는 것이 현실이다. 그러나 민간 분야에서도 열악하나마 헬멧 잠수를 할 수 있는 장비와 이동식 챔버를 탑재한 바지선이 산업잠수 현장에 사용되고 있다. 이러한 미흡한 시스템도 정비유지를 위해서는 부품의 대부분을 수입에 의존하여야 하고 수입 제 비용에 비하여 경제적

소득이 낮기 때문에, 최소한의 정비로 인해 잠수사들의 안전과 장비의 안전성을 보장할 수 있을 지는 미지수이다. 이런 악순환을 방지하기 위해서라도 관련 기준이 마련되어야 한다. 그리고 관련 산업의 활성화로 국내 제품이 개발되고 양산화된다면, 잠수사의 안전과 작업 환경이 점차 나아질 수 있을 것이며, 잠수기술을 발전시키는 그룹과 그를 뒷받침하는 학문이 접목되고, 선진 국가에서 개발된 규격 및 기술위원회에서 발표된 새로운 학술적 내용이 포함된 잠수 장비 안전 기준의 제정은 산업잠수 분야의 발전과 산업잠수 현장의 여건을 향상시킬 것이다.

2.2 국내·외 잠수 자격인증 고찰

우리나라 국가 자격시험이 시행된 1984년 이후 잠수산업기사 및 잠수기능사 이상 자격을 갖춘 잠수사는 약 2,500여명이 넘는다. 이 인원 중 산업안전보건법에서 규정한 잠수 분야 종사자의 정년(50세)을 고려한다면, 현실적으로 산업잠수 현장에서 근무하는 잠수사는 약 1,000~1,500여명으로 판단된다. 우리나라 산업잠수사 자격제도는 수중공사와 밀접한 관련이 있다. 수중공사 시 자격을 갖춘 잠수사가 필요함에 따라 자격제도는 시행되었고, 이론 및 수중 기술에 대한 실기를 평가하여 잠수산업기사, 잠수기능사 자격을 부여한다. 또한 해외 진출 시 영문 자격증도 발급하고 있지만 국제적으로 통용되는 자격증으로서 해외의 건설현장(잠수 분야)에서 실질적인 처우를 못 받고 있는 것이 현실이다.

산업안전보건 관련 법령에서 잠수기능사 자격요건은 잠수 산업 현장에 충족되어야 한다고 규정하고 있고, 잠수사로서의 경험은 4대 보험(국민연금, 건강보험, 고용보험, 산재보험)에 가입되어 근무한 경력을 인정하고 있다. 외국 해양건설 분야에서 요구하는 경험과는 다소 다른 의미이다. 외국의 경우 인증단체에 등록된 감독관(슈퍼바이저)이 서명한 개인 잠수 기록부(log book)를 그 잠수사의 경험으로 인정하는 것이 그 차이점이라 하겠다.

잠수 자격인증은 쾌적한 잠수 환경의 개선, 안전한 수중 작업, 잠수 자격자의 복지후생 향상 등을

피하면서, 해양입국의 초석이 되는 인력을 확보하는 것이 주목적일 것이다. 이것은 산업잠수 현장, 잠수사를 고용하는 사업주, 잠수사의 안전과 장비의 안정성, 잠수 의학 등과 밀접한 연관성이 있는 것은 분명하다. 그러나 우리나라의 잠수 자격은 상기의 안전성 확보와 수중 작업을 위한 환경 개선에 얼마나 기여할지는 미지수이다.

미국의 경우 잠수사의 안전을 위해 잠수사는 지정된 수심에서 벗어나지 않고, 잠수 감압표가 제시한 절차를 철저히 이행하는 조건과 수심 24 m를 초과하는 수중공사는 반드시 감압 챔버를 설치하는 조건에서 공사에 대한 허가를 내준다[2]. 또한 영국 HSE(Health and Safety Executive)에서는 취급자가 의사일 필요는 없으며, 챔버를 이용하여 치료를 할 경우 의사의 처방을 받아 챔버 운용사(정부 인정 자격자)가 운영을 할 수 있다[3]. 그러나 우리나라에서는 의료분야의 판금물 유형으로 분리되어 있는 챔버가 잠수 현장에서 의료 행위(치료 행위)에 사용될 경우, 반드시 허가된 의료기기 취급자(의사)가 운영을 하여야 한다[4]라고 고시하고 있다.

2.2 국내의 잠수 관련 기관

잠수 관련 기관은 산업 잠수, 군사 잠수, 정부 잠수기관으로 구분할 수 있다. 산업 잠수기관의 대표적인 것은 미주지역의 ADCI(Association of Diving Contractors International)와 유럽지역의 IMCA(International Marine Contractors Association)가 있으며, 군사 분야는 NATO(North Atlantic Treaty Organization), USN(United States Navy), 정부 잠수 관련 기관은 HSE, 미국의 NOAA(National Oceanographic and Atmospheric Administration) 등이 있다.

영국의 HSE는 지방정부와 영국 내에서의 건강과 안전 규제를 담당하는 건강 안전위원회의 시행당국으로 스쿠버, 혼합가스, 포화잠수 등 모든 잠수 분야에 있어 인명의 안전을 보장하는 것을 조직의 목표로 하고 있다. 영국은 Service occupational diver, Acquaint diver, Military & recreational diver 등 모든 잠수사의 건강검진을 요구하고 있고, 그 중 Service occupational diver만이

직업으로 잠수를 수행할 수 있도록 규정하고 있다. 또한 모든 Clearance diver들은 초기 훈련을 완료하는 시점과 작업에 투입되는 시점에 건강검진을 실시하도록 요구하고 있으며, 1년에 10회 이상, 50 m 이상의 수심을 잠수하는 잠수사들은 추가적인 건강검진을 최소한 매 5년마다 실시하여야 한다고 명시하고 있다.

미국의 NOAA는 기상과 해양의 상태를 조사하는 미국 DOT(Department of Transportation) 직할 연방기관으로 스쿠버, 혼합가스 잠수, 포화잠수를 포함한 잠수와 관련된 의학, 자격, 절차, 장비의 설계기준 등을 제시하고 있다[5].

민간 조직은 세계적으로 많은 조직이 있으나, 미주와 유럽의 대표적인 조직으로 ADCI와 IMCA를 들 수 있다. ADCI는 민간 잠수 절차의 표준화를 진행하기 위해 1968년에 설립되었으며, 현재 41개국, 500개 이상의 회원 기업을 보유하고 있다. 이들 대부분이 미국에 기반을 둔 회사들이다. ADCI 회원사가 수행하는 잠수에는 스쿠버, 혼합가스 및 포화잠수를 포함하여 잠수 절차, 의학, 장비 구성에 대한 기준을 제시하고 있다[6]. 그리고 유럽 지역의 IMCA는 민간 잠수 시스템 및 잠수사 자격, 잠수 장비 등에 대해 인증 서비스를 제공하는 민간 기업들의 국제적인 상거래 조직이다. 1972년 설립된 AODC(Association of Offshore Diving Contractors)와 1990년 설립된 DPVOA(Dynamic Position Vessel Owner Association) 이 두 조직의 합병으로 1995년에 설립되었고, 2010년에는 50개국 700개의 회원사를 보유하고 있으며, 해양 플랜트 및 수중공사 현장에서 잠수 인력, 잠수 장비, 잠수 절차, 잠수 의학 분야 등에 대해 인증을 요구하고 있다[7]. 최근 국내 대형 건설 회사들이 중동 지역의 해양건설 수주에 성공하고 있는데 발주처에서는 관련 기준에 의해 인증된 잠수 인력을 투입할 것을 요구할 것이다[8].

상기에서 언급된 기관들은 잠수 분야에서 막대한 영향력을 행사하고 있다. 그 예로 IMCA D 014라는 기준에서는 기준에 명시된 잠수 적합증서 보유 잠수사를 잠수작업에 투입할 것을 권장하고 있다[9].

우리나라는 산업잠수 및 레저잠수와 관련된 교육과 민간 인증 서비스를 제공하고 있지만, 국내 고유의 민간 자격증으로써 국제 사회에서 인정받기에는 다소 부족함이 많다. 또한 국내 잠수사들은 안전에 대한 국내 기준이 미흡한 수준이라는 것을 인식하고 있다. 이에 잠수 시스템에 대한 필수 구성요건 명시, 그 구성에 따른 시스템 인증을 통한 안전성 확보, 지속적인 정비 유지를 통한 레저와 수중건설에서 인명 안전성 확보가 매우 중요하다.

3. 잠수 시스템 기준 필요성 및 국제 협력 방안

우리나라에도 잠수설비, 잠수자격, 잠수 의학과 관련된 기준은 있으며 우리나라 유일의 선급에서도 잠수 규칙[10]을 가지고 있다. 하지만 잠수 이행에 관련된 잠수별 권고사항[11]처럼 잠수 시스템의 통합적인 기준은 선급 규칙이외는 아직 미흡하다. 이를 보완하기 위해서는 잠수사의 생명을 지원하는 시스템 및 시스템을 운용할 수 있는 운용 자격, 잠수 의학의 기본적 이수 자격과 잠수 관련 국제 협약 등을 채택할 수 있는 기본 여건과 국제 기준/규격을 검토할 수 있는 산학연의 협의체 구성의 여건이 조성되어야 한다.

해외 및 국내 잠수 산업 현장에서는 잠수사의 안전을 위해 개선되어야 할 점들이 국제적인 기준/규격으로 제시되고 있는데, 향후 우리는 이러한 국제적인 기준 및 규격을 신속하게 수용함으로써 국제 무대에 동조해야 할 것이다. 이런 기반을 구축하기 위해서는 정부 주도의 지원 정책과 경제적 지원으로 잠수/구조 전문 기술단체, 전문적 연구 대학(원) 등과 협력 체계를 구축하여야 한다.

표 1은 잠수 시스템의 국제협력 개선방안에 대해 개선방안을 정리한 것이며, 이러한 개선방안을 통하여 향후 국내에서 진행되는 수중공사에 국내의 유능한 잠수사와 잠수 장비들이 투입될 수 있으리라 판단되며, 수중 건설의 국제 무대에도 당당히 나설 수 있을 것이다.

우리나라 산업잠수계에는 앞에서 언급된 것과 같이 약 1,500여명 잠수사가 종사하고 있다. 이들 잠수사 안전과 그들이 국제적인 인증단체에서 발행하는 자격인증을 받지 못하였다는 이유로 외국

표 1: 잠수 시스템 발전을 위한 개선방안

목록	국내 제도의 문제점	개선방안
국제적 활동	잠수 관련 국제 협약 국내 미 채택	국제 협약, 규격 검토 및 수용 - 관련 단체에서 규격의 기준화 요구 - 산학연 협의체 결성으로 국내 기준 규격을 국제화할 수 있는 위원회 구성
	국제 기준 검토 및 국내 수용 미흡	
국제 통용 시스템 운용요원 및 잠수사 자격	챔버 운용요원 교육 및 인증 자격 없음	잠수/구조 전문 기술단체 활성화 - 전문 교육기관 및 대학(원) 육성으로 국제적 자격인정
	잠수사 자격에 대해서만 인정	
시스템 정비 유지	장비 수입 의존(운용유지 비용 과다)	잠수 관련 기준 제정으로 잠수/구조 장비 표준화 및 국산화 추진
	국내 수요 저조 및 국산화 미흡	국제통용 인증/검사 단체 육성
	정기 검사 미 실시	

자격자보다 노동의 대가를 동등하게 받지 못한다면 개인적으로나 국가적으로 손실이 아닐 수 없다. 이러한 점 등을 감안한다면, 앞서 제시한 문제점들을 해결하기 위해서는 본문에서 제시한 표준 기준안의 마련은 물론이며, 산업잠수 분야의 정부 관련 부처가 명확하여야 한다. 그리고 그림 2와 같이

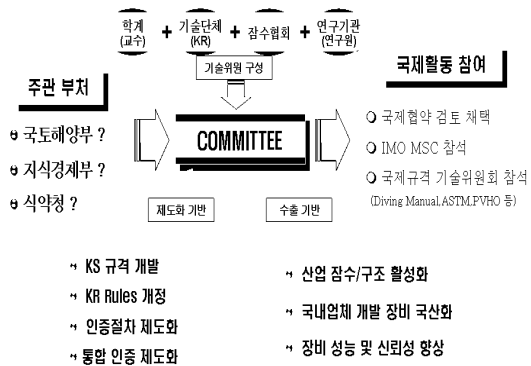


그림 2 : 잠수장비 및 산업발전을 위한 제안

정부 관련부처와 기술표준원의 긴밀한 협력 체계로 KS 규격 개발, 전문 인증단체의 육성 및 인증제도 활성화를 통해 제도화의 기반을 구축하여야 한다. 또한 잠수 관련 학과를 중심으로 잠수 관련 협회 및 인증단체로 구성된 기술위원회 개최를 활성화하여 국제적으로 통용되는 국내 기준의 마련 등 국제적인 학술활동에 참여하여야 할 것이다.

4. 결 론

현재 사용하고 있는 잠수 시스템 가운데 해군에서 보유한 시스템은 우리나라의 대표적인 시스템이나 미 해군 및 유럽의 기준과 사양에 따라 제작되었다. 그러나 이들 장비의 내구수명 연장을 위해 유지 및 보수에 많은 비용과 기술적인 어려움을 겪고 있는 것이 현실이다[12]. 이러한 현실을 타파하기 위해서는 국가적 차원에서 국제기준에 적합한 우리나라 고유의 잠수 시스템 표준 및 안전 기준이 제정되어야 하며, 국내 전문 기술업체의 발굴 양성, 인증검사 시스템의 정립과 정부주도의 적극적인 국산화 및 제도화 노력, 잠수 자격 및 잠수 분야 연구를 위한 국제적 전문 교육기관 또는 대학(원)의 설립과 산학연 협의체를 구성하여야 한다. 향후 잠수 시스템 관련 국내 기준의 미흡한 현실을 보완하고, 국제적으로 통용될 수 있는 국가 기준에 따라 적합한 시스템을 생산한다면 수출을 위한 국제 경쟁력도 갖출 수 있을 것이다.

상기의 제안은 국내 잠수 시스템 제작자와 사용자들에게 도움을 주고, 국내 잠수산업과 해양건설 발전에 이바지하는 계기가 되기를 기원한다.

후 기

이 연구는 교육과학기술부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 광역경제권 선도산업 인재양성사업의 연구결과입니다.

참고문헌

- [1] IMO, Code of safety for Diving systems 1995, 1997.
- [2] Naval Diving and Salvage Training Center, MEDICAL FITNESS AT 300 FSW, pp 92-97, 2006.
- [3] HSE, Approved Code of Practice. Commercial Diving Projects Offshore, Diving at Work Regulations, 1997.
- [4] 의료기기법, 제4장 의료기기의 취급 등, 2011.
- [5] NOAA, Administrative Order 209-123, NOAA Diving Program, 2003.
- [6] ADCI, Consensus Standards for Commercial Diving and Underwater Operations, 6th Ed, 2010.
- [7] IMCA, International Code of Practice for Offshore Diving, 2007.
- [8] Abu Dhabi National Oil Company, Code of Practice on Diving Operations-Risk Assessment and Control, ADNOC-COPV 4-09, 2005.
- [9] IMCA D 014, International code of practice for offshore diving, pp 3-10, 2007.
- [10] KR, Rules and Guidance for the Classification of Underwater Vehicles 2007, 2007.
- [11] International Association of Oil & Gas Producers, Diving Recommended Practice, pp 2-43, 2008.
- [12] 해군, 부대정비교범 잠수 장비 설계 시험절차 (기술교범13-1-1114), 2005.

저 자 소 개

박종엽(朴鍾擘)



1995년 한국해양대학교 기관공학과(공학사), 2010년 한국해양대학교 대학원 수중잠수과학기술전공(공학석사), 1995년~2002년 해군(기관장교), 2003년~2005년 동일조선, 2005년~현재 (사)한국선급(책임검사원). 관심분야: 기관공학, 잠수 시스템 인증 등.

강신영(姜信榮)



1981년 연세대학교 기계공학과(공학사), 1987년 플로리다 아틀란틱대학 해양공학(공학박사), 1987년~현재 한국해양대학교 해양공학과(교수). 관심분야: 수중잠수기술, 수색구조, 해양레포츠