

# 수중레저선박 스크류망 제도개선의 필요성과 구체적인 제안

이정수\*† · 민정탁\*\* · 장호윤\*\*\*

\* 한국로봇융합연구원 책임연구원, \*\* 한국로봇융합연구원 실장, \*\*\* 중소조선연구원 책임연구원

## Study on the Necessity and Specific Recommendations for Enhancing the Legal Requirements for Underwater Recreational Vessel Propeller Guards

Jung-Soo Lee\*† · Jeong-Tack Min\*\* · Ho-Yun Jang\*\*\*

\* Principal Researcher, Marine Leisure Equipment R&D Center, Korea Institute of Robotics & Technology Convergence, Pohang 37666, Korea

\*\* Head, Marine Leisure Equipment R&D Center, Korea Institute of Robotics & Technology Convergence, Pohang 37666, Korea

\*\*\* Principal Researcher, Green-ship Research Center, Research Institute of Medium & Small Shipbuilding, Busan 46757, Korea

**요약** : 우리나라의 스쿠버다이빙 중 입·출수시 선박의 스크류에 신체를 부딪쳐 사망하는 사고가 매년 반복적으로 발생하고 있다. 이에 우리나라는 관련 사고 저감과 안전관리방안 마련에 대한 필요성이 대두됨에 따라 스크류망의 설치와 관리에 관한 규정을 마련하였으나, 국내 법규상 명확한 제작 규정이 없어 설치기준이 모호하고, 점검항목이 외관·고정상태에 국한되어 있어 дай버의 스크류 사고의 안전이 담보되지 않은 상황이다. 이에 따라 본 연구는 현재 스크류망의 설치 및 점검에 대한 법적 요건을 구체화하기 위한 연구를 진행하였다. 이를 위하여 국내·외 스크류망의 현황과 안전기준과 관련된 실태와 법적 요소를 검토를 통해 문제점을 진단하였고, 이를 바탕으로 그에 대한 구체적인 개선점을 발굴하여 설치와 점검을 위한 제도개선(안)을 제시하였다. 스크류망의 설치기준은 크기와 재질에 관한 내용을 명확히 제시하였으며, 점검기준은 외관, 고정상태, 재질상태 등을 제안하였고, 이를 판단하기 위한 명확한 지표 등을 제안하였다.

**핵심용어** : 스쿠버다이빙, 수중레저법, 다이빙사고, 스크류망, 안전사고

**Abstract** : During scuba diving in Korea, accidents involving bodies being struck by the ship propeller when entering and exiting the water, repeatedly occur every year. In response to the need to reduce accidents and implement safety management measures, Korea has established regulations for the installation and management of propeller guards. However, owing to the absence of clear production regulations in domestic laws and regulations, the installation standards are ambiguous, and the inspection items are limited to the appearance and fixation status. As a result, the safety of divers in propeller accidents is not guaranteed. Therefore, this study was conducted to specify the current legal requirements for the installation and inspection of propeller guards. To achieve this goal, we conducted a thorough analysis of the current state of domestic and foreign propeller guards and the legal factors pertaining to safety standards. Based on this analysis, we identified specific areas for improvement and proposed a plan to enhance the system for installation and inspection. The installation standards for propeller guards were clearly outlined in terms of the lattice size and material. Additionally, inspection standards were proposed for appearance, fixation, and material condition, along with clear indicators for assessing them.

**Key Words** : Scuba Diving, Act On The Safety And Promotion Of Underwater Leisure Activities, Diving Fatality, Propeller Guard, Safety Accidents

### 1. 서론

우리나라의 경제성장과 함께 국내 해양레저활동에 대한 수요가 지속해서 증가하는 가운데, 이러한 해양레저활동 참여 추세는 가속화되고 있다. 특히, 해양레저활동이 과거에는

수동적 활동에서 점차 적극적이고 능동적인 동적 활동으로 전환됨에 따라(Park, 2022), 해양레저활동 또한 과거 수영, 해수욕에서 보트, 스쿠버다이빙과 같은 적극적인 활동과 범위가 확대되고 있다.

이와 함께 수중레저활동의 수요 또한 지속해서 증가하고 있는데, 과거 스킨다이빙, 스쿠버다이빙의 활동인구는 2015년 76만 명에서(Korea Maritime Institute, 2017), 2019년 79만 명으로 증가하였고, 2021년에는 129만 명으로(Ministry of Oceans

\* First Author : leej@s@kiro.re.kr, 054-279-0600

† Corresponding Author : leej@s@kiro.re.kr, 054-279-0600

and Fisheries, 2023) 증가하는 것으로 나타났다. 또한, 접근성이 낮은 스포츠임에도 불구하고 연간 12만 명 이상의 동호인들이 활동하고 있는 것으로 추정되고 있는 등(Lee et al., 2023), 스쿠버다이빙에 참여하는 사람들이 많아지고 있다. 최근에는 SNS 문화 발달로 인하여 젊은 층에 인기를 얻고 있으며(Shin et al., 2019), 바닷속의 경험을 타인과 교류하고 공유하면서 이러한 경향이 가속화되고 있다. 이는 스쿠버다이빙이 신비한 바다 경험과 대중적 관심이 높은 모험스포츠로 대표되는 동시에(Lee and Jung, 2021), 최근 활동 중심의 여가 트렌드와 부합되면서, 스쿠버다이빙에 관한 관심과 활동이 확대되고 있다.

수중레저 활동인구의 지속적인 증가 추세와 더불어 수중 안전사고도 지속해서 증가하고 있는데, 우리나라의 수중레저 사고 건수의 주요요인으로는 의식불명·실종, 선박·시설물과의 충돌 등으로 사고 건수 증가 추세에 있으며, 이러한 수중에서 사고는 인명피해와 직결(Ministry of Oceans and Fisheries, 2023)되고 있어 심각성을 더하고 있다. 이는 스쿠버다이빙은 안전사고가 매 순간 공존하고 있고, 사고 발생 시 심각한 부상이나 사망사고로 이어질 수 있는 위험성이 높은 모험스포츠 종목이므로(Low and Chan, 2021) 안전사고위험에 항상 노출되어 있다.

특히 사망사고로는 스쿠버다이빙 중 입·출수시 선박의 스크류에 신체를 부딪쳐 사망하는 사고가 대표적으로, 이러한 사고가 매년 반복적으로 발생하고 있다. 이에 우리나라는 관련 사고 저감과 안전관리방안 마련에 대한 필요성이 대두됨에 따라 『수중레저활동의 안전 및 활성화 등에 관한 법률(이하 수중레저법)』, 『수중레저활동의 안전 및 활성화 등에 관한 법률 시행령(이하 수중레저법 시행령)』, 『수중레저 안전관리규정』 등을 마련하여, 스크류망의 설치, 스크류망의 안전관리에 관한 사항, 스크류망의 안전점검 시행 및 기준·절차에 대해 명시하고 있다(Ministry of Oceans and Fisheries, 2021a; 2021b).

국내 법규상 프로펠러(스크류)의 끝단과 인체가 접촉하지 않는 구조로 설계할 것을 규정하고 있으나, 명확한 제작 규정이 없어 설치기준이 모호하고, 표준규격이 없다 보니 배마다 설치한 망 모양과 크기도 제각각인 상황이다. 또한, 수중레저 안전관리 규정상 스크류망에 대한 점검항목이 외관, 고정상태에 국한되어 있는 만큼 안전성이 미흡한 스크류망 제품의 유통문제나 및 제조업체의 스크류망 임의 제작 등으로 인하여 дай빙의 스크류 사고의 안전이 담보되지 않은 상황이다. 그러므로 스크류망의 규격(안전치수), 재질 등 법적 요건을 구체화하고, 이에 따른 안전점검 항목 확대 등 안전점검 기준 강화로 스크류망에 대한 안전성, 신뢰성 제고 추진이 필요한 상황이다.

이와 같은 배경에서 본 연구는 우리나라의 스크류망 설치에 관한 국내 법규의 현황을 확인하고, 구체적으로 스크류망과 관련 법규의 개선방안을 마련하는 데 목적이 있다. 이를 위하여 스크류망에 관한 정의, 스크류망과 관련된 법규 현황 분석과 한계를 진단하고, 법규 개선을 위한 방향과 구체적인 검토항목 등을 제안하고자 한다.

## 2. 스크류망

### 2.1 스크류망의 정의 및 유형

스크류망은 사람이나 해양동물 등이 프로펠러에 충돌사고를 방지하기 위한 안전망으로써, 수중레저장비 및 해양설비 회전기기의 안전사고를 대비하고자 하는 안전망이다. 보트·요트 운행과정에서 운전자가 모든 사람의 탑승 확인과 안전한 상태인지 확인하기 어렵기 때문에 사고가 발생한다(Polson, 2010). 뿐만 아니라 해양동물이 프로펠러에 부딪히거나(Byard et al., 2012) 부유물이나 암초 등에 충돌하여(Lee et al., 2002), 프로펠러 블레이드가 손상을 입기도 한다. 이에 사람 및 해양동물을 보호하고, 프로펠러의 손상을 방지하기 위해 스크류망의 설치가 필요하다.

스크류망은 선박 프로펠러의 바위와 수중 암초, 수중 또는 수상 부유물, 모래톱 등과의 충돌 방지로 프로펠러 손상 방지를 통한 프로펠러 사용 연한을 증가시키며(Choi, 2023), 수중 스노클링 등 수중 레저활동을 하는 사람과 해양동물의 빠르게 회전하는 선박 프로펠러와의 접촉 방지로 사고위험을 감소시킨다(Lee, 2012). 반면 스크류망 설치 및 유지보수 등 비용이 발생하며, 스크류망 설치로 인한 선박 무게 증가, 출력 저하, 속도 감소 등 연비 악화 및 조향력 약화, 핸들링 문제가 발생한다(Polson, 2010).

스크류망은 체결되는 엔진의 종류에 따라 선내기에 설치되는 선내기 스크류망, 선외기에 설치되는 선외기 스크류망으로 분류되며, 현재 시중에는 선외기용 스크류망이 주를 이루고 있고 선내기 스크류망은 제품 크기, 구조, 설치방법 등 불리한 생산요소로 인해 기성품은 찾아보기 어려우며 조선소 차원에서 자체적인 기준으로 제작 설치하고 있는 실정이다.

스크류망의 형태는 Fig. 1과 같이 종류가 다양한데, 먼저 선외기의 경우 크게 그물 형태로 새장처럼 프로펠러를 완전히 둘러싸는 형태인 케이지형 스크류망, 링 또는 덕트와 같은 구조로 되어 있는 링형(덕트형) 스크류망, 종종 링형 스크류망처럼 보이고 케이지형 스크류망과 비슷하지만, 와이어와 로드가 일반적으로 평평한 베인으로 되어 있는 베인가드, 일련의 동심링들로 구성된 디플렉터로 분류할 수 있다(Marine Insight, 2019).

유형에 따라 스크류망의 목적이 상이한데, 케이지형은 프로펠러를 360도 둘러싼 스크류망 케이스는 가장 확실한 보호를 제공하는 형태로 스크류 관련 사고로부터 인체 보호를 극대화하도록 설계되어 있어, 안전성을 크게 높이지만 속도 감소의 문제가 발생할 가능성이 크다. 링형은 케이지형 스크류망보다 항력이 낮고 추력 및 조향성이 좋아 경제적인 형태로 낚시줄과 다운리거 케이블이 스크류 주위에 엉키는 것을 방지할 목적으로 설치되며 인체 보호의 경우 후면 스크린 설치를 통해 안전성을 높인 제품도 출시되고 있다.

베인가드는 항력을 최소화하면서 전면과 측면을 보호하기 위한 안전망으로 일반적으로 속도가 중요한 인명구조 보트 등 활주 보트에 사용된다. 디플렉터는 노즐이 외부 물을 제어된 방향으로 배출하여 캐비테이션 진동을 거의 제거하여 프로펠러 구동 선박의 추력, 핸들링 등 전반적인 성능을 향상한 제품이다.

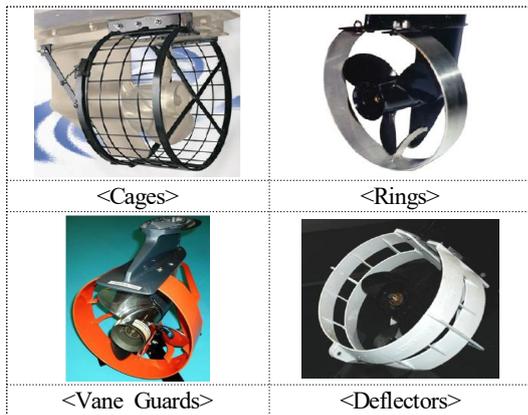


Fig. 1. Types of Outboard Motor Propeller Guards.

다음 선내기 스크류망의 형태는 규격화된 공산품이 거의 없고, 조선소에서 자체 제작해서 설치하는 경우가 대부분으로 Fig. 2와 같이 선박마다 설치한 망의 모양과 크기가 제각각이다. 즉, 별도의 스크류망의 종류가 존재하는 것이 아니라, 임의로 스크류망을 설치하는 것이다. 양산품이 아닌 커스텀 제작 제품이 많고 선미 하부에 맞춰 스틸 구조물 밴딩/용접 후 선체 타공을 통한 설치하는 형태이다.

비규격화된 스크류망 설치에 따라 현장에서는 출력문제, 안전문제가 지속적으로 제기되고 있다. 스크류망을 촘촘하게 설치한 선주의 경우는 출력 때문에 선박운동에 문제가 발생하고 있으며, 반대로 스크류망의 격자크기가 큰 스크류망은 안전성이 담보되지 못하는 상황이다. 한 사례로, '21.12.11 제주에서 20대 여성이 스쿠버다이빙 중 스크류와 머리가 충돌한 사망사고 발생하였는데, 사고가 발생한 선박에서도 조선소에서 제작된 스크류망이 설치되어 있었으나,

스크류망의 안전성을 확보하기 위한 규격수준이 확보되지 않아 사고가 발생하게 되었다.

더불어, 스크류망 형태 및 부착에 직접적인 영향을 미치는 센터길 부위(상부/하부/연결부)의 형태가 조금씩 상이하여 표준화가 어려운 상황이다.



Fig. 2. Types of Inboard Motor Propeller Guards.

스크류망은 현황을 정리하자면, 인체의 프로펠러 충돌에 의한 상해를 방지할 수 있으나, 스크류망의 설치로 인해 선박의 속도 감소, 조향력 약화 등 선박의 성능에 나쁜 영향을 미칠 수 있으며, 스크류망의 형태별 종류가 다양하나 안전성, 속도, 조향력 등을 모두 만족하는 형태의 스크류망은 없는 상황이다. 특히, 선외기 스크류망의 경우 전혀 기준 자체가 마련되지 않아 현장에서의 설치 논란 문제가 심하다. 이에 따라 스크류망 설치에 대한 명확한 기준마련이 필요할 시점이다.

## 2.2 스크류망 안전기준에 관한 연구

스크류망 안전기준에 관한 연구는 거의 없는 상황이다. 대부분의 선행연구는 경제적 관점에서 스크류망의 최적 설계에 관한 연구가 일부 진행되었으며(Ladd, 1975; Lee, 2012), 미국의 USCG(2011)에서도 스크류망의 형태에 따른 안전성 기준과 속도, 가속, 회전반경, 조향각도, 토크, 연비 등에 관한 등에 효율성에 관한 연구만 진행되었다. Michael et al.(1994)의 연구에서는 스크류망의 충돌 안전성에 관한 연구를 진행하였는데, 스크류망과 신체(머리) 충돌이 부상을 줄이는 데 역할을 물리학적 모델로 확인하였으나, 스크류망의 안전확보를 위한 규격이나 안전망의 형태 등은 제안되지 않았다.

국내에서는 국립소방연구원이 2019년 소방공무원 순직사고 이후 구조 보트 선외기 프로펠러 안전장치 도입을 위하여, 실증연구를 진행하여 육안 및 결착, 정속 성능, 비동속 성능, 안전성, 유지관리에 대한 기준을 마련하여 스크류망에 관한 안전기준을 제시하였다(National Fire Research Institute, 2019). 수중레저법에 따른 육안 및 교정상태의 경우 세부 평가방법이 제안되었는데 안전장치 무게, 외형의 적절성, 결착

시 무게 편중도, 안전장치 선외기 몸판 결림, 안전장치 위치, 크기의 적절함을 제시하였으며, 수중레저법 시행령에서의 안전점검과 관련한 유지관리 항목으로 장기간 보관과 교체 용이성 등을 포함하고 있다.

해양레저장비사업단에서는 2022년부터 『해양레저선박 표준 제작기술 및 수중레저활동 안전지원 로봇 개발』을 통해 선내기 스크류망에 대한 개발을 진행하였는데, 이를 위하여 스크류망 설치 선박의 선주, 전문가 등을 대상으로 인터뷰 등을 통해 기능과 안전성에 관한 기준을 마련하였다(Korea Institute of Robotics & Technology Convergence, Marine Leisure Equipment R&D Center, 2023). 스크류망의 저항 최소화를 위한 스크류망의 적정직경, 후진의 길이, 격자크기 등을 제안하였고, 다양한 프로펠러 작동부에 접합한 선내기 타입의 스크류망을 개발하였다. 먼저 안전성 확보를 위한 기준으로 어선 프로펠러 직경 대비 스크류망의 크기를 1.1D 이상으로 제안하였는데, 이는 프로펠러 주위 유동 수치를 고려하여(Paik et al., 2005; Park, 2015) 스크류망이 어선 프로펠러 주위 유동에 미치는 영향을 최소화하되 안전성을 확보하고자 하였다. 프로펠러 후진의 길이는 프로펠러와 키의 위치를 고려하여 5cm 이상으로 하여 안전성을 확보하였다. 또한 격자 크기는 20cm 이하로 하였는데, 한국인 인체 항목 수치를 살펴보면, 머리의 두께는 170~180mm, 너비는 150~160mm(Korea Agency for Technology and Standards, 2021), 스크류망의 특성상 정확히 0도로 격자 사이에 들어갈 경우가 거의 없으므로 각도는 최소 5도 이상 고려하였을 때에 200mm 이하면 충분히 사고를 방지할 수 있다고 판단하여 이처럼 설정하였다.

국의 연구에서는 보호망 설치에 따른 에너지와 최적성능 도출을 위한 연구만 진행되어 있고, 국내 연구는 안전성과 관련된 연구가 진행되었다. 각각의 연구에서 실외기/실내기 타입 관점에서 안전성을 갖기 위한 지표 항목을 발굴하였고 해양레저장비사업단의 연구에서는 더 나아가 명확한 수치를 연구를 통해 제안하였다. 본 연구에서는 이러한 선행연구의 기준을 활용하여 법률의 개선방안을 제안하고자 한다.

### 2.3 스크류망 안전설치 기준에 관한 사례

미국은 1955년 2월 캘리포니아 법안에서 프로펠러 가드의 필요성을 처음 제시되었으며 이후 계속해서 이 문제에 대한 논의가 이어져 왔으나 작업비용에 대한 개인 부담 및 업계 측의 반발로 인해 2010년에 와서야 미국해안경비대(United States Coast Guard)에서 일부 규정 및 표준을 발표하였다. 2011년 USCG에서는 “The Effectiveness of Guards in Mitigating Propeller Strikes” 보고서를 작성하였으며, 이 보고서에는 스크류망 장착 시 저하되는 속도, 안전성, 연료소모량, 조향력,

스크류 분사 각도 등 안전 검사에 대한 최소 기준을 마련하였다(USCG, 2011).

또한, 보고서에서는 사람에게 노출될 수 있는 프로펠러 개구부 설치 기준(3inch)과 같은 제작 규격 기준과 부식, 파손에 따른 사용 재질에 대한 정의 제시되어 있다. 이후 위의 보고서를 토대로 2013년 USCG에서는 간소화된 “Propeller Guard Test Procedure”을 발표, 프로펠러 검사 기준을 통하여 Propeller Guard 설치를 시행하고 있다(USCG, 2013). 다만 소비자가 스크류망을 선택하는 기준으로 언급되지 않고 구속력도 없으며 업계의 반발을 최소화하기 위해 최소한의 규정과 검사 규정(Test Procedure)만 제시하고 그 외에는 안전홍보 및 산학연의 개별적인 연구를 토대로 안전을 확보하는 실정이다.

호주에서는 Yachting Australia(호주요트협회)에서 프로펠러 충돌 위험에 대한 Safety Information Notice를 발표하였는데, 프로펠러 충돌의 유형과 예방을 위한 요트 안전 운행에 관한 교육 프로그램, 선외 엔진용 프로펠러 가드(스크류망 사용), Kill-cord(불안정 행동 시 자동으로 시동이 꺼지는 방안)의 사용을 제안 등이 포함되어 있다(Yachting Australia, 2013). 마찬가지로 법적 구속력이 없고 안전 문제를 고려하여 레저 활동 및 승무원의 안전 교육 수행에 활용되고 있다.

### 3. 스크류망 설치에 관한 법률검토 및 문제점

국내의 경우 『수중레저법』, 『수중레저법 시행령』, 『수중레저 안전관리규정』 등의 제·개정으로 스크류망의 설치, 스크류망의 안전관리에 관한 사항, 스크류망의 안전점검 실시 및 기준·절차에 대해 명시하고 있다. 각각의 법률에 근거한 스크류망 관련 법률 내용은 다음과 같다.

먼저 수중레저법은 2017년 5월 수중레저활동자의 안전을 확보하고 수중레저활동을 활성화하며 수중레저사업을 건전하게 발전시키기 위하여, 『수중레저활동의 안전 및 활성화 등에 관한 법률』을 제정하였다. 법에서는 스크류망에 관한 설치와 관리, 점검 등에 관한 내용 등이 포함되어 있다.

법 제21조 2항에서는 스크류망(수중레저시설물) 설치를 명시하였는데, “수중레저활동자를 운송하는 수중레저기구에 는 스크류망, 하강 사다리 등 해양수산부령으로 정하는 수중레저시설물을 설치하여야 한다.”고 명시되어 있다.

법 제7조 2항 3호에서 스크류망 등 수중레저시설물의 안전관리에 관한 사항에 대한 안전관리규정 작성 및 시행 규정하였으며, 법10조 4항에서는 스크류망의 안전점검 실시 및 기준·절차에 대해 “제1항에 따른 안전점검의 기준·절차 등에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.”라고 명시하였다.

다음 수중레저법 시행령은 수중레저법의 시행을 위한 세

부적인 내용이 제안되어 있다. 시행령 제8조 1~3항에서는 스크류망 등 수중레저시설물에 대한 안전점검의 기준·절차 등을 정하였는데, 정기 안전점검과 수시안전점검의 실시(제1항)와 정기점검의 실시계획 통보(제2항), 「연안사고 예방에 관한 법률」 제15조에 따라 안전점검이 실시된 수중레저사업장의 정기 안전점검의 생략가능(제3항)에 대하여 제시되고 있다.

수중레저 안전관리 규정은 2020년 3월에 제정되었고, 매해 수중레저 안전관리 규정을 2021년 9월 개정되면서 수중레저활동 중 인명피해 예방을 위한 스크류망 설치기준(상태)을 명시(제5조 1항 1호)하고 스크류망의 설치시점을 명확히 하였다(제5조 2항). 설치기준은 스크류 끝단과 인체의 접촉을 방지할 수 있는 구조를 갖추고 있을 것으로 정하였으며, 관련 설치는 수중레저활동 전까지로 정하였다.

그리고 동 규정 제2조 2항에서는 수중레저장비·기구 및 시설물점검표를 마련하여, 스크류망의 외관 및 고정상태 점검을 규정하였다.

이러한 법적 근거에도 불구하고, 명확한 제작 규정(치수 및 재질 등) 부재한 상황이다. 수중레저법상 스크류망 설치 의무화 및 수중레저 안전관리 규정상 프로펠러(스크류)의 끝단과 인체가 접촉하지 않는 구조로 설계할 것을 규정하고 있으나, 어느 정도의 크기와 간격으로 제작해야 하고, 재질의 강도는 어느 정도 되어야 하는지 등 명확한 제작 규정이 없다. 그리고 수중레저 안전관리 규정상 스크류망에 대한 점검항목이 외관, 고정상태에 국한되어 있는 만큼 점검기준의 확대 및 세분화가 필요한 상황이다.

#### 4. 법규 개선 및 개정방안

수중레저법과 수중레저법 시행령의 경우 스크류망에 원칙적인 설치, 관리, 점검 등에 관한 내용이 포함된 만큼 별도의 법규개정보다는 안전관리규정 개정을 통해 구체적인 방안 마련이 필요할 것으로 사료된다. 즉, 현재 법규 내에서 수중레저 안전관리 규정 제5조(수중레저시설물 기준) 및 별지 제1호(수중레저장비·기구 및 시설물 점검표)에 대한 개정 추진을 통해 스크류망의 규격, 재질 등의 기준을 명확히 하고, 안전점검 기준을 강화가 필요로 하다. 이를 위해서 국립해양소방연구원의 실증연구 자료 및 해양레저장비사업의 자료를 바탕으로 안전점검 항목 구체화 추진하고자 한다.

##### 4.1 설치기준에 대한 개정

현재 수중레저 안전관리규정 제5조(수중레저시설물 기준)에서는 「스크류 끝단과 인체의 접촉을 방지할 수 있는 구조를 갖추고 있을 것」으로 스크류망의 설치 기준(상태)을

정하고 있으나, 어느 정도의 크기와 간격으로 제작해야 하는지에 대한 기준이 없고, 스크류망의 재질에 관해 규정한 내용은 현재 전무하다. 이에 따라 스크류망의 크기, 재질의 강도 및 내식성 등 스크류망의 규격 및 재질에 대한 명확한(정량적인) 기준 수립 및 관련 조항 개정 추진이 요구된다. 여기서 스크류망의 간격은 안전성을 담보하기 위한 최소의 간격을 의미하며, 재질은 스크류망의 품질과 성능을 지속해서 유지하기 위한 기준이다.

이를 위하여 수중레저 안전관리규정 제5조 1항 1조 「스크류망의 설치 상태(스크류 끝단과 인체의 접촉을 방지할 수 있는 구조를 갖추고 있을 것)」을 「스크류망의 설치 상태(격자크기, 고정상태, 재질상태 등은 안전사고 방지할 수 있는 상태로 있을 것)」으로 개정을 함으로써 안전한 최소규격을 확보할 필요가 있다(Table 2).

##### 4.2 점검기준에 대한 개정

수중레저 안전관리규정에서 수중레저사업자는 정기점검 시 별지 제1호(수중레저장비·기구 및 시설물 점검표)를 작성하고 작성일로부터 2년간 사업장에 보관해야 되나, 별지 제1호(수중레저장비·기구 및 시설물 점검표)상의 점검항목이 「스크류망의 외관 및 고정상태」에 대한 점검에 국한되어 있다. 이에 따라 외관 및 고정상태에 관한 세부적인 검토기준과 스크류망의 규격 및 재질에 대한 명확한 기준마련에 따른 스크류망의 점검항목 확대 및 점검기준 강화가 필요한 상황이다.

이를 위하여 스크류망 외관, 고정상태, 재질로 구분하고 안전과 성능에 영향을 줄 수 있는 항목에 대한 평가를 진행한다. 먼저 외관은 제5조 1항 개정에 따른 스크류망의 격자 설치기준인 20cm를 기준으로 크기를 점검하고, 제5조 1항 8조 신설에 따른 스크류망의 재질의 인장균열과 부식성 검토가 이루어져야 한다. 그리고 고정상태의 점검을 위해서는 프로펠러와 스크류망 간 적정거리, 장착 위치의 적정성, 타공·용접점 품질검토 등을 포함한다(Table 1).

Table 1. Improvement of propeller guards inspection items (Draft)

Check List	
Appearance	Grid size 20cm less
	More than 1.1D of propeller diameter
Fixed state	5cm or more from the rear end of propeller
	Propeller body jammed
	Propeller guards mounting location
	Perforation and Weld Quality
Material	Tensile crack
	Corrosion



- the effect of propeller selection and propeller guard design, Oregon State University(M.S.) Graduate School.
- [7] Lee, C. S., Y. J. Kim, G. D. Kim, and I. S. Nho(2002), Analysis of the structural failure of marine propeller blades, *Journal of Ship and Ocean Technology*, Vol. 6, No. 3, pp. 37-45.
- [8] Lee, K. Y., S. H. Choi, and C. Y. Kim(2023), The effects on satisfaction and behavioral intention by selected attributes according to SCUBA diver's lifestyle, *Journal of The Korean Data Analysis Society*, Vol. 25, No. 1, pp. 359-371.
- [9] Lee, O.(2012), Propeller Guard Designs : An investigation using CFD, University of Sydney.
- [10] Lee, Y. C. and S. O. Jung(2021), The Relationship between scuba diving participant's selective attribute, emotional response, and empirical value, *International Journal of Internet, Broadcasting and Communication*, Vol. 13, No. 3, pp. 84-91.
- [11] Low, B. K. L. and A. H. S. Chan(2021), Identification of Observable Risk-Taking Behaviours Among SCUBA Divers, *Joint Conference of the Asian Council on Ergonomics and Design and the Southeast Asian Network of Ergonomics Societies, Convergence of Ergonomics and Design*, Vol. 1298, pp. 102-111.
- [12] Marine Insight(2019), What is a Prop Guard?, *Marine Insight News Network*.
- [13] Michael, W. S., L. L. John, M. G. Herbert, V. B. James, L. S. Harry, and Z. James(1994), Injury Analysis of Impacts between a Cage-Type Propeller Guard and a Submerged Head, *SAFE JOURNAL*, Vol. 24, No. 3, pp. 12-28.
- [14] Ministry of Oceans and Fisheries(2021a), Act On The Safety And Promotion Of Underwater Leisure Activities.
- [15] Ministry of Oceans and Fisheries(2021b), Enforcement Decree Of The Act On The Safety And Promotion Of Underwater Leisure Activities.
- [16] Ministry of Oceans and Fisheries(2023), The 2nd Mater Plan In Underwater Leisure Activities(2023~2027).
- [17] National Fire Research Institute(2019), Empirical Research on Application of Rescue Boat Propeller Safety Guards for Water Rescue(and Training) Safety.
- [18] Paik, B. G., J. Y. Lee, and S. J. Lee(2005), PIV Analysis of Free Surface Effects on Flow Around a Rotating Propeller with Varying Water Depth, *Journal of the Society of Naval Architects of Korea*, Vol. 42, No. 5, pp. 427-434.
- [19] Park, I. R.(2015), Numerical analysis of flow around propeller rotating beneath free surface, *Journal of Ocean Engineering and Technology*, Vol. 29, No. 6, pp. 427-435.
- [20] Park, S. H.(2022) Structural Relationship between Marine Leisure Experience, Perception of Fun, and Quality of Life, *Journal of Tourism and Leisure Research*, Vol. 34, No. 11, pp. 159-174.
- [21] Polson, G.(2010), Houseboat Propeller Injury Avoidance Measures Proposed and Withdrawn by the US Coast Guard: An Analysis by the Propeller Guard Information Center.
- [22] Shin, M. S., K. A. Oh, and S. J. Park(2019), The Relationship between Educational Service Quality, Customer Satisfaction and Repurchase Intention of Scuba Diving, *Journal of the Korean Applied Science and Technology*, Vol. 36, No. 4, pp. 1327-1337.
- [23] United States Coast Guard(2011), The Effectiveness of Guards in Mitigating Propeller Strikes.
- [24] United States Coast Guard(2013), Propeller Guard Test Procedure.
- [25] Yachting Australia(2013), Safety Information Notice.

---

Received : 2024. 02. 21.

Revised : 2024. 03. 20.

Accepted : 2024. 04. 26.