



# 선박평형수 관리 선박직원 교육 매뉴얼 개발에 관한 연구

두현욱 · 강석용 · 채병근 · 이지웅<sup>†</sup>  
(한국해양수산연수원)

## A Study on Development of the Training Manual for the officer on board in charge of Ballast Water Management

Hyun-Wook DOO · Suk-Young KANG · Byeong-Geun CHAE · Ji-Woong LEE<sup>†</sup>  
(Korea Institute of Maritime and Fisheries Technology)

### Abstract

International Convention for the Control and Management of Ship's Ballast Water and Sediments(hereafter BWMC) adopted on 2004 will take effect on Sep. 2017. Republic of Korea established national law named Ballast Water Management Act to implement IMO's BWMC and ship officer in charge of Ballast Water Management takes mandatory training by ship owner or approved training center according to national law. This study is to develop standardized training manual containing practical skills and knowledge for successful implementation of BWMC and national law. In order for the development of training manual, first of all, the requirements of BWMC are analyzed and the tendency of foreign nations concerning with ship officer's training is surveyed. Moreover, it suggests subjects and training contents which the officers are necessarily skilled. Shipowners and training centers are urged to utilize the developed training manual. However, the manual should be applied with consideration for ship type, service area and ship size etc. The onboard training should be reflected to Ballast Water Management Plan to supplement the consideration and defect.

**Key words** : Ballast Water, Ballast Water Management Convention, IMO, Training Manual

### I. 서론

선박평형수의 배출로 인해서 발생하는 생태계 교란현상을 방지하고자 하는 목적으로 2004년 국제해사기구(International Maritime Organization, “이하 ‘IMO’라 한다.)는 선박평형수 및 침전물의 통제와 관리를 위한 국제협약(International Convention for the Control and Management of Ship's Ballast Water and Sediments, 이하 ‘협약’이라 한다.)을 채

택하였다. 이 협약은 2016년 9월 8일 협약발효 요건을 충족함에 따라서 신 해양환경에 관한 국제 해사협약이 2017년 9월에 전 세계적으로 발효될 예정이다. 우리나라는 협약의 이행법률인 선박평형수관리법을 지난 2007년 12월 21일 제정하였으며 동 법률에 따라 선박평형수를 관리하는 선박직원(이하 ‘책임선원’이라 한다.)에 대하여 선박소유자와 해양수산부가 지정한 지정교육기관에서 교육을 이수하도록 규정하고 있기 때문에 교육과

<sup>†</sup> Corresponding author : 051-620-5814, woongengine@seaman.or.kr

\* 이 논문은 해양수산부의 선박평형수 수거·처리에 필요한 설비·시설 및 인접공간 위해도 평가 결과 검증에 관한 연구용역(2016년)을 수정·보완하였음.

정 개발과 함께 표준화된 교육을 선박직원에게 제공하기 위한 교육매뉴얼 개발의 필요성이 대두되고 있다.

선박평형수협약과 관련하여 진행된 국내 선행 연구의 대부분은 발효에 따라 선박에 강제적으로 설치하도록 요구하고 있는 선박평형수관리설비의 국제적인 경쟁력 확보를 위한 형식승인에 관한 연구(Kim et al., 2014), 선박평형수관리설비의 기술 연구(Lee et al., 2016) 및 선박에서 배출되는 평형수에 관한 유해성에 관한 분석연구(Jang et al., 2016) 등이 이루어 졌다. 또한 선원교육 분야는 대부분 IMO의 STCW협약의 국내 이행을 중심으로 이루어 졌기 때문에 해양환경을 보호하기 위한 평형수 관련 직무와 연관된 선원교육 분야의 연구는 미비한 실정이다.

본 연구에서는 선박평형수 책임선원의 법적근거를 고찰하여 보고 국제법과 국내법에서 요구하는 교육 내용을 제시함으로써 향후 국내법에 따른 선원교육을 효율적이고 효과적으로 운영하기 위한 선원교육 매뉴얼 개발을 목적으로 한다.

## II. 선박평형수 관리 선박직원 교육에 관한 국제법 및 국내법적근거 및 현황

### 1. 법적 근거

#### 가. IMO 선박평형수관리협약

IMO에서 선박평형수의 유해성에 관한 초기 논의는 1973년 해양오염에 관한 국제결의서 채택당시에 있었지만 국제사회로부터 큰 관심을 받지는 못하였다. 그 이후 20세기 초부터 북미 및 호주로부터 선박평형수로 인해 이동한 외래 수중생물로 인한 피해사례가 보고되면서 IMO에서 본격적으로 규제에 관한 논의가 착수되었다. 장기간의 논의 끝에 2004년 영국 런던 IMO 본부에서 개최된 외교회의에서 협약이 채택되었다(Doo, 2015). 이 협약은 총 22개의 조문과 세부적인 기

술 기준 또는 이행 기준을 받은 총 5개의 부속서(section)로 구성되어 있다. 특히, 평형수의 외래수중생물의 이동으로 인한 생태계 교란을 방지하기 위한 목적으로서 평형수 교환 기준(D-1 규칙)과 선박평형수관리설비를 통한 처리기준(D-2 규칙)을 규정하고 있다.

<Table 1> Guidelines developed for BWMC

Guideline No.	Resolution
G1	Res.MEPC.152(55)-Guidelines for Sediment Reception Facilities)
G2	Res.MEPC.173(58)-Guidelines for Ballast Water Sampling
G3	Res.MEPC.123(53)-Guidelines for Ballast Water Management Equivalent Compliance)
G4	Res.MEPC.127(53)-Guidelines for Ballast Water Management and Development of Ballast Water Management Plans
G5	Res.MEPC.153(55)-Guidelines for Ballast Water Reception Facilities
G6	Res.MEPC.124(53)-Guidelines for Ballast Water Exchange
G7	Res.MEPC.162(56)-Guidelines for Risk Assessment under Regulation A-4(G7) of BWM Convention
G8	Res.MEPC.174(58)-Guidelines for Approval of Ballast Water Management System
G9	Res.MEPC.169(57)-Procedure for Approval of Ballast Water Management System that make Use of Active Substances
G10	Res.MEPC.140(54)-Guidelines for Approval and Oversight of Phototype Ballast Water Treatment Technology Programmes
G11	Res.MEPC.149(55)-Guidelines for Ballast Water Exchange Design and Construction Standard
G12	Res.MEPC.209(63)-Guidelines on Design and Construction to facilitate Sediment Control on Ships
G13	Res.MEPC.161(56)-Guidelines for Additional Measures regarding Ballast Water Management including Emergency Situations
G14	Res.MEPC.151(55)-Guidelines on Designation of Area for Ballast Water Exchange

선박에서의 협약의 실효적이고 국제적으로 통일된 이행을 모색하고자 하는 방안으로서 부속서 B-6규칙에서는 선박의 평형수 관리 업무에 익숙하고 적합하여야 하며 선박평형수관리계획서(ship ballast water management plan)를 숙지하도록 규정하고 있다. 협약의 이행과 관련해서 세부적인 기준은 협약제정 후 지속적으로 논의하기로 결정됨에 따라 현재 총 14개의 지침서가 마련되었다.

또한 G4(IMO, 2005b)와 G6(IMO, 2005a)에서도 협약 부속서의 연장선상에서 세부적인 내용을 담고 있다. 따라서 협약에서는 평형수 관련 업무를 수행하는 선원이 직무능력을 갖추도록 요구하고 있으며 선박평형수관리계획서에 따라 평형수 관리 선박직원을 지정하고 선장을 포함하여 선원들이 직무능력을 수행할 수 있는 해기능력을 향상시키기 위한 교육 내용과 범위를 정하고 있다.

나. 선박평형수관리법

2007년에 국내 이행법률인 선박평형수관리법을 제정되었다. 특히, 적용 대상 선박의 소유자는 선내에 선박평형수관리계획서를 작성하여 검인을 받아야 한다(법 제9조 제1항). 선박소유자는 평형수 관리의 업무를 담당하는 책임선원을 지정하고 선박평형수관리계획서(이하 “계획서”라 한다.)에 따라 교육을 실시하여야 할 의무가 있으며(법 제9조 제3항) 최소 5년마다 1회 이상하도록 규정하고 있다. 또한 선박소유자는 책임선원의 교육을 해양수산부장관이 지정한 교육기관에 위탁할 수도 있다(법 제36조의 2). 동법 시행규칙 제19조 제1항은 책임선원의 교육 요건을 규정하고 있지만 포괄적인 내용을 다루고 있을 뿐 세부적인 교과목 및 교육내용 등을 담고 있지는 않다. 따라서 교육 매뉴얼 개발에 앞서 국내외 평형수 교육 현황과 함께 국내법과 국제법의 교육 요건을 분석이 필요하다.

<Table 2> Requirement for Training of BWM

Resolution	Requirement
G6/Res. MEPC.124(53)	Training and Familiarization - Ship's ballast pumping and piping arrangements, positions of associated air and sounding pipes, positions of all compartment and tank suction and pipelines connecting them ship's ballast pumps and in the case of use of the flow through method of ballast water exchange, the openings used for release of water from the top of the tank together with overboard discharge arrangements ; - The method of ensuring that sounding pipes and clear, and that air pipes and their non-return devices and in good order - The different times required to undertake the various ballast water exchange operations i - The method(s) in use for ballast water exchange at sea - The need to continually monitor ballast water exchange operations
G4/Res. MEPC.127(53)	- Requirements of a general nature regarding ballast water management - Training and information on ballast water management practices - Ballast water exchange - Ballast water treatment systems - General safety considerations - Ballast water management and maintenance of records - Operation and maintenance of installed ballast water treatment systems - Precautions for entering tanks for sediment removal - Precautions for the safe handling and packaging of sediment and storage of sediment

Source: IMO(2005a) & IMO(2005b).

## 2. 국내·외 교육 현황

### 가. 국내 교육 현황

선박평형수관리법은 시행되고 있지만 책임선원에 관한 교육 시행은 2014년 9월 24일 부터 3년 이내에 이수하도록 부칙에서 정하고 있지만 선사들의 준비사항은 미흡한 것으로 파악되고 있다. 선원의 해기교육은 국제법상 IMO의 STCW협약을 근거로 이루어지고 있으며 이 협약을 이행하기 위한 국내 법률로는 선박직원법과 선원법이 있다. 선원교육은 선박직원법 시행령 제2조 제7호에 따른 “지정교육기관”에서 이루어지고 있다. 이 밖에 해양오염방지를 위한 목적으로 해양환경

관리법 제32조에서 정하고 있는 해양오염방지관리인 교육이 있지만 IMO의 협약 및 국내법의 목적과 합치하지 않기 때문에 별도의 독립된 교육과정 개발의 필요성이 있다.

### 나. 국외 교육 현황

우리나라와 달리 IMO 협약의 국내이행법을 제정을 통해서 선원의 교육을 강제적으로 시행하고 있는 기국(flag state)은 파악되고 있지 않으며, 단지 선급협회인 Lloyd's Register와 DNV-GL에서 자체적으로 선주에게 선박평형수에 관한 전문지식을 전달하기 위한 교육과정을 개설하여 제공하고 있는 수준으로 파악되고 있다(<Table 3>참조).

<Table 3> Outlines of Training of Classification Society

	Lloyd's Register	DNV-GL
Main Contents	- Requirements BWMC and USCG legislation	- IMO & USCG regulation
	- Options for complying with ballast water management legislation	- On board System for BWM System
	- Operational limitations of the various ballast water treatment technologies	- BWM Plan
Duration	1 day	0.5 day

Source: Lloyd's Register website & DNV-GL website

<Table 4> Outlines of Training of Ballast Water Management Officers

Subject	Contents
Environmental Effects of Ballast Water	- Issues of Environmental Effects of Ballast Water Discharge from Ships - Necessity of Ballast Water Control
International Laws & National Laws relevant to Ballast Water Control	- Background of International Laws and National Laws - Introduction and Application of International Laws and National Laws
Ballast Water Exchange and Considerations	- Methods and Applications of Ballast Water Exchange - Safety Considerations
Ballast Water Treatment System (BWTS)	- Applicable Techniques of BWTS - Certification and Management of BWTS
Handling and packaging of sediment from Ballast Water	- Procedures of Entering into Ballast Water Tank - Safety Considerations
Ballast Water Management Plan (BWMP)	- Introduction & Detail of BWMP - Management of BWMP
Port State Control(PSC) and Other Regulations	- Methods and Procedures of PSC - Introduction of National requirement of Port States
Ballast Water Record Book(BWRB)	- Record Method of BWRB

이들 교육내용을 분석한 결과 선박평형수관리 협약과 미국연안경비대(U.S Coast Guard)규정 설명 등 실무적인 교육이 아닌 평형수 법령 설명을 중심으로 교육이 이루어지고 있기 때문에 국내법에서 정하고 있는 선박평형수 책임선원의 교육과도 큰 차이를 보이고 있다.

### Ⅲ. 교육 매뉴얼의 개발 방향과 주요 내용

#### 1. 교육 매뉴얼의 개발 방향

실질적인 교육의 주체인 선박소유자와 지정교육기관에게 표준화된 교육과정 및 내용을 제공함으로써 현장에서 담당업무를 수행하는 선박직원으로 하여금 관련법령과 계획서에 따른 직무를 원활하게 수행하도록 함을 목적으로 개발되어야 할 것이다. 선박평형수 책임선원의 교육 과정은 선박평형수관리법과 IMO협약과 지침서를 고려하여 <Table 4>와 같이 제시할 수 있다.

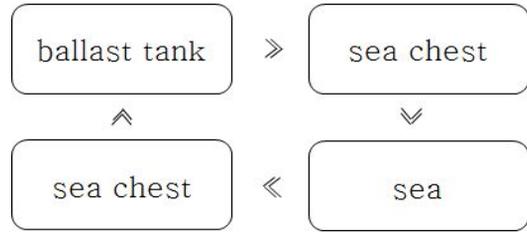
#### 2. 교육 매뉴얼의 주요 내용

교육 매뉴얼의 개발은 <Table 4>에 따라 교과목을 개발하였으며, 주요 내용을 요약하면 다음과 같다.

##### 가. 선박평형수 교환절차

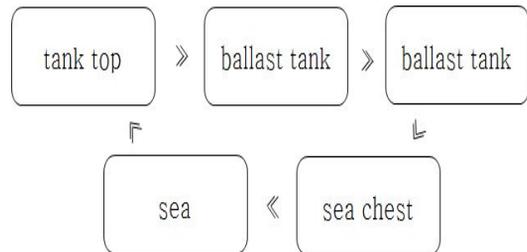
선박에서 주로 사용하고 있는 평형수 교환절차는 협약 D-1규칙과 G6에 명시되어 있는 바와 같이 배출 후 주입 방법, 넘침 방법 및 희석 방법으로 분류된다.

배출 후 주입방법은 먼저 교환하려고 하는 평형수 탱크를 비운 후 평형수를 다시 주입하는 방법으로 empty/refill 방법으로 통용된다. 이 방법은 평형수를 갑판으로 배출하지 않고 작업을 할 수 있는 반면 비정상적인 하중의 분배로 선체의 중강도에 악영향을 줄 수 있으므로 매우 주의하여야 하는 방법이다(Nadeem anwar, 2015).



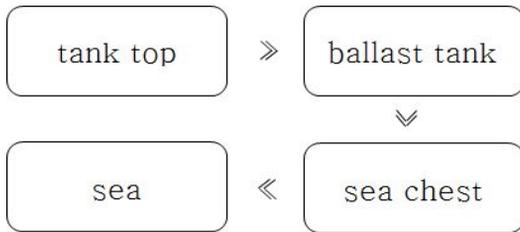
[Fig. 1] Water flow in sequential method

넘침 방법은 평형수를 펌프를 이용하여 평형수 탱크로 강제 주입하여 교환하는 방법이다. 이 방법은 배출 후 주입방법에 비하여 작업자의 피로도를 줄일 수 있고, 선박의 중강도에 미치는 영향은 적은 반면 평형수탱크 용적을 기준으로 300%이상을 교환해야만 하기 때문에 시간이 많이 소모된다. 또한 갑판이 넘치는 평형수로 인하여 해수로 오염되고, 교환이 진행되는 동안 해수로 인하여 갑판의 작업이 제한되는 단점이 있다(Nadeem anwar, 2015).



[Fig. 2] Water flow in flow throw method

희석 방법은 평형수를 탱크의 상부부터 주입하고 동시에 같은 유량을 탱크의 하부를 통해 선외로 배출하기 때문에 평형수 교환작업을 하는 동안 평형수탱크 안에 있는 평형수의 양은 같은 수준을 유지하도록 하는 방법이다. 그러나 현재 운항하고 있는 대부분의 선박은 평형수탱크의 하부에 설치되어 있는 벨 마우스(bell mouth)를 통해 평형수를 주입하거나 배출하도록 설계되어 있기 때문에 이 방법을 적용하여 교환작업을 실행하기 어렵다.



[Fig. 3] Water flow in dilution method

이러한 3가지 교환절차 중 선박의 구조와 현재의 선박상태, 기상조건 등에 따라 가장 효율적이고 안전한 방법을 선택하여 교환 작업을 진행해야 한다. 이 밖에 화물유가 섞인 평형수의 배출, 유조선의 화물창으로부터의 평형수 배출, 분리평형수와 클린평형수의 배출을 위해서는 일반교환절차에 추가하여 규정에 따른 요구조건(선박평형수관리법 시행규칙 별표4)을 준수하여야 한다.

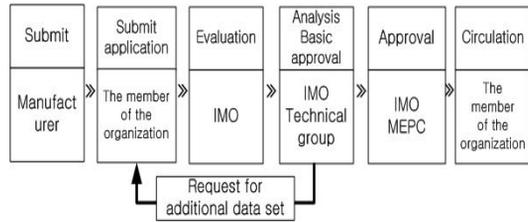
평형수 교환작업을 진행할 때에는 교환방법에 따라 주의해야 할 요소가 다소 상이하나 일반적으로 선체강도 및 복원성 확보, 슬래밍(slamming) 현상주의, 맹목구간(blind length) 및 프로펠러의 잠입(propeller immersion) 확보, 작업자의 피로도를 고려한 작업계획 수립 등이 중요한 요소로 고려되어야 하며 이에 대한 상세한 설명이 교육 중에 이루어져야 한다(Park, 2007).

나. 선박평형수관리설비

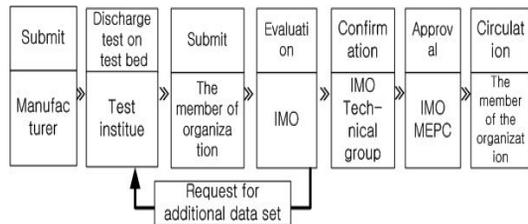
협약의 발효에 따라 부속서 D-2규칙을 만족하기 위해 평형수관리시스템 형식승인 절차에 따라 승인된 선박평형수관리설비를 선박에 탑재하고 평형수는 동 설비 작동을 통해서 배출되어야 한다.

선박평형수관리설비는 비활성물질을 사용하는 설비와 활성물질을 사용하는 설비로 구분되며 각각 다른 절차에 따라 형식 승인을 득해야 한다 ([Fig. 4]와 [Fig. 5] 참조). 즉, 비활성물질을 사용하는 설비는 G8(IMO, 2008b) 그리고 활성물질을 사용하는 설비의 경우 선박의 안전, 인체의 건강 및 수중환경과 관련하여 영향을 미칠 수 있기 때문에 G9(IMO, 2008a)의 형식승인 절차에 따라

IMO로부터 기본승인과 최종승인을 득하여야 한다.



[Fig. 4] Basic Approval Procedure of BWM Systems that make use of Active Substance According to G9



[Fig. 5] Final Approval Procedure of BWM Systems that make use of Active Substance According to G9

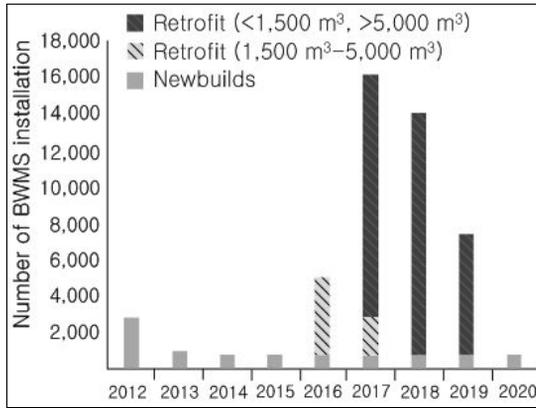
2016년 6월 기준 선박평형수관리설비의 승인현황은 활성물질을 사용한 설비의 경우 기본승인 55개 제품, 최종승인 40개 제품이며, 비활성물질을 사용한 설비는 주관청에 의해 65개 제품이 승인을 받았다(<Table 5> 참조).

[Fig.6]는 평형수처리설비의 개조 및 설치에 대한 현황과 전망을 보여주고 있다. 협약이 발효됨에 따라 2017년 이후 설비의 운항선에 대한 개조설치(retrofit)가 약 3년간 급증할 것으로 예상된다.

<Table 5> Status of Approved BWM System

		The number of approved BWM system	
Active substance	Basic	55	by IMO
	Final	40	
Non-active substance		65	by Administration

Source : IMO website(2016).



Source : An Outlook for the Maritime Industry Towards 2020, DNV

[Fig. 6] Outlook for Installation of BWM System

Capt. Nadeem(2015)에 따르면 평형수 처리를 위한 현재 적용 가능한 기술로는 크게 3가지 방법 즉, 기계적 처리, 물리적 처리, 화학적 처리로 구분할 수 있다([Fig. 7]참조).

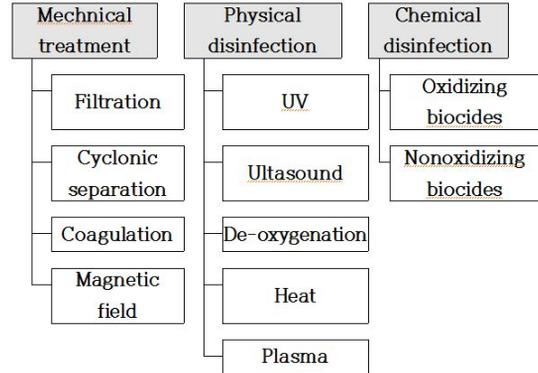
기계적 처리 방식은 입자상의 크기를 장치를 통해 걸러주는 방식으로 용해되어 있는 물질을 처리하기에는 적합하지 않아, 항상 다른 처리 기술과 함께 적용된다.

물리적 처리 방식은 입자상 혹은 용해된 물질을 빛, 열, 충격 등의 방식으로 제거하는 것을 말한다.

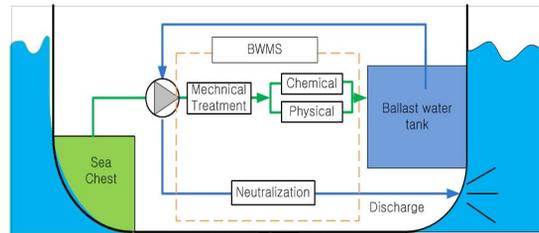
화학적 처리 방식은 평형수에 화학물질 등을 투입하여 처리하는 방식이며, 효과는 가장 좋지만, 취급 시 혹은 처리 중 발생하는 냄새 및 가스 등에 의한 독성 물질에 노출될 위험이 있으며 해양으로 배출되었을 시 해양생물에도 영향을 미칠 수 있기 때문에 G9에 따른 독성시험, 부식시험, 환경시험과 적합성 시험을 거쳐야 하는 등 승인절차가 매우 엄격하다.

선박평형수관리설비의 기술은 [Fig. 7]과 같이 여러 가지 기술들이 있으나 단독으로는 사용되지 않고 복합적으로 혼합되어 사용된다. [Fig. 8]은 동설비의 일반적인 배치구성을 보여주고 있으며 평형수 주입시 기계적 처리 방식으로 필터를 사용하여 입자성의 물질들을 걸러내고 배출시 물리

적 처리 혹은 화학적 처리방식을 사용하여 해양 위해생물을 사멸한다. 화학적 처리방식은 배출시 중화처리를 통해서 해양에 위해가 없도록 처리 후 배출한다.



[Fig. 7] Techniques applied to BWM System



[Fig. 8] Composition Example of BWM System.

설비와 관련해서 위에서 다루었듯이 다양한 종류의 설비가 선박에 설치되어 있는 반면 지정교육기관은 다양한 종류의 설비를 보유할 수 없는 현실적인 문제가 있기 때문에 선박직원을 대상으로 교육이 이루어질 때 대표성을 지니는 설비에 대한 식별과 많은 종류의 설비 교육을 보편화하여 전달할 수 있는 방법을 고민해야 할 필요가 있다.

#### 다. 침전물의 제거

선박이 항만 내 수심이 얇은 수역이나 프로펠러의 사용 등의 사유로 인해 혼탁해진 수역 등에서 평형수를 주입하는 경우 평형수탱크에는 평형수에 섞여있는 진흙이 함께 주입된 후 퇴적된다.

이러한 침전물은 보통 평형수탱크의 바닥에 축

적되며, 평형수의 혼탁도 감지 및 양분 정도에 영향을 줄 수 있고, 유기물이 활동할 수 있게 한다(Nadeem anwar, 2015).

협약의 부속서 제B-1규칙에 의하면 이러한 침전물을 향해 중 해상으로 처리하는 절차와 육상으로 처분하는 절차를 요구하고 있으며, 선박에서는 그 절차에 따라 시기적절한 때에 침전물을 제거해야 한다.

평형수탱크의 침전물을 제거하는 방법은 침전물을 해수로 씻어내면서 펌프를 이용하여 해상으로 배출하는 방법, 수거 용기에 침전물을 수거하여 보관 후 육상으로 양륙하는 방법 및 입거 중 평형수 탱크 바닥 외관을 절단하여 그 개구부로 침전물을 내보내는 방법 등이 있다.

이러한 방법으로 침전물을 제거하기 위해서는 승무원이나 외부 작업자가 선박의 평형수탱크에 진입할 필요가 있는데, 평형수탱크 내부의 산소 결핍과 퇴적물로 인해 사다리 및 철판의 미끄러움 등은 작업자의 안전에 큰 위협을 줄 수 있다.

따라서 작업책임자는 작업자의 안전을 위한 모든 준비와 점검을 시행하기 위하여 평형수탱크 진입에 대한 위험성을 파악하고 작업자에게 충분히 교육하여야 한다.

평형수탱크의 침전물 제거를 위한 작업의 위험성평가는 탱크 내부 진입, 작업 장소 이동 및 침전물 제거 등의 3가지의 수행 단계별로 발생할 수 있는 위험요인을 고려하여야 하며, 이를 정리하여 보면 <Table 6>와 같다.

평형수탱크의 침전물을 제거하는 작업의 책임자는 <Table 6>와 같은 위험성 평가를 통해서 작업의 단계별 위험 요인과 대책을 분석한 후, ISM(International Safety Management) Code에 의해서 구축되어 있는 회사의 안전관리체제에서 요구되는 절차를 따라야 한다.

그 후 적절한 방법을 이용하여 해상으로 침전물을 제거하거나 해상으로 침전물을 배출하기 부적절한 해역을 향해하는 경우에는 침전물을 선내에 저장한 후 육상으로 양륙하여야 한다.

<Table 6> Risk Assessment on Removal of Sediment from Ballast Water Tank

Stage	Risk factor
Entry	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Communication failure with OOW</li> <li>• Lack of oxygen</li> <li>• Existence of harmful gas</li> <li>• Falling from vertical ladder</li> </ul>
Move-ment	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Misstep or bump caused by dark lighting</li> <li>• Falling of working equipment</li> <li>• Lack of oxygen</li> <li>• Slip caused by moisture and mud</li> </ul>
Removal of sediment	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carrying and falling of heavy weight</li> <li>• Lack of oxygen while working</li> <li>• Obstructing field of vision caused by moisture</li> <li>• Slip caused by moisture and mud</li> <li>• Fatigue caused by long running task</li> <li>• Eye disease caused by sediment</li> <li>• Skin disease caused by ballast water and sediment</li> <li>• Injury caused by high pressure water</li> <li>• Electric shock caused by lighting installation</li> </ul>

이러한 침전물의 양륙을 위해서 G1(IMO, 2006)에 따라 협약당사국은 가능하다면 침전물의 배출을 원하는 모든 선박이 사용할 수 있도록 설비를 제공하여야 한다.

또한 협약의 본문 제4조에 따르면 이러한 수용시설은 선박운항의 부당한 지체가 없도록 운영되어야 하며, 자국 또는 타국의 환경, 인간 건강, 재산 또는 자원을 손상하거나 해치지 아니 하도록 침전물의 안전한 배출을 제공하여야 한다.

이렇게 침전물 수용시설을 갖춘 항구에서 침전물을 양륙하는 경우에는 해당 국가에서 인정한 평형수 처리업자를 통하여 육상으로 양륙하여야 하며, 이 경우 반드시 수거확인증을 평형수 처리업자로부터 발급받아야 하고, 선박에서는 교부받은 수거확인증을 반드시 보관하여야 한다.

라. 선박평형수관리계획서의 관리

계획서는 협약의 부속서 B-1규칙과 협약의 구체적인 실행을 위한 지침서중 G4에 근거하고 있으며 평형수관리법 제9조(선박평형수관리계획서) 및 시행규칙 제19조(선박평형수관리계획서 기재 사항 등)에 따른 요구사항을 반영하여 개발되도록 요구하고 있다. 계획서의 목적은 협약 및 국내법에 따른 기본 요구사항을 바탕으로 본선의 실정을 고려하여 안전하고 효율적인 평형수를 관리하도록 하는데 있다. 또한 G4에는 계획서의 표준 양식과 계획서 개발을 위한 지침을 제공하고 있다. 이 지침서에 따르면 계획서는 선원들이 사용하는 언어로 작성되어야 하고 본문의 경우 영어, 프랑스어 혹은 스페인어 중 하나로 번역되어야 함을 명시하고 있다. <Table 7>은 지침서에 따른 계획서의 주요내용으로 일반사항, 의무사항, 권고사항으로 구분하고 있으며 해당사항에 따라 세부 내용을 수립해야 한다.

<Table 7> Main Entries in Ballast Water Management Plan

Main entries in Ballast Water Management Plan	
1. General Provision	Introduction of general provision & definition to be necessary in BWMP
2. Mandatory Requirements	Requirement of Annex Reg. B-1 in BWM
3. Recommendation	Additional information for Capt.

계획서의 개정과 점검을 위하여 선박의 평형수를 관리하는 책임선원은 이 계획서의 내용을 정확하게 파악하고 있어야 하며 국제법 및 국내법의 동향에도 세밀한 관심을 가지고 있어야 한다. 이를 바탕으로 선박에 있는 계획서가 협약 및 국내법의 요구사항을 잘 반영하고 있는지, 내용의 상충은 없는지를 파악하여야 한다. 만약 개정이 필요할 때에는 회사에 관련사실을 알리고 개정을 요구하여야 하며, 변경된 내용에 관하여는 주관

청의 승인을 받아야 한다. 또한 개정된 내용은 계획서 안에 이력을 기록함으로써 계획서의 변경 내용을 확인할 수 있도록 해야 한다.

마. 선박평형수관리기록부 작성 및 관리

선박평형수관리법에 의해 선박평형수 관련 업무를 담당하는 책임선원은 법 시행규칙에서 정의하는 상황에 따라 선박평형수관리기록부를 작성하여야 하며 아래 <Table 8>과 같다.

<Table 8> Occasions of Entries in Ballast Water Record Book

Item No.	Occasions of Entries in Ballast Water Record Book
1	When Ballast Water is taken on board:
2	Whenever Ballast Water is circulated or treated for Ballast Water Management purposes
3	When Ballast Water is discharged into the sea
4	When Ballast Water is discharged to a reception facility
5	Accidental or other exceptional uptake or discharges of Ballast Water
6	Additional operational procedure and general remarks

Source : Ballast water management convention

선박평형수 작업의 기록은 협약 및 국내법에서 제공하고 있는 [Fig. 9]의 양식을 준수해야 하며 항목번호(Item No.)는 선박평형수관리법에서 규정하고 있는 항목번호와 동일하게 작성해야 한다.

일시 Date	항목(번호) Item(number)	작업기록/해당 책임 선박직원의 서명 Record of operations/signature of officers in charge

Source : Ballast water management Act. Ministry of Oceans and Fisheries(2014).

[Fig. 9] Sample of Ballast Water Record Book

바. 선박평형수관리기록부 비치

항만국통제나 권한을 가진 검사관이 모든 합리적으로 요구할 수 있는 시간에서 즉시 검사를 받을 수 있도록 각 선박 내에는 선박평형수관리기록부를 비치하여야 한다.

기록부는 협약과 국내법에 따라 마지막 기입한 날로부터 5년 동안 보관되어야 하며 이는 선박소유자가 기록부를 2년간 해당 선박에 보관하고, 그 이후 3년간 그의 주된 사무소 또는 해당 선박에 보관해야 한다.

#### IV. 결론

선박평형수관리협약의 발효됨에 따라 해운, 조선 및 기자재업계는 새로운 국면을 맞이하고 있다. 협약의 실효성 확보에 있어 성공 여부는 선내에서의 협약 및 국내법 준수에 달려 있다고 해도 과언이 아닐 것이다. 특히, 국내법적으로 협약 이행 주체 중 선원의 교육을 강화하기 위한 방안으로서 계획서에 따른 선박평형수 관리의 업무를 담당하는 선박직원의 교육을 의무화하고 동 교육 과정을 제공하는 선박소유자 또는 지정교육기관이 교육품질을 확보하기 위해서 표준화된 교육 매뉴얼을 개발하였다.

교육 매뉴얼은 협약, 지침서 및 국내법에 따라 책임선원이 갖춰야 할 실무지식인 선박평형수 교환, 선박평형수관리설비 및 선박평형수관리계획서의 관리 그리고 선박평형수관리기록부의 작성을 중심으로 체계적인 교육이 이루어질 수 있도록 개발되었다. 그러나 현실적으로 선종, 선박의 운항경로 및 규모 등에 따라 선박평형수의 업무와 관리설비가 상이할 수 있기 때문에 실무적인 교육이 선박에서 주기적으로 실시되고 이러한 한계점을 보완할 수 있도록 선박에 비치되는 계획서에 반영할 필요성이 있다. 또한, 다양한 기술이 적용된 많은 종류의 설비에 대한 교육을 효과적으로 전달할 수 있는 방법을 고민할 필요가 있다.

#### References

- DNV-GL, <https://www.dnvgl.dk/training/ballast-water-management-11339>.
- Doo, Hyun-Wook(2015). Review on the Implementation of IMO Ballast Management Convention in Coastal States' Water under UN Convention on the Law of the Sea, *Maritime Law Review*, 27(3). 255~278.
- Hitachi Plant Technologies(2010). Coagulation and Magnetic-Separation Solution, *Hitachi Ballast Water Purification System*, 1~4
- IMO(2005a). Res.MEPC.124(53)-Guidelines for Ballast Water Exchange(G6). 1~7.
- IMO(2005b). Res.MEPC.127(53)-Guidelines for Ballast Water Management and Development of Ballast Water Management Plans(G4). 1~15.
- IMO(2006). Res.MEPC.152(55)-Guidelines for Sediment Reception Facilities(G1). 1~4.
- IMO(2008a). Res.MEPC.169(57)-Procedure for Approval of Ballast Water Management Systems that make Use of Active Substances(G9). 1~15.
- IMO(2008b). Res.MEPC.174(58)-Guidelines for Approval of Ballast Water Management System(G8). 1~28.
- Jang, Pung-Guk · Hyun, Bong-Gil · Jang, Min · Chel & Shin, Kyoung-Soon(2016). A Study of Characteristics on Water Quality and Phytoplankton in Ship's Ballast Water Originating from International Ports of China, *Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety* 22(7), 821~828.
- Kenneth Vareide(2013). An Outlook for the Maritime Industry Towards, *DNV Managing Risk*. 1~25.
- Kim, Eun-Chan(2008). Consideration of the Procedure for IMO Approval of Ballast Water Treatment System that Make Use of Active Substances, *Journal of the Korean Society for Marine Environmental Engineering* 11(4), 214~220.
- Kim, Eun-Chan(2012). Consideration on the Ballast Water Treatment System Technology and its Development Strategies, *Journal of the Korean Society for Marine Environmental Engineering* 15(4), 349~356.
- Korea Register(2010). *Guideline for Application of BWTS in Ships*, 14~51.

- Korea Ship Safety Technology Authority(2007). Ballast Water Management Convention, Busan, Hein Publisher. 10~112.
- Lee, Sang-Woon · Kim, Dong-Joon & Seo, Won-Chul(2016). Optimum Selection of BWMS type by AHP for BWMS Development, Journal of the Korean Society for Marine Environment and Energy 19(1), 1~6.
- Lloyd's Register(2012). Ballast water treatment technologies and current system availability, Part of Lloyd's Register's understanding ballast water management series. 1~28.
- Lloyd's Register, Ballast Water Management Awareness, <http://www.lr.org/en/services/training/ballast-water-management.aspx>.
- Matej David & Stephan Gollasch(2015). Global Maritime Transport and Ballast Water Management - Issues and Solution, Germany : Hamburg.
- Ministry of Oceans and Fisheries(2014). Ballast Water Management Act, <http://www.law.go.kr/>.
- Nadeem anwar(2015). Ballast water management, 6th Edition, UK : Edinburg, Witherby seamanship international, 29~256.
- PANASIA(2015). GloEn-Patrol Instruction Manual.
- Park, Han-Seon(2007). Technology for Implementation of the IMO Ballast Water Management Convention and it's Guidelines, The Korean Society for Marine Environment & Energy, 167~171
- 
- Received : 13 February, 2017
  - Revised : 24 April, 2017
  - Accepted : 08 May, 2017