

침몰선박 위해도 평가항목 및 평가지수 개선에 관한 연구

이승현* · 최혁진** · 서재준***†

*, ** 선박해양플랜트연구소, *** 한밭대학교 산업경영공학과

A Study on the Improvement of Risk Assessment Items and Index for Sunken Ship

Seung-Hyun Lee* · Hyuek-Jin Choi** · Jae-Joon Suh***†

*, ** Korea Research Institute of Ships & Ocean Engineering/KRISO, Daejeon 34103, Korea

*** Hanbat National University, Daejeon 34158, Korea

요 약 : 본 연구에서는 침몰선박 위해도 평가항목 및 평가지수를 개정하고 신규항목을 도출하기 위해 전문가를 대상으로 AHP 기법의 설문지를 실시하였다. 설문조사 결과, 사고원인 및 조류영향 등 두개의 신규항목을 도출하였으며 하나의 그룹으로 평가되었던 독성액체물질과 연료유적재량, 폭발성가스는 각각 평가하는 것이 적합한 것으로 나타났다. 이에 따라 기존 일곱 개 평가항목을 열한 개 항목으로 조정하여 평가항목별 지수를 분석한 결과, 독성액체물질, 유출가능성, 폭발성가스, 연료유적재량, 해역환경민감도, 해상교통환경, 사고원인, 조류, 여유수심, 선박종류, 선박규모 순으로 평가지수가 나타났다. 특히, 신규 도출된 평가항목 지수를 기존 위해도 평가항목과 비교해 보았을 때 해역환경민감도와 유출가능성 항목은 기존 평가지수 보다 높게 나타났고, 여유수심 항목의 평가지수는 더 낮게 나타났다.

핵심용어 : 위해도 평가, 분석적 계층화 과정, 침몰선박, 평가항목, 평가지수

Abstract : In this study, we have conducted a survey of AHP technique through the ocean experts to derive new items and revise assessment items and indices for risk of sunken ships based on the survey results. As a result of the survey, two new items such as accident cause and tidal current are derived. And it shows that existing items such as toxic liquid substance, remaining oil and explosive gas which were evaluated as one group are desirable to be evaluated respectively. Accordingly, we analyze the indices of the new eleven assessment items adjusted from the existing seven assessment items. As a result, the indices are ordered by toxic liquid substance, possibility of leaking, explosive gas, carrying capacity of fuel oil, sensitivity of sea environment, marine traffic environment, cause of accident, tidal current, keel clearance, ship type, and ship size. Especially, as compared with the indices of existing assessment items, the indices of sensitivity of sea environment and possibility of leaking are higher and the index of keel clearance is lower.

Key Words : Risk assessment, Analytic Hierarchy Process(AHP), Sunken ship, Assessment item, Assessment index

1. 서 론

1970년대 이후 급속한 경제 발전이 이루어지고 해상 화물의 물동량이 증가하면서 해상 교통량은 지속적으로 증가하여 자연스럽게 해양사고는 꾸준히 발생하고 있는 실정이다. 실제로 1983년 이후 우리나라 연안에 침몰되어 있는 선박은 2014

년 말 현재 약 1,800여척에 이르고 있으며(Ministry of Oceans and Fisheries, 2014), 침몰사고는 사고 당시뿐만 아니라 오랜 시간이 경과된 후에도 선체 내에 잔존하고 있는 연료유, 화물류, 화학물질 등 유해물질이 잠재적 해양오염원으로 내포하고 있다. 이와 같은 잠재적 오염원은 2차 해양오염사고를 발생시킬 수 있으며, 주요항로 또는 주요어장 등의 침몰선박은 선박의 항행 및 조업활동의 장애요인으로 작용할 뿐 아니라 해양사고의 원인이 될 수 있다.

정부는 2001년 5월30일 해양수산부령으로 침몰선박관리

* First Author : shlee@kriso.re.kr, 042-866-3617

† Corresponding Author : jjsuh@hanbat.ac.kr 042-821-1232

규정을 제정하고 해양환경관리법(제83조의2 시행규칙 47조의 2,3)에 따라 침몰선박 위해도 평가를 실시하여 침몰선박을 관리하고 있다. 침몰선박의 위해도를 정량적으로 평가하기 위해 선박종류, 선박규모, 잔존기름, 여유수심, 해역환경민감도, 유출가능성, 해상교통환경 등 해양환경과 해양안전에 관련 된 7가지 항목으로 실시된다. 항목별 평가지수에 따라 위해도 평가를 수행하여 집중관리 및 일반관리, 비관리로 구분하여 관리기준에 따라 관리대책을 마련하도록 하고 있다 (Ministry of Oceans and Fisheries, 2001; Enforcement Regulation, 2014; Appendix 1).

한편, 침몰선박의 위해도를 평가하기 위한 해양환경관리법 시행규칙의 항목별 평가지수를 살펴보면 잔존기름 및 여유수심에 전체의 60%가 할당되어 연료유 잔존량 등에 따라 그 평가가 결정되어진다. 그러나 해양환경오염성이나 항행안전성을 고려하면 단순히 연료유 잔존량보다는 독성의 유무, 유출가능성을 고려한 새로운 평가항목 및 항목별 평가지수의 조정이 필요하다. 2001년 침몰선박 관리체계 구축을 위한 시행규칙이 제정된 이후, 위해도 평가시스템과 관련하여 Choi(2004)는 환경피해 위해도 및 해양안전 위해도로 구분하여 종합적 위해도를 산정하는 방안을 제시하였으며, Chang et al.(2014)은 침몰선박의 연료유 잔존량 추정모델을 이용한 위해도 평가의 개선에 관한 연구를 수행하였다. 그러나 위해도 평가항목 개선에 대한 연구나 항목별 평가지수 조정에 대한 연구는 수행되지 않았다. 이 연구에서는 침몰선박의 위해도 평가지표를 개선하기 위해 침몰선박관리규정 제정 이후 한 번도 개정되지 않은 위해도 평가 모델의 개선된 평가항목과 항목별 평가지수를 도출하고자 한다. 이를 위해 기업, 학계, 정부기관 전문가 집단의 의견을 수렴하고 도출된 평가항목의 평가지수 조정과 위해도 평가항목의 평가지수를 결정하기 위하여 AHP 분석을 실시하였다. AHP 분석은 의사결정의 평가기준이 다수이며 복합적인 경우 다수의 대안을 비교할 때 비교기준의 중요도를 계층적으로 파악함으로써 상호 배반적인 대안들의 체계적인 평가를 지원하는 다기준(Multi Criteria) 분석기법이다(Cho et al., 2003; Satty, 1980).

AHP 분석기법은 요소 간 상관관계가 복잡한 문제를 계층적으로 분석하고 요소 간 연관관계에 대하여 정성적 비교를 수행함으로써, 요소의 상대비중, 문제해결의 우선순위, 대안의 설정 등에 관한 의사결정을 얻을 수 있다는 장점이 있다.

이 연구에서는 AHP 분석을 통한 침몰선박 위해도 평가항목의 평가지수 결정을 통해 잠재적 해양오염사고에 대비한 현행 위해도 평가 시스템을 개선하기 위한 방안을 제안하고자 한다.

2. 연구방법

2.1 침몰선박 관리 및 위해도 평가 시스템

정부는 국내 선박의 침몰사고 현황을 체계적으로 관리하기 위해 1983년 이후의 침몰선박 현황을 기본정보, 사고개요, 침몰선박정보, 피해상황정보, 화물정보, 종결상황정보, 등록상황정보, 관계인정보, 등록자료정보 등 총 9개의 분야별 관리요소 등으로 구분하여 침몰선박 관리시스템을 운영하고 있다(Ministry of Oceans and Fisheries, 2014).

Appendix는 해양환경관리법 제 47조 2항의 침몰선박 위해도 평가표를 보여주고 있다. 표에서 보는 것처럼 항목별 평가지수를 잔존기름, 유해액체물질, 폭발성가스의 양에 따라 최대 35%, 여유수심 25%, 해역정보를 참조하는 해역환경민감도, 선체의 부식상태 등을 고려한 유출가능성, 해상 교통환경에 각각 10%, 선박종류와 선박규모에 각 5%씩 배정되어 있다. Appendix의 항목별 평가지수에 따라 침몰선박의 위해도를 점수로 환산하여 다음과 같이 분류하여 관리하고 있다.

- 집중관리 대상선박 : 위해도 평가 점수의 합계가 60점 이상
- 일반관리 대상선박 : 위해도 평가 점수의 합계가 40점 이상 60점 미만
- 관리대상 제외선박 : 위해도 평가 점수의 합계가 40점 미만

2.2 설문조사 방법

침몰선박 관리를 위한 법률적 위해도 평가모델은 선박종류, 선박규모, 연료유적재량, 독성액체물질, 폭발성가스, 여유수심, 해역환경민감도, 유출가능성, 해상교통환경 등의 정량적 평가지수에 따라 1차 평가되어 관리대상 선박과 비관리 선박으로 구분된다. 관리대상 선박으로 지정된 침몰 선박은 위치수색 및 정밀현장조사를 통하여 해양오염 가능성과 해양사고 유발가능성의 조사가 이루어진다. 이후 2차 잠재적 사고유발 가능성이 있는 침몰선박에 대하여 현장 상세정밀조사가 실시된다. 이와 같이 1차 평가요소는 해양의 잠재적 해양사고 유발가능성에 대한 매우 중요한 평가요소 중 하나이다. 이에 따라 이 연구에서는 초기 위해도 평가 모델의 1차 평가항목에 대하여 평가항목별 평가지수 검토와 잠재적 위험요소로 추가될 수 있는 침몰선박의 위해도 평가항목의 개선에 대한 연구를 수행한다. 이 연구는 Fig. 1과 같이 위해도 평가에 대한 문헌연구와 더불어 설문조사를 위한 전문가 패널을 구성하여 1차, 2차, 3차에 걸친 설문조사를 실시한 후, 설문조사 결과를 분석하여 신규 평가항목을 도출하고 신규 평가항목을 포함한 평가항목들에 대한 평가지수를 제시하였다. 이 연구에서 실시한 설문조사는 산업계, 학

계, 공무원을 대상으로 해양·조선공학분야, 해양환경 및 해양안전·탐사분야, 해양수산분야의 전문가 집단으로 패널을 구성하여 e-mail, Fax, 우편을 통하여 설문을 3차례 실시하였다.

지는 제거하고 나머지 설문지의 값을 기하 평균하여 통합하였다.

3. 연구결과

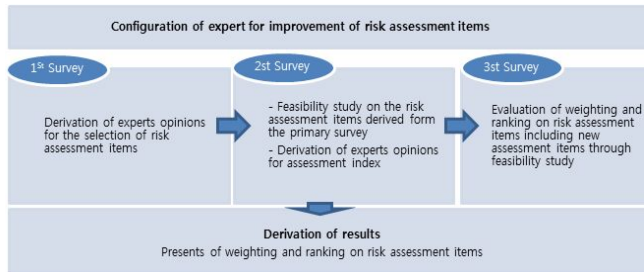


Fig. 1. Method of Survey.

Table 1은 1차, 2차, 3차에 대한 주요 설문조사 일정 및 방법 그리고 주요사항을 나타내고 있다.

Table 1. Summary of Survey

Survey Schedule	Period	Participant	Methods	main matters
1 st Survey	09.20~10.08	37	open	Adding and improvement of risk assessment item
2 nd Survey	11.03~11.14	30	Likert	The validity of such as a new item, improvement item
3 rd Survey	11.16~12.30	28	AHP	Improvement and transparency of the assessment item, Improvement of validity

1차 설문조사는 2014년 09월 20일부터 2014년 10월 08일까지 해양 관련 전문가 37명을 대상으로 위해도 평가모델에 대한 문제점과 개선방안을 묻는 설문을 실시하여 전문가들의 의견을 반영한 침몰선박 위해도 평가항목을 신규로 도출하였다.

2차 설문은 1차 설문결과에서 제시된 전문가의 의견을 반영하여 2차 설문을 실시하였다. 신규로 도출된 항목의 타당성을 검토하고 기존 위해도 평가항목을 조정하기 위하여 2014년 11월 03일부터 2014년 11월 11일까지 해양관련 전문가 30명을 대상으로 실시하였다.

3차 설문은 1차, 2차 설문에서 신규 항목 중 타당성이 있다고 판단된 항목들과 기존 항목을 대상으로 항목별 평가지수의 중요도와 우선순위를 도출하기 위한 AHP기법의 설문을 2014년 11월 16일부터 2014년 12월 30일까지 해양관련 전문가를 대상으로 설문을 실시하였다. 이에 따라 수집된 설문지 중 일관성 지수(consistency index) 0.1을 초과하는 설문

3.1 1차 설문결과

1차 설문 응답자는 물류분야가 5.41%, 법률분야가 8.11%, 해양수산분야가 18.92%, 해양·조선공학분야가 24.3%, 해양환경 및 해양안전·탐사분야가 43.25%를 차지하였다. 전문가의 경력 기간은 5년 이하가 5.4%, 6년 이상~10년 미만이 29.7%, 11년 이상~15년 미만이 24.3%, 16년 이상~20년 미만이 21.6%, 20년 이상이 18.9%로 나타났다.

1차 설문은 위해도 평가의 문제점과 위해도 평가항목의 개선 방향을 묻는 개방형 설문형태로 진행되었으며 설문 결과 중 가장 빈도가 높게 나타난 전문가의 의견은 다음과 같다.

- 사고원인별, 조류(속도의 영향)요인을 추가
- 폭발성 가스의 요인을 연료유 적재량, 독성 액체물질, 폭발성 가스 각각의 요인을 구분하여 평가
- 조류 속력에 따라 위험 물질 유출 시 위험성이 달라질 수 있고, 이에 따른 관리가 필요
- 연료유와 화물유(가스, 케미컬 포함)를 구분하여 평가함이 타당

이에 따라 추가 발굴된 항목은 ‘사고원인’, ‘조류(속도의 영향)’ 2개 항목이다. 그리고 기존 위해도 평가항목 연료적재량, 독성액체물질, 폭발성 가스가 1개 그룹으로 평가되는 것을 각각 평가되도록 항목을 구분하였다.

3.2 2차 설문결과

2차 설문은 1차 설문에서 나왔던 전문가의 의견을 정리하여 위해도 평가항목에 대해서 2가지 신규 요인(사고원인, 조류)과 기존 요인을 3가지 요인(연료적재량, 독성액체물질, 폭발성 가스)으로 분리하여 설문을 작성하였다. 작성 후 전문가들을 대상으로 수용여부를 묻는 설문과 기존 평가항목의 비율을 묻는 설문 2문항을 함께 진행하였다. 2차 설문에 응답한 전문가 수는 30명이며 설문에 참여한 응답자는 해양·조선공학분야가 53.33%로 가장 많았으며 다음으로 해양수산분야가 16.67%, 해양환경 및 해양안전·탐사분야가 30.00% 순으로 나타났다. 전문가의 경력 기간은 5년 이하가 10%, 6년 이상~10년 미만이 23.33%, 11년 이상~15년 미만이 33.33%, 16년 이상~20년 미만이 16.67%, 20년 이상이 16.67%로 나타났다.

2차 설문 1번 문항은 likert 3점 척도(①: 기존 비율을 하향, ②: 기존 비율을 유지, ③: 기존 비율을 상향)를 사용하였고 2번 문항은 O, X 형태로 실시하였다. 설문결과 Table 2

침몰선박 위해도 평가항목 및 평가지수 개선에 관한 연구

에서와 같이 전문가들은 기존 평가항목의 비율에 대해 유지하자는 의견이 많았고, 해역환경민감도와 유출가능성은 항목은 상향 조정이 필요하다는 의견과 여유수심 항목은 하향 조정이 필요하다는 의견이 제시되었다. 그리고 Table 3과 같이 신규로 도출된 5가지의 항목에 대한 타당성을 묻는 질문에 대부분 수용하여 위해도 평가항목에 5가지의 요인을 추가, 변경하는 데 전문가 대부분이 동의하였다.

신규 항목 중 잔존기름(Remaining Oil), 유해액체물질(Radioactive Substance), 폭발성 가스(Explosiveness Gas)는 부록(Appendix)의 해양환경관리법 시행규칙에서와 같이 하나의 항목으로 평가되는 것을 각각의 위해도 평가항목으로 구분하는 것이 타당하다고 전문가 의견으로 나타났다.

3.3 3차 설문결과

Fig. 2는 1, 2차 전문가 설문결과를 바탕으로 도출된 침몰선박 위해도 평가항목의 계층적 모델이다. 신규로 도출된 위해도 평가 모델은 1, 2차 설문을 통해서 타당성이 확보된 사고원인별, 조류 항목과 잔존기름 항목을 연료유 적재량, 독성 액체물질, 폭발성 가스 항목으로 분리하여 기존 7가지 위해도 평가항목을 11가지 항목으로 변경한 계층적 모델을 도출하였다. 이번 설문에서는 신규로 도출된 평가항목의 비율과 우선순위 선정을 위한 3차 설문을 실시하였다.

3차 설문에서는 평가항목이 추가되지 않는다는 전제하에 전체 11가지 위해도 평가항목의 상대적 중요도 및 우선순위를 선정하고자 계층 분석적 의사결정방법(AHP)을 수행하였다.

설문은 위해도 평가와 관련된 학계, 산업계, 공공기관대상의 해양-조선공학분야, 해양환경 및 해양안전-탐사분야, 해양수산분야의 전문가 패널을 구성하여 2014년 11월부터 12월까지 e-mail 및 팩스를 활용하여 설문을 실시하였다.

Table 2. Result of Second survey

Items	Percent	Mean	Standard Deviation	Mode
Ship Type	5%	2.097	0.871	3
Ship Size	5%	2.065	0.765	3
Remaining Oil (Incl. Fuel), HNS, Explosiveness Gas	35%	2.033	0.844	3
Clearance	25%	1.419	0.541	2
Sea Environmental Sensitive	10%	2.567	0.858	1
Spill Possibility	10%	2.677	0.950	1
Marine Traffic Environment	10%	2.258	0.946	3

Table 3. Extraction of Assessment items

Items	Accept Availability	Percent	Number
Cause of Accident	O	76.67%	23
	X	23.33%	7
Tidal current	O	89.66%	26
	X	10.34%	3
Remaining Oil	O	96.55%	28
	X	3.45%	1
Radioactive Substance	O	96.55%	28
	X	3.45%	1
Explosiveness Gas	O	82.76%	24
	X	17.24%	5

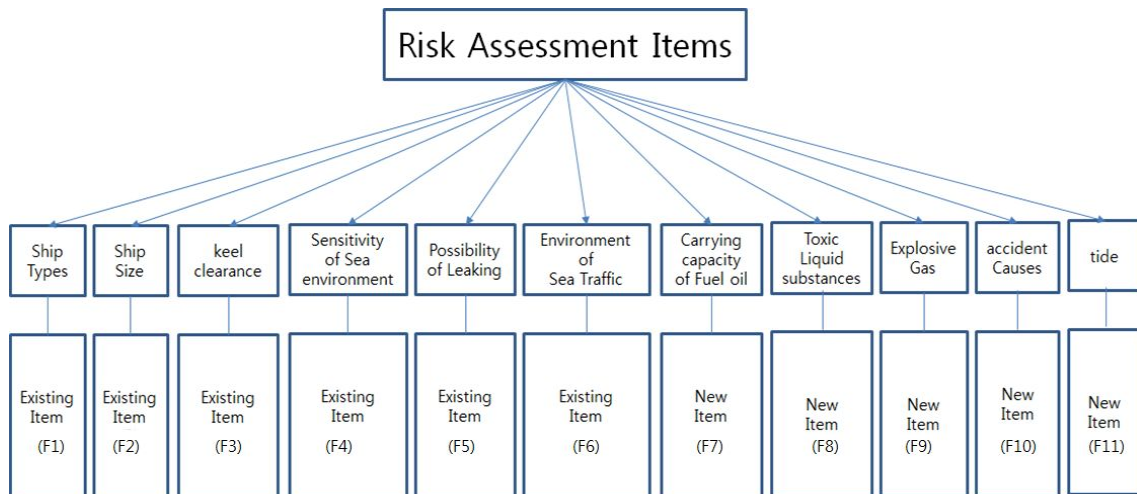


Fig. 2. Risk assessment model.

설문에 참가한 전문가는 28명이며, 집단의 비율은 해양·조선공학분야가 50.00%, 해양수산분야가 17.86%, 해양환경 및 해양안전·탐사분야가 32.14%로 나타났다. 설문에 참여한 전문가의 경력은 6~10년이 21.43%, 11~15년이 21.43%, 16~20년이 21.43%, 21년 이상은 35.71%로 나타났다.

AHP에서 그룹의 평가치를 종합하는 방법은 크게 두 가지로 구분된다(Satty, 1980). 첫째, 평가자들의 의견을 결집하여 이를 근거로 단일 쌍대비교행렬을 작성하는 그룹평가방법과 평가자들이 각각 작성한 쌍대비교행렬의 각 원소에 대하여 전체 평가자의 평가값을 기하 평균하여 작성하는 방법이 있다.

Table 4에 나타난 바와 같이 3차 설문지중일관성 지수(Consistency Index) 0.1을 초과하는 설문지를 제거한 후 10부의 설문지만 기하평균하여 통합하였으며 전체 설문지의 일관성 비율은 0.0119로 나타났다. 일관성 지수란 전문가가 결정한 판단의 논리적인 모순을 측정하는 수치로서 그 값이 0.1이 초과할 경우 일관성이 없다고 본다.

Table 4. Expert group without exceeding the consistency index

Position	Work Experience	Consistency Index
Shipbuilding & Marine Engineering	37	0.03
Shipbuilding & Marine Engineering	23	0.09
Shipbuilding & Marine Engineering	12	0.10
Shipbuilding & Marine Engineering	23	0.09
Shipbuilding & Marine Engineering	10	0.10
Maritime Affairs and Fisheries	17	0.09
Maritime Affairs and Fisheries	12	0.03
Marine environment, safety and exploration	20	0.09
Marine environment, safety and exploration	15	0.10
Shipbuilding & Marine Engineering	6	0.03

Table 5는 위해도 평가항목에 대해서 항목 간에 의사결정자의 선호도(Preference)를 쌍대 비교한 행렬(Pair-Wise Comparison Matrix)로 표현한 결과이다.

Fig. 3은 신규로 도출된 위해도 평가항목의 중요도와 우선 순위 결과이다.

위해도 평가항목의 중요도에서 독성액체물질이 21%, 유출가능성이 16%, 폭발성가스가 15%, 연료유적재량이 11%, 해역환경민감도가 8%, 해상교통환경이 7%, 사고원인별이 6%,

조류가 5%, 여유수심, 선박종류가 각각 4%, 선박규모가 3% 순으로 분석되었다.

Table 6은 위해도 평가항목의 변경 전·후 비교 분석 결과이다.

위해도 평가항목의 변경 전·후의 차이를 살펴보면 변경 전 연료유적재량&독성액체물질&폭발성가스 항목은 35%로 가장 높은 평가지수를 보였으나 변경 후에는 연료유적재량&독성액체물질&폭발성가스 항목을 합한 비율은 47%로 오히려 12% 더 높게 나타났다. 또, 독성액체물질이 21%로 첫 번째로 가장 높게 평가되었으며 두 번째는 변경 전에 10%로 나타났던 유출 가능성 항목이 16%로 2번째로 높게 나타났다. 그러나 변경 전 위해도 평가항목 중 25%로 2번째로 높은 비율을 나타냈던 여유수심은 변경 후에는 4%로 아홉 번째로 비교적 낮게 평가되었다.

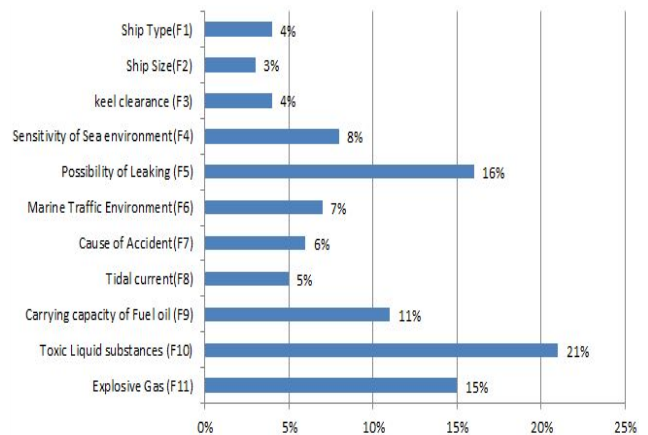


Fig. 3. Priority of risk assessment item.

4. 결론

침몰선박관리규정에서 제시된 초기 위해도 평가 모델에 대한 개선의 필요성이 그동안 꾸준히 제시되어 왔다. 이에 본 연구에서는 침몰선박의 위해도 평가항목 개선을 위해 해양 관련 산업계, 학계, 공무원 등 다양한 전문가 집단을 대상으로 실시한 설문조사 분석을 통해 ‘사고원인’과 ‘조류영향’의 두 개 신규항목을 도출하였다. 또한 기존 일곱 개 위해도 평가항목 중 하나의 그룹으로 평가되어 왔던 독성액체물질과 연료적재량, 폭발성가스 항목은 각각 평가하는 것이 적합한 것으로 나타났다. 이에 따라 이 연구에서는 침몰선박 위해도 평가요소를 기존 일곱 개 항목에서 열한 개 항목으로 조정하여 평가항목별 지수를 분석한 결과, 독성액체물질이 21%, 유출가능성이 16%, 폭발성가스가 15%, 연료유적재량이 11%, 해역환경민감도가 8%, 해상교통환경이 7%, 사

침몰선박 위해도 평가항목 및 평가지수 개선에 관한 연구

Table 5. Result of cross comparison for risk assessment items

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11
Ship Type (F1)	1.000	1.644	0.640	0.525	0.224	0.504	0.946	1.052	0.342	0.184	0.220
Ship Size (F2)	0.608	1.000	0.578	0.375	0.269	0.439	0.624	0.636	0.281	0.186	0.246
keel clearance (F3)	1.563	1.730	1.000	0.464	0.354	0.539	0.608	0.836	0.286	0.204	0.333
Sensitivity of Sea environment (F4)	1.905	2.667	2.155	1.000	0.464	1.116	1.141	1.578	0.608	0.329	0.545
Possibility of Leaking (F5)	4.464	3.717	2.825	2.155	1.000	2.125	3.370	3.478	1.813	0.811	1.072
Marine Traffic Environment (F6)	1.984	2.278	1.855	0.896	0.471	1.000	1.390	1.311	0.612	0.263	0.439
Cause of Accident (F7)	1.057	1.603	1.645	0.876	0.297	0.719	1.000	1.000	0.549	0.296	0.341
Tidal current (F8)	0.951	1.572	1.196	0.634	0.288	0.763	1.000	1.000	0.393	0.240	0.320
Carrying capacity of Fuel oil (F9)	2.924	3.559	3.497	1.645	0.552	1.634	1.821	2.545	1.000	0.445	0.643
Toxic Liquid substances (F10)	5.435	5.376	4.902	3.040	1.233	3.802	3.378	4.167	2.247	1.000	1.269
Explosive Gas (F11)	4.545	4.065	3.003	1.835	0.933	2.278	2.933	3.125	1.555	0.788	1.000

Table 6. Change of risk assessment items

Assessment item	before		after	
	Distribution ratio of different assessment index item	Rank	Distribution ratio of different assessment index item	Rank
F1	5%	6	4%	9
F2	5%	6	3%	11
F3	25%	2	4%	9
F4	10%	3	8%	5
F5	10%	3	16%	2
F6	10%	3	7%	6
F7	35%	1	11%	4
F8			21%	1
F9			15%	3
F10	-	-	6%	7
F11	-	-	5%	8
Total	100%		100%	

고원인별이 6%, 조류가 5%, 여유수심, 선박종류가 각각 4%, 선박규모가 3% 순으로 나타났다.

신규 도출된 평가항목 지수를 기존 위해도 평가항목과 비교해 보았을 때 해역환경민감도(F4)와 유출가능성 항목(F5)은 기존 평가지수 보다 높게 나타났고, 여유수심 항목(F3)의 평가지수는 낮게 나타났다. 여유수심 평가항목이 타 항목에 비하여 평가지수가 크게 감소한 것은 개선전의 평가지수가 너무 높게 정해졌거나 국제수로기구(International Hydrographic Organization(IHO))에서 정한 여유수심 기준을 우리나라 해상

교통상황을 고려하지 않고 정한 것으로 보여 개선의 여지가 큰 항목이라는 심사자 의견이 있었음을 밝혀 둔다. 이외 평가항목 지수는 대부분 비슷하게 나타났다.

이 연구에서는 침몰선박의 위해도 평가항목 및 항목별 평가지수 개선을 위하여 AHP 기법을 활용하여 침몰선박 위해도 평가에 필요한 항목별 평가지수를 제시하는 데 그쳤으나, 향후 본 연구를 활용하여 보다 개선된 연구방법론과 위해도 평가항목별 세부항목 지수 관련 연구가 필요할 것으로 사료된다.

후 기

이 연구는 선박해양플랜트연구소 주요사업으로 추진하는 “해양사고 초기대응 및 구난기술 지원시스템 개발”, 연구 결과의 일부이며, 지원에 감사드립니다.

References

- [1] Chang, W. J., S. H. Lee, H. Yeom and I. C. Lee(2014), A Study on Development of Risk Assessment for Sunken Vessels Using Remaining-Fuel Estimations Model, Journal of Korean Society of MArine Environment & Safety, Vol. 1. No. 1, pp. 51-53.
- [2] Cho, G. T., Y. G. Cho and H. S. Kang(2003), Decision Making by Analytical Hierarchy Process Method, Donghyun Press: Seoul, <http://www.nl.go.kr>.
- [3] Choi, H. J.(2006), Developemnt of risk Assessment Model for Sunken Ships, Dept. of Naval and Ocean Engineering Graduate School, Chungnam National Univ., <http://www.nanet.go.kr>.
- [4] Enforcement Regulation of the Marine Environment Management Act(2014), <http://www.law.go.kr>.
- [5] Ministry of Oceans and Fisheries(2001), A Study on Development of Management System for Sunken Ships, www.kriso.re.kr.
- [6] Ministry of Oceans and Fisheries(2014), Sinking Ship Management System, <http://www.mof.go.kr>.
- [7] Satty, T. L.(1980), The analytic hierarchy process, McGraw-Hill, New York, <http://scholar.google.co.kr>.

Received : 2015. 09. 22.

Revised : 2015. 11. 02. (1st)

: 2015. 12. 03. (2nd)

Accepted : 2015. 12. 28.

침몰선박 위해도 평가항목 및 평가지수 개선에 관한 연구

Appendix

Supplement. Sunken Ships Risk Assessment
(2 of the Marine Environment Management Act Article 47)

Items	Detail Items		Assessment Index		Description
			Ratio	Point	
Ship Type (A)	Dangerous Goods Carrier		5%	5	- Oil Tanker, Oil Barge, Gas Carrier, Chemical Carrier, Radioactive Substance Carrier in the Dangerous Goods Carrer
	Bulk Carrier			4	
	Tug, Working Boat, Fishing			3	
	Barge, Etc.			2	
	Unknown			1	
Ship Size (B)	Over 10,000 Ton.		5%	5	- Gross Tonnage
	5,000 ≤ Size < 10,000			4.5	
	3,000 ≤ Size < 5,000			4	
	1,000 ≤ Size < 3,000			3	
	500 ≤ Size < 1,000			2	
	Under 500			1	
Remaining Oil (Incl. Fuel), HNS, Explosiveness Gas	Over 1,000kl		35%	35	- Categorize of spill incident by Korea Coast Guard · Full-scale : Over 1,000kl · Middle-scale : Over 100kl · Regional-scale : Under 100kl
	Over 100kl			28	
	Over 50kl			21	
	Over 10kl			10.5	
	Under 10kl			3.5	
	0kl			0	
	Radioactive Substance			35	
Clearance (C)	Under 15m		25%	25	- Margin of Safety Depth by IHO
	Under 20m			20	
	Under 25m			12.5	
	Under 30m			5.0	
	Over 30m			0	
Sea Environmental Sensitive (D)	Major Fishery, Farm		10%	10	- Refer to Sea Information
	Natl. Park, Uncontaminated			8	
	Tourist Region(Beach)			6	
	Environment Protection Area			4	
	National Infrastructure			2	
	Etc.			1	
Spill Possibility (E)	Age Before Accident	Over 20 years	10%	4	- Considering Corrosion.
		Over 10 years		3	
		Over 5 years		2	
		Under 5 years		1	
	Time After Accident	Over 25 years		6	- Considering Corrosion
		Over 20 years		5	
		Over 15 years		4	
		Over 10 years		3	
		Over 5 years		2	
		Under 5 years		1	
Marine Traffic Environment (F)	In and Out Course of Port		10%	10	- Refer to Marine Traffic Information by Port Authority
	In Port Limit or Close to			8	
	Anchoring Area			6	
	General Seaway			4	
	Etc.			2	