



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

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

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



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](#)

工學碩士 學位論文

여객선의 안전성 향상을 위한  
안전관리평가지표 개발에 관한 연구

A Study on the Development of the Safety Evaluation Index  
for Improving the Safety of a Passenger Ship

指導教授 孔吉永

2017년 2월

한국해양대학교 대학원

항해학과

김태호

본 논문을 김태호의 공학석사 학위논문으로 인준함.

위원장 이 윤 석



위 원 김 종 성



위 원 공 길 영



2017년 02월

한국해양대학교 대학원

# 목 차

List of Tables .....	iv
List of Figures .....	vi
Abstract .....	vii
<b>제 1 장 서론 .....</b>	<b>1</b>
1.1 연구의 배경 및 목적 .....	1
1.2 연구 방법 및 내용 .....	6
<b>제 2 장 국내 여객선의 현황 및 해양 사고 분석 .....</b>	<b>10</b>
2.1 국내 여객선의 운항 현황 .....	10
2.2 여객선 사고 분석(1962年-2015年) .....	17
2.2.1 여객선 사고 분석 .....	17
2.2.2 사고 유형별 여객선 사고 분석 .....	20
2.2.3 사고 원인별 여객선 사고 분석 .....	31
<b>제 3 장 대형 여객선 사고에 따른 안전관리체계의 변화 .....</b>	<b>32</b>
3.1 남영호의 사고 분석 .....	32
3.1.1 남영호의 사고 개요 .....	32
3.1.2 남영호의 사고 원인 .....	34
3.1.3 사고 후 안전관리체도의 변화 .....	36
3.2 서해훼리호의 사고 분석 .....	37
3.2.1 서해훼리호의 사고 개요 .....	37
3.2.2 서해훼리호의 사고 원인 .....	38
3.2.3 사고 후 안전관리체도의 변화 .....	40
3.3 세월호의 사고 분석 .....	43
3.3.1 세월호의 사고 개요 .....	43

3.3.2	세월호의 사고 원인 .....	44
3.3.3	사고 후 안전관리체도의 변화 .....	47
3.4	대형 여객선 사고에 따른 안전관리체계의 변화 .....	51
<b>제 4 장</b>	<b>여객선의 안전관리평가지표의 개발 .....</b>	<b>53</b>
4.1	안전관리평가지표의 구성 .....	53
4.2	여객선 사고원인 분류체계 비교 분석 .....	55
4.2.1	해양안전심판원 .....	55
4.2.2	해양경비안전본부 .....	57
4.2.3	일본 해상보안청 .....	58
4.2.4	영국 해양사고조사국 .....	59
4.2.5	해양사고 원인 분류 비교 분석 .....	60
4.3	안전관리체계 평가 요소 도출 .....	62
4.3.1	선박안전 .....	62
4.3.2	선원 교육 .....	64
4.3.3	안전관리제도 .....	65
4.3.4	승객/화물 관리 .....	66
4.3.5	기 타 .....	67
4.4	평가지표 수립을 위한 가중치 산정 .....	68
4.4.1	해양사고 유발 변수의 산정 .....	68
4.4.2	안전관리제도 확립 변수의 산정 .....	74
4.5	안전관리평가지표의 평가표 작성 .....	76
<b>제 5 장</b>	<b>여객선 사고에 대한 안전관리평가지표 적용 .....</b>	<b>80</b>
5.1	여객선 사고에 대한 평가지표 검증 .....	80
5.1.1	사고 사례별 구조 분석 .....	80
5.1.2	사고 사례별 가중치 산정 .....	81
5.2	남영호에 적용한 안전관리평가지표 .....	84

5.3 서해훼리호에 적용한 안전관리평가지표 .....	88
5.4 세월호에 적용한 안전관리평가지표 .....	93
5.5 여객선 사고에 대한 안전관리평가지표의 종합분석 .....	97
제 6 장 결 론 .....	100
참고문헌 .....	102
부 록 .....	105
감사의 글 .....	117



## List of Tables

<b>Table 1</b>	Comparison of Major Prior Studies .....	4
<b>Table 2</b>	Coastal Passenger Ship Status .....	11
<b>Table 3</b>	Number of Ships per Navigation Area Status .....	14
<b>Table 4</b>	Number of Ships per Speed Status .....	15
<b>Table 5</b>	Number of Ships per Tonnage Status .....	15
<b>Table 6</b>	Coastal Passenger Ship Transportation Performance .....	16
<b>Table 7</b>	Status of Passenger Ship Accidents by Year (1962-2015) .....	18
<b>Table 8</b>	Type of Accidents per Occurrence of Accidents Status .....	20
<b>Table 9</b>	Comparison of the Number of Collisions Accident .....	21
<b>Table 10</b>	Comparison of the Number of Contact Accidents .....	22
<b>Table 11</b>	Comparison of the Number of Stranded Accidents .....	23
<b>Table 12</b>	Comparison of the Number of Fire/Explosion Accidents .....	24
<b>Table 13</b>	Comparison of the Number of Sinking Accidents .....	25
<b>Table 14</b>	Comparison of the Number of Capsizing Accidents .....	26
<b>Table 15</b>	Comparison of the Number of Engine Machinery Damages .....	27
<b>Table 16</b>	Comparison of the Number of Distress Accidents .....	28
<b>Table 17</b>	Comparison of the Number of Loss of Lives .....	29
<b>Table 18</b>	Comparison of the Number of Other Accidents .....	30
<b>Table 19</b>	MV Nam-Young Ship Specifications .....	33
<b>Table 20</b>	MV Seohae Ferry Ship Specifications .....	38
<b>Table 21</b>	Safety Changes after the MV Seohae Ferry Accident .....	41
<b>Table 22</b>	Status of Marine Accidents since 2007 .....	42
<b>Table 23</b>	MV Sewol Ship Specification .....	44

<b>Table 24</b>	Institutional work related to the Safety Management .....	45
<b>Table 25</b>	Changed Safety Management System after the Sewol Accident .....	47
<b>Table 26</b>	Comparison of Ferry Accident Problems .....	51
<b>Table 27</b>	Changed Safety Management System after Ferry Accident .....	52
<b>Table 28</b>	Comparative Analysis of Causes of Marine Accidents .....	60
<b>Table 29</b>	Classification of Ship Safety Field .....	63
<b>Table 30</b>	Seamen Education Field Classification .....	64
<b>Table 31</b>	Classification of Safety Management System .....	65
<b>Table 32</b>	Classification of Passengers/Cargo Safety Management Field .....	66
<b>Table 33</b>	Other Classification .....	67
<b>Table 34</b>	Classification of Causes of Marine Accidents .....	69
<b>Table 35</b>	Code Classification by Rating Factor .....	70
<b>Table 36</b>	Category of Causes of Marine Accidents (1962-2015) .....	71
<b>Table 37</b>	Classification of Causes of Accidents by Evaluation Factor .....	72
<b>Table 38</b>	Evaluation of Parameters of Safety Management System .....	75
<b>Table 39</b>	Rating and Criteria of Evaluation Table .....	76
<b>Table 40</b>	Safety Management Evaluation Table .....	78
<b>Table 41</b>	Calculation of Passenger Ship Accidents Cause Variable C .....	81
<b>Table 42</b>	Evaluation of Parameters of Safety Management System .....	82
<b>Table 43</b>	Calculation of the Safety Management Variable U .....	83
<b>Table 44</b>	1970(MV Nam-Young) Safety Management Evaluation .....	86
<b>Table 45</b>	Calculation of S.I of MV Nam-Young .....	87
<b>Table 46</b>	1993(MV Seohae) Safety Management Evaluation Table .....	91
<b>Table 47</b>	Calculation of S.I of the MV Seohae .....	92
<b>Table 48</b>	2014(MV Sewol) Safety Management Evaluation Table .....	95
<b>Table 49</b>	Calculation of S.I of the MV Sewol .....	96
<b>Table 50</b>	Comparison of S.I of Passenger Ships .....	97

## List of Figures

Fig. 1 Marine Safety Management System .....	2
Fig. 2 Composition of Evaluation Indicator for Safety Management .....	7
Fig. 3 Structure of Study Figure .....	9
Fig. 4 Passenger Ship Route .....	13
Fig. 5 Flight Operations by Region .....	13
Fig. 6 Distribution by Ship Type .....	14
Fig. 7 Status of Marine Casualties of Passenger Ships per Year .....	19
Fig. 8 Type of Accidents per Occurrence of Accidents Status .....	20
Fig. 9 Comparison of the Number of Collisions Accident .....	21
Fig. 10 Comparison of the Number of Contact Accidents .....	22
Fig. 11 Comparison of the Number of Stranded Accidents .....	23
Fig. 12 Comparison of the Number of Fire/Explosion Accidents .....	24
Fig. 13 Comparison of the Number of Sinking Accidents .....	25
Fig. 14 Comparison of the Number of Capsizing Accidents .....	26
Fig. 15 Comparison of the Number of Engine Machinery Damages .....	27
Fig. 16 Comparison of the Number of Distress Accidents .....	28
Fig. 17 Comparison of the Number of Loss of Lives .....	29
Fig. 18 Comparison of the Number of Other Accidents .....	30
Fig. 19 Statistics by Causes of Marine Accidents .....	31
Fig. 20 MV Nam-Young Photo .....	33
Fig. 21 MV Seohae Hull Salvage Photo .....	37
Fig. 22 MV Sewol Capsized Photo .....	43
Fig. 23 Safety Management System of MV Sewol .....	45
Fig. 24 Freight Charge Loaded during Sailing for MV Sewol .....	46

Fig. 25	Diagram of Safety Management Evaluation Index .....	54
Fig. 26	Marine Safety Tribunal Classification of Causes of Marine Accidents ..	56
Fig. 27	Korea Coast Guard Classification of Causes of Marine Accidents ...	57
Fig. 28	Japan Coast Guard Classification of Causes of Marine Accidents .....	58
Fig. 29	MAIB Classification of Causes of Marine Accidents .....	59
Fig. 30	Causes of Safety Management Establishment Parameters .....	73
Fig. 31	Graph of Safety Management Parameters .....	74
Fig. 32	Analysis of Accident by Evaluation Factors of MV Nam-Young	84
Fig. 33	Analysis of Accident by Evaluation Factors of MV Seohae .....	88
Fig. 34	Analysis of Accident by Evaluation Factors of MV Sewol .....	93
Fig. 35	Safety Management Evaluation of Ferry Accidents by Five Factors	98
Fig. 36	Comparison of S.I for Ferry Accidents .....	99



# A Study on the Development of the Safety Evaluation Index for Improving the Safety of a Passenger Ship

Kim, Tae Ho

Department of Navigation Science

Graduate School of Korea Maritime and Ocean University



## Abstract

The main factors of causing marine accidents are the seafarer, vessel, and traffic environments. Except for the accidents caused by natural disasters, most of the marine accidents occur when there is a deficiency in one or more of the above factors. The major passenger ship accidents in domestic such as MV Nam-Young accidents, the MV Seohae accident were caused by the defects of these factors. Although the

safety management system in Korea has been improved since then, there has been a consistent need for the betterment of the system for the prevention of continuing accidents such as MV Sewol ferry disaster in 2014.

Especially, due to its nature, the influence of the passenger ship accident is critical, despite the fact that the number of passenger ship accident is only 2.0% of the whole marine accidents.

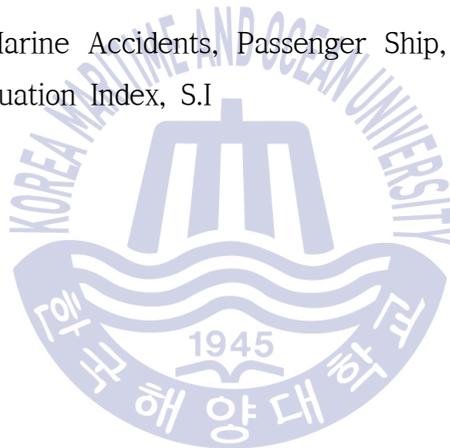
To prevent these accidents, passenger ships must secure seaworthiness before its operation. However, safety management system for evaluating seaworthiness for passenger ships had not yet been developed.

In this study, safety management system for passenger ships was proposed. To develop the system, subtleties of different criteria such as ship stability, seafarer's training, regulations for safety management, and management of passengers were taken into account.

Also, Safety Evaluation Index was estimated by carefully analyzing the passenger ship accidents since 1962' and was used to evaluate the system. Hull, seafarer's training, regulations for safety management, passenger/cargo management, and other factors were considered and specific criteria for each factor were defined for the evaluation.

Furthermore, Safety Evaluation Index was applied to the major catastrophes of passenger ships, such as Sinking of the MV Nam-Young 1970, MV Seohae in 1993, MV Sewol in 2014 and the reliability of the proposed methods was reviewed. Through the estimation of Safety Evaluation Index, it would be possible to assess the safety management level of the passenger ships, which will eventually be used for establishing the regulations in regards to preventing accidents of passenger ships.

**KEY WORDS** : Marine Accidents, Passenger Ship, Safety Management System, Safety Evaluation Index, S.I



# 제 1 장 서 론

## 1.1 연구의 배경 및 목적

해양에서의 안전사고를 유발하는 주요 요소는 해양종사자, 선박, 교통 환경으로 구성된다. 자연 재해를 제외한 대부분의 해양사고는 위의 3가지 요소 중 한 가지 혹은 여러 요소들의 결합으로 발생한다. 국내에서 발생한 남영호 사고(1970), 서해훼리호 사고(1993), 세월호 사고(2014)는 이러한 요소들의 미비로 인하여 발생하였다. 이와 같은 대형 사고를 계기로 대한민국의 해양안전관리체계는 개선되었으나, 여전히 해양사고는 끊이지 않고 있으며, 보완해야 할 부분들이 지적되고 있다.

해양을 이용하고자 하는 이용자의 욕구가 증대되면서 최근 5년간 연평균 약 3,405만 명이 여객선을 비롯한 다중이용 선박을 이용하고 있으며, 2014년 세월호 사고 이후 주춤했던 이용자 수도 정부 주도의 연안 여객선 안전대책 수립과 시행 등에 따라 이용 수요가 늘어나고 있다.<sup>1)</sup> 그럼에도 불구하고, 소규모 선종에서는 상대적으로 낮은 승무기준(6급 항해사 1명, 소형선박조종사 1명 등)이 적용되고, 구조 설비 기준이 선종별로 상이하는 등 여객선의 안전관리체계가 취약한 것으로 분석되었다.<sup>2)</sup>

실제로 해양안전심판원의 최근 6년간(2010~2015) 선박 총톤수별 해양사고 발생현황에서 주로 연안을 항해하는 1,000톤 미만 선박의 해양사고 건수는 10,022건으로, 같은 기간 발생한 전체 해양사고(11,168건)의 89.7%를 차지하고 있다.<sup>3)</sup>

1) 국내 연안여객선의 이용자 수는 상반기 7,721천명으로 역대 최고치였던 2013년(상반기 7,733천명, 16,063천명)에 거의 근접함 (2016년 해양수산부 통계)

2) [9,39~40] 해양수산부, 2016 외

3) [31] 장인석, 2009

또한, 여객선 사고의 발생건수는 전체 해양사고 건수 대비 2.0% (1991~2015 해양사고 통계 중 연 평균 여객선 사고발생 비율) 내외이다. 1960년대 이후 국내에서 발생한 주요 해양사고 중 1970년 남영호 사고, 1993년 서해훼리호 사고, 2014년 세월호 사고는 모두 대형인명피해가 발생한 여객선 사고이다. 여객선 사고는 그 특성상 한 번 사고가 발생하면, 대형 인명피해와 경제적 손실은 물론 국가의 해양이미지 추락으로 이어진다.

여객선 사고 발생 시 신속한 구조를 위해서는 국가차원의 구조에 대한 높은 기술력과 재원이 투자되어 철저한 안전관리<sup>4)</sup>체계가 이뤄져야 가능하다. 이러한 안전관리체계를 바탕으로 해양종사자와 선박운항자 등 관련 구성원이 협력하여 여객선 안전관리와 관련한 세부 요소들을 확인하고 철저한 대비가 필요하다.

본 연구에서 제시한 여객선의 안전관리체계는 Fig. 1과 같이 선박과 승객의 안전을 위해 선박안전, 선원교육, 안전관리제도, 승객/화물관리의 세부요소가 결합된 하나의 시스템이며, 이러한 여객선 안전관리체계가 잘 구축되어야 여객선의 안전을 확보 할 수 있다.



Fig. 1 Marine Safety Management System

4) 안전관리란 재난이나 그 밖의 각종 사고로부터 사람의 생명·신체 및 재산의 안전을 확보하기 위하여 하는 모든 활동으로 정의하고 있다. [8,32] 전영우, 2015 외

해양안전관리와 관련된 주요 선행연구들은 주로 허베이스피리트호사고(2007), 세월호 사고(2014) 등 막대한 인명, 재산피해가 발생한 대형 해양 사고 발생 후 국가적 재난의 범위에서 재난관리체계의 개선을 위해 법적, 행정학적 관점으로 연구가 진행되었다.<sup>5)</sup>

구체적으로 <한국재난관리체계의 문제점과 개선방안에 관한 연구>에서는 세월호 사고를 바탕으로 재난관리 단계별 문제점을 분석하여 개선방안을 도출하였는데 육상, 해상, 하늘 위에서 발생할 수 있는 전체 국가대형 사고 재난을 중심으로 연구하였다.<sup>6)</sup>

<재난관리체계에 관한 연구>에서는 서해훼리호, 세월호 사고를 중심으로 재난관리의 4단계(예방-대비-대응-복구)에 따른 제도의 문제점과 개선방안을 모색하여 국가의 재난관리체계를 정리하고 정부의 역할에 대해 주장하였다.<sup>7)</sup>

이러한 안전관리체계를 개선하기 위하여 시스템적 접근을 시도한 선행 연구도 있다. <연안여객선 안전관리시스템 설계에 관한 연구>에서는 연안여객선의 안전 관리시스템 구축을 위해 안전관리 행위자, 안전관리 구조, 안전관리 구성요소를 구성하여 연안여객선에 적합한 안전관리시스템을 설계하고자 하였다.<sup>8)</sup>

<선박안전을 위한 해양사고 사례분석 연구>에서는 해양사고 사례를 수집 분석하여 선박 안전성을 높이기 위한 방안을 모색하고자 하였다.<sup>9)</sup> <다중이용선박 안전관리 실태연구>에서는 여객선 안전관리 정책을 중심으로 대형인명사고를 예방하고 사고 발생 시 피해를 최소화 할 수 있는 방안들을 연구하였다.<sup>10)</sup>

---

5) [1,10,11,17] 노진철, 2014 외

6) [20] 문창국, 2015

7) [32] 정승현, 2015

8) [33] 주종광, 2015

9) [22] 서용화, 2016

10) [44] 허경준, 2016

이러한 안전관리체계와 관련된 선행 연구를 비교하면, Table 1과 같으며 주로 해양안전관리실태를 파악하고 사고 예방을 위한 다양한 정책적 제언을 하였다. 이러한 연구들은 국가적으로 안전관리체계가 보완해야 할 점이 있다는 것을 인지하고 있으나<sup>11)</sup>, 안전관리체계에 대한 평가가 단편적이고 주관적인 사항이 많아, 객관적 지표를 통해 정량적으로 분석하기에는 어려움이 있다.

Table 1 Comparison of Major Prior Studies

제 목	내 용	특 징
한국재난관리체계의 문제점과 개선방안에 관한연구 외	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 재난관리 체계 개선을 위한 연구 수행</li> <li>● 세월호 사고를 바탕으로 재난관리 단계별 재난관리의 문제점을 분석하여 개선방안을 도출</li> </ul>	법적 행정학적 서술 육상,해상,공해상 소분야의 국가 대형사고 중심 분석
재난관리체계에 관한 연구	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 주요 대형 사고를 중심으로 재난관리의 4단계에 따른 제도의 문제점 지적, 개선방안 모색</li> </ul>	정책적 분석을 통한 정부의 역할 강조
연안여객선 안전관리시스템 설계에 관한 연구	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 연안여객선의 안전관리시스템 구축을 위해 안전관리시스템을 설계</li> </ul>	안전관리 행위자, 안전관리 구조, 구성요소 구성
선박안전을 위한 해양사고 사례분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 해양사고사례를 수집 분석하여 선박의 안전에 기여할 수 있는 방안 모색</li> </ul>	데이터 수집 분석을 통해 선박의 안전성 향상 방안 마련
다중이용선박 안전관리 실태연구-여객선 안전관리 정책을 중심	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 세월호 사고를 기준으로 우리나라 여객선안전관리 정책을 재난관리 관점에서 분석연구</li> </ul>	해양사고 발생원인, 재발방지대책의 실효성 논의
본 연구	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 여객선 안전관리체계 정의</li> <li>● 평가표 작성 및 정량적 평가 실시</li> <li>● 여객선의 안전관리평가지표 개발, 실제 사례 적용 및 분석</li> </ul>	문헌연구, 통계분석, 지표 개발 및 적용

11) [25,28] 이경용, 2003 외

이러한 점을 보완하기 위하여 본 연구에서는 안전관리 평가 지표를 개발하여 정량적인 여객선 안전관리체계를 도입하고자 하였다.

안전관리평가에 관한 주요 선행연구를 보면, 철도선진국, 항공 및 원자력 산업에서는 위험도 분석과 평가를 통해서 안전개선에 필요한 정량적 목표를 수립하고 자발적 관리를 유도하고 있다.

해양 분야에서는 해양사고 원인의 80% 이상이 인간의 실수에 의해 발생하는 것으로 인적요인을 강조하고 있다.<sup>12)</sup> 또한, IMO에서는 인적요인을 해양안전에 영향을 주는 복합적이고 다차원적인 문제라고 정의하고 있으며, 이에 따른 인적요인의 체계적 정량화를 위해 HEAP(Human Effect Analysing Process)를 제안하고 있다.<sup>13)</sup>

교통 분야에서의 안전관리평가에 대한 사례를 살펴보면, 다음과 같다. 항공분야는 항공기 운항의 제반활동에 안전관리를 실시하고 있다. 항공기의 운항에 있어서 안전관리는 인간(Man), 기계(Machine), 환경(Media)로 나뉘어 시행하고 있으며, 국제민간항공기구(ICAO)에서는 사고/준사고 데이터보고시스템(ADREP)을 통해 항공 안전사고 및 안전관리체계를 구성하기 위한 노력을 실시하고 있다. 그 예로, 미국 및 유럽의 항공분야에서는 항공안전데이터베이스 ASIAS(Aviation Safety Information and Analysis Sharing)시스템, ECCAIRS(European Coordination Centre for Aviation Incidents Reporting System)정보시스템을 도입하여 항공 안전 데이터를 선별·통합하여 분석하고 있다.<sup>14)</sup>

자동차 도로교통에서는 교통안전향상을 위해 도로위험요인 개선, 자동차의 안전성 향상, 안전교육 확대 등 생활에 밀접한 연관성을 가지고 위험요인을 개선하고 있으며, 교통안전지수(TSI)를 개발하여 교통안전지수 모형을 측정하고 있다.<sup>15)</sup>

---

12) [15] 김홍태, 2012

13) [45] Eriksson, 2003

14) [27,47] 이강석, 2010 외

15) [30] 이홍재, 2012

해양분야에서는 여객선의 안전관리평가와 관련한 직접적인 연구는 없는 것으로 조사되었으나, 유사 사례로 미국의 해안경비대(US Coast Guard, USCG)에서는 선박검사를 평가표에 따라 실시하고 있다. 구체적으로 선박 검사계획(Vessel Inspection Initiative)을 검사수행기록(Performance Records)자료를 근거로 선박 통제 등급을 I에서 IV등급까지 등급을 분류하여 외국적 선박에 대한 Targeting Criteria(Matrix) 매트릭스 위험분석을 실시하고 있다.<sup>16)</sup>

이러한 선행연구와 타 분야의 사례를 통해서 여객선의 안전관리를 위해 정책적, 법적 연구는 계속적으로 이뤄지고 있으나, 안전관리 제도와 정책에 대한 실효성 등의 평가가 객관적으로 분석되고 평가결과가 지표화 된 연구는 미비한 것으로 조사되었다.

이에 본 연구에서는 여객선의 안전성 향상을 위해서 국내에서 발생한 여객선 사고 데이터를 기반으로 공학적으로 안전관리평가지표를 개발하고, 개발된 평가지표를 실제 사고에 적용하여 여객선의 안전성 향상을 위한 체계적이고 지속적인 관리가 가능하도록 하였다.

## 1.2 연구 방법 및 내용

여객선 안전관리체계는 여객선의 안전관리에 필수적 요소인 선체, 선원 교육, 안전관리제도, 승객/화물관리, 기타요소의 상호 결합으로 조직화되어, 여객선의 안전관리를 향상시키기 위한 하나의 시스템으로 정의된다.

따라서 본 논문에서는 여객선의 안전성 향상을 위하여 여객선 사고 후 조치된 안전관리제도 사항을 주요 요소별로 도출하여 평가표를 작성하고,

---

16) [12] 김세원, 2016

평가표를 통한 정량적 평가를 실시하여 여객선의 안전관리평가지표 (Safety Evaluation Index, S.I)를 산출하였다.

안전관리평가지표(S.I)의 구성요소는 Fig. 2와 같이 선박안전(선체), 선원 교육·훈련, 안전관리제도, 승객/화물 관리, 기타 요인이며, 평가지표의 가중치 요소는 전체 해양사고에서 각 요인별 원인이 차지하는 변수  $C(S_i)$ 와 해당 연도의 안전관리제도 확립변수  $U(S_i)$ 이다.

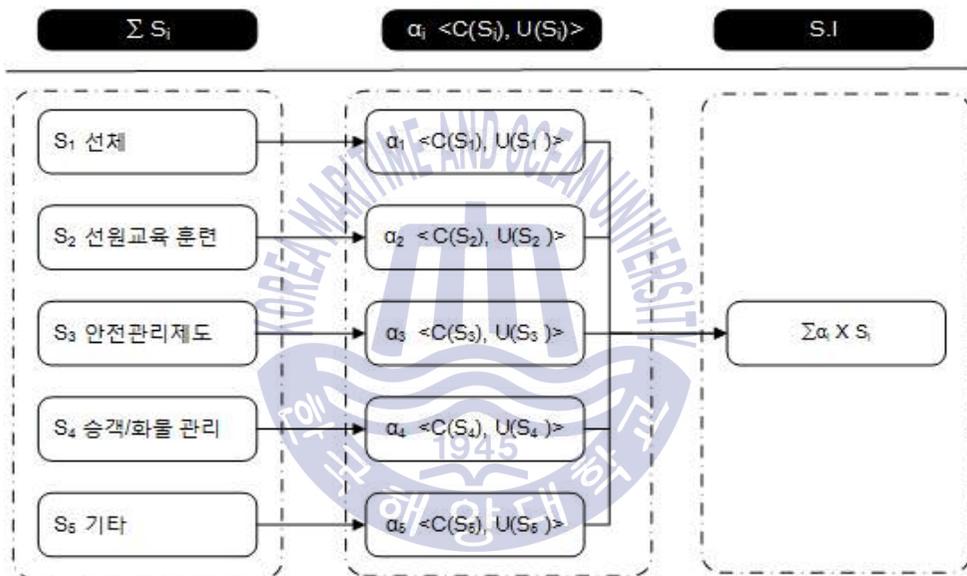


Fig. 2 Composition of Evaluation Indicator for Safety Management

안전관리평가지표를 도출하기 위해서 본 연구에서는 국내 여객선을 대상으로 해양안전관리체계를 정의하고, 안전관리평가지표를 산정하였다. 이러한 평가지표를 국내 주요 여객선사고에 적용하여 안전관리제도변화에 따른 실효성을 분석하였다.

연구를 수행하는데 있어 통계분석을 활용하여 1962년부터 2015년까지 53년간 해양안전심판원에 재결된 948여건의 여객선사고를 분석하였다. 그리고 사고원인을 정리한 평가표를 작성하여 안전관리평가지표를 개발하였으며, 이를 대표 여객선 사고사례에 적용하였다.

본 연구의 전체적인 구성은 총 6장으로 되어 있으며, 상세 내용은 다음과 같다.

1장에서는 여객선 사고의 위험성과 안전관리체계의 중요성을 살펴보고, 선행연구와 비교하여 본 연구를 수행하게 된 배경과 목적을 기술하였다.

2장에서는 지난 1962년부터 2015년까지 53년간의 여객선 사고 자료를 사고 유형, 원인별 분석을 통해 연대에 따른 여객선 사고의 추이를 파악하였다.

3장에서는 과거에 발생한 여객선 사고 중 안전관리체계를 변화시킨 국내 3대 여객선 사고(남영호, 서해훼리호, 세월호 사고)를 사고 개요, 사고 원인, 사고 후 변화된 안전관리제도의 순서로 분석하였다.

4장에서는 본 연구의 키워드인 안전관리평가지표에 대해 정의하고 각각의 구성요소에 대해 설명하였다. 평가지표를 개발하는데 있어 필요한 요소들을 객관적으로 분석하기 위해 국내외 주요 해양사고 조사기관의 분류체계를 비교 분석하였다.

5장에서는 정의된 안전관리평가지표를 3장에서 분석한 여객선 사고 3건을 고장수목분석(FTA, Fault Tree Analysis)을 응용한 방법으로 사고요인에 대해 구조분석을 실시하였다. 이를 근거로 사고원인을 정리한 평가표를 통해 각 사고별로 평가지표를 산출하고 각 사고별 수치를 비교하였다.

마지막으로 6장에서는 안전관리평가지표의 전체 연구를 요약하고 종합하여 결론을 제시하였으며, 연구의 전체적인 흐름도는 Fig. 3과 같다.



Fig. 3 Structure of Study Figure

## 제 2 장 국내 여객선의 현황 및 해양 사고 분석

제 2장에서는 안전관리평가지표개발을 위해 2016년도를 기준으로 운항 중인 국내 여객선의 운항현황을 파악하고, 1962년부터 2015년까지 국내에서 발생한 여객선 사고를 조사하였다. 여객선 사고를 조사하는데 있어 지난 1962년부터 1994년까지는 해양안전심판원의 재결서를 바탕으로 제작된 한국해운조합의 여객선 해난사고 사례자료를 분석하고, 1995년부터 2015년까지는 해양안전심판원 및 선박안전기술공단의 여객선 사고 통계자료<sup>17)</sup>를 근거로 분석하였다.

### 2.1 국내 여객선의 운항 현황

여객선<sup>18)</sup>의 정의는 [선박안전법] 제2조를 따라 <13인 이상의 여객을 운송할 수 있는 선박>으로 규정하고 있으며, 운항해역 및 선박의 특성 및 크기에 따라 분류된다.

#### 1) 내항 여객선 및 항로 현황

2016년 6월을 기준으로 연안여객선의 현황을 살펴보면, Table 2와 같이 일반항로 75개 항로와 낙도보조항로 27개 항로를 포함하여 총 102개 항로에서 172척의 여객선이 운항되고 있으며, 이를 지역별로 그림으로 나타내면 Fig. 4와 같다.

여객선 항로는 목포, 인천, 통영 등 출장소를 포함한 11개 지역의 연안

17) [34-36,38] 한국해운조합, 1965 외

18) 주로 여객을 태워 나르는 선박으로 여객 외에도 부수적으로 화물을 적재할 수 있는 설비를 갖추고 있는 선박을 말하며, 선박안전법에서는 13인 이상의 여객을 태울 수 있는 선박을 여객선으로 규정하고 있으나, 일반적으로는 선내 공간의 70~80% 이상을 여객 설비에 충당한 배는 모두 여객선이라 명함.

항을 중심으로 형성되어 있다. 이러한 항로는 약 230여개 유인도서를 연결하는 도서민의 생활교통수단을 제공하고 있다.

Table 2 Coastal Passenger Ship Status

‘16. 6. 3 기준

구분 지역별	일반항로		보조항로		합 계	
	항로수	척수	항로수	척수	항로수	척수
부 산	2	3	0	0	2	3
인 천	9	14	3	3	12	17
강 원	2	4	0	0	2	4
보 령	4	7	3	4	7	11
전 북	2	4	3	4	5	8
목 포	15	38	8	9	23	47
여 수	15	23	1	1	16	24
완 도	9	18	6	5	15	23
경 북	4	4	0	0	4	4
통 영	8	20	3	2	11	22
제 주	5	9	0	0	5	9
계	75	144	27	28	102	172

\* (출처 : 선박안전관리기술공단 2016년 연안여객선 운항관리 현황자료)<sup>19)</sup>

여객선 항로와 취항 여객선은 연도에 따라 다소의 기복은 있으나 장기적으로 우리나라 최근의 도서 연도사업(연육교), 도서민 인구의 감소 등으로 수송실적 및 연안교통 환경변화가 예상된다.

19) [23] 선박안전기술공단, 2016



Fig. 4 Passenger Ship Route (출처: [23] )

2) 지역별 여객선 취항 현황

2016년 6월 기준으로 지역별 여객선 취항 현황을 살펴보면, 연안항로에 취항하고 있는 여객선 172척(총톤수 합계 129,895톤) 중 여객선 항로가 제일 많은 목포지역에 47척, 여수지역 24척, 완도지역 23척 순으로 운항하고 있다. Fig. 5의 지역별 운항관리 여객선 현황 도표를 통해서 11개 지역의 항로와 여객선 척수 현황을 알 수 있다.

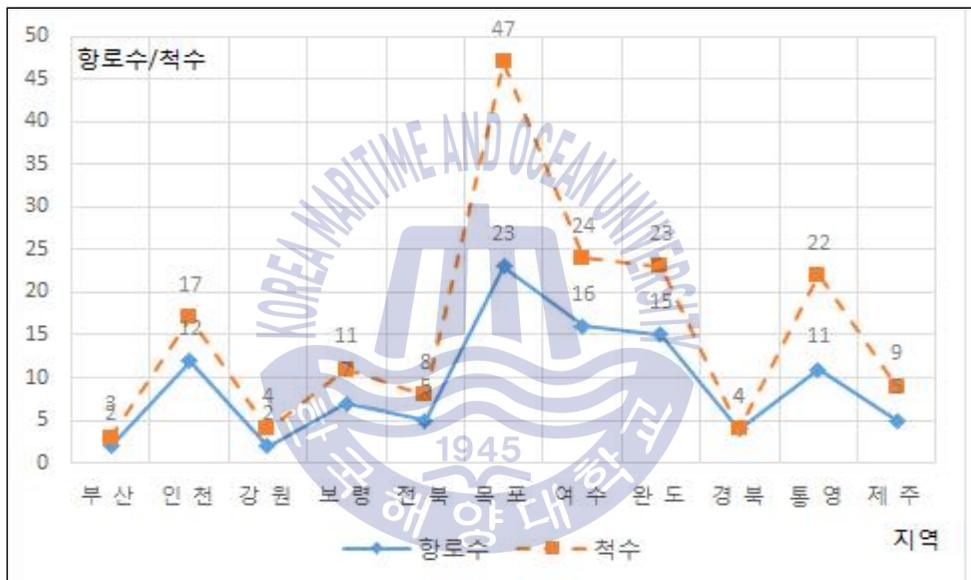


Fig. 5 Flight Operations by Region

Table 3의 항행구역별 척수 현황을 살펴보면, 주로 평수구역을 운항하는 여객선이 가장 많은 항로와 척수를 가지고 있으며, 먼 바다, 앞바다 순으로 보유하고 있다.

Table 3 Number of Ships per Navigation Area Status

평수구역		앞바다		먼 바다		계	
항로수	척수	항로수	척수	항로수	척수	항로수	척수
54	92	18	27	30	53	102	172

Fig. 6에서 여객선 선종별 분포를 보면, 생활교통항로가 집중되어 있는 목포, 완도, 여수 등 지역은 차도선이 많고 부산, 인천, 포항, 제주 등지의 주요관광 교통항로가 큰 비중을 차지하고 있는 지역은 초쾌속선과 같은 현대화된 고속여객선과 카페리선 등 대형선의 취향이 두드러지고 있다.

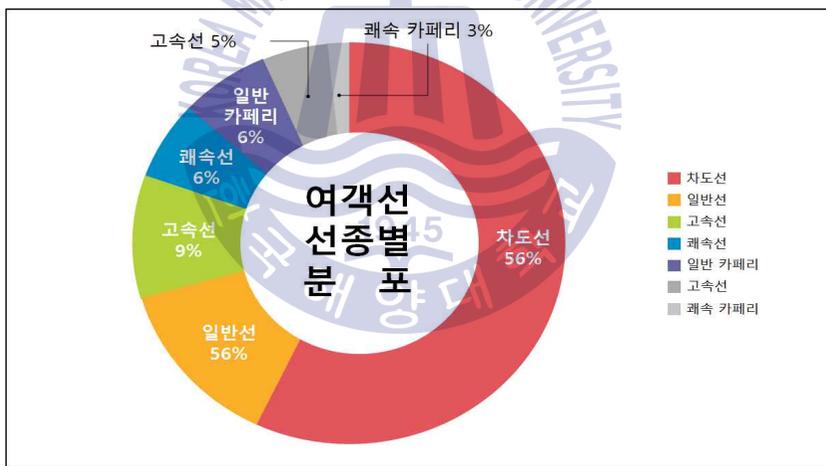


Fig. 6 Distribution by Ship Type

Table 4의 선속별 척수현황을 보면 여객선은 현대화, 대형화 추세에 따라 국민의 경제수준 향상과 증가하는 이용객의 서비스 욕구에 부응하여 안락성과 빠른 속력을 갖춘 선박이 계속하여 증가할 것으로 전망 된다.

**Table 4** Number of Ships per Speed Status

[단위 : 척]

일반선 (15노트미만)	고속선 (20노트미만)	쾌속선 (35노트미만)	초쾌속선 (35노트이상)	계
107	25	21	19	172

Table 5의 톤수별 척수 현황을 통해서 100톤에서 500톤 사이의 여객선 분포가 많으며, 이는 목포, 완도, 여수 등 도서지역 수송이 다수를 차지하는 것을 알 수 있다. 그리고 5000톤 이상의 대형 여객선은 6척이지만, 여객 수송이 많기 때문에 다양한 톤수별 해양사고를 대비할 필요가 있다.

**Table 5** Number of Ships per Tonnage Status

[단위 : 척]

50미만	50~ 100톤	100~ 200톤	200~ 500톤	500~ 1000톤	1000~ 2000톤	2000~ 5000톤	5000톤 이상	계
7	22	51	63	13	2	8	6	172

### 3) 여객 수송 현황

세월호 사고가 발생하기 전인 2013년까지는 해상관광 활성화 및 국민생활수준의 향상으로 여객의 수가 증가 추세에 있다가 2014년 세월호 사고 여파로 연안여객선 이용객 수가 감소하였다. Table 6의 여객선 수송실적을 통해서 2015년도 이후 도서민의 수송실적은 소폭 증가 하고 있어 여객선 사고에 따른 국민의 불안감이 일부 감소하였고, 다시 회복세에 있는 것으로 파악된다.

**Table 6** Coastal Passenger Ship Transportation Performance

단위 : 천명

연도 지역	2013년			2014년			2015년		
	합계	일반	도주민	합계	일반	도주민	합계	일반	도주민
전체	16,062	12,553	3,509	14,271	10,659	3,612	15,380	11,677	3,703
부산	108	107	1	89	89	0	39	39	0
인천	1,782	1,365	416	1,480	1,081	399	1,375	991	384
목포	3,954	2,862	1,092	3,614	2,405	1,208	3,761	2,455	1,305
여수	1,738	1,369	368	1,547	1,180	366	1,871	1,499	372
제주	1,303	1,230	72	1,255	1,182	72	1,560	1,486	73
전북	415	315	100	354	256	98	379	286	93
완도	2,739	1,859	880	2,613	1,715	897	2,818	1,901	917
통영	2,251	1,954	297	2,024	1,730	293	2,174	1,887	287
경북	580	488	91	399	309	89	431	343	88
강원	601	589	11	360	350	9	417	410	7
보령	588	411	177	532	356	176	551	377	174

## 2.2 여객선 사고 분석 (1962年-2015年)

### 2.2.1 여객선 사고 분석

해양사고의 조사 및 심판에 관한 법률에 따르면, 해양사고는 해양 및 내수면에서 선박의 운영과 관련하여 발생한 경우로 충돌, 접촉, 좌초, 화재·폭발, 침몰, 기관손상 등으로 나뉘지며, 각각의 사고는 사고 상황에 따라 동반되기도 한다.

#### 1) 연도별 여객선 사고 발생 현황

해양안전심판원(전 해난심판원)이 1962년 개원되어 통계자료가 수집되는 시점부터 지난 2015년까지 53년 동안 총 948건의 여객선 사고가 발생하였다. Table 7은 연도별 여객선 사고 발생현황을 나타낸 것인데 전체 여객선 사고를 53년으로 나눠 연 평균 건수를 계산하면, 매년 평균 18건의 여객선 사고가 발생하였다.

지난 53년간의 여객선 사고를 연도별로 보면 60년대에는 증가하는 추세를 보이다가 남영호 사고 이후 1971년도에 33건의 사고가 발생하였다. 이후 1979년까지 점차 감소하는 추세를 보였으나, 1980년도부터 다시 상승하여 1984년도에는 23건의 해양사고가 발생하였다. 1988년도를 전후로 해양사고가 감소하였으나, 이후 매년 두 자리 수의 해양사고가 발생하였다. 최근 2012년 이후 매년 여객선사고는 30건 이상 발생하였고 세월호 사고 이후 2015년 66건의 사고가 발생한 것으로 조사되었다.

**Table 7** Status of Passenger Ship Accidents by Year (1962-2015)

연도	건수								
1962	1	1974	17	1986	12	1998	13	2010	22
1963	8	1975	17	1987	15	1999	15	2011	22
1964	11	1976	11	1988	4	2000	15	2012	32
1965	12	1977	9	1989	5	2001	13	2013	29
1966	15	1978	12	1990	12	2002	13	2014	51
1967	12	1979	7	1991	24	2003	10	2015	66
1968	16	1980	13	1992	16	2004	20		
1969	23	1981	17	1993	18	2005	8		
1970	24	1982	13	1994	25	2006	17		
1971	33	1983	17	1995	20	2007	13		
1972	27	1984	23	1996	20	2008	19		
1973	18	1985	14	1997	21	2009	7		

\* 음영부분은 1970 남영호, 1993 서해훼리호, 2014 세월호 사고가 발생한 연도를 나타냄

여객선 사고의 연도별 발생건수를 그래프화하면 Fig. 7과 같으며, 53년간 여객선 사고의 발생현황을 전체적으로 파악할 수 있다. 여객선 사고는 일정기간을 두고 증가와 감소가 주기적으로 발생하는 것으로 나타났다. 그 중에서도 우리나라의 여객선 대형사고인 남영호, 서해훼리호, 세월호 사고는 그래프 상에서 사고가 빈번했던 시기 전후로 발생 한 것으로 볼 수 있다. 또한, 대형 여객선 사고 발생 이후 차 년도에는 여객선 사고가 모두 증가하였다.

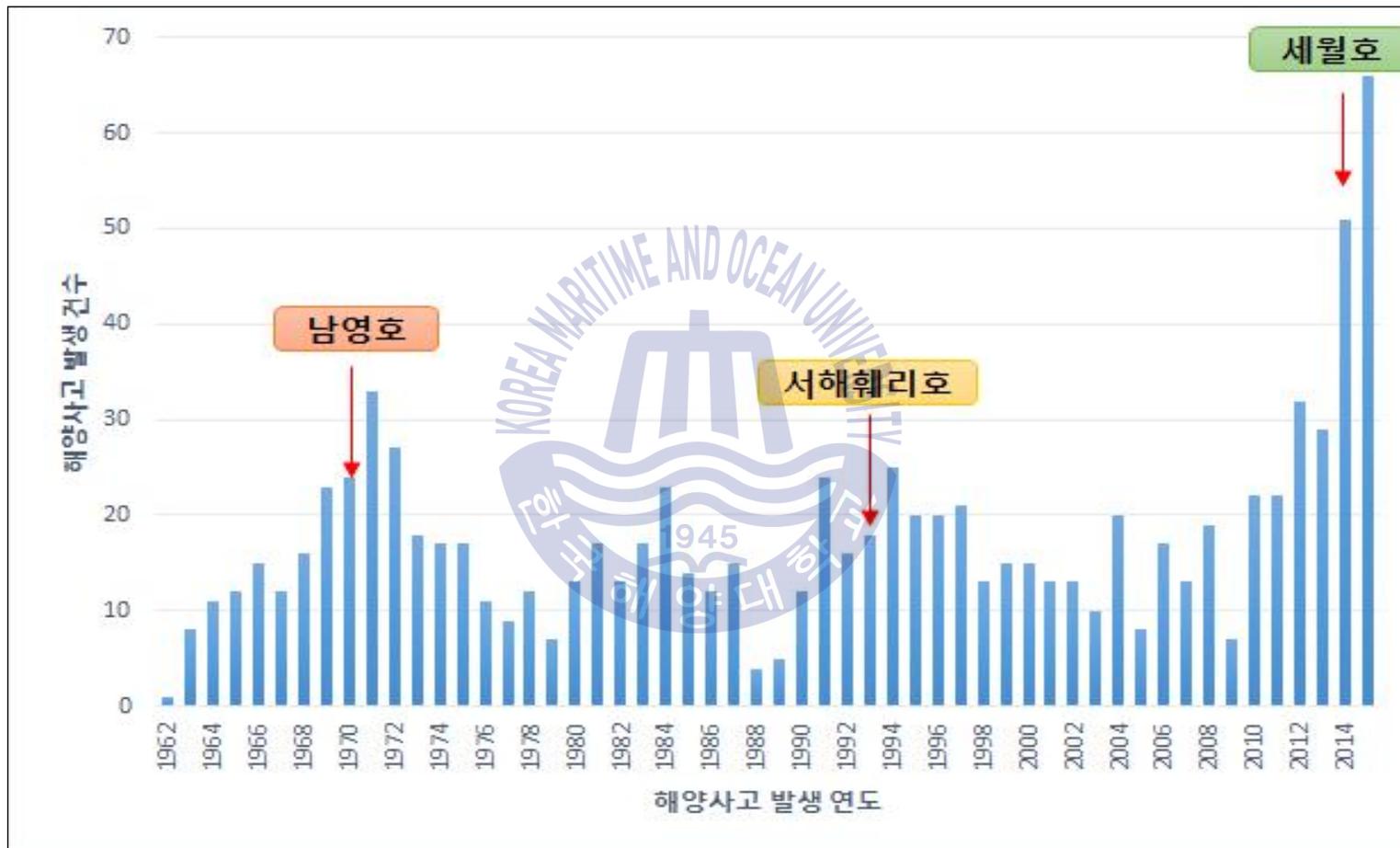


Fig. 7 Status of Marine Casualties of Passenger Ships per Year

## 2.2.2 사고 유형별 여객선 사고 분석

53년간 발생한 여객선 사고를 사고유형별로 분석하고, 연대별로 여객선 사고 추이를 비교하였다.

### 1) 사고 유형별 여객선 사고 발생 현황

여객선 사고를 사고 유형별로 보면 Table 8과 같이 충돌사고가 250건(26.4%)으로 가장 큰 비중을 차지하고 있으며, 기관손상 216건(22.8%), 기타사고(안전저해, 운항저해 등)가 149건(15.7%)으로 충돌, 기관손상, 기타사고가 차지하는 비율이 전체 해양사고의 64.9%를 차지하고 있다.

그 외 좌초, 인명사상, 접촉, 화재 등 사고가 35.1%를 차지하고 있다. 이를 가시화하면, Fig. 8과 같이 충돌사고, 기관손상, 기타사고의 발생빈도가 높은 것을 알 수 있다.

Table 8 Type of Accidents per Occurrence of Accidents Status

사고 유형	충돌	접촉	좌초	전복	화재 폭발	침몰	기관 손상	조난	인명 사상	기타	계
발생 건수	250	71	92	10	42	9	216	33	76	149	948
비율	26.4%	7.5%	9.7%	1.1%	4.4%	0.9%	22.8%	3.5%	8.0%	15.7%	100%

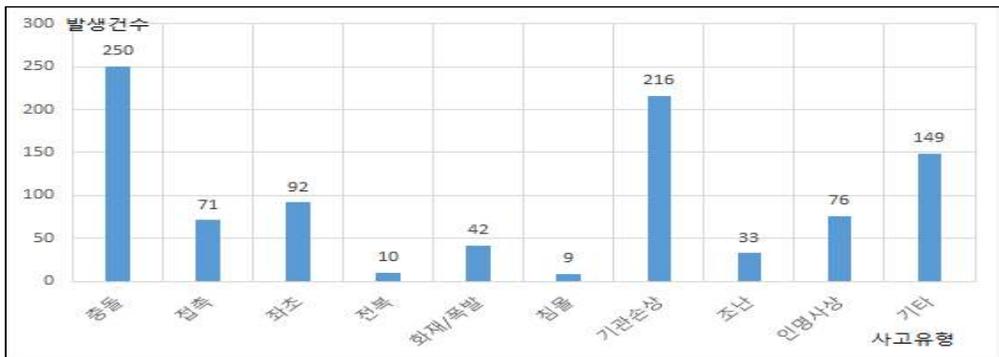


Fig. 8 Type of Accidents per Occurrence of Accidents Status

## 2) 충돌사고

충돌사고는 Table 9, Fig. 9와 같이 전체 여객선 사고 중 250건으로 26.4%를 차지하고 있는 중대한 사고로서 연 평균 4.7건의 사고가 발생하였다. 이를 연대별로 분류하여 보면, 60년대에는 평균 4.8건, 70년대에는 평균 4.2건, 80년대에는 3.7건, 90년대에는 5.6건, 2000년대에는 4.7건이었으며, 2010년 이후 최근 6년간은 평균 5.0건의 충돌사고가 발생하였다.

Table 9 Comparison of the Number of Collisions Accident

	충돌사고 건수 (건)	연대별 충돌사고 점유율 (%)	연평균 발생 건수 (건)	전 연대 대비 발생 건수 증감 (건)
1962~1969	38	38.8	4.8	-
1970~1979	42	24	4.2	▼ 0.6
1980~1989	37	27.6	3.7	▼ 0.5
1990~1999	56	30.4	5.6	▲ 1.9
2000~2009	47	34.8	4.7	▼ 0.9
2010~2015	30	13.5	5.0	▲ 0.3

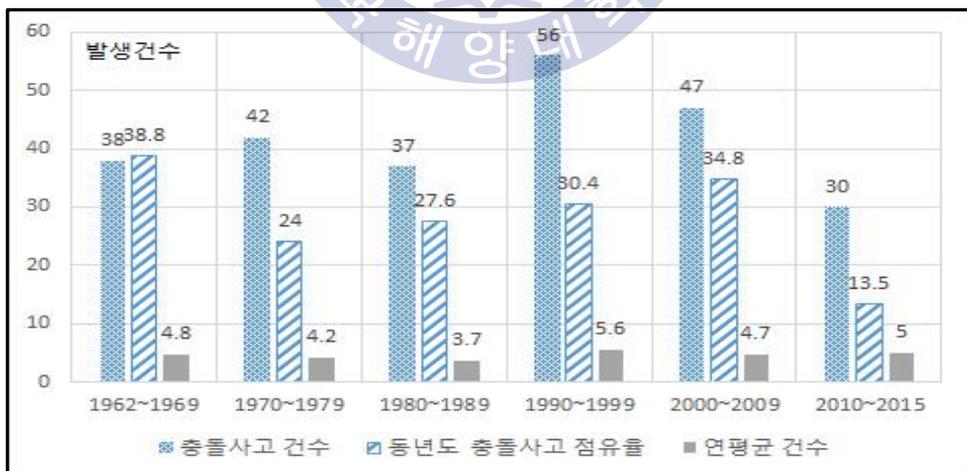


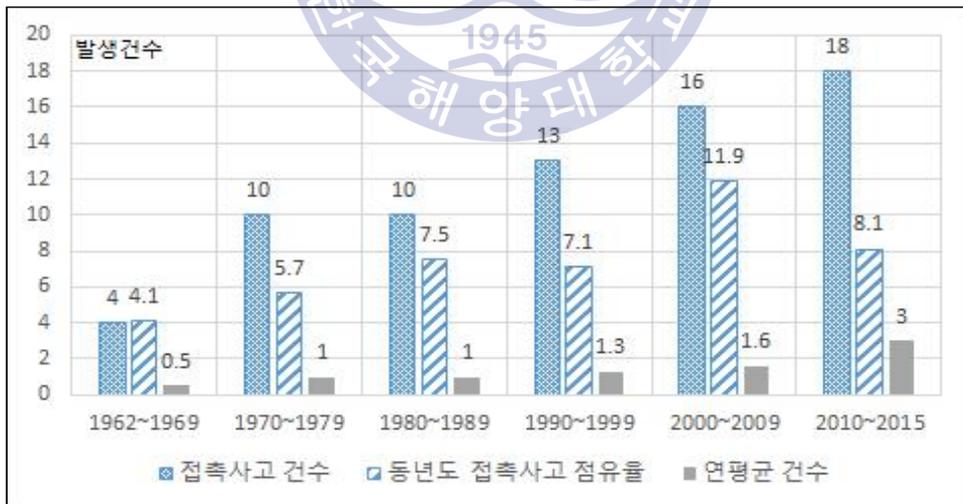
Fig. 9 Comparison of the Number of Collisions Accident

### 3) 접촉사고

접촉사고는 Table 10, Fig. 10과 같이 전체 여객선 사고 중 71건으로 약 7.5%를 차지하고 있으며, 연평균 사고발생건수를 연대별로 구분하면, 60년대에 0.5건, 70년대와 80년대는 1.0건, 90년대 1.3건 2000년대 1.6건이 발생하였고, 최근에는 3.0건 이상의 접촉사고가 발생하고 있다.

**Table 10** Comparison of the Number of Contact Accidents

	접촉사고 건수 (건)	연대별 접촉사고 점유율 (%)	연평균 건수 (건)	전 연대 대비 발생 건수 증감 (건)
1962~1969	4	4.1	0.5	-
1970~1979	10	5.7	1.0	▲ 0.5
1980~1989	10	7.5	1.0	-
1990~1999	13	7.1	1.3	▲ 0.3
2000~2009	16	11.9	1.6	▲ 0.3
2010~2015	18	8.1	3.0	▲ 1.4



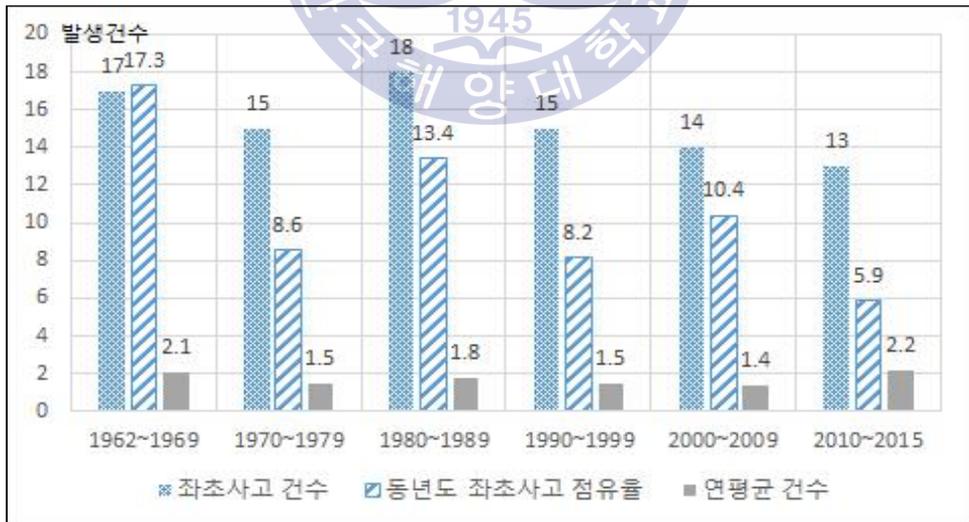
**Fig. 10** Comparison of the Number of Contact Accidents

#### 4) 좌초사고

좌초사고는 Table 11, Fig. 11과 같이 전체 여객선 사고 중 92건으로 약 9.7%를 차지하고 있으며, 연평균 사고발생건수를 연대별로 구분하면 60년대에 2.1건, 70년대 1.5건, 80년대 1.8건, 90년대 1.5건, 2000년대 1.4건으로 감소추세에 있다가 2010년 이후 2.2건으로 증가하였다.

**Table 11** Comparison of the Number of Stranded Accidents

연대별	좌초사고 건수 (건)	연대별 충돌사고 점유율(%)	연평균 건수 (건)	전 연대 대비 발생 건수 증감(건)
1962~1969	17	17.3	2.1	-
1970~1979	15	8.6	1.5	▼ 0.6
1980~1989	18	13.4	1.8	▲ 0.3
1990~1999	15	8.2	1.5	▼ 0.3
2000~2009	14	10.4	1.4	▼ 0.1
2010~2015	13	5.9	2.2	▲ 0.8



**Fig. 11** Comparison of the Number of Stranded Accidents

5) 화재/폭발사고

화재, 폭발사고는 Table 12, Fig. 12와 같이 전체 여객선 사고 중 42건으로 약 4.4%를 차지하고 있으며, 연평균 사고발생 건수는 60년대 0.4건, 70년대 1건, 80년대 0.4건, 90년대 0.9건이 발생하였다. 2000년대에는 0.1건으로 감소하였으나, 2010년 이후 연평균 1.0건으로 증가하는 추세이다.

Table 12 Comparison of the Number of Fire/Explosion Accidents

연대별	화재/폭발 사고 건수 (건)	연대별 화재/폭발 점유율 (%)	연평균 건수 (건)	전 연대 대비 발생 건수 증감 (건)
1962~1969	3	3.1	0.4	-
1970~1979	10	5.7	1	▲ 0.6
1980~1989	4	3.0	0.4	▼ 0.6
1990~1999	9	4.9	0.9	▲ 0.5
2000~2009	10	7.4	0.1	▼ 0.8
2010~2015	6	2.7	1.0	▲ 0.9



Fig. 12 Comparison of the Number of Fire/Explosion Accidents

## 6) 침몰사고

침몰사고는 Table 13, Fig. 13과 같이 전체 여객선 사고 중 9건으로 약 0.9%를 차지하고 있다. 조사기간 동안 연대별 침몰사고는 0.1~0.3건으로 발생하였다. 침몰사고의 원인은 대부분이 선박관리 소홀, 여객/화물관리 부주의 등으로 나타나고 있으며 불가피한 상황에서 불가항력, 인적과실로 인한 원인이 주요한 요인이다.

Table 13 Comparison of the Number of Sinking Accidents

	침몰사고 건수 (건)	연대별 침몰사고 점유율 (%)	연평균 건수 (건)	전 연대 대비 발생 건수 증감 (건)
1962~1969	2	2.0	0.3	-
1970~1979	3	1.7	0.3	-
1980~1989	0	0	0	▼ 0.3
1990~1999	2	1.1	0.2	▲ 0.2
2000~2009	1	0.7	0.1	▼ 0.1
2010~2015	1	0.5	0.2	▲ 0.1

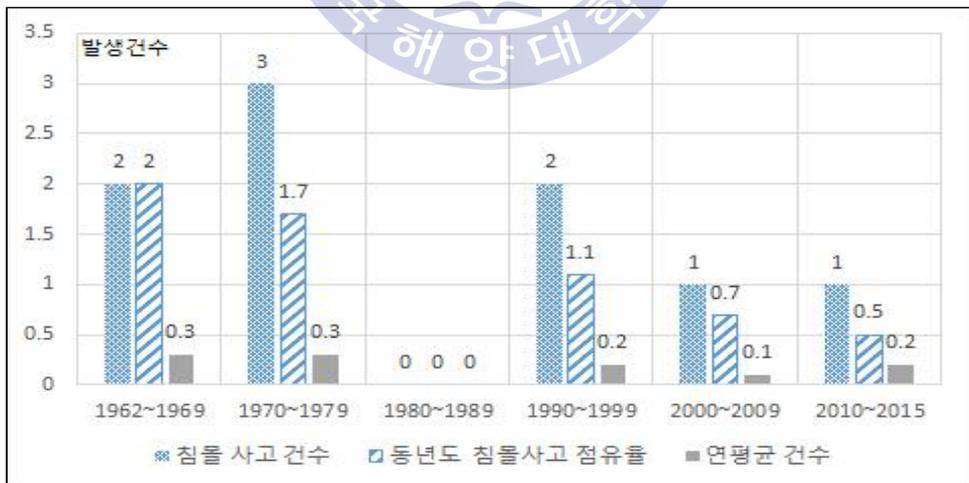


Fig. 13 Comparison of the Number of Sinking Accidents

7) 전복사고

전복사고는 Table 14, Fig. 14와 같이 전체 여객선 사고 중 10건으로 약 1.1%를 차지하고 있다. 침몰, 전복사고의 경우 53여 년 동안 19건에 불과하지만, 인명과 재산에 막대한 손실을 초래 할 수 있는 치명적인 중대 사고이다.

Table 14 Comparison of the Number of Capsizing Accidents

	전복사고 건수 (건)	연대별 전복사고 점유율 (%)	연평균 건수 (건)	전 연대 대비 발생 건수 증감 (건)
1962~1969	1	1.0	0.1	-
1970~1979	1	0.6	1.0	▲ 0.9
1980~1989	2	1.5	0.2	▼ 0.8
1990~1999	3	1.6	0.3	▲ 0.1
2000~2009	1	0.7	0.1	▼ 0.2
2010~2015	2	0.9	0.3	▲ 0.2

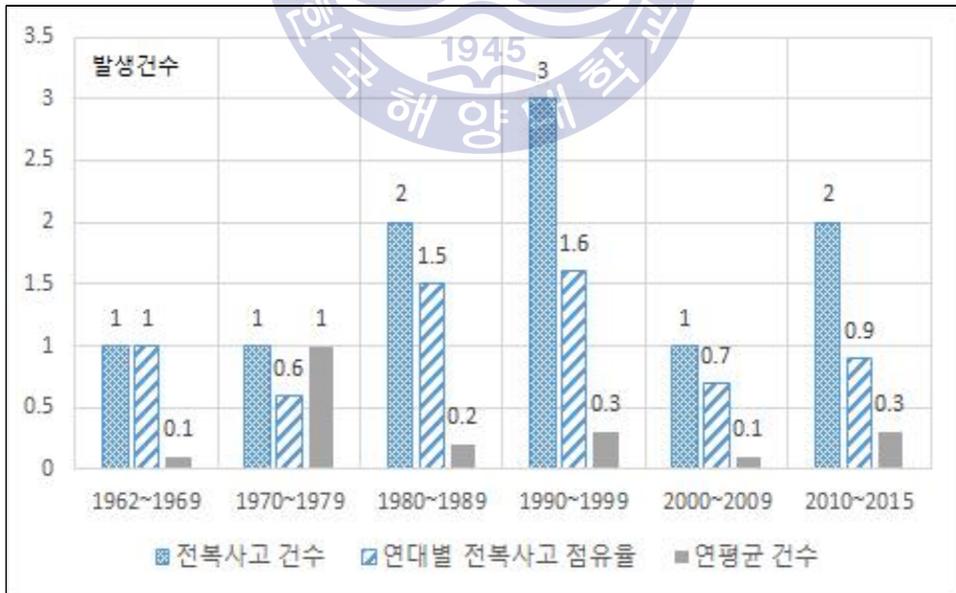


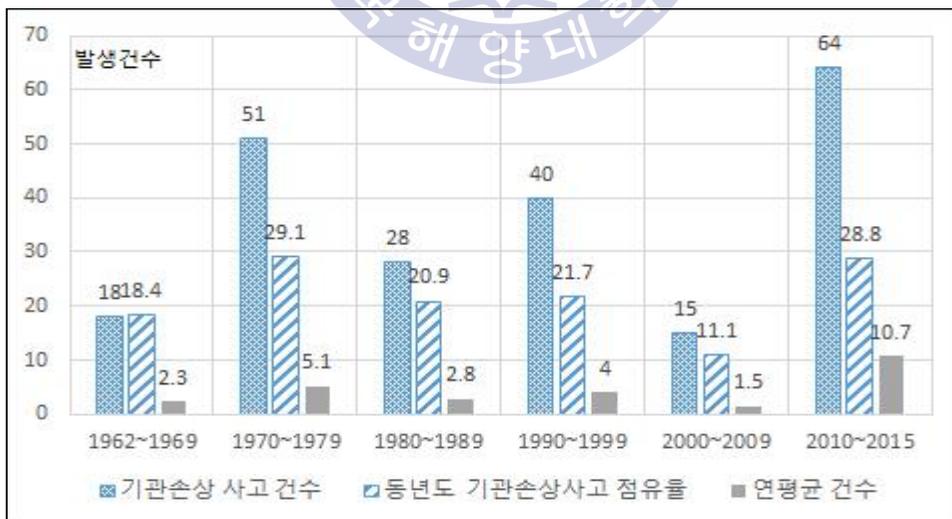
Fig. 14 Comparison of the Number of Capsizing Accidents

### 8) 기관손상 사고

기관손상 사고는 Table 15, Fig. 15와 같이 전체 여객선 사고 중 216건으로 22.8%를 차지하고 있으며 충돌사고 다음으로 많은 중대사고이다. 연평균 사고발생건수는 4.1건이고, 연대별로 구분해 보면 60년대 2.3건, 70년대 5.1건, 80년대 2.8건, 90년대 4.0건, 2000년대에는 1.5건으로 감소 추세에 있었으나 2010년 이후 연평균 10.7건이 발생하였다.

**Table 15** Comparison of the Number of Engine Machinery Damages

	기관손상 사고 건수 (건)	동년도 기관손상사고 점유율(%)	연평균 건수 (건)	전 연대 대비 발생 건수 증감(건)
1962~1969	18	18.4	2.3	-
1970~1979	51	29.1	5.1	▲ 2.8
1980~1989	28	20.9	2.8	▼ 2.3
1990~1999	40	21.7	4.0	▲ 1.2
2000~2009	15	11.1	1.5	▼ 2.5
2010~2015	64	28.8	10.7	▲ 9.2



**Fig. 15** Comparison of the Number of Engine Machinery Damages

9) 조난사고

조난사고는 Table 16, Fig. 16과 같이 전체 여객선 사고 중 33건으로 3.5%를 차지하고 있으며, 연평균 0.6건이 발생하였다. 이를 연대별로 살펴보면, 60년대 0.5건, 70년대 0.2건으로 감소하다가 80년대 1.1건, 90년대 1.0건이 발생하였으며, 2000년대에는 0.6건, 2010년 이후에는 단 한 건도 발생하지 않았다.

Table 16 Comparison of the Number of Distress Accidents

	조난사고 건수(건)	연대별 조난사고 점유율(%)	연평균 건수(건)	전 연대 대비 발생 건수 증감(건)
1962~1969	4	4.1	0.5	-
1970~1979	2	1.1	0.2	▼ 0.3
1980~1989	11	8.2	1.1	▲ 0.9
1990~1999	10	5.4	1.0	▼ 0.1
2000~2009	6	4.4	0.6	▼ 0.4
2010~2015	0	0	0	▼ 0.6



Fig. 16 Comparison of the Number of Distress Accidents

### 10) 인명사상 사고

인명사상 사고는 Table 17, Fig. 17과 같이 전체 여객선 사고 중 76건으로 8.0%를 차지하고 있으며, 연평균 1.4건이 발생하고 있다. 이 사고는 70년대 2.1건이 발생하였다가 이후로 최근까지 연평균 1건 내외로 발생하고 있다. 인명사상의 원인은 승선 여객의 자살, 실족, 안전수칙 미 준수 등의 원인이 있으나 정확한 원인을 찾지 못하여 구분하기 어려운 사고가 많다.

Table 17 Comparison of the Number of Loss of Lives

	인명사상 건수 (건)	연대별 인명사상사고 점유율(%)	연평균 건수 (건)	전 연대 대비 발생 건수 증감(건)
1962~1969	9	9.2	1.1	-
1970~1979	21	12	2.1	▲ 1.0
1980~1989	16	11.9	1.6	▼ 0.5
1990~1999	12	6.5	1.2	▼ 0.4
2000~2009	10	7.4	1.0	▼ 0.2
2010~2015	8	3.6	1.3	▲ 0.3

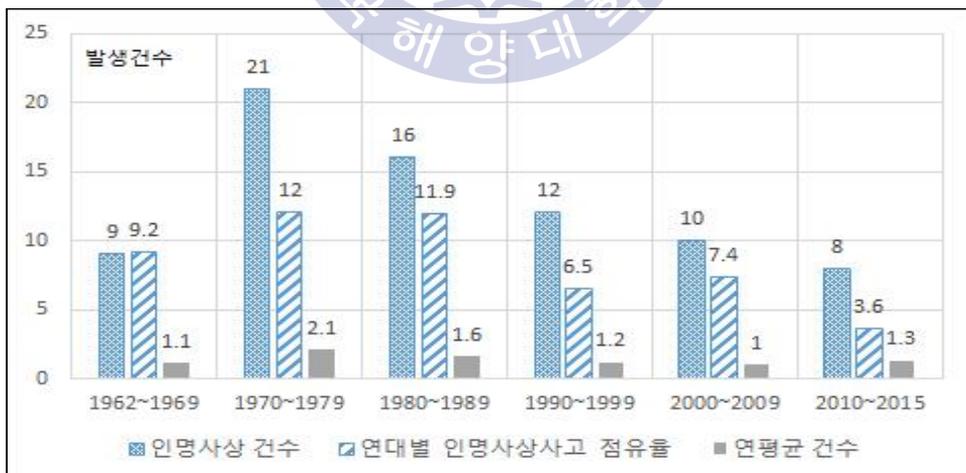


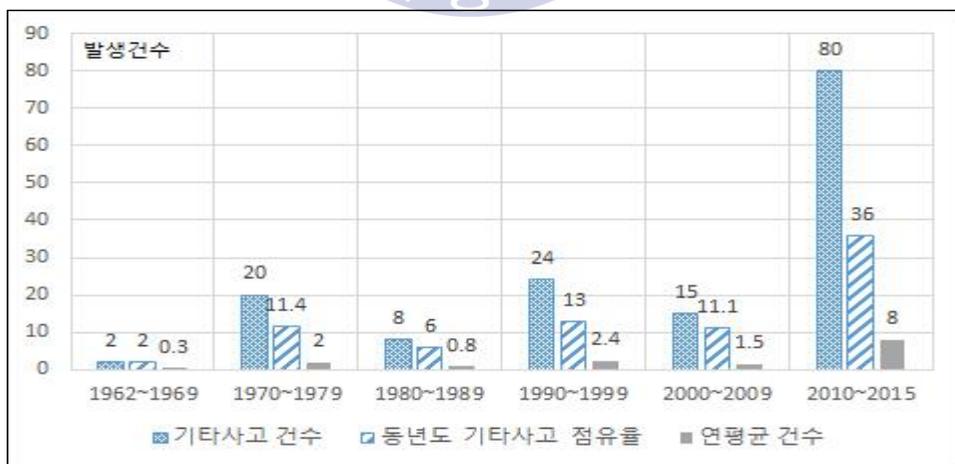
Fig. 17 Comparison of the Number of Loss of Lives

### 11) 기타사고

기타사고는 주로 안전저해, 운항저해 사고와 불가항력으로 벌어진 사고 등을 포함한다. 기타사고는 Table 18, Fig. 18과 같이 전체 여객선 사고 중 149건으로 전체의 15.7%를 차지하고 있으며 60년대부터 꾸준히 상승하였으나 최근 2010년 이후 연평균 8.0건이 발생하였다. 기타사고는 주로 인명과 재산피해는 없는 편이나, 선박의 정상적인 운용이 불가하여 여객과 화물 수송에 차질이 생기는 경우가 많다.

**Table 18** Comparison of the Number of Other Accidents

	기타사고 건수(건)	연대별 기타사고 점유율(%)	연평균 건수(건)	전 연대 대비 발생 건수 증감(건)
1962~1969	2	2.0	0.3	-
1970~1979	20	11.4	2	▲ 1.7
1980~1989	8	6.0	0.8	▼ 1.2
1990~1999	24	13.0	2.4	▲ 1.6
2000~2009	15	11.1	1.5	▼ 0.9
2010~2015	80	36	8.0	▲ 6.5



**Fig. 18** Comparison of the Number of Other Accidents

### 2.2.3 사고 원인별 여객선 사고 분석

여객선 사고를 원인별로 보면 Fig. 19와 같이 운항과실 등 안전저해 요소에 의한 해양사고 비율이 전체의 70% 이상을 차지하고 있다. 구체적으로 충돌회피 규제사항 미 준수, 침로선 선정 및 유지 불량, 선위 미확인 등이며, 기관 손상 및 기타사고도 계속적으로 증가하고 있다.



Fig. 19 Statistics by Causes of Marine Accidents

## 제 3 장 대형 여객선 사고에 따른 안전관리체계의 변화

제 3장에서는 2장에서 조사한 53년간 여객선 사고 중 인명피해가 크고 사고 후 안전관리제도를 변화시킬 만큼 사회에 큰 이슈가 되었던 남영호, 서해훼리호, 세월호 사고를 기준으로 사고개요와 원인, 사고 이후 변화된 안전관리제도를 조사하였다. 이 자료는 안전관리평가지표 개발을 위한 기초 자료이며, 5장에서 본 연구의 목적인 안전관리평가지표의 검증을 위한 기준 사례로 제시하였다. 국내에서 발생한 여객선 사고 중 1970년대 이전 사고는 전쟁 중이거나 안전관리체계가 전혀 구축되지 않은 시점이었으므로 본 연구에서는 적용하지 않았다.

### 3.1 남영호의 사고 분석

#### 3.1.1 남영호의 사고 개요

남영호는 Fig. 20과 같이 부산에서 제주 서귀포 구간을 운항하는 남양상선 소속의 362톤급 강조 정기여객선으로 1970년 12월 15일 02:05경 제주에서 부산으로 항해하던 중 거문도 동쪽 해상 소리도 동남방 15마일 해상(북위 34도 10분 30초, 동경 127도 57분 00초)에서 침몰하였다. 이 사고로 323명이 사망하고, 선체 침몰 및 화물 유실로 선체와 화물가격을 포함해 1억 700만원의 재산피해를 입었다.<sup>20)</sup>

---

20) [2.6] 경향신문, 1970 외



Fig. 20 MV Nam-Young Photo

남영호는 1967년 12월 경남조선회사에서 건조한 강조 정기여객선으로 Table 19와 같이 전장 43m, 폭 7.2m, 362톤급이며, 기관출력은 1400마력에 15노트의 속력을 낼 수 있었다.<sup>21)</sup>

Table 19 MV Nam-Young Ship Specifications

선 종	강조 정기여객선
선 명	남영호
선박 회사	남영해운
건 조	1967.12 경남조선회사 건조
톤 수	362.04톤
전 장	43m
폭	7.2m
기관 출력	1400마력
속 력	15노트

21) [18~19] 동아일보, 1970 외

남영호는 1970년 12월 9일 17:00에 부산항을 출항하여 10일 08:00경 서귀포에 입항하여 17:00시에 서귀포를 출항 할 예정이었으나, 당시 남해안 일대에 폭풍주의보가 발효되어 4일간 출항하지 못하였다.

12월 10일부터 4일간 서귀포에서 대기하다가, 12월 14일 17:00에 서귀포를 출항하여 부산으로 향해 중 19:25에 중간 기항지인 성산포에 기항하여 여객 100명을 승선시켜 여객 322명과 화물 약 209톤을 싣고 성산포를 출항하여 부산으로 향해하였다.

항해 중 거문도를 지나 23:50경 백도를 좌현 통과한 후 국도를 향하여 정침 할 때부터 풍량이 점차 심해지고 바람은 서북서풍으로 본선의 좌현 선미에 파도와 같이 받으면서 다소 우현 측으로 압류된 채 심한 횡요상태로 항해하였다.

이후 소리도 동남방 약 15마일 지점에 이르러 파고 약 3m의 삼각파가 좌현 선미 측을 강타하여 선체가 심한 각도로 횡요를 지속, 선체동요가 극심해지면서 갑판 상에 적재한 화물이 좌현 쪽으로 이동하면서 점점 경사되어 복원성을 완전히 상실하였다.

15일 01:25에 선체가 90도로 반 전복 되었다가 연달아 180도로 완전히 전복되어 수면 상에 선저만 보이다가 약 40분 후인 02:05에 사고지점에서 완전 침몰 되었다.

### 3.1.2 남영호의 사고 원인<sup>22)</sup>

남영호 사고는 적재량을 초과한 과적, 항해 부주의, 긴급신호 발신 후 신속하지 못한 대처 등으로 피해가 컸던 전형적인 인재(人災)로 볼 수 있다. 사고 원인을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

---

22) [41] 해양안전심판원, 1971 외

#### 1) 기상 악화 해제 후 여파를 무시

사고가 발생한 1970년 12월 14일은 12일부터 제주 일원에 발효된 폭풍주의보가 해제된 직후임에도 여파를 고려하지 않고 항해를 하여 원인을 제공하였다.

#### 2) 과승 및 과적

남영호는 14일 17시 승객 158명과 화물 150톤을 싣고 출항하였고, 성산포에 기항하여 승객 98명을 더 태우고 21시 40분에 부산을 향해 출항하였으며, 15일 새벽 1시 25분에 제주(현재는 여수) 상백동 동쪽 25마일 해상에서 침몰, 실종되었다고 보도되었다. 하지만, 보도 내용과는 달리 실제 승객은 338명, 화물은 540톤을 넘었음이 이후의 조사로 밝혀졌다.

#### 3) 다량의 화물을 결박치 않고 갑판 상에 적재

남영호는 선령이 2년으로 노후화된 선박은 아니었지만, 사고 당시 정원인 302명보다 36명 초과한 338명이 탑승하고 있었고 당시 본격적인 감골수확철로 밀감, 배추 등 화물도 540t에 달했다. 이는 적재정량의 4배 가까이 되는 양이었다. 이 때문에 남영호는 성산포항을 떠난 시점에서 이미 좌현으로 10도 가량 기울어져 있었다.

#### 4) 긴급신호 발신 후 신속하지 못한 대처

남영호에서는 침몰 당시인 1시 20분부터 25분 사이에 비상주파수로 수차례 구조신호(SOS)를 타전하였으나, 전달되지 않았고 생존자들은 겨울 바다 위에서 뒤집힌 배에 매달렸고, 배가 가라앉자 빈 굴상자를 붙들었다. 생존자는 서로 흩어졌고, 5시 20분에 1명이 한국 어선인 희영호에 구조되었다.

희영호는 남영호가 침몰하고 생존자들이 표류중임을 전해 들었으나 구조작업을 하지도, 사고 사실을 알리지도 않았다고 보도되었다.

경찰 조사에서는 화물의 편중 적재, 기관 고장, 선장이 승선하지 않았음을 사고의 원인으로 설명하였다. 짐을 편중하여 쌓아 배가 출항 시부터 기울어져 있었고, 기관 고장 후 표류하다 사고가 발생하였고 침몰한 남영호의 선장은 조타수로 등록되어 있었다.

### 3.1.3 사고 후 안전관리제도의 변화

#### 1) 운항관리자<sup>23)</sup> 제도 도입

1970년 남영호 사건을 계기로 1970년 12월 15일 여객선 안전 확보를 위해서 여객선의 출항을 정지시킬 권한을 가진 운항관리자제도를 도입하여 여객선 안전관리를 시작하였다.

1973년 8월에는 여객선 안전관리 업무의 기본이 되는 ‘여객선 운항관리규칙’이 제정되면서 본격적으로 여객선 안전관리를 시행하게 되었다. 1973년 12월 15일부터 부산을 비롯한 전국 주요항만 11개 지역에 해기면허를 소지한 운항관리자 17명을 배치하여, 여객선 안전운항 관리 업무를 처음으로 개시하였고, 여객선의 증가와 더불어 1993년 이전까지 최대 61명까지 증가하여 여객선의 안전관리를 전담하였다.<sup>24)</sup>

23) 제15조의11(운항관리자의 출항정지 등의 요청) ② 운항관리자는 여객선의 안전 확보를 위하여 긴급히 조치하여야 할 사유가 있는 경우에는 내항여객운송사업자 또는 선장에게 출항정지를 명할 수 있다. 이 경우 운항관리자는 그 사실을 지체 없이 해양경찰청장에게 보고하여야 한다.

24) [13] 한국해양수산개발원, 2014

## 3.2 서해훼리호의 사고 분석

### 3.2.1 서해훼리호의 사고 개요<sup>25)</sup>

서해훼리호는 대양조선에서 건조된 110톤급 여객화물선으로 1993년 10월 10일 10시 10분 경 전라북도 부안군 위도에서 위도면을 떠나 격포항으로 향하던 중 파장금 등대로부터 067도 2마일(북위 35도 38분 06초, 동경 126도 20분 60초) 해상에서 침몰하였다. Fig. 21의 서해훼리호는 과적한 상태에서 프로펠러가 그물에 걸려 속도가 떨어졌고 이후 파도의 충격으로 인해 전복되었다. 이 사고로 공식 탑승객 총 362명(141명 정원초과) 중 292명이 사망하고 70명만 생존하였다.



Fig. 21 MV Seohae Hull Salvage Photo

서해훼리호는 대양조선에서 건조한 여객 화물선으로 제원은 Table 20과 같이 전장 33m, 폭 6.2m, 총톤수 100톤이다. 사고 당시 승객 362명 외에 15리터짜리 새우액젓 600여 통과 낚시도구, 자갈 7.3톤 등의 화물이 배의 무게중심보다 위쪽에 실려 선박의 복원력이 크게 약화되었다. 당시 기상 상태는 풍랑주의보(평균 풍속 14m/s 이상, 유의파고 3m이상)에 해당하는

25) [42] 해양안전심판원, 1994

바람 NW 10~14m/s, 파고 2~3m이었다. 서해훼리호는 사고 당일 오전 9시 경에 출항할 예정이었으나 기상악화로 인해 40분 동안 출항을 연기하다 출항을 강행하였다. 이외에 조사 결과 사고당시 선박은 항해사가 아닌 갑판장이 대신 운항하고 있었던 것으로 드러났다. 당시 선박에는 안전규정에 따른 수량의 구명뗏목(정원 12명)과 구명조끼가 갖추어져 있었지만 구명뗏목은 단 1개만 작동하였다.

**Table 20** MV Seohae Ferry Ship Specifications

선종	여객화물선
선명	서해훼리호
선박회사	훼리주식회사
건조	대양조선
전장	33.0 m
폭	6.20 m
기관출력	1400마력
총톤수	110톤

### 3.2.2 서해훼리호의 사고 원인<sup>26)</sup>

서해훼리호의 사고 원인을 분류하면 총 5가지로 나눌 수 있으며, 다음과 같다.

#### 1) 기상예보를 무시한 항해

서해 해상에 갑작스런 돌풍이 예상된다는 기상대의 예보가 있었으나, 출항당시 바람이나 파도가 배를 뒤엎을 만큼 심하지 않았고, 태풍주의보

26) [26,33,37-38] 전라북도, 1994 외

이상의 경보도 발효되지 않은 상태라 출항, 결항의 실랑이를 계속하다가 출항예정시각인 09시를 넘기고 09시 40분에 출항하였다. 출항할 때와는 달리 사고 해역부근에는 초속 11미터의 강풍이 불어 4~5미터의 높은 파도가 일고 있었는데 사고 선박은 약천후 속에서 격포 쪽으로 배를 급선회하였다.

## 2) 선원의 운항미숙 및 대응태세의 소홀

서해훼리호는 방향을 바꿀 시 속도를 줄이고 원을 그리며 완만하게 회전해야하는 기본 원칙을 지키지 않고 북서풍의 돌풍이 불고 있는데 남동쪽으로 뺏머리를 돌려, 삼각파도를 형성하여 맞았다. 통상적으로 이런 경우에는 그대로 항진을 하거나 오히려 선수를 바람이 불고 있는 방향인 북서쪽으로 꺾어 선수 쪽으로 파도를 맞받아치도록 해야 하나 선장의 운항 미숙 및 대응태세의 소홀로 사고의 원인을 제공하였다.

## 3) 승객안전관리 부실

출항 전 해상 기상여건을 충분히 파악하지 않았고, 정원보다 훨씬 많은 인원을 승선시켰으며, 화물을 선실이나 화물칸에 적재하지 않고 하역을 쉽게 하기 위해 대부분 갑판위에 적재하였다. 결국 배의 무게 중심이 위쪽으로 쏠린 상태에서 운항을 하였다. 또한 유사시 승객안전관리를 위해 구명정을 관리해야 하나 서해훼리호는 침몰 직전까지도 구명조끼함이 열려있지 않았고 여객선이 침몰하면 자동적으로 펼쳐지게 되어 있는 구명보트도 4개중 1개만 펴지는 등 안전수칙이 제대로 지켜지지 않았다.

## 4) 신속하지 못한 구조 대책

서해훼리호 사고 발생 후 군산해양경찰서가 사고 소식을 접한 것은

사고 발생 5분 만인 10일 오전 10시15분이었다. 그러나 30분이 지난 10시 45분경이 되어서야 전북경찰청 헬기 1대가 출동해 사고발생 55분만에야 현장에 도착했다. 경비함정 258함은 10시15분에 군산해양경찰서로부터 무전지시를 받고 1시간이나 지나서 현장에 도착했다. 결국 해양경찰은 사고 발생 후 1시간이 지나도록 사고 현장에 접근조차 하지 못해, 단 한 명의 생존자도 구조하지 못했다.

#### 5) 미흡한 안전관리체계

서해훼리호는 출항 직전 한국해운조합의 운항관리사에게 무전으로 승선 인원과 출항 신고 등을 하도록 규정되어 있었지만 당시 선박은 이를 어기고 한 차례도 교신을 하지 않았다. 운항관리자도 미신고에 대한 적절한 조치를 취하지 않았다. 이로 인해 정확한 승선 인원이 얼마인지를 파악하는데 많은 시간이 소요되었다.

### 3.2.3 사고 후 안전관리제도의 변화

서해훼리호 사고 후 정부에서는 여객선 사고 예방을 위한 재발방지대책을 **Table 21**과 같이 제시하였다. 국회 국정감사에서는 해경의 해양사고 대처 능력이 논란이 되어 예산과 장비를 확충하고 해경의 역할을 사고 예방과 구난 등 ‘민생 해안치안’ 체제로 개편시켰다.

모든 여객선의 출항 전 안전점검권한은 기존의 건설교통부 산하의 각 지방해운항만청에서 해양경찰로 이전되었다. 1993년 서해훼리호 사고 후 1996년 해양수산부가 설립되었고, 해운법 시행령 개정으로 여객선 안전 운항 업무를 담당하는 기존 한국해운조합 운항관리실의 지도·감독 권한을 해양수산부장관이 해양경찰에 위임하도록 하였다.

**Table 21** Safety policy Changes after the MV Seohae Ferry Accident

대 책	실제 변화	결 과
여객선 안전운항과 관련된 지도 감독 권한 위임 (해운항만청 ⇨ 해양경찰)	- 해양경찰은 업무를 한국해운조합 운항관리실에 출항 전 검사 업무를 위탁하고 지도 감독만 함	- 부실점검
해양사고 대처능력 강화를 위해 해경 장비 확충	- 해경 함정 증가로 이동 수단은 증가 했지만 구조장비의 확충은 없음	- 부실한 구조능력
‘민생 해안치안’ 체제개편 해경역할: 사고 예방 및 구난	- 긴급구조장비 표준규정 없음 - 권한과 책임의 불명확으로 인해 해양사고대응에 관한 책임감과 능력 부족	- 부실한 구조능력
해양수산부 신설 계기	- 해양수산부 폐지 후 해양사고증가	- 노후선박 급증
연안 여객선 선령을 30년으로 증가	- 선령 증가에 따른 필요한 항목의 검사보완 미흡	- 선박안전성 저하 - 해양사고 증가

그 이후 2008년 해양수산부가 폐지되었고, 2009년 한국해운조합의 요구로 연안 여객선의 선령을 30년까지로 연장하였다. 하지만 정기검사 항목에서 선체 외판이나 전기설비 및 화재탐지 분야에 대한 검사 보완만 이루어졌고 선박에서 가장 중요한 엔진, 조타기, 항해장비 등에 대한 검사 강화는 이루어지지 않았다.

2007년 기준으로 선령이 20년 이상인 여객선이 전체 여객선의 10%에 불과하던 것이 2012년에는 30%로 3배 증가하였다. **Table 22**와 같이 2003년부터 2007년까지 발생한 여객선사고는 총 68건으로, 연평균 13.6건이다. 반면, 2008년 해양수산부 폐지 후인 2008년부터 2012년까지 발생한 여객선 사고는 총 85건으로, 연평균 17건으로 25% 증가하였다.

또한, 전체 해양사고 건수는 2009년을 기점으로 하여 2008년까지 연 평균 500여건이던 해양사고가 700여건으로 급증하였다. 이러한 해양사고의 갑작스런 증가는 해양안전을 관리하는 주무 부처인 해양수산부의 존재 여부가 일정 부분 영향을 준 것으로 볼 수 있다.

Table 22 Status of Marine Accidents since 2007

		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
해양 사고 건수	계	566	480	723	737	946	726	638
	어선	405	355	608	553	747	537	444
	구성비	71.6	73.9	84.1	75	79	73.9	69.6
	비어선	161	125	115	184	199	189	194
해양 사고 발생 척수	계	759	636	915	961	1197	941	818
	어선	495	435	725	672	888	653	536
	구성비	65.2	68.4	79.2	70	74.2	69.4	65.5
	비어선	264	201	190	289	309	288	282
인명 피해	계	214	240	243	247	280	232	264
	어선	122	120	142	187	203	159	158
	구성비	57	50	58.4	75.7	72.5	68.5	59.9
	비어선	92	120	101	60	77	73	106

### 3.3 세월호의 사고 분석

#### 3.3.1 세월호의 사고 개요

세월호 (SEWOL)는 1994년 6월 일본 나가사키에서 건조되어 페리 ‘나미노우에’ 로 18년 간 일본 가고시마-오키나와 간을 운항하다가 지난 2013년 3월부터 인천-제주 항로를 왕복하며 여객과 화물을 수송하는 선령 20년의 연안여객선이다. 세월호는 Fig. 22와 같이 지난 2014년 04월 16일 08:49경 전남 진도군 관매도 인근 남서방 1.7마일 해상에서 사고가 발생하였으며, 병풍도 등대로 부터 041도, 약 1.3마일 해상(북위 34도 09분 30초, 동경 125도 8초)지점에서 전복되었다. 이 사고로 여객을 포함한 승선원 476명 중 172명이 구조되었으나, 295명(학생 246명, 교사 9명, 일반인·승무원 40명)이 희생되었고, 9명이 실종되었다.<sup>27)</sup>



Fig. 22 MV Sewol Capsized Photo

27) [10~11.43] 해양안전심판원, 2014 외

세월호는 청해진 해운 소속의 Ro-Ro 여객선<sup>28)</sup>이며, 주요 선박제원은 Table 23과 같다.

Table 23 MV Sewol Ship Specification

선 명	세월(SEWOL)
선 종	G/T 5990 TON CLASS RO-RO PASSENGER SHIP
제작사	HAYASHIKANE DOCKYARD CO.,LTD
소속회사	(주) 청해진 해운
선 급	KR
전장	145.61 M
폭	22.00 M
총톤수	6825 톤
최대 속력	23.88 노트

### 3.3.2 세월호의 사고 원인

사고 발생 1000일이 지난 현 시점에도 세월호 사고의 정확한 원인은 알 수 없으나, 현재까지의 관련 연구와 조사에 근거하여 원인을 분석하고자 한다. 사고의 원인은 크게 출항 전 요인과 항해 중 요인으로 나눌 수 있는데 본 연구에서는 출항 전 관리감독 및 안전관리의 미흡 요인과 선체 개조에 따른 선체의 불안전성 등의 원인으로 간략하게 분석하였다.

#### 1) 선사와 관리감독기관의 불성실한 안전관리

세월호가 2012년 10월에 일본에서 들어와서 2013년 3월부터 국내에서 운항을 시작하기 전까지 선박회사인 청해진 해운에서는 상부 구조물을 변경하였고, 이에 따른 시험을 통해 한국선급으로부터 승인을 받았다.

28) 갑판 및 선창에 ramp를 설치하여 육상으로 연결되어 컨테이너의 적·양화가 트레일러나 포크 리프트에 의해 수평방향으로 이뤄질 수 있는 선박 [4] 공길영, 2016

세월호가 국내에 들어와 운항을 허가 받기까지는 Fig. 23과 같이 선박 안전법, 해운법, 여객선 관리지침 등 관련법령에 따라 한국선급, 해양경찰, 해양수산부, 해운조합 등 관련 기관의 시험과 허가사항이 필요하다.



Fig. 23 Safety Management System of MV Sewol

기관별 담당업무는 Table 24와 같이 각각의 역할과 업무가 정해져 있지만, 연안여객선의 안전관리에 대한 책임 주체가 불명확하였고, 허위 신고와 심사 등으로 사고의 안전관리에 제도적 문제를 발생시켰다.

Table 24 Institutional work related to the Safety Management

기 관	담당 업무
한국선급	복원성 관련 심사
해양경찰	운항관리규정을 심사한 후 심사증명서 발급
해양수산부	운항관리규정을 제출받은 후 운항 허가
한국해운조합	출항 전 현장 안전점검

이러한 다소 소홀한 시스템 때문에 청해진 해운 및 관리 감독기관들은 규정에 따라 심사하지 않고 선박을 운영하였으며, 불성실한 안전관리는 대형 참사에 한 가지 원인으로 작용하였다.

## 2) 선박안전

세월호는 국내 도입 후 여객실 증설 등을 목적으로 2012년 10월부터 2013년 02월까지 약 4개월간 (주)C.C조선(전남 영암소재)에서 개조작업을 실시하였으며, 선수부 우현의 Ramp 제거 후 외판 및 갑판 보강과 선미부 여객실 증설 및 개조하였다.

한편, 국내 취항 때부터 사고 전까지인 2013-2014년도 세월호의 운항통계<sup>29)</sup>에 따르면, 해당 기간 동안 기상조건에 따른 출항취소를 제외하고 총 124회를 운항하였으며, 이 기간 동안 화물 적재량을 분석한 결과 Fig. 24와 같이 평균 적재 화물량은 2,136톤으로 선박 안정성 기준치인 987톤에 비해 2.16배 상향하는 것으로 분석된다.



Fig. 24 Freight Charge Loaded during Sailing for MV Sewol

29) 세월호는 매주 화·목요일 저녁 18시 30분에 인천항을 출항하여 다음 날 09시 10분경에 제주항에 도착하고, 수·금요일 저녁 18시 30분경 제주항을 출발하여 그 다음날 아침 09시 10분경 인천항에 입항하는 일정으로 주 2회 왕복 운항하였다.

이러한 화물의 과적과 부적절한 적재 위치, 평형수 부족 등으로 복원력이 부족한 상태에서 출항하여 감항성(seaworthiness)이 없는 상황으로 위험을 초래하였다. 이 외에도 선박 조타기의 고장, 선원들의 안전교육 미흡, 통신장비 활용의 미숙 등 다양한 원인이 추측되거나 논의되고 있으며 결국 이러한 불안전 요소들이 대형사고를 유발한 것으로 추측 된다.<sup>30)</sup>

### 3.3.3 사고 후 안전관리제도의 변화

세월호 사고 이후 선박의 안정성을 향상시키기 위해 정부에서는 선박(연안여객선)안전관리 개선을 위해 분야별로 제도와 정책들을 발굴하였다.<sup>31)</sup> 이러한 요인들은 Table 25와 같이 선박의 안전, 선원의 교육 및 책임 강화, 안전관리제도 강화 등으로 나누어 변경되었다.

Table 25 Changed Safety Management System after the Sewol Accident

변경제도 분야		세월호 사고 이전	세월호 사고 이후
선박 · 설비	선령	모든 여객선 최대 30년	카페리 등 최대 25년( '15.7)
	VDR 탑재	국제여객선, 3천 톤 이상 화물선 탑재	300톤 이상 신조·중고도입 연안여객선('14.9) <500톤 이상 현존 연안여객선 포함은 '15.7부터>
	구명설비 요건강화	연안여객선은 최대승선원의 100%에 해당하는 구명조끼 비치	최대승선원의 110% 비치로 확대 <신조·도입: '14.12, 현존선: '15.7부터 적용>
		카페리여객선의 각 현에 강하식 탑승장치(탈출보조장치) 1개 이상 설치	카페리여객선의 각 현에 강하식 탑승장치(탈출보조장치) 2개 이상 설치 <신조·도입: '14.12 적용>

30) [1,3,5,14,24] 공길영, 2014 외

31) [39] 해양수산부, 2014

선원 교육	선장자격	대형 여객선 선장(2급) 적성심사 최초 1회 실시	대형 여객선 자격(1급)강화('15.3) 적성심사 정기시행('15.7)
	선원제복	선사 자율	선원 제복착용 의무화('15.7)
	비상훈련	서면(항해일지)으로만 기록·관리	훈련상황 사진·동영상 기록 의무 추가
	선원교육	안전교육 면제, 실습교육 미흡 여객선특성에 맞는 직무교육 미흡	안전 재교육 면제 폐지, 실습위주 교육 개편, 여객선 안전·직무교육 신설
	실습시설	부분별 실습(소화, 선박탈출 등)	비상종합훈련장 건립 추진(예산확보)
안전 관리 제도 변화	운항관리자	선사단체소속(해운조합) 운항관리자 73명 근무	공공기관(선박안전기술공단, '15.7) 운항관리자 현재 91명 근무
	정부	정책(해수부)-집행(해경) 이원화 일반 공무원 지도·감독	정책·집행(해수부) 일원화 해사안전감독관 지도·감독('15.4)
	안전규정 위반 제재	과징금 최대 3천 만원	과징금 최대 10억원 상향('15.7)
여객/ 화물 관리	출항 점검	선장 점검, 운항관리자의 형식적 확인	선장·운항관리자 합동 점검 (승선인원, 화물적재 톤수 확인 후 출항)
	여객관리	형식적 신분확인 (무임승선, 신분증 미확인)	신분확인 절차 강화 (승객 전산발권, 신분증 확인 의무화)
	화물관리	선사 자율	전산발권, 계량 증명서 확인 의무화
기타 요인	교육	CEO 및 학생대상 별도 교육 없음	CEO 대상 해양안전리더 교육 시행, 찾아가는 해양안전교실 운영 등
	지정일	없음	해양안전의 날 지정(매월 1일), '14.12
	안전체험장	육상교통만 존재	해양안전체험관 구축 중('15 예산확보)
	안전정보	해양사고 등에 대한 정보 미공개	해양사고 발생 시 안전정보 공개

Table 25를 5가지 주요 요인별로 상세히 살펴보면 아래와 같다.

1) 선박안전요인에서는 선박 및 설비 기준 등을 정비하였다.

기존의 카페리 등 여객·화물겸용 여객선에 대한 선령제한이 최대 30년에서 25년으로 강화되었으며, 여객선 현대화 촉진을 위해 이차보전사업의 지원규모 및 지원조건을 개선하였다.

또한, 선박의 블랙박스인 항해 자료기록장치(VDR) 설치 의무를 확대하고 구명조끼, 탈출 보조 장치 등의 설치기준도 강화하였다.

2) 선원 교육과 관련하여 선원의 자질과 책임성 제고를 추진하였다.

선원 교육과정을 실습위주로 개편하고 교육훈련을 강화하였다. 또한, 선원의 책임성 제고를 위해 제복 착용을 의무화하고 행정지도, 권고 등을 통해 선원들이 제복을 착용하도록 하였다.

또한, 안전교육은 회당 교육인원을 기존 40명에서 20명으로 축소하고 선원직업윤리 과목 신설하였다. 선원 안전재교육 면제 규정 폐지, 기존 2일의 교육기간을 4일로 확대하고 여객선 직무과정을 신설하여 선원의 자질향상을 최우선시 하였다.

3) 안전관리 제도 부분에서는 지도·감독 체계를 개편하였다.

선사 이익단체인 해운조합에 소속되었던 운항관리자를 공공기관인 선박안전기술공단으로 이관토록 법률을 개정하고 조직을 이관하였다.

세월호 사고 당시 73명이었던 운항관리자는 강화된 안전관리 업무 수행을 위해 현재 91명으로 증원되었다. 또한, 해사안전분야 전문가인 해사안전감독관을 채용하고 현장에 배치하여 선사와 운항관리자에 대한 지도·감독을 강화하였다.

특히, 최근 배치된 해사안전감독관을 중심으로 현재 선령 20년을 초과한 노후 연안여객선 44척에 대한 특별점검을 실시하고 있다. 앞으로 정기점검뿐만 아니라 수시·불시 점검을 통해 사업자 등의 안전관리 실태를

지속적으로 지도·감독하고 사업자의 안전규정 위반에 대한 과징금도 최대 3천만 원에서 10억 원으로 대폭 강화하여 사업자의 안전규정 위반에 대한 경각심을 높일 계획이다.

4) 승객 및 화물관리는 안전운항을 위해 출항점검 및 화물·여객관리를 강화하였다.

세월호 사고 당시 문제점으로 지적되었던 출항 전 점검을 강화하기 위해 선장과 운항관리자가 합동으로 점검을 수행하고, 철저한 여객관리를 위해 모든 여객에 대한 전산발권 및 사업자의 신분증 확인 등 여객 신분 확인 절차를 강화하였다.

또한, 화물과적 차단을 위해 화물 전산발권을 의무화하고, 대형 카페리에 대해서는 계량증명서를 제출·확인토록 하여 최대적재중량 이상의 화물 선적을 원천 차단하고 있다.

그간 문제점으로 지적된 계량증명서 발급 이후 추가 적재 등의 부정행위에 대한 관리도 강화되었다. 목포, 제주, 부산, 여수 등에 이동식 계근기 4기를 배치하고, 수시·불시 점검을 통해 추가 적재 여부를 지속적으로 단속하고 있다. 아울러, 화물차량 기사가 계량 증명서를 제출하지 않거나 허위로 제출(추가 적재 등)하는 경우, 100만원 이하의 과태료가 부과된다.

5) 기타 그 외의 요인으로는 해양 안전문화 확산을 추진하였다.

매월 1일 「해양안전의 날」을 지정하고, 선사 CEO의 안전의식 향상을 위한 「해양안전리더 교육」 및 학생·일반인 대상 「찾아가는 해양안전교실」 운영 등을 통해 해양안전의식 생활화를 추진하고 있다. 또한, 국민의 해양사고 대응능력 배양과 해양안전에 대한 관심을 높이기 위해 해양안전 체험시설 건립을 추진 중에 있다.

### 3.4 대형 여객선 사고에 따른 안전관리체계의 변화

대형 여객선 사고인 남영호, 서해훼리호, 세월호 사고의 공통적인 주요 사고 발생요인을 비교하면, Table 26과 같이 승선정원 초과 사항을 제외하고는 화물의 과적 및 적재 불량, 선원의 교육 훈련 부족, 감항성 부족 등 여러 요인이 안전향해에 부적합 하였다.<sup>32)</sup>

Table 26 Comparison of Ferry Accident Problems

대형사고 주요 발생 요인	남영호	서해훼리호	세월호
승선정원의 초과	○	○	×
승선인원의 정확한 파악	×	×	×
화물 과적 및 적재 불량	○	○	○
고박 불량	○	○	○
복원성 상실	○	○	○
선장의 출항 보고 부재, 선원 교육 미흡	○	○	○
구명 장비 불량	○	○	○
구조 미흡	○	○	○

주요 여객선 사고 이후 변화된 제도를 종합하여 비교하면 Table 27과 같다. 남영호, 서해훼리호, 세월호 사고 이후 안전관리제도와 관련해서는 운항관리자 제도가 도입되고 운항관리자가 증원되어 지도 감독이 강화되었다. 정부의 안전관리 조직은 기존의 정책 및 집행기관의 이원화에서 조직의 일원화가 되었으며, 서해훼리호 사고 이후 해양수산부가 신설되었고, 세월호 사고 이후 해양경찰이 해체되는 등 안전관리 조직의 변화가 있었다.

32) [3] 공길영, 2014

**Table 27** Changed Safety Management System after Ferry Accident

변화된 제도	남영호 사고 이후	서해훼리호 사고 이후	세월호 사고 이후
운항관리자 제도 도입 및 지도감독 강화	운항관리자 제도 도입	운항관리자 지도 감독권 이관 (항만청⇒해양경찰)	해운조합 ⇨ 선박안전기술공단 이관
운항관리자 인원	17명 배치	운항관리자 증원 61명	91명 수요조사에 따른 계속적 증원
안전관리제도 정부의 역할 강화	-	정책기관(해양수산부) · 집행기관(해양경찰) 이원화	정책·집행기관의 일원화 (해양수산부)
지도감독의 주체	-	일반 공무원이 지도·감독	해사안전감독관 전문지도·감독
조직 변화	-	해양수산부 신설 계기	해양경찰 해체 관리기관의 일원화
사고 전후 연간 해양사고 발생 건수 증가율 비교	37% 증가 (24건 ⇨ 33건)	39% 증가 (18건 ⇨ 25건)	29% 증가 (51건 ⇨ 66건)

또한 지도, 감독이 강화되어 세월호 사고 이후에는 해사안전감독관이 여객선의 안전관리를 전문지도·감독하도록 정책이 변화되었다. 이러한 다양한 제도와 조직의 종합적인 변화에도 사고 전과 비교하여 여객선 사고는 전년대비 30% 이상 증가하였으며, 이러한 결과는 정부의 안전관리 제도 개선이 1970년, 1993년, 2014년 등 주요 대형사고 이후 이뤄지고 있음에도 불구하고, 여객선 사고에 대한 종합적인 대책이 실효성을 거두고 있지 못한 점에서 안전관리 평가에 대한 근본적이고 새로운 방식의 개선 노력이 절실히 필요하다고 볼 수 있다.

## 제 4 장 여객선 안전관리평가지표의 개발

### 4.1 안전관리평가지표의 구성

여객선의 안전관리평가지표가 사고예방과 정책 수립 및 집행에 효과적으로 기여하기 위해서는 안전관리와 관련된 다양한 요인들을 포함한 다차원적이고 체계적인 분석이 필요하다. 안전관리평가지표(Safety Evaluation Index, S.I)는 여객선의 안전관리를 정량적으로 평가하고자 개발한 지표이며, 그 구성은 수식 (1)과 같이 가중치인  $\alpha$ 와 평가요소인  $S_1$ 부터  $S_5$ 까지 5가지 요인의 곱과 합의 연산으로 구성된다.

$$S.I = \sum_{i=1}^n \alpha_i S_i \quad (1)$$

여기에서,  $\alpha_i$  = 각 평가요인별 가중치

$S_i$  = 평가요소 ( $S_1 - S_5$ )

평가지표는 5개의 평가요소와 2개의 가중치요인으로 나눌 수 있다. 5개의 평가요소는  $S_1$  (선박안전),  $S_2$  (선원교육),  $S_3$  (안전관리제도),  $S_4$  (승객/화물 관리)와  $S_5$  (기타요인)의 총 5개 요인으로 구성되어 있고, 각각의 평가요소는 5개의 상세 지표로 분류되어 1개의 평가표 당 총 25개의 항목으로 구성되어 있다. 2개의 가중치 요인은 해양사고의 유발요인 변수와 안전관리제도의 확립변수로 구성된다.

평가표에 의해 도출된 점수에서 각 요인별 가중치를 곱하여 해양안전관리체계 평가점수를 계산하게 된다.

안전관리평가지표(S.I)의 결과 값의 최대는 1.0이며, 1.0에 가까울수록 안전관리체계가 잘 구축되어 여객선이 안전하다고 평가할 수 있다.

한편, 안전관리평가지표(S.I)와 별개로 여객선 등록 척수대비 해양사고 발생비율을 나타낸 지수(Ra)는 수식 (2)와 같이 특정연도의 여객선 등록 척수(N<sub>p</sub>) 대비 해양사고 발생건수(N<sub>a</sub>)의 비율을 나타내는 것으로, 해양이용의 증가로 여객선 등록 척수가 증가함에 따른 객관적인 해양사고 증가 비율을 파악하고자 산출하였다.

$$R_a = \frac{N_a}{N_p} \quad (2)$$

R<sub>a</sub> : 특정연도의 여객선 척수대비 해양사고 발생 건수 비율  
 N<sub>a</sub> = 특정연도의 여객선 사고 발생 건수  
 N<sub>p</sub> = 특정연도의 여객선 등록 척수

결국 안전관리평가지표(S.I)는 Fig. 25와 같이 총 5가지의 평가 요인 및 가중치의 곱과 합의 연산으로 산정되며, 여객선 척수 대비 해양사고 발생 비율과 비교하여 여객선 안전관리 척도를 비교할 수 있다.



Fig. 25 Diagram of Safety Management Evaluation Index

## 4.2 여객선 사고원인 분류체계 비교 분석

평가지표의 평가요소를 산정하기 위해서는 여객선의 안전에 영향을 주는 사고 요인이 도출되어야 한다. 여객선 사고는 사고 유형별, 상황에 따라 다양한 변수로 발생할 수 있으며, 복합적으로 발생하는 경우가 많다.

본 연구에서는 여객선의 해양안전관리 평가위험요인을 도출하기 위해 국내외 해양사고 조사기관의 해양 사고조사 분류체계를 비교하여 그 기준을 제시하였다. 국내·외 여러 기관 중 대표적으로 국내 해양안전심판원과 해양경비안전본부, 국외는 일본과 영국 해양사고 조사국의 분류체계를 조사하였다.<sup>33)</sup>

### 4.2.1 해양안전심판원

우리나라에서는 해양사고 원인분류를 해양안전심판원과 해양경비안전본부 양 기관에서 일부 다른 형태로 분류하고 있다. 먼저 해양안전심판원에서는 해양사고의 원인을 Fig. 26과 같이 운항과실, 취급불량 및 결함, 기타의 3가지 형태로 나누고 다시 하위분류로 구성하고 있다. 운항과실은 출항준비 불량, 선위확인 소홀, 경계 소홀, 복무감독 소홀 등 12가지 항목으로 나뉘어 있다. 취급불량 및 결함 요인으로는 선체, 기관설비, 전기문제 등으로 나누어 분류하고, 기타 부분은 여객, 화물의 적재불량, 선박 운항관리 부적절, 불가항력 등으로 분류하고 있다.

---

33) [16,44] 김홍태, 2011 외

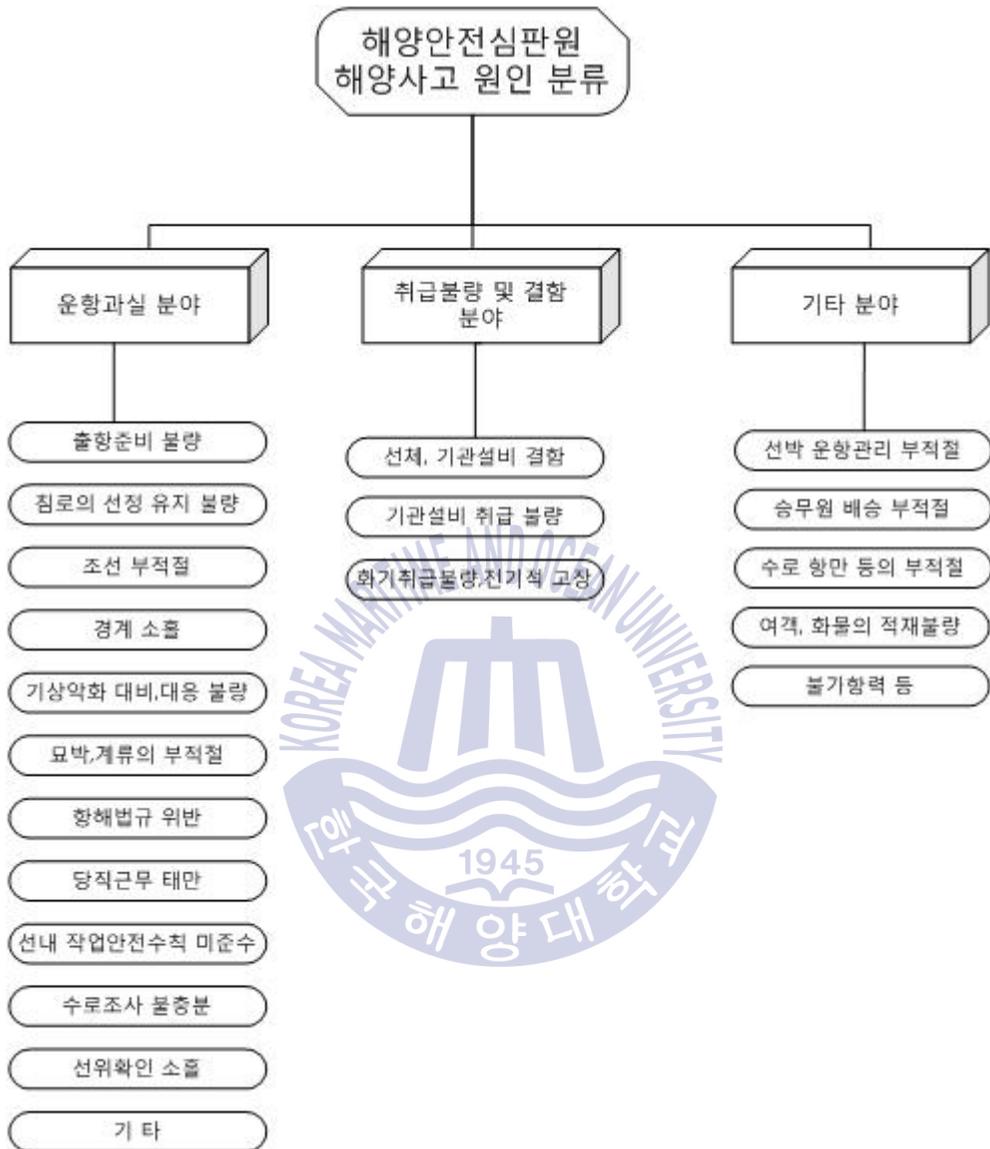


Fig. 26 Marine Safety Tribunal Classification of Causes of Marine Accidents

## 4.2.2 해양경비안전본부

해양경비안전본부(해양경찰)에서는 해양 사고의 원인을 Fig. 27과 같이 크게 인적요인, 자연적 요인, 교통 환경적 요인, 경제적 요인 4가지로 나누고 있다. 인적요인은 출항준비 불량, 지정된 항로이탈, 안전점검 소홀, 선원 간 팀워크 부재 등 13개 요소로 하위분류하였다. 자연적 요인은 농무기 시계불량으로 인한 사고, 높은 파도에 의한 전복, 침수 사고 해일 등 내습으로 인한 사고 등 자연환경에 따른 사고로 정하였다. 교통 환경적 요인으로는 가항 수로의 제한, 항만, 협수로의 선박 밀집, 조석의 급변으로 분류하였으며, 경제적 요인으로는 선박의 노후화, 부정기 항로 운항, 연해 어장 축소로 근해 조업, 소형 어선의 영세성 등 생계와 직 간접적으로 연관되는 사항들로 분류하고 있다.

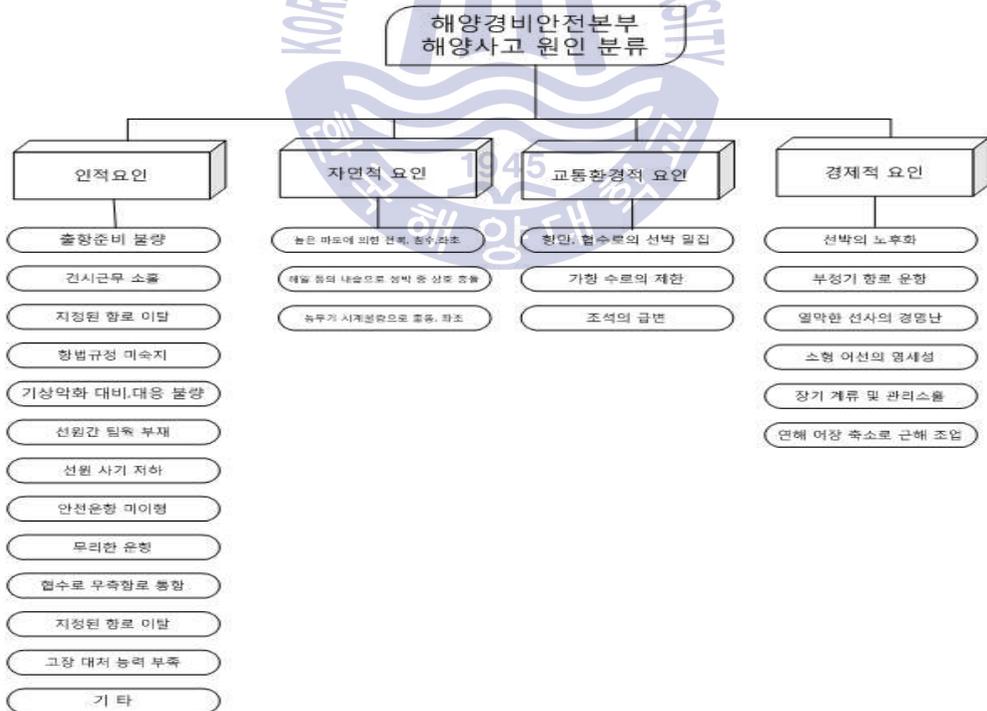


Fig. 27 Korea Coast Guard Classification of Causes of Marine Accidents

### 4.2.3 일본 해상보안청

일본의 해양사고 원인 분류체계는 해난 사고방지 및 사고 징계 원인을 명확하게 구별하기 위해 Fig. 28과 같이 7가지로 나누었다. 운항관리 분야, 선박안전성문제, 안전운항문제, 교통 환경, 해상정보, 재해방지, 불가항력으로 분류하였다. 세부적으로 보면 운항관리 분야는 운항관리 체계의 교육과 훈련 문제, 운항관리 규정의 선박과 설비의 정비, 인사관리와 정보 전달로 나누었다. 선박의 안전성 분야는 선체안정성, 선박기관의 안전성, 선박 의장의 안전성으로 나뉘며, 안전운항 문제는 항해준비, 항해 기관운전의 일반원칙, 해상기술, 충돌방지기술 등으로 분류하였다. 교통 환경의 분야는 항로표지, 항만, 교통규제로 나누었으며 해상정보 분야는 기상, 해상정보의 결함으로 해양사고에 영향을 미친 경우로 분류하였다. 재해방지는 구조요청, 방법, 통신 등의 문제이며, 불가항력은 예방대책이 없는 경우로 나뉜다.<sup>34)</sup>

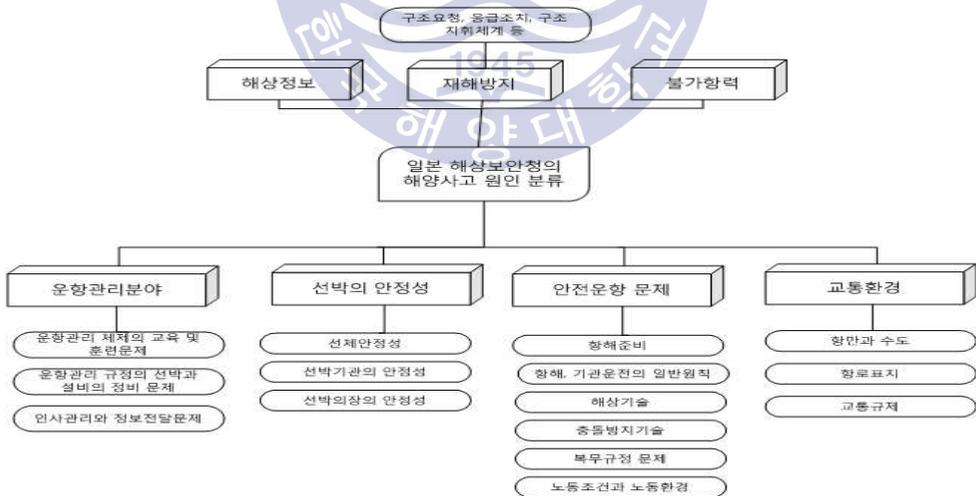


Fig. 28 Japan Coast Guard Classification of Causes of Marine Accidents

34) [37,47] JTSC, 2016 외

#### 4.2.4 영국 해양사고조사국

영국의 해양사고 조사기관인 해양사고조사국 (Marine Accident Investigation Board, MAIB)에서는 해양사고의 원인을 Fig. 29와 같이 상황인식, 관리, 위험, 정비인적오류, 비인적오류 등 5가지로 대분류하고 있다. 세부적으로는 상황인식분야는 전반적인 운항에 관한 상황판단, 지식수준, 판단 등으로 나누고 관리 분야에서는 고장, 선교관리 등으로 나누었다. 정비 인적오류에서는 정비자의 실수, 설계 오류가 있으며, 비 인적오류는 환경, 불가항력 등으로 분류하고 있다.<sup>35)</sup>



Fig. 29 MAIB Classification of Causes of Marine Accidents

35) [49] MAIB, 2016

#### 4.2.5 해양사고 원인 분류 비교 분석

국내외 4개 기관의 주요 해양사고 원인분류에 대해 비교 분석하면 Table 28과 같다. 각 기관별 차이는 있으나 주로 해양안전심판원과 해양경비안전본부에서는 사고에 직접적인 영향을 주는 취급불량, 운항과실에 대한 요인을 중요시 하고 있다. 반면 일본은 선체의 안정성에 대해 상세한 분석을 하고 있으며, 영국에서는 주로 인적요인에 대한 면밀한 분석이 이뤄지고 있다.

이러한 기관별 차이점이 존재함에도, 4개 기관에서는 주로 인적요인(운항과실, 정비 등), 선체 안전에 영향을 미치는 요인, 교통 환경적 요인을 포함한 기타요인을 공통적으로 중요시하고 있다.

Table 28 Comparative Analysis of Causes of Marine Accidents

	해양안전심판원	해양경비안전본부	일본	영국
해양사고 대표 원인분류	운항과실	인적요인	운항관리	상황인지
	취급불량 및 결함	자연적 요인	선박의 안전성	관리
	기타	교통 환경적 요인	안전운항	위험
		경제적 요인	교통 환경	정비인적오류
			해상정보	비인적오류
			재해방지	
			불가항력	

위의 공통적인 해양사고 요인에 더하여, 여객선 사고에서는 여객과 화물의 관리가 중요한 부분을 차지하기 때문에 승객/화물 관리에 대한 요인도 무시할 수 없다.

이러한 해양사고 분류를 통해서 여객선 사고에 적합한 항목을 도출하면, 선체(선박), 선원, 안전관리제도, 승객/화물 관리, 기타 요인으로 나눌 수 있다. 이러한 요인은 독립적으로 사고에 영향을 주는 경우도 있지만, 대부분의 사고는 이러한 요인들이 서로 복합적으로 작용하여 사고를 유발하는 경우도 많다.

결국, 국내외 주요 해양사고 원인분류 체계의 비교 분석 연구를 통해 해양사고를 유발하는 주요 요인과 여객선의 특성을 반영하여, 여객선의 안전관리평가지표를 산정하기 위한 본 연구에서는 평가요인으로 5가지 요소인 선박안전, 선원교육, 안전관리 제도, 승객/화물관리, 기타요인을 안전관리평가지표의 세부 요소로 도출 하였다.



### 4.3 안전관리체계 평가 요소 도출

4.2에서 도출된 선박안전, 선원교육, 승객/화물관리, 안전관리제도, 기타요인으로 5개 요소를 가지고 여객선의 안전관리 체계 수립 시 평가항목별 평가요소를 도출하였다. 도출된 5가지 요소는 여객선의 안전사항을 점검하기 위해 상세 평가문항이 필요하다. 이와 관련하여 세부 평가문항은 실제 여객선 안전관리 지침<sup>36)</sup>에서 적용하고 있는 점검표를 일부 반영하였다. 여객선 안전관리 지침에서는 운항관리 규정에 따라 출항 전 여객선 안전점검, 월례 점검, 특별점검, 노후 여객선 점검 등을 실시하고 있다. 지침 상에는 항해준비, 감항성, 서류, 시운전, 안전/보안 등의 항목으로 점검하고 있으나, 본 연구에서는 정의한 안전관리체계의 5가지 요소를 기준으로 개별 특성에 맞추어 중요 항목들을 분류하고 작성하였다.

또한, 기존의 여객선 안전관리 지침에는 없으나 여객선 사고에 영향을 주는 요인들(선원 간 의사소통, 운항해역 특성, 여객 특성을 반영한 안전관리 등)을 새로 도출하였으며, 전체적으로 5개 요소에 5가지 문항씩 총 25개의 평가항목으로 상세설계 하였다.

#### 4.3.1 선박안전

선박안전의 기본은 선체기관과 설비의 형식, 제조승인에서부터 시작되고, 이를 위해 모든 선박은 건조될 때부터 경제성을 감안한 적절한 감항능력(Sea-worthiness)을 담보할 것을 기본 조건으로 하고 있다.<sup>37)</sup>

36) 여객선 안전관리지침의 별첨의 각종 점검표를 재분류하였으며, 본 연구의 부록에 수록하였다.

37) [7] 교통안전공단, 1998

선박안전 분야는 선체의 안전과 직접적인 연관이 있는 요인이다. 중분류로는 선체의 외부상태인 선체안전, 기관 장비를 포함하는 기관설비, 항해등, 항해계기, 조타 설비 작동유무를 파악할 수 있는 항해장비 상태, 선박의 소화펌프, 소방기구와 관련된 소방 설비상태와 여객선 사고 발생 시 피난에 필수적인 구명설비와 관련된 항목으로 세분화 하였다. 이에 대한 상세 내용은 Table 29와 같다.

Table 29 Classification of Ship Safety Field

대분류	중분류	평가사항
선박안전	선체상태	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 선체도장 및 부식상태</li> <li>- 선체손상 유무</li> <li>- 비상탈출구 관리, 갑판상 개구부 확인</li> </ul>
	기관설비	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기관 장비 시운전 및 작동상태</li> <li>- 인화성 물질 여부</li> <li>- 배터리 보관 장소의 청결, 보호 상태 등</li> </ul>
	항해 장비 (통신/조타 등) 상태	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 조타설비 적상작동 여부</li> <li>- 항해계기 작동상태</li> <li>- 항해등, 음향신호 작동상태</li> </ul>
	소방 설비 상태	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 화재 탐지기, 경보기 작동상태</li> <li>- 소화펌프, 비상펌프 작동상태</li> <li>- 소화전, 소방기구 비치 관리 상태</li> </ul>
	구명설비	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 구명 / 구조정 관리상태</li> <li>- 비상탈출로 표시 및 적정상태</li> <li>- 구명기구 비치장소 선내 게시여부 등</li> <li>- 구명설비 분산보관 및 즉시 사용상태</li> </ul>

### 4.3.2 선원 교육

선원 교육 요인은 선박에 탑승하여 운항을 책임지는 선장 이하 운항자가 교육 및 훈련의 부족의 미흡으로 선박의 안전운항에 꼭 필요한 운항 조건을 지키지 못해 해양사고를 유발하는 원인을 말한다.<sup>38)</sup>

선원교육 분야는 선박의 안전과 더불어 선장을 포함한 전체 선원의 역할과 의무를 중요시하여 항목을 구성하였다. 세부 요소는 선사(회사) 차원의 자체교육 여부, 선원 국적에 따른 의사소통문제, 선원의 법정교육 이수 여부, 선내 비상훈련의 실시 및 기록여부, 항해 중 보고사항 준수 등 5개 요인으로 나누었으며 상세 내용은 Table 30과 같다.

Table 30 Seamen Education Field Classification

대분류	중분류	평가사항
선원교육	선사(회사)자체, 운항관리자 위탁교육	- 선사안전관리책임자 교육실시 - 선원교육 실시 여부
	의사소통	- 선원 국적 불일치 여부
	선원의 법정교육 이수 여부	- 안전교육 이수 여부 - 직급에 맞는 적정 면허 소지 여부
	선내 비상훈련	10일 마다 실시, 항해일지 기록 여부 - 선내 비상배치표 게시 - 비상상황별 임무숙지
	보고에 관한 사항	- 출입항 보고여부 - 항해 중 기상상태 보고사실 적정성여부 - 중간 보고지점에서의 보고여부 - 운항 중 특이사항 발생 시 사실보고여부

38) [7] 교통안전공단, 1998

### 4.3.3 안전관리제도

안전관리제도 분야는 선박의 출항 전 후 안전관리와 관련한 점검 사항이다. 중분류로는 운항관리자가 공공성과 독립성을 가지고 안전 점검실시 여부, 안전관리 전담 인력의 배치와 감독여부, 입출항시 전반적인 문제 점검, 관련지침에 따른 운항관리 규정 준수와 주변교통량과 지리적 요건을 감안한 운항해역 특성을 파악여부 등 5가지 요인으로 구성하였으며, 상세 내용은 Table 31과 같다.

Table 31 Classification of Safety Management System

대분류	중분류	평가사항
안전관리제도	운항관리자의 안전관리 적절성	- 공공성, 독립성을 가지고 점검여부 - 입출항 점검 기준
	안전관리전담 인력 배치	- 안전관리전담 인력 배치 및 감독 여부
	입출항 점검 기준	- 입출항시 문제 여부
	운항관리 규정 준수	- 관련 지침에 따른 준수여부
	운항 해역 특성 파악	- 자연요건, 주변 교통량 등 안전성 여부

#### 4.3.4 승객/화물 관리

여객선의 임무 중 중요한 역할인 승객과 화물의 안전관리 항목에서는 선박에서 승객과 화물의 관리를 위해 실시하고 있는 주요사항에 대해 평가하였다. 여객명부, 화물 목록 등 필요서류의 준수여부와 여객정원의 확인과 준수, 화물 적재관련 사항, 승객의 특성을 파악한 안전조치 여부로 나누었으며 상세 내용은 Table 32와 같다.

**Table 32** Classification of Passengers/Cargo Safety Management Field

대분류	중분류	평가사항
승객/화물 안전관리	여객명부, 화물 목록 등 필요서류	- 여객명부 필요 서류 - 화물목록 필요서류
	여객정원의 확인 및 준수여부	- 여객 정원 확인
	화물 적재 관련	- 승인된 적재도 게시 여부 - 적재도에 준하는 고박장비 적정 비치 여부 - 차량갑판 선수문 등 작동 상태
	여객 준수사항(주지사항) 전달 여부	- 안내방송(비디오 방영) 실시 - 안내문(사용법) 게시 여부 < 소화설비, 비상시 대피요령, 구명조끼 착용법 > - 여객 출입제한/통제구역 표시 여부
	승객 특성 파악 안전조치	- 관광객의 초보 승선자 교육 - 도서민의 안전 불감증

### 4.3.5 기 타

기타 항목은 위 4개요인 외에 도출되지 않은 요인들에 대해 정의하였다. 여객선 보험가입과 적절성의 유무, 선박 도입 및 매매, 운항항로 및 사고 이력 등 여객선의 이력관리요소, 해양사고 발생 시 초기대응, 구조적인 측면과 보안사고, 기타 불가항력에 대한 요인으로 나눌 수 있으며, 예상치 못한 기상상황에 대한 대처 요인 등으로 산정하였으며, 상세 내용은 Table 33과 같다.

Table 33 Other Classification

대분류	중분류	평가사항
기타 요인	여객선 보험가입여부	- 여객선 보험 가입 및 적절성 여부
	여객선 이력관리	- 선박 도입 및 매매 - 운항항로 이력 - 해상사고 이력 - 선박개조 이력
	불가항력	- 불가항력
	사후 관리	- 준/해양사고 발생 시 대처, 구조 적합성 여부
	보안사고	- 선박보안사고

#### 4.4 평가지표 수립을 위한 가중치 산정

안전관리평가지표(S.I)를 도출하기 위해서는 가중치인  $\alpha$ 값의 산정이 중요하다. 가중치  $\alpha$ 와 관련된 요소는 전체 해양사고에서 특정요소가 차지하는 비율을 나타내는 ‘해양사고 유발 변수 C(Causal Factor)’와 안전관리제도의 안전관리 수준을 나타내는 ‘안전관리제도 확립변수 U(Unknown Factor)’가 있다. 각각의 변수는 특정연도의 조건에 따라 달라지며, 이 두 가지 변수의 합에 보정계수 0.2를 곱하여 수식 (3)과 같이 가중치  $\alpha$ 를 도출하게 된다.

$$\alpha_i = 0.2 \times (C(S_i)_{year} + U(S_i)_{year}) \quad (3)$$

##### 4.4.1. 해양사고 유발 변수의 산정

가중치 요소 중 하나인 해양사고 유발변수  $C(S_i)$ 는 4.3장에서 정의한 안전관리체계의 5가지 구성요소 중 각각의 요인들이 전체 해양사고에서 차지하는 비율을 나타내는 통계적 수치로 계산된다. 변수의 구성은 수식 (4)와 같이 특정연도(year)까지 발생한 전체 해양사고 대비  $S_i$  요인으로 발생한 해양사고가 차지하는 비율을 나타낸다.

$$C(S_i)_{year} = \frac{N(S_i)}{N(year)} \quad (4)$$

이를테면, 1999년의  $C(S_1)$ 는 1999년까지 발생한 여객선 사고 중에서  $S_1$  (선박안전)의 문제로 발생한 여객선 사고의 비율을 나타낸다.

$$C(S_1)_{1999} = \frac{N(S_1)}{N(1999)}$$

해양사고 유발변수의 도출을 위해서 Table 34와 같이 해양안전심판원의 여객선 사고 원인 분류에서 본 5가지 평가요소를 기준으로 코드를 분류하였다.

**Table 34** Classification of Causes of Marine Accidents

No.	사고 원인	요인	코드 분류
1	(A) 해상충돌 예방규칙 등 충돌회피를 위한 법령 규제사항 미 준수	선원 교육	S <sub>2</sub>
2	(B) 경계 선위확인 침로선정 유지등 항해일반원칙의 미 준수	선원 교육	S <sub>2</sub>
3	(C) 창구폐쇄, 적하상태 점검, 수로도지 비치 등 출항준비의 부적절	선박 안전	S <sub>1</sub>
4	(D) 직무명령 미 준수, 당직보고, 인계 등 부적절	선원 교육	S <sub>2</sub>
5	(E) 운항과실 기 타	선원 교육	S <sub>2</sub>
6	(F) 기관, 기기, 부속장치의 정비, 점검, 조작의 부적절	선원 교육	S <sub>2</sub>
7	(G) 적하작업, 어로작업, 선내작업 등을 행함에 있어 재해방지를 위한 행위 부적절	선원교육/ 승객관리	S <sub>2</sub> ,S <sub>4</sub>
8	(H) 휴식기간의 확보 등 근로조건, 위험방지 설비의 정비 등 근로환경의 부적절	선원교육/ 승객관리	S <sub>2</sub> ,S <sub>4</sub>
9	(I) 기관의 구조, 공작 재질 등의 안전성 결함	선박안전	S <sub>1</sub>
10	(J) 수로, 항만, 항로표지 등 시설의 부적절	기타	S <sub>5</sub>
11	(K) 전기설비, 하역설비 등 의장의 안전성 결함	선체 안전	S <sub>1</sub>
12	(L) 선박운항 관리 부적절	안전 관리제도	S <sub>3</sub>
13	(M) 불가항력	기타	S <sub>5</sub>
14	(N) 기 타, 원인불명	기타	S <sub>5</sub>

해양안전심판원에서는 충돌회피를 위한 법령 규제사항 미 준수, 기관의 안전성 결함 등 해양사고의 원인을 14개로 분류하여 조사하고 있으며, 본 연구에서는 해양사고 원인분류를 여객선 안전관리평가지표에서 정의된 평가항목(선박안전, 선원교육, 안전관리제도, 승객화물관리, 기타)으로 S<sub>1</sub> 부터 S<sub>5</sub> 까지 5개 요인으로 다시 분류하였다.

1번부터 14번까지 사고원인을 분류하는 과정에서 복합적인 요인을 통해서 발생하는 해양사고의 경우에는 중복 코드를 반영하여 Table 35와 같이 적용하였다.

Table 35 Code Classification by Rating Factor

	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>5</sub>
해양안전 심판원 코드	C, I, K	A, B, D, E, F, G, H,	L	G, H	J, M, N

\* 해양안전심판원의 코드 A - N 은 Table 36의 원인분류의 사고원인 코드임

위와 같이 분류된 해양안전심판원의 코드를 가지고 통계자료가 존재하는 지난 1962년부터 2015년까지 발생한 여객선 사고를 대상으로 평가요인 별 사고 원인을 조사하였다.

1962년부터 2015년까지 발생한 여객선 사고를 대상으로 사고별 원인을 조사하면 Table 36과 같이 나타난다.

Table 36 Category of Causes of Marine Accidents (1962-2015)

원인	충돌 회피 규제 사항 미준수	일반 항해 사항 미준수	출항 준비 부적절	직무 명령 부적절	운항 과실	기관 장비 고장	선내 작업 부주의	근로 환경 부적절	기관 선박 안전성 결함	수로 항만 시설 미비	선박 의장 안전성 결함	선박 운항 관리 부적절	불가 항력	기타 안전 운항 저해
1962- 1972	33	30	0	6	16	30	1	0	21	0	2	2	4	8
1973- 1983	32	17	0	8	16	25	1	2	9	2	0	1	6	7
1984- 1994	21	13	0	1	15	21	0	1	12	0	1	1	7	2
1995- 2005	8	35	1	4	11	19	3	0	5	1	4	1	2	0
2005- 2015	9	30	1	2	7	23	3	0	5	0	1	0	2	0
전체 연도 합계(건)	103	125	2	21	65	118	8	3	52	3	8	5	21	17
점유율	18.7%	22.7%	0.4%	3.8%	11.8%	21.4%	1.5%	0.5%	9.4%	0.5%	1.5%	0.9%	3.8%	3.1%

Table 37에서 위 결과를 바탕으로 발생한 여객선 사고에 대해 분류하였다.

**Table 37** Classification of Causes of Accidents by Evaluation Factor

	선박안전 S <sub>1</sub>	선원교육 S <sub>2</sub>	안전관리제도 S <sub>3</sub>	승객관리 S <sub>4</sub>	기타 S <sub>5</sub>
해양안전 심판원코드	C, I, K	A, B, D, E, F, G, H,	L	G, H	M, N
전체연도 원인분류 (건)	62	443	5	11	38
점유율 (%)	11.3%	79.4%	0.9%	2.0%	6.9%
<b>연도별 사고 원인 분류</b>					
	선박안전 S <sub>1</sub>	선원교육 S <sub>2</sub>	안전관리제도 S <sub>3</sub>	승객관리 S <sub>4</sub>	기타 S <sub>5</sub>
1962 -1972	23	116	2	1	12
1973 -1983	9	101	1	3	13
1984 -1994	13	72	1	1	9
1995 -2005	10	80	1	3	2
2005 -2015	7	74	0	3	2

평가요인에 따른 사고원인을 분류하면, Fig. 30과 같이 전체의 79% 이상이 선원 교육 요인으로 발생한 것을 볼 수 있다. 이러한 요인은 결국 여객선 사고 중 인적과실(Human Error)의 문제가 큰 부분으로 작용하고 있는 것을 보여준다. 반면, 안전관리제도는 전체의 1.0% 미만으로 기존 통계에서 해양사고의 원인에는 직접적으로 영향을 미치지 못하는 것을 볼 수 있다.

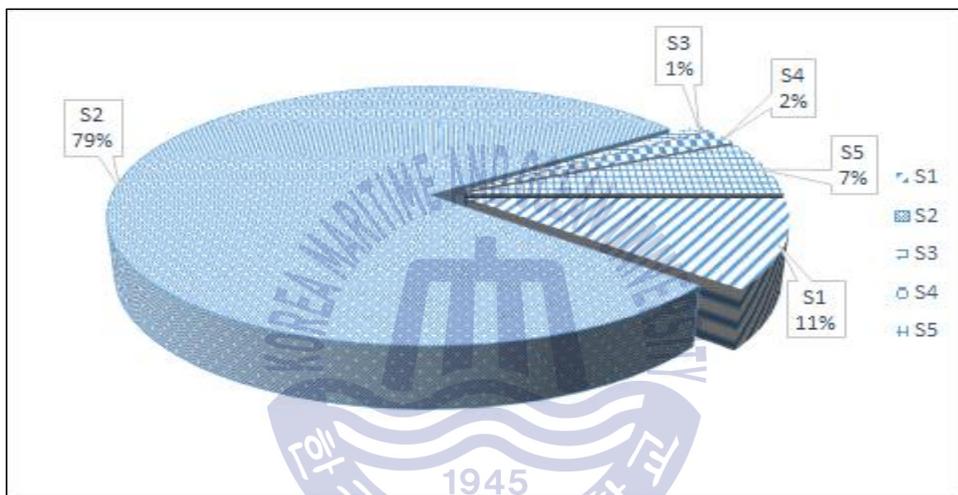


Fig. 30 Causes of Safety Management Establishment Parameters

\* 해양사고 원인별 중복범위에 해당하는 분류가 포함되어 계산됨

여객선 사고를 유발하는 직접적인 요인은 항해 사항 미 준수, 운항과실 등 직접적인 인적과실이 중요한 부분을 차지하지만, 결국 이러한 문제의 밑바탕에는 안전관리 제도의 미비와 선체의 사소한 결함 등의 선원교육 외적인 문제가 내포되어 있다.

또한 사고 원인을 5개 요인으로 명확히 분류하는 과정에서 정확한 판단이 어려운 부분이 있으므로 가중치 산정의 부분은 추후 지속적인 연구방법이 필요할 것으로 생각된다.

#### 4.4.2. 안전관리제도 확립 변수의 산정

가중치의 두 번째 요소는 안전관리제도의 영향력에 대한 미지변수 (Unknown Factor),  $U(S_i)$ 로 정의된다. 특정연도의 안전관리 제도의 미지 요인으로, 조사 대상연도의 안전관리제도의 영향력을 평가하는 변수이다. 안전관리평가지표의 평가 항목 중  $S_3$ 은 안전관리제도와 관련된 평가이나, 과거의 안전관리제도를 객관적으로 평가하기에는 한계가 있다. 또한, 4.4.1의 해양사고 유발요인의 변수에서 안전관리제도( $S_3$ )에 대한 결과는 0.9%에 불과하여 편향된 결과가 도출된다.

이러한 점을 보완하기 위하여 지난 53년간 자료를 바탕으로 특정연도의 안전관리제도의 기준치를 객관적으로 도출하기 위해 Table 38의 평가기준을 만들어 분류하였다.  $U(S_i)$ 의 평가기준은 특정연도의 안전관리제도 영향력을 나타내며, 안전관리 수준이 가장 낮은 태동기(A)단계부터, 기반조성기(B), 제도 도입기(C), 도약기(D)를 거쳐 발전기(E)로 분류된다. 제도의 조직화 여부와 구성원들의 준수여부에 따른 평가로 각 등급별 0에서 0.09 사이의 가중치를 적용할 수 있다.

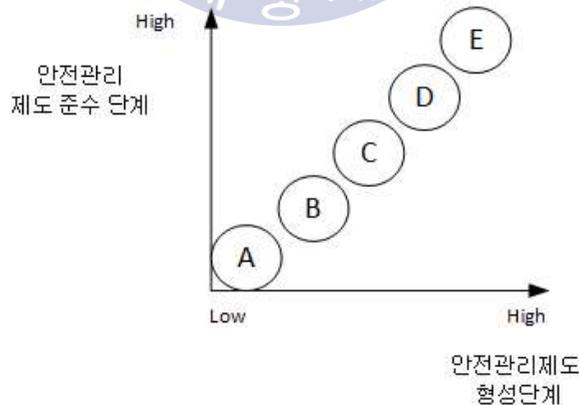


Fig. 31 Graph of Safety Management Parameters

이러한 5가지 평가기준을 도식화 하면 Fig. 31과 같이 안전관리 제도의 형성단계와 제도 준수 수준에 따라 평가되며, 상대적인 관점을 통해 수치화 된다.

**Table 38** Evaluation of Parameters of Safety Management System

안전관리 등급	명칭	평가 기준 (제도 형성단계/ 제도 준수 여부에 대한 평가)	평가점수
A	태동기	치명적이고 빈번한 발생이 예상되는 위험 - 안전관리제도가 미흡하고, 잘 지켜지지 않음	0 ~ 0.01
B	기반 조성기	중대하고 가능성 있는 위험 - 안전관리제도의 기준 생성 시기	0.01 ~ 0.03
C	제도 도입기	중중 발생가능하고 중요하지 않은 위험 - 안전관리제도가 도입되었으나 구체적인 적용이 어려운 시기	0.03 ~ 0.05
D	도약기	중중발생 가능한 위험 - 안전관리제도가 비교적 잘 갖춰져 있으나, 지속적인 관심과 노력이 필요한 시기	0.05 ~ 0.07
E	발전기	발생가능성이 미약한 위험 - 안전관리제도의 형태가 체계적으로 갖춰져 있고, 제도를 성실히 준수하고 있는 단계	0.07 ~ 0.09

이렇게 산정된 해양사고 유발변수  $C(S_i)$ 와 안전관리제도 확립변수  $U(S_i)$ 는 가중치의 보정계수인 0.2를 곱하여 안전관리평가지표의 가중치  $\alpha$ 를 도출할 수 있다.

$U(S_i)$  평가점수의 상세 해석에 대한 사항은 사고 당시의 안전관리에 대한 객관적인 평가가 어려운 점이 있어, 추후 연구에서는 전문가 집단을 대상으로 설문조사를 실시하여 반영하는 방법, 방대한 데이터의 체계적인 분석 등을 염두하고 향후 연구과제로 두고 보완하도록 하겠다.

#### 4.5 안전관리평가지표의 평가표 작성

안전관리평가지표의 평가표는 여객선 사고의 발생 가능성과 사고 시 요인들의 상관관계를 고려하여 정량적으로 평가 된다.

평가표는 여객선의 안전관리체계의 5가지 요소인 선박안전, 선원교육, 안전관리제도, 승객관리, 기타 항목을 개별 항목에 대해 5가지 서열 척도 방법으로 정량적인 평가를 할 수 있도록 제안하였다.

평가표에서의 5단계 서열척도방법은 안전등급으로 정량적 Risk분석 기법을 통해 산출하였다. 평가는 절대 평가 측정법이 아닌 상대적 분석으로 5가지 서열척도방법을 사용하였다.<sup>24)</sup> Table 39와 같이 평가등급은 1등급인 수용할 수 없는 매우 위험한 수준부터 <매우위험 - 상당히 큼 - 보통 - 경미 - 사소>의 5단계로 나누었다. 여기에서 항해중인 선박은 안전관리 시스템이 잘 갖추어져 있다 하더라도 해양사고의 발생 가능성은 항상 산재하여 안전요소는 완전히 배제될 수 없으므로 가장 안전한 상태는 사소한 위험으로 산정하였다.

Table 39 Rating and Criteria of Evaluation Table

평가등급	위험수준	안전관리체제 평가기준
I	매우 위험 (Extreme)	수용할 수 없는 위험
II	상당히 큼 (Major)	실질적 위험
III	보통 (Moderate)	중간 위험
IV	경미 (Minor)	수용할 수 있는 위험
V	사소 (Insignificant)	사소한 위험

24) [29] 이병석, 2012

평가항목의 안전 평가는 Table 40에 의해 S<sub>1</sub>부터 S<sub>5</sub>까지 각각 5개의 상세문항으로 구성되어 전체 25개의 세부 문항으로 구성되어 있다.

평가표의 계산 방법은 각 요소별로 평가를 실시한 후에 해당 평가 점수의 합을 해당하는 관리항목의 등급에 부여한다. 각각의 항목은 0.2점부터 1점까지 0.2점 간격으로 5등급으로 분류하였으며, 해당년도에 발생한 해양사고 1건에 관하여 각 평가 요인별 항목을 기록하고 이를 합산하여 각 요인별 종합점수를 도출한다.

평가표에 의해 도출된 점수의 합( $\Sigma S$ )에서 4.4장에서 도출한 5개 요소별 각각의 가중치를 곱하여 해양안전관리체계 평가지표를 수식(5)와 같이 계산할 수 있다.

$$S_n = \alpha_1 S_1 + \alpha_2 S_2 + \alpha_3 S_3 + \alpha_4 S_4 + \alpha_5 S_5 \quad (5)$$

이러한 5개 요인을 근거하여, 평가표를 작성하면 Table 40과 같다.

Table 40 Safety Management Evaluation Table

안전등급표시( I 이 가장 위험, V 이 가장 안전)

CO DE	평가 항목	세부 평가항목	안전등급					합계
			I	II	III	IV	V	
S <sub>1</sub>	선박 안전 (선체)	S-1-1. 선체(구조 및 외부 상태)						
		S-1-2. 기관설비 (시운전 및 작동상태)						
		S-1-3. 항해장비 (통신/조타장비 등)						
		S-1-4. 구명설비 (구명/구조정 관리)						
		S-1-5. 소방설비 (화재경보기/소화펌프 등)						
		S <sub>1</sub> Total						
S <sub>2</sub>	선원 교육	S-2-1. 선사, 운항관리자 위탁교육 여부						
		S-2-2. 선원의 법정교육 이수 여부						
		S-2-3. 선내 비상훈련 실시 및 기록 여부						
		S-2-4. 항해 중 주요 보고에 관한 사항						
		S-2-5. 의사소통(선원 국적) 문제						
		S <sub>2</sub> Total						
S <sub>3</sub>	안전 관리 제도	S-3-1. 운항관리자의 안전관리 적절성						
		S-3-2. 안전관리 전담 인력배치						
		S-3-3. 입출항 점검 기준						
		S-3-4. 운항관리 규정 준수 여부						
		S-3-5. 운항해역 특성 파악						
		S <sub>3</sub> Total						
S <sub>4</sub>	승객 안전 관리	S-4-1. 여객명부, 화물목록 등 서류						
		S-4-2. 여객정원의 확인 및 준수						
		S-4-3. 화물 적재 관련 시설						
		S-4-4. 여객준수사항 전달 여부						
		S-4-5. 승객 특성별 안전조치						
		S <sub>4</sub> Total						
S <sub>5</sub>	기 타	S-5-1. 여객선 보험 가입 여부						
		S-5-2. 여객선 이력관리						
		S-5-3. 보안사고 대비						
		S-5-4. 사후관리						
		S-5-5. 불가항력						
		S <sub>5</sub> Total						

최종적으로 도출된 안전관리평가지표(S.I)는 당해 연도 특정사고의 여객선 안전관리평가지표가 된다.

한편, 안전관리평가지표와 별개로 연간 여객선 사고의 추이를 파악하고자 전체 여객선 등록 척수 대비 여객선 사고 비율인  $R_a$ 을 산정하여 안전관리평가지표와 비교할 수 있다.  $R_a$  지수는 수식 (6)과 같이 전체 여객선 등록 척수(Number of Passenger) 대비 여객선 사고 척수(Number Accident)로 계산된다. 이와 비교하여 해양안전관리체계 지표를 산출한다.

$$R_a = \frac{N_a}{N_p} \quad (6)$$

$R_a$  : 특정연도의 여객선 척수대비 해양사고 발생 건수 비율

$N_a$  = 특정연도의 여객선 사고 발생 건수

$N_p$  = 특정연도의 여객선 등록 척수

이와 같이 일련의 과정을 거치게 되면, 특정연도, 특정사고의 안전관리평가지표가 산출되며, 이러한 지표를 연도별로 누적하고 비교하여 시대의 흐름에 따른 여객선 안전관리 체계를 구현하는데 객관적인 지표를 도출할 수 있다.

## 제 5 장 여객선 사고에 대한 안전관리평가지표 적용

### 5.1 여객선 사고에 대한 평가지표 검증

제 5장에서는 제 3장에서 조사한 3대 여객선 사고인 남영호, 서해훼리호, 세월호 사고를 대상으로 4장에서 작성한 평가표를 가지고 선박안전요인부터 기타 요인까지 총 5개 평가요인에 따른 지표를 산정하였다.

#### 5.1.1 사고 사례별 구조 분석

객관적인 분석을 위해 주요 사고의 평가요인별로 구조분석을 실시하였다. 구조분석 방법은 위험성 분석 기법 중 정량적인 분석에 사용되는 기법 중 하나인 고장수목분석<sup>25)</sup>(FTA, Fault Tree Analysis)을 본 연구에 적합하게 변형하여 사용하였다.

본 연구에서 언급한 고장수목분석(FTA)기법은 기계, 설비의 고장이나 재해의 발생요인을 논리적 도표인 고장수목(Fault Tree)에 의해 분석하는 기법이다. 이 기법은 일정하게 약속된 기호에 의하여 논리적 순서에 따라 논리의 한계까지 전개하여 재해발생요인을 분석하는 방법으로 재해예방과 예측기법으로 활용가치가 높다. 이 분석방법은 정상사상으로 불리는 재해 현상으로부터 기본사상이라고 부르는 재해원인을 향해 연역적인 분석을 하는 것이 특징이다. 그래서 분석 전에 예측하지 못했던 재해현상과 재해원인과의 연결을 분명히 할 수 있다.<sup>26)</sup>본 연구에서는 고장수목 분석에서

25) 고장이나 원치 않는 사상을 정의하고, 시스템의 작동과 환경을 분석하여 원치 않는 사상의 발생원인과 인과관계를 나무모양의 그림으로 나타낸 것

26) [21~22] 박창규, 2012 외

발생확률에 대한 계산은 제외하였다.

변형된 Tree 구조 분석을 통하여 남영호, 서해훼리호, 세월호 사고에 대해 구조분석을 실시하였으며 이를 토대로 각 사고별 평가표를 통한 평가를 실시하였다.

### 5.1.2 사고 사례별 가중치 산정

주요 사고에 대한 가중치는 4장에서 도출한 바와 같이 해양사고 유발 변수와 안전관리 확립변수로 나뉘어 다음과 같이 산출하였다.

#### 1) 해양사고 유발변수 $C(S_i)$ 의 도출

해양사고 유발변수  $C(S_i)$ 는 Table 41과 같이 남영호, 서해훼리호, 세월호 사고 전후의 전체 여객선 사고 건수에서 안전관리체계의 5가지 요소의 유발로 인해 발생한 건수에 대한 비율로 산출하였다.

**Table 41** Calculation of Passenger Ship Accidents Cause Variable C

	선박안전 $S_1$	선원교육 $S_2$	안전관리제도 $S_3$	승객/화물관리 $S_4$	기타 $S_5$	합계
1962-1970 사고건수	23	116	2	1	12	
남영호 $C(S_i)$	0.15	0.75	0.01	0.01	0.08	1.0
1973-1994 사고 건수	22	120	2	3	24	
서해훼리호 $C(S_i)$	0.13	0.70	0.01	0.02	0.14	1.0
1995-2014 사고 건수	27	192	2	9	8	
세월호 $C(S_i)$	0.11	0.81	0.01	0.04	0.03	1.0

## 2) 안전관리제도 영향 변수의 산정

안전관리제도의 확립변수는 **Table 42**와 같이 각 시기별로 여객선 사고 전후의 안전관리 제도의 형성과 준수 여부에 대한 평가를 통해 도출하였으며, 각각의 안전관리 등급에 적합한 점수를 부여하였다.

**Table 42** Evaluation of Parameters of Safety Management System

안전관리 등급	명칭	평가기준 (제도 형성단계/ 제도 준수 여부에 대한 평가)	평가점수
A	태동기	치명적이고 빈번한 발생이 예상되는 위험 -안전관리제도가 미흡하고, 잘 지켜지지 않음	0 ~ 0.01
B	기반 조성기	중대하고 가능성 있는 위험 -안전관리제도의 기준 생성 시기	0.01 ~ 0.03
C	제도 도입기	중중 발생가능하고 중요하지 않은 위험 -안전관리제도가 도입되었으나, 구체적인 적용이 어려운 시기	0.03 ~ 0.05
D	도약기	중중발생 가능한 위험 -안전관리제도가 비교적 잘 갖춰져 있으나, 지속적인 관심과 노력이 필요한 시기	0.05 ~ 0.07
E	발전기	발생가능성이 미약한 위험 -안전관리제도의 형태가 체계적으로 갖춰져 있고, 제도를 성실히 준수하고 있는 단계	0.07 ~ 0.09

**Table 42**를 통해서 본 연구에서 사용될 남영호(1970), 서해훼리호(1993), 세월호(2014)사고의 안전관리제도 확립변수  $U(S_i)$ 에 대한 평가점수를 **Table 43**과 같이 평가 하였다. 구체적인 점수 산정의 배경은 다음과 같다.

먼저 안전관리평가지표(S.I)는 수치가 클수록 안전한 상태이므로, 안전관리 제도가 가장 열악했던 1970년대를 최저점으로 기준을 정하고 각 사례에 대해 점수를 부여하였다.

1970년 남영호 사고를 계기로 안전관리제도가 도입된 태동기의 시기였고, 제도가 잘 지켜지지 않았기 때문에 A 등급(태동기)으로 정하였으며, 평가점수 U(S<sub>i</sub>)의 값을 0.01로 산정하였다.

1993년 서해훼리호 사고는 안전관리제도가 도입되어 기틀을 다지고 있었던 단계였음에도 중대하고 위험사고가 다수 발생하였으며, B 등급(기반 조성기)으로 평가하고 평가점수 U(S<sub>i</sub>)의 값을 0.03으로 산정하였다.

2014년 세월호 사고 전 후로는 형식적으로 진행되었던 안전관리제도가 조금 더 기틀을 잡고 있었으나, 구체적인 제도의 적용이 미비하여 해양사고는 여전히 빈번히 발생하였다. 이에 C 등급(제도 도입기)로 평가하고, 평가점수 U(S<sub>i</sub>)의 값은 0.05로 산정하였다.

**Table 43** Calculation of the Safety Management Variable U

여객선 사고	U(S <sub>i</sub> )
1970 남영호	0.01
1993 서해훼리호	0.03
2014 세월호	0.05

## 5.2 남영호에 적용한 안전관리평가지표

남영호의 안전관리평가지표 산정을 위하여 사고 개요, 원인을 Tree 분석을 통해 자료의 객관화를 하였으며 이를 도식화 하면 Fig. 32와 같다.

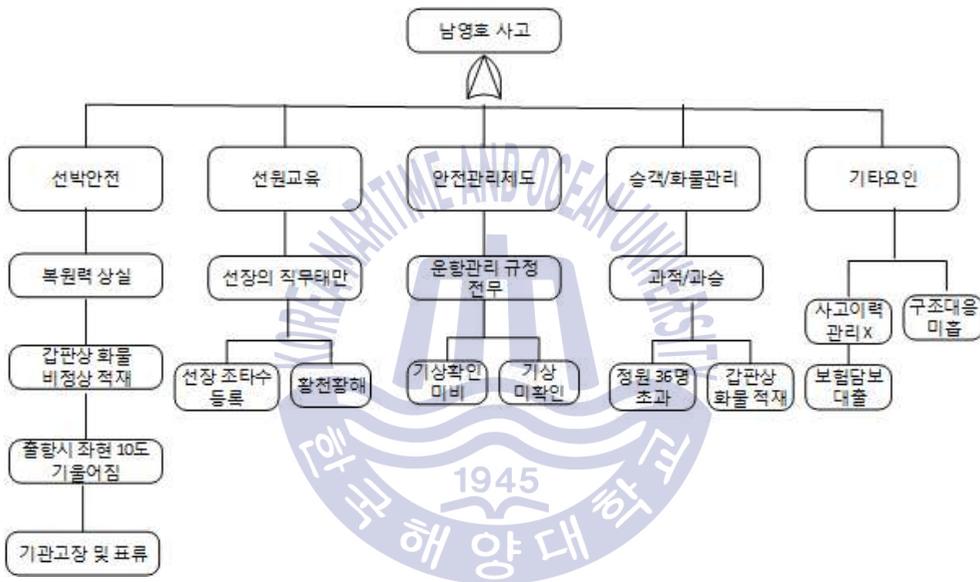


Fig. 32 Analysis of Accident by Evaluation Factors of MV Nam-Young

Fig. 32와 같이 사고 원인이 구조화된 남영호를 대상으로 항목별 평가를 실시하면 다음과 같다.

### 1) 선박 안전(S<sub>1</sub>)

선령이 2년 이었던 점을 감안하여, 선체의 외부상태와 항해장비, 소방장비는 대체로 안전하였으나, 사고당시 구명설비 및 고장에 따른 기관설비

의 문제가 사고에 직접적 영향을 주었다.

## 2) 선원 교육(S<sub>2</sub>)

선장의 직무태만과 조타수가 선장으로 등록되어 항해하였던 점, 황천 황해 시 불안정한 요소가 있었던 점 등 전체적인 선원 교육이 미비하였다.

## 3) 안전관리제도(S<sub>3</sub>)

1970년대는 운항관리 규정, 출입항 관리 등 안전관리제도가 전무하였고, 기상확인이 미비하고, 해상 상황을 제대로 파악하지 않은 점을 근거로 평가하였다.

## 4) 승객/화물 관리(S<sub>4</sub>)

정원을 35명이나 초과하고 갑판상 부적절한 화물 적재로 인해 과적/과승이 되었으며, 이에 따른 여객과 화물에 대한 관리는 전혀 이뤄지지 않은 점을 평가하였다.

## 5) 기타 요인(S<sub>5</sub>)

사고이력관리의 미비, 보험 담보의 대출 등 사고 후 구조대응이 절대적으로 미흡한 점을 근거로 평가하였다.

이러한 기준으로 5가지 요인별 평가를 실시하면 **Table 44**와 같다.

Table 44 1970(MV Nam-Young) Safety Management Evaluation

안전등급표시( I 이 가장 위험, V 이 가장 안전)

CO DE	평가 항목	세부 평가항목	안전등급					합계
			I	II	III	IV	V	
S <sub>1</sub>	선박 안전 (선체)	S-1-1. 선체(구조 및 외부 상태)				✓		
		S-1-2. 기관설비 (시운전 및 작동상태)		✓				
		S-1-3. 항해장비 (통신/조타장비 등)				✓		
		S-1-4. 구명설비 (구명/구조정 관리)		✓				
		S-1-5. 소방설비 (화재경보기/소화펌프 등)				✓		
S <sub>1</sub> Total				0.4		2.4		2.8
S <sub>2</sub>	선원 교육	S-2-1. 선사, 운항관리자 위탁교육 여부	✓					
		S-2-2. 선원의 법정교육 이수 여부	✓					
		S-2-3. 선내 비상훈련 실시 및 기록 여부	✓					
		S-2-4. 항해 중 주요 보고에 관한 사항		✓				
		S-2-5. 의사소통(선원 국적) 문제				✓		
S <sub>2</sub> Total			0.6	0.4	0.6			1.6
S <sub>3</sub>	안전 관리 제도	S-3-1. 운항관리자의 안전관리 적절성	✓					
		S-3-2. 안전관리 전담 인력배치	✓					
		S-3-3. 입출항 점검 기준		✓				
		S-3-4. 운항관리 규정 준수 여부	✓					
		S-3-5. 운항해역 특성 파악				✓		
S <sub>3</sub> Total			0.6	0.4	0.6			1.6
S <sub>4</sub>	승객 안전 관리	S-4-1. 여객명부, 화물목록 등 서류		✓				
		S-4-2. 여객정원의 확인 및 준수		✓				
		S-4-3. 화물 적재 관련 시설	✓					
		S-4-4. 여객준수사항 전달 여부		✓				
		S-4-5. 승객 특성별 안전조치	✓					
S <sub>4</sub> Total			0.4	1.2				1.6
S <sub>5</sub>	기 타	S-5-1. 여객선 보험 가입 여부		✓				
		S-5-2. 여객선 이력관리		✓				
		S-5-3. 보안사고 대비			✓			
		S-5-4. 사후관리	✓					
		S-5-5. 불가항력				✓		
S <sub>5</sub> Total			0.2	0.8	0.6	0.8		2.4

1970년 남영호 사고의 평가표에 따른 계산결과는 Table 45와 같다. 1970년을 기준으로 전체 여객선 사고에서 5개 요소별 사고가 차지하는 비율을 나타내는 해양사고 유발요인 변수를 산정하였고, 안전관리제도가 전무했던 시기로 안전관리제도 변수  $U(S_i)$ 의 가중치가 0.01로 반영되었다.

평가표에 의한 5개 요소별 점수는 각 5.0점 만점에  $S_1$  선박요인(2.8),  $S_2$  선원 교육(1.6),  $S_3$  안전관리제도(1.6),  $S_4$  승객/화물관리(1.6),  $S_5$  기타요인(2.4)으로 평가되었다.

Table 45 Calculation of S.I of MV Nam-Young

요소 수식	선박안전 $S_1$	선원교육 $S_2$	안전관리제도 $S_3$	승객관리 $S_4$	기타 $S_5$
$C(S_i)$ (A)	0.15	0.75	0.01	0.01	0.08
$U(S_i)$ (B)	-	-	0.01	-	-
$\alpha_n$ $C = [0.2 \times (A+B)]$	0.03	0.15	0.004	0.002	0.016
$\Sigma(S_1-S_5)$ (D)	2.8	1.6	1.6	1.6	2.4
S.I ( $C \times D$ )	0.084	0.24	0.0064	0.0032	0.0384
1970년 안전관리평가지표 S.I( $\Sigma S.I$ )			0.37		
<b>비교 지표</b>					
1970년 여객선 등록 척수 $N_p = 95$		1970년 여객선 사고 척수 $N_a = 24$		1970년 여객선 등록 척수대비 사고비율 $R_a = 0.253$	

가중치를 반영한 남영호 사고의 안전관리평가지표(S.I)는 0.37(1.0만점)로 계산되었고, 비교 지표인 1970년대 선박등록 척수 대비 해양사고비율인  $R_a$ 지수는 0.25로 나타났다.

### 5.3 서해훼리호에 적용한 안전관리평가지표

서해훼리호의 안전관리평가지표 산정을 위하여 사고 개요, 원인을 Tree 분석을 통해 자료의 객관화를 하였으며 이를 도식화 하면 Fig. 33과 같다.

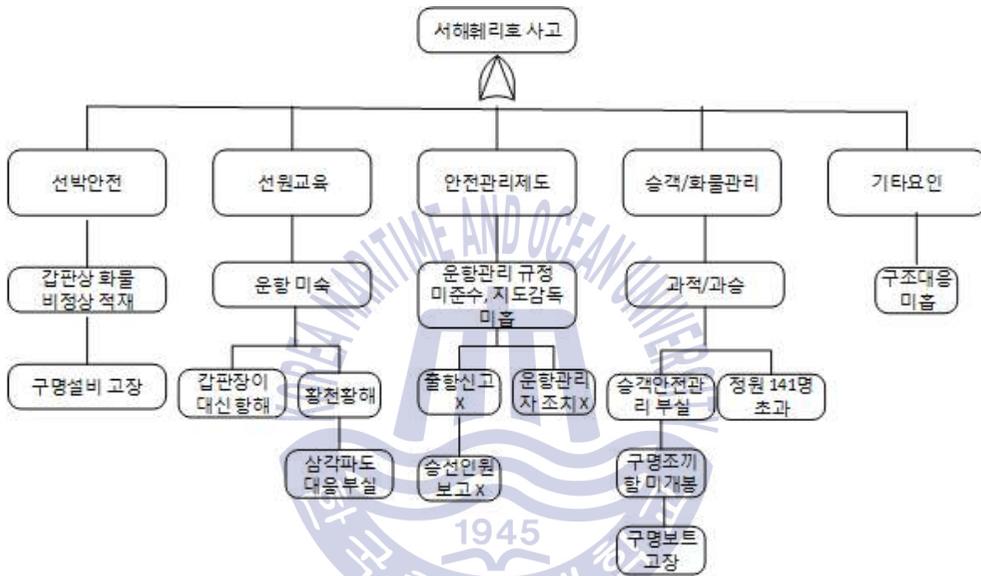


Fig. 33 Analysis of Accident by Evaluation Factors of MV Seohae

Fig. 33과 같이 사고 원인이 구조화된 서해훼리호를 대상으로 항목별 평가를 실시하면 다음과 같다.

#### 1) 선박 안전(S<sub>1</sub>)

서해훼리호는 한국선급의 선박검사와 지방해운항만청의 정기검사를 통해 선체자체의 안전성은 일부 확보하였으나, 사고 당시에는 주말 낚시 승객의 통제 실패와 다수의 화물을 비정상적으로 적재하여 선박의 복원력에 영향을 주었다.

과승과 과적에 의해 복원력이 감소된 상태에서 운항 중 스크류에 문제가 발생하여 정상운항이 불가하여 선체의 위험을 초래하였다.

## 2) 선원 교육(S<sub>2</sub>)

항해 중 수밀문 점검 등 안전관리가 미흡하여 사고 시 위험성을 증가시켰으며, 비상훈련 미비로 긴급 상황에 대응하지 못하였다. 또한, 황천황해 및 자연환경에 대한 대응 부족으로 사고를 적절히 대응하지 못하였다.

## 3) 안전관리제도(S<sub>3</sub>)

서해훼리호의 선박회사인 웨리 주식회사는 운항정지요건인 풍속 12m, 파고 2.5m, 시정 1km를 정해두고 그 이상일 때 운항을 중단시키는 자체 운항관리 규정을 작성하고, 이를 해운조합에 제출하고 운항업무에 수행하도록 되어 있었다.

서해훼리호의 해상여객 운송사업면허 관청이었던 지방해운항만청은 선주회사인 웨리주식회사와 해운조합 지부에 대해 지도 감독을 하도록 되어 있었으나 미흡하였으며, 제대로 된 관리가 이뤄지지 않았다.

## 4) 승객/화물 관리(S<sub>4</sub>)

1992년 통계에 따르면, 사고가 발생한 위도는 주위 6개의 유인도에 총 2,900여명의 낙도민이 상주하였고 여름철에는 피서객과 낚시인파가 몰려 연간 1일 평균 199명이 선박을 이용하였다. 이러한 관광객의 증가에 따른 여객 및 화물의 유동량이 많았음에도 148명의 초과승선, 6.5톤의 과적 등 승객과 화물에 대한 안전관리는 이뤄지지 않았다.

## 5) 기타 요인(S<sub>5</sub>)

사고 당시의 기상은 최대 순간 풍속 10.5미터, 파고 2미터의 흐린 날씨로 선박 운항에 어려움이 있었다. 선체의 압류를 방지하기 위해 평소

항로보다 약간 북쪽으로 정침하여 진침로 70도, 전속 약 11노트로 항행하였고, 여객 상당수가 바람을 피하여 우현 측에 모여 있어 선체의 우경사 상황을 만들면서 불안전 요소를 만들었다.

이러한 5가지 요인에 따라 사고 분석을 실시하고 이를 도표화 하면 Table 46과 같다.



Table 46 1993(MV Seohae) Safety Management Evaluation Table

안전등급표시( I 이 가장 위험, V 이 가장 안전)

CO DE	평가 항목	세부 평가항목	안전등급					합계
			I	II	III	IV	V	
S <sub>1</sub>	선박 안전 (선체)	S-1-1. 선체(구조 및 외부 상태)		✓				2.4
		S-1-2. 기관설비 (시운전 및 작동상태)		✓				
		S-1-3. 항해장비 (통신/조타장비 등)				✓		
		S-1-4. 구명설비 (구명/구조정 관리)	✓					
		S-1-5. 소방설비 (화재경보기/소화펌프 등)			✓			
S <sub>1</sub> Total			0.2	0.8	0.6	0.8		
S <sub>2</sub>	선원 교육	S-2-1. 선사, 운항관리자 위탁교육 여부	✓					1.8
		S-2-2. 선원의 법정교육 이수 여부	✓					
		S-2-3. 선내 비상훈련 실시 및 기록 여부	✓					
		S-2-4. 항해 중 주요 보고에 관한 사항		✓				
		S-2-5. 의사소통(선원 국적) 문제				✓		
S <sub>2</sub> Total			0.6	0.4		0.8		
S <sub>3</sub>	안전 관리 제도	S-3-1. 운항관리자의 안전관리 적절성	✓					1.2
		S-3-2. 안전관리 전담 인력배치		✓				
		S-3-3. 입출항 점검 기준	✓					
		S-3-4. 운항관리 규정 준수 여부	✓					
		S-3-5. 운항해역 특성 파악	✓					
S <sub>3</sub> Total			0.8	0.4				
S <sub>4</sub>	승객 안전 관리	S-4-1. 여객명부, 화물목록 등 서류	✓					2.4
		S-4-2. 여객정원의 확인 및 준수	✓					
		S-4-3. 화물 적재 관련 시설						
		S-4-4. 여객준수사항 전달 여부						
		S-4-5. 승객 특성별 안전조치		✓				
S <sub>4</sub> Total			0.4	0.4				
S <sub>5</sub>	기 타	S-5-1. 여객선 보험 가입 여부			✓			3.0
		S-5-2. 여객선 이력관리			✓			
		S-5-3. 보안사고 대비				✓		
		S-5-4. 사후관리		✓				
		S-5-5. 불가항력			✓			
S <sub>5</sub> Total				0.4	1.8	0.8		

1993년 서해훼리호 사고의 평가표에 따른 계산결과는 Table 47과 같다. 1993년을 전후로 전체 여객선 사고에서 5개 요소별 사고가 차지하는 비율을 나타내는 해양사고 유발요인 변수  $C(S_i)$ 를 산정하였고, 안전관리제도 확립변수는 안전관리제도가 본격적으로 생성된 기반 조성기로 산출표에 의거 안전관리제도 확립변수  $U(S_i)$ 의 가중치가 0.03 으로 반영되었다.

Table 47 Calculation of S.I of the MV Seohae

요소 수식	선박안전 $S_1$	선원교육 $S_2$	안전관리제도 $S_3$	승객관리 $S_4$	기타 $S_5$
$C(S_i)$ (A)	0.13	0.70	0.01	0.02	0.14
$U(S_i)$ (B)	-	-	0.03	-	-
$\alpha n$ $C = [0.2 \times (A+B)]$	0.026	0.14	0.008	0.004	0.028
$\Sigma(S_1-S_5)$ (D)	2.4	1.8	1.2	2.4	3.0
S.I ( $C \times D$ )	0.0624	0.252	0.0096	0.0096	0.084
1993년 안전관리평가지표 S.I( $\Sigma S.I$ )			0.42		
비교 지표					
1993년 여객선 등록 척수 $N_p = 160$	1993년 여객선 사고 척수 $N_a = 18$		1993년 여객선 등록 척수대비 사고비율 $R_a = 0.113$		

평가표에 의한 점수는 5.0점 만점에 각각  $S_1$ 선박안전(2.4),  $S_2$ 선원 교육(1.8),  $S_3$ 안전관리제도(1.2),  $S_4$ 승객/화물 관리(2.4),  $S_5$ 기타요인(3.0)으로 평가되었다.

가중치를 반영한 안전관리평가지표는 1.0만점에 0.42점으로 계산되었고, 1993년 선박 등록 척수대비 해양사고비율인  $R_a$ 지수는 0.11로 나타났다.

## 5.4 세월호에 적용한 안전관리평가지표

세월호의 안전관리평가지표 산정을 위하여 5가지 평가요인별 Tree 분석을 통한 객관화를 실시하면 Fig. 34와 같다.

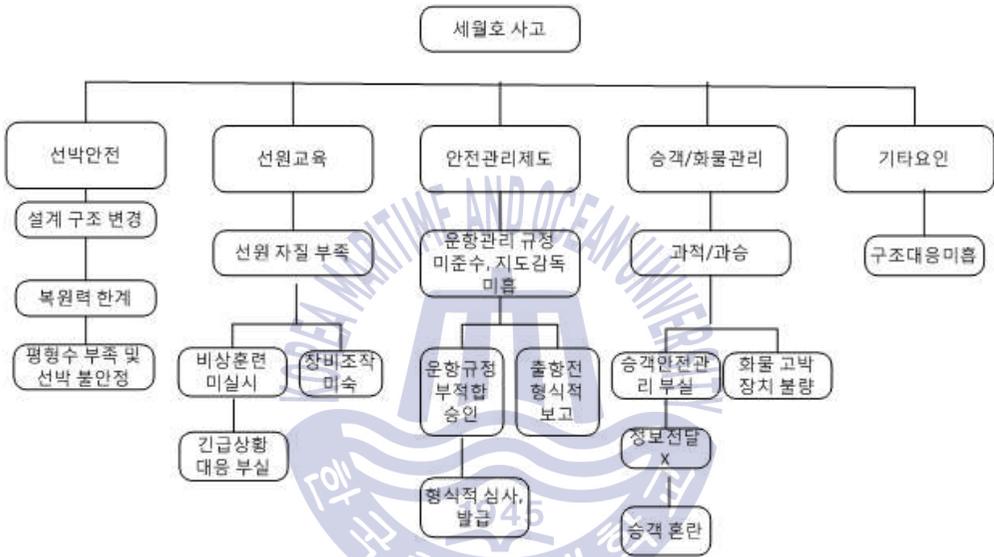


Fig. 34 Analysis of Accident by Evaluation Factors of MV Sewol

Fig. 34와 같이 구조화된 세월호 사고의 원인을 각 요인별로 상세 평가하면 다음과 같다.

### 1) 선박 안전(S<sub>1</sub>)

세월호의 선체 구조는 여객시설 증대에 따른 설계 구조 변경으로 선박의 복원력에 한계가 있었으나, 평형수의 부족으로 선박안전에 결함이 있었다.

## 2) 선원 교육(S<sub>2</sub>)

세월호 사고 시 선원의 교육훈련 미흡으로 위험을 초래하였다. 비상훈련 부족으로 긴급 상황에 대한 대처능력 부족, 장비조작 미숙에 대해 평가하였다.

## 3) 안전관리제도(S<sub>3</sub>)

운항규정이 있었음에도 제대로 이행하지 않았고, 관리감독 기관도 부적합한 승인 및 검사를 실시하여 근본적인 문제가 발생하였다.

## 4) 승객/화물 관리(S<sub>4</sub>)

긴급 상황시 승객에 대한 안내 및 대응 부적절, 화물의 고박 배치 점검 미흡 등의 요인으로 승객에 대한 불안감을 가중 시켰다.

## 5) 기타 요인(S<sub>5</sub>)

여객선 이력관리가 미흡하였고, 구조 대응에 대한 치명적 문제가 발생하였다.

이러한 5가지 요인에 따라 사고 분석을 실시하고 이를 도표화 하면 Table 48과 같다.

Table 48 2014(MV Sewol) Safety Management Evaluation Table

안전등급표시(Ⅰ이 가장 위험, Ⅴ이 가장 안전)

CO DE	평가 항목	세부 평가항목	안전등급					합계
			Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	
S <sub>1</sub>	선박 안전 (선체)	S-1-1. 선체 (구조 및 외부 상태)		✓				
		S-1-2. 기관설비 (시운전 및 작동상태)				✓		
		S-1-3. 항해장비 (통신/조타장비 등)			✓			
		S-1-4. 구명설비 (구명/구조정 관리)		✓				
		S-1-5. 소방설비 (화재경보기/소화펌프 등)				✓		
S <sub>1</sub> Total				0.8	0.6	1.6		3.0
S <sub>2</sub>	선원 교육	S-2-1. 선사, 운항관리자 위탁교육 여부			✓			
		S-2-2. 선원의 법정교육 이수 여부			✓			
		S-2-3. 선내 비상훈련 실시 및 기록 여부		✓				
		S-2-4. 항해 중 주요 보고에 관한 사항			✓			
		S-2-5. 의사소통(선원 국적) 문제				✓		
S <sub>2</sub> Total				0.4	1.8	0.8		3.0
S <sub>3</sub>	안전 관리 제도	S-3-1. 운항관리자의 안전관리 적절성		✓				
		S-3-2. 안전관리 전담 인력배치			✓			
		S-3-3. 입출항 점검 기준			✓			
		S-3-4. 운항관리 규정 준수 여부		✓				
		S-3-5. 운항해역 특성 파악			✓			
S <sub>3</sub> Total				0.8	1.8			2.6
S <sub>4</sub>	승객 안전 관리	S-4-1. 여객명부, 화물목록 등 서류		✓				
		S-4-2. 여객정원의 확인 및 준수				✓		
		S-4-3. 화물 적재 관련 시설		✓				
		S-4-4. 여객준수사항 전달 여부		✓				
		S-4-5. 승객 특성별 안전조치			✓			
S <sub>4</sub> Total				1.2	0.6	0.8		2.6
S <sub>5</sub>	기 타	S-5-1. 여객선 보험 가입 여부				✓		
		S-5-2. 여객선 이력관리			✓			
		S-5-3. 보안사고 대비				✓		
		S-5-4. 사후관리		✓				
		S-5-5. 불가항력				✓		
S <sub>5</sub> Total				0.4	0.6	2.4		3.4

2014년 세월호의 평가표에 따른 계산결과는 Table 49와 같다. 2014년을 전후로 전체 여객선 사고에서 5개 요소별 사고가 차지하는 비율을 나타내는 해양사고 유발요인 변수  $C(S_i)$ 를 산정하였으며, 안전관리제도 확립변수는 안전관리제도가 도입되었으나 제도의 적용이 미비한 제도 도입기로 산출표에 의거 안전관리제도 변수  $U(S_i)$ 의 가중치가 0.05로 반영되었다.

Table 49 Calculation of S.I of the MV Sewol

요소 수식	선박안전 $S_1$	선원교육 $S_2$	안전관리제도 $S_3$	승객관리 $S_4$	기타 $S_5$
$C(S_i)$ (A)	0.11	0.80	0.01	0.04	0.04
$U(S_i)$ (B)	-	-	0.05	-	-
$\alpha n$ $C = [0.2 \times (A+B)]$	0.022	0.160	0.012	0.008	0.008
$\Sigma(S_1 \sim S_5)$ (D)	3.0	3.0	2.6	2.6	3.4
S.I (C*D)	0.07	0.48	0.03	0.02	0.03
1993년 안전관리평가지표 S.I( $\Sigma S.I$ )				0.63	
<b>비교 지표</b>					
2014년 여객선 등록 척수 $N_p = 223$		2014년 여객선 사고 척수 $N_a = 51$		2014년 여객선 등록 척수대비 사고비율 $R_a = 0.219$	

평가표에 의한 점수는 5.0점 만점에 각각  $S_1$ 선박안전(3.0),  $S_2$ 선원 교육(3.0),  $S_3$ 안전관리제도(2.6),  $S_4$ 승객/화물관리(2.6),  $S_5$ 기타요인(3.4)으로 평가되었다.

가중치를 반영한 안전관리평가지표는 1.0만점에 0.64점으로 계산되었고, 2014년 선박등록 척수 대비 해양 사고 비율인  $R_a$ 지수는 0.22 이다.

## 5.5 여객선 사고에 대한 안전관리평가지표의 종합분석

본 연구에서 적용한 안전관리평가지표를 남영호, 서해훼리호, 세월호 사고의 사례에 적용하여 안전관리평가지표를 비교하면 Table 50과 같다.

Table 50 Comparison of S.I of Passenger Ships

요소 사고	선박안전 S <sub>1</sub>	선원교육 S <sub>2</sub>	안전관리제도 S <sub>3</sub>	승객관리 S <sub>4</sub>	기타 S <sub>5</sub>
남영호	2.8	1.6	1.6	1.6	2.4
서해훼리호	2.4	1.8	1.2	2.4	3.0
세월호	3.4	3.0	2.6	2.8	3.4
안전관리평가지표의 비교					
남영호 S.I	0.37	서해훼리호 S.I	0.42	세월호 S.I	0.64
여객선 등록 척수 대비 사고 비율 비교					
남영호 Ra 0.37	서해훼리호 Ra 0.11		세월호 Ra 0.22		

먼저, 본 연구에서 제시한 여객선 안전관리체계의 5가지 구성요소를 기준으로 대형 해양사고 후의 변화를 살펴보면, Fig. 35와 같이 남영호, 서해훼리호, 세월호 사고 등 대형사고 이후 요소별 평가점수가 높아진 것을 알 수 있다.

Fig. 35에서 S<sub>1</sub>부터 S<sub>5</sub>까지 5가지 요소로 구성된 오각형 형태의 그래프는 오각형에 가까울수록 안전관리 체계가 잘 구축되어 있다는 것을 의미한다. 이러한 이유로 남영호, 서해훼리호, 세월호 사고 전후의 안전관리체계는 점진적으로 개선 된 것으로 나타났다.

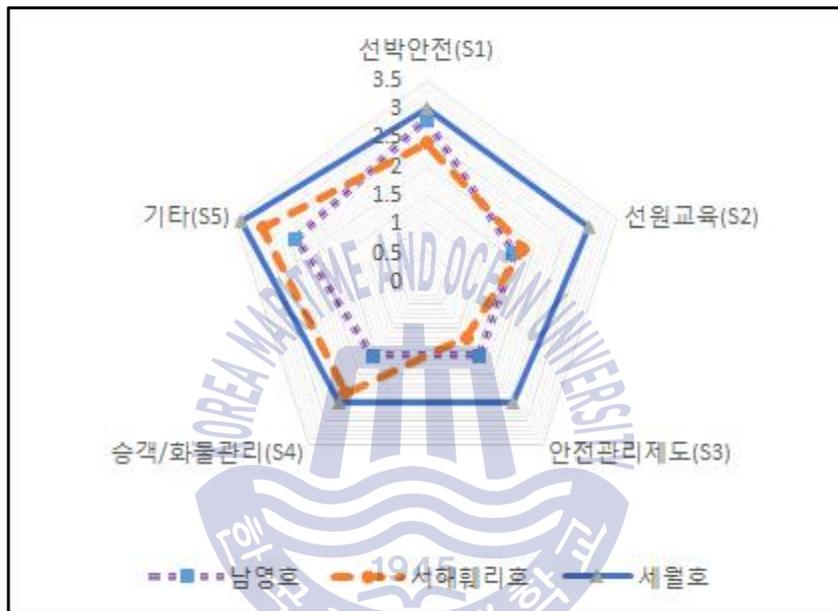


Fig. 35 Safety Management Evaluation of Ferry Accidents by Five Factors

각 사고별 S<sub>1</sub>부터 S<sub>5</sub>까지 평가요인별 점수를 비교하면, 안전관리체계가 전 분야에 걸쳐 많은 개선이 된 것으로 나타났다. 종합분석 결과와 그에 따른 오각형 파라미터를 보게 되면, 완벽한 오각형이 아닌 한쪽으로 치우친 형태의 결과가 나타난다. 선박안전요소(S<sub>1</sub>)와 기타요소(S<sub>5</sub>)에서는 대체적으로 평가점수가 높으나, 안전관리제도와 선원교육, 승객/화물관리는 평가점수가 상대적으로 낮게 평가 되었다.

한편, 사고요인별 발생비율변수 $C(S_i)$ 와 안전관리제도 확립에 따른 변수  $U(S_i)$ 의 가중치를 적용하여 최종적인 안전관리평가지표를 도출하게 되면 Fig. 36과 같다.

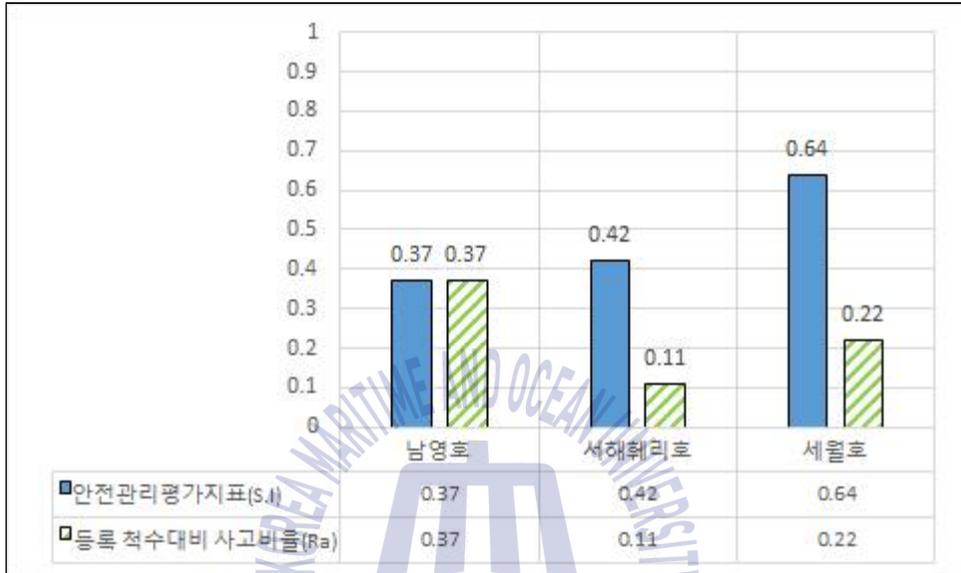


Fig. 36 Comparison of S.I for Ferry Accidents

위의 가중치를 반영한 안전관리평가지표는 1.0만점에서 남영호(0.37), 서해훼리호(0.42), 세월호(0.64)로 평가지표가 안전지표인 1.0에 근접하고 있어 지난 40년간 안전관리체계가 꾸준히 개선된 결과를 나타냈다.

반면, 당해 연도의 여객선 등록 척수 대비 해양사고 발생 비율은 1970년대 남영호(전체 95척 중 24건 발생,  $Ra=0.37$ ), 서해훼리호(전체 160척 중 18건 발생,  $Ra=0.11$ ), 세월호(전체 223척 중 51건 발생,  $Ra=0.22$ )로 나타났다. 이러한 결과는 안전관리제도가 미흡했던 1970년대 초창기에는 상대적으로 적은 여객선 척수임에도 안전관리제도의 미흡, 안전대비 기술의 부족 등으로 인한 해양사고가 많이 발생하였으며, 해양의 활용도가 높아짐에 따라 여객선 척수의 증가하였음에도 기술과 안전관리체계개선으로 해양사고 발생 비율은 줄어 든 것으로 분석된다.

## 제 6 장 결 론

전체 해양사고의 89% 이상이 연안 해역에서 발생하고 있다. 이중 여객선 사고는 전체 해양사고의 2% 내외에 불과하지만, 사고 발생 시 대형 참사로 이어지는 경우가 많다. 이러한 이유로 연안을 항해하는 여객선의 사고 예방을 위한 해양안전 정책을 최우선 과제로 두는 것이 중요하다.

지난 1962년부터 2015년까지 53년간 발생한 여객선 사고는 그 수가 주기적으로 증가와 감소를 반복하였다. 기간 동안 남영호, 서해훼리호, 세월호 사고 등 대형 여객선 사고가 발생하였으며, 사고 이후 사고의 재발방지를 위해 정부에서는 관련 조직을 정비하고 선박, 선원교육, 운항관리 규정 등 각 분야의 제도와 정책을 보완하였다.

이렇게 실시된 제도와 정책은 부분적인 안전관리 개선을 가져왔으나, 객관적 지표를 통한 정량적 평가의 부재로 안전대책에 대한 실효성에 의문이 제기 되었다.

이러한 문제를 보완하고자 본 연구에서는 여객선의 안전성 향상을 위하여 선체안전, 선원교육, 안전관리제도, 승객관리와 기타 요인 등 5가지 요소로 조직화된 여객선의 안전관리체계를 제안하였다.

제안된 안전관리체계를 바탕으로 지난 1962년부터 53년간의 여객선 사고 분석 자료를 기초로 하여 안전관리평가지표(Safety Evaluation Index, S.I)를 개발하였다. 개발된 안전관리평가지표의 구성은 여객선의 선체, 선원교육, 안전관리제도, 승객/화물관리, 기타 요인이 고려되었으며, 구성요소별 세부 평가항목을 선정하여 평가표를 작성하고 사고 원인에 따른 객관적인 평가를 실시하였다.

개발한 안전관리평가지표는 안전관리체도를 변화시킨 3대 대형사고(남영호, 서해훼리호, 세월호)에 적용하여 정량적 평가를 실시하였다.

평가결과, 평가지표는 1.0 만점에 남영호(0.37), 서해훼리호(0.42), 세월호(0.64)로 측정되었다. 이러한 수치는 1970년대 이후 안전관리체계 변화에 따라 제도와 정책이 계속적으로 개선되어 여객선 안전관리체계가 향상된 것으로 파악되었다.

본 지표에서 안전관리체계가 체계적으로 구축되어 안전하다고 판단되는 기준인 1.0점에 2014년 세월호 사고가 60% 정도에 그치고 있어 안전하다고 판단하기에는 어려움이 있으며, 지난 세월호 사고 이후 많은 제도변화에 따른 개선 여부에 대한 추가적인 평가가 필요하다.

개발된 안전관리평가지표의 적용으로 특정 연도 여객선의 안전관리수준을 객관적이고 정량적으로 평가하고, 향후 여객선 사고 예방을 위한 관련 정책 수립 시 본 평가지표가 반영되어 도움이 될 것으로 기대된다.

본 연구를 수행하면서 보완해야 할 사항은 안전관리평가지표의 가중치에 대한 부분이다. 이번 연구에서는 사고의 객관적인 평가를 위하여 53년간의 여객선 사고 통계자료와 안전관리제도 확립에 대한 평가를 통해 가중치를 적용하였다. 그럼에도 불구하고, 해양사고의 대다수가 인적과실에서 기인하는바 본 연구에서 제안한 선체, 선원, 안전관리제도, 승객관리, 외부요인 등 각 요소들 간의 상관관계를 보다 면밀히 파악하고 이를 보완할 가중치를 산정하는 등 상세연구가 필요하다.

향후 연구에서는 여객선의 종류나 크기, 운항해역 특성 등을 반영하여 안전관리평가지표를 보다 상세히 설계하고 구성하여야 한다. 또한, 안전관리평가지표의 신뢰성 확보를 위하여 보다 많은 대표 사례의 적용을 통해 수치를 정밀화 할 계획이다. 이를 토대로 평가지표의 결과에 따른 안전관리 대책을 제시하여, 본 연구의 안전관리평가지표가 여객선 사고 예방을 위한 실질적인 모니터링 역할을 할 수 있도록 지속적인 개선과 보완을 계속 하겠다.

## 참고문헌

- [1] 강해주, 2014. *세월호 참사가 남긴 교훈과 과제*. 전력문화사
- [2] 경향신문, 1970. *濟州·釜山間旅客船 침몰 오늘새벽1시 乘客등2백55명失踪*, (1970.12.15.) 외 다수
- [3] 공길영, 2014. *세월호 전복사고에 대한 원인분석*. 한국해양대학교
- [4] 공길영, 2016a. *선박항해사전*. 다솜출판사
- [5] 공길영, 2016b. *연안여객선 안전관리체계의 집행실태와 개선 과제*.(2016.03.) 국회 발표자료
- [6] 교통부, 1981. *교통사고사례연구*. 교통안전진흥공단
- [7] 교통안전공단, 1998. *항내 및 그 주변해역에서의 선박 간 충돌사고 방지대책*.
- [8] 국민안전처, 2015, *국가안전관리기본계획(2015~2019)*.
- [9] 국토교통부, 2015 *국토교통안전관리체계*. 국민체감형으로 개선(2015.03.30.)
- [10] 김기환, 2014. *해양재난사고시 현장 지휘체계와 현장 지휘관의 의사결정과정*에 관한 문제점 및 개선방안. - 세월호 사건을 중심으로, 해양환경안전학회지 제20권, 제6호P.692-70
- [11] 김명재, 2014. *세월호 사고로 살펴 본 연안여객항로의 안전정책*. 해양환경안전학회 춘계학술발표, P.93-96
- [12] 김세원, 2016. *선박안전관리론*, 다솜출판사
- [13] 김우호, 2014. *연안여객운송 서비스의 공적기능 강화 방안*, 현안분석과제 보고서, 한국해양수산개발원
- [14] 김태일, 2014. *한국의 재난관리 실태와 문제점 연구* 세월호를 중심으로-. 석사 학위논문, 한양대학교
- [15] 김홍태, 2012. *해사인간공학과 해양안전*. 2012년도 공동학술대회 논문집 pp.449~451

- [16] 김홍태, 나성, 하옥현, 2011. *해양사고조사를 위한 인적 오류 분석 사례*. Journal of the Ergonomics Society of Korea. Vol.30, No.1 pp.137-150, February 2011
- [17] 노진철, 2014. *세월호 참사의 사회 구조적 원인과 재난대응체계의 한계*. 한국해사연구소, 해양한국P146
- [18] 동아일보, 1970. *남영號乘船者 밝혀 셋늘어 모두 三三八명*, (1970.12.18.)외
- [19] 매일경제, 1970, *南榮號慘事入電된SOS목살*, 1970.12.17.
- [20] 문창국, 2015. *한국재난관리체계의 문제점과 개선방안에 관한 연구-세월호 참사를 중심으로*. 석사학위논문, 부산: 부산대학교
- [21] 박창규, *신뢰성 기법(Reliability Techniques)*, 수원대학교 신뢰성혁신센터
- [22] 서용화, 2016. *선박안전을 위한 해양사고 사례분석*. -2006 부산대학교 대학원, 석사학위
- [23] 선박안전기술공단, 2016. *연안해운통계*.
- [24] 신현식, 2014. *세월호의 침몰 원인과 통신 운용의 문제점*. 한국전자통신학회 학술대회지, 제8권 제1호, P445-450
- [25] 엄선희, 2015. *어선어업의 안전성 제고를 위한 정책방안 연구*. 부산. 한국해양수산개발원
- [26] 이강년, 전라북도, 1994. *위도 앞바다 서해훼리호- 우리는 그 참사, 이렇게 극복했다*
- [27] 이강석, 2010. *항공사고,준사고의 분류체계에 관한 연구*.(한서대학교)
- [28] 이경용, 2003. *안전관리체계의 문제점과 개선방안*. 한국사회학회 사회학대회 논문집, P.425~453
- [29] 이병석, 2012, *위험도 평가 기법적용을 통한 궤도시설 안전관리 향상에 관한 연구*. 서울과학기술대학교 공학석사
- [30] 이홍재, 2012. *교통안전지수 모형의 타당도 및 신뢰도 분석*. 한국공공관리학보 제26권 제1호
- [31] 장인식, 2009. *국내 연안 해역 안전관리 방안에 관한 연구*. 해양환경안전학회지 제15권, 제4호p. 393~399
- [32] 전영우, 2015. *선진해양재난관리체제 구축방안 연구*. 해양수산부

- [33] 정승현, 2016. *재난관리체계에 관한 연구*- 서해훼리호 침몰사고와 세월호 침몰사고를 중심으로, 석사학위논문: 성균관대학교
- [34] 주종광, 2015. *연안여객선 안전관리시스템 설계에 관한 연구*-한국해양대학교 대학원, 박사학위
- [35] 한국해운조합, 1965. *여객선 해난사고 사례집(1962~1964)*
- [36] 한국해운조합, 2016. *연안여객선 업체현황*
- [37] 해양수산부, 1998, *'98 해난방지세미나 결과보고서*, 중앙해난심판원
- [38] 해양수산부, 2001. *내항선 안전관리체제 개선방안 연구보고서*
- [39] 해양수산부, 2016. *연안해운과 보도자료* 2016.07.18.
- [40] 해양수산부, 2016. *다중이용선박에 대한 안전관리 대책추진*. 제31차 국제 해양사고 방지 세미나
- [41] 해양안전심판원, 1971. *남영호 침몰사건(부해심 재결서 제31971-042호)*
- [42] 해양안전심판원, 1994. *서해훼리호 전복사건(인해심 재결서제1994-006호)*
- [43] 해양안전심판원, 2014 *여객선 세월호 전복사고 특별조사 보고서*. <Safety Investigation Report>, 해양안전심판원 특별조사부
- [44] 해양안전심판원, 2016. <https://www.kmst.go.kr>
- [45] 허경준, 2016. *다중이용선박 안전관리 실태연구*-여객선 안전관리 정책을 중심으로-연세대학교 대학원
- [46] Eriksson, p, 2003, *IMO' s Work on the Human Element in Maritime Safety*, Lund University
- [47] JTSB(Japan Transport Safety Board). <http://www.mlit.go.jp/>
- [48] Korea Maritime Safety Tribunal, 2016. *International Workshop on the safety Investigation of Marine Casualty*.
- [49] MAIB(Marine Accident Investigation Board), <https://www.gov.uk>

## 부 록

[부록 1] 출항 전 여객선 안전점검 보고서(여객 및 화물겸용 여객선)

[부록 2] 출항 전 여객선 안전점검 보고서(여객 전용 여객선)

[부록 3] 여객선 특별점검표

[부록 4] 노후여객선 특별점검표

[부록 5] 여객선 운항관리규정 이행상태 확인점검표

[부록 1] 출항 전 여객선 안전점검 보고서(여객 및 화물 겸용 여객선)

출항 전 여객선 안전점검 보고서(여객 및 화물 겸용 여객선)								1/2
년 월 일 시 분								출항
선 명				선박번호				
항로 및 항해구역				항해예정시간		시간 분		
홀 수	선수 : m, 중앙 : m, 선미 : m							
최대 승선인원 (선박검사증서)	명	여객	명	선원	명	임시 승선자	명	
실제 승선인원	(①+②+③+A+B) 명	여객	(①+②+③) 명 대인 ① 명 소인 ② 명 유아 ③ 명	선원	A 명	임시 승선자	B 명	
화물의 적재한도 (운항관리규정)							M/T	
실제화물 적재증량 (화물집계표)	(a+b+c) M/T			차량화물	대	a	M/T	
				일반화물		b	M/T	
				컨테이너	개	c	M/T	
위험화물 (차량 및 수하물)	위 치	종 류		수 량	보관 형태	특징/비고		
	지정장소 (선수창고 등)							
화물창								

\* 일반캐리캐리선박에 한해 G,M 등 목원성계산서를 첨부하여 운항관리자에게 제출

출항 전 여객선 안전점검 보고서(여객 및 화물 겸용 여객선) <span style="float: right;">2/2</span>				
선 명		선박 번호		
구 분	점 검 사 항	점검결과		비 고
		예	아 니 오	
항해 준비	항해계획이 수립되었는가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	해상기상 및 항행정보를 파악하였는가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	승무정원증서상 법정승무원이 승선하여 해당 부서에 배치되었는가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
감항성	선체상태, 복원성(GoM 등), 만재흡수선 등을 통해 감항성을 확인하였는가? (평형수 적재 가능한 일반카페리)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	선체 상태, 만재흡수선 등을 통해 감항성을 확인하였는가? (차도선 및 쾌속카페리)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
서류	여객명부, 화물목록 등 본선에 필요한 서류를 수령하였는가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
시운전	선교 항해장비가 정상 작동하는가? (레이더, 컴퍼스, 음향측심기, 전자해도시스템 등)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	조타기 및 각종 지시기, 경보장치가 정상 작동하는가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	통신설비 및 선내방송시설이 정상 작동하는가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	계선·양묘설비 등 갑판설비는 정상 작동하는가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	기적, 항해등 등 항해보조기기가 정상 작동하는가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
보급 /수리	필요한 연료유 및 기기 예비품이 확보되었는가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	객실 등 여객구역에 비품이 비치되고, 여객구역이 청결/안전한가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
고박 /적재	기관실 내 이동물이 고정되었는가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	화물구역의 화물이 안전하게 적재 및 고박되었는가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	선내 위험화물이 절차에 따라 안전하게 적재 및 보관되었는가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
소화 /구명	선내 소화설비는 즉시 사용이 가능한 상태인가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	선내 구명설비 및 비상탈출로는 즉시 사용이 가능한 상태인가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
안전 /보안 등	선원이 알코올 또는 마약을 음용하지 않았는가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	육상작업원, 방선자의 하선 및 수상한 자가 없는지 확인하였는가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	기관실내 화기/발화물질이 제거되었는가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	기관실내 누수, 누유 여부 및 빌지 상태를 확인하였는가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<p>운항관리규정에 따라 인명과 화물의 안전을 위하여 출항 전 안전점검을 실시하고 보고서를 제출합니다.</p> <p style="text-align: right;">선 장</p> <p>(인)</p> <p>선장 등과 상기 내용을 모두 확인합니다.</p> <p style="text-align: right;">운항관리자</p> <p>(인)</p>				

주: 점검 후 결과란 "예", "아니오" 에 √ 표시하고 해당사항이 없는 경우 "-" 표시한다.

[부록 2] 출항 전 여객선 안전점검 보고서(여객 전용 여객선)

출항 전 여객선 안전점검 보고서(여객 전용 여객선)									
년 월 일 시 분 출항									
선 명					선박번호				
항로 및 항해구역					항해예정시간	시간 분			
출 수	선수 : m, 중앙 : m, 선미 : m								
최대 승선인원 (선박검사증서)	명	여객	명	선원	명	임시 승선자	명		
실제 승선인원	(①+②+③+④+⑤)명		(①+②+③)명 대인 ①명 소인 ②명 유아 ③명	선원	④명	임시 승선자	⑤명		
구 분	점검사항					점검결과		비고	
						예	아니오		
항해준비	항해계획이 수립되었는가?					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	해상기상 및 항행정보를 파악하였는가?					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	승무원증서상 법정승무원이 승선하여 해당 부서에 배치되었는가?					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
감 항 성 서 류	선체상태, 만재흡수선 등을 통해 감항성을 확인하였는가?					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	여객명부, 화물목록 등 본선에 필요한 서류를 수령하였는가?					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
시 운 전	선교 항해장비가 정상 작동하는가? (레이더 컴퍼스 음향측심기, 전자해도시스템 등)					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	조타기 및 각종 지시기, 경보장치가 정상 작동하는가?					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	통신설비 및 선내방송시설이 정상 작동하는가?					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	계선·양묘설비 등 갑판설비는 정상 작동하는가?					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	기적, 항해등 등 항해보조기가 정상 작동하는가? 주기 및 발전기, 기타 기기가 정상 작동하는가?					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
보급/수리	필요한 연료유 및 기기 예비품이 확보되었는가?					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	객실 등 여객구역에 비품이 비치되고, 여객구역이 청결/안전한가?					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
고박/적재	기관실내 이동물이 고정되었는가?					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	화물구역의 화물이 안전하게 적재 및 고박되었는가?					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	선내 위험화물이 절차에 따라 안전하게 적재 및 보관되었는가?					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
소화/구명	선내 소화설비는 즉시 사용이 가능한 상태인가?					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	선내 구명설비 및 비상탈출로는 즉시 사용이 가능한 상태인가?					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
안전/보안 등	선원이 알코올 또는 마약을 음용하지 않았는가?					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	육상작업원, 방선자의 하선 및 수상한 자가 없는지 확인하였는가?					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	기관실내 화기/발화물질이 제거되었는가? 기관실내 누수, 누유 여부 및 벌지 상태를 확인하였는가?					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
운항관리규정에 따라 인명과 화물의 안전을 위하여 출항 전 안전점검을 실시하고 보고서를 제출합니다. 선 장 (인)									
선장 등과 상기 내용을 모두 확인합니다. 운항관리자 (인)									

주: 점검 후 결과란 "예", "아니오"에 √ 표시하고 해당사항이 없는 경우 "-" 표시한다.

여객선 월례점검표						
선명(선박번호)	( )		기관출력	KW		
항로 및 항해구역			진수일자	. . .		
구분	점검사항		결과	구분	점검사항	
선체	선체 상태			구명설비	구명기구 상태	
	도장 상태				신호장치 상태	
	홀수 상태				진수장치 및 퇴선설비 상태	
기관	주기 및 보기 정비 상태 및 누유 여부		선내 비상훈련	비상훈련의 이행 여부		
복원성	복원성(G, M 등) 유지 상태 (일반카페리선에 한함)			비상시의 임무숙지 상태		
항해감판설비	항해설비 상태		보안시설	항해일지의 기록 여부		
	조타설비 상태			비상용 경보장치 상태		
	닻·쇠사슬 및 로프 상태			통제/제한구역 관리상태		
소방설비	소화 및 비상소화펌프 정비 상태		육상시설	육상 승·하선 시설		
	소화전 및 호스 상태			여객선의 청결 상태		
	소화기 상태			화장실의 위생 상태		
화물	위험물 적재장소의 관리 상태		기타	냉난방시설 및 통풍시설		
	화물 고박설비 관리상태 (화물용 선수문 등 포함)			방송시설 상태		
전기통신	전기절연 및 통신장비 상태		운항관리규정의 준수 여부			
* 점검사항의 결과란 : 양호는 ○, 보통은 △, 불량은 ×						
지적사항			시정기한	시정여부		
점검일자	년	월	일	점검장소		
확인란	구분	소속		직책	성명	서명
	점검자	운항관리실		운항관리자		
	입회자			선장		
				기관장		
				안전관리책임자		

[부록 3] 여객선 특별 점검표

여객선 특별점검표					
선 명		선박번호			
총 톤 수	톤	기관출력	KW		
항로 및 항해구역			진수일자		
여객정원	명	선 질	강·FRP·기타( )		
구 분	평가란(지적사항)		시정기한	시정여부	
선 체					
감판설비					
조타설비					
소방설비					
구명설비					
항해설비					
전기/통신설비					
기관설비					
조명설비					
기 타					
점검일자	년 월 일		점검장소		
확인란	구분	소 속	직 책	성 명	서 명
	점검자	○○지방해양수산청	해사안전감독관		
		운항관리센터	운항관리자		
	입회자		선 장		
		기관장	안전관리책임자		

여객선 특별점검표(1/3)

선 명 (선박번호)	점검자	(인)	
구 분	점 검 사 항	점검결과	
선 체	만재흡수선 및 선박명 등 표시상태		
	선체도장 및 부식상태		
	선체손상 유무		
	선내 안전시설 관리상태 - 난간, 계단 미끄럼방지시설 등 여객안전 시설상태		
	비상탈출구(격실 출입문 포함) 관리상태		
	갑판상 개구(통풍통, 공기관 등)의 폐쇄장치 상태		
갑 판 설 비	차량 갑판	승인된 차량적재도 게시 여부	
		차량갑판 선수문 등(선수/선미/현측문, 램프 등) 작동상태 - 와이어 마모 여부 및 윤활상태, 유압장치 누유 여부	
		차량적재도에 준한 고박장비 적정 비치 여부	
	계선 양묘 장치	차량갑판 배수장치 관리상태 - 배수장치 막힘 여부	
	계선 및 양묘장치 작동상태		
조타설비	조타기 정상작동 여부(타각위치 표시기 확인)		
	주/보조 조타장치 작동상태		
소방설비	화재탐지기 및 화재경보기 작동상태		
	소방호스, 소화전, 소방기구 비치 및 관리상태		
	소화펌프, 비상소화펌프 정상작동 여부		
구명설비	구명정/구조정 관리상태 - 진수장치 / 연료량 / 작동지침서 부착 등		
	구명뗏목 외관상태, 외부표시사항 및 정비간격 준수 여부 - 자동이탈장치 유효기간 및 연결 상태 - 작동지침서 부착 상태		
	구명부기 관리상태 - 구명줄, 손잡이, 페인터 등		
	구명부환, 구명조끼 분산보관 및 즉시사용 가능상태		
	구명기구 비치장소 선내 게시 여부 확인		
	구명신호장치(자기절화등, 로켓낙하산신호 등) 관리상태 - 법정 비치량 비치 여부, 유효기간 초과 여부		
	탑승장치(탑승용 사다리, 강하식탑승장치 등) 관리상태		
	탈출로로 향하는 표식 및 탈출로 적정 상태		

여객선 특별점검표(2/3)

선 명 (선박번호)	점검자	(인)
구 분	점 검 사 항	점검결과
항해설비	항해등, 음향신호(기적) 작동상태	
	항해계기(레이다, GPS, AIS, 컴파스 등) 작동상태	
통신/전기설 비	통신장비 정상작동 여부	
	선내 방송시설 정상 작동 여부	
	전기 절연상태 및 누전 여부	
기 관 설 비	주기, 발전기 등 외관 청결(누유, 누수) 상태	
	주기, 발전기 시운전 실시 작동 여부 확인	
	기관실 인화성 물질 보관 여부 확인	
	배전반	주배전반 절연매트 설치 여부
배터리	보관 장소의 청결·보호 상태 및 통풍상태	
조명설비	비상조명등 및 E-마크등 표시상태 확인	
	구명설비 승정위치 비상등 상태	
비상훈련	비상배치표 게시 여부	
	선내비상훈련(소방훈련, 구명정 훈련, 비상조타훈련, 그 밖의 비상시 대비 훈련 등) 실시 여부 - 훈련내용을 항해일지에 기록하고, 훈련 실시 상황을 동영상 또는 사진으로 촬영하여 보존 여부	
	비상시 여객이 알아야할 사항 게시 여부	
서 류	항해일지 기록유지 상태	
	기관일지 기록유지 상태	
	선원의 자격적정 여부 확인 - 해기사면허 보유 및 유효기간	
여객 편의시설	여객구역 시설 및 위생시설 청결도 - 의자, 바닥, 천정, 벽, 갑판, 복도 등 - 화장실, 세면대, 쓰레기통, 음수대 등	
	쾌적성	
	-환기, 악취, 온도, 소음 등	

여객선 특별점검표(3/3)

[부록 4] 노후여객선 특별점검표

노후여객선 특별점검표						
선명(선박번호)		( )		기관출력	KW	
항로 및 항해구역				진수일자		
구분	점검사항		결과	구분	점검사항	
선체	선체 외관상태			조타	조타기 작동상태	
	핸드레일 안전상태				비상조타기 작동상태	
	각종 폐쇄장치 상태 (수밀문, 갑판상 개구, 선수문 등)				조타전달장치 상태	
	구획 손상 누수 여부 (평형수탱크 또는 공소 등 표본 1개소)				조타실과 타기실 통신상태	
	배수구 상태				타각지시기 작동상태	
기관	주기 작동상태			양묘계선	양묘기 작동상태	
	보조기 작동상태				닷·쇠사슬(로프) 상태	
	시동용(비상용) 배터리 충전상태				계선주 상태	
	주기 및 보기 누유, 누수 여부				계선색 마모 상태	
소방	배기가스 연소상태			통신	통신기 작동상태	
	소화펌프 작동상태				통신용 비상배터리 충전상태	
	소화전 및 호스상태				선내 방송설비 작동상태	
구명	구명설비 상태			여객	여객구역 시설 청결도 (의자, 바닥, 천정, 벽, 갑판, 복도 등)	
	퇴선설비 상태				위생시설 청결도 (화장실, 세면대, 쓰레기통, 음수대 등)	
전기	각종 전기설비 배선 및 절연상태				유리창 등 전망시설 기능 적합도 쾌적성 (환기, 악취, 온도, 소음 등)	
※ 점검사항의 결과란 : 양호는 ○, 보통은 △, 불량은 ×						
지적사항				시정기한	시정여부	
점검일자	년 월 일		점검장소			
확인란	구분	소속	직책	성명	서명	
	점검자	운항관리센터	운항관리자			
	입회자		선장 기관장 안전관리책임자			

[부록 5] 여객선 운항관리규정 이행상태 확인점검표

여객선(중선) 운항관리규정 이행상태 확인 점검표			
선 명		선박번호	
총 톤 수		기관출력	KW
항로 및 항해구역		진수일자	
구 분	점 검 사 항	점검결과	비 고
안전관리조직에 관한 사항	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 안전관리조직의 구성 및 협조체계                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 회사내 안전관리 담당부서 운영                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>· 담당부서 운영 여부</li> <li>· 담당부서 인원</li> </ul> </li> <li>· 안전관리총책임자 지정 여부</li> <li>· 안전관리책임자 선임(지정) 여부</li> </ul> </li> <li>- 안전관리책임자의 담당업무                             <ul style="list-style-type: none"> <li>· 담당업무의 숙지 및 이행 상태</li> <li>· 담당업무 수행의 정도</li> </ul> </li> </ul>	유 / 무 ___명 지정 / 미지정 지정 / 미지정 양호 / 보통 / 미흡 잘함 / 보통 / 미흡	
출항 또는 운항정지 조건에 관한 사항	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 출항통제기준의 적합성 여부</li> <li>○ 출항통제기준 준수 여부                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기상 악화 시</li> <li>- 시정 제한 시</li> </ul> </li> </ul>	적합 / 부적합 준수 / 불이행 준수 / 불이행	
운항기준도에 관한 사항	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 운항기준도의 적합성 여부                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기종점, 운항경로 및 중간기항지</li> <li>- 면허시간과 실제운항소요시간</li> </ul> </li> <li>○ 항행장애요소의 확인 및 적정성 여부                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 암초/ 저수심/ 기타</li> </ul> </li> <li>○ 위치보고지점에서의 위치보고 이행 여부</li> <li>○ 선장이 직접 조선훈야 할 해역에서의 직접 조선훈 여부</li> <li>○ 피항지 선정의 적정성 여부</li> </ul>	적합 / 부적합 적합 / 부적합 적정 / 부적절 이행 / 불이행 직접조선훈 / 불이행 적정 / 부적절	
출항전 안전점검에 관한 사항	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 점검시기/방법의 적합성 여부</li> <li>○ 점검자의 적정성 여부</li> <li>○ 점검 결함사항에 대한 조치 여부</li> <li>○ 승무해야할 승무원의 승선 여부 확인</li> <li>○ 승선인원의 확인 여부</li> <li>○ 화물의 적재한도 및 적재상태 확인 여부</li> <li>○ 점검보고서의 지정장소 보관 여부</li> <li>○ 복원성 확인 여부(일반카페리선박에 한함)</li> </ul>	적합 / 부적합 적정 / 부적절 조치 / 불이행 확인 / 불이행 확인 / 불이행 확인 / 불이행 보관 / 불이행 확인 / 불이행	

여객선(중선) 운항관리규정 이행상태 확인 점검표(1/3)

선 명	선박번호		
구 분	점 검 사 항	점검결과	비 고
선장보고에 관한 사항	<ul style="list-style-type: none"> <li>○출입항 보고 여부</li> <li>○항행중 기상상태 보고사실 적정성 여부</li> <li>○중간보고지점에서의 보고 여부</li> <li>○운항 중 특이사항 발생 시 사실보고 여부</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>이행 / 불이행</li> <li>적정 / 부적절</li> <li>이행 / 불이행</li> <li>이행 / 불이행</li> </ul>	
화물적재에 관한 사항	<ul style="list-style-type: none"> <li>○출항 전 선수문 등 완전폐쇄 여부</li> <li>○화물 및 차량배치 및 적재상태</li> <li>○만재흡수선 초과적재 여부 확인</li> <li>○화물 및 차량의 고박상태</li> <li>○위험물운송적합증 비치(소지) 여부</li> <li>○위험물 보관 장소 지정 여부</li> <li>○위험물 적재의 적정성 여부</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>이행 / 불이행</li> <li>양호 / 보통 / 불량</li> <li>이행 / 불이행</li> <li>양호 / 보통 / 불량</li> <li>비치 / 미비치</li> <li>지정 / 미지정</li> <li>적정 / 부적절</li> </ul>	
여객에 관한 사항	<ul style="list-style-type: none"> <li>○여객정원의 확인 및 준수 여부</li> <li>○여객의 인적사항 기재 및 보관 여부</li> <li>○여객 준수(주지)사항 전달 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 안내방송(비디오 방영) 실시 여부</li> <li>- 안내문(사용법) 게시 여부</li> <li>•소화설비 사용법 /비상시 대피요령 등</li> <li>•구명조끼 착용법</li> <li>- 여객 출입제한/통제구역 표시 여부</li> </ul> </li> <li>○여객이 운항관리규정 열람 가능토록 비치 여부</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>준수 / 불이행</li> <li>이행 / 불이행</li> <li>이행 / 불이행</li> <li>있음 / 없음</li> <li>있음 / 없음</li> <li>있음 / 없음</li> <li>표시 /표시안함</li> <li>이행 / 불이행</li> </ul>	
선박점검 및 정비에 관한 사항	<ul style="list-style-type: none"> <li>○월례점검 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 지적사항 발생 여부/ 조치 여부</li> </ul> </li> <li>○특별점검 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 지적사항 발생 여부/ 조치 여부</li> </ul> </li> <li>○선박연간계획정비 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 정비계획수립의 적합성</li> <li>- 정비계획 이행 여부 및 기록유지</li> </ul> </li> <li>○안전저해요인 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 안전저해요인 원인 조사 및 분석 실시</li> <li>- 안전저해요인 발생 시 시정조치 적절성</li> </ul> </li> <li>○중선점검(중선에 한함) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 제2조 9호에 따라 지방해양수산청에서 중선으로 인정한 문서 소지 여부 외</li> </ul> </li> <li>○여객선 이력관리 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 이력관리 장부 비치·관리 여부 외</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>___건</li> <li>이행 / 불이행</li> <li>___건</li> <li>이행 / 불이행</li> <li>적합 / 부적합</li> <li>이행 / 불이행</li> <li>이행 / 불이행</li> <li>적합 / 부적합</li> <li>소지 / 미소지</li> <li>이행 / 불이행</li> </ul>	

여객선(중선) 운항관리규정 이행상태 확인 점검표(2/3)

선 명 구 분	선박번호	점 검 사 항	점검결과	비 고
비상조치에 관한 사항		<ul style="list-style-type: none"> <li>○선사(회사)의 비상조직의 인력배치 및 비상대책위원회 구성/운영의 적합성</li> <li>○비상상황 발생 시 긴급비상연락망의 구축 및 관련기관과의 연락체제 확보의 적합성 여부</li> <li>○선내 비상배치표 게시 여부</li> <li>○선원의 비상상황별 임무의 숙지상태</li> </ul>	<p>적합 / 부적합</p> <p>적합 / 부적합</p> <p>있음 / 없음</p> <p>양호 / 보통 / 미흡</p>	
선원교육에 관한 사항		<ul style="list-style-type: none"> <li>○선사(회사) 자체교육 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 선사안전관리책임자 교육 실시 여부</li> <li>- 선원교육 실시 여부</li> </ul> </li> <li>○운항관리자 등 위탁(의뢰)교육 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 선사안전관리책임자 교육 실시 여부</li> <li>- 선원교육 실시 여부</li> </ul> </li> <li>○선원의 법정교육 이수 여부</li> <li>○선내비상훈련 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 10일마다 실시(항해일지 기록)여부</li> </ul> </li> </ul>	<p>실시_회 / 미실시</p> <p>실시_회 / 미실시</p> <p>실시_회 / 미실시</p> <p>실시_회 / 미실시</p> <p>이행 / 불이행</p> <p>실시 / 미실시</p>	
최고경영자의 내부 심사에 관한 사항		<ul style="list-style-type: none"> <li>○내부 심사절차 및 계획수립 시행 여부</li> <li>○안전관리부서의 검토 및 평가 여부</li> <li>○부적합사항의 시정/예방조치 여부</li> <li>○운항관리규정에 대한 최고경영자의 적합성 및 실효성 평가 여부</li> </ul>	<p>이행 / 불이행</p> <p>이행 / 불이행</p> <p>이행 / 불이행</p> <p>이행 / 불이행</p>	
<input type="checkbox"/> 지적(부적합) 사항 - 예) 운항관리규정 제-조제-항에 따라 ---을(를) 하도록 되어 있으나, ---을(를) 이행하지 않음				
<input type="checkbox"/> 시정조치 요구사항 - 예) 부적합 사항에 대한 시정 또는 재발방지를 위한 시정조치 등의 방법				
<input type="checkbox"/> 운항관리규정 이행상태 확인 결과 요약 및 분석 -				
확인기간 : . . . . . 확인자 : (인) (※ 확인기간은 점검계획에 의거 확인자가 실제로 이행여부를 확인한 기간에 한함.)				

여객선(중선) 운항관리규정 이행상태 확인 점검표(3/3)

## 감사의 글

제가 좌우명으로 항상 마음에 두고 있는 글귀가 있습니다. ‘우연을 성공으로 만드는 힘: 세렌디피티(Serendipity)’는 뜻밖의 발견이나 발명이란 의미로 우연이지만 준비하고 노력한 사람이 누릴 수 있는 특권이란 의미입니다.

한 편의 논문을 마무리하고 초임 연구자의 첫 걸음에 도움을 주신 많은 분들의 조언과 성원이 있었기에 세렌디피티의 행운을 얻은 것 같습니다. 이에 항상 감사의 마음을 전합니다.

해양공학 학사과정을 졸업하고 해양안전 분야에 관심을 가지고 학업을 시작했을 때는 기대와 설렘이 가득했습니다. 뛰어난 분야는 없었지만, 빅데이터 분석, 인공지능망 등 이것저것 해보고 싶은 것이 많았던 이유로 대학원 학업과 논문의 연구주제를 선정하는 과정에서 다소 고집을 부리기도 했습니다.

그러한 중에도 지도교수님께서는 석사논문은 대단한 이론을 만드는 것이 아니라 공부한 내용을 잘 정리하고 표현하는 기술이 중요하다고 스스로 많은 고민과 학습을 하도록 도와주셨습니다. 신뢰를 바탕으로 스스로 할 수 있도록 배려해 주신 공길영 지도교수님께 감사의 말씀을 드립니다.

학위 논문 심사를 위해 폭넓은 연구를 수행하시면서 바쁘신 일정 중에도 세세한 논문 지도와 적극적인 심사를 해주신 이윤석, 김종성 교수님께 감사의 말씀을 드립니다.

또한, 폭넓은 식견으로 연구방법과 삶의 지혜를 가르쳐주신 김순갑 전 총장님께도 진심으로 감사의 말씀을 전합니다.

한창 대학원의 진학과 진로에 고민이 많을 때마다 스스로 생각하고 답을 찾도록 도와주신 송재욱 교수님, 논문을 준비하면서 다양한 연구 자료와 격려를 해주신 김세원 교수님께도 감사드립니다.

더불어 지난 2년간의 배움의 과정 동안 대학원 공부와 연구과제를 수행하면서 가르침을 주신 문성배, 이춘기, 이은방, 전승환, 전영우, 조익순 교수님께도 감사의 말씀을 드립니다. 지금 생각해보니 그때의 작은 가르침들이 성장하는 밑거름이 된 것 같습니다.

공부와 일을 병행함에 있어서 부족함이 많음에도 업무를 믿고 맡겨주신 마린에듀텍 가족인 박재홍 부장님, 김지혜 행정원님, 신대운, 박상원, 이명기 연구원님, 강소영, 권용석 선배님께도 감사했습니다.

당장 눈앞의 달콤함보다는 한 걸음 더 나아가 계속적으로 성장할 수 있도록 매사에 유익한 조언을 해주신 모교 총동창회 문삼성 사무총장님과 이상현 사무국장님께 감사의 말씀을 드립니다. 일상에서 나약해질 때 마다 반성하고 마음을 다잡을 수 있었던 것 같습니다.

오아시스 연구생으로 항상 가까이에서 논문작성과 연구수행에 많은 도움을 주신 김대해, 이보경, 김홍범 선배님, Carlos, 강병호, 전주영 연구원과 재학생들에게도 고마움을 전합니다.

뭘 그리 대단한 것을 한다고 항상 부모님과 가족들에겐 시큰둥한 아들이었던 것 같습니다. 업무와 학업을 핑계로 지쳐있는 저를 위로하고 뒤에서 묵묵히 믿고 기다려주신 부모님과 가족들 그리고 여자 친구 원이에게도 고맙습니다.

과연 내가 논문을 작성 할 수 있을까 하는 두려움도 있었지만, 마지막까지 고민하고 탈고의 과정을 거쳐 한 편의 논문을 작성하고 나니 아쉬움도 남지만 앞으로 더 열심히 해야겠다는 다짐을 하게 됩니다.

익숙함에서 벗어나 낯선 곳에서 도전하고, 주저함보다는 받아들이는 용기를 가져 혼자서 아닌 교류하는 습관을 가지겠습니다. 아직은 부족함이 많지만, 조금 더 인내하고 묵묵히 도전하여 학문과 사람사이 신뢰를 주는 사람이 될 수 있도록 계속적으로 노력하겠습니다.

진심으로 감사드립니다.

2017년 02월  
김태호 드림