

연안해운기업의 경영에 미치는 안전관리요소 분석

백은유*⁺ · 박계각*^{**} · 최경훈*^{***} · 오상진*^{***}

Analysis of Safety Control Factor Influenced on the Management of the Costal Shipping Company

Baik, Onue*⁺ · Park, Gyei-Kark*^{**} · Choi, Kyung-Hoon*^{***} · Oh, Sang-Jin*^{***}

Abstract

This purpose of this study is to identify the Analysis of Safety Control Factor Influenced on the Management of the Costal Shipping Companies. The study selected the analysis of safety control factors performed the Brain-Storming method, Depth Interview and Face-to-Face Interview. This survey targets are 25 experts for the opinions of expert groups with CEO of coastal shipping companies.

This study used ISM(Interpretive Structural Modeling)to analyze the safety control factors and understand correlations between factors and found that sufficient acquirement of legal shipping equipment and freight (or passenger) management factors are the safety control factors that give the biggest effect on the management of coastal shipping companies. ISM analysis results are as follows. The factors that most influence the advancement of safety management is ensured the legal faithful to ship equipment. In the future, a survey have to multiple targets and to improve the practical needs by using a FSM (Structural Fuzzy Modelling).

Key words: ISM, Safety Control, Costal Shipping Company, Structural Modelling

▷ 논문접수: 2016. 02. 28. ▷ 심사완료: 2016. 03. 14. ▷ 게재확정: 2016. 03. 22.

*⁺ 목포해양대학교대학원 해상운송시스템학과, 제1저자, shineeonue@naver.com

*^{**} 목포해양대학교 국제해사수송과학부 교수, 교신저자, gkpark@mmu.ac.kr

*^{***} 목포해양대학교대학원 해상운송시스템학과

I. 서론

1. 연구의 배경

최근 경제성장에 따른 물동량 증가로 인한 연안 교통량 급증으로, 해양사고가 다발하고 있다. 이 중 많은 사고는 연안 해운기업이 운영하는 소형 선박에 기인한다. 세월호 사고에서 알 수 있듯이 연안해운선박의 해양사고는 안전운항을 위한 안전 관리 소홀이 크게 영향을 미친다. 연안해운기업의 발전을 위한 지속가능 경영을 위해서는 선박안전 관리 요소의 분석 및 관리가 중요하다, 아직까지도 이들 요소가 경영에 미치는 영향을 시스템적으로 분석한 연구가 거의 없는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 경영에 영향을 미치는 선박안전관리의 요소를 ISM을 이용하여 연안해운기업의 경영자들을 설문대상으로 하였다. 이들 요소 간의 계층 구조를 도출하여 선박 안전관리를 고도화하는 방안의 제시가 필요하다.

2. 연구의 목적

본 연구는 안전관리가 연안해운기업경영에 미치는 영향을 파악하기 위해 기존의 연구들과 구조화 모형 (ISM: Interpretive Structural Modelling)의 이론적 고찰을 통해 문제점을 정립하고 연구의 방향을 설정하였다. 연안해운기업의 경영에 영향을 미치는 안전관리의 요인을 추출하고 요인간의 중요도 및 우선순위를 파악할 수 있는 분석방법인 ISM을 이용하여 안전관리 구성요소들의 계층을 분석하였다.

요소 간 상관관계를 파악하여, 안전관리 고도화를 위한 우선순위를 제시함으로써, 연안해운기업의 경영에 영향을 미치는 안전관리의 고도화 방안을 제시하는데 본 연구의 목적이 있다.

II. 선행연구의 분석

1. 안전관리 관련 연구

김병수(2000)는 연안해운기업의 효율적인 안전 관리체제 구축방안에 관해 연구하였으며, 김길수(1995)는 선박 안전관리에 있어서의 패러다임의 변화와 연안여객선의 안전관리 방향에 대하여 제시하였다. 김진권, 김상열(2010)은, 현행내항화물운송사업의 법제와 관련된 사안에 대한 검토하여 향후 내항화물운송사업의 합리성을 확보방안을 제시하였다. 문형균(2003)은 연안화물선업체의 경영분석에 의한 경영개선 방안을 제시하였다.

전상엽(2011)은 연안유조선의 안전운항과 대책 제시하였으며, 정광교(2008)는 해양사고 예방을 위한 소형어선 안전관리, 특히 우리나라 어선의 안전관리업무와 직접적인 연관이 있는 수산업협동조합의 어업통신국의 업무현황을 조사하고, 어선의 해양사고 통계 및 원인을 분석하여 어선의 안전관리실태와 문제점을 살펴보고 어선으로 인한 해양사고비용에 대한 산출자료 근거로 한국교통연구원의 2007년 연구보고서를 분석하였다. 양형선(2008)은 국내 해운회사의 안전관리를 위한 여러 가지 투입요소와 산출요소들에 대한 자료를 설문조사하고 각 해운 회사간의 안전관리체제 이행에 따른 효율성을 DEA 분석법을 사용하여 분석하였다.

박두진(2012)는 데이컴 기법을 활용하여 직무분석(Job analysis)을 수행함으로써 항만안전운영의 주요 임무(Duty)와 각 임무 영역을 구성하는 작업(Task)을 도출하여, 작업에 대한 중요도, 난이도, 수행 빈도를 종합적으로 고려하여 직무를 분석하고, 그 결과를 구조화하여 항만안전운영의 직무모형(Job model)을 제시하였다.

2. ISM 관련 연구

1) 분석기법의 이론적 고찰

해석적 구조화 모형(ISM)기법은 포터에 의해 1980년, 세트에 있는 모든 요소 쌍 중 특정 관계의 방향 그래프 표현은 “복잡한 문제 영역을 구성하는 데 도움이 된다”고 정의되었다.

ISM은 J. Warfield Battelle가 Memorial Institute에서 연구하여 제안한 분석기법으로서, 다양한 개체 사이의 복잡한 관계를 이해하고 표시할 수 있는 수학적 방법론이다. ISM은 구성하고 있는 주어진 목표 등에 복잡한 문제의 요소의 상호간의 상관관계를 명확하게 구명할 수 있다는 장점을 가지고 있다. ISM은 일반적으로 대상이나 목표가 주어지면 이와 관련된 요소를 Brain Storming과 Delphi 기법 등을 사용하여 추출한다.

요소 관계는 매트릭스 구조로 정렬하여 행렬의 연산과 Bool연산에 따라 가달행렬 (Reachability Matrix)를 구하고, 이 행렬을 이용하여 각 요소에 대한 가달집합과 인접집합을 구한 후 관계를 만족하는 요소를 추출하여 각 요소간의 상대적 관계를 결정하고, 상호간의 상관관계를 구조화하여 문제의 해결방안을 제시한다.

이 방법의 한 가지 주요 단점은, 사용자가 간단한 프로세스를 이해하여, 다음 요소 사이에 관계를 조작 할 가능성이 있다. 이러한 시나리오에서 ISM은 관계를 이해하는 데 도움이 되지 않을 것이므로, ISM을 그 자체로만으로는 해결 방안의 제시가 부족할 수 있다.

2) 관련 연구

최태일(2010)은 브레인스토밍(Brainstorming)을 이용하여 해양안전정보시스템 고도화에 영향을 미치는 요소들을 선정 한 후, ISM Interpretive Structural Modeling을 이용하여 이들 요소들을 계층화 하였다. 요소 상호간의 관련성을 분석 및 도식화하여 해양안전정보시스템 고도화에 필요한 요소들 간의 우선순위 및 연관관계를 분석하였다. 박유경

외(2012)는, AHP, ANP 그리고 ISM을 이용하여 어린이 보호구역의 정비 고도화 방안 및 안전성 증진의 필요성을 설명하였다.

3. 선행 연구의 문제점 및 연구 방향

지금까지 연안해운기업의 안전관리에 관한 연구는 안전관리와 기업 경영을 분리하여 연구하였으며, 안전관리요소가 경영에 미치는 영향에 대한 분석이 미흡하였고, 포괄적인 안전관리방안제시에 그친다는 한계가 있다. 나아가, 안전관리가 연안해운기업의 지속가능경영에 대한 체계적인 분석이 부족한 실정이다.

또한 안전에 관한 평가방법으로 계층화 분석법(AHP)이 활용되었지만, 본 분석방법은 요소간의 독립성과 상위계층의 요소에 대한 요소간의 상호관계를 표현할 수 없으며, 계층을 연구자가 임의적으로 나누어야 한다는 한계성을 지닌다. 다음으로 이런 부분을 보완하기 위하여 네트워크분석법(ANP)은 요소간의 복잡한 쌍대 비교로 저하 및 초행렬 구조의 자료처리가 문제점으로 지적되고 있다.

본 연구에서는 먼저 연안해운기업의 CEO를 대상으로 경영에 미치는 안전관리 요소를 Brain Storming 방법으로 도출하고, ISM을 이용하여 안전요소 간의 상관관계와 계층을 나타내는 구조모델링을 수행하였다. 또한 안전관리요소 구조도 해석을 통하여 지속 가능 경영을 위한 안전관리 단계적 방법론을 제시하였다.

III. 연안선박 해양사고 분석 및 경영에 미치는 영향

1. 사고의 개념

사고(Accident)의 사전적 의미는 바람직하지 않은 결과를 초래하는 사건으로서 고의적이거나 계획되지 않은 피할 수 없는 불안정한 행동과 조건

을 전제로 하여 발생하는 것이라고 정의한다. 해양사고는 해양사고의 조사 및 심판에 관한 법률(법률 제 5809호)』규정에 의하여 사고 등의 보고 절차 및 방법 등에 대한 세부적인 사항을 정하고 있으며, 이를 근거로 제2조에서는 해양 및 내수면에서 선박의 운용과 관련하여 발생한 아래의 경우를 포함 안전관리규정에 의하여 운용 및 작업 현장에서 각종 사고 발생 시 보고절차, 방법 및 조사처리 등 필요한 세부사항을 정하고 있다.

해양사고는 해양선박 운영 또는 해양시설관리와 관련하여 발생한 선박의 구조 설비 또는 운용과 관련하여 사망 또는 실종되거나 부상을 입은 사고 등으로 인한 사람의 사상 또는 선박운용과 관련하여 선박 또는 육상·해상시설에 발생한 손상, 선박이 멸실·유기되거나 행방불명된 사고, 선박의 충돌·좌초·전복·침몰이 있거나 조종이 불가능하게 된 사고 및 선박의 운용과 관련하여 해양오염피해가 발생한 사고 등으로 인한 물건의 손괴를 뜻한다.

2. 사고의 특징

선박 운행 중 발생하는 사고의 특징을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 사고의 원인이 순간적으로 노출된다. 선박을 운항시키기 위한 모든 기기가 정상적으로 작동하다가도 순간적으로 기능이 정지되어 이의 취급 과정에서 사고요인이 많이 발생한다. 둘째, 사고의 진행이 급속하다. 어떤 사고가 발생하면 선박이 가지는 속도와 상태로 말미암아 순식간에 전복 등의 중대한 결과를 가져오기 때문에 이를 지연시킬 만한 시간적 여유가 허용되지 않는다. 셋째, 사고의 규모와 피해가 크다. 중량과 속도를 지니고 있기 때문에 충격량(운동에너지)이 많아 그 피해가 매우 크다. 또한 운항에 있어 여러 가지 제한 조건을 부여하고 있기 때문에 일단 사고발생 시 타 선박에 지장을 주거나, 복구과정에서의 병발사고가

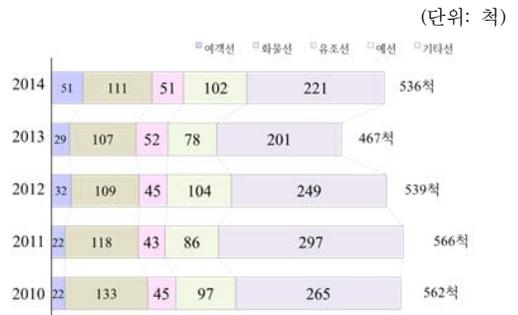
발생할 가능성이 크다.

마지막으로 사고의 관련자가 많다는 특징을 가진다. 선박을 운항시키기 위해서는 선장, 기관장, 항해사, 기관사 등 각 분야별로 업무를 수행하는 관계로 사고발생 후 원인을 조사하면 그 책임이 여러 사람에게 확산된다. 즉, 사고 발생에 따른 피해의 증가는 연안해운기업들의 재정 자립의 저해요인이 되므로 사고 방지를 위한 최선의 노력을 다해야 한다.

3. 연안선박 해양사고 발생 현황

연안선박의 해양 사고 발생 현황을 살펴보면, 선종별로는 화물선, 예선, 여객선 순이며, 여객선의 경우 사고 발생률이 점점 증가하는 추세인 반면, 화물의 사고 발생률은 점차 감소 하는 추세를 보이고 있다.

표 1. 선종별 해양사고 발생현황



자료출처: 해양수산부 해사안전정책과/국가승인통계, 2015년 기준

최근 5년간 해양사고의 발생 원인을 살펴보면, 충돌, 기관 손상, 안전운항 저해의 순으로 높게 나타나고 있다.

표 2. 해양 사고 발생 원인 현황

(단위: 척)

| | 충돌 | 접촉 | 좌초 | 전복 | 화재 · 폭발 | 침몰 | 기관 손상 | 인명 사상 | 안전 운항 저해 | 기타 | 총계 |
|------|-----|----|-----|----|------------|----|----------|----------|----------------|-----|-------|
| 2014 | 379 | 24 | 99 | 37 | 108 | 20 | 339 | 117 | 209 | 233 | 1,565 |
| 2013 | 356 | 26 | 97 | 37 | 85 | 21 | 292 | 46 | 194 | 152 | 1,306 |
| 2012 | 413 | 34 | 123 | 42 | 109 | 49 | 490 | 66 | 228 | 300 | 1,854 |
| 2011 | 538 | 38 | 131 | 64 | 97 | 67 | 656 | 84 | 235 | 229 | 2,139 |
| 2010 | 499 | 30 | 151 | 40 | 110 | 59 | 576 | 36 | 218 | 223 | 1,942 |

자료출처: 해양수산부 해사안전정책과 / 국가승인통계, 2015년 기준

4. 연안선박 사업 매출액과 사고 피해액 상관관계

사고 종별 피해액 현황은 사고로 인한 직접 피해액으로 간접 피해액은 포함되지 않은 금액이다. 미국의 보험학자인 버드(Burd)는 상해사고와 관계되는 의료비나 보상비가 1\$인 경우, 그 상해사고로 생긴 시설이나 기계의 파손으로 인한 손해, 제품이나 원료의 손해, 생산의 지체, 사고처리에 쓰인 비용 등을 계산하면 5\$가 될 것이라고 기술하였다.

하인리히(H.W.Heinrich)는 다음과 같이 재해코스트 비용을 정의하였다.

$$\text{재해 코스트} = \text{직접코스트} + \text{간접코스트} = 1:4$$

여기서 직접 코스트란 법령이 정한 피해자에게 지급되는 산재보상비를, 간접코스트는 그 외 기계, 재료 등의 손해, 제3자의 시간적 손실, 작업중단에 의한 감산 등의 손실이라고 기술하였다.

5. 연안 해운 기업의 이미지와 사고와의 관계

해양사고는 해운기업의 브랜드 가치에도 많은

영향을 미칠 수 있다. KTX의 예를 들면 KTX의 브랜드 가치가 상승한 것은 세계적으로 녹색성장이 화두고 되고 있는 이때, 녹색생활을 실천할 수 있는 철도가 가장 안전하다는 인식을 하고 있는 것도 한 요인이었다. 2004년 개통 초기에는 시스템 불안정 등으로 사고가 발생하였으나, 점차 운행 장애가 줄어들어 안정화 단계에 접어들었으며, 고속열차는 매우 안전하고, 기술력이 많이 향상되었다는 긍정적인 인식이 형성되었다.

이에 반하여, 해운기업의 경우 이용객은 점차 늘고 있지만, 선박은 매우 불안전하고, 특히 사고 대처에 미숙하다는 부정적인 인식이 높으므로, 해양사고는 해운기업의 이미지를 실추시킬 수 있다. 그러므로 해운기업의 브랜드 가치를 높이기 위해서 이미지 전환, 즉 사고에 대한 인식의 변화가 필요한 실정이다.

IV. ISM(구조분석기법)에 의한 안전관리 요소 관계 분석

1. 조사 설계

연안해운기업의 경영에 어떠한 안전관리 요소가 영향을 미치는가를 도출하기 위해 실시한 1차 설

문 조사는 연안여객선사의 안전관리 여건 및 특성을 파악하기 위하여 현황조사와 각 안전관리의 잠재요소 추출을 위한 조사를 연안해운기업의 CEO 및 전문가 25명을 대상으로 2015년 9월 25일부터 10월 28일까지 Brain Storming 기법과, Depth Interview와 1:1 면접조사를 실시하였다.

또한 평소에 느끼는 안전관리 요소를 추출하기 위하여 사전 정보에 대해서 제공하지 않았으며, 설문 내용은 안전관리 요소와 세부 내용으로 구성하였다.

2. 연안해운 경영에 영향을 미치는 안전 관리 요소 추출

현장 조사결과, 상대적으로 규모가 큰 대형선사에서 직접 투자하여 설계하고 설치한 안전요소에 대한 설명의 기계가 설치되어 있었다. 설문조사의 결과를 살펴보면, 응답자들은 ‘선원교육’ 요소가 기업의 경영에 미치는 영향에 대해 만장일치를 보였으며, 정부의 연안안전관리 정책 시행 및 ‘정부의 교통관제 협력’의 요소가 기업의 경영에 영향을 미치는 정도가 크다고 응답하였다. 반면, 사업장을 총괄관리 안전보건관리책임자 배치, 여객선 안전감독관 등의 ‘지도 및 감독관 배치’ 요소에 대해서는

표 4. 안전관리 요소들이 기업의 경영에 영향을 미치는 정도

| 번호 | 요 소 | 기업의 경영에 영향을 미치는 정도 (%) |
|----|-----------------------------|------------------------|
| 1 | 법적 선박 설비의 충실한 확보 | 72.2% |
| 2 | 엄격한 내부적 자율 점검 | 77.8% |
| 3 | 전문 인력의 양성 및 확보 | 55.6% |
| 4 | 화물(혹은 여객) 관리 철저 | 77.8% |
| 5 | 지도 및 감독관 배치 | 61.1% |
| 6 | 선원 교육 | 100.0% |
| 7 | 단체/정부에 의한 경영진의 정기적 안전 경영 교육 | 66.7% |
| 8 | 타 선사와의 정보교류 | 66.7% |
| 9 | 정부의 경영안정 지원 강화 | 77.8% |
| 10 | 정부의 연안안전관리 정책시행 | 94.4% |
| 11 | 정부의 교통관제 협력 | 94.4% |

표 5. 기타 전문가 의견

- 제도적 규제보다는 현실적으로 선사경영과 운영에 필요한 제도로 개선해야 함
- 관광항로와 생활항로에 대해서 분리 점검 감독이 필요함
- 정부의 안전관리에 대한 선사의 지원(협력)이 필요함
- 안전운항 저해요인 제거 (해상부유물 , 무질서한 소형선의 운항)
- 노령화 승무원의 자질문제에 대한 법 개정이 필요
- 지나친 규제와 통제는 선원들의 피로 가중 및 근무의욕 저하로 사고의 원인이 될 수 있음

가장 낮은 영향을 미친다고 응답하였다.
 추가로 응답한 내용은 다음 <표 5>와 같다.

3. ISM 구조 모델링

1) 구조화의 개요

연안해운기업의 경영에 영향을 미치는 안전관리의 방안을 구조화하기 위해, 조사의 결과를 통하여 연안해운기업의 경영에 영향을 미치는 안전관리요소 아래 Table 5와 같이 총 11개로 파악하였다. 1차 설문조사에 의해 경영에 영향을 주는 잠재적인 안전관리 요소를 계층분석법(AHP)를 이용한 쌍대비교를 통한 요소 간 중요도를 파악하는 기존의 방법이 아닌, 안전 관리 요소 간의 상호관련성을 고려하여 구조화 할 수 있는 요소 상호관련성 모델(ISM)기법을 적용하였다.

2) 요소간의 관계 설정

각 항목간의 관계를 규정하는 관계행렬 작성을 위해서 연안해운기업의 안전관리분야의 전문가 25

인의 Delphi기법을 각 항목 간 영향력이 있다면 1을, 없다면 0을 부여하도록 하였으며, 같은 항목 값은 미기하는 방식으로 설문을 진행하여 결과 값을 도출하였다.

이때 얻은 항목의 평균값이 85% 이상이면 'i항목은 j항목에 직접적으로 영향을 미친다' 라고 가정하여 1의 값을 부여하고, 그 미만의 경우에는 0의 값을 부여하여 분석하였다.

3) 분석 과정

앞에서 추출한 안전관리 요소와 관계매트릭스는 다음과 같은 구조화 계산을 하였다.

$$\begin{aligned}
 \mathbf{A} &= \mathbf{D} + \mathbf{I} \dots\dots\dots (1) \\
 \mathbf{A}^k &= \mathbf{A}^{k-1} \dots\dots\dots (2)
 \end{aligned}$$

(M = 인접행렬, D = 관계행렬,
I = 단위행렬, k = 계산승수)

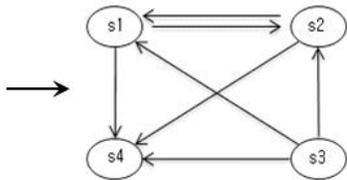
(1)의 식으로 인접행렬 표를 형성하고 (2)식이 성

표 6. 안전관리 요소들이 기업의 경영에 영향을 미치는 정도

| 번호 | 요소 | 세부 내용 |
|----|------------------|---|
| 1 | 법적 선박 설비의 충실한 확보 | - 선내 안전 시설물의 확보 및 확충 - 소화기, 구명정, 탑승장비 등의 비치 - 사고 발생시 행동 안내 책자 비치 - 선박용 블랙박스 탑재 |
| 2 | 엄격한 내부적 자율 점검 | - 출항 점검 - 항해일지 등의 정확한 작성 - 운항 정보의 수집 - 위해 물품 휴대 금지 |
| 3 | 전문 인력의 양성 및 확보 | - 우수 선원의 확보 (선원의 자질 문제) - 해외 선원의 현실적인 교육 이수방안 마련 - 선장 자격 요건 강화 - 선박 운행에 대한 재교육 프로그램 강화 |
| 4 | 화물(혹은 여객) 관리 철저 | - 내부 규정의 강화 - 신분증 없이 승선 불가 - 화물(혹은 여객)의 고박 상태 철저한 점검 - 화재 및 과속에 대한 철저한 규정 준수 - 각종 검사 및 신고에 대한 자발적인 협조 - 여객선 안전운행 저해 행위의 자발적 금지 |

| | | |
|----|-----------------------------|---|
| 5 | 지도 및 감독관 배치 | <ul style="list-style-type: none"> - 사업장을 총괄관리 안전보건관리책임자 배치 - 여객선 안전감독관 |
| 6 | 선원 교육 | <ul style="list-style-type: none"> - 안전교육 강화 및 책임의식 고취 - 승무원 및 선원에 대한 정기적인 안전 (비상) 교육 실시 - 제복, 명찰 등을 통한 승무원의 책임의식 향상 |
| 7 | 단체/정부에 의한 경영진의 정기적 안전 경영 교육 | <ul style="list-style-type: none"> - 선사 경영진이 현장방문 - 직원·승무원 등에게 안전경영에 대한 확고한 의지 표명 - 경영진에 대한 정기적인 안전경영 교육 |
| 8 | 타 선사와의 정보교류 | <ul style="list-style-type: none"> - 정기/부정기적인 항해 스케줄 등의 정보 교환 (동일 노선에 대한 사고 예방) - 사고 발생 시 긴급 조난 도움 등. |
| 9 | 정부의 경영안전 지원 강화 | <ul style="list-style-type: none"> - (사업성이 부족한) 보조 항로의 서비스 개선 (지원금 등) - 해운법 및 세부 시행규칙에 의거 - ISM 규정 준수 - 해사 안전 감독관 |
| 10 | 정부의 연안안전관리 정책시행 | <ul style="list-style-type: none"> - 부족한 예부선 계류장의 보충 - 조명, 등대, 방파제 등 - 인명 구조함 등의 정기 점검 - 폐기물 수거 시 보상지원책 마련 - (선박법 제6조) 외국선박의 국내항간 화물 운송행위 - 위험 지역 통제 및 순찰활동 강화 - 연안 및 터미널 등의 안전 시설물 등의 강화 - 항로상의 폐기물/폐어망 등 사고 요인 수거 - 어구 실명제 등을 통한 폐기물 투기 불가 규정 마련 - 연안화물선의 노후화 문제 - 위험 항해 자체 금지 - 업격 금지 및 규제 - 불법행위에 대한 단속 강화 |
| 11 | 정부의 교통 관제 협력 | <ul style="list-style-type: none"> - VTS를 이용한 교통관제 |

$$B = \begin{bmatrix} 0100 \\ 1001 \\ 1100 \\ 0000 \end{bmatrix}, A = B + I = \begin{bmatrix} 1100 \\ 1101 \\ 1110 \\ 0001 \end{bmatrix}, A^n = \begin{bmatrix} 1101 \\ 1101 \\ 1111 \\ 0001 \end{bmatrix}$$



립되는 가달행렬이 구해질 때 까지 Boole연산을 하여 $A=B+I$ 로 이행성 검증시행을 하였다.(윤두원, 2006)

MATLAB을 이용하여 계산하면, $k=4$ 일 때, (4.1)의 식을 충족하여, 이행성을 수렴하였으므로, 곧 관계성은 검증되었다.

이어서 가달행렬을 이용하여 가달집합과 인접집합을 계산한다. 가달집합 $R(\mathcal{J}_i)$ 은 i 행을 기준으로 B'_{ij} 의 값을 취하는 열의 집합 $\{ \mathcal{J}_j | B'_{ij} = 1 \}$ 의 값을 만드는 것이고, 인접집합(또는 선행집합) $\{ \mathcal{J}_j | A'_{ji} = 1 \}$ 의 값을 행의 집합을 구하는 것

으로서, 가달집합과 인접집합의 결과는 다음과 같다.

ISM법을 사용하여 표 7와 같이 계층을 구조화하였다. 가장 상위계층을 삭제한 후 다음의 과정을 반복하여 요소별 계층을 구분한다.(표 9)

동일한 방법으로 $S_i = 1$ 을 삭제하고 2nd Level은 $S_i = 2, 6, 7, 11$ 의 요소가 도출된다. 즉, '엄격한 내부적 자율 점검', '선원교육', '단체/정부주최 경영진 정기적 안전 경영 교육' 및 '정부의 교통 관제 협력'의 요소가 경영에 영향을 미치는 요소로 나타났다.(표 10)

표 7. (Reachability set, $R(S 1)$)

| 요 소 | | S_1 | S_2 | S_3 | S_4 | S_5 | S_6 | S_7 | S_8 | S_9 | S_{10} | S_{11} |
|------------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|----------|
| 법적 선박 설비의 충실한 확보 | S_1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 엄격한 내부적 자율 점검 | S_2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 전문 인력의 양성 및 확보 | S_3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 화물(혹은 여객) 관리 철저 | S_4 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 지도 및 감독관 배치 | S_5 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 선원 교육 | S_6 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 경영진의 정기 안전 경영 교육 | S_7 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 타 선사와의 정보교류 | S_8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 정부의 경영안정 지원 강화 | S_9 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 정부의 연안안전관리 정책시행 | S_{10} | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 정부의 교통 관계 협력 | S_{11} | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |

표 8. 인접행렬의 산출

| 요 소 | | S_1 | S_2 | S_3 | S_4 | S_5 | S_6 | S_7 | S_8 | S_9 | S_{10} | S_{11} |
|------------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|----------|
| 법적 선박 설비의 충실한 확보 | S_1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 엄격한 내부적 자율 점검 | S_2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 전문 인력의 양성 및 확보 | S_3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 화물(혹은 여객) 관리 철저 | S_4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 지도 및 감독관 배치 | S_5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 선원 교육 | S_6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 경영진의 정기 안전 경영 교육 | S_7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 타 선사와의 정보교류 | S_8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 정부의 경영안정 지원 강화 | S_9 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 정부의 연안안전관리 정책시행 | S_{10} | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 정부의 교통 관계 협력 | S_{11} | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |

표 9. 가달 행렬과 인접행렬의 산출 (Level 1)

| S_i, S_j | $R(S_i)$ | $A(S_j)$ | $R(S_i) \cap A(S_j)$ |
|------------|----------|-------------|----------------------|
| S_1 | 1 | 1, ..., 12 | 1 |
| S_2 | 2 | 2, 3 | 2 |
| S_3 | 2, 3, 6 | 3, 5, 8, 10 | 3 |
| S_4 | 4, 5, 10 | 4, 5 | 4 |
| S_5 | 3, 4, 5 | 3, 5 | 5 |
| S_6 | 6 | 3, 6 | 6 |
| S_7 | 7 | 7, 8, 9, 10 | 7 |
| S_8 | 3, 7, 8 | 8 | 8 |

| | | | |
|----------|----------|------|----|
| S_9 | 7,9,11 | 9,10 | 9 |
| S_{10} | 3,7,9,10 | 5,10 | 10 |
| S_{11} | 11 | 9,11 | 11 |

표 10. 가달 행렬과 인접행렬의 산출 (Level 1,2)

| S_i, S_j | $R(S_i)$ | $A(S_j)$ | $R(S_i) \cap A(S_j)$ | 유향그래프 |
|------------|----------|----------|----------------------|-------|
| S_2 | 2 | 2,3 | 2 | |
| S_3 | 2,3,6 | 3,5,8,10 | 3 | |
| S_4 | 4,5,10 | 4,5 | 4 | |
| S_5 | 3,4,5 | 3,5 | 5 | |
| S_6 | 6 | 3,6 | 6 | |
| S_7 | 7 | 7,8,9,10 | 7 | |
| S_8 | 3,7,8 | 8 | 8 | |
| S_9 | 7,9,11 | 9,10 | 9 | |
| S_{10} | 3,7,9,10 | 5,10 | 10 | |
| S_{11} | 11 | 9,11 | 11 | |

표 11 가달 행렬과 인접행렬의 산출 (Level 3)

| S_i, S_j | $R(S_i)$ | $A(S_j)$ | $R(S_i) \cap A(S_j)$ | 유향그래프 |
|------------|----------|----------|----------------------|-------|
| S_3 | 3 | 5,8,10 | 3 | |
| S_4 | 4,5,10 | 4,5 | 4 | |
| S_5 | 3,4,5 | 3,5 | 5 | |
| S_8 | 3,8 | 8 | 8 | |
| S_9 | 9 | 9,10 | 9 | |
| S_{10} | 3,9,10 | 5,10 | 10 | |

동일한 방법으로 $S_i=2$ 을 삭제하고 2nd Level의 값을 삭제한다. 그러면 $S_3=3,9$ 의 요소가 도출된다. 즉, '전문 인력의 양성 및 확보'와 '정부의 경영안정 지원 강화'의 요소가 Level 3을 구성한다. <표 11>

동일한 방법으로 $S_i=3,9$ 을 삭제하고 3rd Level의 값을 삭제한다. 그러면 $S_4=8,10$ 의 요소가 도출된다. 즉, '타 선사와의 정보교류' 및 '정부의 연

안안전관리 정책시행'의 요소가 도출되었다. 마지막으로 Level 4의 요소를 삭제하면 Level 5의 요소를 구할 수 있다. <표 12>

표 12. 가달 행렬과 인접행렬의 산출 (Level 4)

| S_i, S_j | $R(S_i)$ | $A(S_j)$ | $R(S_i) \cap A(S_j)$ | 유향그래프 |
|------------|----------|----------|----------------------|-------|
| S_4 | 4,5,10 | 4,5 | 4 | |
| S_5 | 4,5 | 5 | 5 | |
| S_8 | 8 | 8 | 8 | |
| S_{10} | 10 | 5,10 | 10 | |

표 13. 가달 행렬과 인접행렬의 산출 (Level 5)

| S_i, S_j | $R(S_i)$ | $A(S_j)$ | $R(S_i) \cap A(S_j)$ | 유향그래프 |
|------------|----------|----------|----------------------|-------|
| S_4 | 4,5 | 4,5 | 4 | |
| S_5 | 4,5 | 5 | 5 | |

이 표는 다음과 같이 분석할 수 있다.

는 안전관리 요소 구조화 모형결과는 그림 과 같은 유향그래프로 나타낼 수 있다.

4. ISM 결과 분석

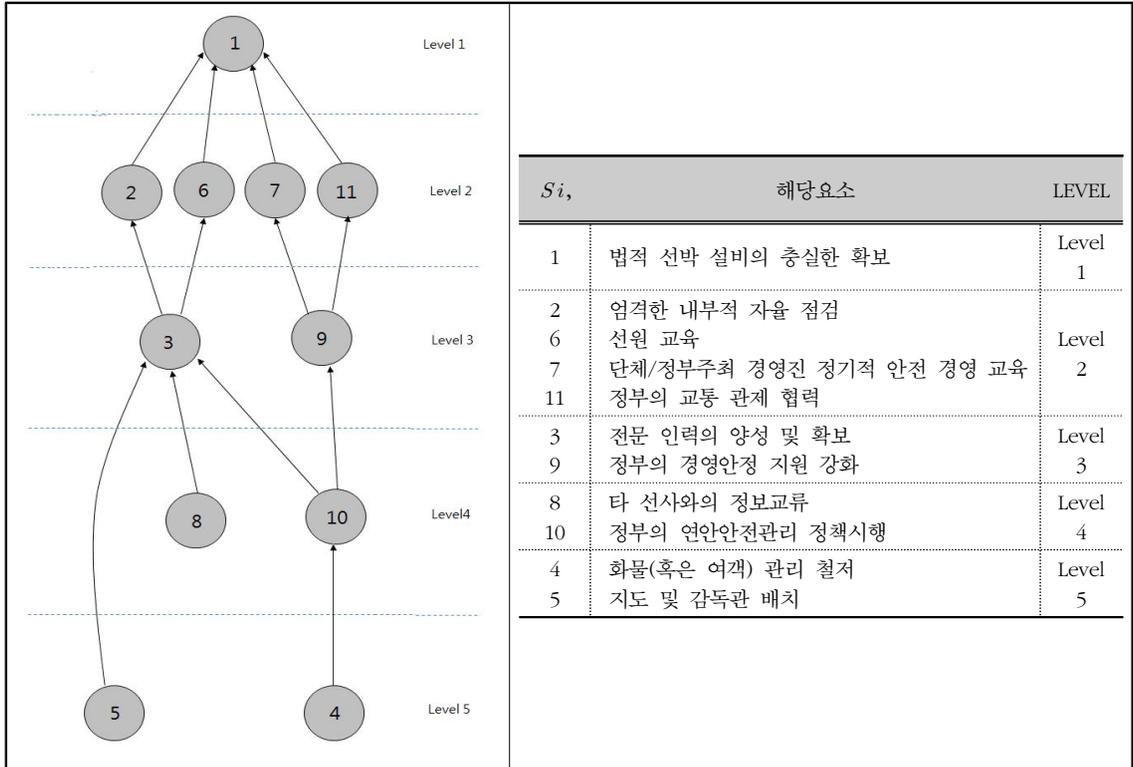
각 요소간 구조화를 위하여 계산된 가달집합을 기준으로 $R(S_i) \cap A(S_j) = R(S_i)$ 를 찾는다. $R(S_i) \cap A(S_j) = R(S_i)$ 값은 $R(S_i)$ 에 영향을 받으며, 다른 요소에 영향을 주지 않는 $R(S_i)$ 값이 가장 상위계층이 된다.

이를 통해 도출된 연안해운기업에 영향을 미치

V. 결론

본 논문은 연안해운기업의 경영자들을 대상으로 하여 경영에 영향을 미치는 선박안전관리의 요소를 도출하고자 설문을 하고, ISM 분석기법을 사용하여 안전관리의 고도화에 필요한 요소들 간의 관계 및 구조를 파악하였다.

표 14. 안전관리 요소들이 기업의 경영에 영향을 미치는 정도



ISM분석 결과의 요약하자면 다음과 같다.

첫째, 해운기업의 지속 가능 경영을 위해서 안전관리의 고도화에 가장 영향을 미치는 요소는 법적 선박 설비의 충실한 확보이다. 그 다음으로는 엄격한 내부적 자율점검과 선원교육, 정부와 단체의 경영진에 대한 정기적인 안전교육을 실시하고 교통관제에 협력이 필요하다.

또한, 엄격한 내부적 자율점검과 선원교육은 전문 인력의 양성 및 확보에 영향을 미치며, 정기적인 안전 교육과 교통관제의 협력은 정부의 경영안전 지원을 강화하는데 영향을 미치므로 이에 대한 방안이 제시되어야 할 것이다. 전문 인력의 양성 및 확보는 타 선사와의 정보의 교류와 지도 및 감독관 배치를 배치하는 요소에 영향을 미친다.

정부의 연안안전관리 정책의 시행은 level3의 두 요소에 모두 영향을 받으며, 이는 다시 화물(혹은 여객) 관리에 영향을 미친다. 즉, '법적 선박 설비의 충실한 확보'는 단독으로 영향을 받지 않고, 다른 요소에 가장 많은 영향력을 미치므로 이에 대한 개선 및 검토가 필요하다.

둘째, 엄격한 내부적 자율점검과 선원교육, 정부와 단체의 경영진에 대한 정기적인 안전교육을 실시하고 교통관제에 협력이 역시 활성화 방안이 제시되어야 한다.

셋째, 본 논문은 지속가능한 경영을 위한 안전관리의 고도화에 필요한 요소들 간의 관계 및 구조를 파악한 기초적인 연구로서 향후 안전관리 정책에 활용할 수 있을 것으로 기대되며, 향후 연구

에서는 다수 전문가에 대한 광범위한 조사와 더불어, 보다 구체적인 세부 요소들에 대한 연구와 더불어, FSM (Fuzzy Structural Modelling) 등을 이용하여 실용도를 향상시키는 연구가 필요하다.

참고문헌

- 해양경찰청포탈, <http://ebook.kcg.go.kr>
- 김혜진 · 김선영 · 이문진 · 황호진(2007), “MarNIS 정보체계에 대한 고찰”, 『해양환경안전학회 춘계학술발표』.
- 박계각 · 김동균 · 이미라 · 김영기(2009), “선박위치정보기반 해양안전정보시스템의 국제동향분석 및 개선방향”, 『유비쿼터스 LBS학회지』.
- 국토해양부, 해양안전종합포탈, <http://www.gicoms.go.kr>.
- 김영기 · 박계각 · 이미라 · 김동균(2009), “안전항해지원을 위한 항행정보의 언어적 표현에 관한 고찰”, 『지능시스템학회 추계 학술대회 학술발표 논문집』, 제19권 제2호.
- 최태일 외(2010), “ISM을 이용한 해양안전정보시스템 고도화를 위한 구조분석”, 『한국지능시스템학회』, 제20권 제1호.
- 국토해양부, 한국해양과학기술진흥원(2009), “해양사고에 따른 피해보상을 위한 보험상품 개발 및 손해보험 기술개발기획연구 보고서”.
- 정정호(2006), “내항선 안전 관리 체제 운영의 내실화 방안에 관한 연구”.
- 이종인(2006), “해운기업의 안전관리 체제 운영 평가 지표 개발에 관한연구”.
- 선박 안전 관리 공단(1998), 해양사고 예방을 위한 소형어선 안전관리 시스템 개선 방안 조사 연구.
- 박유경 외(2012), ISM에의한어린이보호구역의잠재위험요인 구조화모형구축, *International J. Highw. Engineering*, Vol.14 No.6.
- 박두진 외(2012), “데이콤 기법을 활용한 항만안전운영에 관한 직무분석”, *Journal of Korea Port Economic Association*, Vol.28 No.3, 151-165.

연안해운기업의 경영에 미치는 안전관리요소 분석

백은유 · 박계각 · 최경훈 · 오상진

국문요약

본 연구는 안전관리가 연안해운기업경영에 미치는 영향을 파악하기 위해 기존의 연구들과 구조화모형의 이론적 고찰을 통해 문제점을 정립하고 연구의 방향을 설정하였다. 연안해운기업의 경영에 영향을 미치는 안전관리의 요인을 추출하고 요인간의 중요도 및 우선순위를 파악할 수 있는 분석방법인 ISM을 이용하여 안전관리 구성요소들의 계층을 분석하였다. 본 논문은 지속가능한 경영을 위한 안전관리의 고도화에 필요한 요소들 간의 관계 및 구조를 파악한 기초적인 연구로서 향후 안전관리 정책에 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

주제어: 계층구조분석, 연안해운기업, 안전관리요소, 연안해운기업 경영