



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](#)

物流學碩士 學位論文

울산항 산적액체위험물 전문 교육기관
설립에 관한 연구

A Study on Establishment of Specialized Educational
Institution for Bulk Liquid Hazardous Materials in Ulsan Port

지도교수 김 율 성

2019년 8월

한국해양대학교 글로벌물류대학원

해운항만물류학과

김 희 경

本 論文을 김희경의 物流學碩士 學位論文으로 認准함

위원장 : 신 영 란 (인)

위 원 : 김 환 성 (인)

위 원 : 김 을 성 (인)

2019년 6월

한국해양대학교 글로벌물류대학원

목 차

국문 초록	vi
Abstract	viii
제 1 장 서 론	1
1.1 연구의 배경과 목적	1
1.2 연구의 방법 및 구성	2
제 2 장 위험물의 개요와 선행연구	5
2.1 항만위험물의 개요	5
2.2 항만위험물 처리 현황	10
2.3 항만위험물 관련 선행 연구	18
2.4 시사점	21
제 3 장 위험물 교육기관 현황 및 문제점	22
3.1 산적액체위험물 교육기관 현황	22
3.2 산적액체위험물 교육의 문제점	32
3.3 산적액체위험물 취급 사고 사례	33
3.4 해외 선진항만의 교육기관 및 내용	39

제 4 장	울산항 산적액체위험물 교육기관 설립 설문조사 분석	49
4.1	조사개요	49
4.2	분석방법	53
4.3	분석결과 요약 및 시사점	60
제 5 장	결 론	62
5.1	연구결과 요약	62
5.2	연구의 한계 및 향후 연구방향	64
참고문헌	65
부 록	67

List of Tables

Table 1	국내 법률 상 위험물의 정의	5
Table 2	국내 위험물 관련 법령	8
Table 3	자체안전관리계획 세부사항	9
Table 4	국내 항만 산적액체위험물 시설현황	10
Table 5	국내 주요항만 포장위험물 저장시설 현황	12
Table 6	국내 항만별 상업용 탱크터미널 현황	13
Table 7	전국 항만별 액체위험물 처리 현황(2015-2018)	15
Table 8	2018년 전국 항만별 산적액체위험물 처리 현황(품목별)	16
Table 9	2018년 전국 항만별 포장위험물 처리 현황(품목별)	17
Table 10	위험물 안전관리자의 자격기준	23
Table 11	위험물 안전관리자의 보유기준	24
Table 12	해양수산부의 위험물 안전관리자 선임 현황(2017년 기준)	25
Table 13	소방청의 위험물 안전관리자 선임 현황(2017년 기준)	26
Table 14	산적액체위험물 안전관리자 양성교육 세부 내용	27
Table 15	산적액체위험물 안전관리자 실무교육 세부 내용	29
Table 16	선박연료공급선의 산적액체위험물 안전관리자 실무교육	30
Table 17	포장된 위험물을 관리하는 위험물 안전관리자의 교육	31
Table 18	미국의 위험물 운송 관련 교육	40
Table 19	싱가포르 항만 교육훈련 프로그램	44
Table 20	영국 CTI 위험화물 관리 교육과정	46
Table 21	응답자 일반현황(연령)	50
Table 22	응답자 일반현황(담당업무)	50
Table 23	응답자 일반현황(근무기간)	51

Table 24	항만위험물 안전관리 개선방안 평가 요소 내용	52
Table 25	분산의 동질성 검정 결과(담당업무-개선방안 평가 요소 중 법제도, 정책, 기술) ...	54
Table 26	Welch Test 결과	54
Table 27	안전관리 개선 방안 요소 빈도분석 결과	55
Table 28	울산지역 산적액체위험물 전문 교육기관 설립 필요성 분석결과	55
Table 29	울산지역 산적액체위험물 전문 교육기관 설립기관 빈도분석 결과	56
Table 30	울산지역 산적액체위험물 전문 교육기관 운영주체 빈도분석 결과	57
Table 31	울산지역 산적액체위험물 전문 교육기관 교육주체 빈도분석 결과	57
Table 32	전문 교육기관 핵심 교육과정 중요도 분석 결과	58
Table 33	울산지역 산적액체위험물 전문 교육기관 적정규모 빈도분석 결과	59
Table 34	울산지역 산적액체위험물 전문 교육기관 필요시설 빈도분석 결과	59
Table 35	울산지역 산적액체위험물 전문 교육기관 설립위치 빈도분석 결과	60
Table 36	울산지역 산적액체위험물 전문 교육기관 설립 설문조사 요약	63

List of Figures

Fig 1 연구진행 순서 및 내용	4
Fig 2 2015년 8월 중국 천진항 폭발사고	34
Fig 3 Ennerdale호(좌)와 누출된 LP가스에 물분사 장면(우)	35
Fig 4 한양에이스호(2014. 7. 17.)	37
Fig 5 한양에이스호(2015. 1. 11.)	37
Fig 6 오염된 GS칼텍스 부두 전경	38
Fig 7 효동케미1호 전경	39

국문 초록

울산항 산적액체위험물 전문 교육기관 설립에 관한 연구

김 희 경

해운항만물류학과

한국해양대학교 글로벌물류대학원

항만에서 물동량이 증가함에 따라 항만위험물 물동량도 함께 증가하고 있다. 이에 따라 항만위험물로 인한 사고도 점차 늘어나는 추세이다. 안전사고 발생을 사전에 예방하고, 사고발생 시 피해를 최소화하기 위해서 안전관리자와 위험물 취급자는 정해진 기간마다 항만위험물 교육기관에서 필수적으로 교육을 이수해야 한다. 국내에서 가장 많은 산적액체위험물을 처리하고 있는 울산항의 경우 산적액체위험물 전문 교육기관 설립의 필요성이 높다. 본 연구의 목적은 기존 항만위험물 교육기관의 문제점과 한계를 분석하고, 울산지역에 체계적이고 종합적인 이론과 실습 교육을 제공할 수 있는 산적액체위험물 전문 교육기관의 설립과 운영방안을 도출하여, 교육기관의 기능과 역할을 제시하는 것이다.

이에 본 연구에서는 산적액체위험물 교육기관 설립에 대한 필요성, 교육기관의 기능 및 범위에 대해 산적액체위험물 관련 전문가, 안전관리자, 산적액

체위험물 취급 종사자를 대상으로 설문조사를 실시하고, 그 결과를 분석하여 시사점을 도출하였다.

응답자들의 설문을 종합한 결과, 울산지역에 산적액체위험물 전문 교육기관 설립이 필요하다는 응답의 비율이 90% 이상으로 나타났으며, 이에 따라 교육기관의 설립 및 운영 주체, 필요 교육과정, 적정규모, 필요 시설, 적정 위치에 대한 의견을 종합하였다.

본 연구의 결과를 통해 향후 울산항에 산적액체위험물 전문 교육기관을 설립한다면, 교육기관의 설립과 운영계획을 수립하는데 도움이 될 것으로 기대된다.

KEY WORDS: 울산항; 산적액체위험물; 항만위험물; 전문교육기관;

Abstract

A Study on Establishment of Specialized Educational Institution for Bulk Liquid Hazardous Materials in Ulsan Port

Kim, Hee Kyung

Department of Shipping and Port Logistics

Graduate School of Global Logistics

Korea Maritime and Ocean University

As the cargo volume in the ports increases, the port hazardous material cargo volume also increases. As a result, accidents caused by port hazardous material are also increasing. In order to prevent accidents in advance and to minimize the damage in the event of an accident, the safety manager and hazardous material cargo handlers must complete the necessary training at the port hazardous materials educational institution every fixed period. In Ulsan port, which treats the largest amount of bulk liquid hazardous materials in Korea, it is essential to establish a specialized educational institution for bulk liquid hazardous materials. The purpose of this study is to analyze the problems and limitations of the existing port hazardous materials educational institutions, offer the establishment and operation plan of the specialized educational institution of bulk liquid hazardous materials which can provide systematic and comprehensive theoretical and practical

education in the Ulsan area, and suggest the function and role of the institution. For this purpose, this study carried out a survey analysis on the functions, the scope, and the necessity of establishing an educational institution for bulk liquid hazardous materials among experts on bulk liquid hazardous materials, safety managers, and workers who handled it, then suggested implications.

The results of analysis are as follows. Based on the survey results of respondents, more than 90 percent of the respondents said it is necessary to establish a specialized educational institution in Ulsan, which is deemed to be a high demand for the establishment of an educational institution. In addition, opinions about the founder, operator, curriculums, appropriate scale, facilities and location of educational institutions were synthesized and presented.

The results of this study are expected to help the introduction and operation plan when establishing professional educational institution of bulk liquid hazardous materials in Ulsan port.

KEY WORDS: Ulsan Port; Bulk Liquid Hazardous Material; Port Hazardous Material; Educational Institution;

제 1 장 서 론

1.1 연구의 배경과 목적

1.1.1 연구의 배경

2018년 우리나라의 항만물동량은 총 1,624,655천 톤으로 집계되었으며, 이중 액체위험물은 554,734천 톤으로 전체 항만물동량의 34.1%를 차지하고 있다. 특히 울산항에는 국내 최대 규모의 석유화학 단지가 위치해 있고, 2개의 대형 정유사와 12개의 상업용 탱크터미널사가 위치하고 있다. 이러한 액체위험물 처리 시설의 집적화로 인해 울산항은 국내 액체위험물 처리량의 30%인 166,594천 톤을 처리하고 있다.

국내 액체위험물의 운송 형태를 살펴보면, 전체 액체위험물 554,734천 톤 중 93%인 515,954천 톤이 산적액체위험물¹⁾로 운송되고, 나머지 7%인 38,780천 톤은 컨테이너 포장의 형태로 운송되고 있다.

2015년 8월에 발생한 중국 천진항 폭발사고²⁾와 2015년 8월에 발생한 인천신항 위험물 폭발사고 등에서 알 수 있듯이 액체위험물로 인한 사고는 대규모의 인명과 재산 손실을 유발하고 환경오염을 발생시킬 수 있다. 이와 같은 이유로 정부와 유관기관에서는 액체위험물로 인한 안전사고 예방을 위해 수송규정 및 저장규정 통일화 등의 법·제도 정비, 위험물관리자와 종사자에 대한 교육·훈련 등의 안전관리 역량강화, 위험물관리시스템 구축 등의 기술적 안전 관리 분야를 지속적으로 보완하고 있다.

액체위험물의 체계적인 안전관리를 위하여 한국해양수산개발원(2016)은 액체위험물에 대한 법·제도, 정책, 기술 분야에 대한 종합적인 안전관리체계 개선 방안을 제시하였고, 김대현(2015)은 위험물안전관리자 강습 교육의 개선방안에

1) 산적하여 운송되는 액체 물질로서「위험물 선박운송 및 저장규칙」에서 정한 액체가스 물질, 액체 화학품, 인화성 액체 등을 말함

2) 171명이 사망하고, 12명 실종, 700여 명의 부상자와 6천여 명의 이재민이 발생하였다. 「중국 항만국, 천진항 8·12 특별중대화재폭발사고조사보고서」

관한 연구를 통해 실효성 있는 안전관리자 강습 교육 방안을 제시하였다. 그러나 연구의 대부분은 액체위험물의 약 7%에 해당하는 포장위험물 중심의 안전관리체계 개선 방안만을 제시하였다.

이에 본 연구에서는 항만위험물 중 약 93%를 차지하는 산적액체위험물로 인한 안전사고 예방을 위해 위험물을 취급하는 안전관리자와 종사자에 대한 체계적이고, 종합적인 교육과 훈련을 제공할 수 있는 전문 교육기관 설립의 필요성과 교육기관의 기능 및 역할을 제시하고자 한다.

1.1.2 연구의 목적

본 연구에서는 항만위험물로 인한 안전사고 발생을 사전에 예방하고, 사고 발생 시 피해를 최소화하기 위해 기존 항만위험물 교육기관의 문제점과 한계를 분석하고자 한다. 또한, 국내 최대 산적액체위험물을 처리하는 울산지역에 체계적이고 종합적인 이론과 실습 교육을 제공할 수 있는 산적액체위험물 전문 교육기관의 설립과 운영주체, 교육 기관의 기능과 역할을 제시하는데 있다.

1.2 연구의 방법 및 구성

1.2.1 연구의 방법

본 연구는 울산항 산적액체위험물 전문 교육기관 설립에 대한 전문가 및 실무자의 의견을 살펴보기 위해 선행연구 고찰과 설문조사를 통해 실증분석을 하였다. 우선, 항만통계 분석, 울산항만공사 등이 수행한 연구용역 자료 분석, 산적액체위험물 항만시설에 대한 현황 조사 등 문헌조사를 통하여 산적액체위험물 취급 개선방향을 도출하였다. 또한, 해외 항만위험물 교육 현황 자료를 분석하여 산적액체위험물 교육기관의 기능과 역할을 고찰하고, 산적액체위험물 전문 교육기관 설립의 필요성을 제시하였다. 산적액체위험물 처리시설 및 물동량, 안전관리자 현황을 바탕으로 울산지역에서 실제 산적액체위험물 업무를 담당하고 있는 전문가와 안전관리자, 위험물 취급 종사자를 설문의 대상으로 설정하

고 설문조사를 실시하여 교육기관의 설립과 운영 주체, 교육시설의 규모와 교육 범위, 설치 위치 등에 대한 의견을 도출하였다.

1.2.2 연구의 구성

본 연구에서는 2017년 이후 울산항을 포함한 전국 무역항의 산적액체위험물 업체와 안전관리자 현황, 산적액체처리 시설과 물동량을 파악하였다. 또한, 항만위험물 교육의 한계와 문제점을 분석한 자료를 토대로 울산지역의 산적액체위험물 전문가와 안전관리자, 종사자를 대상으로 설문조사를 실시하여 산적액체위험물 전문 교육기관 설립 및 운영 주체, 기능 및 역할을 도출하였다.

본 연구는 5개의 장으로 구성하였다. 제1장은 서론으로 연구의 배경과 목적, 연구의 구성과 연구방법을 제시하고, 산적액체위험물 전문교육 기관 설립 등에 대한 필요성을 고찰하였다. 제2장에서는 항만위험물의 개요와 전국 항만의 항만위험물 처리현황, 항만위험물 안전관리체계 개선과 항만위험물 교육에 관련된 선행연구를 검토하였다. 제3장에서는 위험물 교육기관 현황 및 문제점, 산적액체위험물 사고사례 조사, 해외 교육기관의 현황 분석, 선행연구 분석을 통해 시사점을 도출하였다. 제4장에서는 산적액체위험물 전문가, 안전관리자 및 위험물취급 종사자를 대상으로 울산지역의 산적액체위험물 교육기관 설립 필요성과 교육기관의 기능 및 범위에 대한 설문조사를 진행하고, 설문조사 분석을 통해 시사점을 도출하였다. 마지막으로 제5장에서는 제4장에서 도출된 개선방안에 대한 세부적인 실행방안을 제시하며 본 연구의 결론 및 정책을 제언하였다.

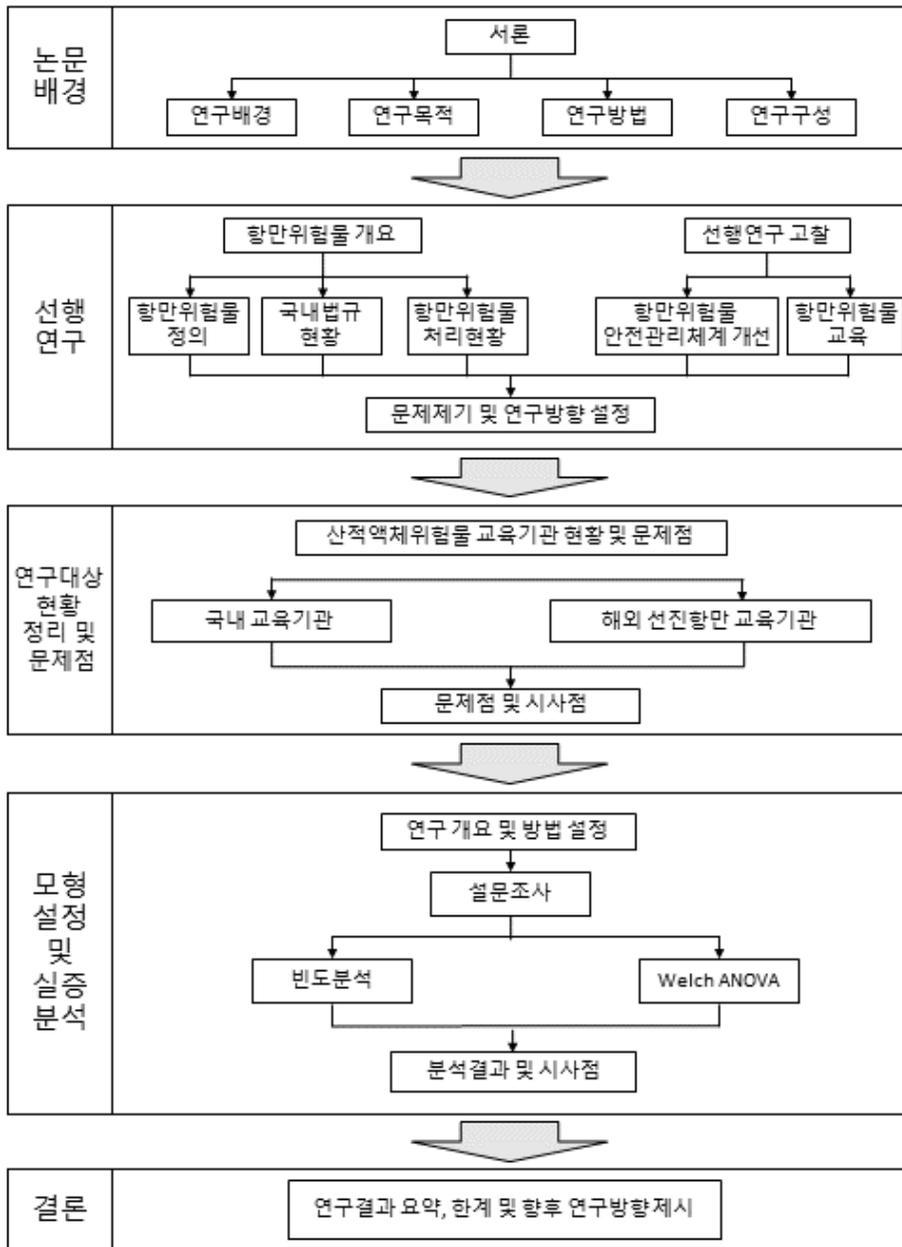


Fig 1 연구의 구성 및 흐름

제 2 장 위험물의 개요와 선행연구

2.1 항만위험물의 개요

2.1.1 항만위험물의 정의

화학용어사전(화학용어사전편찬회, 2003, P.524)에 따르면 위험물은 일반적으로 사회생활을 영위하는 데에 필요한 물질 중 취급 부주의 등으로 인해 화재, 방사성 장애, 폭발, 중독, 부식 등의 위험을 초래하여 인간 및 재산에 직접적인 악영향을 미치는 물질과 이러한 영향을 포함하는 품목으로 정의된다.

국내 법률 상 위험물의 정의는 정부 부처의 소관 업무에 따라 상이하게 규정되어 있다. 「선박의 입항 및 출항 등에 관한 법률」(이하 선박입출항법이라 함), 「위험물 선박운송 및 저장 규칙」, 「위험물 안전관리법」, 「화학물질관리법」, 「고압가스 안전관리법」, 「산업안전보건법」 등에서 위험물에 대해 다르게 정의하고 있으며, 각각의 정의는 <Table 1>과 같다.

Table 1 국내 법률 상 위험물의 정의

국내법률	위험물의 정의
선박의 입항 및 출항 등에 관한 법률	위험물이란 화재·폭발 등의 위험이 있거나 인체 또는 해양환경에 해를 끼치는 물질로서 해양수산부령으로 정하는 것을 말한다. 다만, 선박의 항행 또는 인명의 안전을 유지하기 위하여 해당 선박에서 사용하는 위험물을 제외한다(제2조제12호) “해양수산부령으로 정하는 것”이란 「위험물 선박운송 및 저장규칙」 제2조제1호에 따른 위험물과 같은조 제2호에 따른 산적액체위험물을 말한다.(시행규칙 제2조)
위험물 선박운송 및 저장 규칙	위험물의 분류를 화학류, 고압가스류, 인화성 액체류, 가연성 물질류, 산화성 물질류, 독물류, 방사성 물질, 부식성, 유해성 물질 등 총 9가지로 분류 및 정의함(제2조제1호) 1. (화학류) 폭발성 물질(화학반응으로 주위환경에 손상을 줄 수 있는 온도·압력 및 속도를 가진 가스를 발생시키는 고체 물질, 액체 물질 또는 그 혼합물을 말한다) 및 폭발성 제품(한

국내법률	위험물의 정의
	<p>중류 이상의 폭발성 물질을 포함한 제품을 말한다(으로써 해양수산부장관이 고시하는 것</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. (고압가스) 섭씨 50도에서 0.30 메가파스칼을 초과하는 증기압을 가진 물질 또는 섭씨 20도 및 압력 0.1013메가파스칼에서 완전히 기체인 물질 중 다음에 정하는 물질로서 해양수산부장관이 고시하는 것 3. (인화성 액체류) 인화점에 따라 저인화점, 중인화점, 고인화점 인화성 액체로 구분함 4. (가연성 물질류) 가연성 물질(화기 등으로 쉽게 점화되거나 연소하기 쉬운 물질, 자체반응 물질과 이와 관련된 물질 및 둔감화된 화학류), 자연발화성 물질(자연발열이나 자연발화하기 쉬운 물질), 물 반응성 물질(물과 반응하여 인화성 가스를 발생하는 물질) 5. (산화성 물질류) 산화성물질(다른 물질을 산화시키는 성질을 가진 물질, 유기과산화물은 제외), 유기과산화물(쉽게 활성산소를 방출하여 다른 물질을 산화시키는 성질) 6. (독물류) 독물(인체에 독작용을 미치는 물질), 병독을 옮기기 쉬운 물질(살아있는 병원체, 살아있는 병원체를 함유하고 있는 물질이나 살아있는 병원체가 붙어 있다고 인정되는 것) 7. (방사성 물질) 「원자력법」 제2조에 따른 방사성물질(방사성 물질에 오염된 것을 포함) 8. (부식성 물질) 위의 물질 외에 사람에게 해를 끼치거나 다른 물건을 손상시킬 우려가 있는 물질 9. (유해성 물질) 위의 물질 외에 사람에게 해를 끼치거나 다른 물건을 손상시킬 우려가 있는 물질 <p>산적액체위험물이란 산적(散積)하여 운송되는 액화가스 물질, 액체 화학품, 인화성 액체 물질을 말한다(제2조제2호)</p>
<p>위험물 안전관리법</p>	<p>인화성 또는 발화성 등의 성질을 가지는 것으로서 대통령령이 정하는 물품을 의미하여 6가지 유형으로 분류(제2조제2항) (산화성 고체) 고체로서 산화력의 잠재적 위험성 또는 충격에 대한 민간성이 있는 물질을 의미 (가연성 고체) 화염에 의한 발화의 위험성 또는 인화의 위험이 있는 물질 (자연발화성 물질 및 급수성 물질) 고체 또는 액체로서 공기 중에서 발화의 위험성이 있거나 물과 접촉하여 발화하거나 인화성 가스를 발생하는 위험성이 있는 물질 (인화성 액체) 액체(제 3,4 석유류 및 동식물류는 1기압 20에서 액상인 것에 한함)로는 인화의 위험성이 있는 물질 (자기반응성 물질) 고체 또는 액체로는 폭발의 위험성 또는 가열분해가 격렬하게 발생하는 물질</p>

국내법률	위험물의 정의
	(산화성 액체) 액체로서 산화력의 잠재적 위험성이 있는 물질
화학물질관리법	원소·화합물 및 그에 인위적인 반응을 일으켜 얻어진 물질과 자연 상태에서 존재하는 물질을 화학적으로 변형시키거나 추출 또는 정제한 것을 의미(제2조제1항)
고압가스 안전관리법	고압가스는 압축가스, 아세틸렌가스, 액화가스, 액화시안화수소, 액화브롬화메탄 및 액화산화에틸렌가스 등으로 규정함
산업안전보건법	유해물질은 직업상 암을 유발하는 물질 및 위해·위험성이 있어 근로자의 중대한 건강장애를 일으킬 수 있는 물질로 정의됨 (제39조의2제1항)

자료: 관련법 위험물 정의 규정 발췌하여 정리

위 <Table 1>을 종합하여 항만위험물을 정의하면 “일반적으로 사회생활을 영위하는데 있어 필요한 물질 중 취급을 잘못하면 화재, 폭발, 중독, 방사성 장애, 부식 등의 악영향을 끼칠 가능성이 있는 물품 중 항만을 통해 수출입, 환적되는 화물” 로 정의할 수 있다.

2.1.2 국내 위험물 관련 법규

국내에서 위험물과 관련된 법규는 정부부처의 소관 업무에 따라 서로 다르게 분류하고 있다. 행정안전부는 「위험물관리법」 등을 담당하고 있는데 인화성 액체류, 산화성 물질류, 가연성 물질류, 자연발화성 물질, 독물류 및 급수성 물질을 관리하고 있다. 환경부는 화학물질관리법 등에 의거하여 유독물질, 허가물질, 제한물질 또는 금지물질, 사고대비물질에 대해 관리하고, 이외로 유해성 또는 위해성이 있는 물질 등의 위험물을 따로 분류하여 관리하고 있다. 해양수산부는 위험물 선박 운송 및 저장규칙 등을 담당하고 있으며 IMDG 코드³⁾를 준용하여 화학류, 가스류, 인화성 액체류, 가연성 고체, 산화성물질, 독물, 방사성물

3) IMDG(International Maritime Dangerous Goods) 코드는 1965년 국제해사기구에서 채택한 국제 해상위험물 규정으로, 포장된 위험물을 해상으로 운송하는 경우 강제로 적용되는 국제 운송 규칙이다. 우리나라의 경우 1979년에 도입하였다.

질, 부식성 물질, 유해성 물질 등 총 9가지의 기준으로 위험물을 분류하여 관리하고 있다. 국내에서 발효되고 있는 위험물 관련 법령에 관한 사항은 아래의 <Table 2>와 같다.

Table 2 국내 위험물 관련 법령

관련법	담당부처	위험물질	관련분야
선박안전법	해양수산부	방사성 물질 외 위험물	취급-운송-보관
선박의 입항 및 출항 등에 관한 법률	해양수산부	위험물	취급-운송
해양환경관리법	해양수산부	방사성 물질 외 위험물	취급-운송-보관
위험물안전관리법	행정안전부	인화성 액체류, 가연성 물질류, 산화성 물질류, 독물류, 자연발화성 물질 및 급수성, 자기반응성 물질	제조-취급-운송-보관
고압가스관리법	산업통상자원부	고압가스	제조-취급-운송-보관
화학물질관리법	환경부	산화성 물질류, 독물류, 부식성 물질, 유해성 물질	제조-취급-운송-보관
폐기물의 국가 간 이동 및 처리에 관한 법률	환경부	방사성 물질 외 위험물	운송-처리
총포도검 화약류 등의 안전관리에 관한 법률	행정안전부	화약류	제조-취급-운송-보관
농약관리법	농림축산식품부	독물류	제조-취급-운송-보관
원자력법	과학기술 정보통신부	방사성 물질	제조-운송
관세법	기획재정부	전체 위험물	보관
항공법	국토교통부	전체 위험물	취급-운송-보관
철도안전법	국토교통부	전체 위험물	취급-운송-보관
산업안전보건법	고용노동부	방사성 물질 외 위험물	제조-취급-운송-보관

자료: 강수성(2013), 항만터미널 위험물 관리 개선에 관한 연구 재정리, p.24.

IMDG 코드를 준용하여 위험물 선박운송 및 저장규칙을 규정한 법률 중 하나인 「선박입출항법」(구. 개항질서법)은 1961년 12월 30일에 제정되었다. 이 법률은 선박 및 항만에서의 위험물 반입에 관한 사항을 규정하고 있으며, 위험물

을 무역항의 수상구역 등으로 반입하고자 할 때, 입항 전 해양수산부 장관에게 신고하도록 규정하고 있다. 또한, 해양수산부장관은 필요시 항만의 안전, 오염 방지, 저장 능력 등을 고려하여 위험물의 종류 및 수량을 제한하거나 안전에 필요한 조치를 행할 것을 명할 수 있도록 규정하고 있다.

2015년 10월부터는 「선박입출항법」 제34조 제1항에 의거하여 항만위험물 하역업체는 자체 안전관리 계획서를 수립하여 해양수산부장관의 승인을 받은 후 위험물 하역작업을 수행할 수 있게 되었다. 이를 통해 항만 내 위험물 취급에 대한 안전조치를 강화하였다.

자체안전관리계획서는 위험물 하역과 관리에 필요한 정보를 포함하고 있다. 또한, 비상상황 시 대응계획이 포함되어 있다. 이러한 위험물에 대한 정보와 안전조치를 통해 각 위험물 취급업체의 내부에서 수행하고 있는 안전관리의 수준을 강화시키는 것이 자체안전관리계획서 이행의 가장 큰 목적이다. 안전관리계획서의 세부사항은 <Table 3>과 같다.

Table 3 자체안전관리계획 세부사항

<ol style="list-style-type: none"> 1. 회사가 취급하는 위험물의 종류, 하역시설 규모, 취급수량, 운영형태 등 2. 위험물 안전관리자 책임 및 권한, 조직원 간의 개별 업무 분장, 안전관리 전담 조직, 위험물 하역 시설 명칭, 규격 및 수량 등 3. 위험물 취급자 및 안전관리자에 대한 직무교육과 안전교육 내용 4. 소방시설, 안전장비, 오염방재장비 등 취급 위험물의 종류, 규모에 맞는 안전시설 비치 여부 5. 취급위험물 종류에 따른 작업절차서를 포함한 취급위험물 종류별 특성, 위험도, 취급방법 등에 따른 안전작업 요령과 기상상태 등에 따른 하역작업 기준 6. 부두, 하역장비, 선박에 대한 정기적 안전점검, 하역작업 전 사전점검과 하역 중 안전점검 시행 등 7. 화재, 오염사고, 자연 재해사고, 부두 내의 화재사고 등 비상사태를 대비하여 상황별로 적합한 비상대응 절차 수립, 정기적인 비상훈련 및 교육계획 수행 8. 위험물 취급 시 시설물 점검, 하역작업 중 발견되는 불안전요소, 개선사항에 대한 보고체계, 처리절차 9. 이외 항만 당국에서 고시한 각 항만별 위험물 하역작업 시 안전수칙과 선박 기름화물이송 절차에 관한 사항
--

자료: 「위험물 하역 자체안전관리계획서 승인 업무처리 지침」 첨부 2 재정리

2.2 항만위험물 처리현황

2.2.1 국내 산적액체위험물 처리부두 현황

「위험물 선박운송 및 저장규칙」 제2조 제2호에서는 산적액체위험물을 “산적(散積)하여 운송되는 액화가스 물질, 액체 화학품, 인화성 액체 물질” 로 정의하고 있다.

전국 항만 내 산적액체위험물을 취급하는 부두 운영사는 총 39개사이며, 164개의 선석을 운영하고 있다. 울산항에는 14개의 운영사가 63개 선석을 이용하여 산적액체위험물을 처리하고 있다. 각 항만별 산적액체위험물 선석과 운영사의 현황은 <Table 4>와 같다.

Table 4 국내 항만 산적액체위험물 시설현황

구 분	부두명	선석수	주요 취급화물	운영사
	합계	164		39개사
	계	63		14개사
울산항	제3부두	1	액체화학	신흥사
	제4부두	2	액체화학	〃
	제6부두	1	액체화학	한국보폭터미널
	용잠1부두	1	액체화학	태영인더스트리
	용잠2부두	1	액체화학	〃
	UTT부두	1	석유화학제품	〃
	SK부두	19	유류	SK에너지
	SK부이	2	원유	〃
	가스부두	3	가스	SK가스
	효성부두	1	액체화학	효성
	동북부두	3	액체화학	동북화학
	S-Oil부두	7	유류	S-Oil
	S-Oil부이	1	원유	〃
	석유공사부이	1	원유	한국석유공사
	정일스톨트헤븐부두	7	액체화학	정일스톨트헤븐
	대한유화부두	2	액체화학	대한유화
	OTK부두	4	액체화학	오드펠터미널코리아
UTK부두	2	액체화학	유나이티드터미널코리아	
태영GLS부두	1	액체화학	〃	
현대오일터미널부두	1	액체화학	현대오일터미널	

구 분	부두명	선석수	주요 취급화물	운영사
	신항남방파제T/S부두	2	액체화학	공용
광양항	계	34		8개사
	석유화학부두	2	액체화학	공용
	중흥부두	6	액체화학	공용
	GS칼텍스부두	10	유류	GS칼텍스
	삼남부두	1	액체화학	삼남석유화학
	코스모스부두	1	가스	GS칼텍스
	LG VCM부두	1	액체화학	LG화학
	낙포부두	5	액체화학	공용
	E1가스부두	1	가스	E1
	사포1부두	1	액체화학	에스와이탱크터미널
	U-1 입출하부두	1	원유	한국석유공사
	OKYC부두	4	원유, 유류	오일허브코리아
	LNG부두	1	LNG	포스코
대산항	계	24		5개사
	한화종합화학부두	1	액체화학	한화종합화학
	현대오일뱅크부두	9	원유, 유류	현대오일뱅크
	씨텍부두	6	액체화학	씨텍
	한화토탈부두	7	액체화학	한화토탈
	한국석유공사부두	1	원유	한국석유공사
인천항	계	21		9개사
	한일탱크돌린	1	액체화학	한일탱크터미널
	석탄부두돌핀	1	유류	공용
	SK정유돌핀	3	유류, 가스	SK에너지
	S-OIL돌핀	2	유류, 가스	S-OIL
	SK인천석유화학	4	원유, 유류	SK인천석유화학
	GS칼텍스돌핀	1	유류	GS칼텍스
	대한항공돌핀	1	유류	대한항공
	현대오일뱅크돌핀	1	유류	현대오일뱅크
	한국가스공사부두	2	LNG	한국가스공사
E1돌핀부두	5	가스	E1	
평택 당진항	계	8		5개사
	고대부두	1	액체화학	공용
	한국가스공사돌핀	2	LNG	한국가스공사
	한국석유공사돌핀	2	유류	한국석유공사
	SK가스돌핀	1	가스	SK가스
	한국서부발전돌핀	1	유류	한국서부발전
	SP탱크터미널	1	석유화학	SP탱크터미널
부산항	계	10		4개사
	감만부두	1	유류	GS칼텍스
	동명부두	4	유류	한국셀석유, 현대오일뱅크

구 분	부두명	선석수	주요 취급화물	운영사
	동삼안벽	1	유류	미창석유
	감천6부두	4	유류	공용
제주항	제4부두	1	석유화학	공용
안정항	한국석유공사	2	원유	한국석유공사(1개사)
지세포항	한국석유공사	1	원유	한국석유공사(1개사)

자료: 지방해양수산청 홈페이지 항만시설 현황(2019.05)

2.2.2 포장위험물 처리부두 현황

원유, 석유정제품 등 탱커선을 통해 대량으로 운송되는 산적액체위험물과 달리 포장위험물은 소량의 화물로, 액체 컨테이너 용기에 담겨 컨테이너 선박에 의해 운송되고 있다.

전국 주요항만의 포장위험물 저장시설은 88개소, 저장능력 97,124톤이며, 항만별 상세 내역은 <Table 5>와 같다.

Table 5 국내 주요항만 포장위험물 저장시설 현황

구분	부두	운영회사	위험물저장소 현황	
			저장소(개소)	저장능력(톤)
합계			88개소	97,124톤
부산항	계		68개소	52,116톤
	신선대부두	부산항터미널	육외저장 2, 옥내저장 3, 이동탱크 2, 지하탱크 1, 주유취급소 1 (9개소)	5,500톤
	자성대부두	한국허치슨터미널	육외저장 3, 이동탱크 1, 지하탱크 3, 주유취급소 2 (9개소)	1,250톤
	감만부두	부산항터미널	육외저장 5, 주유취급소 2 (7개소)	9,000톤
	신감만부두	동원동부컨테이너 터미널	육외저장 2, 옥내탱크 2, 이동탱크 1, 주유취급소 1 (6개소)	4,500톤
	신항1부두	부산신항 국제터미널	육외저장 6, 주유취급소 1, 옥내저장 2 (9개소)	7,200톤
	신항2부두	부산신항만	육외저장 6, 옥내저장 2	9,440톤

구분	부두	운영회사	위험물저장소 현황	
			저장소(개소)	저장능력(톤)
			(8개소)	
	신항4부두	PSA현대부산신항 컨테이너터미널	옥외저장 5, 주유취급소 1 (6개소)	2,721톤
	신항5부두	BNCT	옥외저장 9, 주유취급소 1, 옥내탱크 1, 옥내저장 3 (14개소)	12,505톤
	계		15개소	37,008톤
인천항	HJIT	한진인천컨테이너 터미널	옥외저장 5, 주유취급소 1 (6개소)	16,278톤
	SNCT	선광신컨테이너 터미널	옥외저장 5	19,080톤
	ICT	PSA인천컨테이너 터미널	옥외저장 3, 지하탱크 1 (4개소)	1,650톤
	계		5개소	8,000톤
울산항	신항컨부두	UNCT	옥외저장 4개소	6,400톤 (320TEU)
	정일컨부두	정일울산컨테이너 터미널	옥외저장 1	1,600톤 (80TEU)

자료: 울산항만공사 내부자료 재정리 (2019.05)

2.2.3 국내 상업용 탱크터미널 시설 현황

탱커선을 통해 운송되는 산적액체위험물은 항만에서 액체화물 전문 하역사를 통해 각 화주의 저장시설로 하역되거나, 액체화물 보관업을 수행하는 상업용 탱크터미널로 이송된다. 국내에는 석유류 상업용 탱크터미널사는 23개사가 있으며, 총 저장능력은 8,103,337kl이다. 항만별 상업용 탱크터미널사 현황은 <Table 6>과 같다.

Table 6 국내 항만별 상업용 탱크터미널 현황

구분	탱크터미널사	저장용량(kl)
석유류	합계(석유류)	8,103,837
	계	4,039,884
	정일스톨트헤븐	1,543,500
	한국보팍터미널	278,600

구 분		탱크터미널사	저장용량(kl)
L N G		태영인더스트리	237,400
		유나이티드터미널코리아	232,450
		오드펠터미널코리아	313,710
		효성	38,306
		동북화학	199,000
		온산탱크터미널	97,500
		SK가스(지허브)	490,000
		현대오일터미널	279,918
		성운탱크터미널	275,200
		KPX글로벌	54,300
		계	2,872,120
	여수광양항	SY탱크터미널	992,800
		OKYC	1,299,320
		여수탱크터미널	580,000
		계	908,800
	평택 당진항	한일탱크터미널 평택사업소	172,800
		세동탱크터미널	214,400
		SP탱크터미널	311,750
		서평택탱크터미널	107,000
		피엘에스(주)	102,850
	인천항	한일탱크터미널 인천사업소	66,590
	부산항	부산탱크터미널	156,343
	군산항	남덕E&C	60,100
합계(LNG)		10,460,000	
	여수광양항	POSCO LNG터미널	200,000
	인천, 평택, 삼척	한국가스공사	10,260,000

자료: 울산항만공사 내부자료 재정리(2019.05)

2.2.4 항만위험물 물동량 현황

2018년을 기준으로 우리나라 항만물동량은 총 1,624,655천 톤으로 집계되었다. 이중 액체위험물은 554,734천 톤으로, 전체 항만물동량의 34.1%를 차지하고 있다. 국내 액체위험물 운송 형태를 살펴보면 전체 액체위험물 554,734천 톤 중

93%인 515,954천 톤은 산적액체위험물로 운송되고, 나머지 7%인 38,780천 톤만이 컨테이너 포장으로 운송되고 있다.

항만배후단지에 대형 정유사와 석유화학공단이 위치한 울산항, 여수광양항, 대산항과 국내 주요 항만인 부산항과 인천항이 전체 액체위험물의 약 89%인 493,378천 톤을 처리하고 있다. 전국 항만별 액체위험물 처리 현황은 아래 <Table 7>과 같다.

Table 7 전국 항만별 액체위험물 처리 현황(2015-2018)

(단위: 톤)

구분	2015년	2016년	2017년	2018년
합계	473,441,989	504,597,648	530,944,659	554,734,289
울산	152,428,514	161,620,981	166,648,893	166,593,978
부산	31,195,031	31,507,041	31,367,894	38,608,245
인천	53,699,734	53,941,962	57,881,228	61,516,624
평택.당진	29,283,166	29,742,410	30,076,408	32,986,002
경인항	43,319	49,447	40,163	31,820
동해.목호	471,493	630,270	1,226,822	875,188
삼척	21,918	23,194	23,780	18,221
속초	6,660	15,205	28,055	12,074
옥계	426,701	438,711	484,236	507,615
호산	5,884,325	5,949,156	7,541,224	9,013,373
대산	63,669,518	70,927,163	74,253,972	76,121,790
보령	73,223	240,097	5,326,583	7,017,453
태안	82,681	61,488	80,492	241,267
군산	1,629,582	1,501,493	1,420,358	1,561,174
장항	2,321	3,564	4,235	6,601
목포	1,243,549	1,475,758	1,548,043	1,416,699
완도	13,290	17,270	19,020	12,653
여수	1,298,691	1,470,400	1,375,459	1,307,941
광양	125,637,454	137,051,764	143,360,111	149,229,546
포항	387,559	340,076	303,334	302,285
마산	1,497,764	1,588,781	1,685,290	1,481,344
삼천포	84,104	91,637	95,110	81,362
옥포	59,118	57,715	123,597	93,257
장승포	3,928	7,924	2,293	3,429

구분	2015년	2016년	2017년	2018년
진해	46,585	41,367	54,382	68,788
통영	65,277	74,339	64,443	49,850
고현	137,270	78,464	173,262	63,556
하동	76,415	81,902	101,823	87,826
제주	971,192	1,564,143	1,559,043	1,687,271
서귀포	31,733	38,079	36,000	30,155
기타	2,969,874	3,965,847	4,039,106	3,706,902

자료: 항만운영정보시스템(Port-MIS) 통계 자료 재정리(2019.05)

Table 8 2018년 전국 항만별 산적액체위험물 처리 현황(품목별)

(단위: 톤)

구분	합계	원유	석유정제품	석유가스	화학공업 생산품	동물성 유지류
합계	515,953,952	176,014,796	192,568,428	90,109,971	56,220,417	1,040,340
울산	165,324,821	71,580,311	51,702,661	8,152,144	33,748,902	140,803
부산	7,059,793	1,527	6,827,660	17,622	180,824	32,160
인천	59,744,909	8,384,889	19,385,537	29,023,134	2,823,509	127,840
평택.당진	32,927,197	46,235	4,424,583	27,204,270	607,224	644,885
경인항	2,703	0	2,051	0	652	0
동해.목호	872,542	1,479	835,698	0	35,365	0
삼척	18,221	0	18,221	0	0	0
속초	12,074	0	12,074	0	0	0
옥계	507,615	62,617	444,998	0	0	0
호산	9,013,373	0	105,090	8,908,283	0	0
대산	75,962,860	28,716,764	36,960,811	2,116,899	8,168,386	0
보령	7,017,453	0	90,072	6,927,381	0	0
태안	241,267	0	98,226	143,041	0	0
군산	1,495,982	55,803	1,163,100	0	277,079	0
장항	6,601	0	6,601	0	0	0
목포	1,310,391	30	1,231,502	0	78,859	0
완도	12,653	0	12,653	0	0	0
여수	1,307,941	0	1,307,941	0	0	0
광양	145,479,926	65,749,787	63,799,690	7,145,194	8,694,421	90,834
포항	282,126	0	276,219	500	5,407	0
마산	1,481,108	160	1,476,803	0	4,145	0

구분	합계	원유	석유정제품	석유가스	화학공업 생산품	동물성 유지류
삼천포	81,362	0	81,362	0	0	0
옥포	93,257	0	93,257	0	0	0
장승포	3,429	0	3,429	0	0	0
진해	68,788	625	29,490	0	38,673	0
통영	49,850	0	49,825	0	25	0
고현	63,556	0	57,478	0	6,078	0
하동	87,826	0	87,826	0	0	0
제주	1,687,271	0	742,270	193,833	751,168	0
서귀포	30,155	0	18,973	0	11,182	0
기타	3,706,902	1,414,569	1,222,327	277,670	788,518	3,818

자료: 항만운영정보시스템(Port-MIS) 통계 자료 재정리(2019.05)

Table 9 2018년 전국 항만별 포장위험물 처리 현황(품목별)

(단위: 톤)

구분	합계	원유	석유정제품	석유가스	화학공업 생산품	동물성 유지류
합계	38,780,337	9,177	1,284,074	219,608	36,111,963	1,155,515
울산	1,269,157	277	109,886	106	1,157,217	1,671
부산	31,548,452	8,600	1,006,924	174,083	29,353,057	1,005,788
인천	1,771,715	94	38,880	27,447	1,662,491	42,803
평택.당진	58,805	33	1,811	53	55,961	947
경인항	29,117	-	324	-	28,643	150
동해.목호	2,646	-	-	-	2,646	-
대산	158,930	-	7,096	2,741	148,983	110
군산	65,192	-	293	57	63,806	1,036
목포	106,308	-	-	-	106,308	-
광양	3,749,620	173	118,860	15,121	3,512,456	103,010
포항	20,159	-	-	-	20,159	-
마산	236	-	-	-	236	-

자료: 항만운영정보시스템(Port-MIS) 통계 자료 재정리(2019.05)

2.3 항만위험물 관련 선행 연구

2.3.1 항만위험물 안전관리체계 개선에 관한 선행연구

최규출(2014)은 유해화학물질의 유출 등과 관련된 사고의 처리에 있어 전문대응기관이 부재하고, 대응기관이 분산되어 있어 안전사고에 대한 효율적인 대응이 늦어지고 있다고 하였다. 따라서 재난발생에 신속하게 대응하기 위해서는 재난관리 조직과 대응방법을 개선해야 하며, 유해화학물질의 특성을 고려한 재난대응책을 제시하였다. 첫째, 유해물질의 특성 및 관리방법에 대한 이해도를 높이기 위해 실험·실습을 통한 현장감 있는 교육훈련이 필요하다고 하였다. 둘째, 현재 보급되어 있는 화학복, 제독차 등과 같은 장비의 노후화율이 높기 때문에 유해화학물질의 특성을 고려한 장비를 준비하여 현장 대응력을 높여야 한다고 하였다. 셋째, 위험물질에 대한 연구뿐만 아니라 누출 시 신속한 대응이 가능한 전문 대응기관의 설치가 필요하다고 하였다. 유해화학물질의 유출은 산업체의 관리 소홀이 원인이 되는 경우가 대부분을 차지함으로 산업체가 안전관리자를 지정 및 관리하여야 하며, 감독기관의 지속적인 점검과 관리실태 평가가 필요하다는 시사점을 제시하였다.

차정민 등(2016)은 항만에서 위험물을 하역하는 과정에서 발생하는 화재 등과 같은 사고 시 육상에서 소방력의 접근이 어렵고 해풍 등의 자연적인 요인에 의한 영향이 크기 때문에 항만 자체의 소방력이 확보되어야 함을 강조하였다. 이에 따라 항만 내 소방시설의 보완 및 개선방안을 제시하였다. 첫째, 부두형태, 하역형태, 취급화물, 접안능력에 따른 워터커튼 및 폼 타워모니터를 설치하여 화재 등의 사고 상황에 신속한 대응을 제안하였다. 둘째, 설치되는 워터커튼의 경우 부두의 형태 및 하역방법, 취급화물, 접안능력 등의 특성을 고려하여 설치해야 한다고 하였다. 셋째, 기존의 수동식 폼 타워모니터를 원격제어 방식으로 교체하거나, 복사열의 피해로부터 안전거리를 확보하여 소방활동에 지장을 주지 않도록 개선되어야 하며, 원격제어 방식의 경우 제어장소는 화재로부터 안전한 장소에 설치할 것을 제시하였다.

김우선 등(2016)의 연구에서는 효과적인 위험물 안전교육 훈련과 체계적인 안전관리 운영체계의 구축방안을 제시하였다. 동 연구는 법·제도적, 정책적, 기술 측면에서 다각화된 시각에서 종합적인 연구를 수행하여 각 부문별 상호연관 분석과 개선방안을 수립하고, 이를 통해 항만 위험물 안전도 향상을 위한 정책적 시사점을 제시하였다. 정책적 개선방안의 경우 위험물 관리자 자격의 강화, 항만인근지역에 방재센터 설립, 위험물 관리자 실무교육 및 훈련의 강화 등을 제시하였다. 법·제도적 개선방안의 경우 수송 및 저장규정의 통일화, 하역안전장비 및 소방장비 관련 법·제도 정비, 항만위험물 관리주체의 설정 및 특별법 제정 등을 제시하였다. 기술적 개선방안의 경우 위험물 통합관리 시스템의 구축, 위험물의 위험도 평가시스템 마련, 위험물 적치 시스템 개발 등을 제시하였다. 항만위험물 안전관리 개선방안 마련을 통해 항만위험물의 사고 예방 및 위험도를 저감하여 항만 생산성 향상 및 지속적 부가가치 창출이 가능한 환경의 조성을 기대하였다. 이 연구는 향후 항만위험물 관리와 항만위험물 관리 안전 로드맵 수립을 위한 정책적 자료로 활용 가능할 것으로 판단된다.

2.3.2 항만위험물 교육에 관한 선행연구

산적액체위험물은 선박에서 탱크 저장시설로 하역하거나, 또는 탱크 저장시설에서 선박으로 하역을 하므로 복합적 시설을 사용한다. 즉, 액체위험물이 선박과 부두시설, 화물이송시스템, 육상 탱크 시설을 순차적으로 사용하게 되므로 선박과 위험물에 대한 체계적인 안전역량을 갖추어야 하며, 종합적인 역량 확보를 위해서 체계적인 교육이 필요하다.

현성호 등(2007)은 위험물 안전 관리자 강습 교육생을 대상으로 화재안전 의식과 위험물 안전관리자 강습교육에 대한 설문조사를 실시하고, 그 결과를 분석하였다. 화재안전성 확보를 위해 해결되어야 할 사항은 위험물 안전관리자에 대한 체계적인 소방안전 교육의 필요성을 강조하였고, 현행 강습교육은 위험물과 관련하여 실무적으로 큰 도움이 되지 못하기 때문에 다양한 실습교육을 병행하여 교육시간을 늘리는 것을 대안으로 제시하였다. 이상적인 강습교육시간은 6일 동안 이론수업 40시간과 실습수업 8시간을 진행하는 방안을 제시하였

다. 또한, 위험물 관련 인터넷 홈페이지를 운영하여 강습만으로는 미흡할 수 있는 교육 여건을 보완할 수 있는 제도적 장치가 필요하다는 시사점을 제시하였다.

김인범 등(2015)은 액체위험물의 화재, 폭발, 누출 등으로 인한 사고발생의 가능성은 증가하는 반면 안전설비, 안전교육 등은 많은 미비점을 가지고 있다고 판단하였다. 이에 작업장에서 설치되고 사용되는 설비에 대해서 보다 신뢰성 있는 기준을 마련하여야 하고, 작업자의 안전 및 안전관리자의 교육 또한 보다 체계적으로 진행될 필요가 있다고 주장하였다. 체계적인 교육훈련 진행을 위해 관련법에 따라 상이하게 정의되고 있는 위험물의 정의를 체계화하고, 액체위험물을 취급하는 터미널의 경우 타워모니터나 워터커튼 같은 설비의 세부적인 설치기준과 관리기준을 마련하여야 하며, 취급위험물, 현장작업자 등에 따라 안전관리자의 교육내용 또한 다르게 적용되어야 한다고 주장하였다.

신창훈 등(2018)은 정부와 기업의 적극적인 교육훈련 환경과 교육 분위기 조성을 통한 위험물 취급자에 대한 교육기회 확대의 필요성을 제기하였고, 컨테이너 터미널과 배후단지 인접지역의 위험물 교육장 신설, 사이버 교육 확충, 현장을 중심으로 한 체험교육 실시 등의 구체적 방안을 제시하였다. 또한 위험물 안전관리 프로세스 구축 및 업그레이드를 위한 지속적인 공유가 필요하다는 의견을 제시하였다. 이를 위해 위험물 취급자들이 지속적으로 신지식과 기술을 습득하고 적용할 수 있는 능력을 양성하고, 구성원들 간 동기부여가 되도록 회사 내에 밴드, 카카오톡 그룹과 같은 소셜 네트워크를 활성화하여야 하며, 안전에 대한 핵심가치가 실무에서 실질적인 효과로 나타나도록 인적자원을 개발하는 동시에 지속적인 관심을 가져야 한다고 주장하였다.

2.4 시사점

본 장에서는 선행연구에 대한 검토를 통해 항만 위험물 안전관리체계와 항만 위험물 교육에 대해 종합적으로 살펴보았다. 우선, 산적액체위험물은 선박에서 탱크 저장시설로 하역하거나 탱크 저장시설에서 선박으로 하역작업을 진행함으로써 복합적인 시설을 사용한다. 따라서 선박, 부두시설 및 접안시설, 화물이송시스템, 육상 탱크 시설과 위험물에 대한 체계적 안전역량을 갖추어야 하고, 종합적인 역량 확보를 위해서 체계적인 교육이 필요할 것으로 판단된다. 체계적인 교육을 위해서는 취급 위험물, 안전관리자, 위험물 취급자 등에 따라 교육내용을 서로 다르게 적용하고, 안전에 대한 핵심가치가 실무에서 실질적인 효과로 나타나도록 인적자원을 지속적으로 개발해야 한다.

본 연구에서는 항만위험물 안전관리체계 개선과 항만위험물 교육에 관한 선행연구를 바탕으로 안전관리 개선방안 중요도(법·제도, 정책, 기술)와 울산항 산적액체위험물 전문 교육기관 도입 시 필요한 요소(교육기관의 설립과 운영주체, 교육시설의 규모와 교육 범위, 설치 위치 등)에 대한 설문조사를 실시하고, 그 결과를 분석함으로써 울산항 산적액체위험물 전문 교육기관 설립에 대한 의미 있는 연구 결과를 도출하고자 한다.

제 3 장 위험물 교육기관 현황 및 문제점

3.1 산적액체위험물 교육기관 현황

3.1.1 산적액체위험물 안전관리자의 자격기준

「선박입출항법」 시행규칙 제18조 제1항에 따르면, 안전관리자는 산적액체위험물의 경우 위험물관리기능사, 가스기능사 이상의 자격을 가진 사람으로 명시하고 있고, 「산업안전보건법」 제15조에서 사업주는 사업의 종류 및 규모에 따라 사업장에 안전관리자를 두어야한다고 명시하고 있다. 선임할 수 있는 안전관리자의 기준은 고등교육법에 따른 전문대학 또는 이와 같은 수준 이상의 학교에서 화학 또는 화공 관련 학과를 전공하고 졸업한 사람이거나, 항해사·기관사 또는 운항사로 총톤수 3천 톤급 이상의 위험물 산적 운반선에서 일정기간 승선한 사람(3급 해기사면허 소지자의 경우 3년 이상, 2급 해기사면허 소지자의 경우 2년 이상, 1급 해기사면허 소지자의 경우 1년 이상) 혹은 산적액체위험물을 취급한 경력이 5년 이상인 사람이어야 한다. 또한, 국가에서 지정한 교육기관에서 산적액체위험물을 취급하는 위험물 안전관리자 양성과정을 이수하여야 한다. 위험물 안전관리자의 자격기준은 아래 <Table 10>과 같다.

Table 10 위험물 안전관리자의 자격기준

산적액체위험물 안전관리자의 자격기준
<ol style="list-style-type: none"> 1. 「국가기술훈자격법」에 따른 위험물기능사 이상의 자격을 가진 사람 2. 「국가기술훈자격법」에 따른 가스기능사 이상의 자격을 가진 사람 3. 「산업안전보건법」 제15조에 따라 선임된 안전관리자 4. 「고등교육법」에 따른 전문대학 또는 이와 같은 수준 이상의 학교에서 화학 또는 화공 관련 학과를 전공하고 졸업한 사람 5. 항해사·기관사 또는 운항사로 총톤수 3천톤 이상의 위험물 산적 운반선에서 다음 각 목의 구분에 따른 기간 동안 승선한 사람. <ol style="list-style-type: none"> 가. 3급 해기사 면허 소지자: 3년 이상 나. 2급 해기사 면허 소지자: 2년 이상 다. 1급 해기사 면허 소지자: 1년 이상 6. 산적액체위험물을 취급한 경력이 5년 이상인 사람으로서 선박입출항법 제36조제1항에 따라 지정된 교육기관에서 산적액체위험물을 취급하는 위험물 안전관리자 양성과정을 이수한 사람

자료: 「선박의 입항 및 출항 등에 관한 법률 시행규칙」 [별표 3] 제정리

3.1.2 산적액체위험물 안전관리자 보유기준

「선박입출항법 시행규칙」 제18조 제1항에 따른 사업체의 안전관리자 보유 기준은 산적액체위험물을 취급량에 따라 연간 50만톤 미만, 50만톤 이상 1천만톤 미만, 1천만톤 이상 2천만톤 미만, 2천만톤 이상의 4단계로 나누고 있다. 연간 취급물량 1천만톤 이상 2천만톤 미만의 경우 해기사 경력 1인, 연간 취급물량 2천만톤 이상의 경우에는 2인의 안전관리자를 두도록 규정하고 있다. 그러나 연간 50만톤 미만과 50만톤 이상 1천만톤 미만의 사업장에는 승선경력자 보유 기준을 두고 있지 않다. 「선박입출항법」에 따른 위험물 안전관리자의 보유기준은 아래 <Table 11>과 같다.

Table 11 위험물 안전관리자의 보유기준

산적액체위험물 안전관리자의 보유기준
<ol style="list-style-type: none"> 1. 산적액체위험물을 연간 2천만톤 이상 취급하는 사업자: 위험물 안전관리자의 자격기준 제5호에 따른 자격을 갖춘 사람 4명 이상을 포함하여 6명 이상. 다만, 산적액체위험물 중 고압가스를 취급하는 경우에는 위험물 안전관리자의 자격기준 제2호에 따른 자격을 갖춘 사람 1명 이상을 보유하여야 한다. 2. 산적액체위험물을 연간 1천만톤 이상 2천만톤 미만 취급하는 사업자: 위험물 안전관리자의 자격기준 제5호에 따른 자격을 갖춘 사람 2명 이상을 포함하여 4명 이상. 다만, 산적액체위험물 중 고압가스를 취급하는 경우에는 위험물 안전관리자의 자격기준 제2호에 따른 자격을 갖춘 사람 1명 이상을 보유하여야 한다. 3. 산적액체위험물을 연간 50만톤 이상 1천만톤 미만 취급하는 사업자: 2명 이상. 다만, 산적액체위험물 중 고압가스를 취급하는 경우에는 위험물 안전관리자의 자격기준 제2호에 따른 자격을 갖춘 사람 1명 이상을 보유하여야 한다. 4. 산적액체위험물을 연간 50만톤 미만 취급하는 사업자: 1명 이상. 다만, 산적액체위험물 중 고압가스를 취급하는 경우에는 위험물 안전관리자의 자격기준 제2호에 따른 자격을 갖춘 사람 1명 이상을 보유하여야 한다.

자료: 「선박의 입항 및 출항 등에 관한 법률 시행규칙」 [별표 3] 제정리

3.1.3 해양수산부와 소방청의 위험물 안전관리자 선임 현황

2017년 12월 기준으로 해양수산부는 「선박입출항법」에 따라 521개의 업체를 대상으로 총 2,554명의 위험물 안전관리자를 선임하였으며, 소방청의 경우 「위험물안전관리법」에 의거 56,368명의 위험물 안전관리자를 선임하고 있다. 2017년 기준 해양수산부의 위험물 안전관리자 선임 현황은 <Table 12>와 같다. 동년을 기준으로 소방청의 위험물 안전관리자 선임 현황은 <Table 13>과 같다.

Table 12 해양수산부의 위험물 안전관리자 선임 현황(2017년 기준)

(단위 : 업체수/명)

구분	합계		산적액체 위험물		포장위험물		전문 하역업체		급유업체		1인 안전 관리자 급유업체
	업 체	안전 관리자	업 체	안전 관리자	업 체	안전 관리자	업 체	안전 관리자	업 체	안전 관리자	
부산	134	403	8	53	19	41	1	5	106	304	87(78)
인천	52	221	10	115	14	18	4	9	24	79	20(16)
여수	53	324	10	168	3	6	8	69	32	81	21(20)
마산	29	121	4	17	-	-	2	12	23	92	-
울산	57	512	18	339	4	7	4	45	31	121	16(16)
동해	16	66	2	5	-	-	-	-	14	61	-
군산	19	91	4	22	1	1	1	3	13	65	6(5)
목포	21	54	4	19	-	-	-	-	17	35	13(13)
포항	19	128	3	20	1	1	2	2	13	105	5(1)
평택	24	146	12	76	2	4	1	6	9	60	1(1)
대산	12	164	5	109	-	-	-	-	7	55	-
강원	18	62	2	6	-	-	-	-	16	56	4(4)
충남	13	72	-	-	-	-	1	3	12	69	2(2)
전남	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	1(1)
경남	44	161	1	2	-	-	-	-	43	159	28(28)
제주	9	28	5	21	-	-	4	7	-	-	2
계	521	2,554	89	973	44	78	28	161	360	1,342	206(185)

자료: 해양수산부 항만운영과 자료(2017. 12월 기준)

Table 13 소방청의 위험물 안전관리자 선임 현황(2017년 기준)

(단위 : 명)

본부별	합 계	위험물국가기술자격자				기타 자격자			
		소 계	위험물 기능장	위험물 산업기사	위험물 기능사	소 계	강 습 수료자	관련자격 결 직	일정요건 구 비
서울	3,356	284	24	36	224	3,072	3,021	3	48
부산	2,498	862	7	327	528	1,636	1,513	10	113
대구	1,254	271	3	41	227	983	972	3	8
인천	2,834	651	27	205	419	2,183	2,139	9	35
광주	954	120	3	25	92	834	690	40	104
대전	958	189	4	62	123	769	761	2	6
울산	2,901	2,042	36	718	1,288	859	659	6	194
세종	379	104	1	36	67	275	236	-	39
경기	12,166	3,127	149	1,132	1,846	9,039	8,159	206	674
강원	2,922	234	2	52	180	2,688	2,529	6	153
충북	4,645	1,764	38	655	1,071	2,881	2,855	22	4
충남	4,109	1,106	34	518	554	3,003	2,978	10	15
전북	2,889	643	9	200	434	2,246	2,181	15	50
전남	4,055	1,224	31	534	659	2,831	2,768	5	58
경북	5,225	1,113	11	382	720	4,112	4,038	30	44
경남	3,279	708	16	250	442	2,571	2,544	11	16
창원	865	306	5	105	196	559	550	6	3
제주	1,097	146	4	26	116	951	944	-	7
합계	56,386	14,894	404	5,304	9,186	41,492	39,537	384	1,571

자료: 소방청, 2018. 2018 소방청 통계연보, p.103.

3.1.4 산적액체위험물 안전관리자 교육

① 산적액체위험물 안전관리자 양성교육

산적액체위험물을 취급하는 업체의 위험물 안전관리자로 지정된 사람은 「선박입출항법」 제35조(위험물 취급시의 안전조치 등), 동법 시행규칙 제19조 제2항(위험물 안전관리자의 교육)에 따라 3년마다 각 16시간(산적액체위험물, 포장 위험물 안전관리자) 혹은 8시간(선박연료공급선의 안전관리자)의 안전교육을 받아야 한다.

「선박입출항법」 제20조에 의거하여 산적액체위험물 교육기관으로 지정된 교육기관은 한국항만연수원, 한국해사위험물검사원, 한국해양수산개발원 등 세 곳이 있으며, 산적액체위험물 안전관리자 양성교육 과정은 <Table 14>와 같다.

Table 14 산적액체위험물 안전관리자 양성교육 세부 내용

구 분		세부 교육내용	교육시간
1) 교육 과목	가) 위험물 개요	(1) 위험물의 특성 (2) 해양오염물질(해양 관련 법령에서 규정한 해양오염물질을 말한다. 이하 이 표에서 같다)의 특성	6
	나) 관련법규	(1) 국제법규 (가) 위험물 운송 관련 국제해사기구(IMO) 협약 및 규칙 (나) 해양오염물질 운송 관련 국제해사기구 협약 및 규칙 (다) 그 밖의 위험물 운송 사고 및 책임한계 등에 관한 협약 (2) 국내 법규 (가) 「선박의 입항 및 출항 등에 관한 법률」, 「선박안전법」 및 「해양환경관리법」에 따른 위험물 취급에 관한 사항 (나) 산적액체위험물의 하역 관련 자체안전관리계획의 수립·시행에 관한 사항	4

구 분		세부 교육내용	교육시간
	다) 위험물 취급 시 안전관리	(1) 산적액체위험물에 관한 일반 사항 (2) 산적액체위험물 운송선박에 관한 일반 사항 (3) 해상·육상하역설비 및 취급방법 (4) 선박에서 육상으로 하역 시 안전점검 방법 (5) 위험물 하역 관련 안전관리 (6) 사고 발생 시 대처방법(비상조치법 및 의료응급 처치 방법을 포함한다) (7) 위험물 관련 안전사고 사례	22
	라) 현장실습	산적액체위험물 하역현장에서의 안전관리 실습	4
	마) 안전일반	위험물 안전관리의 중요성	3
2) 평가		교육과목 전반에 대한 평가	1
3) 총계			40
* 비고: 평가 결과 합격 기준은 총점의 60퍼센트 이상 득점으로 한다.			

② 산적액체위험물 안전관리자 실무교육

「선박입출항법 시행규칙」 제19조 제2항에 의거하여 위험물 안전관리자 양성교육을 받은 사람은 양성교육을 받은 후 매 3년마다 실무교육을 받아야 한다. 양성교육을 받지 아니하고 위험물 안전관리자로 고용된 사람은 위험물 안전관리자로 고용된 후 그 업무를 개시하기 전에 최초의 실무교육을 받아야 하고, 그 후에는 매 3년마다 실무교육을 받아야 한다. 산적액체위험물을 관리하는 위험물 안전관리자의 실무교육의 세부 교육내용은 <Table 15>와 같다.

Table 15 산적액체위험물 안전관리자의 실무교육 세부 내용

구 분	세부 교육내용	교육시간
1) 교육 과목	가) 위험물 개요 (1) 위험물의 특성 (2) 해양오염물질의 특성	3
	나) 관련 법규 (1) 국제법규 (가) 위험물 운송 관련 국제해사기구 협약 및 규칙 (나) 해양오염물질 운송 관련 국제해사기구 협약 및 규칙 (다) 위험물 운송 사고 및 책임한계 등에 관한 협약 (2) 국내 법규 (가) 「선박의 입항 및 출항 등에 관한 법률」, 「선박안전법」 및 「해양환경관리법」에 따른 위험물 취급에 관한 사항 (나) 산적액체위험물의 하역 관련 자체안전관리계획의 수립·시행에 관한 사항	4
	다) 위험물 취급 시 안전관리 (1) 산적액체위험물에 관한 일반 사항 (2) 산적액체위험물 운송선박에 관한 일반 사항 (3) 해상·육상하역설비 및 취급방법 (4) 선박에서 육상으로 하역 시 안전점검 방법 (5) 위험물 하역 관련 안전관리 (6) 사고 발생 시 대처방법(비상조치법 및 의료응급처치 방법을 포함한다) (7) 위험물 관련 안전사고 사례	6
	라) 안전 일반 위험물 안전관리의 중요성	3
2) 총계		16

③ 선박연료공급선의 산적액체위험물 안전관리자 실무교육

「선박입출항법 시행규칙」 제19조 제2항에 의거하여 선박연료공급선의 산적액체위험물 안전관리자의 실무교육은 안전관리자 양성교육을 받은 후 매 3년마다 실무교육을 받아야 한다. 양성교육을 받지 않고 위험물 안전관리자로 고용된 사람은 위험물 안전관리자로 고용된 후 그 업무를 개시하기 전에 최초의 실무교육을 받아야 하며, 그 후 매 3년마다 실무교육을 받아야 한다. 선박연료공급선의 산적액체위험물 안전관리자에 대한 실무교육내용은 <Table 16>과 같다.

Table 16 선박연료공급선의 산적액체위험물 안전관리자 실무교육

구 분		세부 교육내용	교육시간
1) 교육 과목	가) 위험물 개요	위험물의 특성	1
	나) 관련 법규	(1) 「선박의 입항 및 출항 등에 관한 법률」, 「선박안전법」 및 「해양환경관리법」에 따른 위험물 취급에 관한 사항 (2) 선박연료공급 작업 관련 자체안전관리계획의 수립·시행에 관한 사항	2
	다) 선박연료공급 작업 안전관리	(1) 선박연료공급 시 선박과 선박연료공급선 간의 안전 점검 방법 (2) 안전 사고 예방 및 사고 발생 시 대처방법 (비상조치법 및 의료응급처치 방법을 포함한다) (3) 위험물 관련 안전사고 사례	3
	라) 안전일반	위험물 안전관리의 중요성	2
2) 총계			8

④ 포장위험물 안전관리자의 실무교육

「선박입출항법」 시행규칙 제19조 제2항에 의거하여 포장위험물을 관리하는 위험물 안전관리자의 실무교육은 위험물 안전관리자 양성교육을 받은 후 매 3년마다 실무교육을 받아야 하고, 양성교육을 받지 않고 위험물 안전관리자로

고용된 사람은 위험물 안전관리자로 고용된 후 그 업무를 개시하기 전에 최초의 실무교육을 받아야 하며, 그 후 매 3년마다 실무교육을 받아야 한다. 포장 위험물 관리자 대상 위험물 안전관리자 교육내용은 <Table 17>과 같다.

Table 17 포장된 위험물을 관리하는 위험물 안전관리자의 교육

구 분	세부 교육내용	교육시간	
1) 교육 과목	가) 위험물 개요	(1) 위험물의 특성 (2) 포장된 위험물의 목록 및 분류 기준	3
	나) 관련법규	(1) 국제법규 (가) 위험물 운송 관련 국제해사기구 협약 및 규칙 (나) 무역항의 수상구역 등에서 위험물의 안전한 운송과 취급에 관한 국제해사기구의 권고 (다) 그 밖의 포장된 위험물의 안전한 관리에 관한 협약 (2) 국내 법규 (가) 「선박의 입항 및 출항 등에 관한 법률」, 「선박 안전법」 및 「위험물 선박운송 및 저장규칙」 (나) 포장된 위험물의 하역 관련 자체안전관리계획의 수립·시행에 관한 사항	3
	다) 위험물 취급 시 안전관리	(1) 포장된 위험물 일반사항(용기·포장 요건, 표시·표찰 및 증명서류 등) (2) 포장된 위험물의 특성별 안전관리 방안 및 대응 방법 (3) 항만 내 하역설비 및 안전취급방법 (4) 선박에서 육상으로 하역 시 안전점검 방법 (5) 포장된 위험물의 하역·보관 시 관련 안전조치 (6) 사고 발생 시 대처방법(비상조치법 및 의료응급 처치 방법을 포함한다) (7) 위험물 관련 안전사고 사례	8
	라) 안전일반	위험물 안전관리의 중요성	2
2) 총계		16	

3.2 산적액체위험물 교육의 문제점

3.2.1 산적액체위험물 전문 교육기관 부재

「선박입출항법」 제20조에 의거하여 국내에 산적액체위험물 교육기관으로 지정된 교육기관은 한국항만연수원, 한국해양수산연수원, 한국해사위험물검사원 세 곳이 있다.

일반화물과 컨테이너에 대한 전문인력을 양성하는 한국항만연수원의 경우 2014년에 산적액체위험물 안전관리자 교육(3회)을 진행한 이후 교육생을 배출하지 못하고 있는 실정이다. 해기사 전문인력을 양성하는 한국해양수산연수원의 경우 상선 선원을 대상으로 교육을 실시하고 있다. 그러므로 실제로는 한국해사위험물검사원에서 산적액체위험물 취급 안전관리자 양성교육과 실무교육을 모두 진행하고 있는 실정이다. 한국해사위험물검사원의 교수진은 포장위험물 전문가로 구성되어 있어 포장위험물 안전관리자에 특화된 교육을 제공하고 있다. 하지만 산적액체위험물 안전관리자에게 요구되는 탱커선과 접안시설, 화물 이송시스템, 육상 탱크, 소화 및 방제 설비, 항만위험물 등에 대한 다양하고 심도 있는 전문적인 교육 프로그램을 제공하고 있지는 않은 실정이다.

3.2.2 산적액체위험물 특화 교육 프로그램 부재

대부분의 안전관리자 양성교육 및 법정요구 교육이 회사 내부가 아닌 외부의 교육기관에서 진행되고 있으므로 개개의 회사의 특성과 회사의 전용부두에서 취급되는 위험물에 특화된 교육을 제공하지 못하고 있는 실정이다. 이로 인해 위험물취급종사자의 경우, 취급하고 있는 위험물의 특성과 안전에 대한 전문적인 지식이 부족한 실정이다. 따라서 항만의 근무형태별 특수성(현장직, 사무직 등)을 고려하여 위험물의 하역 및 취급 시에 필요한 특화교육·훈련 프로그램을 추가로 구성할 필요성이 있으며, 온라인 교육의 확대를 통해 교육의 접근성을 제고할 필요가 있다.

또한 인적과실에 의한 안전사고 예방을 위해서 선박의 구조, 선박의 서류, 해

상영어, 선박 규정, 선박 화물의 명칭이나 약어, 취급 화물의 특성 등에 대한 상세 교육이 필요하다.

3.2.3 자체안전관리계획서 교육훈련 내실화 필요

「선박입출항법」 제34조 제1항에 의거하여 위험물 하역사는 자체안전관리계획서를 작성하여 해양수산부장관의 승인을 받아 하역을 하고 있으며, 자체안전관리계획서에는 위험물 안전관리자의 자격기준 및 보유기준은 존재하나 주기적인 보수교육 및 일반작업자를 대상으로 하는 자체교육에 대한 기준이 없다. 이로 인해 대부분의 경우, 각종 관련 법률에서 요구하는 최저기준만을 충족시키는 형식으로 진행되어 형식적인 교육에 머무르는 문제점이 있다.

다수의 회사에서 수행되는 위험물 취급 및 위험물 안전관리자의 교육을 보다 체계적이고 심도 있게 편성하고 운영할 필요성이 있다. 또한, 현재 법정교육에 머무르고 있는 교육수준에서 벗어나 현장 작업자 또는 실무에서 발생될 수 있는 상황을 바탕으로 수요자의 요구에 따른 맞춤형 교육의 운영이 필요할 것으로 판단된다. 예를 들어 위험물(혼산)을 취급하는 과정에서 두 차례 사고가 발생한 울산항 제4부두 하역사 종사자를 대상으로 취급화물의 위험성 및 사고 대처방법에 대한 교육과정을 편성하고 이를 실제적으로 진행해 봄으로써 사고 발생 시 수반되는 문제점과 사고대응 방법을 숙지할 수 있도록 하는 교육 프로그램의 구성 등이 필요하다.

3.3 산적액체위험물 취급 사고 사례

3.3.1 국외 산적액체위험물 사고 사례

① 중국 천진항만 내 위험물 저장창고 폭발사고

2015년 8월 중국 천진항만 내 위험물 저장창고에서 발생한 화재·폭발사고⁴⁾로 인하여 약 173명이 사망 또는 실종되었고 부상자도 798명에 이르렀으며, 수

조원대의 재산상 피해가 발생하였다. 더욱 안타까운 사실은 초동대응 잘못으로 인하여 진화에 앞장섰던 소방관 중 115명이 사망 혹은 실종되었다는 점이다.

본 사고의 경우 화재를 진압하기 위해 분사한 물이 물반응성 물질인 Calcium Carbide(탄화칼슘)⁵⁾와 만나 화학반응을 일으켜 화재가 더욱 확산되었고, 이로 인해 Ammonium Nitrate(질산암모늄), Potassium Nitrate(질산칼륨)⁶⁾으로 불길이 번져 약 30초 간격으로 2회의 대형폭발이 발생하여 피해가 가중되었다. 사고원인인 조사 결과 초기대응의 잘못 외에 산화성물질, 인화성물질, 독성물질을 규정량 이상 보관하는 등 위험물에 대한 관리가 소홀하였으며, 위험물 간 규정된 이격 거리⁷⁾를 준수하지 않아 피해가 주변으로 확산되는 등 위험물 관리의 여러 가지 허점이 노출되었다.



자료: 울산항만공사, 2016. 울산항 위험물 하역 안전관리 체계구축 연구용역

Fig 2 2015년 8월 중국 천진항 폭발사고

② 하역작업 중 LPG 누출사고 (Ennerdale호)

2006년 10월 17일 영국으로 향하는 가스 운반선 Ennerdale호가 포르투갈 FMT(Fawley Marine Terminal) 근처에서 LPG(Liquefied Petroleum Gas)를 재충전하는 작업 중에 누출사고가 발생한 사례이다. LPG의 누출은 사고발행 후 29

-
- 4) 사고발생의 주원인은 위험물창고 컨테이너 내 저장된 니트로셀룰로오스가 고온 건조한 날씨로 분해, 가열되며 자연 연소되면서 다른 위험물질로 변지면서 폭발하게 됨
 - 5) 물반응성 고체로 물과 접촉 시 고인화성의 아세틸렌가스를 급속히 방출함. 아세틸렌은 몇몇 중금속 염류와 반응하여 고폭발성의 화합물을 생성함
 - 6) 산화성물질로 가연성물질과 혼합되면 쉽게 발화하며, 맹렬하게 연소할 수 있음
 - 7) 2010년 일반자재보관창고로 준공되었고, 이후 위험물 보관창고로 용도 변경되었으나, 주거시설, 도로 등 과의 규정된 이격거리(1km) 를 준수하지 않음

시간이 지나고 나서야 멈추었고, 이로 인해 약 66톤의 LPG가 대기 중으로 누출되었다. Ennerdale호에 화물창 2개를 이용하여 약 900톤의 LPG 적하작업을 수행하던 중 가스의 양을 측정하는 샘플링 작업에서의 실수로 인하여 샘플링 밸브가 이탈하여 프로판가스가 새기 시작하였다. 이를 지켜본 선장은 ESD(Emergency Shut Down) 밸브를 작동시켜 막으려 했지만 11bar의 높은 압력 때문에 막지 못하였고 비상경보가 울리면서 쿨링 스프레이가 작동되었다. 높은 압력과 고온의 프로판가스의 누출로 인하여 사고에 대처할 적합한 방안이 없었기 때문에 봉합용 컴파운드(Sealing Compound)를 천천히 주입한 결과 가스가 새어 나온 지 29시간 만에 유출이 멈추게 되었다.

가스 샘플링의 진행은 원래 화물 Pipework System으로 고안되었지만, 가스선에 대한 규정화 된 샘플링에 대한 정보와 시스템이 마련되어 있지 않았다. 또한 ESD 밸브의 정기적인 검사도 제대로 이루어지지 않은 것으로 판단되었다. 이러한 문제점으로 인해 프로판 가스가 누출되는 것을 예방하거나 조기에 수습하기 어려웠다. 선장과 선원들의 비상상황 발생 시 초기 대처능력이 좋았음에도 불구하고 비상연락망과 대처방법에 대한 가이드라인 등이 부족하여 누출의 피해를 확대시킨 원인이 되었다.



자료: 울산항만공사, 2016. 울산항 위험물 하역 안전관리 체계구축 연구용역

Fig 3 Ennerdale호(좌)와 누출된 LP가스에 물분사 장면(우)

③ 하역작업 중 파이프라인 압력상승 사고

파나마항에서 케미컬선의 양하 작업 도중 파이프라인의 압력이 급격히 상승하는 사고가 발생하였다. 로딩마스터가 양하 작업의 중단을 요청하였고, 이후

가스오일의 배출속도를 줄여 최저로 낮춤으로서 매니폴드 압력을 약 1bar이하 까지 떨어뜨려서 모든 화물펌프를 정지시켰다. 5분 후 다시 선박 작업을 신속히 재개하기 위해 가스 밸브를 오픈한 상태로 대기하였는데, 수 초 후 매니폴드 압력이 급작스럽게 10bar까지 급상승하는 사고가 발생하였다. 이를 인지한 후 즉시 압력을 낮춰 누출사고는 발생하지 않았다. 이 선박의 경우 10개의 화물탱크를 보유하고 있는데, 선체 측면의 경우 매니폴드 압력을 약 5bar까지 견딜 수 있어 10bar까지 압력이 상승한다면 큰 사고로 이어질 가능성이 있는 사건이었다.

위 사고는 파이프라인 내 유체의 배출속도가 갑자기 줄어들게 되면 파이프 내의 압력이 급증하는 유체의 특성에 의해 발생한 사고이다. 이와 같은 유체의 특성으로 인해 파이프가 과열되면 화학제품의 유출 및 그에 따른 인명사고 등이 발생할 수 있다. 이 사고의 경우 로딩마스터의 양하작업 중단 명령에 배출속도를 서서히 줄이지 않고 단번에 줄인 것이 압력상승의 가장 큰 요인으로 작용하였으나, 작업자의 신속한 조치로 인해 2차 피해는 일어나지 않았다.

3.3.2 국내 산적액체위험물 사고 사례

① 울산항 케미컬선 하역설비 폭발 사고

2014년 7월 17일 울산항 제4부두에서 인천 선적 1,553톤급 케미컬운반선에서 황산과 질산 혼합물을 선적하는 작업 도중 수송관과 연결된 공기흡입밸브가 폭발하는 사고가 발생하였다. 이 사고로 인해 인체에 접촉 시 유해한 황산과 질산의 혼합물 약 2톤이 공기 중으로 누출되었다. 두 물질 모두 부식성 물질로 분류되어 있지만 다행히 별다른 인명피해는 발생하지 않았다. 사고 원인을 규명한 결과 한양에이스호에 황산과 질산의 혼산을 선적하는 도중 수송관과 연결된 공기흡입밸브가 폭발한 것이 주 원인이었다.



자료: 울산항만공사, 2016. 울산항 위험물 하역 안전관리 체계구축 연구용역

Fig 4 한양에이스호(2014. 7. 17.)

2015년 1월 11일에도 동일한 선박에서 혼산 선적작업 도중 제2번 화물탱크에서 폭발이 발생하였다. 이 사건은 선박 내 평행수 탱크에서 발생한 것으로 작업 중에 있는 한국인 선원을 포함해 동남아시아 국적을 가지고 있는 외국인 선원 3명이 안면부에 화상을 입었다.

사고의 원인을 규명한 결과 인접한 평행수 탱크가 완전히 건조되지 않은 상태에서 화물탱크 내 미세한 파공부위를 통해 혼산이 평행수 탱크로 누출되었고, 해수 및 퇴적물과 반응하여 폭발사고가 발생한 것으로 추정하고 있다.



자료: 울산항만공사, 2016. 울산항 위험물 하역 안전관리 체계구축 연구용역

Fig 5 한양에이스호(2015. 1. 11.)

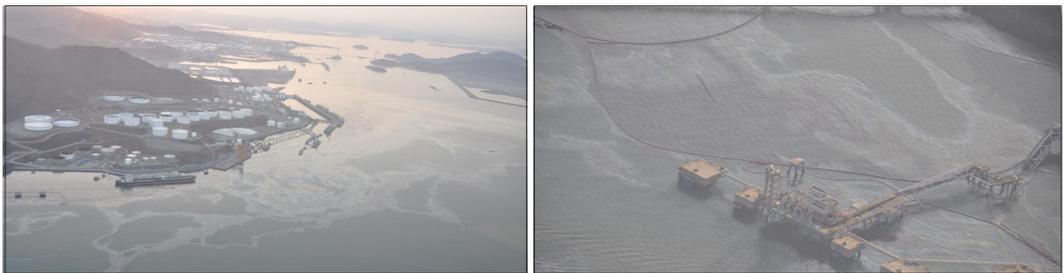
한양에이스호의 사고 사례들은 같은 선박에서 두 건의 위험물관련 사고가 발생한 것으로 사고선박에 대한 안전강화 조치가 제대로 이행되지 않았다고 볼 수 있다. 향후 위험물 운송선박 검사 시에 화물창의 격밀성에 대한 검사를 강화하고 선원, 운항관리자, 터미널 하역작업자에 대한 질산, 황산 및 혼산에 대

한 위험물 관련 안전에 대한 교육을 강화할 필요성이 있는 것으로 사료된다.

② 우이산호 유류유출 사고

2014년 1월 광양항 원유 제2부두로 진입하던 유조선이 접안과정에서 원유이송 송유관을 파손시켜 송유관 내부의 잔존유를 해상으로 유출시킨 사고가 발생하였다. 이로 인하여 75만 4천 리터의 혼합유 제품이 유출되었다. GS칼텍스의 경우 1천억원의 손해가 발생하였으며, 모두 460여명이 구토와 두통 등의 증상으로 진료를 받고 18명이 입원치료를 받는 등 큰 피해가 발생하였다.

사고의 주원인은 도선사가 승선하여 도선 작업을 진행하던 중 예선들이 예인줄을 제대로 연결하지 못할 정도의 빠른속력(7노트)으로 선박접안을 시도하였고, 이후 충분히 속력을 줄이지 못하여 사고가 발생한 것으로 판단되었다. 이는 안전도선을 해야 함에도 불구하고 주의 의무를 소홀히 한 도선사의 과실과 주기적인 도선 업무 모니터링 및 평가, 그리고 항내 안전속력 및 부두 접안시의 안전속력에 대한 터미널의 통제 부족이 원인인 것으로 파악되었다.



자료: 울산항만공사, 2016. 울산항 위험물 하역 안전관리 체계구축 연구용역

Fig 6 오염된 GS칼텍스 부두 전경

③ 여수항 화학제품 수송선박 화재

2013년 8월 19일 여수국가산단 내 중흥부두에서 효동케미1호가 펜텐을 선적한 후, 로딩암을 제거하고 제품 샘플링 작업을 위해 맨홀 뚜껑을 열어 점검하는 순간 화재가 발생하여 선원 3명과 제품 검정원 1명 등 총 4명이 화상을 입는 사건이 발생하였다.

펜텐을 선박탱크에 주입하는 과정에서 무더운 날씨로 인해 생긴 유증기에 의한 미상의 스파크가 점화되어 일어난 화재로 추정된다.



자료: 울산항만공사, 2016. 울산항 위험물 하역 안전관리 체계구축 연구용역

Fig 7 효동케미1호 전경

3.4 해외 선진항만의 교육기관 및 내용

3.4.1 미국 항만의 위험물 교육

미국에서는 자국의 영해를 항해하는 모든 선박의 위험물 운송과 관련하여 미 연방규정(CFR; The Code of Federal Regulation) Title 49의 Part 172에서 위험물의 취급과 관련한 교육을 강제하고 있다. 이 교육은 미국해안경비대(USCG; The United States Coast Guard)의 산하에 있는 국가화물검사원(NCB; National Cargo Bureau)이 주관하여 진행된다. 교육과정의 경우 National Cargo Bureau Training Course(at On-site and NCB Offices Locations)와 Coast Guard Approved Self-Study Courses로 구분된다. 국제해상위험물규칙(IMDG; International Maritime Dangerous Goods Code, 이하 IMDG Code)에 따른 NCB의 세부 교육과정은 <Table 18>과 같다.

NCB의 교육 장소는 본부가 있는 뉴욕뿐만 아니라 미국 해안을 따라 주요 항만에 위치하고 있는 12개 지부에서 실시하며 이외는 별도로 교육이 필요한 각 현장에서 수시로 실시하고 있다. 아래의 <Table 18>에서 보는 바와 같이 2일간의 초기 교육과 1일간의 재교육을 기본 교육과정으로 지정하여 운영하고 있

다. 기본 교육과정은 IMDG Code의 요구사항을 기초로 위험물 취급과 관련한 49CFR의 추가적인 요구사항을 포함하고 있다. 또한, 초기교육 및 재교육을 결합한 형태, 혹은 별도로 위험물의 적재 및 분리 과정을 선박 또는 항만의 위험물 적재관련 업무에 종사하는 작업자를 대상으로 운영하고 있다. 그리고 위험물 취급과 관련된 항만 종사자, 선원, 간접 종사자 등을 위해서 별도의 직무별 교육과정을 운영하고 있다. <Table 18>의 1번에서 9번까지의 교육과정은 모두 NCB의 각 지부 사무소와 실제 교육을 받는 피교육자의 요청에 의하여 항만 등의 각 현장에서 실시되는 교육이며, 10번 교육과정은 49CFR의 최소 요구사항을 만족시킬 수 있도록 구성된 자가학습 과정으로 피교육자의 편의를 도모할 수 있도록 편성되어있는 것이 특징이다.

국내의 경우 단일 교육과정만을 운영함으로써 위험물 취급자의 직무별 특성 및 현장의 특수성에 비추어 볼 때 교육과정의 다양성이 부족하다고 판단할 수 있다. 또한, 전체 교육인원이 모여 집단으로 강의를 수강하는 교육방식은 피교육자의 편의 및 학습의지를 저해할 수 있을 것으로 사료된다.

Table 18 미국의 위험물 운송 관련 교육

번호	교육과정	주요내용
1	1일 과정(1-day course)	재교육
2	2일 과정(2-day course)	초기 교육
3	용기저장 및 분리 2일 과정	재교육 + 용기저장 & 분리 과정
4	2일 49CFR 과정	49CFR 요구사항 교육
5	3일 과정	초기교육 + 기능특정용기 저장 & 분리과정
6	IMDG코드 기능특정 용기 저장 및 분리 과정(IMDG Code Function Specific Vessel Storage & Segregation)	IMDG 코드 용기 저장 및 분리 과정
7	해양터미널 과정(Marine Terminal course)	특별히 해양터미널 운영을 위함
8	1일 선상훈련 (1-day Shipboard training)	특별히 선원들을 위함
9	1일 또는 2일의 유해물질 인식과정	특별히 위험물에 대한 직접적인 책임이 없는 작업자들을 위함
10	위험물질에 대한 반나절 과정	49CFR의 최소요구사항

자료: 미 연방규정(CFR; The Code of Federal Regulation) Title 49, Part 172.

세계 1위의 액체화물을 처리항만인 미국 휴스턴항의 경우 미국 직업안전보건국(Occupational Safety and Health Administration, 이하 OSHA)이 정한 기준에 따라 취급화물에 대한 기본안전교육을 실시하고 있고, OSHA에서 승인을 받은 안전전문가가 교육을 시행한다. 각 터미널사마다 해상운송보안수칙에 의거하여 운송업무 종사자 신분증명제도(TWIC; Transportation Worker's Identification Credential)를 적용하여 해상시설 및 선박보안구역 출입종사자의 적정성 여부 및 증명서 발급을 강제화하고 적격승인 받은 작업자를 육상작업자로 채용하고 있고, 부두작업 안전관리자의 경우 자체교육과 OSHA교육 40시간 이수, 실무경험 40시간을 최저기준으로 정하여 채용 또는 근무하도록 하고 있다.

3.4.2 네덜란드 항만의 위험물 교육

네덜란드 항만의 경우 로테르담, 암스테르담 항만 등 개개의 환경과 상황에 따라 규정이 다르게 적용되고 있다. 또한, 실제 사고발생 상황에 대한 훈련 시나리오를 가지고 소방, 경찰, 환경부서의 조직이 동참하고 있다.

사업체의 자체훈련은 1년에 2회, 소방서와의 합동훈련은 1년에 1회 진행하고 있다. 항만청은 국제법, EU법 등을 근거로 훈련에 대한 규정을 만들어 사업체들과 논의하고, 이에 따라 절충안을 제시한다. 또한, 사업체들이 위험성과 안전성을 자각할 수 있도록 문제점을 찾아 수정하도록 지시하고, 이를 어겼을 시에는 경찰, 소방관서에 인계하여 벌금을 부과하는 등의 제재를 가하고 있다.

암스테르담 항만 내의 A사의 경우 과거에는 안전 관련 교육 프로그램을 주입식 프로그램으로 운영하였으나, 현재는 시뮬레이션 형태의 과정을 도입하여 근무자들이 안전교육의 필요성을 인식할 수 있도록 하였다. 10여개 이상의 학습 모듈을 통해 필수적으로 이수해야 하는 과정을 지정하고, 근무자들의 이수를 확인하고 있다.

세계 2위의 액체화물 처리항만이 로테르담항에 위치한 항만 교육 기관 STC (Simulation Training and Education Consultancy and Research)는 해운·항만·운송·물류 및 석유화학 등에서 교육, 컨설팅 및 연구 개발하는 사설 교육 기

관이다. 항만하역종사자는 사설 교육기관에 소정의 교육비를 납입한 후, 체계적이고 전문화된 안전 및 직무교육을 받고 있다.

주요 교육 내용은 항만, 도로운송, 물류, 창고, 화학공정 산업, 항해, 연안운송, 어선 항해, 해양 공학, 유압, 조선, 항해 면허 분야 등 약 105개의 과정으로 구성되어 있다. 특히 Port Training Center의 경우 항만과 안전교육을 담당하고 있으며, 항만하역종사자들에게 맞춤형 교육을 제공하고 있다.

로테르담항 컨테이너 물동량의 약 75%를 처리하는 유럽 복합 컨테이너 터미널(ECT; Europe Combined Terminals)의 경우 AGV(Automatic Guided Vehicles), ASC(Automated Stacking Cranes) 등의 첨단 기술을 개발한 회사답게 스트레들 케리어 운전, 야드 트레일러 운전, 리치 스택커 운전, 컨테이너 라싱교육, 위험물교육, 소방훈련, 선박 구조훈련, 데릭 및 지브 크레인 운전 및 하역실습교육, 라싱교육 등에 대한 최첨단 시뮬레이션교육을 제공하고 있다.

Port Training Center의 교육 특징은 Training Center의 교육 이외에 시뮬레이터를 이용한 실습교육 및 현장 실무교육을 중심으로 이루어지며, 실무활용이 가능한 교육 내용을 주요 교과목으로 채택하여 진행하고 있다. 또한 리치스택커, 스트레들 케리어 등의 운영자격의 경우 민간자격으로서 정부의 감독 하에 STC에서 발행하고 있다. 안전교육 등을 수료한 경우에 발급되는 주요 수료증의 경우 정부의 승인 하에 발행할 수 있고, 나머지 수료증은 STC 자체에서 발행하는 구조로서 국내 지정교육기관체제와 유사한 형태를 취하고 있다.

3.4.3 싱가포르 항만의 위험물 교육

세계 3대 액체화물 처리 항만중 하나가 위치한 싱가포르는 싱가포르 교통부(Ministry of Transport)에서 국가인력 육성 정책의 일환으로 싱가포르 항만을 국제적인 물류중심지로 성장시킨다는 계획을 수립하였다. 계획을 달성하기 위해 해운항만관련 물류분야를 담당하는 해사항만청(MPA; Maritime & Port Authority of Singapore)을 설립하고, 싱가포르 항만의 시설개발, 운영체계 개선 등 항만 경쟁력 강화를 위한 정책을 추진하면서 관련 인적자원 개발에 대한 중

요성을 인식하였다. 이를 위한 훈련기관으로 교육훈련국(Training Department)을 설립하여 항만인력 육성 프로그램을 운영하고 있다.⁸⁾

싱가포르는 항만하역 경쟁력 강화 차원에서 기능인력의 육성을 위해 싱가포르 항만훈련원(Singapore Port Institute, 이하 SPI)을 설립하였다. 이후 항만의 경영변화에 대응하고, 교육훈련 프로그램의 표준화 및 훈련장비의 현대화를 촉진하기 위해 교육 및 개발 부서(Training and Development Department, 이하 TDD)를 설립하였다. 이는 국내·외 기관과의 교육과정을 연계한 통합적 교육훈련 시스템의 구축으로 이어졌다. 추가적으로 Singapore Maritime Academy 등이 싱가포르 해운·항만·물류 전문인력 교육프로그램에 클러스터 형식으로 협력하고 있다. SPI는 기능인력 육성교육기관으로 TDD의 교육훈련 프로그램과 통합시뮬레이션센터(ISC; Integrated Simulation Centre)의 교육훈련 프로그램을 함께 운영하고 있다.

TDD의 교육훈련 프로그램 구성은 Port Limit Courses, Hydrographic Courses, Shipping Courses 그리고 Attachment Programmes 등 4개의 교육과정으로 운영되고 있다. Port Limit Courses는 항만하역에 필요한 각종 기능인력 육성을 목적으로 항만장비 운영, 위험물처리, 유류화물 하역 및 운송 등을 중점 교육과정에 포함하여 교육하고 있다. Hydrographic Courses는 해운·항만 관련 정보시스템, 항만관리 등에 관한 사항을 교육한다. Shipping Courses는 항만안전, 선박등록 및 운영 등에 관한 사항을 교육하고, Attachment Programmes는 선박안전, 검사, 하역사 운영, 장비운영 등에 관한 사항을 교육하고 있다.

통합시뮬레이션센터(ISC; Integrated Simulation Centre)의 교육훈련 프로그램은 항만운영, 정보시스템, 선석운영 등에 관한 전문 기능인력의 육성을 목적으로 Vessel Traffic System(VTS) Operator 육성과정, Digital Nautical Chart Production 교육과정, Electronic Chart Display and Information System(ECDIS) 교육과정 등으로 구분되어 있다.

8) PSA(Port of Singapore Authority)는 1997년 10월 정부기관인 싱가포르항만청으로서의 역할을 끝내고 민영화돼 항만운영과 개발은 PSA코퍼레이션이 담당하고 환경과 안전행정은 새로 설립된 MPA(Maritime and Port Authority, 해사항만청)이 담당하는 이원화체제가 도입됐다. 즉 상업적 기능은 주식회사 PSA가, 정부행정적 기능은 MPA가 맡고 있음.

싱가포르의 경우 항만하역종사자는 직영인력과 도급인력이 혼재되어 있는데, 현장 항만하역종사자의 교육훈련을 통한 항만 경쟁력 강화를 위하여 싱가포르 항만당국이 직접 PSA Institute에 항만하역종사자의 교육훈련을 실시하고 있다는 점이다. 교육훈련에 필요한 교관, 크레인 등 장비 운영비 등의 교육 경비는 PSA에서 지원하고 있다.

PSA가 추진하는 교육의 특징은 단계별 교육코스 및 PSA의 기술 코드를 부여하고 교육훈련 이수자에 한하여 업무를 부여할 수 있도록 하고 있다. 싱가포르 항만의 교육훈련 프로그램의 교육내용은 <Table 19>와 같다.

Table 19 싱가포르 항만 교육훈련 프로그램

구 분	세부 교육내용
단순기능인력	<ul style="list-style-type: none"> o Port Marine & Shorebased Maritime Personnel Training - Training and Development Department(TDD) - Integrated Simulation Centre(ISC)
전문기술인력	<ul style="list-style-type: none"> o IMO on third country training programme o Maritime Training (TDD, 싱가포르 국립대학교) o Singapore Maritime Academy(SMA) o Tripartite Maritime Scholarship Scheme (TMSS) o Maritime Cluster Fund (MCF) 최고급 전문가 육성과정 o Singapore College of Insurance 과정 o Nanyang Technological University 교육과정 o Advance Supply Chain Solutions Pte Ltd 교육과정 o Chartered Institute of Logistice 교육과정

자료: Maritime & Port Authority of Singapore 2018.

3.4.4 영국 항만의 위험물 교육

영국의 경우 육상운송, 해상운송, 항공운송에 따라 위험물 취급에 관한 법률은 모두 상이하지만 영국민간 항공국 산하 CTI(Cargo Training International)에서 모든 운송 수단과 관련된 위험물 취급에 대한 교육을 전담하고 있다.

2013년을 기준으로 CTI의 교육과정은 교육 장소에 따라 영국에서 실시되는 UK Course와 미국에서 실시되는 USA Course로 나뉜다. 추가적으로 피교육자의 요구에 따라 영국과 미국뿐만 아니라 세계 각 지역의 교육이 필요한 현장을 직접 방문하여 맞춤형 교육으로 실시되는 In-house Training의 세 가지로 구분된다.

UK Course의 세부교육 과정은 위험물의 모든 운송수단 및 위험물의 종류 등에 따라 총 24개 과정이 운영되고 있다. USA Course의 세부교육 과정은 주로 해상 및 항공으로 운송되는 위험물의 취급과 관련한 과정과 49CFR 과정을 포함하여 총 8개의 세부 과정이 운영되고 있다.

In-house Training의 경우에는 UK Course의 모든 세부과정을 포함하여 피교육자가 요구하는 특별과정이 운영되며 피교육자를 위한 온라인 교육과정이 별도로 운영되고 있다.

위험물의 해상 운송과 관련된 CTI의 교육과정은 미국 NCB의 경우와 유사하게 2일 과정의 초기교육과 1일 과정의 재교육으로 구성된다. 하지만 NCB의 경우 위험물 취급자의 직무에 따라 별도의 과정을 운영하는 것에 반해 CTI에서는 특정 종류의 위험물(예를 들어 리튬 이온 배터리 등)에 관한 별도의 과정이 운영되고 있으며 피교육자의 편의를 고려하여 영국 전역에 고르게 교육장소가 분포되어 있다. 영국 CTI의 위험화물 관리 교육과정과 교육내용은 <Table 20>과 같다.

Table 20 영국 CTI 위험화물 관리 교육과정

구분	교육과정	교육내용
1	Dangerous goods by road (Initial training)	Legal responsibilities/Documentation/ Dangerous goods classes/Packaging, marking and labelling/
2	Dangerous goods by road (retraining)	IBCs/Mixed packing/ Accident instructions/GB road regulations/ Placarding of 2 vehicles/Validation
3	Dangerous goods by sea (Initial training)	Legal responsibilities/Documentation/ Dangerous goods classes/Packaging, marking and labelling/
4	Dangerous goods by sea (Retraining)	IBCs/Stowage, separation and segregation/Limited quantities/ 4 EMS/MFAG/Validation
5	Dangerous goods safety adviser (Initial training)	Vehicle operations/Driver responsibilities and training requirements/ Environmental protection/Reporting duties/ Safety audits/ Emergency procedures/The role of the DGSA/Training requirements/
6	Dangerous goods safety adviser (Retraining)	DGSA examination syllabus/Job functions of the DGSA/ 6 Transport of dangerous goods by rail and inland waterways
7	49 CFR (Initial training)	Basic understanding of the DOT 49 CFR regulations/Use DOT 49 CFR manual
8	49 CFR (Retraining)	
9	Lithium batteries by road & sea	Hazard classes and proper shipping names/ Marking and labelling shipment/ Packaging requirements/Completion of documentation/ Special provisions/Limited quantities/Checking of shipments
10	Limited and excepted quantities by road and sea	Locate key information in the IATA, ADR and IMDG/Prepare and package for shipment/Correctly mark and label a package/Complete the documentation

자료: 울산항만공사 내부자료 재정리

3.45 외국 선진항만 위험물 교육기관 시사점

미국의 경우 국가화물검사원(National Cargo Bureau)에서 위험물 교육을 전담하여 10개의 세부 교육과정을 운영 중이며, 뉴욕 및 미국 해안의 주요 항만에 15개 지부를 설치하여 체계적으로 위험물 교육을 실시하고 있다.

네덜란드의 경우 과거에는 주입식 프로그램을 운영하였으나, 현재는 시뮬레이터 형태의 과정을 도입하여 현장 실무 중심의 교육을 실시하고 있다. 또한 소방·경찰·환경 조직이 공동으로 실제 상황에 대한 훈련 시나리오를 가지고 종합적인 훈련을 실시함으로써 유사시 대응 능력을 제고하고 있다.

싱가포르의 경우 Port Authority가 항만의 안전강화와 항만 경쟁력 제고를 위하여 항만하역종사자의 교육훈련의 필요성을 충분히 인식하고, 직접 교육기관을 설립하여 자체적으로 운영하고 있다. 특히 개별 항만운영사는 실무자들의 요구사항을 반영하여 원하는 교육과정을 개설하고, 경험이 풍부한 현장 강사를 이용한 시뮬레이터 교육을 진행한다. 지역 현장실무 중심, 생산성 향상 및 안전 등에 따른 실무 중심의 교육훈련 과정을 편성하여 운영하고 있으며, 의무교육과 필수교육을 이수하지 않은 경우에는 업무를 부여하지 않고 있다.

영국의 경우 육상·해상·항공으로 운송되는 위험물 취급에 관한 법률은 모두 상이하지만 영국민간항공국 산하의 CTI(Cargo Training International)에서 모든 운송 수단과 관련한 위험물 취급에 대한 교육을 전담하고 있다. 24개의 과정을 현장에 직접 방문하여 교육을 실시하거나, 온라인 교육 과정을 운영하는 등의 맞춤형 교육을 운영하고 있다.

우리나라의 경우 항만에서 위험물을 관리하는 안전관리자에 대한 자격과 보유기준은 있으나, 안전관리자에 대한 보수교육과 일반 작업자에 대한 자체교육에 대한 기준이 없는 실정이다. 대부분의 경우 관련 법률에서 요구하는 최저 기준만을 충족시키는 형식적인 교육을 실시하고 있다. 또한 교육과정이 단일화되어 있기 때문에 위험물 취급자의 직무별 특성 및 현장의 특수성을 다양하게 반영하지 못하고 있다. 교육 방법의 경우 전체 인원이 모여 집단으로 강의를

수강하는 방식으로 진행됨으로써 피교육자의 편의 및 학습의지를 저해하고 있다.

따라서 항만위험물로 인한 안전사고 예방과 위험물 취급자의 역량강화를 위해서는 안전교육을 전담할 수 있는 전문 교육기관을 확보하고, 항만의 특수성을 고려한 전문적이고 현장 실무 중심의 교육훈련과 VR, 온라인 교육 등을 통하여 교육의 접근성과 효과성을 높일 필요가 있다.

제 4 장 울산항 산적액체위험물 교육기관 설립 설문조사 분석

4.1 조사개요

본 연구에서는 산적액체위험물 전문가, 안전관리자, 산적액체위험물 취급자의 울산지역 산적액체위험물 전문 교육기관 설립에 대한 인식과 교육기관 설립에 대한 구체적인 의견을 분석하고자 한다. 이를 위해 설문조사를 실시하였고, 설문 대상자는 울산지역 산적액체위험물 관련 실무자, 유관기관과 업·단체의 산적액체위험물 전문가, 안전관리자, 산적액체위험물 취급자로 선정하였다.

산적액체위험물 전문가의 경우 구체적으로 2개의 국가기관과 1개의 위험물교육기관, 업·단체 2개사, 1개의 공사를 대상으로 설문하였다. 안전관리자와 산적액체위험물 취급자의 경우 상업용 터미널 운영사 10개사, 하역업체 6개사를 대상으로 설문하였다. 산적액체위험물 전문 교육기관 설립 필요성에 대해 연구를 실시하고자 설문지를 작성한 후 설문조사 대상자에 전자우편, Fax 등을 통해 배부하였다. 설문조사는 전자우편, Fax 등을 통해 2019년 4월 15일부터 2019년 5월 13일까지 산적액체위험물 관련 종사자를 대상으로 약 1개월동안 진행되었으며 배포된 설문지의 수는 165부였고, 그중 총 150부를 회수하여 회수율은 90.9%이다.

4.1.1 설문응답자 일반통계분석

설문 응답자의 연령대는 ‘30대’가 63명(42.0%)로 가장 많았고, 이어서 ‘40대’가 40명(26.7%), ‘50대’가 39명(26.0%), ‘20대’는 5명(3.3%), ‘60대 이상’은 3명(2.0%)의 순으로 응답하였다.

Table 21 응답자 일반현황(연령)

구분		빈도	퍼센트(%)
연령	20대	5	3.3
	30대	63	42.0
	40대	40	26.7
	50대	39	26.0
	60대 이상	3	2.0
	합계	150	100.0

담당업무의 경우 위험물 안전관리자, 위험물 취급종사자, 위험물 전문가가 각각 50명(33.3%)씩 동일하게 응답하였다.

Table 22 응답자 일반현황(담당업무)

구분		빈도	퍼센트(%)
담당업무	위험물 안전관리자	50	33.3
	위험물 취급종사자	50	33.3
	위험물 전문가	50	33.3
	소계	150	100.0

근무기간의 경우 ‘5년 미만’ 이 41명(27.3%)로 가장 많았다. 이어서 ‘20년 이상’ 이 34명(22.7%), ‘10년 이상~15년 미만’ 이 29명(19.3%), ‘5년 이상~10년 미만’ 이 27명(18.0%), ‘15년 이상~20년 미만’ 이 19명(12.7%)의 순으로 응답하였다.

Table 23 응답자 일반현황(근무기간)

구분		빈도	퍼센트(%)
근무기간	5년 미만	41	27.3
	5년 이상~10년 미만	27	18.0
	10년 이상~15년 미만	29	19.3
	15년 이상~20년 미만	19	12.7
	20년 이상	34	22.7
	합계	150	100.0

4.1.3 설문조사 주요 항목

설문조사를 통해 현행되는 항만위험물 안전관리에 대해 담당업무별 법·제도, 정책, 기술 부문으로 나누어 인식차이를 알아보고자 하였다. 또한, 산적액체위험물 전문 교육기관 설립의 필요성, 설립과 운영주체, 기능 및 역할, 필요 교육과정, 적정 규모, 적정 보유 시설, 적정 위치 등의 세부적인 사항들을 살펴보았다. 설문은 총 2개의 장으로 나누어 진행되었다.

먼저 항만위험물 안전관리 개선 방안에 대한 중요도를 비교하기 위해 안전관리 분야를 검토하여 법·제도, 정책, 기술부문으로 나누었고, 대분류로 나뉜 요소들은 각각 3가지 하위문항으로 나누어 질의하였다. 그 분류에 대한 설명은 다음 <Table 24>와 같다.

다음으로 산적액체위험물 전문 교육기관 설립의 필요성 및 세부사항들에 대해 질의하였다. 산적액체위험물 전문 교육기관의 설립 필요성, 교육기관의 설립주체, 교육기관의 운영 및 교육 주체, 안전관리자와 종사자 등을 위한 필요 교육과정, 시설의 규모, 보유 시설, 설립 위치 등으로 나누어 설문을 진행하였다.

Table 24 항만위험물 안전관리 개선방안 평가 요소 내용

구분		평가요인의 세부 내용
평가 요인	코드	
법·제도	A	
수송규정, 저장규정 통일화	a1	<ul style="list-style-type: none"> 항만 내 위험물 수송 및 저장에 관한 분류를 IMDG 코드에 준하여 국내 법률 통일
하역안전장비 및 소방장비 법·제도 개선	a2	<ul style="list-style-type: none"> 위험물안전관리법상 물질 및 저장설비에 따른 항만 송방장비 설치 및 유지에 관한 법·제도 정비 자체 안전관리계획서 및 선박의 입출항에 관한 법률상 하역 안전장비 설치 및 유지에 관한 법·제도 정비
항만위험물 관리주체 및 특별법 정립	a3	<ul style="list-style-type: none"> 항만위험물을 주관하는 관리주체를 설정하고, 항만의 특수성을 고려한 특별법 정립
정책	B	
항만인근 방재센터 설립	b1	<ul style="list-style-type: none"> 항만, 화학단지 등 위험물 취급이 많은 지역에 방재센터 설립 및 지원
위험물관리자 자격 강화	b2	<ul style="list-style-type: none"> 항만 내 위험물 관리(복잡·다양한 위험물)를 안전하게 실행할 수 있는 안전관리자의 자격기준 강화
위험물관리자 실무교육·훈련 강화	b3	<ul style="list-style-type: none"> 항만 내 위험물관리자에 대한 의무적인 실무교육 주기설정 및 커리큘럼 강화 항만위험물 관리자 및 취급자에 대한 실효성 있는 훈련 프로그램 개발 및 시행책 마련
기술	C	
위험물통합관리시스템 구축	c1	<ul style="list-style-type: none"> 각 부서의 위험물 정보를 통합적으로 검색 및 관리가 가능한 시스템 구축
위험물 위험도 평가시스템 마련	c2	<ul style="list-style-type: none"> 항만 내 위험물 저장에 따른 위험물 요인 도출 및 위험도 평가모델 설정으로 체계적인 위험도 평가시스템 구축
위험물 적재시스템 개발	c3	<ul style="list-style-type: none"> 항만 내 위험물 적치 시 특성 등을 고려하여 안전성을 높일 수 있는 위험물 배치 시스템 개발

4.2 설문조사 분석결과

4.2.1 분석방법

본 연구에서 울산지역에 산적액체위험물 전문 교육기관 설립에 대한 각 담당 업무별 현행 제도에 대한 인식에 대해 분석하고 교육기관 설립에 관한 구체적인 의견에 대해 분석을 실시하고자 한다. 먼저 분산분석(ANOVA : Analysis of Variance)을 실시하여 현행 제도에 대해 위험물 전문가, 위험물 안전관리자, 위험물 취급종사자 간 인식차이를 분석하고, 교육기관 설립에 관한 구체적인 요소들에 대한 의견을 알아보기 위해서 중요도에 대한 평균비교와 빈도분석을 실시하였다.

분산분석은 집단 간 평균의 차이에 대해 비교하여 통계적 유의성을 확인하고자 할 경우에 사용하는 방법으로, 분석하고자 하는 Data 표본의 집단이 3개 이상일 때 사용하는 분석방법이다. 본 연구에서는 일원분산분석(One-Way ANOVA)를 활용하였다. 분산분석은 표본이 등분산성을 만족할 시 분석이 가능하기 때문에 분석을 시행하기 전 분산의 동질성 검정을 통해 집단 간 분산분석을 실시 할 수 있는 표본을 확인하였다. 동질성 검정을 만족하지 않는 경우에는 보통 Welch Test나 Brown-Forsythe Test를 사용하는데 본 연구에서는 Welch Test를 시행하였다.

4.2.2 설문분석 결과

먼저 법·제도, 정책, 기술의 세 가지 대분류 요소에 대해 담당업무 간 의견에 차이가 있는지 알아보려고 동질성 검정을 실시하였다. 분석결과를 살펴보면, 법·제도의 유의확률은 0.015, B의 유의확률은 0.001, C의 유의확률은 0.023으로 세 요소 모두 유의확률이 0.05보다 작게 도출되어 등분산성이 만족하지 않는다는 결과가 도출되었다.

Table 25 분산의 동질성 검정 결과(담당업무-개선방안 중 법·제도, 정책, 기술)

	Levene 통계량	df1	df2	유의확률
법·제도	4.294	2	147	.015
정책	6.998	2	147	.001
기술	3.881	2	147	.023

동질성 검정 결과 등분산성을 만족하지 않을 경우에 사용하는 Welch Test를 실시하여 분산분석을 시행하였다. 결과를 보면 법·제도의 유의확률은 0.090, 정책의 유의확률은 0.203, 기술의 유의확률은 0.976으로 세 요소 모두 유의확률이 0.05보다 크게 도출되었기 때문에 집단 간 응답결과에 차이가 없다고 볼 수 있다. 즉, 위험물 전문가, 위험물 안전관리자, 위험물 취급종사자는 인식차이가 없어 중요도의 평균 값을 사용할 수 있다.

Table 26 Welch Test 결과

		통계량a	df1	df2	유의확률
법·제도	Welch	2.474	2	94.331	.090
정책	Welch	1.637	2	58.745	.203
기술	Welch	.024	2	94.036	.976

항만위험물 안전관리 개선 방안의 항목들 중 ‘하역안전장비 및 소방장비 정비’가 7.15점으로 가장 중요도가 높게 나타났다. ‘위험물관리자 실무교육·훈련 강화’가 7.11점으로 뒤를 이었으며, 가장 낮은 점수가 도출된 요소는 ‘위험물 적재시스템 개발’로 6.39점이었다.

Table 27 안전관리 개선 방안별 평균비교 결과

구분	표본 수	평균	표준편차	분산
법·제도	150	6.80	1.502	2.255
수송규정, 저장규정 통일화	150	6.79	1.633	2.666
하역안전장비 및 소방장비 법·제도 개선	150	7.15	1.530	2.341
항만위험물 관리주체 및 특별법 정립	150	6.45	1.852	3.430
정책	150	7.01	1.488	2.215
항만인근 방재센터 설립	150	6.93	1.805	3.257
위험물관리자 자격 강화	150	6.78	1.702	2.898
위험물관리자 실무교육·훈련 강화	150	7.11	1.595	2.544
기술	150	6.66	1.638	2.682
위험물통합관리시스템 구축	150	6.67	1.616	2.611
위험물 위험도 평가시스템 마련	150	6.50	1.686	2.842
위험물 적재시스템 개발	150	6.39	1.710	2.923

다음으로 교육기관 설립에 관한 구체적인 요소들에 대한 의견을 알아보았다. 울산지역에 산적액체위험물 전문 교육기관 설립의 필요성에 대한 문항에는 ‘매우 필요하다’가 69명(46.0%)로 가장 많았고, 뒤를 이어 ‘필요하다’가 68명(45.3%)로 나타났다. ‘필요하다’와 ‘매우 필요하다’라는 의견이 150명 중 137명(91.3%)으로 대부분 필요성을 느끼는 것으로 나타났다.

Table 28 울산지역 산적액체위험물 전문 교육기관 설립 필요성 분석결과

구분		빈도	퍼센트(%)
중요도	전혀 필요하지 않다	1	0.7
	보통이다	12	8.0
	필요하다	68	45.3
	매우 필요하다	69	46.0
	합계	150	100.0

바람직한 설립기관에 대해서는 ‘위험물교육기관의 울산 유치(한국해사위험물검사원 울산지사 설립 및 산적액체위험물 교육강화 등)’이 66명(28.8%)으로 가장 많은 비중을 차지하였다. 다음으로 ‘국가기관(해양수산부, 울산지방해양수산청, 소방방재청 등)’이 63명(27.5%), ‘국가기관과 울산항만공사의 공동 설립’이 48명(21.0%) 등의 의견이 뒤를 이었다.

Table 29 울산지역 산적액체위험물 전문 교육기관 설립 기관 빈도분석 결과

구분		빈도	퍼센트(%)
설립기관	국가기관	63	27.5%
	지방자치단체	10	4.4%
	위험물교육기관 울산 유치	66	28.8%
	울산항만공사	31	13.5%
	국가기관과 울산항만공사 공동	48	21.0%
	지방자치단체와 울산항만공사 공동	11	4.8%
	합계	229	100.0%

산적액체위험물 전문 교육기관 설립 시 바람직한 운영주체에 대한 문항에서는 ‘국가기관’이 51명(34.0%)으로 가장 많은 비중을 차지하였고, 이어서 ‘국가기관 + 울산항만공사’가 28명(18.7%), ‘울산항만공사 + 기존 위험물 교육기관’이 20명(13.3%)의 순으로 나타났다.

Table 30 울산지역 산적액체위험물 전문 교육기관 운영주체 빈도분석 결과

구분		빈도	퍼센트(%)
운영주체	국가기관	51	34.0%
	기존 위험물교육기관	13	8.7%
	울산항만공사	13	8.7%
	국가기관+울산항만공사	28	18.7%
	지방자치단체+울산항만공사	8	5.3%
	국가기관+기존 위험물 교육기관	17	11.3%
	울산항만공사+기존 위험물교육기관	20	13.3%
	합계	150	100%

산적액체위험물 전문 교육기관 설립 시 바람직한 교육주체에 대해서는 ‘기존 위험물교육기관’ 이 46명(30.7%)으로 가장 많은 비중을 차지하였다. 이어서 ‘울산항만공사 + 기존 위험물교육기관’ 이 38명(25.3%), ‘국가기관 + 기존 위험물 교육기관’ 21명(14.0%)의 순으로 나타났다.

Table 31 울산지역 산적액체위험물 전문 교육기관 교육주체 빈도분석 결과

구분		빈도	퍼센트(%)
교육주체	국가기관	10	6.7%
	기존 위험물교육기관	46	30.7%
	울산항만공사	10	6.7%
	국가기관+울산항만공사	20	13.3%
	지방자치단체+울산항만공사	5	3.3%
	국가기관+기존 위험물 교육기관	21	14.0%
	울산항만공사+기존 위험물교육기관	38	25.3%
	합계	150	100.0%

현재 전문 교육기관에서 교육하고 있는 핵심 교육과정들에 대해 각각의 중요도에 대한 문항에는 ‘탱크터미널의 하역절차, 소방·안전장비 사용, 비상시 대응 교육(이론+실습)’이 평균 7.17점으로 가장 높게 나타났다. 이어서 ‘육상과 해상 하역시설 및 취급방법 교육(이론+실습)’이 7.09점, ‘선적액체위험물 운송선박교육-탱커선(케미컬, 제품유 등)의 구조, 하역절차 교육(이론+실습)’이 6.91점으로 뒤를 이었다.

Table 32 전문 교육기관 핵심 교육과정 중요도 분석 결과

구분	표본 수	평균	표준편차	분산
· 위험물 안전관리 법령 및 위험물 특성에 관한 교육	150	6.80	1.524	2.322
· 탱크터미널의 하역절차, 소방·안전장비 사용, 비상시 대응 교육 (이론 + 실습)	150	7.17	1.358	1.845
· 육상과 해상 하역시설 및 취급방법 교육 (이론+실습)	150	7.09	1.371	1.878
· 선적액체위험물 운송선박 교육 - 탱커선(케미컬, 제품유 등)의 구조, 하역절차 교육 (이론+실습)	150	6.91	1.416	2.005
· 업체 종사자를 위한 자체안전관리 계획 등 맞춤형 위탁 교육 (이론+실습)	150	6.81	1.460	2.130

신규자 및 재직자 등을 위한 전문 교육기관의 적정 규모에 대한 문항에는 ‘3번 규모 + 학생, 일반시민을 위한 위험물 안전체험실 등 안전의식 제고 시설’이 55명(36.7%)로 가장 비중이 높게 나타났다. 이어서 ‘국내 산적액체위험물 안전관리자와 종사자 수용 가능’에 45명(30.0%), ‘1번 규모 + 국외 산적액체위험물 안전관리자와 종사자 수용 가능’에 31명(20.7%)의 순으로 나타났다. 기타 의견으로는 ‘2번 규모 + 학생, 일반시민을 위한 안전체험실 등 안전의식 제고시설 필요’라는 의견과 ‘1번 규모 + 위험물 법·제도, 시설개선 등을 위한 연구시설(국외 제외) 필요’라는 의견이 있었다.

Table 33 울산지역 산적액체위험물 전문 교육기관 적정 규모 빈도분석 결과

구분		빈도	퍼센트(%)
적정규모	국내 산적액체위험물 안전관리자와 종사자 수용 가능	45	30.0%
	1번+국외 산적액체위험물 안전관리자와 종사자 수용 가능	31	20.7%
	2번+위험물 법제도, 시설개선 등을 위한 연구시설	17	11.3%
	3번+학생, 일반시민을 위한 위험물 안전체험실 등 안전의식 제고 시설	55	36.7%
	기타	2	1.3%
	합계	150	100.0%

전문 교육기관이 갖추어야 할 필요 시설에 관한 문항에는 ‘교육시설+실습·체험시설’ 이 80명(53.3%)로 가장 많은 비중을 차지하였고, 이어서 ‘3번 시설 + 시민·학생을 위한 안전체험시설’ 이 39명(26.0%), ‘2번 시설 + 위험물 법·제도, 시설개선 등을 위한 연구시설’ 이 22명(14.7%)의 순으로 나타났다. 기타 의견으로는 ‘2번 시설 + 시민·학생 안전체험시설’ 이 있었다.

Table 34 울산지역 산적액체위험물 전문 교육기관 필요 시설 빈도분석 결과

구분		빈도	퍼센트(%)
필요시설	교육시설	8	5.3%
	교육시설+실습·체험시설	80	53.3%
	2번+위험물 법제도, 시설개선 등을 위한 연구시설	22	14.7%
	3번+시민·학생을 위한 안전체험시설	39	26.0%
	기타	1	0.7%
	합계	150	100.0%

전문 교육기관의 설립 위치에 관한 문항의 경우 ‘울산분항 일원(장생포 해양공원 등)’ 이 84명(45.2%)로 가장 높은 비중을 차지하였다. 이어서 ‘울산 시내(국가기관·공공기관 건물 내 설치 포함 등)’ 이 42명(22.6%), ‘온산항 일원(온산항 주변 등)’ 이 40명(21.5%)의 순으로 나타났다.

Table 35 울산지역 산적액체위험물 전문 교육기관 설립 위치 빈도분석 결과

구분		빈도	퍼센트(%)
설립위치	울산분항 일원(장생포 해양공원 등)	84	45.2%
	울산북신항 일원(울산항 배후단지 등)	20	10.8%
	온산항 일원(온산항 주변 등)	40	21.5%
	울산시내(국가기관·공공기관 건물 내 설치 포함 등)	42	22.6%
	합계	186	100.0%

4.3 분석결과 요약 및 시사점

4.3.1 분석결과 요약

설문조사 참여자 150명 중 91.3%가 산적액체위험물 안전관리 강화를 위해 울산지역에 산적액체위험물 전문 교육기관 설립의 필요성을 제기하였다. 바람직한 설립기관으로는 해양수산부, 울산지방해양수산청, 소방청 등과 같은 국가기관을 가장 선호하는 것으로 나타났다. 운영의 주체가 되어야 하는 기관 또한 국가기관을 가장 선호하였다. 반면, 교육주체의 경우에는 기존의 위험물교육기관에서 교육을 진행하여야 한다는 의견이 주를 이루었다. 핵심 교육과정의 경우 평균이 6.80점~7.17점으로 나타나 전반적으로 모든 교육과정이 중요하다고 생각하는 것으로 판단된다. 설립규모의 경우 응답자 36.7%가 국내·외 산적액체위험물 안전관리자와 종사자를 수용 가능하며, 법·제도 및 시설개선 등을 위한 연구시설과 일반 시민들의 안전의식 제고 시설을 포함해야 한다고 하였다. 교육기관 위치의 경우에는 응답자의 45.2%가 장생포 해양공원 등과 같은 울산분항 일원에 위치하는 것을 선호하였다.

4.3.2 시사점

소방청 소관의 「위험물안전관리법」에 의한 위험물안전관리자 양성교육과 실무교육은 소방청장의 인가를 받아 설립된 전문 교육기관인 한국소방안전원에서 체계적으로 실시하고 있다. 이는 전문교육기관을 운영할 수 있는 풍부한 교육대상자(2017년 기준 56,386명)가 있어 국가 차원에서 전문교육 기관을 설립하여 양질의 교육을 실시하고 있기 때문이다.

해양수산부 소관의 「선박입출항법」에 의한 위험물안전관리자 양성교육과 실무 교육은 한국해사위험물검사원에서 실시하고 있으나, 산적액체위험물 전문 교수진 부족, 교육대상자 부족(2017년 기준 2,554명) 등으로 전문교육을 하기 어려운 실정이다.

설문조사 참여자 91.3%가 울산지역에 산적액체위험물 전문 교육기관 설립의 필요성을 제기하였기 때문에 향후 국가와 지방자치단체, 울산항만공사, 한국해사위험물검사원이 참여하는 협의체 구성을 통해 실효성 있는 교육기관 설립과 운영 방향을 논의할 필요가 있다. 또한, 교육기관 설립 후에는 로딩마스타 전문 과정 개설을 통한 외국 교육생 유치, 자체안전관리계획서에 의한 기업체 위험물취급종사자 위탁교육 유치 등을 통하여 교육 대상자 확대와 교수진의 전문성 강화 노력이 필요하다.

제 5 장 결론

5.1 연구결과의 요약

2018년 국내 항만물동량은 1,624,655천 톤이며, 이중 액체위험물은 554,734천 톤으로 전체 항만물동량의 34.1% 차지하고 있다. 특히 울산항 배후에는 국내 최대 규모의 석유화학단지가 위치해 있고, 대형 정유사와 상업용 탱크터미널사 등이 집적되어 있기 때문에 국내 액체위험물 처리량의 30.0%인 166,594천 톤의 액체위험물이 처리되고 있다. 또한, 국내 액체위험물 554,734천 톤 중 93%인 515,954천 톤은 산적액체위험물로 운송되고, 7%인 38,780천 톤이 컨테이너 포장으로 운송되고 있다.

한편, 2015년 8월에 발생한 중국 천진항 폭발사고에서 알 수 있듯이 액체위험물로 인한 사고는 대규모 인명과 재산 손실, 환경오염으로 이어지게 된다. 이에 정부와 유관기관에서는 액체위험물로 인한 안전사고 예방을 위해 수송규정 및 저장규정 통일화 등 법과 제도의 정비, 위험물관리시스템 구축 등의 기술적 안전 관리와 병행하여 위험물관리자와 종사자에 대한 교육·훈련을 통한 안전 관리 역량 강화를 중요하게 생각하고 있다.

항만위험물 교육은 「선박입출항법」 제20조에 따라 교육기관으로 지정된 한국해사위험물검사원에서 안전관리자 양성교육과 실무교육을 담당하고 있으나, 동기관은 포장 위험물 교육에 특화되어 있으므로 산적액체위험물에 대한 이론과 실무 중심의 체계적이고 종합적인 교육을 하지 못하고 있는 실정이다. 이에 산적액체위험물 관련 전문가와 안전관리자, 산적액체위험물 취급 종사자 각 50명(총 150명)을 대상으로 울산지역에 산적액체위험물 전문 교육기관 설립의 필요성, 설립 및 운영 주체, 기능 및 역할, 교육과정, 적정 규모와 설립 위치에 설문 조사를 실시하였으며, 설문조사 결과를 요약하면 아래 <Table 36>과 같다.

Table 36 울산지역 산적액체위험물 전문 교육기관 설립 설문조사 요약

구 분	설문내용	설문결과
전문 교육기관 설립 필요성	필요하다	45.3%
	매우 필요하다	46.0%
전문 교육기관 설립 주체	위험물 교육기관 울산유치	28.8%
	국가기관	27.5%
전문 교육기관 운영 주체	기존 위험물 교육기관	30.3%
	UPA + 기존 위험물 교육기관	25.3%
교육과정	탱크터미널의 하역절차, 소방·안전장비 사용 등(이론과 실습)	7.17점
	육상과 해상 하역시설 및 취급방법 교육(이론과 실습)	7.09점
적정 규모	종합 교육 과정 (교육+연구+안전체험실)	36.7%
	국내 산적액체위험물 안전관리자와 종사자 수용 규모	30.3%
필요 시설	교육시설+실습·체험시설	53.3%
	종합 교육 시설 (교육+연구+안전체험실)	26.0%
적정 위치	울산본항(장생포 해양공원 등)	45.2%
	울산시내(국가기관 건물 등)	22.6%

산적액체위험물 전문 교육기관 설립 필요성에 대한 설문조사에서 응답자의 91.3%가 울산지역에 산적액체위험물 전문 교육기관 설립이 ‘필요하다’ 라고 응답하였으며, 교육기관의 설립 주체는 위험물 교육기관 울산 유치(28.8%), 교육기관 운영 주체는 국가기관(34.4%)이 가장 높게 나타났다.

교육주체는 기존 위험물 교육기관을 선호(30.7%) 하였으며, 교육과정의 경우 ‘탱크터미널의 하역절차, 소방·안전장비 사용, 비상시 대응교육(이론과 실습)’ 이 가장 중요하다고 응답했다.

교육기관의 적정 규모는 국내외 위험물종사자 교육뿐만 아니라 항만위험물에 연구기능, 안전체험실을 갖춘 종합적인 규모를 선호(36.7%) 하였으며, 교육기관에 설치할 필요시설은 “이론 교육시설과 실습·체험시설”(53.3%)이 가장 높았다. 또한 교육기관 위치는 장생포 지역(45.2%)을 선호 하였다.

따라서 향후 국가와 지방자치단체, 울산항만공사, 한국해사위험물검사원이 참여하는 협의체 구성을 통해 실효성 있는 교육기관 설립과 운영 방향을 논의 할 필요가 있다. 교육기관 설립 후에는 산적액체위험물에 대한 풍부한 이론과 실무를 겸비한 우수한 교수진을 확보하여야 하며, 로딩마스타 전문과정 개설을 통한 외국 교육생 유치, 자체안전관리계획서에 의한 기업체 위험물취급종사자 교육 유치, 국가기관 및 공공기관 위험물 관련 담당자 교육 등 대상자 확대를 통하여 산적액체위험물 전문 교육기관의 경쟁력을 지속적으로 제고 할 필요가 있다.

5.2 연구의 한계 및 향후 연구과제

본 연구는 우리나라 산적액체위험물 전문 교육에 대한 선행연구가 충분하지 않은 상황에서 산적액체위험물 종사자와 전문가 설문조사를 통해 산적액체위험물 전문 교육기관의 필요성과 규모, 기능에 대한 방안을 제시하는데 의의가 있다.

그러나 본 연구는 다음과 같은 한계를 가지고 있다. 첫째, 교육기관 설립을 위해서는 부지 매입, 건물 신축 등 대규모 예산이 소요되나, 예산의 범위를 제시하지 않았다. 둘째, 국내의 산적액체위험물 안전관리자 현황과 교육의 필요성을 제기하였으나, 국가와 공공기관 근무자(신규 입사자)에 대한 교육수요와 향후 교육대상이 되는 아시아 국가의 산적액체위험물 교육수요를 파악하지 않았다. 셋째, 산적액체위험물 전문 교수진 부족을 지적하였으나, 향후 전문 교수진 확보 방안을 제시하지 않았다. 따라서 향후의 연구에서는 교육기관 경쟁력 확보를 위한 설립의 타당성 검증과 국가기관의 부지 제공, 공공기관의 교육기관 건축, 위험물 교육기관의 교육 기능 강화 등 기관별 역할을 명확히 할 수 있는 진전된 연구가 수행되어야 할 것이다.

참고문헌

<논문>

강수성, 2013. 港灣터미널 危險物 管理 改善에 關한 研究 - 부산항 H터미널 중심으로 -. 석사학위논문. 부산:한국해양대학교

김인범, 현성호, 이용재, 차정민, 2015. 위험물 취급 항만의 소방시설 및 안전관리자 교육현황에 관한 연구. 한국위험물학회지, Vol. 3, No. 2, pp. 1-7

신창훈, 조현준, 왕고봉, 2018. 위험물취급자 안전교육훈련에 관한 실증연구-부산신항만 터미널 및 배후단지 물류센터를 대상으로-. 한국항만경제학회, Vol. 34, No. 2, pp. 31-50

차정민, 현성호, 이용재, 김인범, 2016. 울산항 중심의 위험물 하역 항만시설의 소방시설 개선방안에 관한 연구. 한국위험물학회지, Vol. 4, No. 2, pp. 8~13

최규출, 2014. 위험물질 유출사고 대응을 위한 재난관리 개선방안. 한국위험물학회지, Vol. 2, No.1, pp.43-49

현성호, 김인범, 이용재, 차정민, 2014. 위험물 사고의 대응 강화를 위한 위험물 예방규정의 문제점 및 개선책에 관한 연구. 한국위험물학회지, Vol. 2, No. 2, pp. 38~45

현성호, 송윤석, 정두균, 2007. 위험물안전관리자 강습교육의 개선방안에 관한 연구. 한국화재소방학회 논문지. Vol. 21, No. 1, pp. 29-36

<보고서>

울산항만공사, 2016. 울산항 위험물 하역 안전관리 체계구축 연구용역.

울산항만공사, 2019. 울산항 중장기 안전관리계획 수립 연구용역.

소방청, 2018. 2018 소방청 통계연보. pp. 1-286

한국해양수산개발원, 2015. 중국 천진항 폭발사고의 시사점. KMI 현안분석 No. 14, pp. 1-40

한국해양수산개발원, 2016. 국내 항만위험물 안전관리체계 개선방안. 기본연구 Vol.12, pp. 1-193

화학용어사전편찬회, 2003. 화학용어사전. p. 524.

<웹사이트>

대산지방해양수산청. 항만소개. Accessed September 13, 2019. <http://daesan.mof.go.kr/content/view.do?menuKey=368&contentKey=142>

부산지방해양수산청. 항만개발-부산항 Accessed September 13, 2019. http://www.portbusan.go.kr/bs_hang/portbusan_01_01.do

여수지방해양수산청. 항만시설현황. Accessed September 13, 2019. http://yeosu.mof.go.kr/service?id=port_fcl_yeocheon

울산지방해양수산청. 부두시설안내-액체화물. Accessed September 13, 2019. <http://ulsan.mof.go.kr/content/view.do?menuKey=380&contentKey=158>

인천지방해양수산청. 인천항/경인항 부두현황. Accessed September 13, 2019. <http://incheon.mof.go.kr/content/view.do?menuKey=276&contentKey=144>

평택지방해양수산청. 항만소개. Accessed September 13, 2019. <http://pyeongtaek.mof.go.kr/content/view.do?menuKey=371&contentKey=137>

Port-Mis. 화물처리실적_품목별. Accessed May 10, 2019. <https://new.portmis.go.kr/portmis/websquare/websquare.jsp?w2xPath=/portmis/w2/main/index.xml&page=/portmis/w2/cm/sys/UI-PM-MT-001-021.xml&menuId=0045&menuCd=M4735&menuNm=사이트맵>

산적액체위험물 전문 교육기관 설립에 대한 설문조사

평소 울산항 발전을 위한 지원과 협조에 감사드리며, 귀하의 무궁한 발전을 기원 드립니다.

울산항은 국내 1위, 세계 4대 산적액체위험물을 취급하는 항만이며, 향후 동북아 오일허브 등을 통한 지속적인 성장을 위해서는 위험물에 대한 안전관리가 매우 중요합니다.

아시다시피 산적액체위험물을 안전하게 처리하기 위해서는 탱커선, 접안시설, 하역시설, 소화·방지시설 등의 특성과 안전관리에 대한 체계적인 이론과 실습 교육이 필요하나, 국내에는 동 교육을 종합적으로 제공하는 전문 교육기관이 없는 실정입니다.

이에 본 설문조사는 울산지역에 산적액체위험물 전문 교육기관 설립이 필요한지, 필요하다면 어느 기관이 설립하고 운영하는지 등에 대한 전문가의 의견 수렴을 위해 진행됩니다.

귀하의 응답 결과는 무기명으로 처리되며, **오직 연구를 위한 목적으로만 활용될** 것을 약속드립니다. 바쁘시더라도 본 조사에 응하여 주신다면 새로운 미래를 준비하는 울산항의 발전에 큰 도움이 될 것입니다.

감사합니다.

2019년 4월

* 본 설문에 문의 사항은 아래의 연락처로 연락 주시기 바랍니다.

울산광역시 남구 장생포고래로 27 울산항만공사 물류기획실 **김희경**

전자 우편 upa001@upa.or.kr

/ 전화 052)228-5420 / 휴대폰 010-5058-7222

■ 응답자 일반현황

업체명 (기관명)	응답자 성명	
전화번호	() -	E-mail 주소
연 령	① 20대 ② 30대 ③ 40대 ④ 50대 ⑤ 60대 이상	
담당업무	① 위험물안전관리자 ② 위험물취급종사자 ③ 위험물 전문가 (국가기관 지방자치단체 해수부 및 산하기관 해양경찰청 울산항만공사 위험물 등 교육기관 업단체 전문가)	
근무기간	① 5년 미만 ② 5년 이상~10년 미만 ③ 10년 이상~15년 미만 ④ 15년 이상~20년 미만 ⑤ 20년 이상	

I. 항만위험물 안전관리 개선방안 우선 순위에 대한 설문

1. 귀하가 생각하시는 항만위험물 안전관리 개선 방안에 대한 중요도를 표시해 주시기 바랍니다. (모든 문항에 대하여 중요도를 평가 해주시기 바랍니다)

구 분		중요하지 않음	약간중요		보통중요		매우중요		절대중요	
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
1. 법·제도		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
1-1	수송·저장규정 통일화	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
1-2	하역안전장비 및 소방장비 정비	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
1-3	항만위험물 관리주체 및 특별법 제정	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
2. 정책		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
2-1	항만인근 방재센터 설립	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
2-2	위험물관리자 자격강화	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
2-3	위험물관리자·종사자 실무교육·훈련 강화	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
3. 기술		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
3-1	위험물통합관리 시스템 구축	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
3-2	위험물 위험도 평가시스템 마련	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
3-3	위험물 적치시스템 개발	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨

■ (참조) 항만위험물 안전관리 개선방안 세부 내용은 아래 자료와 같음

평가 요소		평가요소의 세부 내용
법·제도	수송규정, 저장규정 통일화	·항만 내 위험물 수송 및 저장에 관한 분류를 IMDG 코드에 준하여 국내 법률 통일
	하역안전장비 및 소방장비 법제도 개선	·위험물안전관리법상 물질 및 저장설비에 따른 항만 소방장비 설치 및 유지에 관한 법제도 정비 ·자재안전관리계획서 및 선박의 입출항에 관한 법률상 하역 안전장비 설치 및 유지에 관한 법제도 정비
	항만위험물 관리주체 및 특별법 정립	·항만위험물을 주관하는 관리주체를 설정하고, 항만의 특수성을 고려한 특별법 정립
정책	항만인근 방재센터 설립	·항만, 화학단지 등 위험물 취급이 많은 지역에 방재센터 설립 및 지원
	위험물관리자 자격 강화	·항만 내 위험물 관리(복잡·다양한 위험물)를 안전하게 실행할 수 있는 안전관리자의 자격기준 강화
	위험물관리자 실무교육·훈련 강화	·항만 내 위험물관리자에 대한 의무적인 실무교육 주기설정 및 커리큘럼 강화 ·항만위험물 관리자 및 취급자에 대한 실효성 있는 훈련 프로그램 개발 및 시행책 마련
기술	위험물통합관리시스템 구축	·각 부서의 위험물 정보를 통합적으로 검색 및 관리가 가능한 시스템 구축
	위험물 위험도 평가시스템 마련	·항만 내 위험물 저장에 따른 위험물 요인 도출 및 위험도 평가모델 설정으로 체계적인 위험도 평가시스템 구축
	위험물 적재시스템 개발	·항만 내 위험물 적치 시 특성 등을 고려하여 안전성을 높일 수 있는 위험물 배치 시스템 개발

4. 귀하는 산적액체위험물 전문 교육기관이 설립된다면 산적액체위험물 취급 안전관리자와 종사자, 신규자 등을 위한 필요한 교육은 무엇이라 생각하십니까? (모든 문항에 대해 평가 해주시기 바랍니다)

교육과정	중요하지 않음	약간중요		보통중요		매우중요		절대중요	
		②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
·위험물 안전관리 법령 및 위험물 특성에 관한 교육	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
·탱크터미널의 하역절차, 소방·안전장비 사용, 비상시 대응 교육 (이론 + 실습)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
·육상과 해상 하역시설 및 취급방법 교육 (이론+실습)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
·산적액체위험물 운송선박 교육 ·탱커선(케미컬, 제품유 등)의 구조, 하역절차 교육 (이론+실습)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
·업체 종사자를 위한 자체안전관리계획 등 맞춤형 위탁 교육 (이론+실습)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
기타 () * () 필요시 응답자 교육 과정 기재	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨

5. 귀하께서 생각하시는 산적액체위험물 신규자 및 재직자 등을 위한 전문 교육기관의 적절한 규모는? ()

- ① 국내 산적액체위험물 안전관리자와 종사자를 수용할 수 있는 규모
- ② 1번 규모 + 해외 산적액체위험물 안전관리자와 종사자를 수용할 수 있는 규모
- ③ 2번 규모 + 위험물 법제도, 시설개선 등을 위한 연구시설
- ④ 3번 규모 + 학생, 일반시민을 위한 위험물 안전체험실 등 안전의식 제고 시설
- ⑤ 기타 ()

6. 귀하께서는 산적액체위험물 전문 교육기관이 갖추어야 할 시설은 무엇이라 생각하십니까?()

- ① 교육시설
- ② 교육시설 + 실습·체험시설(탱커선, 하역·소방·안전시설, VR체험관)
- ③ 2번 시설 + 위험물 법제도, 시설개선 등을 위한 연구시설
- ④ 3번 시설 + 시민·학생을 위한 안전체험시설
- ⑤ 기타 ()

7. 귀하는 산적액체위험물 전문 교육기관을 설립된다면 어느 위치에 설치하는 것이 적합하다고 생각하십니까? () 복수 응답 가능

- ① 울산본항 일원(장생포 해양공원 등)
- ② 울산 북신항 일원(울산항 배후단지 등)
- ③ 온산항 일원(온산항 주변 등)
- ④ 울산시내(국가기관·공공기관 내 건물 내 설치 포함 등)
- ⑤ 기타 ()

♣ 본 설문조사에 응답해 주셔서 진심으로 감사드립니다. ♣

感謝의 글

지난 2년 동안 만학도로서 울산과 부산을 왕래하면서 해운항만물류학을 배우는 과정이 쉽지 않았지만 열정적인 교수님, 배개처럼 포근하고 박카스처럼 힘을 주는 동기, 그리고 쉽 없는 사랑을 주는 세상에서 가장 소중한 가족, 울산항만공사 직원의 배려 덕분에 무사히 마치게 되었습니다.

논문 작성 경험 부족으로 논문 양식에 맞춰 한 장 한 장 논문을 채워가는 과정은 힘들었지만 김울성 교수님과 정상원 조교님 그리고 올랩 동기의 지도 덕분에 완주할 수 있었습니다. 새삼 힘든 경험과 더불어 묻고 답하고, 서로를 보면서 배우는 과정이 성장과 발전의 촉진제가 된다는 사실을 느꼈습니다.

많은 분들이 공감하시겠지만 해운항만물류 분야 대학원 과정의 배움보다 더 중요한 것은 소중한 사람과의 인연입니다. 리더십의 절정 윤성기 형님, 술선수 범의 리더십을 보여주신 황선우 기장님 존경합니다. 적재적소에서 서로 챙겨주고 도와주신 희생의 팔로워십을 보여 주신 젊은 동기님 모두 사랑합니다.

마지막으로 대학원과 현장에서 배운 20여 년의 해운항만물류 지식과 경험이 울산항의 발전에 기여할 수 있도록 열정을 잃지 않고 노력하겠다는 다짐으로 마무리 합니다.

모두 감사합니다.