

항만 위험물 컨테이너 공급사슬 관리방안 연구

Study on the Supply Chain Management of Dangerous
Containers in the Port

2018. 12.

최나영환 | 박상원 | 신수용 | 김우선



한국해양수산개발원
KOREA MARITIME INSTITUTE

연구진		최나영환	한국해양수산개발원	항만·물류연구본부	전문연구원
		박 상 원	한국해양수산개발원	항만·물류연구본부	연구원
		신 수 용	한국해양수산개발원	항만·물류연구본부	전문연구원
		김 우 선	한국해양수산개발원	항만·물류연구본부	부연구위원

보고서 집필 내역		
연구책임자		최나영환 연구총괄, 제1장, 제2장 1절·2절·5절, 제3장 3절, 제4장 1절·5절, 제5장, 제6장

연구진		박 상 원 제2장 3절·4절, 제3장 1절·2절, 제4장 1절·4절, 제5장 1절 일부
		신 수 용 제3장 2절 일부, 제4장 3절, 제5장 2절 일부
		김 우 선 제5장 1절 일부, 제6장 1절 일부

산·학·연·정 연구자문위원		강 수 성 한국허치슨터미널 과장
		서 병 국 부산항터미널주식회사 대리
		최 용 석 순천대학교 교수
		서 영 준 경북대학교 교수
		이 봉 우 한국소방산업기술원 부장
		변 거 응 부산지방해양수산청 주무관

※ 순서는 산·학·연·정 순임

발간사

1970년대의 중화학공업 정책에 따른 석유화학 관련 산업의 활성화, 1990년 전자제품 및 반도체 등 화학제품 소재의 다양화에 따라 위험물 수입이 확대되었다. 이러한 위험물은 국가 산업경쟁력 향상에 큰 기여를 했으나, 이와 함께 하역, 보관, 운송, 생산 등의 전 과정에서 관리의 위험성이 상존하고 있다.

이러한 위험성은 2015년 8월 중국 텐진항 컨테이너 부두 화학물질 저장소의 폭발사고, 2015년 1월 한양 에이스호의 폭발사고, 동년 8월 인천신항 야적장 폭발사고 등으로 수면 위로 드러나게 되었고, 위험물 안전관리 강화와 사고예방 필요성이 제기되었다. 특히 항만은 수출입의 최전선에 위치한 공간으로 우리나라 대부분의 위험물이 집하되는 거점 역할을 수행하고 있다. 그러므로 항만 위험물의 안전관리에 대한 중요성은 매우 크다고 할 수 있다.

이에 따라 해양수산부는 2016년 항만 내 위험화학물 컨테이너 관련 규정을 마련해 취급 과정의 준수 규정을 제시했다. 그리고 2017년에는 위험물 관리협의체를 설치·운영하는 법률안 발의 취지를 밝히는 등 정부는 항만 내 위험물 관리의 중요성을 인식하고 대응하고 있다.

이런 정부의 움직임을 고려하면 이 연구는 매우 시의적절하다고 할 수 있다. 특히 위험물을 항만 내로만 국한하지 않고 항만을 거쳐 화주

로 도착하기까지 공급사슬상에서 위험물 안전관리 실태를 분석하고, 대응방안을 제시한다는 점에서 큰 의미를 가진다.

본 연구의 결과는 향후 위험물 컨테이너 공급사슬 관리를 위한 기초 자료로서 활용이 가능하다. 또한 그간 운송수단별로 관리되어왔던 위험물에 대한 연계 관리방안을 제시했다는 점에서 선도적인 연구임과 동시에 정책 및 거버넌스 구축에도 활용될 수 있는 연구라 할 수 있다. 위험물은 잠재 위험성은 있으나 안전하고 체계적으로 관리한다면 부가가치를 창출 할 수 있는 매우 중요한 화물이다. 부가가치 창출은 항만 경쟁력 확보 관점에서도 큰 의미를 가지며 본 연구가 기반 연구로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구는 항만·물류연구본부의 최나영환 전문연구원이 책임을 맡았고, 김우선 부연구위원, 신수용 전문연구원, 박상원 연구원이 참여했다. 연구진의 노고에 깊은 감사를 표한다. 그리고 착수부터 최종보고에 이르기까지 연구심의회에 노력을 아끼지 않은 항만·물류연구 이성우 본부장을 비롯한 자문과 조언에 힘쓴 하동우 박사, 한국허치슨터미널 강수성 과장, 부산항터미널주식회사 서병국 대리, 순천대학교 최용석 교수, 경북대학교 서영준 교수, 한국소방산업기술원 이봉우 부장, 부산지방 해양수산청 변거웅 주무관께도 깊은 감사를 드린다. 끝으로 이 보고서가 출판되기까지 도움을 주신 항만·물류업계의 모든 분께 감사의 말씀을 전한다.

2018년 12월
한국해양수산개발원
원장 양 창 호

목차

❖ 요약 · i

❖ Executive Summary · vii

제 1 장 서론 · 1

제1절 연구 배경 및 필요성	1
제2절 연구 목적	3
제3절 연구 내용 및 방법	4
1. 연구 범위	4
2. 주요 연구내용 및 연구 방법	4
제4절 선행연구 검토	6
1. 항만 위험물 관련 선행연구	7
2. 도로운송 위험물 관련 선행연구	8
3. 철도운송 위험물 관련 선행연구	9
4. 본 연구의 차별성	10

제 2 장 위험물 컨테이너 관리체계 검토 · 13

제1절 위험물 분류 및 운송 관련 법·제도 현황	13
1. 국내 위험물 분류 및 운송 관련 법·제도 현황	13
2. 국제 위험물 분류 및 운송 관련 법·제도 현황	18
제2절 항만 위험물 컨테이너 관리체계	20
1. 관리 대상 및 관리주체	20

2. 관련 법·제도	21
3. 관리 인력	22
4. 관리 시설·설비	25
5. 정보시스템	30
제3절 도로운송 위험물 컨테이너 관리체계	30
1. 관리 대상 및 관리주체	30
2. 관련 법·제도	33
3. 관리 인력	35
4. 관리 시설·설비	37
5. 정보시스템	39
제4절 철도운송 위험물 컨테이너 관리체계	41
1. 관리 대상 및 관리 주체	41
2. 관련 법·제도	41
3. 관리 인력	42
4. 관리 시설·설비	43
5. 정보시스템	44
제5절 시사점	44
1. 국제 규정과 국내 법률 간의 위험물 분류 및 운송 기준 상이	44
2. 국내 위험물 컨테이너 운송 관련 법제도 상이	46
3. 위험물 관련 정보시스템 연계 부족	49

제 3 장	위험물 컨테이너 관리실태 조사 및 문제점 도출 · 51
제1절	항만의 위험물 컨테이너 처리 현황 51
1.	항만의 위험물 컨테이너 처리 실적 현황 51
2.	시사점 55
제2절	위험물 컨테이너 관리실태 조사 55
1.	부산항 관리실태 조사 57
2.	광양항 관리실태 조사 59
3.	인천항 관리실태 조사 61

4. 도로운송 관리실태 조사	63
5. 철도운송 관리실태 조사	67
제3절 위험물 컨테이너 공급사슬 관리 문제점	69
1. 항만 위험물 컨테이너 관리 문제점	69
2. 도로운송 위험물 컨테이너 관리 문제점	72
3. 철도운송 위험물 컨테이너 관리 문제점	73
4. 위험물 컨테이너 공급사슬 관리 문제점	74

제 4 장 주요국 위험물 컨테이너 공급사슬 관리체계 사례 분석 · 79

제1절 국제해사기구의 항만 위험물 컨테이너 관리체계	79
1. 컨테이너 터미널 시설	80
2. 인력 관리	82
3. 관련 주체별 역할	83
제2절 네덜란드 항만의 위험물 컨테이너 관리체계	84
1. 로테르담항의 위험물 컨테이너 터미널 시설 및 법제도 현황	85
2. 로테르담항의 CTT Rotterdam 사례	90
3. 로테르담항의 위험물 컨테이너 관리 체계	96
4. 위험물 관련 부가가치 창출	101
제3절 홍콩 항만의 위험물 컨테이너 관리체계	104
1. 홍콩 항만의 위험물 관리 개요	104
2. 홍콩의 위험물 컨테이너 관리체계	105
3. 컨테이너 운영사 사례	107
제4절 싱가포르 항만의 위험물 컨테이너 관리체계	111
1. 싱가포르 항만의 위험물 관리 개요	111
2. 위험물 컨테이너 관리 시스템	112
제5절 시사점	117
1. 국제규정 준수	117
2. 안전관리자의 자격 세분화 및 자문위원 선임	117
3. 모든 종사자 안전교육 의무화	117

	4. 위험물 전용장치장 설치	118
	5. 위험물 정보시스템 구축	118
	6. 항만 위험물에 대한 관할 부처 일원화	118
	7. 국제규정에 의거한 위험물 분류 체계	119

제 5장	위험물 컨테이너 공급사슬 관리방안 · 121
	제1절 항만의 위험물 컨테이너 관리방안 121
	1. 안전관리자 관리방안 123
	2. 위험물 교육·훈련 관리방안 129
	3. 전용장치장 관리방안 134
	4. 항만 위험물 정보 시스템 관리방안 147
	제2절 위험물 컨테이너 공급사슬 연계방안 157
	1. 위험물 운송 통합정보시스템 연계방안 157
	2. 관련 부처 간 협력방안 160

제 6장	결론 및 정책 제언 · 167
	제1절 결론 167
	1. 요약 및 결론 167
	2. 연구의 한계점 및 향후 추진 방안 170
	제2절 정책 제언 172
	1. ‘위험물 운송 관리 위원회(가칭)’ 행정기관위원회 신설 172
	2. 위험물 컨테이너 관련 부처 및 기관과의 협력 체계 구축 174
	3. 항만 위험물 컨테이너 관련 법제도 개선 176
	4. 위험물 운송 통합정보시스템 구축 기반 마련 181
	5. 주요 컨테이너 항만 위험물 협의체 및 자체대응팀 운영 확대 186
	6. 수출입 위험물 컨테이너의 부가가치 창출 방안 마련 188
	7. 항만 위험물 컨테이너 공급사슬 연구 강화 190



참고문헌 · 193



부록 · 197

〈부록. 1〉 국내 법률상 위험물 분류	198
〈부록. 2〉 국내 위험물 운송 관련 법률	206
〈부록. 3〉 국제 규정상 위험물 분류	208
〈부록. 4〉 위험물 운송 관련 국제규정 및 국제협약	211
〈부록. 5〉 선박입출항법 관련 법조문	212
〈부록. 6〉 도로 위험물 운송 관련 법조문(운송주체)	215
〈부록. 7〉 도로 위험물 운송 관련 법조문(세부기준)	216
〈부록. 8〉 항만의 위험물 컨테이너 관리 문제 요인 분석 (설문조사 결과) ...	221
〈부록. 9〉 국제해사기구 항만위험물 컨테이너 관리체계 세부 사항	227
〈부록. 10〉 로테르담항 현황	233
〈부록. 11〉 CTT Rotterdam 회사 개요	236
〈부록. 12〉 싱가포르의 위험물 분류 프로세스	238

표 목차



〈표 1-1〉 선행연구 현황	11
〈표 2-1〉 국내 법률에 따른 위험물 개념	14
〈표 2-2〉 포장된 위험물 안전관리자 교육내용	24
〈표 2-3〉 트렌치 설치 기준	28
〈표 2-4〉 운송책임자의 감독 방법	35
〈표 2-5〉 위험물관리자 강습교육 및 실무교육	36
〈표 2-6〉 위험물 도로 운송자의 교육	37
〈표 2-7〉 도로운송 위험물 종류별 혼재기준	38
〈표 2-8〉 실시간 모니터링 단말장 차량 부착 기준	40
〈표 2-9〉 위험물철도운송규칙 위험물 운송 기준	42
〈표 2-10〉 위험물 분류 및 관련 법·제도 요약표	46
〈표 2-11〉 항만 및 내륙수송 수단별 위험물 운송 관련 규정 현황	47
〈표 2-12〉 위험물 관련 정보시스템 현황	49
〈표 3-1〉 항만별 위험물 처리 실적	52
〈표 3-2〉 부산항 위험물 컨테이너 처리 실적	53
〈표 3-3〉 부산항 운영사별 위험물 컨테이너 처리 실적	53
〈표 3-4〉 위험물 컨테이너 실태 조사, 설문조사, 협의회 개최 현황	56
〈표 3-5〉 사전 운송계획 유사정보 관리 현황	64
〈표 3-6〉 위험물 컨테이너 공급사슬 관리 문제점 종합 요약	77
〈표 4-1〉 로테르담항의 위험물 컨테이너 터미널 현황	85
〈표 4-2〉 로테르담항의 기타 터미널 및 장치장	86
〈표 4-3〉 로테르담항의 위험물 컨테이너 창고업 및 유통회사	87
〈표 4-4〉 CTT Rotterdam의 주요 위험물 취급 현황	91
〈표 4-5〉 A 운영사의 위험물 컨테이너(DC) 시설 상태 및 안전 관리 현황	108

〈표 4-6〉 운영사 B의 위험물 컨테이너(DC) 시설 상태 및 안전 관리 현황	110
〈표 4-7〉 First Schedule 제한 사항	111
〈표 4-8〉 싱가포르항만 위험물 처리에 관한 정보	115
〈표 4-9〉 위험물 교육 주요 내용	116
〈표 4-10〉 위험물 컨테이너 국내 주요 이슈 및 국외 사례 종합 비교표	119
〈표 5-1〉 위험물 컨테이너 안전기사 자격 신설 고려요인	124
〈표 5-2〉 항만 위험물 컨테이너 안전관리자 인증제 고려요인	125
〈표 5-3〉 안전관리자 자격 강화 방안 비교	126
〈표 5-4〉 안전관리자의 위험물 관련 임무	127
〈표 5-5〉 위험물 안전관리 전담자(책임자) 역할(안)	128
〈표 5-6〉 포장된 위험물 안전관리자 교육내용 개선(안)	130
〈표 5-7〉 항만 위험물 컨테이너 종사자 교육 관리방안 고려요인	132
〈표 5-8〉 부산항 재난사고 자체대응팀 교육·훈련 계획	134
〈표 5-9〉 A터미널 위험물 장치 현황 및 장치율 추정(2017년 기준)	136
〈표 5-10〉 항만 내 위험물 격리표	137
〈표 5-11〉 A터미널 Class별 장치장 규모 산정(2017년 기준)	138
〈표 5-12〉 단일 위험물 컨테이너 통합 전용장치장 규모 산정(2017년 기준)	141
〈표 5-13〉 북측, 남측 위험물 컨테이너 통합 전용장치장 규모 산정(2017년 기준)	143
〈표 5-14〉 위험물 종합검색 정보 제공 개선(안)	152
〈표 5-15〉 위험물 컨테이너 통계 체계 구성방안	155
〈표 5-16〉 운송 수단별 위험물 분류 체계	163
〈표 6-1〉 「선박입출항법 시행규칙」 제2조 개정(안)	177
〈표 6-2〉 「선박입출항법」 제35조 개정(안)	178
〈표 6-3〉 「선박입출항법 시행규칙」 제18조 개정(안)	179
〈표 6-4〉 「선박입출항법 시행규칙」 별표 신설(안)	179
〈표 6-5〉 「선박입출항법」 제35조 개정(안)	180
〈표 6-6〉 항만 위험물 관할 부처 일원화 방안	181
〈표 6-7〉 「선박입출항법」 위험물 통계조사 및 정보체계 구축 신설(안)	183
〈표 6-8〉 「물류정책기본법」 제29조 개정(안)	184

그림 목차

❖	
〈그림 1-1〉 연구 목적	4
〈그림 1-2〉 연구흐름도	6
〈그림 2-1〉 위험물 물질별 저장 분류 및 위험성 정도	25
〈그림 2-2〉 옥외저장소의 위험물 컨테이너 적재방법	26
〈그림 2-3〉 옥외저장소의 위험물 컨테이너 종류별 이격거리	26
〈그림 2-4〉 위험물질운송안전관리시스템 개념도	40
〈그림 2-5〉 항만 및 내륙수송 수단별 위험물 컨테이너 관리체계 종합	48
〈그림 3-1〉 항만별 전체화물 대비 위험화물 처리 실적(2011~2017)	52
〈그림 3-2〉 부산항 종류별 위험물 컨테이너 처리 실적	54
〈그림 3-3〉 위험물 운송안전 통합정보시스템 개념도	66
〈그림 4-1〉 CTT Rotterdam 터미널 평면도	92
〈그림 4-2〉 CTT Rotterdam 위험물 장치장 현황	93
〈그림 4-3〉 CTT Rotterdam 트레일러 대기 장소(C 구역)	94
〈그림 4-4〉 CTT Rotterdam 인입철도	95
〈그림 4-5〉 로테르담항의 위험물 컨테이너 관리체계	101
〈그림 4-6〉 위험물 컨테이너 저장지역 위치도	106
〈그림 4-7〉 HTVTS 구성요인	112
〈그림 4-8〉 위험물 차량 승인 코스	113
〈그림 4-9〉 GIS 기반 실시간 관제 설비	113
〈그림 4-10〉 PORTNET의 위험물 데이터베이스(예시)	114
〈그림 5-1〉 항만의 위험물 컨테이너 관리체계 문제점 및 관리방안	122
〈그림 5-2〉 A터미널의 현행 장치장과 국제규정 적용 장치장 비교 도식도	139
〈그림 5-3〉 단일 위험물 컨테이너 통합 전용장치장 도식도	142
〈그림 5-4〉 북측, 남측 컨테이너 부두 위험물 컨테이너 통합 전용장치장 도식도 ..	145

〈그림 5-5〉 일반화물 블록 내 위험물 장치장 설치 개략도(예시)	146
〈그림 5-6〉 수출입 위험물 안전관리시스템 서비스 고도화 사업 추진 현황 및 계획	148
〈그림 5-7〉 위험물 안전관리시스템 서비스 개략도	149
〈그림 5-8〉 위험물 안전관리시스템 서비스 응용소프트웨어 기능 구성도	150
〈그림 5-9〉 수출입 위험물안전관리시스템 내 위험물 종합검색	151
〈그림 5-10〉 물질별 유해/위험성 정보 예시(메톡시 에탄올 UN No.1188)	154
〈그림 5-11〉 항만 내 위험물 모니터링 제도(안)	157
〈그림 5-12〉 위험물 운송 통합정보시스템 제공 및 연계방안	159
〈그림 5-13〉 위험물 컨테이너 관리를 위한 주요 기관 연계방안	162
〈그림 5-14〉 위험물 컨테이너 공급사슬 관리방안 개략도	166
〈그림 6-1〉 위험물 컨테이너 관리 및 연계방안	170
〈그림 6-2〉 위험물 컨테이너 관련 연구기관 역할	175
〈그림 6-3〉 위험물 컨테이너 관련 부처 및 기관과의 협력 체계	176
〈그림 6-4〉 위험물 운송 통합정보시스템 구축 고려 요인	182
〈그림 6-5〉 위험물 협의체 운영 시 관계자 역할	187

항만 위험물 컨테이너 공급사슬 관리방안 연구

1. 연구의 목적

- ▶ 위험물 컨테이너의 안전하고 체계적인 관리를 위해 공급사슬상 위험물의 관리 실태를 조사하고, 항만의 위험물 컨테이너 관리방안 및 내륙운송과의 연계방안을 제시함
 - 항만, 도로, 철도의 관련 법·제도, 관리 인력, 시설·설비, 정보시스템 등 위험물 관리 체계를 파악하고, 실태조사를 통한 문제점을 도출함
 - 위험물 컨테이너에 대한 인적 관리, 시설/설비, 정보시스템, 법제도 등의 관리방안 및 육상 운송과의 연계방안을 제시함

2. 연구의 방법 및 특징

1) 연구방법

〈표〉 본 연구 방법의 특징

특징	주요 내용	자료수집	방법론 선택이유
기초 분석	• 항만, 도로, 철도 분야 위험물 관련 연구 자료 수집 • 국제규정, 주요 국가 등 국외 자료 수집 및 정리	• 관련 문헌 조사 • 국내외 사례조사	• 관련 연구 현황 조사 • 국외 사례 조사
설문 조사	• 항만 위험물 관리자 대상 실태 조사 및 인터뷰	• 전문가 대상 심층 면담 • 전문가 워크숍	• 위험물 관리 실태조사, 문제점 및 방안 도출
전문가 자문	• 항만, 도로, 철도 분야 위험물 관리 통합방안 논의 • 홍콩, 로테르담 등 위험물 관리방안 조사	• 전문가 협의회 • 원고 자문	• 위험물 전문가 대상으로 현황 및 개선방안 논의 • 국외 항만 위험물 전문가 원고 자문을 통해 타당성 확보

2) 연구의 특징

- ▶ 본 연구는 항만, 도로, 철도 분야의 현지 실태조사, 안전관리자 심층 면담 등을 통해 위험물 컨테이너 공급사슬상 문제점을 도출하고, 위험물 컨테이너 운송의 관리방안을 제시함
 - 컨테이너 터미널 운영사, 도로 운송회사, 철도 CY 등의 현장 조사 및 관계자 심층 면담을 실시하여 실무적인 측면에서 종합적인 문제점을 도출함
 - 연구 추진 시 관리 대상 및 주체, 법·제도, 관리 인력, 시설·설비, 정보시스템을 관리체계 요인을 설정하고, 해당 요인을 기준으로 일괄된 조사·분석을 실시함
 - 위험물 컨테이너의 공급사슬상 수송거점인 항만(Node)에서 화주까지의 운송수단(Link)인 도로 및 철도운송과의 연계방안을 제시함

3. 연구 결과

1) 연구 결과 요약

- ▶ 국내·외 위험물 규정 및 운송 관련 법·제도 현황 조사 결과 국제 규정과 국내법 간 적용대상이 상이함
 - 국제규정의 위험물 관련 법·제도, 분류체계 등이 일관되게 적용하고 있으나, 국내는 위험물질·운송수단별로 관할 부처가 분산되어 있음
- ▶ 현지 실태조사, 위험물 안전관리자의 심층 면담 실시를 통해 위험물 컨테이너 공급사슬상 문제점을 도출함
 - (항만) 위험물 관리 일관성 결여, 위험물 적하역시 국내법 적용시점의 불명확, 안전관리자의 현장배치, 안전관리자 자격 기준, 실효성 있는 훈련 부족, 전용장치장, 위험물의 분류 및 통계 등의 문제가 도출됨
 - (도로) 관할부처 산재로 인한 위험물 관리 일관성 결여, 화학물질에 대한 허가문제 등이 도출됨
 - (철도) 열차(국제법)·장치장(국내법)의 위험물 규정 상이, 운전자 및 작업자 교육 프로그램 부재, 철도운전자 위험물 관련 자격의 부재, 위험물 장치장 부족, 일관된 정보 시스템 부재 등의 문제가 도출됨
 - (공급사슬) 협의 및 협력체계 구축 미흡, 사고 대응 시 컨트롤타워 부재, 위험물 운송 관련 자격 및 교육, 훈련 부족의 문제, 항만 직 반출에 따른 철도, 도로, 창고의 부하 증가, 통합시스템 부재 등의 문제가 도출됨
- ▶ 주요 국외 항만에서는 일관되고 체계적인 위험물 관리방안 체계를 구축하고 있음

- 위험물 관련 규정은 국내법보다 국제법을 우선함
- 항만 내 모든 종사자를 대상으로 위험물 관련 안전교육을 실시하고 있음
- 위험물 정보시스템 및 모니터링 시스템이 구축되어 있고, 싱가포르의 경우 공급사슬상의 통합 위험물 정보시스템을 운영하고 있음
- ▶ 위험물 컨테이너 공급사슬상 안전 관리방안을 도출함
 - (인력관리) 안전기사 자격신설 및 안전관리자 인증제, 안전관리자 인원 확충 및 위험물 안전관리자 전담배치, 안전관리자 교육 프로그램 개편, 위험물 취급자 초기 교육 의무화, 화학방재훈련 방안 등을 제시함
 - (시설·설비) 위험물 컨테이너에 대한 Class별 장치, 통합 전용장치장 설치방안을 제안하고, 각 안전별 장치장 규모 및 배치계획을 제시함
 - (정보시스템) 항만을 포함한 운송 부문의 위험물 분류체계 일원화 (국제규정 준수) 위험물 정보시스템 개선안, 실시간 모니터링 제도 도입 등을 제안함
 - (위험물 컨테이너 공급사슬 상 연계) 수·출입 위험물 컨테이너의 전 운송과정에 대한 통합 관리방안, 관계 부처 간의 협력체계 강화, 공급사슬 관점에서의 위험물 컨테이너 안전성 및 물류 효율화 방안 등을 제안함
- ▶ 본 연구의 한계점을 논하고, 향후 추진 방안을 제안함
 - 본 연구에서는 항만의 수출입 위험물 관리를 중점적으로 분석했으나 항공 및 공항 터미널은 연구 범위에서 제외되었음
 - 도로 및 철도운송의 경우 관련 이해관계자가 광범위하여 대표 기관을 중심으로 심층면담이 이루어짐

- 위험물 컨테이너 전용장치장 관리방안에서 통계자료의 수집 및 터미널 운행사 내부자료 수집의 한계로 부산항에 국한하여 분석이 이루어짐
- 공급사슬 관점에서의 위험물 컨테이너 안전성 및 물류 효율성 확보를 위한 세부 프로세스별 실증 분석이 이루어지지 못함
- 위험물 컨테이너의 시설·설비 부분에서 소방시설 및 소화장비는 중요한 부분이나 기술적 전문성 확보 등의 원인으로 연구 내용에서 제외되었음
- 향후 연구에서는 연구범위를 공항까지 확대하고, 조사대상을 물류센터, 제조기업, 물류회사 등으로 포함하여 공급사슬 연계방안 마련이 필요함
- 그리고 각 수송수단별·물질별 위험물 운송 정보, 수송수단 현황 및 스케줄 현황, 수송 루트별 위험물 장치장 및 창고 현황, 대기 시간 등의 상세 데이터 확보를 통해 실증분석을 실행할 필요가 있음
- 또한 위험물 컨테이너 전용장치장 개선방안 마련 시 컨테이너항만의 위험물 컨테이너 세부 데이터, 터미널별 위험물 장치장 면적, 신항 배후단지 여건 등의 데이터를 확보하여 실효성 있는 연구를 추진할 필요가 있음

2) 정책적 기여

- ▶ 수·출입 위험물 컨테이너에 대한 공급사슬 관리방안을 제시하여 안전하고 효율적인 항만·물류 정책 추진을 통한 산업 경쟁력 강화에 기여
- ▶ 위험물 운송 관련 행정기관위원회 신설, 위험물 관련 부처 및 기관과의 협력 체계 구축, 관련 법제도 개정방안 제시를 통해 위험물 관련 정책 수립 및 대응방안 마련에 기여

3) 기대효과

- ▶ 위험물 컨테이너에 대한 체계적·통합적 관리방안을 제시해 사고 예방, 효과적 대응 체계 구축 및 안전항만으로의 이미지 제고 가능
- ▶ 위험물 컨테이너에 대한 부가가치 창출 정책 활용을 통해 우리나라 항만·물류 경쟁력 강화방안 마련에 활용
- ▶ 향후 정부의 항만·물류 중·장기 계획 수립 시 안전 항만·물류체계 구축 관련 기초자료로 활용 가능

EXECUTIVE SUMMARY

A Study on the Supply Chain Management of Dangerous Containers at Ports

1. Purpose

- ▶ The present study investigated the management status of dangerous goods under the supply chain for a systematic and safe management of dangerous goods containers. The study also aims to present measures to manage dangerous goods containers at ports and ways to connect them with inland transportation.
- For this purpose, management systems of dangerous goods were analyzed including relevant laws and systems of ports, roads and railways, management workforce, facilities and equipment and information systems. In addition, the study presented problems by conducting a status survey.
- The present study suggested management measures of dangerous goods such as labor, facilities and equipment, information system and legal systems etc. as well as ways to connect them with land transportation.

2. Methodologies and features

1) Methodologies

〈Table〉 Characteristics of the methodologies

Classification	Major contents	Data collection	Reasons for the selection
Basic analysis	- Collecting research data relevant to dangerous goods at ports, roads and railways - Collecting and summarizing foreign data such as international regulations and major countries	- Literature review - Studying domestic and foreign cases	- Survey on the current status of relevant studies - Studying foreign cases
Survey	Investigating the status of and interviewing with managers of dangerous goods at ports	- In-depth interview with experts - Workshop of experts	Conducting the status of management of dangerous goods and drawing problems and solutions
Consultation with experts	- Discussing a comprehensive measure to manage dangerous goods at ports, roads and railways - Studying how Hong Kong and Rotterdam etc. manage dangerous goods	- Consultation meetings with experts - Consultation through manuscripts	- Discussing the current status and improvement measures targeting experts of dangerous goods - Securing the feasibility by consulting to foreign experts of dangerous goods through manuscripts

2) Features

- ▶ This study aims to draw problems of the supply chain of dangerous goods containers, suggesting management plans for transporting dangerous containers. For these purposes, the study carried out a status survey in the fields of roads, ports and railways as well as conducting in-depth interview with safety managers.
 - After conducting a field survey on container terminal operators, road transportation companies and rail container yards (CY) and in-depth interview with relevant officials, the present study was able to draw comprehensive problems from a practical perspective.
 - When implementing this study, several factors of management systems were set up including subjects and principals of management, laws and institutions, managing workforce, facilities and equipment and information systems. With these factors as a basis, the study conducted a consistent survey and analysis.
 - The study suggested measures to connect roads and railway transportation linking from nodes, which are transportation hubs under the supply chain of dangerous containers, to shippers.

3. Results

1) Summary

- ▶ After studying domestic and foreign regulations of dangerous goods and the current status of laws and systems relevant to transportation, subjects applied by international regulations turned out to be different from those applied by domestic laws.
 - International regulations have consistently applied relevant laws and systems as well as classification systems. However, in Korea, competent authorities are scattered by kinds of dangerous goods or transportation modes
- ▶ The study carried out a status survey in the fields and an in-depth interview with safety managers, thus drawing problems under the supply chain of dangerous containers.
 - (Ports) The following problems were identified; the lack of consistency in managing dangerous goods, unclear timing for the application of domestic laws when dangerous goods are shipped, on-site deployment of safety supervisors, qualification standards of safety managers, the lack of effective training, and problems found in exclusive container yards, classification and statistics of dangerous goods.
 - (Roads) As competent authorities are scattered, there is a lack of consistency in managing dangerous goods. In addition, problems of granting permission to chemical materials were identified.

- (Railways) The following problems were identified; different regulations applied between trains (international laws) and container yards (domestic laws), the absence of educational programs for drivers and operators, the absence of qualification of train operators for handling dangerous goods, the lack of CYs for dangerous goods and the absence of consistent information systems.
- (Supply chain) This study identified the problems as follows; a poorly established system of consultation and cooperation, the lack of control tower in case of responding to accidents, the short of qualifications, education and training in relevant to transporting dangerous goods, increasing load of railways, roads and warehouses resulting from direct carriage from ports and the absence of a comprehensive system.
- ▶ Major foreign ports have established a consistent and systematic system for managing dangerous goods.
 - International laws take priority over domestic laws in terms of regulating dangerous goods
 - All workers within ports are subject to safety training relevant to dangerous goods.
 - Foreign ports have established information and monitoring systems for dangerous goods. The port of Singapore, in particular, has operated a comprehensive information system for dangerous goods under the supply chain.
- ▶ Safety management plans were produced under the supply chain of dangerous containers.

- (Labor management) Suggested plans are as follows; introducing a new position of safety engineer and certificate system, increasing the number of safety managers and deploying safety managers solely responsible for dangerous goods, restructuring educational programs of safety managers, mandating initial educational course for those handling dangerous goods, and conducting a chemical disaster response drill.
 - (Equipment and facilities) The study suggested the installment of class-based yards for dangerous containers and comprehensive exclusive container yards, while providing specific size and deployment plans for each plan.
 - (Information system) Suggested plans are as follows; unifying the classification system of dangerous goods for transportation sector including ports (complying with international regulations), improving information system of dangerous goods and adopting a real-time monitoring system.
 - (Connection under the supply chain of dangerous goods containers) The study presented the following measures; a comprehensive management measures throughout the whole transportation process of importing and exporting dangerous containers, measures to strengthen a cooperation system between relevant departments, and ways to promote the safety of dangerous containers from the perspective of the supply chain and increase the effectiveness of logistics.
- The study discusses limitations while suggesting plans for implementation

- Although the study focuses its analysis on the management of importing and exporting dangerous goods at ports, air and airport terminals were out of the scope.
- With regard to road and railway transportation, in-depth interview was conducted to representative institutions since relevant stakeholders are too broad
- In suggesting measures to manage exclusive stacking yards for dangerous containers, there were limitations in collecting statistical data and internal data of terminal operators. Therefore, the analysis was limited to Busan port.
- Empirical analysis was not conducted per specific processes to secure the safety of dangerous containers and the effectiveness of logistics from the perspective of the supply chain.
- Fire extinguishing facilities and equipment are an important part of facilities and equipment of dangerous containers. However, these subjects were exempted from the present study due to the absence of technological expertise.
- Further studies should expand the scope to airports, while including logistics centers, manufacturing companies and logistic companies as a target for survey, coming up with measures connecting with the supply chain.
- In addition, it is necessary to push forward empirical analysis by securing specific data. Such data should include transportation information of dangerous goods per transportation mode and material, the current status of transportation and schedules, the status of container yards and warehouses of dangerous containers per route, and waiting time

- It is necessary to conduct an effective study by securing the following data: specific data of dangerous containers for coming up with improvement measures of exclusive stacking yards for dangerous containers, the size of stacking yards for dangerous goods per terminal and conditions of hinterlands at new ports

2) Policy contribution

- ▶ The study suggests plans to manage the supply chain of exporting and importing dangerous containers. In doing so, it allows the implementation of safe and effective port and logistics policies, contributing to strengthening the industrial competitiveness
- ▶ The study contributed to the establishment of policies relevant to dangerous goods and countermeasures. In particular, it presented the foundation of an administration committee for dangerous goods transportation, while suggested the establishment of a cooperative system between relevant departments and institutions and the amendment of relevant laws.

3) Expected benefits

- ▶ By suggesting comprehensive and systematic management plans for dangerous containers, the study will prevent accidents and establish effective response system, enhancing the image of Busan port as a safe port.

- ▶ The study can be utilized for setting up measures to strengthen the competitiveness of Korea's ports and logistics by implementing policies for creating added value of dangerous containers.
- ▶ This study can be utilized as a basic data for constructing a safe port and logistics system when the government establishes a mid-to-long term plan for ports and logistics.

제 1 장

서 론

제1절 연구 배경 및 필요성

우리나라는 1970년대부터 중화학공업 정책을 추진해 정유 및 석유화학 관련 산업이 발전했다. 1990년대부터는 전자제품, 환경, 반도체 소재 등 화학제품 소재 다양화와 더불어 위험물 및 화학물질의 수입량도 확대되었다. 이러한 위험물과 화학물질은 국가 산업경쟁력 향상에 큰 기여를 했으나, 다종·다양한 물질의 수입이 확대됨에 따라 하역, 보관, 운송, 생산 등의 모든 과정에서 위험관리의 어려움이 발생했다. 또한 위험물 사고 발생 시 막대한 인적·물적 피해의 우려가 있고, 물질별 대응방안도 상이해 초동대응 및 후속조치에도 어려움이 따른다.

수·출입 화물의 최전선에 위치한 항만은 선박의 입출항, 승객의 승하선, 화물의 적하역·이송·적치 등이 이루어지는 공간이다. 항만의 범위를 배후단지까지 확대하면 화물의 운송, 보관, 하역, 포장, 유통·가공 등 다양한 부가가치 물류가 이루어지고 있다. 따라서 항만은 우

리나라 대부분의 위험물이 집하되는 거점 역할을 수행하고 있으며, 배후단지를 통해 위험물의 다양한 활동이 이루어지는 중요한 공간이라고 할 수 있다. 따라서 항만 및 배후단지에서의 위험물 관리는 국가 경제와 국민 생활에 밀접한 연관관계가 있다고 평가할 수 있다.

최근 국내 항만의 위험물 물동량은 지속적으로 증가하고 있다. 대표 항만인 부산항의 위험물 컨테이너 물동량은 2012년 450,357TEU에서 2013년 409,614 TEU, 2014년 475,151TEU, 2015년 511,951TEU, 2016년 490,068TEU, 2017년 556,328TEU¹⁾로 증가해 2012년 대비 2017년 연평균 4.3%가 증가했다.

항만의 위험물 물동량이 증가함에 따라 위험물 관련 사고도 지속적으로 발생하고 있다. 2015년 8월 중국 텐진항 컨테이너 부두 화학물질 저장소에서 폭발 사고로 인해 막대한 인적·물적 피해가 발생²⁾했다. 국내에서도 2014년 10월 부산신항 불산 누출 사고, 2015년 1월 한양 에이스호 폭발 사고, 동년 8월 인천신항 선광컨테이너터미널 야적장 폭발 사고, 2018년 1월 부산북항 위험물 컨테이너 화재 사고, 동년 8월 부산신항 화학물질 누출 사고가 발생하는 등 위험물 안전관리 강화와 사고예방 필요성이 제기되고 있다.

또한 텐진항 폭발사고 이후 부산소방안전본부에서 실시한 부산항 위험물 안전관리 실태 점검 결과, 총 7개사에서 29건의 위반 사항이 적발³⁾되는 등 위험물의 체계적 관리 및 시설개선 시급성도 강조되고 있다.

1) 부산항만공사, 2017년 부산항 컨테이너 처리 및 수송 통계, 2018, p. 22.

2) 165명 사망, 8명 실종, 793명 부상자 발생, 건물 7동 및 자동차 8,000 대 이상 전소, 직접경제 손실액은 약 700억 위안, 간접손실액은 추산불가능, 세계보험협회에 의하면 실제 피해 보험지급금이 미화 기준 최소 10억 달러에서 최대 15억 달러로 추정됨, 세계보험협회(검색일: 2018.11.10.).

3) 무허가 위험물 저장, 위험물 저장·취급 기준 위반 등의 위반사항이 대부분으로 시설 노후화, 증가하는 위험물 대비 위험물 저장시설의 부지 면적 협소 등이 원인으로 파악됨, 중앙일보, 2015.8.19.(검색일: 2018.4.24.)

이러한 문제점을 해결하기 위해 해양수산부는 2016년 항만 내 위험물 컨테이너 관련 규정을 마련⁴⁾해 취급 준수 규정을 제시했다. 그리고 해양수산부장관은 2017년 7월 전국 무역항을 대상으로 행정안전부(소방청)·환경부 등 관계 기관과의 협력을 통해 위험물관리협의체를 설치·운영하는 법률안 발의 취지를 밝혔다.

이러한 정부 정책이 실효성 있게 추진되기 위해서는 항만 위험물 관리의 철저한 실태조사를 통한 문제점을 파악하고, 이러한 문제점을 해결하기 위한 방안 마련이 필요하다. 그리고 수출입 위험물이 항만에서 화주까지 안전하고 효율적으로 운송되기 위한 공급사슬상의 관리방안 마련도 필요하다. 따라서 도로·철도 등 내륙운송과의 연계방안, 관련 부처와의 거버넌스 등 통합관리체계 구축을 위한 연구가 진행되어야 한다.

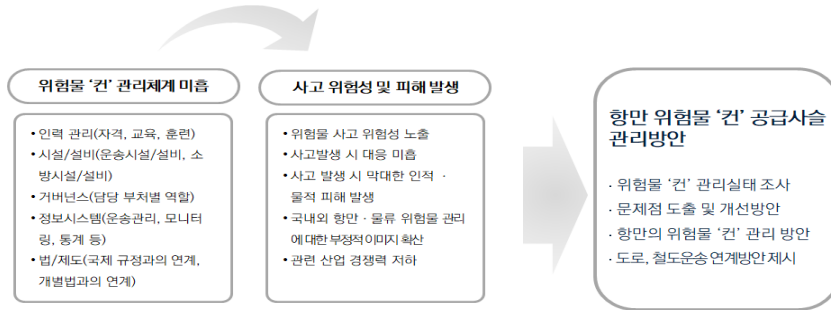
제2절 연구 목적

본 연구는 위험물 컨테이너에 대한 안전하고 체계적인 관리를 위해 공급사슬상 위험물의 관리실태를 조사하고, 항만의 위험물 컨테이너 관리방안 및 내륙운송과의 연계방안 제시를 목적으로 한다.

이를 위해 항만·도로·철도의 관련 법·제도, 관리 인력, 시설·설비, 정보시스템 등 위험물 관리체계를 파악하고, 실태조사를 통한 문제점을 도출한다. 그리고 위험물 컨테이너 운송에 대한 법·제도, 인력 관리, 시설·설비, 정보시스템 등의 관리방안 및 내륙운송과의 연계방안을 제시한다.

4) 항만 내 위험물 컨테이너의 반입신고, 하역·안전조치, 위험물 분류, 옥외저장소 적재·격리 등에 관한 내용임.

〈그림 1-1〉 연구 목적



자료: 저자 작성

제3절 연구 내용 및 방법

1. 연구 범위

본 연구의 목적은 위험물 컨테이너의 공급사슬 관리방안을 제시하는 것으로 위험물 중 산적위험물을 제외한 위험물 컨테이너를 대상으로 한다. 그리고 위험물 컨테이너 화물은 수출입, 국내 운송(내륙운송·연안운송)으로 구분되나, 본 연구에서는 수출입 위험물 컨테이너 운송으로 한정한다. 공간적인 범위는 우리나라 컨테이너항만을 거점으로 한 내륙운송(도로·철도)으로 설정한다.

2. 주요 연구내용 및 연구 방법

본 연구에서는 국내외 문헌 조사 및 사례 연구, 컨테이너 터미널의 위험물 안전관리자 심층 면담 및 현지조사, 위험물 운송 관련 전문가

협의체 회의, 전문가 자문 등을 활용한다.

제1장에서는 본 연구의 추진 배경 및 필요성을 언급하고, 연구의 목적을 제시한다. 그리고 연구 범위를 설정하고, 주요 연구내용 및 방법을 제시한다. 또한 기존 선행연구 검토를 통해 본 연구의 차별성을 제시한다.

제2장에서는 국내외 위험물의 분류 체계 및 운송 관련 법·제도 현황을 조사하고, 항만·도로·철도의 관리대상 및 주체, 관련 법·제도, 관리 인력, 시설·설비, 정보시스템 등의 현황을 조사한다.

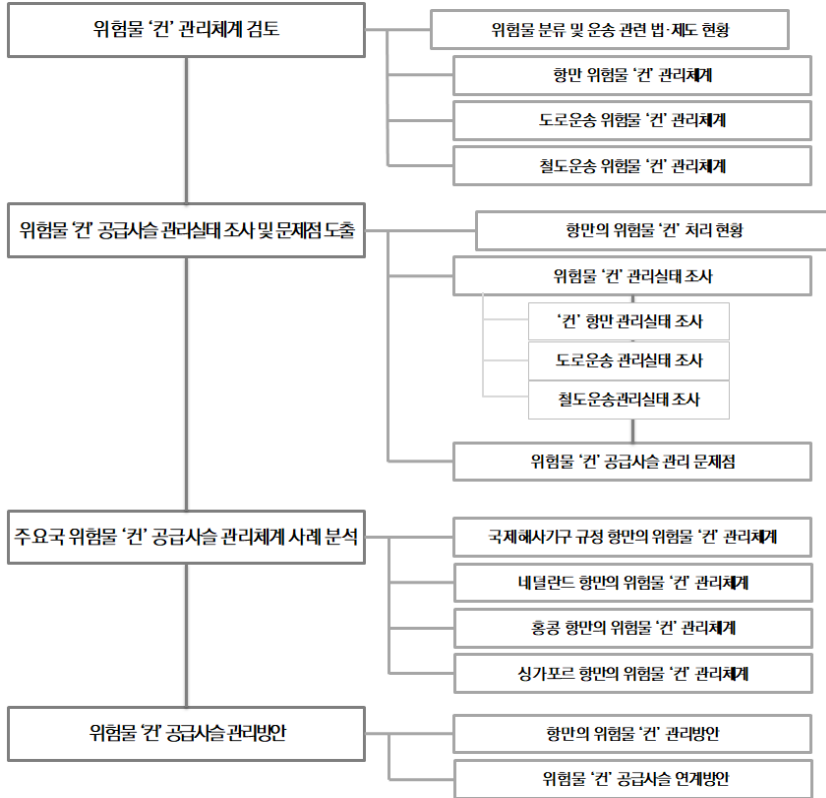
제3장에서는 항만 위험물 컨테이너의 처리실적을 조사하고, 주요 컨테이너 항만·도로·철도 관련 실태조사를 실시한다. 그리고 위험물 안전관리자 등을 대상으로 심층 설문조사 및 면담을 통해 관리현황 및 문제점 등을 파악한다. 이를 종합해 위험물 컨테이너 운송 관리의 문제점을 도출한다.

제4장에서는 주요국의 위험물 컨테이너 공급사슬 관리체계에 대한 사례분석을 실시한다. 우선 국제해사기구의 항만 내 위험물 컨테이너 규정을 조사한다. 그리고 네덜란드의 로테르담항, 싱가포르, 홍콩 항만의 위험물 컨테이너 관리체계를 조사한다.

제5장은 위험물 컨테이너 관리방안을 제시하기 위해 항만 위험물 컨테이너 관리방안을 제안하고, 내륙운송(도로·철도)과의 연계방안을 서술한다.

제6장은 결론부분으로 연구의 결과를 정리하고, 정책적 제언을 제시한다.

〈그림 1-2〉 연구흐름도



자료: 저자 작성

제4절 선행연구 검토

위험물 관리에 관한 선행연구는 항만·도로·철도 등의 분야에서 다양한 관점을 가진 다수의 연구가 진행되었다.

1. 항만 위험물 관련 선행연구

항만분야의 선행연구를 살펴보면, 조동오(1996)의 ‘주요항만의 위험물 관리실태 및 대책’ 연구에서는 국내 주요 항만에 대한 현장실태 조사를 중심으로 문제점을 파악하고, 국외사례 등을 바탕으로 위험물 관리제도, 부두관리, 위험물 사고 시 비상대응체제, 위험물취급자 교육 제도 개선 등의 구체적인 대책을 제시했다. 동 연구는 1990년대 후반에 이루어진 연구로 현재의 변화된 항만 여건 및 위험물 관리 실태에 대한 재조사가 필요하다. 그리고 항만 전체의 위험물 관리 대책도 중요하나, 위험물 컨테이너 부분에 대한 심층적인 연구도 필요하다.

강수성(2013)의 ‘항만터미널 위험물 관리 개선에 관한 연구’에서는 항만 위험물 관련 법규, 위험물 처리절차 및 취급현황, 항만터미널 위험물 관리 현황, 위험물 컨테이너 점검제도 등의 조사를 실시했다. 그리고 항만구역 위험물 규정, 위험물 컨테이너 점검 실효성 강화 방안을 마련하고, 방재시설 및 단일 위험물 정보시스템의 필요성 등을 제안했다. 동 연구는 위험물 관리의 실무적인 관점에서 현장에 적용할 수 있는 다양한 방안을 제시했다. 그러나 사례연구를 단일 터미널을 중심으로 실시했고, 관련 방안이 적용되기 위한 법·제도 개정, 관련 이해관계자의 역할 정립 및 협력 체계 구축 등의 방안 제시가 필요한 것으로 평가된다.

김인범 외(2015)의 ‘위험물 취급 항만의 소방시설 및 안전관리자 교육현황에 관한 연구’는 항만의 화재안전과 관련된 국내외 규정과 소방시설 및 안전교육 현황을 검토했다. 이에 따른 위험물 관련 법률에 따른 체계적 교육내용 마련, 액체위험물 취급 항만 소화시설 강화, 현장작업자 교육훈련 강화 등을 제시했다. 동 연구는 소방시설

및 안전관리자 교육을 중심으로 연구를 실시했으나, 관련 법·제도 현황 검토를 통한 개선방안 마련, 교육·훈련 프로그램 강화를 위한 구체적인 방안 제시가 필요하다.

최재용(2016)의 ‘중국 텐진항 폭발사고 사례분석을 통한 대응역량 강화 방안’ 연구는 텐진항 폭발사고와 관련된 폭발 및 독성가스 발생 원인과 문제점을 분석했다. 그리고 화학물질 및 위험물 정보공유, 화학사고 전문성 제고, 최신 장비 도입을 통한 대원 안전 확보 등의 방안을 제시했다. 동 연구는 소방관점에서의 대응방안을 제안했으나 항만 운영사, 관할 부처 등과의 협력 체계 및 대응방안 제시가 필요하다.

김우선·최나영환·김대현(2016)의 ‘국내 항만위험물 안전관리체계 개선방안’ 연구에서는 국내 항만위험물 관리에 대한 문제점을 분석하고, 법·제도, 정책적, 기술적 측면에서 개선방안을 제시했다. 그리고 항만위험물 관리 개선요인의 우선순위를 분석하고, 향후 추진 로드맵을 제안했다. 그러나 항만위험물 관리현황 조사 시 현장 실태조사 및 안전관리자 등에 대한 의견반영 등 실무적인 측면에서 문제점 도출이 필요하고, 개선방안 부분에서 위험물 관할 부처와의 거버넌스 문제에 대한 검토가 이루어지지 못한 한계점이 있다.

2. 도로운송 위험물 관련 선행연구

도로운송의 선행연구를 살펴보면 노호승·장소영·이재구(2009)의 ‘국제기준과 조화된 위험물운송관리체계 구축방안 연구’에서는 국내 위험물질 운송 관련 법령, 국내 위험물 운송 및 유통 현황을 분석했다. 그리고 국제기준 적용을 위한 위험물 운송 관련 법률 개정 방안

을 제시하고, 정보화 추진 전략 등을 제시했다. 동 연구에서는 수출입 화물의 거점인 항만과 철도운송을 포함한 포괄적 관점에서의 운송관리체계 구축 방안 및 법률 개정을 위한 관할 부처와의 거버넌스 방안 등의 제시가 필요하다.

이봉우 외(2014)의 ‘도로운송 위험물 안전관리기준 개발’ 연구는 국내 도로운송 위험물 관련 분류·표지 제도 및 국외 도로운송 위험물 관련 분류·표지 제도 조사·분석을 실시했다. 이를 통해 도로운송 위험물의 분류·표시 신설, 운송대상의 위험물 품목 확정, 이동탱크저장소의 표시 및 표지 게시 방법 변경, 위험물 도로운송 안전관리 기준 방안 등을 제시했다. 동 연구에서는 도로운송 위험물 안전관리에 대한 포괄적인 개선 사항을 포함하고 있다. 그러나 관련 법제도 개선을 위한 구체적인 개선방안 마련과 해상, 항만, 철도 등을 연계할 수 있는 부처 간 협력방안 제시가 필요할 것으로 평가된다.

3. 철도운송 위험물 관련 선행연구

철도운송의 선행연구를 살펴보면 이수경 외(2007)는 ‘위험물 수송 안전기준 및 체계구축’ 연구를 통해 철도분야의 위험물 운송사고 안전성평가 기술, 위험물 운송 화물차량의 안전기준, 위험물 운송·취급 및 관리 안전 기준 개발 등을 제시했다. 동 연구는 기술적 측면에서 철도 위험물운송의 안전성 확보를 위한 방안을 제시했으나, 관련 법·제도, 인적 요인, 정보시스템 등 관리체계 관점에서의 방안 제시가 필요할 것으로 평가된다.

이창훈 외(2014)의 ‘철도 위험물 수송에 따른 위험도 산정방안’의 연구에서는 위험물 수송관련 네트워크의 위험요소를 산정해 안전도

평가 대안을 마련하고, 위험물 수송사고 시 피해규모를 정량적으로 분석했다. 동 연구도 기술적 측면에서 철도 위험물 운송 시의 위험도 저감을 위한 방안을 실시했으나, 관련 법·제도, 인적 요인, 정보시스템 등의 문제점을 고찰하고, 관리체계 개선방안 등의 제시가 필요하다.

4. 본 연구의 차별성

1) 현장 실태 조사 및 관계자 심층 면담을 통한 문제점 도출

본 연구는 선행연구의 한계점 중 하나인 현장 실태 조사 및 안전관리자 등 의견 수렴 부족의 문제점을 해결하기 위해 컨테이너 터미널 운행사, 도로 운송회사, 철도 CY 등의 실태 조사 및 관계자 심층 면담을 실시한다. 이를 통해 실무 측면상 위험물 작업 과정·관리 절차상 종합적인 문제점을 도출하고자 한다.

2) 일괄된 관리체계 요인을 설정하여 종합적 조사·분석 실시

기존연구 검토, 현장 실태 조사, 관리방안 제시 등 연구 추진 시 관리 대상 및 주체, 관련 법·제도, 관리 인력, 시설·설비, 정보시스템을 관리체계 요인을 설정하고, 해당 요인을 기준으로 일괄된 조사·분석을 실시한다.

3) 공급사슬 관점에서의 연계방안 제시

기존 연구의 대상은 항만·도로·철도 등 개별 운송수단 또는 운송거점을 중심으로 진행되어 항만에서 화주까지의 공급사슬 측면에서의 연구는 이루어지지 않았다. 본 연구는 위험물 컨테이너의 공급사슬상

수송거점인 항만(Node)에서 화주까지의 운송수단(Link)인 도로 및 철도운송과의 연계방안을 제시한다.

〈표 1-1〉 선행연구 현황

구분	선행연구와의 차별성		
	연구목적	연구방법	주요연구내용
주요 선행 연구	- 과제명: 주요항만의 위험물 관리실태 및 대책 - 연구자(연도): 조동오(1996) - 주요 항만 위험물 안전성 확보를 위한 종합적 대책 제시	- 전문가 설문조사 및 문헌연구 - 현장 실태 조사 - 국내외 법규 조사 및 사례 연구	- 위험물 관련 국내외 법규 조사 - 주요 항만 위험물 실태, 문제점 분석 - 국외 위험물 취급 현황과 시사점 조사 - 위험물 관리제도, 비상대응 체계, 위험물 취급자 교육제도의 개선방안 등 제시
	- 과제명: 위험물 수송 안전 기준 및 체계 구축 - 연구자(연도): 이수경 외 (2007) - 철도 위험물 수송 관련 안전기준 및 안전체계 구축	- 문헌연구 - 국내외 사례 연구 - 현지조사	- 위험물 수송 사고 피해 영향 분석 - 위험물 수송 사고 평가 소프트웨어 개발 - 위험물 감대책, 테러대응방안, 수송사고 예방 checklist 개발 - 위험물 수송 안전기준 개발
	- 과제명: 국제기준과 조화된 위험물 운송 관리체계 구축 방안 연구 - 연구자(연도): 노호승 외(2009) - 국제기준에 부합하는 위험물 운송 관리체계 마련	- 문헌연구 - 국내 위험물 운송 관련법, 운송 현황 조사 - 국내외 사례 연구	- 국내 위험물 운송 관련법, 운송 현황 분석 - 위험물 질운송 관련 국제기준 및 국외 규정 등 사례 분석 - 위험물 관련 법률 검토, 개정 방안
주요 선행 연구	- 과제명: 항만터미널 위험물 관리 개선에 관한 연구 - 연구자(연도): 강수생(2013) - 항만 내 항만 위험물 관리 실태 평가, 선진 안전관리 시스템 구축을 위한 제도 개선방안 제시	- 전문가 설문조사 및 문헌연구 - 국내외 사례 연구	- 위험물 안전관리자 자격기준 강화 - 전문교육기관 설립 필요성 제시 - 위험물 컨테이너 점검 실효성 강화 - 단일 위험물 정보시스템 제안
	- 과제명: 도로운송 위험물 안전관리기준 개발 - 연구자(연도): 이봉우 외(2014) - 국내 도로운송 위험물 관련 안전 관리체계 제시	- 문헌연구 - 국내외 사례 연구 - 도로운송 실태 조사	- 국내외 도로운송 위험물 관련 분류·표지 제도 조사 및 분석 - 도로운송 안전관리기준 체계 개발

구분	선행연구와의 차별성		
	연구목적	연구방법	주요연구내용
주요 선행 연구	• 과제명: 철도 위험물 수송에 따른 위험도 산정방안 • 연구자(연도): 이창훈 외(2014) • 철도 위험물 안전도 평가 대안 마련	• 문헌연구 • 국내외 사례 연구 • 정량적 위험도 분석 및 평가	• 철도 네트워크 위험도 평가 • 피해영향 분석
	• 과제명: 위험물 취급 항만의 소방시설 및 안전관리자 교육현황에 관한 연구 • 연구자(연도): 김인범 외(2015) • 항만의 화재안전 관련 소방시설 및 안전교육 개선 방안 모색	• 문헌연구 • 국내외 사례 연구	• 항만 관련 위험물 취급 현황 • 위험물 관련 법 규정 및 안전설비와 교육관련 법 규정 • 항만 관련 외국의 화재안전기준 • 울산항만의 소방시설 현황 • 개선방안 제시
	• 과제명: 중국 텐진항 폭발 사고 사례분석을 통한 대응역량 강화 방안 • 연구자(연도): 최재용(2016) • 텐진항 폭발사고 원인 및 문제점분석, 안전 확보 방안 제시	• 문헌연구 • 국내외 사례 연구	• 사고현황 및 원인 • 국내 사고현황 • 대응역량 강화방안
	• 과제명: 국내 항만위험물 안전관리체계 개선방안 • 연구자(연도): 김우선 외(2016) • 국내 항만위험물 관리체계 문제점 분석 및 개선방안 제시	• 전문가 설문조사 및 문헌연구 • 국내외 사례 연구	• 국내 항만위험물 관리 현황 조사 • 안전관리 방안 도출을 계층분석 실시 • 항만위험물 리스크 평가 • 항만위험물 개선방안 제시
	• 과제명: 항만 위험물 컨테이너 공급사슬 관리방안 연구 • 기존 연구는 도로, 철도, 항만 등 개별 운송수단 중심 위험물 관리 개선방안을 제시, 본 연구는 위험물 컨테이너에 대한 공급사슬 연계방안 제시 • 항만 현장의 실태 조사를 통해 위험물 작업·관리상 문제점 조사·분석	• 기존 문헌연구 • 국내외 전문가 면담 조사 • 국내외 주요 항만 위험물 컨테이너 관리체계 비교 연구 • 국내외 도로, 철도 위험물 컨테이너 관리체계 비교 연구 • 위험물관리담당자 설문조사	• 위험물 컨테이너 관리체계 검토 • 위험물 컨테이너 관리실태 조사 및 문제점도출 • 국외 위험물 컨테이너 공급사슬 관리체계 사례 분석 • 위험물 컨테이너 관리방안 제시
보 연구			

제 2 장

위험물 컨테이너 관리체계 검토

제1절 위험물 분류 및 운송 관련 법·제도 현황

1. 국내 위험물 분류 및 운송 관련 법·제도 현황

1) 국내 위험물 개념 및 분류

위험물은 일반적으로 사회생활을 영위하는 데에 필요한 물질 중 화재, 폭발, 중독, 방사성 장애, 부식 등의 위험을 초래하여 인적·물적 요인에 대한 직접적인 악영향을 미칠 수 있는 물질로 정의된다.

5) 위험물 관련 국내 법률은 물질별 운송수단별로 담당 기관 및 관련 법률이 다양하다. 이에 담당 기관 및 관련 법률에 따라 위험물에 대한 정의와 범위가 상이하게 규정된다. 「위험물안전관리법」의 위험물은 인화성 또는 발화성 등의 성질을 가지는 것으로 대통령령이 정하는 물품⁵⁾으로 규정한다. 「화학물질관리법」은 원소·화합물, 인위적

5) 화학용어사전편찬회(2003), p. 524.

으로 얻어진 물질, 자연 상태에서 존재하는 물질을 화학적으로 변형·추출·정제한 물질로 규정⁷⁾한다. 「위험물 선박 운송 및 저장 규칙」에서는 위험물 컨테이너 화물은 총 9가지(국제규정)로 분류·정의했고, 산적위험물은 산적해 운송되는 액체 물질, 상용위험물은 선박의 항해나 인명의 안전을 유지하기 위해 해당 선박에서 사용하는 위험물⁸⁾로 규정한다. 「고압가스안전관리법」에서의 고압가스는 상용의 온도에서 압력이 1MPa 이상이 되는 압축가스(아세틸렌가스 제외), 섭씨 15도의 온도에서 압력이 0Pa을 초과하는 아세틸렌가스, 상용의 온도에서 압력이 0.21MPa 이상이 되는 액화가스, 섭씨 35도의 온도에서 압력이 0Pa을 초과하는 액화 가스 중 액화시안화수소·액화브롬화메탄·액화산화에틸렌가스로 4종류로 규정⁹⁾한다. 「산업안전보건법」에서의 유해물질은 직업상 암 유발물질 및 위해·위험성으로 인해 근로자에게 중대한 건강장애를 일으킬 수 있는 물질로 규정¹⁰⁾하고 있다.

〈표 2-1〉 국내 법률에 따른 위험물 개념

국내법률	위험물 개념
위험물안전관리법 (2017. 7. 26.개정)	• 인화성·발화성 등의 성질을 가진 대통령령이 정하는 물품(제2조 2항)
화학물질관리법 (2017. 1. 17.개정)	• 원소·화합물, 인위적으로 얻어진 물질, 자연 상태 존재 물질을 화학적으로 변형·추출·정제한 물질(제2조 1항)
위험물 선박 운송 및 저장 규칙 (2015. 3. 10.개정)	• 위험물 컨테이너 화물은 화학류, 고압가스류, 인화성 액체류, 가연성 물질류, 산화성 물질류, 독물류, 방사성 물질, 부식성, 유해성 물질 등 총 9가지로 분류(제2조 1항) • 산적위험물은 산적하여 운송되는 액체 물질로 규정(제2조 2항) • 상용위험물은 선박의 항해나 인명의 안전을 유지하기 위해 해당 선박에서 사용하는 위험물로 규정(제2조 3항)

6) 법제처(검색일 : 2018.4.8.), 「위험물안전관리법」 제2조 2항.

7) 법제처(검색일 : 2018.4.8.), 「화학물질관리법」 제2조 1항.

8) 법제처(검색일 : 2018.4.8.), 「위험물 선박 운송 및 저장 규칙」 제2조.

9) 법제처(검색일 : 2018.4.8.), 「고압가스안전관리법」 시행령 제2조.

10) 법제처(검색일 : 2018.4.8.), 「산업안전보건법」 제 39조 2항 1.

국내법률	위험물 개념
고압가스안전관리법 (2016. 12. 02.개정)	• 고압가스는 압축가스, 아세틸렌가스, 액화가스, 액화시안화수소·액화브롬화메탄·액화산화에틸렌가스 등으로 규정(제2조)
산업안전보건법 (2017. 4. 18.개정)	• 직업상 암 유발물질 및 위해·위험성으로 인해 근로자에게 중대한 건강장해를 일으킬 수 있는 물질로 규정(제 39조 2 1항)

자료: 법제처(검색일: 2018. 4. 10) 각 관련 법률을 기초로 재작성

위험물 분류의 경우도 관련 법률에 따라 기준 및 해당 물질이 상이하다. 「위험물안전관리법」에서는 산화성 고체, 가연성 고체, 자연발화성 물질·물반응성 물질, 인화성 액체, 자기반응성 물질, 산화성 액체로 총 6종¹¹⁾으로 위험물을 분류하고, 종류별 세부 물질이 규정되어 있다.

「화학물질관리법」에서는 유독물질, 허가물질, 제한물질, 금지물질, 사고대비물질로 분류하고 있다. 세부 분류는 「화학물질의 분류 및 표시 등에 관한 규정」¹²⁾에 따라 유독물질 810종, 제한물질 12종, 금지물질 60종, 사고대비물질 69종이 지정되어 있다.

「위험물 선박 운송 및 저장 규칙」은 위험물을 국제 규정에 의거해 화약류, 고압가스, 인화성 액체류, 가연성 물질류, 산화성 물질류, 독물류, 방사성 물질, 부식성물질, 유해성 물질로 총 9종으로 분류¹³⁾하고, 해양수산부장관의 고시에 의해 세부 물질이 규정되어 있다.

「고압가스안전관리법」에서는 시행령을 통해 고압가스의 분류를 압축가스, 아세틸렌가스, 액화가스, 액화시안화수소·액화브롬화메탄·액화산화에틸렌가스로 규정¹⁴⁾하고 있다.

11) 법제처(검색일 : 2018.4.10.), 「위험물안전관리법」 제2조, 제3조.

12) 2017년 9월 29일 개정.

13) 법제처(검색일 : 2018.4.10.), 「위험물 선박 운송 및 저장 규칙」 제2조 1항.

14) 법제처(검색일 : 2018.4.10.), 「고압가스안전관리법」 시행령 제2조.

「산업안전보건법」에서는 유해인자 분류기준을 규정¹⁵⁾하고 있다. 유해인자는 화학물질(물리적 위험성, 건강 및 환경 유해성), 물리적 인자, 생물학적 인자로 구분한다. 그리고 위험물의 종류를 폭발성 물질 및 유기과산화물, 물반응성 물질 및 인화성 고체, 산화성 액체 및 산화성 고체, 인화성 액체, 인화성 가스, 부식성 물질, 급성 독성 물질로 총 7종으로 분류¹⁶⁾하고, 분류별 세부 물질을 규정하고 있다.

이외에도 「원자력안전법」, 「약사법」, 마약류 관리에 관한 법률, 「화장품법」, 「농약관리법」, 「비료관리법」, 「식품위생법」, 「사료관리법」, 「총포·도검·화약류 등 단속법」, 「군수품관리법」, 「건강기능식품에 관한 법률」, 「의료기기법」¹⁷⁾ 등에서 해당 분야에서 취급하는 위험물 및 화학물질이 규정되어 있다. <국내 법률상 위험물 분류 부록.1 참조>

2) 국내 위험물 운송 관련 법·제도 현황

국내 위험물 운송 관련 법률은 담당 부처별로 분류되어 있다. 행정안전부(소방청)의 「위험물안전관리법」은 위험물에 대한 제조, 취급, 운송, 보관과 이에 따른 안전관리에 관한 사항을 규정하고, 위험물로 인한 위해 방지를 목적으로 한다. 그리고 행정안전부(경찰청)는 「총포·도검·화약류 등의 안전관리에 관한 법률」을 통해 총포·도검·화약류·분사기·전자충격기·석궁의 제조, 취급, 운송, 보관과 그 이외 안전관리에 관한 사항을 규정하고, 위험과 재해를 방지한다.

환경부의 「화학물질관리법」은 화학물질에 대한 사고 예방 및 사고

15) 법제처(검색일 : 2018.4.10.), 「산업안전보건법」 제81조 1항.

16) 법제처(검색일 : 2018.4.10.), 「산업안전보건법」 제16, 제17조, 제22조.

17) 법제처(검색일 : 2018.4.10.).

시 신속한 대응을 목적으로 화학물질에 대한 제조, 취급, 운송, 보관을 담당한다. 그리고 「폐기물의 국가 간 이동 및 처리에 관한 법률」에서는 국제 양자·다자 또는 지역 협정시행에 따른 폐기물의 수출입 및 국내 경유 등을 규제하고 있다.

해양수산부는 「선박의 입항 및 출항 등에 관한 법률」(이하 선박입출항법)을 통해 수상구역의 선박 안전을 위한 위험물의 취급, 하역, 운송, 교육·훈련을 담당한다. 그리고 「선박안전법」(위험물 선박운송 및 저장규칙)을 통해 해상운송 시 위험물의 취급, 처리, 운송에 관해 안전을 확보하고, 「해양환경관리법」을 통해 기름 및 유해액체물질에 대한 취급, 운송, 처리를 규정하고 있다.

산업통상자원부의 「고압가스안전관리법」에서는 고압가스의 제조, 취급, 운송, 보관 등에 관한 사항과 고압가스 등으로 인한 위해 방지 및 공공의 안전 확보를 규정하고 있다.

국토교통부의 「위험물철도운송규칙」에서는 「철도안전법」에 의해 철도부문에 대한 위험물의 취급, 운송에 관하여 필요한 사항을 규정¹⁸⁾하고 있다.

농림축산식품부의 「농약관리법」에서는 농약의 제조, 취급, 운송, 보관에 관한 사항을 규정함으로써 농약의 품질향상, 유통질서의 확립 및 농약의 안전한 사용을 도모한다.

원자력안전위원회는 「원자력안전법」을 통해 원자력의 연구, 제조, 취급, 운송 등에 따른 안전관리에 관한 사항을 규정하여 방사선에 의한 재해의 방지와 공공의 안전을 도모한다. <국내 위험물 운송 관련 법률 부록.2 참조>

18) 법제처(검색일 : 2018.4.10.), 「위험물철도운송규칙」 제44조, 시행령 제45조.

2. 국제 위험물 분류 및 운송 관련 법·제도 현황¹⁹⁾

1) 국제 위험물 분류

국제적으로 통용되는 위험물의 개념과 분류는 「위험물운송 국제규정」(UN RTDG: United Nations Recommendations on the Transport of Dangerous Goods)이 있으며, 이러한 위험물의 보관, 취급까지 관련 내용을 확대한 규정이 「화학물질분류 및 표시에 관한 국제규정」(GHS: Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals)이다. UN RTDG의 위험물은 대상의 위험 및 위험 가능성이 있는 물질로 UN의 위험물운송규정에 의거해 9종류로 분류하고 있다. GHS은 물질 및 혼합물의 위험유해성에 관한 국제적인 분류기준을 마련하고, 이러한 위험유해성에 관한 정보를 제공하는 역할을 하고 있다.

UN RTDG는 위험물 분류를 (Class 1)폭발성 물질(Explosives), (Class 2)가스류(Gases), (Class 3)인화성 액체류(Flammable Liquids), (Class 4)가연성 물질류(Flammable Solid), (Class 5)산화성 물질류(Oxidizing Substances & Organic Peroxides), (Class 6)독성 물질 및 감염성 물질(Toxic & Infectious Substances), (Class 7)방사성 물질(Radioactive Materials), (Class 8)부식성 물질(Corrosive Substances), (Class 9)기타 위험물질 및 제품(Miscellaneous Dangerous Substances & Articles)로 총 9종으로 분류하고, 물질별 세부분류가 되어 있다. 그리고 해상운송의 경우는 국제해사기구(IMO: International Maritime Organization)에서 해상운송 위험물을 포장 위험물(IMDG Code), 산적 액화가스(IGC Code), 산적 액체화학품(IBC Code), 산적 고체위험

19) UN ECE(검색일: 2018. 4. 12) 위험물 분류 및 관련 규정 사항을 참고하여 작성.

물(IMSBC Code)로 구분하고, 세부 분류기준²⁰⁾을 제시하고 있다.

GHS는 물리적 위험성, 건강유해성, 환경유해성으로 분류했다. 그리고 물리적 위험성(Physical Hazards)은 17종, 건강·환경유해성(Health, Environmental Hazards) 12종의 세부 분류²¹⁾로 규정하고 있다. <국제 규정상 위험물 분류 부록.3 참조>

2) 국제 위험물 운송 관련 법·제도 현황

국제 위험물 운송 규정은 1956년 UN 경제사회이사회의 위험물운송전문가 위원회(United Nations Committee of Experts on the Transport of Dangerous Goods, 이하 UNECE)에서 유엔권고(UN Recommendation)를 제정했다. 그리고 유엔경제사회이사회(United Nations Economic and Social Council, 이하 ECOSOC)는 위험물 운송에 대한 규칙이 운송수단별, 지역별, 국가별로 상이한 문제점을 인식했다. 이에 1956년 위험물 운송에 관한 유엔권고를 제정해 선박·항공·도로·철도 등 운송수단별 적용 가능한 기준안을 제정·공표²²⁾했다. <위험물 운송 관련 국제규정 및 국제협약 부록.4 참조>

유엔권고에 이후 유럽경제위원회(UNECE: United Nations Economic Commission for Europe), 국제민간항공기구(ICAO: International Civil Aviation Organization), 국제해사기구(IMO), 국제철도운송정부간기구(OTIF: Intergovernmental Organisation for International Carriage by Rail) 등이 운송수단별 위험물 운송기준을 제정했다. 운송수단별로는 도로는 「국제위험물 도로운송협정」(ADR: European Agreement

20) IMO(검색일: 2018. 4. 12).

21) UN ECE(검색일: 2018. 4. 12).

22) UN ECE(검색일: 2018. 4. 12).

Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road), 항공은 「위험물항공운송기술지침」(TI: Technical Instruction), 선박은 「국제해상위험물규칙」(International IMDG: Maritime Dangerous Goods Code, 이하 IMDG 코드), 철도는 「국제위험물철도운송규칙」(RID: Regulations concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Rail), 내수로는 「국제위험물내수로운송협정」(ADN: European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Inland Waterway) 등이 국제기준으로 제정되었다. <위험물 운송 관련 국제규정 및 국제협약 부록.4 참조>

제2절 항만 위험물 컨테이너 관리체계

1. 관리 대상 및 관리주체

항만에서는 위험물 컨테이너의 하역, 운송, 보관, 반출 등을 실시한다. 위험물 컨테이너의 경우 해상 운송 시에는 IMDG 코드에 의해 분류·수송된다. 이후 국내 항만에 하역 후 반입 시에는 국내법률인 「위험물안전관리법」, 「화학물질관리법」, 「고압가스안전관리법」, 「원자력안전관리법」, 「총포·도검·화약류 등의 안전관리에 관한 법률」 등 관련 법률에 따라 물질별로 분류·관리되고 있다. 「항만법」에서는 위험물에 대한 대상이나 주체 등은 국내 관련법에 의거해 관리하도록 규정되어 있다.

컨테이너 터미널 내에서의 위험물의 취급 및 운영 주체는 터미널 운영사이고, 위험물의 안전관리를 담당하는 위험물 안전관리자를 선

임한다. 위험물의 시설·설비, 사고 대응 등의 행정주체는 관련 법률에 의거하여 소방청, 환경부, 해양수산부, 산업통상자원부, 고용노동부 등으로 산재되어 있다.

2. 관련 법·제도²³⁾

국내 위험물 컨테이너의 항만 반입, 하역, 장치, 보관 과정의 안전관리를 위한 규정은 「위험물안전관리법」, 「화학물질관리법」, 「선박입출항법」 등 다양한 법률로 분산되어 있어 업무관련자가 해당 규정을 이해하고 적용하는 것에 어려움이 따른다. 해양수산부는 이러한 문제점을 인식해 항만 내 위험물 컨테이너의 취급 과정별 안전관리에 관한 주요 사항을 반영하여 『항만 내 위험물 컨테이너 하역 및 적재 매뉴얼』 및 「항만 수출입 하역장소의 위험물 규제업무 처리지침」을 제정했다.

1) 선박입출항법

(위험물 컨테이너 반입) 위험물 컨테이너에 대한 반입신고의 경우 위험물 컨테이너를 무역항의 수상구역 등으로 반입할 경우, 반입 24시간 전²⁴⁾ 위험물 반입신고서에 위험물 일람표를 첨부해 지방해양수산청장 또는 시·도지사에게 제출²⁵⁾해야 한다. 그리고 지방해양수산청장 또는 시·도지사는 무역항 및 무역항의 수상구역 등의 안전, 오염방지 및 저장능력을 고려해 반입 가능한 위험물의 종류 및 수량을

23) 관련 법/제도는 해양수산부, 『항만 내 위험물 컨테이너 하역 및 적재 매뉴얼』(2016)과 「항만 수출입 하역장소의 위험물 규제업무 처리지침」(2016)을 참조하여 작성.

24) 육상으로 반입하는 경우에는 무역항의 육상구역으로 위험물을 들여오기 전까지임.

25) 법제처(검색일 : 2018.4.13.), 「선박입출항법」 제32조 제 1항, 시행규칙 제14조 제1항.

제한²⁶⁾하거나 안전에 필요한 조치²⁷⁾를 취할 수 있다.

(위험물 컨테이너 안전조치) 위험물취급자는 위험물 안전에 필요한 조치²⁸⁾를 취해야 한다.

(자체안전관리계획서) 무역항의 수상구역 등에서 위험물을 하역하려는 자는 자체안전관리계획을 수립해 지방해양수산청장 또는 시·도지사의 승인²⁹⁾을 받아야 한다. <선박입출항법 관련 법조문 부록.5 참조>

3. 관리 인력

위험물 안전관리자를 선임하는 경우에는 지방해양수산청장 또는 시·도지사에게 안전관리자 선임증 발급을 요청하고, 지방해양수산청장 또는 시·도지사는 위험물취급자에게 위험물 안전관리자 선임증을 발급³⁰⁾한다.

위험물 안전관리자의 자격기준은 ①「국가기술자격법」에 따른 위험물산업기사 이상의 자격을 가진 자, ②동법에서의 가스산업기사 이상의 자격을 가진 자, ③「산업안전보건법」 제15조에 따라 선임된 안전관리자, ④전문대학 또는 이와 같은 수준 이상의 학교에서 화학 또는 화공 관련 학과를 전공하고 졸업한 후 또는 법령에 따라 이와 같은 수준의 학력을 갖춘 후 3년 이상 위험물을 취급한 경력이 있는 자, ⑤3급 이상의 해기사 면허를 가진 사람으로서 총톤수 3천 톤 이상의 선박(어선은 제외한다)에서 항해사·기관사 또는 운항사로 3년 이상 승선한 자로 규정³¹⁾하고 있다.

26) IMDG 코드 상 폭발성 물질(제1.1급 ~ 제1.3급), 감연성 물질(제6.2급), 방사성 물질(제7급).

27) 법제처(검색일 : 2018.4.13.), 「선박입출항법」 제32조 제2항, 시행규칙 제15조.

28) 법제처(검색일 : 2018.4.13.), 「선박입출항법」 제35조 제1항.

29) 법제처(검색일 : 2018.4.13.), 「선박입출항법」 제34조 제1항.

30) 법제처(검색일 : 2018.4.13.), 「선박입출항법」 시행규칙 제18조.

그리고 위험물취급자별 안전관리자 보유기준은 ①포장위험물을 연간 10만 톤 이상 취급하는 사업자로 위험물 안전관리자 1명 이상을 포함해 2명 이상, ②포장위험물을 연간 3천 톤 이상 10만톤 미만 취급하는 사업자는 1명 이상, ③포장위험물을 연간 3천 톤 미만 취급하는 사업자는 1명 이상³²⁾, ④「위험물 선박운송 및 저장규칙」 제3조 제1호 ①부터 ③까지 및 같은 조 제7호³³⁾에 따른 물질을 취급하는 사업자는 제1호부터 제3호까지³⁴⁾에 따른 위험물 안전관리자 외에 해당 분야의 자격을 가진 위험물 안전관리자 1명 이상³⁵⁾을 배치³⁶⁾해야 한다.

위험물 안전관리자에 대한 교육은 한국해사위험물검사원에서 실시하고 있다.

산적액체위험물 안전관리자는 한국해사위험물검사원을 통해 위탁 교육을 실시³⁷⁾하고 있다. 위험물 컨테이너 안전관리자의 경우, 포장된 위험물을 관리하는 위험물 안전관리자 교육을 실시³⁸⁾하고 있다. 위험물 안전관리자로 고용된 후 그 업무를 개시하기 전에 최초의 교육을 받아야 하며, 그 후 매 3년마다 교육을 받아야 한다. 교육과정은 2일간 총 16시간으로 출석률 80%이상일 때 수료가 가능하다.

31) 법제처(검색일 : 2018.4.13.), 「선박입출항법」 시행규칙 제18조 1항 별표 3.

32) 단, 「국가기술자격법」에 따른 위험물기능사 또는 가스기능사 이상의 자격을 가진 사람 1명 이상을 보유하는 것으로 갈음 할 수 있음.

33) 폭발성 물질 1.1~1.3, 방사성 물질 해당.

34) 폭발성 물질, 고압가스, 인화성 액체류.

35) 단, 해당 위험물을 상시 취급을 하지 않는 경우에는 화주가 선임한 안전관리 업무담당자를 배치하는 것으로 갈음할 수 있음.

36) 법제처(검색일 : 2018.4.13.), 「선박입출항법」 시행규칙 제18조 1항 별표 3.

37) 법제처(검색일 : 2018.4.13.), 「선박입출항법」 35조 1항, 시행규칙 18조 1항.

38) 법제처(검색일 : 2018.4.13.), 「선박입출항법」 35조 1항, 시행규칙 제19조 2항

〈표 2-2〉 포장된 위험물 안전관리자 교육내용

교육과목	교육내용	교육 시간 (16시간)
위험물 개요	• 위험물의 특성 • 포장된 위험물의 목록 및 분류 기준	3
관련 법규	• 국제법규 - 위험물 운송 관련 국제해사기구 협약 및 규칙 - 무역항의 수상구역 등에서 위험물의 안전한 운송과 취급에 관한 국제해사기구의 권고 - 그 외 포장된 위험물의 안전한 관리에 관한 협약 • 국내법규 - 「선박입출항법」, 「선박안전법」 및 「위험물 선박운송 및 저장규칙」 - 포장된 위험물의 하역 관련 자체안전관리계획의 수립·시행에 관한 사항	3
위험물 취급 시 안전관리	• 포장된 위험물 일반사항(용기·포장 요건, 표시·표찰 및 증명서류 등) • 포장된 위험물의 특성별 안전관리 방안 및 대응 방법 • 항만 내 하역설비 및 안전취급방법 • 선박에서 육상으로 하역 시 안전점검 방법 • 포장된 위험물의 하역·보관 시 관련 안전조치 • 사고 발생 시 대처방법(비상조치법 및 의료응급처치 방법 포함) • 위험물 관련 안전사고 사례	8
안전일반	• 위험물 안전관리의 중요성	2

자료: 한국해사위험물검사원(검색일: 2018. 7. 6)

위험물 취급자(항만 내 하역, 운송)는 자체안전관리계획서의 사항 중 ⑤ 위험물취급자에 대한 안전교육 및 훈련에 관한 사항에 의해 자체적인 안전교육 및 훈련을 실시³⁹⁾하고 있으나, 위험물안전관리법의 위험물운송자 및 한국해사위험물검사원의 위험물적재차량 운전자 교육에 제외되어 있어 별도의 강습교육 및 실무교육을 받지 않고 있다.

39) 법제처(검색일: 2018. 4. 13), 「선박입출항법」 시행규칙 제14조 5항.

4. 관리 시설·설비⁴⁰⁾

1) 위험물 저장소 시설·설비 기준

(1) 위험물 컨테이너의 장치·보관 방법 및 시설·설비 기준

위험물 컨테이너의 장치·보관의 경우는 「위험물안전관리법」에 따라 옥외저장소로 분류되고, 동 법률에 따른 시설 및 설비 사항이 규정되어 있다.

종류별로 저장 위험물을 지정하는 경우, 하나의 위험물저장소에는 한 가지의 종류를 지정해 저장해야 하나, 제1류(산화성 고체) 위험물과 제6류(산화성 액체) 위험물은 동일한 위험물저장소에 혼재·저장⁴¹⁾할 수 있다.

위험성이 상이한 위험물을 동일한 컨테이너에 혼재해 저장하는 경우, 그 중 위험성이 높은 물질을 기준으로 해당 위험물저장소에 저장해야 한다. 또한 위험물과 비위험물을 동일한 컨테이너에 혼재해 저장하는 경우는 수납된 위험물의 분류에 따라 해당하는 위험물 저장소에 저장해야 한다.

〈그림 2-1〉 위험물 물질별 저장 분류 및 위험성 정도



자료: 해양수산부(2016b)

40) 해양수산부, 『항만 내 위험물 컨테이너 하역 및 적재 매뉴얼』(2016)과 「항만 수출입 하역장소의 위험물 규제업무 처리지침」(2016, 환경부, 「항만 내 유해화학물질 저장소 안전관리 지침」(2017)을 참조하여 작성.

41) 법제처(검색일: 2018. 4. 15), 「위험물안전관리법」 시행규칙 별표 18, 「항만 수출입 하역장소의 위험물 규제업무 처리지침」.

옥외저장소의 표지 및 게시판은 위험물저장소에서 가시성이 양호한 장소에 부착해야 하고, IMDG 코드에 따른 위험물의 분류기호(Class) 및 상징 그림문자를 병행 표시⁴²⁾해야 한다.

옥외저장소에서 위험물 컨테이너의 적재와 격리방법은 위험물 컨테이너⁴³⁾를 겹쳐 쌓는 경우, 높이 제한은 4단까지이고, 가장자리는 3단까지 적재가 가능하다.

<그림 2-2> 옥외저장소의 위험물 컨테이너 적재방법



자료: 해양수산부(2016a)

또한 수출입 하역장소의 옥외저장소 특례⁴⁴⁾에 따라 종류별 위험물을 저장하는 옥외저장소 간에는 안전사고 발생 시 피해 확산방지를 위해 최소 5m 이상의 공간을 확보⁴⁵⁾해야 한다.

<그림 2-3> 옥외저장소의 위험물 컨테이너 종류별 이격거리



주: 옥외 저장소 간 간격 5m 이상 결기(유별 순서 무관)

자료: 해수부(2016a)

42) 법제처(검색일: 2018. 4. 15), 「위험물안전관리에 관한 세부기준」 제164조.

43) 바닥면적이 13㎡ 이상인 것에 한정, 상자 틀에 고정된 탱크컨테이너 포함.

44) 「관세법」 제154조에 따른 보세구역, 「항만법」 제2조제1호에 따른 항만 또는 같은 조 제7호에 따른 항만배후단지 내에서 수출입을 위한 위험물을 저장 또는 취급하는 옥외저장소 중 1 제1호(라목 제외)의 규정에 적합한 것

45) 법제처(검색일: 2018. 4. 15), 「위험물안전관리법」 시행규칙 별표1.

(2) 위험물 컨테이너의 소화설비 기준

위험물 컨테이너의 장치·보관의 소화설비는 「위험물안전관리법」에 의해 옥외저장소 소화설비 기술기준을 적용하고, 소화난이도등급 II 또는 III에 해당하는 옥외저장소라도 옥외저장소의 관계자의 선택에 따라 소화난이도등급 I의 소화설비 기술기준 적용이 가능하다.

단, 제3류 중 물반응성 물질을 수납한 컨테이너를 저장하는 옥외저장소의 소화 설비는 다음의 기준에 모두 부합해야 한다. 첫째, 옥외저장소로부터 5m 이상 이격된 장소에 화재진압 구역을 설정할 수 있는 공지(가로 10m 이상, 세로 10m 이상)를 보유해야 한다. 둘째, 방화담 설치용으로 20ft 규격의 빈 컨테이너를 3개 이상 보유해야 한다. 셋째, 리치스태커(Reach stacker)를 1대 이상 보유해야 한다. 넷째, 지게차(클램프 포함)를 2대 이상 보유해야 한다. 다섯째, 마른 모래를 5,000L 이상을 보유하고, 1시간 이내에 15,000L 이상을 추가로 사업장 내에 반입할 수 있는 조치를 강구해야 한다. 다섯째에 마른 모래는 빗물을 막을 수 있는 구조의 창고, 빈 컨테이너 등에 보관해야 하고, 약 1,000L 단위의 포대로 포장한 것 4개 이상, 약 50L 단위의 포대로 포장해야 하며, 추가로 사업장 내에 반입하는 마른 모래는 약 1,000L 단위의 포대로 포장해 반입해야 한다.

2) 유해화학물질 저장소 시설·설비 기준⁴⁶⁾

환경부는 2017년 6월 컨테이너 터미널 사업장을 대상으로 현장답사, 사업자 간담회 등을 실시해 「항만 내 유해화학물질 저장소 안전관리 지침」을 마련했다. 적용 범위는 「항만법」에서 규정한 항만 및 항만배후

46) 환경부, 「항만 내 유해화학물질 저장소 안전관리 지침」(2017)을 참조하여 작성, 동 지침은 2017년 12월 배포, 법적 효력은 2019년 12월로 예정되어 있음.

단지로 컨테이너 하역 및 적재 부지⁴⁷⁾가 된다. 주요 내용은 2017년 12월 까지 하역 및 적재 부지 내 유해화학물질 취급 컨테이너 이격 조치를 실시하고, 2019년 12월까지 유해화학물질 저장소를 설치하는 것이다. 이에 본 지침은 현재 법적 효력은 없으나, 향후 2019년 12월부터 법적용을 실시할 예정이다. 적용 물질은 「국제해상위험물규칙」의 Class 6.1(독성물질), Class 8(부식성물질) 및 Class 9(PCB(UN no.2315), 유해성물질(UN no.3082))이 해당⁴⁸⁾된다.

(1) 유해화학물질 저장소 시설·설비기준

유해화학물질 저장소 바닥은 해당 물질이 스며들지 않고, 견딜 수 있는 재료를 사용해야 한다. 그리고 유해화학물질 저장소에는 철책 또는 철망 등의 경계책(높이 1.5m 이상)을 설치⁴⁹⁾하고, 관계자 이외의 출입을 통제해야 한다. 또한 유해화학물질 저장소에 캐노피, 지붕 등을 설치할 경우에는 원활한 환기 및 소방 활동이 가능한 구조가 되어야 하고, 액상 유해화학물질 누출 시 외부확산을 방지하기 위해 트렌치를 설치해야 한다.

〈표 2-3〉 트렌치 설치 기준

- | |
|--|
| <p>① 트렌치는 유해화학물질 저장소의 바닥 둘레에 설치. 다만, 바닥 전체에 설치하는 것과 동등 이상의 외부확산 방지가 가능하다면 바닥 일부에 트렌치 설치 가능. 야드 크레인만을 이용하여 컨테이너를 이동할 경우에는 바닥 둘레 전체 방지턱 설치 가능</p> <p>② 트렌치의 폭은 20cm 이상, 깊이는 15cm 이상, 다만 트렌치 및 트렌치에 연결된 집수조 등의 전체용량이 충분한 경우 깊이는 15cm 이하로 가능</p> <p>③ 트렌치의 용량(집수조의 용량 포함)은 바닥에 설치한 트렌치 내에 저장되는 가장 큰 컨테이너의 용적 이상으로 설치</p> |
|--|

47) 법제처(검색일: 2018. 4. 16), 「항만법」 제2조 1항, 7항.

48) 다만, ①「위험물안전관리법」 제2조1항1호에 따른 위험물, ②「고압가스 안전관리법 시행령」 제2조에 따른 고압가스, ③ 해당 물질 중 보관·저장의 기간이 72시간 이내인 것은 이 지침의 적용대상 물질에서 제외.

49) 경계책 주위 5m 이상 공지 확보.

④ 트렌치의 상부에는 격자형 덮개를 설치

⑤ 트렌치의 내부 및 사이의 바닥 재질은 불침투성(콘크리트 등)으로 해야 함

자료: 환경부(2017)

방제작업에 필요한 개인보호장구에 관한 기준은 유해화학물질 취급자의 개인보호장구 착용에 관한 규정⁵⁰⁾ 및 행정안전부(소방청) 고시⁵¹⁾에 따라야 한다.

(2) 유해화학물질 저장소 관리기준

유해화학물질 저장소의 유해화학물질표시 위치는 저장소 입구 또는 용이하게 볼 수 있는 장소로 해당 표지판에 유해성 항목에 상응하는 「국제해상위험물규칙」의 위험물 분류등급(IMDG 코드)과 그림문자를 추가로 표시⁵²⁾해야 한다.

유해화학물질 저장소에 유해화학물질이 수납된 컨테이너⁵³⁾를 수직으로 쌓을 시 높이는 관계 법령에 규정된 제한하중 또는 제한 높이를 초과하지 않아야 한다. 그리고 컨테이너의 수직 적치 시 제한하중 또는 제한높이의 관련 기준이 없을 경우에는 컨테이너 높이를 6단⁵⁴⁾ 이하로 하고, 가장자리는 5단⁵⁵⁾ 이하로 해야 한다.

(3) 유해화학물질 저장소의 관리자 선임 및 직무

유해화학물질 저장소의 안전관리자는 「화학물질관리법」 시행령에 따른 자격요건을 가진 자를 선임⁵⁶⁾해야 한다. 단, 「위험물안전관리법」,

50) 소화기구 및 자동소화장치의 화재안전기준(NFSC 101).

51) 행정안전부(소방청) 고시 제2017-14호.

52) 법제처(검색일: 2018. 4. 16), 「화학물질관리법」 제16조.

53) 바닥 면적이 13㎡ 이상인 것에 한하며, 상자 틀에 고정된 탱크컨테이너를 포함.

54) 탱크컨테이너가 포함된 경우에는 4단임.

55) 탱크컨테이너가 포함된 경우에는 3단임.

「고압가스 안전관리법」, 「산업안전보건법」 및 「선박입출법」에 따라 선임한 안전관리자가 유해화학물질 저장소의 관리자를 겸임할 수 있다.

5. 정보시스템

위험물 컨테이너 관련 정보시스템은 해운항만물류센터(SP-IDC) 내 위험물 정보가 있다. 현재 구축되어 있는 해운항만물류센터의 위험물 정보에는 위험물질정보조회가 가능하다.

위험물정보조회는 UN번호, CAS번호, HS코드, 물질명(국문, 영문) 등의 항목을 기준으로 정보 검색이 가능하고, 해당 물질의 등급, 부위험성, 포장등급, 적재 및 격리 방법, 특성 등의 조회가 가능하다.

해당 위험물의 위험성이나 적재 및 격리 방법에 대한 정보는 알 수 있으나, 국내 항만 수출입 물량이나 취급 빈도 등의 정보는 제공되지 않아 실태 파악에 어려움이 있다. 그리고 사고 발생 시의 대처 방법 및 피해규모 등의 정보가 없어 사고 대응 체계 마련에 어려움이 있다.

제3절 도로운송 위험물 컨테이너 관리체계

1. 관리 대상 및 관리주체

도로에서 위험물 컨테이너 운송 대상은 「위험물안전관리법」, 「화학물질관리법」, 「총포·도검·화약류 등 단속법」, 「원자력안전법」, 「농

56) 법제처(검색일: 2018. 4. 16), 「화학물질관리법」 시행령 제12조 제2항.

약관리법」, 「폐기물의 국가 간 이동 및 그 처리에 관한 법률」 등의 법에 의거하여 물질별로 분류되어 있다. 도로운송의 위험물 컨테이너 운송주체는 위험물운송자로 위험물의 운송 및 취급 등의 책임을 지고 있다. 위험물의 시설·설비, 사고 대응 등의 행정주체는 관련법에 의거해 행정안전부(소방청·경찰청), 환경부, 원자력안전위원회, 농림부 등으로 산재되어 있다.

1) 위험물안전관리법에 따른 위험물 운송주체

「위험물안전관리법」에 따라 위험물 운송 주체를 위험물운송자로 규정하고, 해당 위험물을 취급할 수 있는 국가기술자격자 또는 안전교육을 받은 자가 운송을 하도록 규정⁵⁷⁾하고 있다. 또한 이러한 위험물운송자는 위험물 운송의 감독 및 지원을 하는 운송책임자의 지원을 받아서 운송하도록 규정하고 있다.

2) 화학물질관리법에 따른 운송주체

「화학물질관리법」의 화학물질운송자는 화학물질관리자의 규정⁵⁸⁾에 따른다. 그리고 화학물질운송자는 화학물질 안전교육을 받은 자로 규정⁵⁹⁾하고 있다.

3) 총포·도검·화약류 등 단속법에 따른 화약류 등의 운송주체

「총포·도검·화약류 등 단속법」 시행령에 따라 운송자는 화약류 제조보안책임자 면허 또는 화약류관리보안책임자 면허를 받은 자를

57) 법제처(검색일: 2018. 4. 18), 「위험물안전관리법」 제21조.

58) 법제처(검색일: 2018. 4. 18), 「화학물질관리법」 제13조, 제32조.

59) 법제처(검색일: 2018. 4. 18), 「화학물질관리법」 제33조 1항.

운반책임자로 정하고, 책임자는 운전기술이 능숙한 자를 운전⁶⁰⁾하게 한다. 그리고 200km 이상의 거리를 운반할 때에는 주기적으로 운전자를 교체할 수 있도록 예비운전자를 1명 이상 태우도록 규정⁶¹⁾하고 있다.

4) 원자력안전법에 따른 핵물질 및 방사성물질 등의 운송주체

「원자력안전법」에서는 방사선에 피폭하거나 그 염려가 있는 업무에 종사하는 자를 방사선작업종사자로 분류하고, 운반자도 포함된다. 운반자는 원자력시설 이용에 따른 안전관리, 방사성물질 등의 취급, 방사선장해방어, 방사선안전 관련법령 등의 교육을 받아야 한다.

5) 농약관리법에 따른 운송주체

「농약 등 및 원제의 취급제한기준」에 따라 원제 운반하는 경우 운반업무 책임자를 지정하고, 운전자에게 운반계획에 대한 사전교육을 시키도록 규정⁶²⁾하고 있다. 운반계획에는 예비도로, 원제 사고 시 신고해야 할 유관기관의 연락처 등의 정보, 신고를 위한 휴대전화 소지 등에 관한 사항이 있다. 또한 운반 중 과속 예방 또는 필요한 상수원 보호구역을 우회하는 등의 안전운전을 준수하도록 철저히 주지시켜 차량 전복사고 등을 예방하도록 하고 있다.

6) 폐기물의 국가 간 이동 및 그 처리에 관한 법률에 따른 운송주체

「폐기물의 국가 간 이동 및 그 처리에 관한 법률」에 따라 운반자는 수출입규제폐기물에 관한 수출이동서류를 휴대해야 하며, 운반자의

60) 법제처(검색일: 2018. 4. 18), 「총포·도검·화약류 등 단속법」 시행령 제52조.

61) 법제처(검색일: 2018. 4. 18), 「총포·도검·화약류 등 단속법」 시행령 제50조.

62) 법제처(검색일: 2018. 4. 18), 「농약 등 및 원제의 취급제한기준」 제2조.

상호, 사업장 소재지 및 연락처, 운송 수단을 기재⁶³⁾하도록 되어 있다. <도로 위험물 운송주체 관련 법조문(운송주체) 부록.6 참조>

2. 관련 법·제도

현재 국내에는 도로운송 위험물에 국한한 법·제도는 부재한 상황이다. 국내 위험물 운송과 관계된 법령은 6개 관계부처에서 7개 법령을 통해 관리·감독하고 있고, 이러한 개별 법령을 통해 관련 사항에 대한 규정만을 다루고 있다.

1) 위험물안전관리법

「위험물안전관리법」 제20·21조에서 위험물 운반 및 운송을 규정하고 있다. 위험물의 운반은 용기, 적재방법 및 운반방법에 관해 중요기준과 세부기준에 따라서 실시하도록 한다. 중요기준은 화재 등 위해 예방과 응급조치에 있어서 큰 영향을 미치거나 그 기준을 위반하는 경우 직접적으로 화재를 일으킬 가능성이 큰 기준을 말한다. 세부기준은 중요기준보다 상대적으로 적은 영향을 미치거나 그 기준을 위반할 경우 간접적으로 화재를 일으킬 수 있는 기준을 말한다.

2) 화학물질관리법

화학물질은 차에 싣거나 내릴 때나 다른 화학물질 취급시설로 옮길 때에는 화학물질관리자가 감독하도록 하고 있으며, 운반하는 자는 화학물질 안전교육⁶⁴⁾을 받아야 한다. 그리고 1회에 환경부령이

63) 법제처(검색일: 2018. 4. 18), 「폐기물의 국가 간 이동 및 그 처리에 관한 법률」 제8조.

64) 법제처(검색일: 2018. 4. 18), 「화학물질관리법」 제13조.

정하는 일정량을 초과하는 화학물질을 운반할 경우에는 사전에 운반 계획서를 작성하여 제출⁶⁵⁾하도록 되어 있다.

3) 총포·도검·화약류 등 단속법

화약류를 운반할 때에는 행정안전부령이 정하는 바에 의해 발송지를 관할하는 경찰서장에게 신고해야 한다. 그리고 화약류 운반 시 적재 방법, 운반방법, 운반경로 등은 시행령 제50조에서 규정⁶⁶⁾하고 있다.

4) 원자력안전법(방사선 안전관리 등의 기술기준에 관한 규칙)

운송에 관련한 사항은 「방사선 안전관리 등의 기술기준에 관한 규칙」에 의해 운반 용기에 관한 사항, 방사성물질 오염도에 관한 사항, 운반경로, 안전 감독, 위험물 표기 등의 사항을 규정⁶⁷⁾하고 있다.

5) 농약관리법(농약 등 원제의 취급제한기준)

농약 등 원제에 관한 운송은 「농약 등 원제의 취급제한기준」에 의해 원제 운송 시 교육, 운반 차량의 점검, 주의 사항, 운반계획 등의 사항을 규정⁶⁸⁾하고 있다.

6) 폐기물의 국가 간 이동 및 그 처리에 관한 법률

수입규제 폐기물의 이동에 관한 서류에 관한 사항을 규정⁶⁹⁾하고 있다. <도로 위험물 운송 관련 법조문(세부기준) 부록.7 참조>

65) 법제처(검색일: 2018. 4. 18), 「화학물질관리법」 제15조.

66) 법제처(검색일: 2018. 4. 18), 「총포·도검·화약류 등 단속법」 시행령 제26조.

67) 법제처(검색일: 2018. 4. 18), 「방사선 안전관리 등의 기술기준에 관한 규칙」 제9조.

68) 법제처(검색일: 2018. 4. 18), 「농약 등 원제의 취급제한기준」 제2조.

69) 법제처(검색일: 2018. 4. 18), 「폐기물의 국가 간 이동 및 그 처리에 관한 법률」 제8조.

3. 관리 인력

「위험물안전관리법」에서의 운송책임자의 자격기준은 ① 위험물의 취급에 관한 국가기술자격을 취득하고 관련 업무에 1년 이상 종사한 경력이 있는 자, ② 위험물 운송에 관한 안전교육⁷⁰⁾을 수료하고 관련 업무에 2년 이상 종사한 경력이 있는 자로 되어 있다. 위험물 운송책임자의 감독 방법은 동승하여 지원하는 방법과 사무실에 대기하면서 지원하는 방법 두 가지가 있다.

〈표 2-4〉 운송책임자의 감독 방법

지원방법	설명
동승 지원	• 운송책임자가 운송 중인 위험물의 안전 확보에 관해 운전자에게 감독 및 지원 하는 방법 • 운전자가 운반책임자 자격을 보유한 경우 운송책임자 자격이 없는 자가 동승 가능
사무실 대기 지원	• 운송경로 사전 파악, 관할 소방서 및 관련 업체(비상대응 협력이 가능한 업체)와 연락체계 구축 • 운전자의 안전 확보 상황을 수시로 확인 • 비상 시 응급처치에 관한 조연 실시 • 이외 위험물 운송의 안전 확보를 위한 필요한 정보 제공, 감독, 지원 실시

자료: 법제처(검색일: 2018. 5. 28)

화약류를 운반하기 위해서는 「국가기술자격법」에 따른 화약류 제조보안책임면허를 소지하거나 화약류 관리보안책임자면허 소지자를 운반책임자로 지정해 운반해야 한다.

방사선 물질 운반은 항상 2인 이상이 실시하고, 운반책임자를 지정해 방사선장해방지 등의 필요한 감독을 해야 한다. 운반책임자의

70) 법제처(검색일: 2018. 4. 18), 「위험물안전관리법」 시행규칙 별표 24.

자격 요건은 ① 핵분열성물질을 운반하는 경우에는 지식과 경험을 가진 방사선안전관리전담조직의 책임자 또는 방사선안전관리자, ② 이외에는 해당기관의 방사성동위원소 취급에 관한 면허⁷¹⁾를 소지한 자이다.

도로 운송의 위험물 안전관리자에 대한 교육은 취급 위험물 종류 및 관련 분야에 따라 각각 상이하게 운영되고 있다.

소방청의 위험물의 안전교육은 「위험물안전관리법」 시행규칙에 의해 신규종사 전 강습교육과 실무교육으로 구분되어 있다. 안전교육자는 제4류 위험물의 품명별 일반 성질, 화재예방 및 소화의 방법에 대한 사항, 위험물 운송자는 이동탱크저장소의 구조 및 설비작동법, 위험물운송에 관한 안전기준에 대한 사항을 교육 받아야 한다. 또한 공통 과목으로 연소 및 소화에 관한 기초이론, 위험물의 유별 공통성질과 화재예방 및 소화의 방법, 관련 법령을 교육받아야 한다.⁷²⁾

〈표 2-5〉 위험물관리자 강습교육 및 실무교육

교육과정	교육대상자	교육시간	교육시기	교육기관
강습교육	신규 안전관리자	24시간	신규 종사전	협회
	신규 위험물운송자가	16시간		
실무교육	안전관리자	8시간 이내	2년에 1회	협회
	위험물운송자	8시간 이내	3년에 1회	협회
	탱크시험자의 기술인력	8시간 이내	2년에 1회	기술원

자료: 법제처(검색일: 2018. 5. 28), 위험물안전관리법 시행규칙, 별표 24

그리고 환경부의 「화학물질관리법」에 따른 안전교육은 화학물질 취급시설의 기술인력, 관리자 및 운반자를 대상으로 실시하고 있으며, 화학물질 영업자는 운반자뿐만 아니라 해당 사업장의 모든 종사자에 대해 환경부령으로 정하는 바에 따라 정기적으로 화학물질 안

71) 법제처(검색일: 2018. 4. 18), 「국가기술자격법」.

72) 법제처(검색일: 2018. 4. 18), 「위험물안전관리법」 시행규칙.

전교육을 실시해야 한다. 특히 운반자에 대해서는 화학안전관리에 관한 사항, 유해화학물질 상·하차, 이동 시 준수사항, 화학사고 시 대피·대응방법, 화학물질 노출 시 응급조치 요령 등에 관한 사항을 매 2년마다 8시간 교육을 이수⁷³⁾하도록 한다.

「국제해상위험물규칙」과 「선박안전법」에 따라 항만 터미널이나 항만 부근의 창고로 위험물을 운송하는 운전자는 위험물 관련 기초 지식을 바탕으로 위험물의 식별과 유사 시 비상대응 및 안전조치에 관해 교육을 받아야 한다. 단 화학물질 운반자, 위험물 운송자, 고압가스 운반 책임자 교육을 받은 자는 교육이 면제된다.

〈표 2-6〉 위험물 도로 운송자의 교육

대상물질	교육대상자	교육시간	관련법	교육기관
위험물	포장위험물을 적재한 컨테이너 차량의 운전자	4시간	위험물 선박운송 기준 제27조	한국해사 위험물검사원
화학물질	화학물질 운반자	8시간	화학물질관리법 제33조	화학물질 안전교육센터
고압가스	고압가스 운반 차량 운전자	4시간	고압가스 안전관리법 제23조	한국가스안전공사 (사이버교육)

자료: 법제처(검색일: 2018. 5. 28), 「위험물 선박운송기준», 「화학물질관리법», 「고압가스안전관리법」을 참조하여 재작성

4. 관리 시설·설비

1) 적재 방법

도로 운송의 위험물 운반 시 적재 방법은 「위험물관리법」 시행규칙에 따라 적재⁷⁴⁾ 된다. 온도변화에 따라 누설 방지를 위한 밀봉, 수

73) 법제처(검색일: 2018. 4. 18), 「화학물질관리법」.

74) 법제처(검색일: 2018. 4. 18), 「위험물안전관리법」 시행규칙 별표 19.

납을, 적정 운반용기의 요건, 파손 방지, 적재 위험물 성질에 따른 일광 직사 또는 빗물 침투 방지, 혼합 금지, 겹쳐 쌓기 하중, 적정 표기 방법, 운반용기의 최대용적 등이 규정되어 있다. 또한 위험물 종류별 혼재 기준도 마련되어 있다.

〈표 2-7〉 도로운송 위험물 종류별 혼재기준

위험물 구분	제1류	제2류	제3류	제4류	제5류	제6류
제1류		×	×	×	×	○
제2류	×		×	○	○	×
제3류	×	×		○	×	×
제4류	×	○	○		○	×
제5류	×	○	×	○		×
제6류	○	×	×	×	×	

주: "×"표시 혼재 불가, "○"표시 혼재 가능

자료: 법제처(검색일: 2018. 5. 28), 위험물관리법 시행령 별표 19

2) 소화 설비

「위험물관리법」 시행규칙 별표 19에 따라 지정수량을 초과하는 위험물을 차량으로 운송할 경우 해당 위험물에 대응 가능하고, 소요단위 능력 이상의 소형수동식소화기를 갖추어야 한다.

3) 이용 도로

「위험물관리법」 시행령 별표 19에 따라 지정수량을 초과하는 위험물을 차량으로 운송할 경우 다른 차량에 옮겨 싣거나 휴식·고장 등으로 인해 차량을 일시 정차시킬 시에는 안전한 장소에 정차하고, 운송 위험물에 대한 안전 확보에 주의해야 한다. 그리고 「충포·도검·화약류 등 단속법 시행령」 제50조에 따라 화약 운반의 경우 차량 폭에

3.5미터를 더한 너비 이하의 도로를 통행하지 않아야 하고, 화기를 취급하는 장소 또는 발화성이나 인화성이 있는 물질을 쌓아둔 장소에 가까이 하지 않도록 규정하고 있다. 또한 사람의 왕래가 빈번하고, 사람이 밀집되어 있는 지역을 피할 것을 규정하고 있다. 원제 운송의 경우 「농약 등 원제의 취급제한기준」 제2조에 따라 도로 선정은 가능한 한 상수원 보호구역·강·하천 등 전복사고로 수질오염을 유발하지 않는 도로를 선정하고, 예비 도로 1개를 선정해야 한다.

5. 정보시스템

1) 국가물류통합정보시스템

현재 국토교통부는 도로·철도·해상·항공 물류정보를 수집·통합하고, 일관된 물류정보를 제공하기 위해 국가물류통합정보센터를 운영하고 있다. 동 센터의 통합물류통계에는 내륙화물(도로, 철도), 항공화물, 해운·항만의 품목별, 지역별 수송처리 실적 등의 데이터베이스가 구축되어 있다.

그러나 위험물을 포함한 세부 주체별 물류 관련 통계 정보 및 관련 자료 DB는 구축이 되어있지 않다.

2) 위험물질운송안전관리자시스템

「물류정책기본법」 제29조에 따라 국토교통부장관은 위험물의 안전한 도로운송을 위해 위험물을 운반하는 차량을 통합적으로 관리하는 센터를 설치·운영하고 있다. 위험물질운송안전관리센터는 위험물질 운송차량 운전자 정보, 운행 관련정보, 사고 예방, 사고 시 대응

정보 등의 정보를 수집 및 관리하고 있으며, 효율적인 업무 수행을 위한 위험물질운송안전관리시스템을 구축해 운영하고 있다.

위험물질운송안전관리시스템의 원활한 수행을 위해 실시간 모니터링 단말장치 차량 부착을 추진하고 있고, 단말장치는 위험물질 종류 및 최대 적재량 기준에 따라 상이하다.

〈그림 2-4〉 위험물질운송안전관리시스템 개념도



자료: 한국교통안전공단(2018).

〈표 2-8〉 실시간 모니터링 단말장 차량 부착 기준

위험물질 종류		최대 적재량 기준	관계기관
위험물(취발유, 경유, 등유 등)		10,000L 이상	소방청 소방산업기술원
지정폐기물(폐산, 폐유, 폐합성 수지 등 액상)		10,000kg 이상	환경부 한국환경공단
유해화학물질(황산, 염산, 질산 등)		5,000kg 이상	환경부 화학물질안전원
고압 가스	가연성가스(LPG, LNG, 수소 등)	6,000kg 이상	산자부 한국가스안전공사
	독성가스(불화수소, 염화수소 등)	2,000kg 이상	

자료: 법제처(검색일: 2018. 5. 28), 「물류정책기본법」 시행규칙 제2조 2항

2018년 현재 위험물질운송안전관리 기반을 조성 중이고, 2021년 까지 약 15,000대의 위험물 운반차량에 모니터링 시스템을 장착할

예정이다. 이러한 정책은 현재 개별 위험물별로 시행⁷⁵⁾되고 있는 정보시스템 통합이 일정부분 가능할 것으로 예상된다.

제4절 철도운송 위험물 컨테이너 관리체계

1. 관리 대상 및 관리 주체

철도에서 위험물 운송은 「철도안전법」에 의거하여 관리되고 있다. 「철도안전법」에 따라 위험물을 철도로 운송하려는 철도운영자는 운송 중의 위험 방지 및 인명 보호를 위해 안전하게 포장, 적재하여 운송⁷⁶⁾해야 한다. 철도 위험물은 「위험물철도운송규칙」에 따라 국제규정과 동일하게 규정된다. 이러한 위험물을 정거장으로 반입해 적재 및 반출하기 위해서는 철도운영자가 지정한 위험물취급담당자와 탁송인, 수화인 또는 그 대리인이 입회해야 한다.

2. 관련 법·제도

철도 위험물은 국토교통부령으로 정하는 「위험물철도운송규칙」의 적용을 받는다. 동 규칙에 따라 위험물은 위험물운송 전용화차 또는 지붕 탑재 유개화차로 운송한다. 그리고 위험물은 직통열차를 원칙으로 하고, 직통이 없는 경우에는 운행시간이 단축되거나 중간정차

75) 화학물질은 화학물질안전관리정보시스템, 화학물질정보시스템, 화학물질사고대응정보시스템, 지정 폐기물은 올바른 시스템, 위험물은 국가위험물정보시스템, 방사성 폐기물은 방사성폐기물안전관리 통합정보시스템, 농약과 원제는 농약정보서비스시스템으로 구성.

76) 법제처(검색일: 2018. 4. 19), 「철도안전법」 제42조, 제43조, 제44조.

역이 적은 열차로 운송해야 한다.

〈표 2-9〉 위험물철도운송규칙 위험물 운송 기준

제9조(위험물 운송)

1. 철도운영자는 위험물을 위험물운송전용화차 또는 유개(有蓋)화차로 운송, 단, 위험물의 성질·길이·중량 또는 형상 등의 사유로 인하여 위험물운송전용화차 또는 유개화차에 적재할 수 없다고 판단하는 경우 내화성 덮개를 설치하는 등 적절한 안전조치를 한 후 무개(無蓋)화차로 운송
2. 위험물은 도착 정거장까지 직통열차로 운송, 단, 직통열차가 없는 경우에는 운행시간이 이르거나 중간정차역이 적은 열차로 운송
3. 철도운영자는 위험물을 운송하기 전에 안전한 운송에 지장이 없는지 위험물을 적재한 화차를 철저히 검사해야 하고, 필요 시 해당 화차 내 위험물에 나무판·가죽·형겔 또는 거적류 등을 덮는 등 보호조치를 실시

자료: 법제처(검색일: 2018. 4. 21)

3. 관리 인력

안전관리자에 대한 교육은 「철도종사자 등에 관한 교육훈련 시행지침」에 의해 이루어지고 있다. 동 지침은 철도차량운전면허 교육, 관제사자격증명 교육, 운전 및 관제업무의 실무수습 등의 사항을 규정하고 있다. 그러나 철도안전전문인력의 교육과목에는 위험물 관리에 대한 상세사항은 없으며, 자체 규정에 의해 매월 1회 위험물 자체 교육, 사이버교육과 산업안전보건교육, 사고사례교육, 검수 교육 등의 위험물 관리 교육을 진행하고 있다.

4. 관리 시설·설비

1) 위험물 운반 화차

위험물을 운반화차는 위험물운송전용 화차 또는 뚜껑이 있는 유개 화차로 운송한다.

2) 위험물의 포장

철도 운송 시 위험물 포장은 「위험물철도운송규칙」 제6조에 따라 누출 또는 손상될 위험이 없고, 위험물과 접촉하여 반응이 없으며, 위험물의 품질을 저하시키지 않도록 규정하고 있다.

3) 위험물의 적재

위험물 적재는 「위험물철도운송규칙」 제8조에 따라 위험물이 마찰 또는 충돌을 방지하고, 화학류의 적재 중량이 화차 적재 적량의 80%가 초과하지 않도록 정하고 있다. 또한 2종 이상의 화학류를 동일한 화차에 적재 시에는 화약류마다 상당한 간격을 두고 나무판, 가죽, 형짚 또는 거적류 등으로 10cm 이상의 간격막을 설치해야 한다. 위험물 화차의 연결은 동 규칙 제13조에 따라 여객이 승차한 차량에 연결해서는 안 되며, 동력을 가진 기관차 또는 이를 호송하는 사람이 승차한 화차 바로 다음에 연결해서도 안 되도록 규정하고 있다. 특히 위험물 적재 화차와 다른 철도 차량을 연결할 경우 ① 동력차, 발전차 등 위험물이 적재된 화차를 연결할 시 3량 이상의 빈 화차 연결, ② 발화 또는 폭발의 염려가 있는 화물을 적재한 화차에 위험물을 적재한 화차를 연결할 시 3량 이상의 빈 화차 연결, ③ 이외의 경우 위험물과는 1량 이상 빈차를 연결해야 한다.

4) 위험물 도착 후 안전조치

위험물 도착 후 안전조치는 「위험물철도운송규칙」 제16조에 따라 철도운영자는 화약류의 탁송신청을 받은 시점과 화약류를 적재한 화차가 도중역에 체류·정류할 시 및 도착역에 도착하는 시에는 즉시 관할경찰서에 신고해야 한다. 그리고 도착역에 특별 설비가 없는 경우 위험물의 수화인은 위험물이 도착하면 즉시 역외로 반출해야 한다. 화약류 도착 후 5시간이 경과해도 화약류를 반출하지 않을 시에는 철도운영자는 관할경찰관서에 그 사실을 신고하고, 해당 화약류를 적재한 화차를 격리된 선로로 이동시킨 후 위험 방지에 필요한 조치를 취해야 한다.

5. 정보시스템

철도에서는 각 역별로 자체 전산 프로그램을 이용해서 위험물의 정보를 처리하고 있다. 위험물의 정보는 운송사로부터 받으며, 수탁일, 화차번호, 발송역, 운송사, 위험물분류, 터미널, 선사, 항차, IMDG 코드 및 UN No. 등의 정보를 받게 된다. 이렇게 자체 전산 프로그램을 통해 받은 위험물의 정보는 차세대 철도운영정보시스템(Xrois: neXt Railroad Operating Information System)을 거쳐 전국의 철도 화물이 통합되어 관리되며, 열차의 기관사는 Xrois를 통해 위험물에 관한 정보를 얻을 수 있다.

제5절 시사점

1. 국제 규정과 국내 법률 간의 위험물 분류 및 운송 기준 상이

위험물 관련 국내 법률은 물질별 운송수단별로 담당 기관 및 관련 법률이 다양하다. 이에 담당 기관 및 관련 법률 위험물에 대한 정의

와 범위가 상이하게 규정되어 있다.

위험물의 분류 또한 관련 법률에 따라 기준 및 해당 물질이 상이하다. 「위험물안전관리법」에서는 총 6종으로 위험물 분류하고, 종류별 세부 물질이 규정되어 있다. 「화학물질관리법」에서는 유독물질 810종, 제한물질 12종, 금지물질 60종, 사고대비물질 69종이 지정되어 있다. 「위험물 선박 운송 및 저장 규칙」 및 「선박입출항법」은 국제 규정에 의거하여 총 9종으로 분류하고, 해양수산부장관의 고시에 의해 세부 물질이 규정되어 있다. 「고압가스 안전관리법」에서는 고압가스의 분류를 압축가스, 아세틸렌가스, 액화가스, 액화시안화수소, 액화브롬화메탄 및 액화산화에틸렌가스 등으로 규정하고 있다. 「산업안전보건법」에서는 유해인자 분류기준을 규정하였고, 유해인자는 화학물질, 물리적 인자, 생물학적 인자로 구분하였다. 그리고 위험물의 종류를 총 7종으로 분류하고, 종류별 세부 물질을 규정하고 있다.

국제적으로 통용되는 위험물의 개념과 분류는 UN RTDG가 있으며, 위험물의 종류 9종류로 분류하고 있다. UN RTDG에 의거하여 운송수단별로는 도로는 ADR, 항공은 TI, 선박은 IMDG 코드, 철도는 RID, 내수로는 ADN 등이 국제기준으로 제정되어 있다.

위험물의 업무 및 물질 범위를 확대한 규정인 GHS은 물리적 위험성 17종, 건강·환경유해성 12종의 세부 분류가 되어 있다.

국제 규정에서는 위험물 분류 기준으로 UN RTDG와 GHS가 있으며, 운송규정의 경우 수송수단별 분류되어 있어 일관되고 체계적인 적용이 가능하나, 국내 법률은 위험물질별, 운송수단별, 관할 부처별로 분산되어 있어 일괄된 법적용이 어려운 상황이다. 위험물 분류의 경우 국제기준은 UN RTDG를 기준으로 운송수단별 동일한 분류 기준이 적용되나, 국내 법률은 위험물질별, 운송수단별, 관할 부처별 위험물 분류기준이 상이하여 체계적인 위험물 안전관리에 한계가 있다.

〈표 2-10〉 위험물 분류 및 관련 법·제도 요약표

	법률	분류	관련 사항
국내	위험물안전관리법	• 6종으로 분류 (1류) 산화성고체, (2류) 가연성 고체, (3류) 자 연발화성 물질 및 물반응성 물질, (4류) 인화성 액체, (5류) 자기반응성 물질, (6류) 산화성액체	제조, 취급, 운송, 보관
	화학물질관리법	• 유독물질(810종), 허가물질, 제한물질(12종), 금지물질(60종), 사고대비물질(69종)으로 분류	제조, 취급, 운송, 보관
	위험물 선박 운송 및 저장 규칙, 선박입출항법	• 9종으로 분류(국제규정) (C1)화약류, (C2)고압가스, (C3)인화성 액체, (C4) 가연성 물질, (C5)산화성 물질, (C6)독물, (C7)방사 성 물질, (C8)부식성 물질, (C9)유해성 물질	취급, 보관, 하역, 운송
	고압가스 안전관리법	• 압축가스, 아세틸렌가스, 액화가스, 액화시안 화수소, 액화브롬화메탄 및 액화산화에틸렌가 스 등으로 규정	제조, 취급, 운송, 보관
	산업안전보건법	• 7종으로 분류(국제규정) ① 폭발성 물질 및 유기과산화물, ② 물반응성 물질 및 인화성 고체, ③ 산화성 액체 및 산화성 고체, ④ 인화성 액체, ⑤ 인화성 가스, ⑥ 부식 성 물질, ⑦ 급성 독성 물질	-
국제	위험물철도 운송규칙	• 9종으로 분류 ① 화약류, ② 고압가스, ③ 인화성 액체, ④ 가 연성 물질, ⑤ 산화성 물질, ⑥ 독물, ⑦ 방사성 물질, ⑧ 부식성 물질, ⑨ 유해성 물질	취급, 보관, 운송
	UN RTDG	• 9종으로 분류 (C1)Explosives, (C2)Gases, (C3)Flammable Liquids, (C4)Flammable Solid, (C5)Oxidizing Substances & Organic Peroxides, (C6)Toxic & Infectious Substances, (C7)Radioactive Materials, (C8)Corrosive Substances, (C9)Miscellaneous Dangerous Substances & Articles	취급, 보관, 하역, 운송
	GHS	• 2종으로 분류 ① Physical Hazards(17종), ② Health, Environmental Hazards(12종)	취급, 보관, 하역, 운송

자료: 법제처(검색일: 2018. 4. 10), UN ECE(검색일: 2018. 4. 10) 자료를 기초로 재작성

2. 국내 위험물 컨테이너 운송 관련 법제도 상이

항만과 도로운송의 위험물 컨테이너의 경우 기본적으로 6개 관계
부처에서 7개 법률⁷⁷⁾을 통해 관리·감독을 하고 있다. 항만의 경우

「선박입출항법」에서도 위험물 관련 사항이 규정되어 있다. 도로운송의 경우 각 법률에서 위험물 운송에 관한 사항을 명시하고 있다. 또한 개별법에서도 관련 규정이 제외되어 있는 사항들이 있어 위험물 안전 관리에 어려움이 따른다.

철도 위험물 컨테이너 운송의 경우 「위험물철도운송규칙」에 따라 위험물 관리를 실시하고 있다. 그러나 사고 시 대응방안, 소화설비 설치 기준, 철도 장치장 적치 방법, 안전관리자 자격 및 교육 등 구체적인 관리규정이 미흡한 상황이다.

〈표 2-11〉 항만 및 내륙수송 수단별 위험물 운송 관련 규정 현황

구분	관련 법·제도	운송 방법	적재 방법	용기 검사	안전 관리자 선임	교육	사고 대응	통계 조사
도로	위험물안전관리법	○	○	○	○	○	○	○
	화학물질관리법	○	X	△	○	○	○	○
	고압가스안전관리법	○	○	○	○	○	△	X
	총포·도검·화약류 등 단속법	○	○	X	○	△	○	X
	원자력안전법	○	○	○	○	○	○	X
	농약관리법	○	△	X	△	△	○	△
	폐기물의 국가 간 이동 및 그 처리에 관한 법률	△	△	X	X	X	X	○
항만*	선박입출항법	○	△**	X	○	○	△***	X
철도*	위험물철도운송규칙	○	○	X	△	X	X	X

주: ○(상세 규정 명시), △(규정은 있으나 구체적 사항 명시되어 있지 않음), X(규정 부재)

*항만, 철도는 도로에서 규정되는 위험물 관련 법률이 동일하게 적용되고, 자체 법률에도 위험물 운송 관련 사항이 규정되어 있음

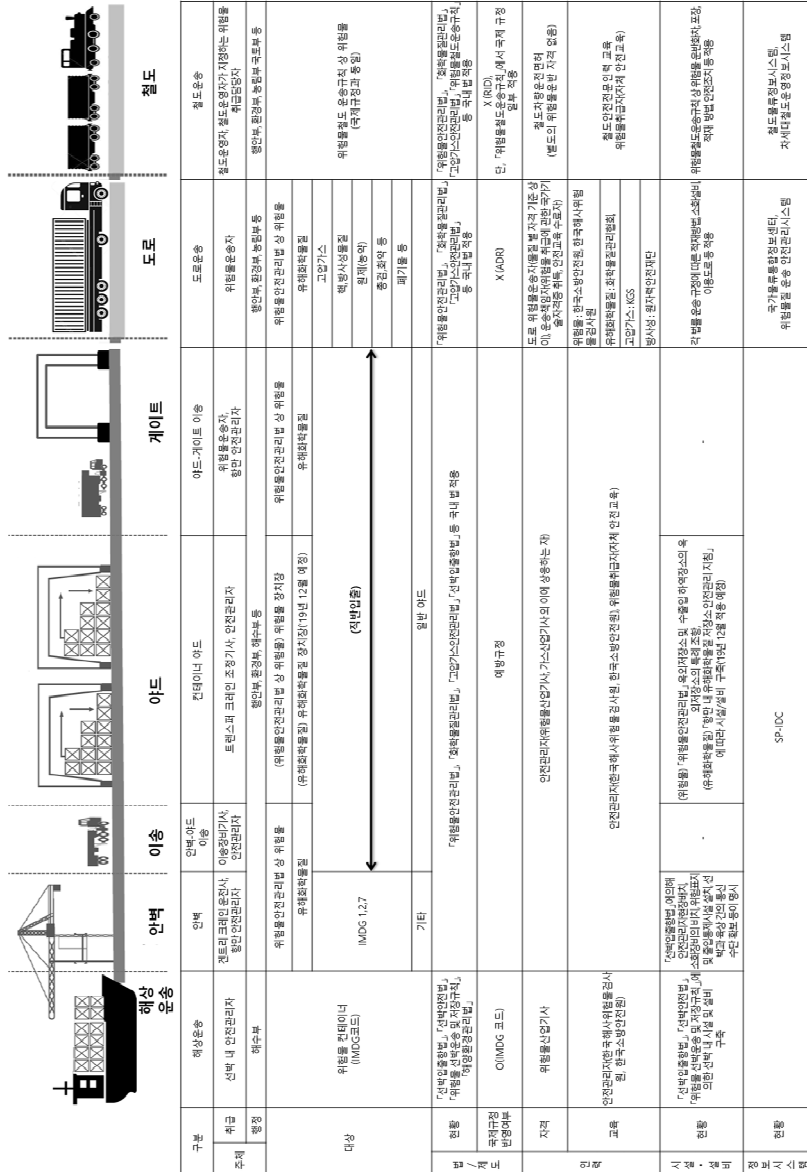
**야드 내 적재방법은 「위험물안전관리법」 시행규칙 별표 18 「항만 수출입 하역장소의 위험물 규제업무 처리지침」 및 「항만 수출입 하역장소의 위험물 규제업무 처리지침」에 명시

***자재안전관리계획서에 명시되어 있으나, 지휘체계 및 비상조치계획 등 구체적 사항 부재

자료: 법제처(검색일: 2018. 4. 20) 자료를 기초로 재작성

- 77) 위험물안전관리법(행정안전부), 화학물질관리법(환경부), 고압가스안전관리법(산업통상자원부), 총포·도검·화약류 등 단속법(경찰청), 원자력안전법(원자력안전위원회), 농약관리법(농림축산식품부), 폐기물의 국가 간 이동 및 그 처리에 관한 법률(환경부) 등임.

〈그림 2-5〉 항만 및 내륙수송 수단별 위험물 컨테이너 관리체계 종합



자료: 국내 법제도(법제처(검색일: 2018. 4. 20))를 참조하여 저자 작성

3. 위험물 관련 정보시스템 연계 부족

정보시스템의 경우 항만은 SP-IDC, 도로는 국가물류통합정보센터, 철도는 철도물류정보시스템이 있으나, 위험물 운송 실적에 대한 통계 DB, 위험물에 대한 정보 제공이 미흡하여 안전운영 및 관리에 효과적인 지원이 어려운 상황이다. 또한 환경부와 소방청 등의 위험물 정보시스템과의 연계가 부족하여 정보 통합 및 연계방안 마련이 필요하다.

〈표 2-12〉 위험물 관련 정보시스템 현황

정보시스템 명칭	담당 기관	개요
국가위험물 정보 시스템	행정 안전부	- 국가위험물 통합검색 및 위험물 정보, 관련 법 정보 제공 - 각 종류별 기본 물질 정보, 폭발 및 화재위험성, 누출 시 대처요령, 물리화학적 특성, 응급조치, 취급 시 주의사항, GHS 정보 등을 제공
화학물질 종합정보시스템	환경부	- 국립환경과학원, 한국산업안전보건공단, 화학물질 안전 관련 공공기관 또는 단체와 협의체 구성, 화학물질 일반정보, 사고대비 정보, 화학사고 발생 이력정보 제공 〈화학물질 종합정보시스템의 정보 목록〉 1. 화학물질의 명칭(국문명, 영문명, 유사명 등), CAS (Chemical Abstracts Service) 번호 및 국제연합 번호 등 화학물질 일반정보 2. 화학물질 관련 법률에 따라 관리되는 화학물질 정보 3. 화학물질 유해성 및 위해성 등에 관한 정보 4. 사업장별 화학물질 취급량 및 취급시설 등에 관한 정보 5. 화학물질의 용도·위험성·방재요령 등 화학사고 대비에 필요한 정보 6. 화학사고 대응에 필요한 정보 7. 화학사고 발생 이력에 관한 정보 8. 화학물질 및 화학물질 함유 제품의 국내외 정보 9. 제1호-제8호 규정한 사항 외에 안전관리 및 사고 대비·대응 등과 관련된 정보

정보시스템 명칭	담당 기관	개요
화학물질안전 관리정보시스템	환경부	• 화학물질 사고 대비 및 대응에 필요한 정보를 수집관리하고, 관련정보의 대국민 서비스 및 국가재난 및 사고대응기관에 신속한 초동대응정보의 제공 • 화학물질 종류별 3개 분야 (물질특성정보, 사고위험정보, 안전-특수대응정보), 총 261개 항목의 상세한 정보 제공
물질안전 보건자료	산업안전 보건공단	• 약 15,000종의 위험물질 정보 제공, 화학물질 유해 · 위험성 분류정보, 경고표지, 정보카드, 독성 및 물리화학적 데이터 등 종합적인 화학물질 정보 제공

자료: 국가위험물정보시스템, 화학물질 종합정보시스템, 화학물질안전관리정보시스템, 물질안전보건자료
(모든 자료 검색일: 2018. 4. 20) 기초로 재작성

제 3 장

위험물 컨테이너 관리실태 조사 및 문제점 도출

제1절 항만의 위험물 컨테이너 처리 현황

1. 항만의 위험물 컨테이너 처리 실적 현황

1) 해양수산부 내부자료

〈표 3-1〉은 항만별 위험물 처리 실적을 나타낸 표이다. 2011년부터 2017년까지 전국 평균 174,958천 톤을 처리 했으며, 이는 전체 화물대비 위험물은 33.6% 수준이다. 위험물 처리 실적은 증가추세이며, 2016년 다소 감소하였으나, 다시 증가세로 전환되었다. 항만별 위험물 처리 실적을 살펴보면, 울산, 광양, 대산 순으로 위험물 처리를 많이 했으며, 석유 화학 단지가 위치한 항만이다. 〈그림 3-1〉은 전체화물 대비 위험물 처리 비율을 나타낸 그래프로, 위험물 처리가 많은 울산, 광양, 대산항은 전체화물 대비 위험물 처리 비율이 평균 각 79.4%, 46.9%, 80.0%로 대부분의 화물이 위험물임을 알 수 있다.

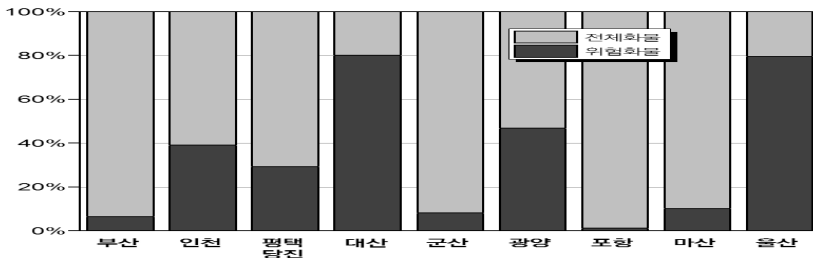
〈표 3-1〉 항만별 위험물 처리 실적

단위: 천 톤

항만	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	평균
부산 (전체화물대비)	18,966 6.4%	23,151 7.4%	24,052 7.4%	15,654 4.5%	38,894 10.8%	16,532 4.6%	17,355 4.3%	22,086 6.5%
인천 (전체화물대비)	51,181 34.6%	50,282 34.9%	66,610 45.6%	59,322 39.5%	68,038 43.2%	64,010 39.7%	60,113 36.3%	59,937 39.1%
평택·당진 (전체화물대비)	31,429 32.8%	33,319 33.0%	35,664 32.6%	32,433 27.7%	29,449 26.3%	29,123 25.8%	29,357 26.2%	31,539 29.2%
대산 (전체화물대비)	51,240 77.0%	55,133 78.6%	54,090 78.4%	49,775 80.7%	63,251 80.6%	71,145 82.8%	74,196 82.2%	59,833 80.0%
군산 (전체화물대비)	1,782 8.9%	1,885 10.0%	1,651 8.9%	1,403 7.5%	1,652 8.9%	1,322 6.7%	1,246 6.5%	1,563 8.2%
광양 (전체화물대비)	99,783 45.3%	109,629 46.1%	111,767 46.7%	113,206 44.7%	126,759 47.3%	137,447 49.5%	142,877 49.0%	120,210 46.9%
포항 (전체화물대비)	751 1.1%	761 1.2%	668 1.1%	1,604 2.5%	435 0.8%	357 0.6%	311 0.5%	698 1.1%
마산 (전체화물대비)	1,682 10.8%	1,563 9.7%	1,364 9.0%	1,308 9.8%	1,488 9.6%	1,564 10.3%	1,647 12.5%	1,517 10.2%
울산 (전체화물대비)	153,624 79.2%	156,790 79.6%	143,692 75.2%	150,950 78.7%	151,891 79.6%	161,582 81.8%	166,850 82.0%	154,911 79.4%
합계 (전체화물대비)	154,598 33.6%	163,770 33.8%	182,067 33.6%	158,587 32.1%	201,284 34.9%	182,132 33.9%	182,267 33.4%	174,958 33.6%

자료: 해양수산부 내부 자료

〈그림 3-1〉 항만별 전체화물 대비 위험화물 처리 실적(2011~2017)



자료: 해양수산부 내부 자료를 기초로 재작성

2) 부산항만공사 자료

〈표 3-2〉는 부산항 위험물 컨테이너 처리 실적을 나타낸다. 2014년부터 2017년까지 평균 508,375TEU를 처리 했으며, 2014년 이후 연평균 5.4% 증가하고 있다.

〈표 3-2〉 부산항 위험물 컨테이너 처리 실적

단위: TEU

구분		2014년	2015년	2016년	2017년	평균
부산항 전체	소계	475,151	511,951	490,068	556,328	508,375
	수출입	263,034	285,461	304,438	377,680	307,653
	T/S	212,117	226,490	185,630	178,648	200,721

자료: 부산항만공사(검색일: 2018. 11. 20)

3) 컨테이너 운영사 자료

〈표 3-3〉은 2017년 부산항 운영사별 위험물 취급현황을 나타내고 있다. 운영사의 경우 위험물 Class별 처리 현황까지 제시하고 있다.

지난 2017년 부산항에서는 Class 9(기타의 위험물질 및 제품)의 위험물을 161,666TEU로 가장 많이 처리하였다. 다음은 Class 8(부식성 물질)을 125,997TEU 처리, Class3(인화성 액체류)를 102,118TEU 처리했다.

〈표 3-3〉 부산항 운영사별 위험물 컨테이너 처리 실적

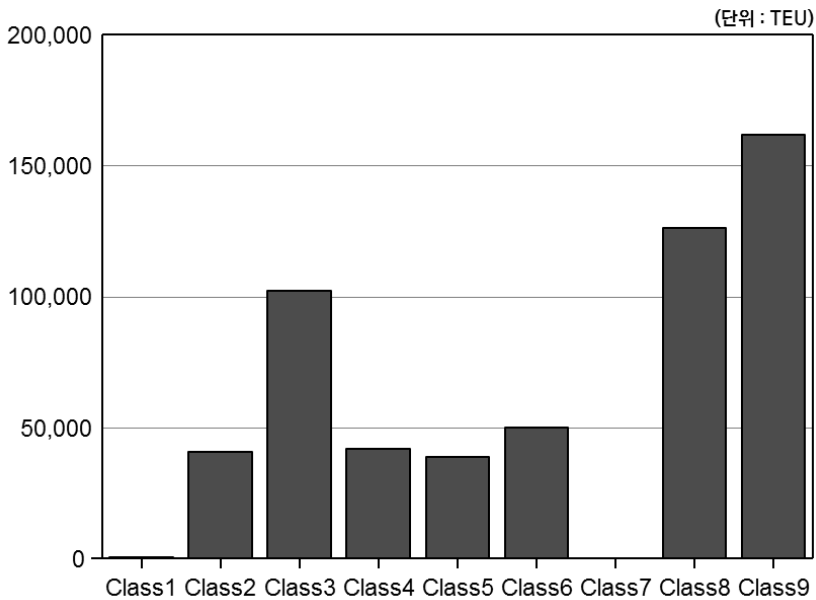
단위: TEU

	Class1	Class2	Class3	Class4	Class5	Class6	Class7	Class8	Class9	계
A 터미널	82	6,831	18,361	8,831	6,456	6,788	0	20,019	16,412	83,780
B 터미널	23	2,653	7,808	2,681	5,204	4,576	0	9,037	6,504	38,486

	Class1	Class2	Class3	Class4	Class5	Class6	Class7	Class8	Class9	계
C 터미널	33	6,268	14,506	10,595	4,274	4,773	0	15,111	9,298	64,858
D 터미널	18	4877	4949	573	815	1506	0	9348	4603	26,689
E 터미널	69	6,187	17,556	3869	5,900	9,834	2	24,094	47,789	115,300
F 터미널	177	2807	6899	2434	3202	4976	11	9566	25666	55,738
G 터미널	34	2829	8461	2740	1548	5104	10	11201	16075	48,002
H 터미널	94	6327	11970	3917	5070	4960	219	14864	15836	63,257
I 터미널	112	1998	11608	6116	6287	7250	0	12757	19483	65,611
계	642	40,777	102,118	41,756	38,756	49,767	242	125,997	161,666	561,721

자료: 부산항 컨테이너 터미널 운영사 내부자료

〈그림 3-2〉 부산항 종류별 위험물 컨테이너 처리 실적



자료: 부산항 컨테이너 터미널 운영사 내부자료를 기초로 재작성

2. 시사점

현재 항만 위험물 처리량의 경우, 공시되어 있는 자료가 없는 상황이다. 위험물 컨테이너 물동량 정보를 얻기 위해서는 터미널 운영사나 항만공사에 의존할 수밖에 없으며, 이조차도 각각의 산정 방식 및 기준이 상이하여 일치된 데이터를 확보하기 어렵다. 그리고 정보가 공개되어 있는 부산항만공사의 자료는 단위가 ‘TEU’로 되어 있고, 해양수산부의 산정 단위는 ‘톤’으로 데이터의 신뢰성이 확보되기 어려운 실정이다.

또한 위험물의 경우 화물의 종류별로 취급, 보관 및 운송 방법이 다름에도 불구하고 통계 자료는 총합으로 제시되어 있어, 위험화물의 종류별, 물질별 물동량 데이터 확보 및 공시가 필요하다.

제2절 위험물 컨테이너 관리실태 조사

위험물 컨테이너 관리실태를 정확하게 파악하고, 현실적인 문제점 도출 및 현장의 애로사항 등을 파악하기 위해 항만, 도로, 철도 분야의 현장 방문, 일선 담당자와의 면담을 실시했다. 그리고 체계적인 결과 도출을 위해 위험물 컨테이너 안전관리자를 대상으로 심층 설문을 실시하고, 전문가 워크숍을 통한 항만-도로-철도의 공급사슬상의 문제점 도출 및 개선방향 논의를 진행했다.

본 연구에서는 실태 조사, 심층 설문조사, 워크숍 내용 등의 결과를 정리하여 각 담당자 및 전문가에게 회람, 관련 법·제도 확인 및

검토 등을 통해 내용 수정 및 최종 확인 과정을 거쳐 조사 결과에 대한 신뢰성을 확보했다.

〈표 3-4〉 위험물 컨테이너 실태 조사, 설문조사, 협의회 개최 현황

일 자	내 용	비 고
2018. 6. 26	• 철도 위험물 '컨' 관리 담당자 면담	• 부산진CY 부역장, 안전관리자
	• 도로 위험물 '컨' 관리 담당자 면담	• 도로운송회사 위험물담당자
	• 부산항 위험물 안전관리 협의회(2분기) 참석 및 전문가 설문 요청	• 부산지방해양수산청, 부산 소방 안전본부, 부산항 '컨' 위험물 안전관리자 등
2018. 6. 27	• 인천남항 '컨' 터미널 위험물 안전관리자 면담	
2018. 6. 28	• 광양항 '컨' 터미널 위험물 안전관리자 면담	
2018. 6. 29	• 도로 위험물 모니터링 제도 설명회 참석 및 관계자 면담	• 한국교통안전공단
2018. 7. 12	• 도로 위험물 모니터링 시스템 운영자 면담	• 한국교통안전공단 • 교통안전 연구개발 담당자
2018. 7. 13	• 부산신항 '컨' 터미널 위험물 안전관리자 면담	
2018. 7. 26	• 인천신항 '컨' 터미널 위험물 안전관리자 면담	
2018. 7. 31	• 위험물 '컨' 전문가 워크숍	• 해양수산부, 한국해사위험물검사원, 소방안전본부, 한국철도기술연구원, 한국교통연구원, 한국소방산업기술원, 터미널운행사 등
2018. 8	• 위험물 '컨' 전문가 워크숍 회의 결과 정리, 결과 회람을 통한 최종 내용 정리	
2018. 8. 17	• 한국위험물학회 운송분과 발표 및 전문가 협의	• KMI, 부산소방안전본부, 페덱스, 서울시립대, 플래티늄컨설팅, 한국소방안전기술원 등
2018. 8. 24	• 부산항 위험물 안전관리 협의회(3분기) 참석 및 설문결과 공유	• 부산지방해양수산청, 부산 소방 안전본부, 부산항 '컨' 위험물 안전관리자 등
2018. 9. 14	• 부산북항 '컨' 터미널 위험물 안전관리자 면담	

1. 부산항 관리실태 조사

1) 부산항 위험물 컨테이너 관리 이슈

(1) 화학물질 전용장치장 설치 추진 관련 이슈

환경부의 유해화학물질 장치 규정으로 인한 장치장 활용성 저하 및 물량 처리에 어려움이 따른다. 환경부는 2019년 12월까지 화학물질 전용장치장 설치를 강제할 예정이다. 그러나 터미널 운영사 입장에서는 터미널 야드 내에 위험물·화학물질 등의 전용장치장이 늘어날 경우 항만 운영에 어려움이 가중된다는 의견이다. 따라서 향후 장치공간 확보가 어려울 경우 화학물질에 대한 직반출을 고려하고 있는 상황이다.

(2) 「총포·도검·화약류 등 단속법」과 「항만보안법」의 상충 이슈

위험물에 관련법이 다양해 법률 간의 상충 문제가 발생하고 있다. 최근 부산항에서는 「총포·도검·화약류 등 단속법」과 「항만보안법」의 상충문제가 발생했다. 「총포·도검·화약류 등 단속법」에서는 화약 적재차량의 경우 경계요원이 동승해 운송하게 되어있으나, 게이트 통과 시에는 「항만보안법」에 따라 신원 확인 등의 사유로 1인이 탑승하도록 규정되어 있어 두 법 간에 상충 문제가 발생하고 있다.

2) 인력관리

각 터미널의 위험물 안전관리자는 24시간 상주해 교대근무 방식으로 위험물을 관리하고 있다. 그러나 안전관리자는 위험물 관리뿐만 아니라 타 업무에 중복선임 된 경우가 많아 업무 부하가 심한 편이

다. 그리고 위험물 작업이 동시다발로 이루어지는 선박, 크레인, 야드 등 모든 곳에 안전관리자가 배치되어야 하는 규정은 안전관리자 인원 부족 등으로 인해 현실적으로 준수하기 어려운 부분이 있다.

3) 시설 및 설비

(1) 전용장치장 관련

환경부의 화학물질 장치 규정으로 위험물 장치장에 관한 의견이 분분하다. 위험물 전용장치장의 장점은 위험물 안전관리자가 순찰하고 위험물을 관리하는데 이점이 있으나, 위험물이 한 곳에 집하되어 있어 사고 발생 시 연쇄폭발로 인해 대형사고로 이어질 우려가 있다. 그리고 화학물질 전용장치장 설치가 강제되면 장치 공간 부족, 관리 구역 확대 등으로 인해 터미널 운영효율성이 저하될 우려⁷⁸⁾가 있다. 이러한 이유로 위험물 컨테이너를 일반 컨테이너와 산재하는 방식 또는 전용장치장을 항만 구역 인근 배후부지에 설치하자는 의견도 있다.

(2) 위험물 냉동 컨테이너 관련

위험물 냉동 컨테이너의 경우 화물 특성 상 리퍼 컨테이너 전용장치장에 일반 냉동 컨테이너와 혼재하는 방식으로 운영하는 터미널이 다수였다. 그러나 규정상 모든 위험물은 위험물 전용장치장에 보관해야 하므로 별도의 위험물 냉동 컨테이너 전용장치장을 설치해야 하는 점점 지적사항이 나왔다. 이후 위험물 장치장에 별도의 위험물 냉동 컨테이너 장치 구역을 설정하고, 간이 전력공급 장치를 설치해

78) 소방 위험물 5개 구역, 화학물질 3개 구역으로 총 8개 전용 구역을 설정해야 함.

운영하고 있으나 장치 공간 축소, 관리 인력 충원⁷⁹⁾ 등의 문제가 발생하고 있다.

4) 정보시스템

현재 위험물 관련 정보는 선사가 운송사, 항만청, 터미널로 제공하고 있다. 그러나 위험물 정보는 위험물 종류, 수량 등 기본 정보에 한정되어 있어 사고 발생 시 대응을 위한 구체적인 정보를 제대로 파악하지 못하는 경우도 발생하고 있다. 이를 대비해 부산의 터미널 운영사와 부산소방안전본부 등은 위험물공동대응 MOU를 체결해 사고 예방 및 사고 시 대응방안 마련을 구상하고 있다.

2. 광양항 관리실태 조사

1) 광양항 위험물 컨테이너 관리 이슈

(1) 안전점검 기준 상이

2015년에 발생한 텐진항 위험물 폭발 사고 이후 소방청, 환경부, 노동부 등에서 관련 법령을 근거로 주기적인 안전점검을 실시하고 있다. 그러나 각 물질별로 관할 부처가 상이해 관할 물질별로 상이한 기준을 제시하고 있어 터미널에서의 대응이 어려운 상황이다.

(2) 유해화학물질 전용 장치장 이슈

환경부의 화학물질 전용장치장 지침에 따라 별도 공간을 마련하고 있다. 그러나 평균적으로 30개 정도의 화학물질 컨테이너로 인해 400개 이상의

79) 상시 온도·상태 점검을 실시해야 하므로 위험물 관련 안전관리자의 충원이 필요한 상황임.

일반 컨테이너 장치를 포기해야 하는 상황으로 터미널 운영에 어려움이 따른다. 현재는 전용공간은 마련해 두었으나 펜스는 설치하지 않은 상황이다. 환경부 지침에 따르면 화학물질 전용장치장에는 펜스 및 트랜치 등을 설치하도록 되어 있다. 그러나 운영사 입장은 항만공사로부터 터미널을 임대해서 사용하고 있으므로 전용장치장 등의 공사에 대한 주체는 항만공사가 되어야 한다. 현재 이와 같은 사항으로 항만공사와 논의 중에 있으나 시설 정비 결정 및 추진이 지지부진한 상황이다.

2) 인력관리

「선박입출항법」 제35조에 의하면 위험물 적재 선박의 이·접안 시 안전관리자는 현장에서 안전지도를 실시하도록 규정되어 있다. 그러나 일반적으로 위험물 안전관리자는 여러 업무에 중복 선임되어 있어 위험물 안전에 집중하기 문제가 제기 되고 있다.

위험물 취급자 교육의 경우 자체안전관리계획에 의거해 크레인, 야드 장비 기사를 대상으로 위험물 교육을 분기별 1회, 6시간 교육을 실시하고 있다.

3) 시설 및 설비

위험물 장치장에 관한 의견은 분분하다. 위험물을 일반화물과 산재해 적치하면 운영사 입장에서는 일반 컨테이너가 방호벽의 역할을 할 수가 있어 안전하다는 의견도 있다. 이와 더불어 배후부지 등 안전한 장소에 전용장치장을 설치·관리하자는 의견도 있다. 전용장치장 관련 사항을 터미널 안전관리자, 지방청, 항만공사 등과 지속적으로 논의하고 있으나, 타 항만에서의 선례가 없으며 행정 절차의 복잡성 등으로 인해 가시적인 결과는 도출되고 있지 않다.

3. 인천항 관리실태 조사

1) 인천항 위험물 컨테이너 관리 이슈

(1) 환경부 유해화학물질 장치장 설치 추진 관련 이슈

환경부의 유해화학물질 전용장치장 지침에 따라 일부 터미널에서는 별도 공간을 마련⁸⁰⁾하고 있다. 그러나 현재 화학물질은 직반출을 유도하고 있다.

(2) 위험물 냉동 컨테이너 관련

부산항과 동일하게 냉동 위험물 컨테이너의 장치 문제가 있으며, 상시 온도 및 상태 점검 등의 인력 추가가 필요한 상황이다.

(3) 대응 컨트롤타워의 부재

사고 시 대응주체의 불분명 및 대응방법 부재로 인해 즉각적인 대처가 어려운 상황이다. 일례로 2015년 발생한 탱크 위험물 컨테이너 분출 사고에서 다수의 관할 부처 관계자가 사고 현장에 왔으나, 대응주체 및 대응방법 등의 문제로 인해 진압까지는 상당한 시간이 소요되었다.

2) 인력관리

크레인 기사와 경우 단말기로 위험물 확인이 가능하고, 교육은 분기별로 1회 자체적으로 실시하고 있다. 안전관리자는 「위험물안전관리법」에 의거해 포장 위험물 실무교육 및 한국해사위험물검사원에서 안전관리자 교육을 받고 있다. 또한 소방법에 의거해 소방서와 매년 1회 합동훈련을 실시하고 있다. 그러나 합동훈련의 경우 위험물 및

80) 내부 공사 중인 장치장을 일부 개조해서 만들었으며, 환경부 적합여부 판단 요청 상태.

화학물질 사고 대비 실전 훈련 등의 마련이 필요하다.

위험물 안전관리자의 자격 요건은 위험물 안전기사 소지자이다. 그러나 위험물 안전기사의 교육 내용 중에는 화학물질에 관한 내용이 없어 추가 교육 및 자격 강화방안이 마련되어야 한다는 의견이다.

3) 시설 및 설비

선박에서는 IMO규정에 따라 IMDG 코드별 이격 거리를 두고 위험물 컨테이너를 적재하고 있고, 공 컨테이너가 방호벽이 되어 폭발 사고 시에도 연쇄 폭발을 막을 수 있다. 따라서 터미널에서도 위험물에 대한 산재 방안도 타당하다는 의견이다. 다만 모니터링 측면에서는 혼재의 어려움이 있다. 터미널 입장에서는 위험물을 직반출 하는 것이 위험도를 낮추고, 운영을 효율성을 높일 수 있는 방법이나 화주 입장에서는 항만 외부 위험물 창고 이용은 경제성 저하⁸¹⁾, 도로·창고 등의 위험도 가중, 물류 효율성 저하 등의 문제가 있다. 따라서 화주와 터미널 운영사 간 상충되는 부분과 위험물 컨테이너의 안전하고 효율적 관리 방안에 대한 실질적인 논의가 이루어져야 한다는 의견이다.

4) 정보시스템

위험물 분류의 경우 수신 정보에 대한 신뢰성 확보가 어려운 상황이다. 일례로 UN no.1361의 쏜은 우리나라에서는 일반화물이나, 외국에서는 Class 4.1 위험물로 분류된다. 현재는 각 터미널이 자체적으로 보유한 DB에 의해 국제 분류기준에서 국내분류기준으로 전환하고 있으나, 공식적인 분류기준은 부재한 상황이다.

81) 터미널 장치료가 창고 보관료에 비해 현저하게 낮음.

4. 도로운송 관리실태 조사

1) 위험물 컨테이너 관리 이슈

(1) 직반출에 따른 위험물 컨테이너 도로 방치 가능성

컨테이너 수송은 정시성이 중요하나 상황에 따라 입·출항 스케줄이 변동될 수 있으며, 이에 따라 선박의 위험물 컨테이너 적·양하 스케줄도 달라질 가능성이 있다. 항만의 스케줄이 변동되면 그 일정에 맞춰 항만의 장치장, 위험물 창고 등에 보관해야 한다. 그러나 도로운송의 경우 영세한 업체가 다수 존재하고, 위험물 보관 장소 부족, 추가 물류비 부담 등의 어려움이 따른다. 이런 원인으로 위험물 컨테이너가 도로에 방치되는 경우가 있으며, 이는 위험물이 일반 시민들에게 직접적으로 노출되는 문제가 발생하게 된다.

(2) 화학물질 허가 문제

화학물질의 경우 등록된 차량에 의해서만 운송이 가능하다. 따라서 화학물질을 운송할 경우 「화학물질관리법 시행규칙」 제27조(유해화학물질 영업허가 등)에 의거해 운송 허가를 받아야 한다. 운송 허가는 화학물질별로 받고 있으며, 승인까지 약 2주가 소요된다. 또한 등록된 차량에 적절한 방재 설비를 갖추어야 하며, 방재설비 약 30만원, 검사비 약 20만원 등이 소요된다. 현재 다종다양한 화학물질이 존재하나, 화학물질별 등록 승인을 받아야 하므로 법적 실효성이 떨어지는 문제가 지적되고 있다.

2) 인력관리

운반을 담당하는 승무원은 위험물과 화학물질로 구분된 교육을 받고 있다. 위험물을 운반하는 승무원은 위험물 운반 승무원 교육만 이

수하면 차량 운행이 가능하나, 화학물질의 경우 승무원 교육과 운반 차량 등록이 필요하다. 교육 장소는 아직은 수도권에 집중되어 있어 지방 운송업체 운전자들의 교육 수요를 반영하지 못하는 문제점이 있다.

3) 시설 및 설비

국토교통통계연보의 자료에 의하면 국내 화물 운송의 91.4%가 도로를 이용해서 운반되고 있다. 그 중 위험물은 교통사고 시 위험도가 상당히 높다.⁸²⁾ 그러나 아직까지 우리나라의 위험물 도로 운송 안전 관리는 위험물질별로 개별법에 의해 관리되고 있어 체계적인 관리가 이루어지지 못하는 한계점이 있다.

〈표 3-5〉 사전 운송계획 유사정보 관리 현황

	사업자 관리	사후 점검	사전 정보 신고 및 제출	현장 검증 및 물량 확인
화학물질	-	-	운반계획서 제출	-
지정폐기물	-	-	지정폐기물 인수·인계	
방사성물질	-	-	방사성폐기물 인수의뢰서	
위험물	사업자 대장관리		-	-
고압가스	사업자 대장관리		-	-
농약과 원제	사업자 대장관리		-	-

자료: 한국교통안전공단(2018)

위험물·고압가스 등의 물질은 현재 사전운송계획서 제출 등의 규정이 없어 사업자 중심으로 안전관리가 이루어지고 있다. 그리고 화학물질·지정폐기물·방사성물질은 각 개별 시스템에 의해서 정보가 공유되고 있어 위험물의 전반적인 업무처리체계 표준화가 필요하다.

82) 한국교통안전공단 자료에 의하면 위험물 사고 사망률이 일반교통사고에 비해 7배, 사고 처리 비용은 3.25배 높은 것으로 나타남.

또한 위험물, 고압가스, 농약과 원제 등은 사후의 대장관리, 비상시 점검 및 조사에 의존하고 있어 실시간 관리는 이루어지고 있지 않다.

4) 정보시스템

(1) 관련근거

위험물 운송차량의 안전관리는 「물류정책기본법」 제29조 2항(위험물질 운송차량의 소유자 등의 의무 등)에 의해 단말장치를 장착한 위험물 운송차량의 소유자는 단말장치의 정상작동 여부를 점검·관리해야하고, 위험물을 운송하는 동안 단말장치의 작동을 유지해야 있다.

(2) 모니터링 대상

감시가 필요한 위험물 대상은 「물류정책기본법 시행규칙」 제2조 2항에 따라 위험물안전관리법의 위험물·폐기물관리법의 지정폐기물·화학물질관리법의 화학물질, 고압가스 안전관리법의 고압가스로 규정하고 있다.

(3) 위험물 운송사업자 역할

단말장치 장착 차량 소유자는 단말장치의 정상적인 작동 여부를 점검·관리해야하고, 운전자는 위험물을 운송하는 동안 단말장치의 작동을 유지해야 한다. 그리고 사전운송계획서⁸³⁾를 위험물 통합관리시스템에 입력해야 한다. 단, 「화학물질관리법」·「폐기물관리법」에 의해 운송계획서를 제출하거나 전자정보처리프로그램에 자료를 입력하는 것으로 사전운송계획서를 대신할 수 있다.

(4) 위험물 통합관리시스템 개념도

위험물 통합관리시스템은 운전계획 등록, 위험물질 운송관리, 사고대응 등으로 구분할 수 있다. 운전계획 등록단계에서 취급자는 물

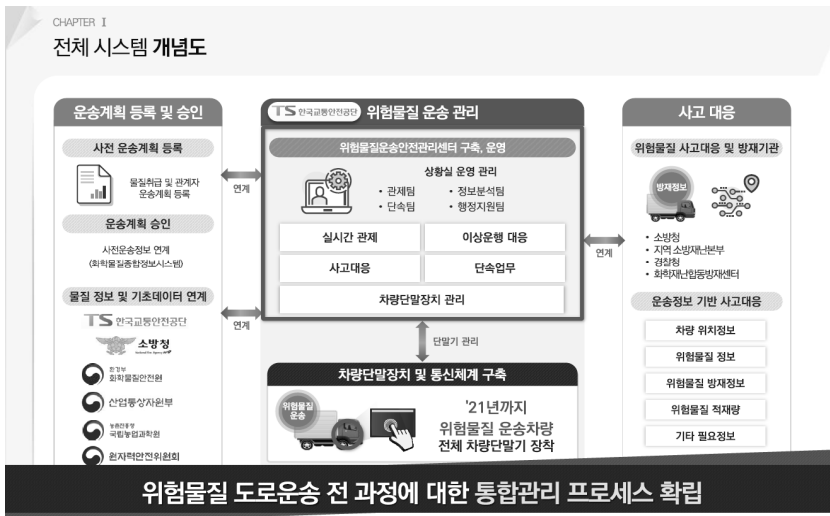
83) 위험물 차량 운전자 정보, 위험물 종류, 출발지·목적지 등의 정보를 포함함.

질취급, 운송계획 등을 등록하고, 안전관리센터는 물질정보 및 기초 데이터를 연계 후 계획을 승인한다. 위험물 정보는 한국교통안전공단, 소방청, 화학물질안전원, 산업통상자원부, 국립농업과학원, 원자력안전위원회 등 위험물질 관련 기관의 기초데이터와 연계해 정확한 물질의 내용을 파악하고 상황실의 자료로 등록된다.

위험물 운송관리단계에서는 등록된 물질을 적재한 운송 차량에 대한 실시간 관제를 시행한다. 관제 중 이상 운행 및 사고 대응을 위한 모니터링 업무를 실시한다.

사고가 발생할 경우 사고 대응 기관인 소방청, 지역 소방재난본부, 경찰청, 화학재난합동방재센터에 차량 위치정보, 위험물질의 정보, 방재정보, 적재량 및 기타 필요한 정보를 즉각적으로 제공한다. 이는 초기 대응에 필요한 정보를 사전에 제공할 수 있어 신속한 사고 대응과 피해 최소화를 기대할 수 있다.

〈그림 3-3〉 위험물 운송안전 통합정보시스템 개념도



자료: 한국교통안전공단(2018)

5. 철도운송 관리실태 조사

1) 위험물 컨테이너 관리 이슈

(1) 화학물질의 허가 문제

운송 허가를 받은 화차⁸⁴⁾만이 화학물질 운송이 가능하고, 허가까지는 장시간이 소요된다. 그리고 항만 내 운반 및 외부 운송도 등록된 차량으로 한정되어 있다.

(2) 철송장 내 임시장치의 문제

일반화물은 임시장치장에 적치 후 차량으로 운송하고 있으나, 위험물 컨테이너는 사전에 차량이 대기하고 있지 않거나, 위험물 정보 불일치 등의 문제가 발생할 경우 반송되는 사례가 있다. 위험물 장치장이 부재한 경우 직반출을 원칙이나 차량의 지연, 정보 재신고 등의 원인으로 반송되는 경우가 있어 철도 수송 활성화에 장애요인으로 작용된다.

(3) 국제법과 국내법 동시 적용에 따른 문제

현재 장치장은 국내법을 적용받고 있으며, 화차는 국제법을 적용받고 있다. 예를 들어 황산의 경우 국내에서는 화학물질로 분류되나, 국제규정에서는 위험물로 분류된다. 따라서 황산을 취급할 경우에는 환경부, 소방청에 모두 신고해야 한다. 그리고 화차에 싣기 전에는 화학물질로 분류, 화차에 올라가면 위험물로 분류된다.

84) 「화학물질관리법」 시행규칙 제27조(유해화학물질 영업허가 등)에 따라 화학물질 운송 허가를 받아야 하고, 화학물질별 운송 허가를 받고 있으며 승인까지 약 5~6개월의 기간이 소요됨.

2) 인력관리

위험물을 운송하는 기관사에 개한 위험물 관련 교육은 법적으로는 규정되어 있지 않다. 자체적으로 월 1회 위험물 교육, 사이버 교육, 산업안전보건교육, 사고사례 교육 등을 실시하고 있다. 그리고 철송장 작업자는 작업 계획서에 의거해 자체 교육을 받고 있다.

3) 시설 및 설비

현재 철도에서 장치장은 대표적으로 부산진역 장치장이 있으며, 96TEU 규모의 위험물 장치장 구역이 설정되어 있다. 해당 장치장은 1일 평균 20TEU 정도의 위험물 컨테이너를 처리하고 있다.

산업통상자원부 관할의 고압가스는 장치장 설치에 대한 규정이 엄격하여 별도의 장치장을 설치하지 않고 직반출을 실시하고 있다.

철도도 항만과 같이 위험물 장치에 대한 할증 규정을 두고 있다. 물질별 할증은 상이하나, 평균적으로 장치료·하역료는 약 15% 정도 할증요율을 징수하고 있다.

4) 정보시스템

철도에서는 차세대 철도운영정보시스템 (Xrois: neXt Railroad Operating Information System)을 통해 정보를 관리하고 있다. 이를 통해 전국의 철도 화물을 통합관리하고 있고, 열차의 기관사는 Xrois를 통해 위험물 관련 정보를 얻을 수 있다. 그러나 Xrois는 위험물을 위한 정보시스템이라기보다는 철도의 전반적인 운영이나 예산 등을 위한 전체 통신망이다. 따라서 자체 정보시스템을 이용해서 위험물의 정보를 처리하고 있는 곳도 있다. 위험물의 정보는 운송사가 각

역별 전산프로그램에 정보를 입력한다. 정보는 수탁일, 화차번호, 발송역, 운송사, 위험물분류, 터미널, 선사, 항차, IMDG 코드 및 UN No. 등의 항목이 포함된다.

제3절 위험물 컨테이너 공급사슬 관리 문제점

1. 항만 위험물 컨테이너 관리 문제점

1) 법·제도

관련 부처, 법률, 지침 등이 다양해 위험물 관리의 일관성이 결여된다. 특히 수·출입 대부분이 모여 있는 항만에는 각 물질별로 다양한 부처에서 점검을 받게 된다. 그러나 각 부처별 관할 물질 기준으로 점검을 실시하기 때문에 시정조치 중에는 부서 간 상충되는 부분이 발생한다. 통상 선박은 국제법, 육상에서는 국내법이 적용되고 있으나, 구체적으로 국제법과 국내법이 적용되는 시점이 불명확하다. 해상의 경우는 위험물은 해양수산부가 관할하고 있으나, 육상일 경우는 물질별로 관할 부처가 구분된다. 따라서 해상과 육상의 구분이 불명확해 행정 및 관리 주체의 사각지대가 존재하게 된다.

그리고 위험물 적재 선박이 부두에 이·접안 시 안전관리자의 현장 배치 규정⁸⁵⁾은 터미널별 안전관리자 인원을 감안할 경우 준수하기 어려운 부분이 있다.

85) 법제처(검색일 : 2018.4.19.), 「선박입출항법」 제35조.

2) 관리 인력

항만의 경우 수·출입되는 모든 위험물이 집하되는 곳으로 현재 안전관리자는 항만 내 위험물에 대한 모든 안전관리를 담당하고 있다. 그러나 위험물 컨테이너 안전관리자의 자격조건은 위험물산업기사 또는 가스산업기사로 규정되어 있어 환경부의 화학물질에 대한 전문 지식을 갖추고 있지 않은 실정이다. 반면 최근 개정된 선박입출항법에 의하면 기존의 산적 위험물 안전관리자와 더불어 포장 위험물 안전관리자도 16시간 추가 교육을 받아야 한다. 그러나 선박안전법에 의한 교육과 대부분 중복되는 교육을 받고 있어 교육의 실효성이 떨어지는 실정이다.

그리고 일부 운영사의 경우에는 안전관리자는 단일 업무가 아닌 위험물, 보안 업무 등 중복 선임이 되어 있어 위험물 안전 관리에 전담하지 못하는 경우도 있다.

또한 자체 훈련 및 소방서와의 합동 훈련 등이 실시되고 있으나, 대부분 화재 훈련 중심으로 화학방재훈련 등 실효성 있는 교육·훈련이 실시되지 못하는 문제점도 있다.

3) 시설·설비

현재 위험물 컨테이너는 전용장치장에서 장치하고 있으나, 전용장치장의 실효성에 대한 논의가 끊임없이 이어지고 있다. 전용장치장의 경우 특정 장소에 위험물을 모아서 장치하기 때문에 관리하기가 용이하며, 소방시설 및 소화장비 등의 설치가 용이하다는 이점이 있다. 그러나 사고가 발생할 경우 연쇄 폭발 등으로 인해 대형사고로 이어질 가능성이 있다. 반면 컨테이너 위험물을 일반화물 컨테이너와 혼재해 야드 내의 물질별 이격거리를 두고 산재할 경우 일반화물

컨테이너가 방호벽 역할을 해 연쇄폭발을 방지 등의 안전성이 높다는 이점이 있다. 그러나 위험물 컨테이너 관리의 어려움과 소방시설 설치 및 소화장비 설치 범위 확대 등의 단점도 있다.

소방 위험물 전용장치장과 더불어 환경부에서는 화학물질 전용장치장 설치 규정 강제화를 추진하고 있다. 화학물질 장치장이 추가 설치될 경우 야드 내 공간부족, 추가 공사비용 발생, 공사 시 야드 혼잡 야기 등 다양한 문제가 발생할 수 있다. 일부 터미널에서는 피크 시 위험물 장치장의 장치율이 90% 이상 되는 경우도 발생하고 있어 이에 대한 대응방안 마련이 필요하다.

그리고 위험물 냉동 컨테이너는 24시간 온도 유지가 필요하다. 그러나 현재 위험물 냉동 컨테이너 장치장이 부재한 상황으로 위험물 장치장 내 별도의 구역에 간이 장치를 만들어 운영하고 있다. 이러한 위험물 냉동 컨테이너 장치장은 위험물 안전관리자 및 온도 관리 인력이 추가적으로 투입되어야 한다.

4) 정보시스템

현재 컨테이너 위험물 분류체계는 국제규정과 국내법의 상이하다. 따라서 국제규정의 위험물 분류체계를 국내법에 적용해 재분류를 해야 하는 상황이다. 그러나 공시되어 있는 분류체계가 없어 터미널별 자체 분류기준에 의해 재분류되고 있는 실정이다. 따라서 일부 위험물은 터미널별로 분류체계가 상이하고, 소방 위험물과 화학물질 간의 구분이 불명확한 경우도 있다.

위험물 컨테이너 관련 통계는 위험물 장치장 규모 산정, 컨테이너 터미널의 위험도 산정, 항만개발 등 정부 정책 수립에 기초가 되는

요인이다. 그러나 현재 컨테이너 위험물 통계는 터미널 운영사의 통계 정보에 의존하고 있어 산정방식, 산정기준, 산정주기 등이 상이하고, 공식적인 데이터베이스도 구축되어 있지 않다.

5) 기타

부산항의 경우 위험물 컨테이너 관련 사고 발생 시 해운대 소방서 특수구조단이 주도적으로 사고처리를 실시하고 있다. 그러나 부산 북항까지의 거리는 약 18km, 부산신항까지는 약 48km⁸⁶⁾ 지점에 있어 초기 대응이 어려운 상황이다. 특히 부산신항의 경우에는 화학물질에 대응 가능한 전담 소방서 설치가 필요하다.

2. 도로운송 위험물 컨테이너 관리 문제점

1) 법·제도

관할 부처, 법률, 지침 등이 다양하여 위험물 관리의 일관성 확보가 어려운 상황이다. 화학물질의 경우 운송 시 사전운반계획, 운송추천 코스 등의 운송관리시스템이 갖추어져 있으나, 소방 위험물은 운반계획서 및 운송관리 시스템이 부재한 상황이다.

그리고 화학물질의 경우 소화특성별 물질분류를 통해 유사집단별 허가제가 아닌 개별 물질별 허가제를 실시하고 있어 신규 물질을 운송해야 할 경우 신청 후 허가 완료까지 2주가 소요된다. 따라서 미허가 물질 운송, 위험물 도로 방치 등의 문제가 발생할 가능성이 높다.

86) 해운대 소방서 특수구조단에서 부산북항까지 30분, 부산신항까지는 1시간 정도 소요됨.

2) 정보시스템

도로운송도 위험물 분류 기준이 불명확하고, 운송업자가 다수 존재하고 있어 정확한 운송 정보수집이 어려운 상황이다.

2018년 모니터링 시스템이 도입될 예정이나 일정 중량 이상의 위험물 운송 차량이 대상이 되어 위험물 통계 조사 및 전체 위험물의 모니터링 체계 구축에 제외되는 부분이 존재한다. 그리고 사전운반 계획서 제출을 의무화해 안전관계 체계를 구축하고 있으나, 작성방법이 PC로 한정되어 있어 영세 운송업자의 사전운반계획서 작성에 어려움이 있다. 또한 기존의 기업 자체 모니터링 시스템을 운영하고 있을 경우 내부 모니터링 기기와 신규 모니터링 기기와의 연동 또는 대체 방안 마련도 필요하다.

3. 철도운송 위험물 컨테이너 관리 문제점

1) 법·제도

「위험물철도운송규칙」의 위험물은 규제규정에 의거하여 분류(9류)하고 있으나, 국내법의 소방 위험물(6류), 화학물질로 분류 기준이 상이하다. 철도 관련 법률뿐만 아니라 국내의 다양한 법률에 적용을 받아 관련 행정업무 복잡화 문제가 제기되고 있다.

2) 관리 인력

자체교육은 실시하고 있으나 위험물 관련 철도운전사, 작업자 등의 세부적 교육 주체 및 프로그램이 마련되어 있지 않다. 그리고 위

험물을 실질적으로 수송하고 있는 철도운전사에 대한 위험물 관련 자격이 갖추어져 있지 않아 사고 발생 시 초기 대응, 안전한 대피요령 숙지 등이 어려운 상황이다.

3) 시설·설비

위험물의 안전성을 높이기 위해서는 장거리 운송인 철도운송 비중이 높은 것이 바람직하나, 서비스 빈도, 물량 부족 등으로 인해 운송 비중이 낮은 편이다.

그리고 철도 위험물 운송을 활성화하기 위해서는 위험물 장치장이 갖추어져야 하나 위험물 장치장을 보유한 정차역이 부족한 상황이다. 부산신항 인입철도의 경우도 장치 공간이 부족으로 인해 위험물 컨테이너 전용 장치장 확보가 어려워 트럭과의 연계 시간이 맞지 않을 시 반송 처리되는 사례도 발생하고 있다.

4) 정보시스템

철도부문 정보시스템망인 Xrois시스템은 위험물 관련 정보 입력·처리하는 것이 가능하나, 시스템 활용도가 떨어져 별도의 정보시스템을 사용하는 경우도 있다.

4. 위험물 컨테이너 공급사슬 관리 문제점

1) 법·제도

관련 행정기관과의 협력 체계 구축이 유기적으로 되어 있지 않은 상황이다. 소방 위험물을 관할하고 있는 행정안전부(소방청)와 화학

물질을 관할하는 환경부, 고압가스를 관할하고 있는 산업통상자원부 등 행정기관과의 유기적인 협력이 이루어지고 있지 않은 상황이다.

위험물 사고 발생 시 대응 주체가 되어 있는 컨트롤 타워가 불분명하다. 소방 위험물은 행정안전부의 소방청, 화학물질은 환경부의 화학재난 합동방재센터로 분리되어 있어, 실제 사고 시 대응 주체가 불분명한 상황이다. 컨테이너의 경우 소방 위험물과 화학물질이 인근에 장치 되는 경우가 있어 명확한 대응 주체를 규정하기 어려운 경우가 있다.

그리고 법·제도 개편 시 관련 기관과의 충분한 협의 절차가 미흡한 문제점도 도출되었다. 「항만 내 유해화학물질 저장소 안전관리 지침」 책정할 때에도 충분한 의견 수렴 및 법제화 시의 문제점에 대한 충분한 논의 과정이 필요하다는 의견이 다수였다. 그리고 관계 부처인 소방청, 해양수산부, 국토교통부 등과의 충분한 협의가 이루어지지 못한 한계점도 있다.

또한 위험물 모니터링 시스템 도입, 통계시스템 구축 시 항만과 도로·철도 등의 운송 주체별 연계체계 구축이 부족한 상황이다. 올해부터 시행 예정인 도로 부문의 위험물질 운송안전 통합관리시스템 구축 사업의 경우 항만-도로-철도 등과의 연계를 통해 수출입 위험물이 항만에서 화주까지 전 프로세스상의 통합관리가 이루어져야 하나 도로운송에 국한되어 있어 위험물 운송의 통합안전관리 실효성 확보에 어려움이 있다.

2) 관리 인력

현재 위험물 관련 자격 및 교육의 경우 제조·보관 중심이 되어 있어 운송에 관한 자격, 교육 프로그램 마련이 미흡한 상황이다. 항만,

철도, 도로 운송의 경우 다양한 위험물을 운송·보관하고 있으므로 전체 위험물에 대한 정보 및 대응방법에 대한 교육 프로그램 마련이 필요하다.

그리고 운송, 장치 시의 사고를 대비한 훈련도 병행되어야 하나, 화학사고 등을 대비한 실질적인 훈련은 이루어지고 있지 않다.

3) 시설·설비

현재 항만에서 화주까지의 위험물 운송 시 서비스 빈도, 효율성 등이 고려되어 대부분의 화물이 도로 운송으로 진행되고 있으나, 대국민 안전성 등을 감안할 시 철도 운송 비중을 높이는 것이 바람직하다.

화학물질 규정 적용에 따른 항만의 적치공간 부족 등으로 인천항의 경우, 화학물질에 대한 항만의 직반출 화물량이 증가했다. 그러나 항만 인근 위험물 창고, 화주의 위험물 창고 공간 및 보관 가능성에 대한 검토는 이루어지지 않아 위험물의 운송 부하 증가, 저장 공간 부족 등의 문제점이 발생하고 있다.

4) 정보시스템

위험물 운송과 관련하여 일관된 분류체계 없는 상황이다. 항만 및 도로에는 소방 위험물, 화학물질 등으로 분류되어 있고, 선박, 철도는 국제규정에 의거하여 위험물 분류가 되어 있다. 이로 인해 위험물 관리, 관할 영역의 불분명, 통계시스템 구축에 어려움이 따른다.

위험물 운송 시 개별 부문은 정보시스템이 구축되어 있으나 공급 사슬상의 정보시스템 연계 체계가 부재한 상황이다. 선박-항만-도로·철도와의 통합정보시스템 구축을 통해 정보기록체계, 통계, 물질별 사고대응, 모니터링 등을 통합적으로 관리할 필요가 있다.

〈표 3-6〉 위험물 컨테이너 공급사슬 관리 문제점 종합 요약

부문		문제점
항만	법·제도	• 관련 부처, 법률, 지침 등이 다양하여 위험물 관리의 일관성 결여(부처 간 시정조치 중 상충되는 부분 발생) • 위험물 적하역 시 국제 규정에서 국내법으로 적용되는 지점 불명확 • 선박 부두 이·접안 시 안전관리자 현장배치(인력 한계) • 환경부의 규제에 대한 항만 적용 어려움(운송자 외부교육, MSDS 부착)
	인력	• 안전관리자 자격 기준(유해화학물질 등에 대한 추가 교육 필요) • 운행사 사정에 따라 안전관리자의 업무 과중(중복선임, 타 업무 겸임) • 화학방재훈련 등 실효성 있는 교육·훈련 부재
	시설·설비	• 전용장치장 설치의 적절성 문제(전용장치장, 산재에 대한 타당성 평가 필요) • 유해화학물질 장치 규정에 따른 장치장 운영 곤란, 추가 공사비용 발생, 공사 시 야드 혼잡 • 위험물 장치효율 저하(일부 터미널은 피크 시 장치율 90% 이상 발생) • 냉동위험물 ‘컨’ 장치 문제(별도의 냉동위험물장치장 설치)
	정보시스템	• 위험물 분류 공시 기준 부재 • 위험물 통계 문제(자체 산정, 일관된 산정기준 없음)
	기타	• 임대부두의 경우 시설 변경은 PA가 주관하여 실시하나, 행정절차 등으로 인해 위험물 장치장 정비 등이 지연 • 실질적 위험물에 대한 할증요율이 낮거나 부재한 상황 • (부산신항) 전담 소방서(위험물, 유해화학물질 전담) 부재
도로	법·제도	• 관련 부처, 법률, 지침 등이 다양하여 위험물 관리의 일관성 결여 • 위험물 수송 시 별도의 운반계획서, 운송관리 시스템 부재(유해화학물질은 운반계획서, 추천 코스 등 제출 의무) • 유해화학물질의 경우 개별 물질별 허가 실시, 허가 완료까지 기간(2주) 소요(소화특성별 물질분류를 통해 유사집단별 허가제 검토 필요)
	정보시스템	• 위험물 통계 문제(자체 산정, 통합 정보수집 부재) • 모니터링 시스템 도입 예정(2018)이나 운반계획서 작성(現 PC, 입력매체 다양화 필요), 자체 모니터링 시스템과의 연동방안 마련 필요
철도	법·제도	• 「위험물철도운송규칙」(국제법 적용), 국내법과의 위험물 분류 기준 상이 • 다양한 법률 적용에 따른 행정업무 과다(매뉴얼 작성 및 안전관리 계획 등)
	인력	• 철도운전사, 작업자 등의 세부적 교육 주제 및 프로그램 부재 • 철도운전사에 대한 위험물 관련 자격 부재

부문		문제점
철도	시설·설비	• 장거리 운송은 철도운송이 가능하나, 서비스 빈도 등의 원인으로 운송 비중이 낮음 • (부산신항 인입철도) 장치 공간이 부족하여 별도의 전용 위험물 장치장 확보의 어려움 • 유해화학물질의 경우 등록 차량 이외에는 운송 불가로 서비스 지연 발생
	정보시스템	• Xrois시스템에서는 위험물 관리의 어려움으로 별도 정보시스템 이용
공급사슬	법·제도	• 행정안전부(소방청)-환경부 간의 관련 법 상충, 보완 등의 협의 부족 • 사고대응 시 관련 부처와의 연계 및 컨트롤 타워 미흡 • 법·제도 개편 시 관련 기관과의 충분한 협의 절차 미흡 • 항만(해양수산부)-도로·철도(국토교통부) 위험물 관련 협력체계 구축 미흡
	인력	• 위험물 운송에 관한 자격, 교육 프로그램 마련이 미흡 • 운송, 장치 시의 사고를 대비한 실질적 훈련 부재
	시설·설비	• 항만-도로운송 비중 높음, 철도운송 비중 낮음(안전운송을 위해 장거리는 철도운송, 단거리 도로운송 검토) • 항만의 직반출 화물량 증가 시 도로, 철도, 창고 등의 부하 증가에 대한 검토 부재
	정보시스템	• 일관된 위험물 분류체계 부재(관련 법률뿐만 아니라 운송수단별 분류체계도 상이) • 위험물운송 통합정보시스템 부재(정보기록체계, 통계, 물질별 사고 대응, 모니터링 등)

자료: 현장 실태 조사결과를 토대로 저자 작성

제 4 장

주요국 위험물 컨테이너 공급사슬 관리체계 사례 분석

제1절 국제해사기구의 항만 위험물 컨테이너 관리체계⁸⁷⁾

IMO는 「항만에서 위험화물의 안전한 운송 및 관련 업무에 관한 권고」를 통해 항만 위험물 관리체계를 제시하고 있다.

항만에서 위험물 안전실무에 관한 권고는 1973년 11월 IMO에 의해 최초로 제시되었으며, MSC/Circ.299(1981.2.12.), MSC/Circ.299/Add.1(1983.7.8.) 및 MSC/Circ.675(1995.1.30.)로 개정되었다. 본 권고는 선박과 육상간의 안전한 위험물 관리를 도모하고, 항만구역과 선박의 유기적인 연계를 목적으로 한다.

특히 본 권고에서는 보관과 저장을 구별하고 있다. 즉 운송단계상 일부분인 항만에서의 위험물은 선적 또는 이동 대기 상태로 저장이 아닌 보관의 범위에 포함된다.

87) 국제적인 항만 위험물 컨테이너 관리체계를 조사하기 위해 “*Revised Recommendation on the Dangerous Cargoes and Related Activities in Port Areas*”(2007)를 참조하여 내용을 작성함.

1. 컨테이너 터미널 시설

1) 일반사항

터미널 시설은 운송수단 및 방법을 변경할 목적으로 위험물의 운송·취급·보관구역으로 한정한다. 그리고 인간과 환경에 대해 충분히 고려해야 한다. 따라서 새로운 구조물, 시설 확장, 중대한 변경에 적용가능한 법령이 제정되어야 한다. <컨테이너 터미널 시설 일반사항 고려요인 부록.9 참조>

2) 장소사용계획

항만에서 취급·보관하거나 운송 및 운송중인 특정 등급의 위험물에 대한 제한을 결정할 시에는 항만 근처의 모든 위험 시설물 및 물질들의 누적위험성, 인근 인구, 시설물의 기준⁸⁸⁾ 및 활용 가능한 비상 공공기관 등을 고려해야 한다. 그리고 장소사용계획은 다양한 국제기관으로부터 입수된 국제 지침, 경험 및 권고 등을 고려해야 한다. <컨테이너 터미널 시설 장소사용계획 고려요인 부록.9 참조>

3) 특정 위험화물

(1) 수해환경에 유해한 물질

수해환경에 유해한 물질을 항만 내에 보관 시에는 물질이 토양, 수역, 배수계통으로 스며드는 것을 방지하기 위한 적절한 조치를 취해야 한다.

88) 예를 들어 항만 인근의 도심지, 공장밀집지역, 정유공장, 화학발전소 등을 고려해야 함.

(2) 폭발성 물질

폭발성 물질은 관할 부처가 폭발성 물질 취급을 허가하지 않는 한 항만 내 반입이 금지(환적 화물 포함)되어 있다.

관할 부처의 필요로 인해 폭발성 물질 반입을 허가한 경우 도로·철도로 접근 가능한 특별구역을 보관 장소로 지정해야 한다. 그리고 관계자 외 출입을 통제하기 위한 울타리를 설치하고, 적당한 통신수단을 갖춘 경비원도 배치해야 한다.

(3) 온도조절이 필요한 위험물

온도 조절이 필요한 위험물의 경우 온도조절 설비가 갖추어진 특정 구역을 마련해야 한다. 이러한 시설물에는 고장을 대비한 보완시스템을 갖추어야 한다.

(4) 방사성 물질

방사성 물질을 보관하기 위해서는 국제안전기준에 적합한 시설을 포함한 특정구역이 마련되어 있어야 한다. 원칙적으로 방사성 물질의 항만 반입은 환적에 한정해 허가해야 하고, 안전과 보안을 위해 충분한 이격거리 및 울타리를 설치해야 한다.

4) 컨테이너 보관 구역

위험물은 일반화물과 충분히 격리되어야 한다. 그리고 위험물에 적합한 접근수단과 취급 장비 이동을 위한 진입로를 확보해 배치해야 한다. 그리고 위험물의 특성을 고려한 비상시설물이 갖추어져야 한다. 또한 손상된 위험물 및 오염 폐기물 보관을 위한 특정구역이 필요하다.

2. 인력 관리

위험물 운송·취급에 직·간접적으로 연관된 인력의 최소 자격요건을 설정해야 한다.

1) 관리자

관리자는 위험물의 운송·취급·감독과 관련된 종사자를 교육해야 한다. 그리고 모든 직위의 관리자는 건강 및 안전에 대해 매일 점검을 수행해야 한다. 또한 위험물 운송·취급을 위한 안전운영절차를 작성하고, 관련 위험을 분석해야 한다.

2) 종사자(화물관계자, 부두운영자 및 선박)

위험물 운송·취급 관련 종사자는 위험물의 안전운송 및 취급에 대해 교육을 의무적으로 받아야 한다. <종사자 대상 부록.9 참조>

3) 교육내용

(1) 일반인식/친숙화 교육

위험물의 일반적인 위험성과 관련 법령 관련 교육을 실시해야 한다. 교육 내용에는 위험물 등급 명세, 표시, 대형 표찰, 포장, 격리·혼적요건, 운송서류 목적·내용·비상대응계획서 등의 내용을 포함해야 한다.

(2) 직무별 교육

개인의 업무를 고려해 특정교육 및 관련 세부교육을 받아야 한다.

(3) 안전교육

모든 사람은 위험화물 누출 시의 위험 및 그 수행기능에 대하여 그에 상응하는 교육을 받아야 한다.〈위험물 안전교육 관련사항 부록.9 참조〉

이러한 교육은 위험물 운송·취급 종사자에게 제공 및 검증해야 하고, 관할 부처가 적절하다고 판단되면 정기적으로 재교육을 실시해야 한다. 그리고 안전교육 관련 기록문서는 고용주가 보관하고, 고용인의 요청이 있을 경우 제공해야 한다.

3. 관련 주체별 역할

1) 관할 부처

관할 부처는 국제권고에 의거해 적합한 법령을 제정해야 하고, 정기적으로 개정해야 한다. 그리고 법령을 적절하게 이행할 수 있도록 필요한 강제조치를 마련한다. 또한 이러한 법령은 항만관청에 의해 집행될 수 있도록 해야 한다.

지역조례 등과 마찰이 없어야 하며, 법령에 의하여 모든 이해관계자가 적절한 조언을 활용할 수 있는 절차를 강구해야 한다.

2) 항만관청

항만관청은 선박 및 육상을 통해 항만구역으로 반출입되는 위험물의 사전통지, 접수, 상태 점검에 대한 체계를 수립해야 한다. 또한 국내법령에서 관련 부분을 집행하기 위한 규정을 마련해야 한다. 그리고 항만구역의 위험물을 관장하는 항만규칙(세칙)을 개발하고 집행해야 한다.

위험물이 관할지역에 있을 때에는 항만구역 내의 위험물과 관련해 예상 가능한 모든 비상 시의 계획 수립·유지·공표·실행 조치를 마련해야 한다.

3) 부두운영자 및 화물관계자

부두운영자 및 화물관계자는 작업으로 인해 모든 사람의 건강 및 안전 보호 측면에서 중요한 책임을 지고 있다. 부두운영자 및 화물관계자는 항만구역 내 위험물 관련 활동에 파생되는 위험을 고려해야 하고, 안전작업절차 계획 시에도 이러한 위험을 파악해야 한다.

부두운영자 및 화물관계자는 안전작업절차가 준수되도록 적절한 정보·지침·훈련·감독을 제공해야 한다. 그리고 예상되는 비상사태에 대응가능 한 적절한 계획을 수립해야 한다. 계획은 항만비상계획과 조화를 이루어야 하고, 관할지역과 인접지역에서 일어나는 사고 및 그 결과 등을 고려해야 한다. 또한 부두운영자는 모든 사고 및 기타의 비상사태에 대한 원인을 밝히기 위해 적절히 조사해야 하고 국내 및 지역법령이 요구하는 바에 따라 보고해야 하고, 불안정한 부분을 시정하기 위해 필요한 교정행위 및 재발방지조치를 즉시 취해야 한다.

부두운영자 및 화물관계자는 위험물의 운송·취급에 대한 모든 측면의 안전성을 정기적으로 재검토해야 한다.

제2절 네덜란드 항만의 위험물 컨테이너 관리체계

네덜란드의 위험물 컨테이너 관리체계를 조사하기 위해 항만 및 물류회사를 중심으로 사례조사를 실시했다. 조사 대상 항만은 네덜란드의 수출입 중심항만인 로테르담항으로 설정했다.

1. 로테르담항의 위험물 컨테이너 터미널 시설 및 법제도 현황

1) 위험물 시설 현황

로테르담항은 2016년 물동량 기준으로 유럽 1위, 세계 12위의 항만이다. 유럽시장 점유율은 37.2%로 압도적인 1위를 기록하고 있다.〈로테르담항 현황 부록.10 참조〉

로테르담 항만은 2017년 기준 47개사가 위험물 컨테이너 취급 및 그와 관련된 사업을 실시하고 있다. 위험물 컨테이너 터미널은 총 15개이며, 대부분 보관, 탱크 청소, 온도유지, 디켄팅, 가스 측정, 부가가치세 납부 대리, 운송, 보세장치 서비스 등을 제공하고 있다. 이 중 8개 터미널은 국제규칙인 IMDG 코드상의 모든 위험물을 취급하며, 그중 5개 터미널은 폭발성 물질(Class 1)과 방사성 물질(Class 7)을 제외한 모든 위험물을 취급한다. 터미널 내에 장치 최대 기간은 14일이나, 3개 터미널은 기간 제한 없이 보관이 가능(Bertschi, R.B.C Terminal, CTT Rotterdam)하다.

〈표 4-1〉 로테르담항의 위험물 컨테이너 터미널 현황

회사명	서비스 ¹⁾	Class ²⁾	보관기간	운송수단
Rotterdam World Gateway	10	1-9	14일	외항, 내항, 철도, 바지선
APM Terminals Maasvlakte II	1, 6, 8, 10	1-9	14일	외항, 내항, 철도, 바지선
Hutchison Ports ECT	1, 6, 8, 10	1-9	14일	외항, 내항, 철도, 바지선
Rotterdam Container Terminal	1, 2, 5-8, 10	-	-	내항, 철도, 바지선
APM Terminal Rotterdam	1, 6, 10	1-9	14일	외항, 내항, 철도, 바지선
Hutchison Ports ECT Delta	1, 6, 8, 10	1-9	14일	외항, 내항, 철도, 바지선
Bertschi	1, 3, 4, 6-9	2-6, 8, 9	제한 없음	철도, 바지선
Waalhaven Botlek Terminal	1, 2, 5-9	2-6, 8, 9	14일	바지선
R.B.C. Terminal	1, 3, 6-9	2-6, 8, 9	제한 없음	바지선
CCT Rotterdam	1, 6, 7, 9	2-6, 8, 9	제한 없음	내항, 철도, 바지선
SCA Logistics	10	2-6, 8, 9	14일	외항, 내항, 철도, 바지선

회사명	서비스 ¹⁾	Class ²⁾	보관기간	운송수단
Rail Service Center Rotterdam	3, 8, 10	1 - 9	14일	내항, 철도, 바지선
Rotterdam Short Sea Terminal	1, 2, 3, 9	1 - 9	14일	내항, 철도, 바지선
Barge Center Wallhaven	1, 2, 5-9	1-6, 8, 9	14일	외항, 내항, 바지선
Uniport Multipurpose Terminals	1, 2, 3, 9	1 - 9	14일	외항, 내항, 바지선

주: 1) 1. Depot 서비스, 2. 탱크 청소, 3. 난방, 4. 디캔팅, 5. 개선, 6. 가스 측정, 7. 부가가치세 납부 대리, 8. 운송 서비스, 9. 보세 장치장, 10. 기타

2) Class는 국제규정에 의거함

자료: 로테르담항 내부자료

위험물 컨테이너의 Roll-on/Roll-off 터미널은 4개사이고, 청소/수리/보관 장치장은 총 8개사가 운영하고 있다. 컨테이너 위험물 Roll-on/Roll-off 터미널은 짧은 보관기간으로 인해 부가가치세 납부 대리 등의 서비스를 제공하고 있다. C.Ro Ports와 P&O Ferries는 보관일이 14일이며, C.Ro Ports 터미널은 Depot 서비스와 가스 측정 서비스도 제공한다. 로테르담 항만 내 청소, 수리, 보관 장치장 중 제한 없이 화물을 보관할 수 있는 회사는 2곳(ITT Transport Service Centre, Nijman/Zeetank International)이 있다.

〈표 4-2〉 로테르담항의 기타 터미널 및 장치장

회사명	서비스 ¹⁾	Class ²⁾	보관기간	운송수단
Stena Lines Hoek van Holland	7	2-6, 8, 9	1일	-
Stena Lines Europort	7	1-6, 8, 9	2일	내항, 철도
P&O Ferries	3, 7	2-6, 8, 9	14일	내항, 철도
C.Ro Ports	1, 6, 7	2-5, 6, 8, 9	14일	내항, 철도, 바지선
Van den Bosch Transportation	1, 3, 5, 8	-	-	-
ITT Transport Service Centre	1 - 9	2, 3, 5, 6, 8, 9	제한 없음	-
Holland Tank Service	1, 2, 5, 7, 8	-	-	-
Boasso Global	1-5, 8	-	-	-
COTAC Nederland	1-3, 5, 7, 8	-	-	-
NTC Tankcontainer Services	1, 2, 3, 5	-	-	바지선

회사명	서비스 ¹⁾	Class ²⁾	보관기간	운송수단
Nijman/Zeetank International	1, 3, 4, 6-9	2, 3, 6, 8, 9	제한 없음	-
Tank Services Pernis	1, 2, 3, 5	-	-	-

주: 1) 1. Depot 서비스, 2. 탱크 청소, 3. 난방, 4. 디캔팅, 5. 개선, 6. 가스 측정, 7. 부가가치세 납부 대리, 8. 운송 서비스, 9. 보세 장치장, 10. 기타

2) Class는 국제규정에 의거함

자료: 로테르담항 내부자료

로테르담항의 컨테이너 위험물 창고업 및 유통 회사는 총 20개가 있으며 모두 기간 제한 없이 위험물 보관이 가능하다. 대부분의 위험물 창고업 및 유통업체는 부가가치 물류, 부가가치세 납부 대리, 보세장치 서비스를 제공한다. 폭발성 물질과 방사성 물질을 제외한 대부분의 위험물을 처리할 수 있는 허가증을 가지고 있다.

〈표 4-3〉 로테르담항의 위험물 컨테이너 창고업 및 유통회사

회사명	서비스 ¹⁾	Class ²⁾	보관기간
Neele Vat	1 - 7	2-6, 8, 9	제한 없음
Broekman Logistics Massvlakte	1, 3-7	2-6, 8, 9	제한 없음
Estron Group	3 - 7	1-6, 8, 9	제한 없음
Steinweg Handelsveem	3 - 7	3-6, 8, 9	제한 없음
De Rijke - Location Botlek	1 - 7	3-6, 8, 9	제한 없음
De Rijke - Location Spijkenisse	1 - 7	3-6, 8, 9	제한 없음
Kari Rapp	3, 5, 6, 7	2-6, 8, 9	제한 없음
NBK	3, 5, 6, 7	2-6, 8, 9	제한 없음
DVR Warehousing	3, 5, 6, 7	2-6, 8, 9	제한 없음
Special Cargo Services	3, 5, 6, 7	2, 4-6, 8, 9	제한 없음
CP Benelux Logistics	3, 5, 6, 7	2-6, 8, 9	제한 없음
Broekman Logistics Spijkenisse	3 - 7	2-6, 8, 9	제한 없음
VLS Group	3, 5, 6, 7	3, 6, 8, 9	제한 없음
Cargo Terminal Gadering	3, 5, 6, 7	2-6, 8, 9	제한 없음
Imperial Logistics	3, 5, 6, 7	2, 3, 6, 8, 9	제한 없음

회사명	서비스 ¹⁾	Class ²⁾	보관기간
Burger Warehousing	3, 5, 6, 7	2-6, 8, 9	제한 없음
Kuehne + Nagel	3, 5, 6, 7	2-6, 8, 9	제한 없음
GAC	3, 5, 6, 7	2, 4-6, 8, 9	제한 없음
Vabix Logistics	3 - 7	2-6, 8, 9	제한 없음

주: 1) 1. Depot 서비스, 2. 탱크 청소, 3. 난방, 4. 디캔팅, 5. 개선, 6. 가스 측정, 7. 부가가치세 납부 대리, 8. 운송 서비스, 9. 보세 장치장, 10. 기타

2) Class는 국제규정에 의거함

자료: 로테르담항 내부자료

2) 항만 위험물 관련 법제도

(1) 위험물 보관 규정

네덜란드에서는 위험물 취급 과정을 엄격하게 관리, 모니터링 하고 있으며 특히 위험물 보관은 상황에 따라 All-in-one Permit for Physical Aspects 허가증을 취득해야 한다. 또한 General Rules for Establishments Decree와 Buildings Decree 2012 법령을 반드시 준수해야 한다.

다량의 위험물을 보관할 경우 환경, 주변시설, 직원들의 안전과 보호를 위해 추가적인 규정을 따라야 한다. AIRE(Additional Risk Inventory and Evaluation), BRZO 2015(Major Accidents(Risks) Decree 2015) 규정을 준수하며 리스크 및 사고에 대한 대처방법을 강구해야 한다.

ARIE은 RIE(Risk Inventory and Evaludation) 규정과 동일한 요소로 구성되어 있으며 추가적으로 위험물을 처리하는 사업부지 내에서 중대재해 발생 시 대처방법이 명시되어 있다. RIE는 잠재적 위험 파악, 피해 최소화 조치 방법과 재발 방지를 위한 방안 등을 평가한다. 25인 이상 기업일 경우 반드시 위험평가관의 심사가 있어야 하며, 25인 미만 기업일 경우 내부적으로 평가가 가능하다.

BRZO 2015는 유해물질 사고 시 환경에 미치는 영향과 관련이 되어 있으며, European Seveso Directive를 적용한 규정이다.

위험물 작업 요청이 들어오면 처리 가능한 위험물인지 확인하기 위해 물질안전보건자료(이하, MSDS)를 확인한다. MSDS상 처리 가능한 위험물인 경우 바로 보관이 가능하다. 새로운 위험물일 경우 정보를 업데이트해야 하며 3년 동안의 유효기간을 부여한다. MSDS는 화학물질을 안전하게 사용하고 관리하기 위해 제조자명, 제품명, 성분과 성질, 취급상의 주의, 적용법규, 사고시의 응급처치방법 등이 기입되어 있다.

(2) 위험물 운송 규정

위험물 운송은 위험물 도로운송에 관한 ADR협정에 의거하여 네덜란드 법령이 준용하고 있다.

ADR은 배차원, 수신인, 적재인, 포장회사, 운송사 등 위험물 운송과 관련된 안전규정을 명시하고 있다. ADR에서는 운송회사가 위험물의 모든 상하차와 운송에 대한 책임을 지도록 명시하고 있다. 또한 추가적인 운송으로 발생한 임시적인 상하차도 운송회사가 모든 책임을 지도록 명시하고 있다.

위험물을 취급하는 모든 운송회사의 기사들은 ADR 전문능력증명을 취득해야 하며 특정 위험물의 운송을 위해서는 추가 자격증⁸⁹⁾이 필요하다. 해외에서 취득한 ADR 증명서는 통용 가능하나 만기 시에는 반드시 네덜란드 CBR(Central Office for Motor Vehicle Drive Testing) 기관을 통해 연장해야 한다. 네덜란드에서 새로운 ADR증명서 발급 시 CBR에서 인정한 기관에서 교육을 받아야 한다.

89) 1,000리터 이상(대형 트럭) 혹은 3,000리터 이상(컨테이너 트럭) 위험물을 운송하거나 폭발성 물질(Class 1), 방사성물질(Class 7), 위험한 가정용 폐기물을 취급할 경우 추가의 자격증이 요구된다.

위험물을 운반하는 운송수단은 APK(Periodic Motor Vehicle Test) 외에 정기적으로 검사를 받아야 한다. 검사는 운송수단 종류에 따라 다르며 네덜란드 RDW(Vehicle Authority)에 의해 진행된다. 검사 후 검사증명서를 발급 받으며 위험물 운송 시 반드시 지참해야 한다.

위험물을 화인 관련 규정은 ADR을 따르며 추가적으로 위험물을 운송하는 모든 운송수단에 Kemler Code가 표기된 오렌지 경고표지 (Recognition Placard)를 부착해야 한다.

(3) 로테르담항의 위험물 관련 규정

로테르담항에서 위험물을 운반하는 경우에는 2010년도에 제정된 로테르담 항만관리 조례⁹⁰⁾를 따라야 한다. 여기서 위험물이란 사람, 동물, 환경에 위해를 가하거나 심각한 문제를 야기할 수 있는 물질로 통칭한다.

로테르담 항만관리 조례는 로테르담 정부 관할 내의 항만뿐만 아니라 선박수리 야드, 하역작업 장소 등에 속한 구조물까지 모두 적용된다. 그리고 관할권 내에서는 항만 계선이나 정박 여부에 상관없이 선박에도 적용된다. 동 조례는 위험물뿐만 아니라 환경과 안전 문제에 대해서도 규칙을 규정하고 있다.

2. 로테르담항의 CTT Rotterdam 사례

심층 사례연구를 위해 인터뷰를 통한 1차 자료의 수집을 실시했다. 위험물 관련 자료는 일반적인 문헌자료 조사만으로는 연구의 한계가 있어 로테르담항의 컨테이너 위험물을 취급하는 터미널 관계자와의 인터뷰 및 항만 실태 조사를 통해 위험물 취급 방식, 효율적인

90) 2009년 9월에 지방정부에서 제안되어 2010년에 발효됨.

위험물의 관리, 통합관리시스템 구축 등에 의견을 청취하고 필요한 자료를 수집했다.

로테르담항 내 15개 위험물 컨테이너 터미널 중에서 연간 위험 화물 물동량이 상위에 랭크되어 있고, 다양한 운송 수단의 연계뿐 아니라 장기간 보관도 가능하여 부가가치를 높일 수 있는 터미널을 중심으로 사례분석 대상을 설정했다.

그 중에서 CTT Rotterdam을 대표사례로 선정하여 2018년 8월 말에 방문하여 터미널 현지 조사 및 운영이사와의 면담을 가졌으며, 추가적인 질문은 서면 답변을 받았다. <CTT Rotterdam 회사 개요 부록.11 참조>

1) CTT Rotterdam의 위험물 관련 사업

CTT Rotterdam은 정부로부터 허가를 받은 위험물 컨테이너 장치장을 운영하고 있다. 연간 전체 컨테이너 화물 처리량은 150,000TEU 규모로 항만 내 다른 터미널에 비해 작은 규모이다. 그러나 위험물의 물동량은 연간 50,000TEU 이상으로 로테르담 내 터미널 중 상위권에 위치하고 있다. 현재 폭발성 물질(Class 1)과 방사성 물질(Class 7)을 제외한 약 500여종의 위험물을 취급하고 있으며, 6종류의 위험물이 연간 처리량의 약 50%를 차지하고 있다.

〈표 4-4〉 CTT Rotterdam의 주요 위험물 취급 현황

클래스	UN 코드	화물	비중
Class 3	1219	Isopropanol or isopropyl alcohol	13%
Class 3	1193	Ethyl methyl ketone or Methyl ethyl ketone	11%
Class 9	3082	Environmentally hazardous substance, liquid, n.o.s.	8%

클래스	UN 코드	화물	비중
Class 3	1245	Methyl isobutyl ketone	6%
Class 3	3271	Ethers, n.o.s.	6%
Class 8	2055	Styrene monomer, inhibited	5%

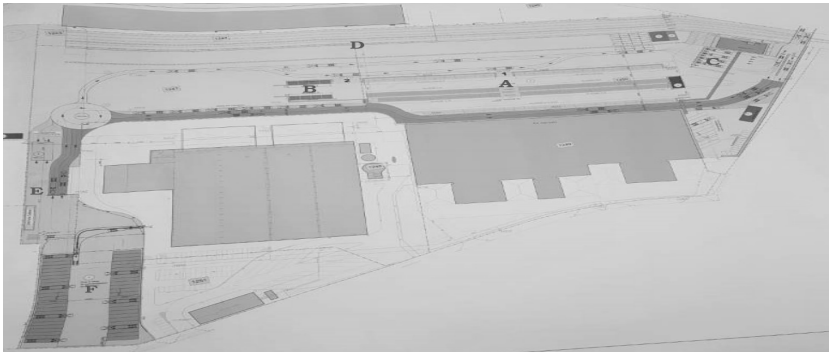
자료: 현지 출장자료(2018. 9. 1)

일반적으로 로테르담항에서 대형선이 접안하는 외항터미널은 일정기간 이상의 위험물 장치가 불가능하나, CTT Rotterdam은 장기간 장치가 가능하여 부가적인 서비스 제공이 용이하다. 또한 해상 및 도로 운송뿐 아니라, 철도 운송 및 내륙 수운과의 연계를 통해서 화주들에게 종합적인 운송 서비스를 제공할 수 있다.

2) 터미널 내 위험물 컨테이너 현황

CTT Rotterdam의 터미널 평면도를 살펴보면 부가가치를 창출하는 위험물 장치장(A, B)은 터미널 가장 중앙에 위치하고 있다. 남쪽 (C)에는 위험물 상하차를 위한 트레일러가 대기하는 시설이고, 동쪽 (D)에는 철도 인입 구간과 일반 컨테이너 화물 저장 시설이 위치하고 있다. 북쪽에는 접안 시설(E) 및 정유화학업체 전용 상하차 시설(F)이 위치하고 있다.

〈그림 4-1〉 CTT Rotterdam 터미널 평면도



자료: 현지 출장자료(2018. 9. 1.)

위험물 장치장은 A구역과 B구역으로 구분된다. A구역은 위험물이 누출되더라도 바닥에 스며들지 않도록 아스팔트 표면 아래쪽에 30cm이상 특수처리를 한 견고한 바닥으로 건설되어 있다.

화물은 동일한 Class별로 열을 만들어서 장치하고, 사고 시에 다른 종류의 화물에 영향을 최소화하도록 이격거리를 두고 있다. 또한 Class 3과 Class 6의 위험물 누출 시 피해를 최소화 할 수 있도록 특수 소화 방재 노즐을 통해 방제 가스를 공급할 수 있도록 되어 있다. 모든 위험물이 장치된 지역은 1일 2회 담당자가 육안 및 냄새 등으로 화물의 유출 여부를 확인한다.

〈그림 4-2〉 CTT Rotterdam 위험물 장치장 현황



자료: 현지 출장자료(2018. 9. 1)

3) 위험물 컨테이너 반입 및 반출

CTT Rotterdam은 차량에 의한 위험물 사고를 방지하기 위해 터미널 내에서 일방통행으로 운행하고 있고, 트레일러는 위험물 장치장 내부로 들어갈 수 없다. 모든 트레일러는 ADR에서 규정한 정해진 위치에 대기(C구역)하고, 순서에 따라 B와 D구역 사이 정해진 구역으로 이동 후 다시 대기한다. 스트래들 캐리어가 위험물 컨테이너를 상하차 후 트레일러는 이동한다.

〈그림 4-3〉 CTT Rotterdam 트레일러 대기 장소(C 구역)



자료: 현지 출장자료(2018. 9. 1)

철도를 통해 반출입되는 위험물은 철도 터미널 내 마샬링 야드(D 구역)에 장치할 수 없으며 하차 즉시 스트래들 캐리어를 이용하여 위험물 장치장으로 옮겨야 한다. 선박을 통해 반입된 화물도 선석 옆의 마샬링 야드(E구역)에 보관하는 것이 불가능하다.

〈그림 4-4〉 CTT Rotterdam 인입철도



자료: 현지 출장자료(2018. 9. 1)

터미널 내에서의 위험화물 반입 반출은 사전에 MSDS 등의 서류 검토를 통해 승인된 화물의 이동만이 가능하다. 따라서 문서와 실제 작업을 연결하는 통합시스템을 통해 필요한 화물의 작업만이 이루어 지도록 한다.

4) 드롭 앤 스왑 (Drop & Swap)

CTT Rotterdam 인근에는 Shell, Esso 등 대형 정유사들의 석유화학 제품 공장이 위치하고 있다. 대형 정유사들은 위험관리를 위해 숙련된 동일한 트레일러 운전자에게 운송을 의뢰하고 있다. CTT Rotterdam은 석유화학 공장과 인접한 F구역을 대형 정유사들의 운송을 위한 전용 공간으로 사용하고 있다.

정유사들은 동 구역에 반입이 되는 석유화학제품들을 저장하고, 운송을 의뢰받은 운전사는 동 구역에서 공 컨테이너를 반납하고 풀 컨테이너를 받아서 다음 지역으로 운송한다. 하루에 약 50~60개의 컨테이너가 드롭 앤 스왑 방식으로 처리되고 있다.

터미널 관점에서는 동일한 화물의 집중적 운영관리, 대형 고객과의 장기적 관계 유지, 신뢰 가능한 트럭 운전사와의 거래를 통한 위험도 저감 등의 부가가치를 창출하고 있다.

3. 로테르담항의 위험물 컨테이너 관리 체계

1) 위험물 컨테이너 위험 평가 및 관리

위험물 장치장을 운영하기 위해서는 BRZO 2015 허가증이 필요하며, 이를 취득하기 위해서는 사전적인 위험 평가 및 관리가 필요하다. 지방정부 산하의 안전관리 전문 기관인 DCMR(District of Columbia Municipal Regulations)에서 허가증을 발급받아야 하고, DCMR은 웹사이트를 통해 허가증 취득에 따른 필요한 세부사항을 제시하고 있다.

DCMR Milieudienst Rijnmond는 네덜란드 남부지방과 15개의 지방자치 주민들의 안전한 생활환경 제공을 위해 설립된 환경보호 정부기관이다. DCMR은 위험물에 대한 전문가들로 구성되어 있으며 위험물 터미널에 대한 허가 권한도 가지고 있다. DCMR의 주 업무는 다른 정부 관계기관과 협력하여 해당 지역의 환경을 감시하고, 지방단체의 요청에 따라 환경, 안전 관련 규정 도입 및 준수 여부 감시, 증명서 및 허가증 발급, 환경 및 안전 자문, 생활방해 및 사건에 대한 조치 등 광범위한 영역을 담당하고 있다.

위험의 심사 및 평가는 외부 기관에 의뢰할 수 있다. 예를 들면, 위험물 중 하나인 LPG는 폭발의 가능성이 있으므로 폭발 반경과 압력 파의 반경을 계산하여 터미널 내에서 영향을 받는 지역을 정량적으로 계산한다. 위험물에 대한 위험 평가뿐만 아니라 직원들의 안전 작업여부도 외부 기관에서 함께 평가하고 있다.

터미널 운영사의 위험 관리방안은 자체적으로 마련하고 외부기관의 심사 후 DCMR에 제출한다. 위험 관리방안에는 모든 절차뿐만 아니라 특정 위험물의 장치 구역 및 방법 등을 구체적으로 제시⁹¹⁾해야 한다.

운영에 있어서도 화물의 반출입 이전에 철저한 서류 검사로 위험을 최소화해야 한다. 접수된 위험물의 UN No.를 확인하고 취급 가능한 여부를 파악한다. 신규 화물일 경우 유효한 MSDS를 수령하고, EU 및 국제기준에 적합여부를 확인 후에 시스템에 등록하며, 한 번 등록된 화물은 3년간 유지된다.

2) 인력 관리

위험물 터미널의 모든 직원은 입사와 동시에 기본적인 위험물의 관리와 취급에 대한 교육이 의무화되어 있고, 완료 시에는 자격증이 수여된다. 기본교육에는 위험물 도로운송 규칙인 ADR, UN No., 라벨링, 사고 예방방법 등의 내용이다. 이러한 교육은 위험물 전반에 대한 개괄적인 교육이며, 이를 통해 직원들은 위험을 감지하고 적시에 위험요인을 제거하거나 위험도를 완화할 수 있는 역량을 갖추게 된다. 그리고 2인 1조로 장치장 순찰을 통해 육안이나 냄새 등의 이상여부를

91) 지면에 스며들어 2차 피해가 우려되는 위험물은 특수 시멘트 지반 지역에 보관 및 하수시스템 설치, 인화성 액체, 독물 및 감연성 물질 등은 소방약재로 주변을 완벽하게 소화할 수 있는 특수 소화노즐장비 구비, 가스는 포말 소화시설 설치, 지역 소방서에서는 모든 위험 관리에 관한 내용을 주기적으로 검사해야 함.

점검하고, 필요한 경우 직접 조치나 보고 등의 절차를 거치게 된다.

특정 위험물에 대해서는 심화교육을 실시하고 있다. 심화교육은 1주일간의 교육 수료 후 정부가 주관하는 시험을 통과해야 자격증을 취득할 수 있다.

3) 위험물 운송 안전자문위원

터미널에서 위험물의 배차, 운송, 선적, 하역, 보관 등의 작업을 수행할 경우, 반드시 안전자문위원(Safety Advisor)을 고용하여 자문을 구해야 한다. 안전자문위원은 조직의 내부직원과 외부인사로 구별이 되고, 내부직원 및 외부인사를 각각 1명씩 선임해야 한다. 안전자문위원은 안전관련 경력이 풍부한 전문가를 선임한다.

안전자문위원은 CBR에서 발급하는 안전자문위원 증명서를 취득해야 하고, 주 업무로는 위험물 취급 관련 자문, 법령 준수 감독, 재해 예방 조치 등이 있다. 그리고 위험물 보관 및 운송 시 취급과정에 대한 감시 및 평가를 통해 위험물 처리과정 절차가 유효한지 검사한다. 또한 INLT(Inspection for Land and Transport), DCMR 등의 이해관계자들과의 긴밀한 협력체계를 구축한다.

안전자문위원은 선제적으로 터미널이 어떠한 위험관리 노력을 기울이고 있는지를 이해관계자에게 설득하는 역할을 하고 있다. 특히 안전자문위원은 위험물 관련 허가증을 발급하는 DCMR과의 긴밀한 협력관계 유지를 위한 역할 수행이 중요하다.

4) 위험물 정보시스템

터미널 운영사는 위험물 분류 체계에 따라 터미널 내 정보시스템 상에 위험물의 정보를 상세히 기록해야 한다. 이를 통해 현재 터미널

내에 있는 특정한 화물의 물량을 파악하고, 위험도를 저감하기 위해 위험물의 적치 방법도 정보시스템을 통해 결정된다. 이러한 위험물 정보는 관련 정부기관과 공유되고, 동일한 분류체계에 따른 정보는 정부기관에서 통계를 작성하고 법령을 개정하는 데 반영된다.

모든 직원들은 정보시스템을 통해 위험물을 관리하고, 운영의 합리화를 강구하고 있다. 사무실에서 근무하는 직원들은 위험물의 반입, 보관, 이동, 반출 등의 정보를 시스템을 통해 실시간 모니터링을 실시하다.

신규 위험물의 반출입 승인 결정에도 정보시스템의 축적된 데이터베이스를 활용한다. 정보시스템은 야드에서 근무하는 모든 직원 및 사용 장비와 연동⁹²⁾이 되어 있다. 시스템의 정보는 2시간마다 갱신되어 유관기관에 공유된다.

5) 위험물 정보 공유

위험물 보관과 관련된 모든 정보는 정부 관계기관(경찰서, 소방서, 병원 포함)과 긴밀하게 공유되고, 2시간마다 자동 갱신된다. 재해발생 시 정확한 화물의 종류와 위치 등의 정보가 제공되어 신속한 대응이 가능하다. 근무자가 없는 야간에도 관계기관이 터미널에 진입하여 초동대응을 할 수 있다. 이러한 정보공유는 의무사항으로 2시간마다 갱신이 되지 않을 시 건 당 1500유로의 벌금을 부과한다. 벌금이 부과되는 업데이트 실패에는 정보공유시스템의 고장 등의 사유도 포함되므로 팩스나 인편을 통해서라도 위험물 정보 공유를 실시해야 한다.

92) 예를 들어 스트래들 캐리어 기사가 지정된 구역에 다른 종류의 위험물을 장치할 경우, 시스템에서 경고 메시지가 뜨고 스트래들 캐리어의 작업이 중단됨.

2017년 새로운 법령 도입으로 재해발생 회사로 지정되면 인접 모든 기업들에게 취급하고 있는 위험물 정보를 공유해야 한다. 법령에서는 기업을 발생지 기업과 피해지 기업으로 구별한다. 터미널 내에 위험물 재해가 발생했을 경우 피해반경에 있는 인근 기업들에게 사전적인 조치를 취해야 한다. 이는 위험물 관련 정보, 처리과정, 대피절차, 복구대책 등 다양한 조치가 포함된다. 그리고 위험물 종류에 따라 대피절차 및 복구대책 등의 계획을 설정하고, 인접 기업과의 논의 및 정보 공유가 중요하다.

그러나 항만 내 기업들 간에는 위험물 정보 공유체계는 아직 갖추어져 있지 않으며, 현재 정부가 가능성 여부를 검토 중에 있다. 정부와 기업은 항만 전체의 위험을 줄이기 위한 정보공유 안전을 활발하게 논의하고 있다.

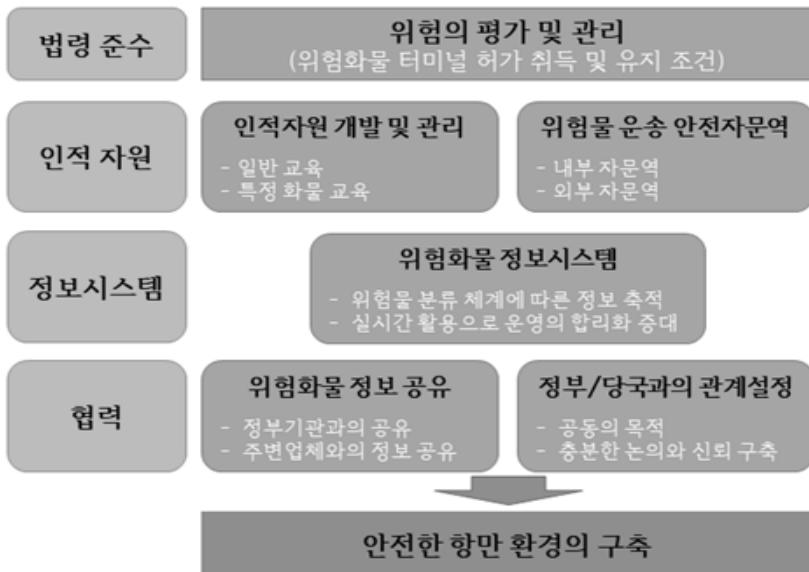
6) 거버넌스

터미널 운영사와 정부 및 당국 간에는 안전항만 구축이라는 공동의 목적을 가지고 있다. 정부 및 당국은 허가권이나 감사 등을 통해 위험물 컨테이너를 취급하는 터미널이 법령 및 규정을 준수하도록 강제하고 있다. 준수해야 할 규정은 웹사이트 등을 통해 제공하고 있어 법령 정보에 대한 불명확성을 줄이고 있다. 정부 및 당국은 위험물 안전관리에 대한 조언자의 역할을 수행하고, 다른 터미널의 위험관리 우수사례 등의 정보도 전파하고 있다. 특히 DCMR 등은 지역사회 안전을 위한 전문가 집단으로 항만 및 배후 지역의 안전 도모를 위해 충분한 조언을 제공하고 있다.

로테르담 정부 및 당국은 안전자문위원회와의 관계에서 벌금이나 징계보다는 공동으로 문제 해결방안을 모색하는 협력체계를 구축하고

있다. 또한 새로운 부가가치 사업을 창출하는 데 있어서도 터미널 운영사와 정부가 서로 협력하고 있다.

〈그림 4-5〉 로테르담항의 위험물 컨테이너 관리체계



자료: 현지 출장조사 내용을 바탕으로 작성

4. 위험물 관련 부가가치 창출

1) 위험물 할증요율을 통한 장기 수익 확보

일반적으로 위험물의 운송운임은 일반화물과 동일하나, 보관비용은 할증요율이 적용된다. 위험물의 경우 보관료 면제(free time)제도가 적용되지 않는다. 위험물 보관비용은 종류에 따라서 일반화물 보관비용보다 최대 3배 이상 높게 책정되어 있다. 또한 장치장 내에서 이동 시에도 화주에게 비용을 청구하고 있다.

위험물을 취급하는 기업은 일반화물을 취급하는 기업보다 단기적 수익성은 낮으나 장기적으로는 수익성이 높아진다. 초기에는 장치장 설치비용, 평가·등록 등의 제반비용, 정기적 직원 안전교육, 검사 및 감시 비용 등의 상대적으로 많은 비용이 발생한다. 그러나 위험물 보관에 따른 할증요율로 인해 장기적으로는 위험물의 수익성이 높아진다. 특히 장기간 보관이 가능한 특별 허가증⁹³⁾을 취득하면 장기보관 위험물 유치가 가능하고, 다양한 부가서비스도 제공할 수 있다. CTT Rotterdam의 경우에는 단기수익은 일반화물, 장기수익은 위험물로 운영전략을 책정하고 있다.

2) 버퍼 터미널

특별 허가증을 통해 장기 위험물 보관이 가능할 경우 위험물의 재고관리를 위한 버퍼 터미널 기능수행⁹⁴⁾이 가능하다. 이러한 버퍼 터미널을 수행하기 위해서는 특별 허가증의 취득과 고객이 원하는 시간에 요구되는 장소에 화물을 운송할 수 있는 항만, 철도, 바지선 등의 운송수단의 확보 역량을 갖추어야 한다.

그리고 위험물의 장치기간 동안 라벨링, 화물 검사, 탱크 컨테이너 온도 유지, 청소 등의 부가서비스를 제공할 수 있다.

3) 위험물 물류창고 부가 서비스

로테르담항에는 20개소의 위험물 물류창고 회사가 있다. Will Neet-Vat는 총 9개의 물류창고를 보유하고 있으며 총 186,000㎡ 면

93) 일반 위험물 허가증의 경우 위험물을 48시간 이내로 보관해야 하나 특별 허가증은 최대 1달까지 보관이 가능함.

94) 예를 들어 미국의 화주가 유럽에 있는 수입처에게 위험물을 수송 시 수입처의 시설이 협소하여 위험물 수용에 한계가 있을 경우 위험물 터미널을 활용하여 재고 관리가 가능함. 반대로 이러한 방식은 수출도 동일하게 활용 가능함.

적의 저장시설을 가지고 있다. Botlek 물류창고는 gas와 정유 산업의 예비부품, Albrandswaard 물류창고는 식품, 동물성 사료 및 의약품, Hoogvliet 물류창고는 임시 물류창고로 사용되고 있다. CP Benelux Logistics는 35년간 위험물 운송, 보관, 유통업 등 위험물 전문 물류창고업체이다.

위험물 물류창고 시설은 PGS15(Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 15) 기준에 요구되는 사항들을 충족해야 하고, 직원은 관련 규정 및 안전 규칙 등의 교육·훈련을 받고 있다.

위험물 물류창고는 HACCP, ISO9001, SKAL, SQAS, GMP 품질기준 등의 국내외 규정을 준수하고 있다. 또한 엄격한 작업절차, 전문가들의 조언, 주기적인 모니터링, 고객들과의 지속적인 의사소통 등을 통해 품질개선 향상에 노력을 하고 있다.

선진적인 창고관리시스템(Warehouse Management System)을 운영하여 위험물의 반출입 정보를 파악하고, 고객에게 자동 재고 리스트(Automatic Stock List) 송출 서비스 등을 제공하고 있다. EDI(Electronic Data Interchange)를 통해 시간절약, 표준화, 에러 방지, 프로세스 관리를 수행하고 있다. 기타 추가적인 부가서비스로 오더 피킹, 포장 및 재포장, 봉공처리, ADR 라벨링, 재고관리 등을 제공한다.

4) 위험물 컨테이너 세척 서비스

로테르담항에는 23개의 위험물 컨테이너 세척 기업이 소재하고 있고, 위험물과 일반물 컨테이너의 세척 서비스를 제공하고 있다. 다만 위험물 컨테이너 세척시설은 일반화물(식품 및 건화물) 컨테이너 세척시설과 엄격하게 격리되어 있다.

위험물 컨테이너 세척시설은 ATEX⁹⁵⁾, SQAS⁹⁶⁾, HACCP, ISO9001

등의 국내외 규정과 기준에 부합해야 한다.

화학물질 컨테이너 세척은 총 4가지로 분류를 하고 있다. 화학물질은 Light 1(용액, 글리콜, 폴리에틸렌, 스티렌, 지방산), Medium 2(유화약), Medium Special 3(염소처리제품), Heavy 4(수지, 증유)로 구분된다. 메틸(methyl-), 에틸(ethyl-), 아크릴산부틸(buthyl acrylates), 메르캡탄(mercaptanes), 이소시아네이트(isocyanates)를 처리하려면 추가 허가증이 필요하다.

제3절 홍콩 항만의 위험물 컨테이너 관리체계

1. 홍콩 항만의 위험물 관리 개요

홍콩에서의 해양산업 안전관리는 중요한 연구 주제로 인식되어 왔다. 해양 당국, 항만 운영사, 해운 회사의 물류 안전강화를 위한 다양한 국제 규정과 법률이 적용된다. 항만은 도로, 철도 등의 육상운송 수단과의 중요한 연결 거점으로서 안전관리의 중요성이 강조되고 있다. 특히 홍콩은 무역을 기반으로 하는 국가로 항만의 의존성이 상당히 높은 편이다. 따라서 항만의 안전관리는 항만경쟁력을 제고하는 필수요인이다. 따라서 위험물 컨테이너 공급사슬 관리는 실무자와 연구자들이 관심을 가지고 있는 부분이기도 하다.

95) ATEX(ATmospheres Explosibles)는 작업 현장, 기계장치에서 발생하는 폭발사고 방지를 위해 유럽연합이 제정한 규정.

96) SQAS(Safety & Quality Assessment for Sustainability)은 지속가능한 안전 및 품질 평가로 위험물을 취급하는 물류기업의 안전, 보안, 환경, CSR 기준 등의 수행평가 심사임.

홍콩 지방정부는 홍콩 해상에서의 위험물 운송을 규제하기 위해 ‘위험물 관리국(Dangerous Goods Unit)’ 부서를 해상 부서 내에 설립했으며, 관련 규정 준수 여부를 확인하기 위해 모든 위험물을 대상으로 무작위 검사를 실시하고 있다. 이는 홍콩 정부가 항만의 위험물 컨테이너 관리에 있어 관심을 기울이고 있음을 시사하고 있다.

따라서 제 3절에서는 홍콩 항만의 위험물 컨테이너 관리방안에 대해 살펴 보고자 하며, 문헌연구와 사례분석(항만운영사와의 인터뷰)을 통해 홍콩 컨테이너 터미널과 공급사슬 측면에서 위험물 컨테이너 관리현황을 조사했다.

2. 홍콩의 위험물 컨테이너 관리체계

홍콩 지방정부는 위험물 컨테이너 관리를 위해 국제 및 지역 법규를 준수하고 있다. 특히 위험물 컨테이너의 효율성 제고를 위한 자체 프로그램을 개발했다.

홍콩 지방정부의 조례(Ordinance)에 따르면 허가받은 제조업자만이 위험물을 생산할 수 있으며, 관련 면허를 소지한 운송 사업자 및 창고업자만이 위험물을 저장, 운반 또는 취급할 수 있다. 조례의 구성 요소 중 하나인 위험물(선박)규정 2012(Dangerous Goods (Shipping) Regulation 2012)에 따르면 홍콩항의 컨테이너 터미널 중 위험물 컨테이너를 취급할 수 있는 터미널은 9개소이다.

1) 산업 및 공급사슬 관점의 위험물 컨테이너 관리

홍콩의 경우 운송, 취급, 보관 등 타 부문에서의 모범 사례와 업계 표준을 항만 운영에 적용시켜 위험물 컨테이너 관리방안을 마련하고

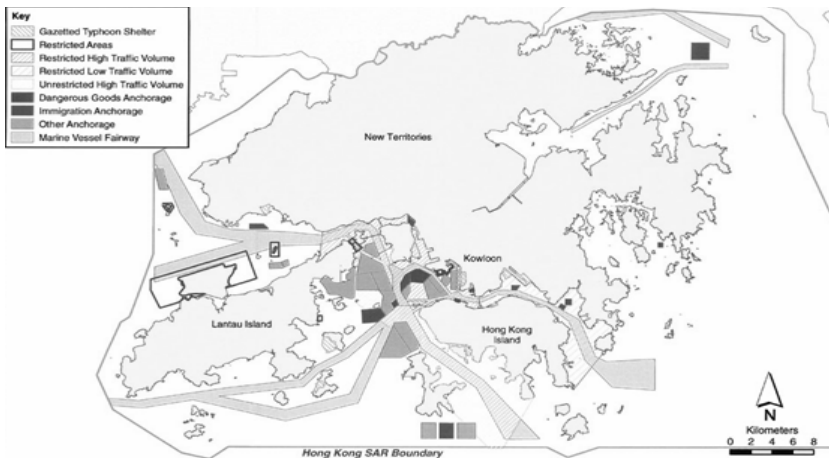
있다. 그리고 운송 및 물류 활동 중 위험물 컨테이너의 안전 관리를 도모하기 위한 다양한 산업협회가 존재⁹⁷⁾한다. 관련 협회는 회원사에게 위험물 컨테이너의 안전관리를 위해 정기적으로 세미나 및 워크숍을 개최하고 있다.

2) 항만 운영사 관점의 위험물 컨테이너 관리

〈그림 4-6〉은 홍콩항 내 위험물 전용구역을 나타내고 있다. 위험물 컨테이너는 전용 구역에서만 취급 및 보관이 가능하다.

홍콩에서는 항만 터미널 인근에 위치한 위험물 전용 창고에서 위험물 컨테이너를 임시로 보관할 수 있도록 하고 있으며, 해당 창고들은 사전에 정부의 허가를 받아야 한다.

〈그림 4-6〉 위험물 컨테이너 저장지역 위치도



자료: 홍콩 해양부(Marine Department)

97) 홍콩 컨테이너 터미널 운영자협회(Hong Kong Container Terminal Operators Association Limited), 홍콩 물류협회(Hong Kong Logistics Association), 교통 및 물류 서비스 위원회(Transport and Logistics Service Council) 등이 관련 당사자로 참여.

3. 컨테이너 운영사 사례

홍콩항에는 총 7개의 터미널 운영사가 소속되어 있다. 홍콩의 위험물 컨테이너 취급 현황에 대해 사례를 분석하기 위해 본 연구에서는 해당 터미널 운영사를 대상으로 심층 인터뷰를 수행했다.

본 심층인터뷰를 수행하기 위해 사전에 7개 터미널 운영사에 근무하는 고위급 관리자들에게 인터뷰를 요청했으며, 그 중 2개사에 인터뷰를 진행했다.

1) A 컨테이너 운영사

A 컨테이너 운영사의 시설 상태 및 관리 현황을 분석한 결과 비교적 시설정비가 양호하고, 위험물 컨테이너 취급을 위한 지침을 가지고 있는 것으로 나타났다.

A 컨테이너 운영사의 시설 상태의 관점에서 볼 때, 위험물 컨테이너를 취급하는 데 사용되는 장비는 일반 컨테이너 취급 장비와 동일하다. 그 이유는 첫째, 컨테이너 취급 시 터미널의 효율성을 유지하기 위해 컨테이너의 위험여부에 따른 장비의 차별화를 두지 않는 편이다. 즉, 위험물 컨테이너 취급은 중요한 작업이나, 위험물 컨테이너의 수가 상대적으로 작기 때문이다. 둘째, 화주의 미신고 위험물이 존재한다. 화주의 의도 또는 부주의로 미신고된 컨테이너와 홍콩의 극한 날씨 및 온도로 인해 위험성이 높은 컨테이너가 일반 컨테이너에 포함된다. 이러한 상황을 고려하여 홍콩항은 사고 예방을 위해 상당한 노력을 기울이고 있다. 이에 따라 홍콩항에서 사용되는 하역장비 및 시설은 위험물 컨테이너를 포함한 모든 유형의 컨테이너를 취급할 수 있도록 표준에 의거하여 제조 및 운영이 되고 있다.

그리고 시설의 유지관리에 많은 노력을 기울이고 있다. A 운영사는 24시간 사용 중인 장비의 상태를 점검하고 필요한 유지보수 작업을 수행하는 엔지니어를 고용하여 안전에 만전을 가하고 있다. 또한 안전 관리를 위해 위험물 컨테이너 취급 매뉴얼(절차 등)을 가지고 있다.

위험물 컨테이너 정보는 해당 선박이 항만에 입항 전 송신되고, 계획부서에서는 위험물 컨테이너에 대해 사전에 선박의 입항계획을 책정하고 있다. 계획부서는 도착하는 위험물 컨테이너의 보관 위치와 화물작업 계획을 설정하고, 항만 시설 및 안전책임자는 계획을 검토한다. 제출된 계획의 조정이 필요한 경우 계획부서에 통보하여 조정 작업이 이루어진다.

〈표 4-5〉 A 운영사의 위험물 컨테이너(DC) 시설 상태 및 안전 관리 현황

Tangible		Intangible			
시설		운영절차		인력	
장비	유지	계획	처리(Handling)	의사결정자	근로자
• 장비가 일반 컨테이너와 동일	• 장비 및 부품 관리 상태양호	• DC의 정보는 선박도착 전 단말기에 보고 • DC 장치장소는 일반 컨테이너와 이격되어 있음 • DC는 피크 시 취급하지 않음	• 직원들은 DC와 적정거리 유지 • DC를 원격지정 영역에 보관 • 모든 컨테이너 위험물로 취급 • 드웰시간 최소화	• 계획부서에서 위험물 야드 등에 대한 스케줄 관리 • 항만 시설 안전 책임자가 계획 검토 • 당직 관리자가 계획 실행, 사고 처리 담당	• 직원들은 DC를 취급하는 동안 특별히 주의하도록 경고 • 보호장비 착용 • DC와 가까운 접촉 금지

자료: 현지 출장 인터뷰 내용 종합 정리

계획이 완료된 정보는 마스터시스템의 데이터베이스에 저장되고, 선박이 도착하면 관리 타워와 마스터시스템의 데이터베이스를 통해 위험물 컨테이너를 처리한다. 지상 근무자는 위험물 컨테이너 취급

시 위험물 컨테이너와 적정 거리를 유지하고, 건물과 일반 컨테이너 장치장에서 일정 구간 떨어진 지정 구역에 위험물 컨테이너를 보관하고 있다.

A 운영사의 경우 폭발성이 있는 컨테이너는 직반출이 원칙으로 선박에서 하역과 동시에 바지선 등을 통해 즉시 운송되도록 위탁계약자(consignee)에게 요청하고 있다. 만약 위험물 컨테이너를 처리 시 사고가 발생하면 현장의 안전 책임자가 긴급 조치를 취할 책임이 있다.

2) B 컨테이너 운영사

B 운영사는 선박당 평균 20개의 컨테이너를 처리하고, 다양한 위험물 컨테이너를 취급하고 있다. 홍콩에서는 위험물 컨테이너 운영과 관련해 IMO 규정과 홍콩 해양부의 요구 사항을 엄격히 준수하고 있다. 위험물 컨테이너 사고 확률은 낮으나, B 운영사는 특정 유형의 위험물 컨테이너 대한 특별운영 매뉴얼을 갖추고 있다.

운영사 B는 최고 수준의 표준 하역장비를 사용하고 있고, 이는 일반 및 위험물 컨테이너 취급 시 동일하게 사용되고 있다. 기계의 유지·보수에도 엄격한 주의를 요하고 있다.

안전관리도 표준화된 계획에 의거한 안전지침을 따르고 있다. 먼저 홍콩항에 위험물 컨테이너를 적재한 선박에 대한 정보가 보고됨과 동시에 4~5명으로 구성된 팀원이 IMO 규정에 따라 해당 화물의 하역에 대한 계획을 책정한다. 이러한 하역계획 시 정보시스템을 활용한다. 위험물 컨테이너에 대한 정보는 마스터시스템의 데이터베이스에 저장되고, 위험물 정보를 입력하면 정보시스템에 의해 위험물 컨테이너의 처리 계획이 자동으로 생성된다.

위험물 컨테이너를 취급하는 동안 컴퓨터 시스템은 현장 직원들에게 컨테이너 번호, 픽업 및 배송 위치, 장비 번호를 알려준다. 현장 인력은 컨테이너의 위험성 여부를 떠나 모든 컨테이너 작업에 주의를 기울이도록 교육을 받고 있다.

폭발성 컨테이너의 경우 해당 위험물은 바지선 등을 통해 직반출된다. 홍콩 해양부는 위험물 컨테이너를 보관할 수 있는 특별 구역을 승인하나, 현장 근무자는 위험물 컨테이너를 보관할 정확한 위치를 파악하기 위해 회사 정보 시스템 플랫폼에 표시된 명령을 따른다. 사고 발생 시, 담당 부서장, 보안팀은 소방서 관련 기관에 연락을 취해 사고를 처리해야 한다.

〈표 4-6〉 운영사 B의 위험물 컨테이너(DC) 시설 상태 및 안전 관리 현황

Tangible		Intangible			
시설		운영절차		인력	
장비	유지	계획	처리(Handling)	의사결정자	근로자
• DC전용 장비없음 • 모든 장비 최고 표준	• 양호한 장비 및 시설 유지 관리	• 선박 도착 전 DC 위치 보고 • DC 전용 장치장에 보관	• DC의 드웰 시간 최소화 • 격리된 장소에 보관 • 특정 유형의 DC에 대한 특별 절차 • 사고 발생 시 공공기관에 신고	• 4~5명으로 구성된 기획팀 • 자동 컴퓨터 계획 시스템 • 업무 책임자와 보안팀은 사고 발생 시 보고	• 위험성과 관계 없이 컨테이너 취급 시 주의 • 컴퓨터에 표시된 지침을 따름 • 사고 시 특수 보호구 착용

자료: 현지 출장 인터뷰 내용 종합 정리

제4절 싱가포르 항만의 위험물 컨테이너 관리체계

싱가포르의 위험물 컨테이너 관리체계를 파악하기 위해 싱가포르 항만법에 따른 위험물 규정 및 PSA의 지침을 활용해서 조사를 실시했다.

1. 싱가포르 항만의 위험물 관리 개요

싱가포르 정부에서는 해사 및 항만법 제 41조에 따라 Maritime and Port Authority of Singapore(Dangerous Goods, Petroleum and Explosives) Regulation 2005를 제정했으며, 2005년 1월 31일부터 적용했다. 이에 따라 싱가포르항만에서는 UN NO.를 기반으로 한 ‘First Schedule’에 따라 항만 위험물을 취급하고 있다. 대상은 PSA Container berth, Jurong Port container berth, Conventional berth, the Tuas Jetty이며, 항만별 수용가능한 Class의 위험물과 수량이 정해져 있다.

〈표 4-7〉 First Schedule 제한 사항

1. 가연성 가스는 용기 당 수량에 의해 제한(UN번호 1057, 1950 및 2037 제외)
2. 폭발물은 순수 폭발물의 무게에 의해 제한
3. “First Schedule”에 명시된 “지정되지 않음”(N.O.S.)은 수량 제한 대상
4. “First Schedule”에 명시되지 않은 위험물은 대상 항만에서 수량 제한 없이 선적 가능
5. 위험물은 “First Schedule”에 의한 제한과 관계없이 항만 마스터(Port Master)에게 신고되어야 함
6. 상기 규정을 미준수 시 페널티가 발생

자료: 싱가포르 환경청(검색일: 2018. 10. 13)

싱가포르 항만에서는 항만 전체 위험물에 관한 제한을 두고, 각 터미널별로 각자 상황에 맞게 위험물을 관리하고 있다.

2. 위험물 컨테이너 관리 시스템

1) 안전운송 실시간 모니터링 시스템 구축

싱가포르는 HTVTS(Hazmat Transport Vehicle Tracking System)를 구축하여 위험물 이동을 모니터링하고 있다. HTVTS는 위험물의 운송 중 문제를 사전에 예방하기 위한 시스템이다. HTVTS의 가장 큰 특징은 비상상황이 발생할 시 차량을 관제실에서 멈추게 할 수 있는 것이다. 이를 통해 위험물 운송 차량의 위험요인을 줄이고, 의도 혹은 의도치 않은 사고에 빠른 대응이 가능하다. HTVTS의 구성은 추적장치, 면허/자격허가, 경로지정, 위험물질 표지판, Immobilizer(비상제어장치)로 되어있다.

〈그림 4-7〉 HTVTS 구성요인

				
추적장치(GPS 등)	면허/자격증	경로지정	위험물 표지판	비상제어장치

자료: 송윤택(2018)

싱가포르는 육로로 태국과 말레이시아로 연결되어 있어 국외출입이 빈번히 이루어진다. 따라서 GPS의 추적장치 등은 위험물 운송 차량에 한해 국경지역에서 대여장치를 임대해서 부착하도록 의무화하고 있다.

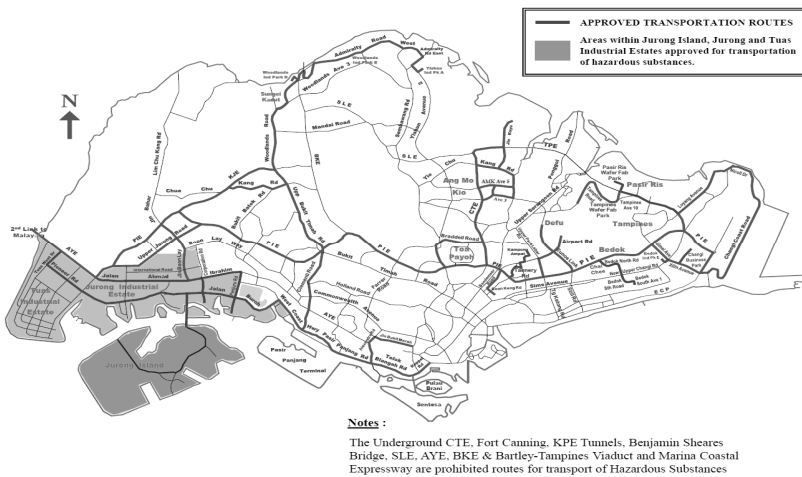
비상제어장치는 연료 주입을 막아 차량의 증속을 제어하는 장치이다. 이 장치를 통해 차량의 브레이크나 조종 시스템의 방해 없이 안전하게 차량의 속도를 10km/h까지 늦추고 정차시킬 수 있다.

HTDP(Hazmat Transport Driver Permit) 면허제도는 2003년 3월에 도입되어 환경부(NEA)가 제도 전반에 대해서 관리하고 있고, 행정처리는 싱가포르 시민방위청(SCDF)에서 담당한다. 교육기간은 1일

이고, 신원식별을 위한 제도다. Smart chip을 이용해 운전자의 생체 정보까지 보관하는 것이 특징이다.

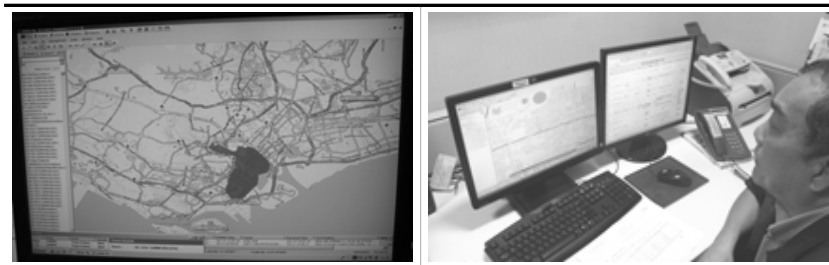
차량에 부착하는 위험물 표지판은 국제규정에 의거하여 오렌지색으로 통일하여 일반 차량의 운전자가 쉽게 위험물질 운반차량을 인식할 수 있도록 하고 있다. 그리고 이를 부착한 차량은 반드시 지정된 시간에 지정된 도로만을 운행하도록 제한하고 있다.

〈그림 4-8〉 위험물 차량 승인 코스



자료: 싱가포르 환경청(검색일: 2018. 10. 13)

〈그림 4-9〉 GIS 기반 실시간 관제 설비



자료: 송윤태(2018)

효과적인 HTVTS의 실행을 위해 국토를 4개 권역으로 구분해서 실시간으로 위험물이 전용도로를 이동하는 것을 모니터링하고 있다. 이를 통해 비상상황 발생 시 8분 이내에 즉각 출동해서 조치할 수 있는 시스템을 구축하고 있다.

2) PORT NET을 통한 정보의 연결

싱가포르는 PORT NET 정보통신망을 통해 항만 및 해운 산업이 생산성을 높이고 비용 절감을 실현하고 있다. 동 정보통신망은 해운 회사, 운송업체, 화주 및 정부 기관을 연결해서 정보를 관리하고, 복잡한 운영 프로세스를 효과적으로 관리할 수 있도록 한다.

현재 싱가포르의 PSA Singapore Terminal을 이용하는 모든 화주, 선사는 동 정보시스템을 사용하고 있으며, 위험물의 관리도 이 정보 시스템을 통해서 이루어지고 있다.

〈그림 4-10〉 PORTNET의 위험물 데이터베이스(예시)

UN No.	IMO Class	Proper Shipping Name	PP from	PP to	Pkg Grp	PSA Grp	Wt Restr	Special Details
1361	4.2	CARBON			III	3	N	G5
1361	4.2	CARBON			II	3	N	G5

Legend for PSA Group
 1S, 2S, 2A, 2B, 2F, 3 - DG is recommended for storage.
 10, 2 - DG is not recommended for storage.
 For Conventional Terminals, all DGs are not recommended for storage.

Legend for Special Details
 77 - IF TRANSPORTED IN ISOTANKS, DIRECT HANDLING IS REQUIRED.
 G1 - IF TOTAL WEIGHT OF DG EXCEEDS 250KG, DIRECT HANDLING IS REQUIRED.
 G2 - IF TOTAL WEIGHT OF DG EXCEEDS 500KG, A DG WEIGHT ADMINISTRATION FEE OF SGD100 PER CONTAINER HANDLING IS APPLICABLE.
 G3 - IF TEMPORARY STORAGE IS REQUIRED, PLEASE ARRANGE FOR SPECIAL MONITORING SERVICE WITH CHEMCARE OR APPLY DIRECTLY VIA PORTNET.
 G4 - DG IS NOT ALLOWED FOR TEMPORARY STORAGE. DIRECT HANDLING IS REQUIRED. FOR EXCEPTIONAL HANDLING, PLEASE CONTACT CHEMCARE.
 G5 - THIS PSA GROUP IS FINAL.
 G6 - IF TRANSPORTED IN ISOTANKS, VESSEL IS PROHIBITED AT ALL PSA BERTHS.
 G7 - MAXIMUM ALLOWABLE DG WEIGHT PER VESSEL BERTHING IS 500KG.
 G8 - PLEASE SUBMIT SUPPORTING DOCUMENTS TO AUTHORITIES AND/OR OBTAIN APPROVALS BEFORE ARRIVAL OF THE VESSEL IN PORT OR LOADING.

자료: PORTNET(검색일: 2018. 10. 13)

PORT NET을 활용한 위험물 처리는 다음을 따른다. 먼저 UN NO., IMDG 코드, 물질명을 확인한다. 그리고 IMDG 코드를 확인하고 싱가포르 터미널에 반입 가능 물질여부를 점검한다. 마지막에는 위험물 데이터베이스에서 물질 정보를 얻고 위험물을 분류하게 된다. <싱가포르의 위험물 분류 프로세스 부록.12 참조>

정보시스템에 접속해 해당 위험물의 UN NO.를 입력하면, 터미널에서 처리되는 위험물에 관한 정보⁹⁸⁾ 처리방법을 알 수 있다.

〈표 4-8〉 싱가포르항만 위험물 처리에 관한 정보

구분	내용
77	IF TRANSPORTED IN ISOTANKS, DIRECT HANDLING IS REQUIRED.
G1	IF TOTAL WEIGHT OF DG EXCEEDS 250KG, DIRECT HANDLING IS REQUIRED.
G2	IF TOTAL WEIGHT OF DG EXCEEDS 500KG, A DG WEIGHT ADMINISTRATION FEE OF SGD100 PER CONTAINER. HANDLING IS APPLICABLE.
G3	IF TEMPORARY STORAGE IS REQUIRED, PLEASE ARRANGE FOR SPECIAL MONITORING SERVICE WITH CHEMCARE OR APPLY DIRECTLY VIA PORTNET.
G4	DG IS NOT ALLOWED FOR TEMPORARY STORAGE. DIRECT HANDLING IS REQUIRED. FOR EXCEPTIONAL HANDLING, PLEASE CONTACT CHEMCARE.
G5	THIS PSA GROUP IS FINAL.
G6	IF TRANSPORTED IN ISOTANKS, VESSEL IS PROHIBITED AT ALL PSA BERTHS.
G7	MAXIMUM ALLOWABLE DG WEIGHT PER VESSEL BERTHING IS 500KG.
G8	PLEASE SUBMIT SUPPORTING DOCUMENTS TO AUTHORITIES AND/OR OBTAIN APPROVALS BEFORE ARRIVAL OF THE VESSEL IN PORT OR LOADING.

자료: PORTNET(검색일: 2018. 10. 13)

3) 전용장치장을 통한 위험물 관리

싱가포르항에 수·출입되는 모든 위험물은 선박 또는 운송차량에서 양하 후 Class별로 전용장치장에서 관리되고 있다. 직반출 화물의 경우 선박에서 양하 후 바로 트럭을 이용해서 항만을 빠져나간다.

98) 직반출 여부, 무게제한, 항만 진입제한 등.

4) 위험물 교육

위험물 교육은 해상에서 위험물 운송에 종사하는 해운, 화물운송, 물류, 운송, 창고회사 관련 업체의 인력을 대상으로 2010년 1월 1일부터 의무적으로 시행되고 있다. 이 교육은 IMDG 코드의 일반적인 규정에 익숙해질 수 있도록 훈련을 실시한다.

〈표 4-9〉 위험물 교육 주요 내용

1. 9가지 위험 등급과 3가지 포장 등급을 확인
2. 위험물의 적절한 선적명 식별
3. 위험물 포장
4. 위험물 위탁의 정확한 표시 및 라벨 부착
5. 화물 운송 장치의 적재 / 하역
6. 위험물 포장의 올바른 사용
7. 혼재 불가한 위험물의 저장 및 분리
8. 위험물 적재 / 적재 계획
9. 정확한 위험물 운송 서류 작성 및 확인
10. 운송 중의 위험물 취급
11. 위험물의 선박 적·양하
12. 싱가포르에서 위험물 운송에 대한 규제 이해

자료: PSA Institute(검색일: 2018. 10. 13)

교육내용은 IMDG 코드 소개, IMDG 분류, 위험물 목록, 표시, 라벨 부착 및 장착, 포장, 포장 지침 및 UN 표시, 분리 및 적재, 싱가포르 위험물 규정, 사례 연구 및 연습 등이 있으며 교육기간은 3일이다. 싱가포르의 교육은 위험물 운송 공급사슬에 있는 모든 인원이 의무교육을 이수해야하는 것이 특징이다.

제5절 시사점

1. 국제규정 준수

주요국의 관련 법률을 검토한 결과 국제규정을 준수하고 있으며, 자국 내 여건에 따라 추가적으로 위험물 관리에 필요한 사항은 지침 등을 제정하여 관리하고 있다.

2. 안전관리자의 자격 세분화 및 자문위원 선임

네덜란드 로테르담항의 경우 안전관리자의 자격 수준을 상·중·하 3단계로 구분하고 있으며, 단계별 위험물 관리 영역, 역할 등이 상이하다. 그리고 위험물을 취급하는 터미널 운영사는 내·외부 1명씩 총 2명 안전자문위원을 선임해야 하고, 안전자문위원은 위험물 컨테이너에 대한 지속적인 위험 관리 및 관련 기관과의 협력 강화를 추진하고 있다.

3. 모든 종사자 안전교육 의무화

네덜란드, 싱가포르 항만은 터미널 내 모든 종사자에 대한 위험물 관련 교육 의무화를 시행하고 있다. 네덜란드의 경우는 입사와 동시에 위험물에 대한 기본 교육을 실시하고, 평가를 통해 자격을 부여하고 있다. 그리고 특정화물의 경우에는 심화교육도 실시하고 있다. 싱가포르의 경우 IMDG 교육을 받아야 한다. IMO 권고에서도 위험물의 공급사슬상에 관여하는 모든 인력에 대한 교육이 필수적이며, 일정 주기로 재교육 실시를 권고하고 있다.

4. 위험물 전용장치장 설치

IMO 권고에서는 위험물의 경우 별도의 전용장치장을 마련해 해당 지역에 보관하고, 전용장치장 설치 시에는 항만 인근 모든 위험 시설물 및 물질에 대한 누적위험성을 고려할 것을 제시하고 있다. 주요국 항만의 경우도 위험물 전용장치장을 설치해 별도의 구역에서 보관하고 있다.

5. 위험물 정보시스템 구축

주요국 항만의 경우 위험물 정보시스템을 구축해 관리하고 있다. 네덜란드 항만의 경우 위험물에 대한 반출입 정보를 일괄 관리하고 있으며, 실시간 정보 갱신 자료는 관계부처의 정보망과 공유되고 있다. 그리고 터미널 내 위험물 모니터링 시스템을 구축해 위험물 운송 시의 인적 부주의로 인한 사고를 미연에 방지하고 있다. 싱가포르의 경우는 PORTNET 정보시스템 기반을 구축해 선사·운송업체·화주·정부기관 등에 정보가 연계되어 있다. 이를 통해 항만에서 육상운송까지 통합 정보시스템을 구축하고 있다. 또한 위험물 운송에 대한 실시간 모니터링을 운영해 사고예방 및 사고 시 즉각적인 대응체계를 갖추고 있다.

6. 항만 위험물에 대한 관할 부처 일원화

IMO 권고에 의하면 항만에서의 위험물에 대한 관할부처는 항만관청이 되고, 규제 등을 위해 관계 부처 및 지역항만규칙을 제정 및 개정 시에는 국제규정 준수를 권고하고 있다. 주요국의 항만 위험물 관할권도 항만 부처가 일괄적으로 관리하고 있다.

7. 국제규정에 의거한 위험물 분류 체계

주요국의 위험물 분류체계는 UN RTDG에 의거하여 동일한 분류체계를 사용하고 있고, 운송과정 상에도 일괄된 분류기준을 적용하고 있다.

〈표 4-10〉 위험물 컨테이너 국내 주요 이슈 및 국외 사례 종합 비교표

부문	국내 주요 이슈	IMO	네덜란드	홍콩	싱가포르
항만	• 국제규정과 국내법 상이	• 국제규정 준수 권고	• 국제규정 준수	• 국제규정 준수	• 국제규정 준수
항만	• 안전관리자 자격	• 국내 또는 국제규정 지식을 갖춘 책임자 최소 1명 이상 임명	• 안전관리자 자격 수준 구분(3단계) • 내·외부 안전 관리자 구성		
	• 종사자 교육·훈련	• 모든 종사자 교육·훈련 실시 • 직무별 특정 교육 실시	• 모든 종사자 초기교육 필수 • 기본 자격, 물질별 심화 자격제도 운영	• 모든 종사자 교육·훈련 실시	• 모든 종사자 교육의무화 (IMDG 관련 교육)
항만	• 전용장치장 설치	• 전용장치장 설치 • 항만 인근 모든 위험 시설물 및 물질 누적위험성 고려	• 전용장치장 설치 • 국제규정 준수 (IMDG 코드) • 장·단기 보관 터미널 구분	• 전용장치장 설치 • 국제규정 준수 (IMDG 코드) • 위험물 취급 전용구역 소재	• 전용장치장 설치 • 국제규정 준수 (IMDG 코드)
	• 위험물 통계 부재		• 실시간 통계 (2시간)	• 마스터시스템 데이터베이스 구축	• PORT NET 기반 일관된 정보 처리
공급사슬	• 관할부처분산 및 관련기관과 협력 미흡	• 국제규정에 부합하는 법 제정 필요 • 항만관청 주도	• 항만당국, 지역협력 정부 기관(DCMR), 운행사 협력 체계 구축	• 해양부 '위험물 관리국' 관할 • 공급사슬 관점에서 관련 협회와의 협력체계 구축	• 해상항만국에서 관할

부문	국내 주요 이슈	IMO	네덜란드	홍콩	싱가포르
공급 사슬	• 일관된 위험 물 운송 분류 체계 부재	• 국제규정 준수	• 국제규정 준수(ADR)	• 국제규정 준수	• 국제규정 준수
	• 위험물운송 통합정보 시스템 부재		• 위험물 정보 공유(실시간 정보 공유)		• PORTNET 기 반 선사, 운송 업체, 화주, 정 부기관 연계 • 위험물 운송 실시간 모니 터링 실시

자료: 국외사례 연구 결과를 바탕으로 재작성

제 5 장

위험물 컨테이너 공급사슬 관리방안

제1절 항만의 위험물 컨테이너 관리방안

본 절에서는 항만의 위험물 컨테이너 실태 조사에서 나타난 문제점을 해결하기 위한 관리방안을 제시하려 한다. 다양한 문제점은 ① 법·제도, ② 인력관리, ③ 시설·설비, ④ 정보시스템으로 구분되고, 각각의 문제점에 대한 관리방안은 다음과 같다.

법제도는 위험물 적하역 시 국제 규정에서 국내법으로 적용되는 지점 및 선박 부두 이·접안 시 안전관리자 현장배치 문제점이 도출되었고, 「선박입출항법」 개정이 필요하다.

인력 관리에서는 안전관리자 자격 기준 및 안전관리자의 업무 과다 등이 제시되어 안전관리자 관리방안 마련이 필요하다. 그리고 안전관리자 및 위험물 취급자의 화학방재훈련 등의 교육·훈련 부재 문제점에 대해서는 위험물 관련 교육·훈련 프로그램 강화방안 마련이 필요하다. 또한 대응방안 마련과 더불어 실효성을 확보하기 위한 법률 개정 방안도 마련되어야 한다.

시설·설비 부분에서 전용장치장 설치의 적절성 문제, 유해화학물질 장치 규정에 따른 장치장 운영 곤란, 위험물 장치효율 저하 등 위험물 전용 장치장에 대한 전면적인 검토가 필요하다.

정보시스템 부분에서 위험물 분류 공시 기준 부재의 문제점은 단기적으로는 국제규정상의 분류를 국내 분류기준에 부합하는 기준 마련 연구가 필요하고, 장기적으로는 항만을 포함한 운송 분야의 국제 규정 일원화 방안 마련이 바람직하다. 그리고 위험물 통계 및 정보 공유 문제점을 해결하기 위해 위험물 정보시스템 관리방안을 마련해야 한다. 또한 모니터링 시스템 부재 문제는 우선 항만 내 실시간 모니터링 도입을 위한 사업 추진이 필요하다. 그리고 이러한 정보시스템을 구축하기 위해서는 관련 법률 개정을 통한 사업추진 근거 마련이 선행되어야 한다.

〈그림 5-1〉 항만의 위험물 컨테이너 관리체계 문제점 및 관리방안

문 제 점	관리방향	관 리 방 안	
		관 리 요 인	법 · 제도 개정(안)
법 · 제도	• 위험물 적하역 시 국제 규정에서 국내법으로 적용되는 지정 불명확 • 선박 부두 이·접안 시 안전관리자의 현장 배치(인력 할계) • '자재안전관리계획' 외부트럭 안전규정 미비	• '선박입출항법' 적용 시점 명시화 • '선박입출항법' 개정 • '자재안전관리계획' 안전 규정 명시	• '선박입출항법' 개정(안) • '자재안전관리계획서' 업무 지침 개정(안)
인력 관리	• 안전관리자 자격 기준(유해화학물질 등에 대한 추가 교육 필요) • 운행사 사정에 따라 안전관리자의 업무(중복선임, 타 업무 겸임) • 학력명세훈련 등 실효성 있는 교육·훈련 부재	• 안전관리자 자격 기준 검토 • 안전관리자 인력 및 위험물 전달 관리자 검토 • 안전관리자 및 취급자 교육·훈련 프로그램 검토	• 안전관리자 관리방안 • 위험물 교육·훈련 관리방안 • '선박입출항법' 개정(안) • '자재안전관리계획서' 업무 지침 개정(안)
시설 · 설비	• 전용장치장 설치의 적절성 문제 (전용장치장, 혼재에 대한 타당성 평가 필요) • 화학물질 장치 문제 • 위험물 장치(혼류 저장) 타이머는 피크 시 장치율 90% 이상 발생) • 냉동위험물 "건" 장치 문제(별도의 냉동위험물장치장 설치)	• 전용장치장, 혼재 타당성 검토 • 화학물질 전용장치장 영향력 검토 • 전용장치장 적치 개선 방안 검토 • 전용장치장 적치 개선 방안 검토	• 전용 장치장 관리방안
정보 시스템	• 위험물 분류 공시 기준 부재 • 위험물 통계 문제(자체 산정, 일관성 산정 기준 없음) • 모니터링 시스템 부재	• 위험물 분류 방안 검토 • 위험물 정보시스템 개선방안 • 실시간 모니터링 시스템 도입 검토	• 항만 위험물 정보시스템 관리방안 • '선박입출항법' 개정(안)

자료: 실태 조사, 전문가 워크숍, 국외사례 연구 결과를 바탕으로 저자 작성

1. 안전관리자 관리방안

1) 안전관리자 자격 강화

현재 컨테이너터미널 안전관리자 자격은 위험물산업기사, 가스산업기사 등으로 구성되어 있다. 컨테이너 항만은 우리나라에서 취급되는 대부분의 위험물이 수출입되는 장소로 안전관리자는 모든 위험물에 대한 정보, 취급방법, 사고 시 대응방법 등을 숙지해야 한다. 그러나 항만에서는 화학물질에 대한 전문인력이 없는 상황으로 화학물질에 대한 적절한 대처가 이루지기 어렵다. 따라서 위험물 컨테이너 안전기사 자격 신설과 항만 위험물 컨테이너 안전관리자 인증제를 제안하고자 한다.

(1) 위험물 컨테이너 안전기사 자격 신설(가칭)

항만 위험물 컨테이너 안전관리자 자격만을 신설할 경우 제한된 인원⁹⁹⁾만이 대상이 되어 자격 신설에 대한 충분한 수요확보가 어렵다. 따라서 도로, 철도 등의 위험물 컨테이너를 관리하는 안전관리자를 대상으로 ‘위험물 컨테이너 안전기사’ 자격을 신설하는 것이 바람직하다.

위험물 컨테이너 안전기사 자격을 신설하기 위해서는 다양한 사항을 고려해야 한다. 우선적으로 관계 부처 간 협의과정이 필요하다. 자격 신설을 위해 행정안전부, 환경부, 해양수산부, 국토교통부, 산업통상자원부, 고용노동부 등의 부처 간 협의회가 진행되어야 하고, 주관 부처가 지정되어야 한다. ‘국가기술자격’에 종목을 신설하기 위해서는 ‘국가기술자격제도발전기본계획’ 반영, 종목개발 연구보고서 제출

99) 항만 위험물 안전관리자로 한정.

및 심사위원회 심의 등을 거쳐 ‘국가기술법’(고용노동부)에 신설되는 과정을 거쳐야 한다. 그리고 자격시험을 위한 시험 과목을 책정해야 한다. 또한 이와 연계한 교육·훈련 기관을 지정해야 한다.

〈표 5-1〉 위험물 컨테이너 안전기사 자격 신설 고려요인

구분	내용
자격신설 방법	• ‘국가기술자격’ 종목 신설 필요 • ‘국가기술자격제도발전기본계획’ 반영, 심사위원회 심의(타당성 검토) 등을 통한 ‘국가기술법’(고용노동부)에 신설 필요 • 직무분야 182 ‘위험물 내 위험물 컨테이너 안전기사’ 신설
자격시험 관련 사항	• 위험물안전기사, 화공기사, 가스산업기사, 산업안전기사, 폐기물처리 산업기사 등의 관련 자격 시험 과목 조사 및 분석 • 세부 시험 과목(일반화학, 위험물, 화재예방과 소방방법, 위험물 및 화학물질 취급 실무, 운송 실무 등) 및 응시 기준 마련 • 자격 검정 시설 및 장비 구비 방안 마련
교육·훈련 기관	• 자격 관리, 연계 교육 및 훈련이 가능한 기관 지정 또는 설립
관계 부처 간 협의	• 자격 신설을 위해 행정안전부, 환경부, 해양수산부, 국토교통부, 산업통상자원부, 고용노동부 등의 부처 간 협의 및 주관 부처 지정

자료: ‘국가기술법 시행령’, ‘국가기술자격종목 신설 등에 관한 지침’(2010)을 바탕으로 재작성

(2) 항만 위험물 컨테이너 안전관리자 인증제(가칭)

항만 위험물 컨테이너 안전관리자 인증제는 별도의 자격 신설이 아닌 화학물질 및 고압가스 관련 추가 교육을 이수하고, 평가 시험을 통해 일정 기준을 충족하면 관련 기관에서 인증을 하는 방식이다.

인증제 도입 시 인증 주체는 업무특성을 고려하여 해양수산부 장관이 적합하다. 도입방법은 새로운 인증기관을 선정하기보다는 현재 포장된 위험물 안전관리자의 교육을 실시하고 있어 관련 인력과 프로그램을 가지고 있는 기존의 교육기관이 적합하다. 인증제 도입을 위해 우선 인증 교육 프로그램 개발이 필요하다. 기존의 안전관리자 교육내용에서 일반화학, 위험물, 화재예방과 소방방법, 위험물 및 화

학물질 취급 실무 등을 추가하여 인증 교육프로그램 개발을 실시해야 한다. 교육프로그램 개발 시 실기 과목을 신설하여 실효성을 제고하고, 관련 시설 및 장비 구비 방안을 마련해야 한다. 그리고 평가시험 신설 및 운영방안이 마련되어야 한다.

〈표 5-2〉 항만 위험물 컨테이너 안전관리자 인증제 고려요인

구분	내용
도입 방법	• 한국해사위험물검사원의 위험물 안전관리자 교육 내 포장된 안전관리자 인증제 도입(인증 미소지자 대상) • 인증제 도입을 위한 ‘선박입출항법’ 개정 필요
인증 주체	• 해양수산부 장관
인증 방법	• 일반화학, 위험물, 화재예방과 소방방법, 위험물 및 화학물질 취급 실무 등 인증 교육프로그램 개발 필요 • 실기 과목 추가 및 관련 시설 및 장비 구비 방안 마련 • 평가 시험 운영방안 마련

자료: 한국해사위험물검사원(검색일: 2018. 10. 5)를 바탕으로 재작성

(3) 안전관리자 자격 강화 방안 안전 비교

위험물 컨테이너 안전기사 자격 신설의 경우 위험물 컨테이너 운송에 관련된 안전관리자의 전문성이 확보될 수 있고, 항만 위험물 컨테이너 안전관리 향상에도 기여할 수 있다. 그리고 도로, 철도 등의 운송과정상의 안전관리도 강화될 것이다. 또한 위험물 관련 다양한 부처와의 협의과정을 거쳐야 하므로 이를 계기로 부처 간의 긴밀한 협의가 가능한 장이 마련될 수 있다. 더불어 운영 기관 및 교육·훈련 기관의 전문교원을 충당해야 하므로 신규 일자리 창출이 가능하다. 그러나 자격 신설을 위해서는 관련 부처와의 협의, 주관 부처 결정을 거쳐야 하고, 종목개발 연구보고서 제출, 심사위원회의 심사 및 승인, 법률 적용 등의 과정이 이루어져야 하므로 상당한 시간이 소요될

것으로 예상된다. 그리고 운영기관을 신설해야 하므로 관련 제반 비용이 발생한다. 또한 다수의 관계 부처의 협의가 이루어져야 하므로 의사결정에 난항을 겪을 가능성이 있다.

항만 위험물 컨테이너 안전관리자 인증제는 자격 신설과 동일하게 안전관리자의 전문성 확보와 안전관리 향상의 장점이 있다. 그리고 이해관계자 간 협의, 관련 법 개정 등을 과정을 거쳐야 하나 신설에 비해 상대적으로 단기간에 도입이 가능하다. 또한 관계 부처 간 협의 및 신설 심의 등의 절차가 불필요하여 도입이 용이하다. 더불어 교육 프로그램 개발인력 및 신규 담당 교원 채용 등 신규 일자리 창출이 가능하다. 그러나 인증제 도입을 위한 재원 확보가 필요하고, 화확물질, 고압가스 관련 전문가 확보 및 교육의 전문성을 갖추어야 한다.

〈표 5-3〉 안전관리자 자격 강화 방안 비교

구분	위험물 컨테이너 안전기사 자격 신설	항만 위험물 컨테이너 안전관리자 인증제
장 점	• 위험물 컨테이너 운송 안전관리자 전문성 확보 • 항만의 위험물 컨테이너 안전관리 향상 • 도로, 철도 등의 위험물 운송 안전관리 향상 • 부처 간 협의 장마련을 통한 협력체계 강화 • 교육·훈련 교원 등의 신규 일자리 창출 가능	• 항만의 안전관리자 전문성 확보 • 항만의 위험물 컨테이너 안전관리 향상 • 상대적으로 단기간 도입이 가능 • 부처 간 협의, 신설 심의 등이 없어 도입이 용이 • 담당 교원 등의 신규 일자리 창출 가능
단 점	• 자격 신설에 따른 법 개정 등의 장시간 소요 • 운영 기관 설립에 따른 비용 발생 • 다수의 관계 부처로 인한 협의의 어려움	• 인증제 도입을 위한 재원 확보 필요 • 전문 교원 확보 등 전문성 확보의 어려움

자료: 실태 조사, 전문가 워크숍, 국외사례 연구 결과를 바탕으로 저자 작성

두 안건의 실현가능성 및 도입 용이성 등을 고려하면 항만 위험물 컨테이너 안전관리자 인증제 도입이 적절한 방안으로 사료된다. 그러나 위험물 컨테이너 안전기사의 경우도 전문성 확보, 항만·도로·철도 등의 운송의 일관된 안전관리 확보, 부처 간 협력체계 구축이

가능하다는 측면에서 검토 필요성은 충분하다. 따라서 단기적으로는
항만 위험물 컨테이너 안전관리자 인증제를 도입하고, 장기적으로
부처 간 충분한 협의를 거쳐 위험물 컨테이너 안전기사 자격 신설을
추진하는 것도 하나의 방법이 될 것이다.

2) 안전관리자 인원 확충 및 위험물 안전관리 전담자 배치

현재 ‘선박입출항법’의 안전관리자의 자격 및 보유기준(제18조 1
항)에서는 포장된 위험물을 연간 10만 톤 이상 취급하는 사업자에 대
해서는 가스산업기사 1명을 포함한 위험물 안전관리자 2명 이상을
보유하게 되어 있다. 그러나 안전관리자는 위험물 취급현장에 상주
하여 안전관리를 도모해야 하고, 위험물 작업 시 현장배치를 원칙으
로 한다. 컨테이너 터미널의 경우 24시간 선박이 입출항하므로 항시
1명 이상의 안전관리자가 터미널에 배치되어 있어야 한다. 안전관리
자가 2명일 경우 1일 2교대로 하루 근무시간이 12시간으로 정부가
시행 중인 주52시간 근로시간에 위배된다.

안전관리자의 임무는 터미널 내의 위험물 취급과 관련된 감독 및
안전조치, 소화설비 및 안전장비 점검, 하역 종사자 내부 교육, 재해
발생 예방·발생 시 대응·발생 후 원인 조사와 보고, 위험물 반출입
통제 및 선적서류 확인 등 다양한 업무를 수행하고 있다.

〈표 5-4〉 안전관리자의 위험물 관련 임무

- ① 위험물 취급현장에 상주하여 안전관리 도모
- ② 위험물 하역 자체안전관리계획 이행여부 및 안전 및 주의 사항 확인
- ③ 위험물 취급 지역의 적절한 감독과 확인
- ④ 위험물의 특성에 따른 적합한 소화설비 및 안전장비 배치 및 점검
- ⑤ 위험물 하역 종사자 안전교육 및 훈련 실시

- ⑥ 위험물 하역, 보관 및 장치 등에 따른 안전조치에 관한 사항
- ⑦ 위험물 재해 발생 시 긴급대책 수립
- ⑧ 위험물 취급에 관한 재해 발생 시 원인조사, 보고 및 재발 방지에 관한 사항
- ⑨ 위험물의 반출입 통제 및 분류와 선적서류의 점검, 확인
- ⑩ 기타 하역안전에 관한 필요한 안전 활동

자료: 컨테이너 터미널 운행사 안전관리자 인터뷰 내용을 종합하여 작성

또한 안전관리자는 위험물 업무뿐만 아니라 보완, 안전 등의 타 업무의 겸임을 맡고 있는 경우도 있어 컨테이너 터미널의 위험물의 안전관리에 허점이 발생할 가능성이 있다.

컨테이너 터미널 내 위험물의 안전을 확보하고, 효과적인 안전관리를 실현하기 위해서는 안전관리자의 인원이 확충되고 위험물 안전관리 전담자가 배치되어야 한다. 24시간 주 7일 운영하는 컨테이너 터미널의 경우 최소 4명의 안전관리자가 배치되어야 한다. 그리고 그 중 1명은 위험물 안전관리 전담자로 배치한다. 위험물 안전관리 전담자는 로테르담항 안전자문위원 사례와 같이 경험이 풍부하고, 전반적인 안전관리가 가능한 위험물 안전관리책임자가 적합하다.

위험물 안전관리 전담자는 위험물 안전관리의 총괄 책임자로서 위험물 안전관리의 제반 업무에 대한 감독, 재해 예방을 위한 선제적 조치 및 계획 책정, 재해 발생 시의 긴급대책 수립 및 자체소방대 지휘 등의 역할을 수행한다. 그리고 관계 기관 및 부처와의 실무적인 애로사항이나 협의 사항을 지속적으로 논의하는 역할도 수행해야 한다.

〈표 5-5〉 위험물 안전관리 전담자(책임자) 역할(안)

- ① 위험물 취급현장에 상주하여 안전관리 도모
- ② 위험물 안전관리자의 제반 업무 감독 및 안전관리 총괄
- ③ 위험물 취급 관련 자문, 법률 준수 감독
- ④ 위험물 재해 예방을 위한 선제적 조치 및 계획 책정

- ⑤ 위험물 하역 종사자 안전교육 및 훈련 매뉴얼 작성
- ⑥ 위험물 재해 발생 시 긴급대책 수립 및 자체소방대 지휘
- ⑦ 관련 기관 및 부처와의 위험물 안전관리 협의 및 방안 제시

자료: 컨테이너 터미널 운행사 안전관리자 인터뷰 내용을 종합하여 작성

2. 위험물 교육·훈련 관리방안

1) 교육 관리 방안

교육 프로그램 대상은 안전관리자와 위험물 취급자(안전관리자 제외)로 구분된다. 따라서 대상별로 분리하여 개선방안을 제시하려 한다.

(1) 위험물 안전관리자 교육 관리방안

안전관리자의 교육은 한국소방안전원에서 위험물 안전관리자 실무교육을 2년에 1회 실시하고 있고, 한국위험물검사원에서 위험물 안전관리자 교육을 3년에 1회 실시하고 있다. 위험물 안전관리자와의 심층 면담 결과, 법정실무교육의 필요성은 충분히 인식하고 있으나, 교육 프로그램 및 교육 방법은 개선해야 한다는 의견이 다수 제안되었다.

한국위험물검사원은 안전관리자 교육내용 개편을 위한 연구를 진행 중이나 안전관리자는 안전관리의 실효성 향상과 효과적인 교육을 위한 다양한 의견을 제시했다. <표 5-6>은 안전관리자와의 협의를 통해 포장된 위험물 안전관리자 교육내용 개정(안)을 제시한 표이다. 교육 내용 중 관련법규 부분에서 교육 내용은 현행을 유지하되 최신 변경 사항을 중심으로 교육을 실시할 필요가 있다. 위험물 취급 시 안전관리 부분에서는 소화장비 특성 및 사용법, 개인보호구 및 안전장비 특성 및 사용법, 화학물질에 의한 중독 위험성 및 대응 방법 등

의 교육 프로그램을 추가하고, 관련 교육내용 작성 및 전문 교원 확보가 필요하다.

그리고 실효성 있는 교육이 되기 위해서는 현장 선진 사례를 직접 확인하고, 정보 교환 및 벤치마킹이 중요한 사항이 된다. 따라서 주요 항만별 위험물 관리가 우수한 터미널을 선정하여 해당 터미널을 방문하여 소방 시설, 소화장비, 정보시스템, 관리체계 등을 확인하고, 정보를 공유하는 프로그램을 제안하고자 한다. 그리고 그룹 토론을 통해 실무적인 애로사항을 공유하고, 논의를 통해 해결방안 협의하는 프로그램 마련도 대안이 될 것이다. 이러한 교육이 진행되기 위해서는 현행의 교육장인 본부 교육장과 지방 교육장이 아닌 주요 항만의 터미널 또는 인근 회의장이 적절하다.

〈표 5-6〉 포장된 위험물 안전관리자 교육내용 개선(안)

구분	현행	개선(안)
위험물 개요	• 위험물의 특성 • 포장된 위험물의 목록 및 분류 기준	• 동일
관련 법규	• 국제법규 - 위험물 운송 관련 IMO 협약 및 규칙 소개 - 항만 구역에서 위험물의 안전 운송과 취급에 관한 권고(IMO) - 그 밖의 안전한 관리에 관한 협약 • 국내법규 - 「선박입출항법」, 「선박안전법」 및 「위험물 선박운송 및 저장규칙」 - 포장된 위험물의 하역 관련 자체안전 관리계획의 수립·시행에 관한 사항	• 관련 프로그램은 동일하나, 최신 변경 사항을 중심으로 교육

구분	현행	개선(안)
위험물 취급 시 안전 관리	- 포장된 위험물 일반사항(용기·포장 조건, 표시·표찰 및 증명서류 등) - 포장된 위험물의 특성별 안전관리 방안 및 대응 - 항만 내 하역설비 및 안전취급방법 - 선박에서 육상으로 하역 시 안전점검 방법 - 포장된 위험물의 하역·보관 시 관련 안전조치 - 사고 발생 시 대처방법(비상조치법 및 의료응급처치) - 위험물 관련 안전사고 사례	- 포장된 위험물 일반사항(용기·포장 조건, 표시·표찰 및 증명서류 등) - 포장된 위험물의 특성별 안전관리 방안 및 대응 소화장비 특성 및 사용법 개인보호구 및 안전장비 특성 및 사용법 화학물질에 의한 중독 위험성 및 대응 방법 - 포장된 위험물의 하역·보관 시 관련 안전조치 - 사고 발생 시 대처방법(비상조치법 및 의료응급처치) - 위험물 관련 안전사고 사례
안전 일반	위험물 안전관리의 중요성	제외
우수 사례 견학		위험물 안전관리 우수 터미널 현장 방문을 통한 정보 공유 및 벤치마킹 그룹 토론을 통한 관리 애로사항 공유 및 해결 방안 협의
교육 장소	본부 교육장 또는 지방 교육장	우수 항만 견학을 위한 주요 항만의 터미널 또는 인근 회의장

자료: 한국해사위험물검사원(검색일: 2018. 7. 6) 참조하여 재작성

(2) 위험물 종사자 교육 관리방안

현재 컨테이너 터미널 위험물 취급자는 자체안전관리계획에 의거하여 정기교육 분기별 1회, 필요 시 수시교육, 일일 교육 등의 자체 안전관리교육을 받고 있다. 정기교육의 경우 위험물 관련 법령, 위험물 안전작업, 안전장비 및 소방시설 등 사용방법, 기타 위험물안전관리에 필요한 사항 등의 교육을 실시하고 있으나, 공식적인 교육 교재나 프로그램은 없는 상황¹⁰⁰⁾이다. 항만에서의 근무와 동시에 위험물의 하역, 운반, 취급 등의 업무를 수행한다는 측면에서 로테르담 사

100) 안전관리자 심층 면담 내용을 바탕으로 일반적인 교육 현황을 조사함.

레와 같이 입사와 동시에 기본적 위험물 관리 및 취급에 대한 교육 수료 후 작업에 투입되는 것이 타당하다.

따라서 ‘컨테이너 항만 하역 종사자 위험물 안전교육’ 과정을 신설하고, 교육기관을 통해 컨테이너 항만에 고용된 후 업무 개시 전 최초 교육 수료를 의무화 한다. 그리고 효과적인 정기교육 실시를 위해 위험물 취급자를 위한 교육 교재 및 프로그램을 개발하고, 일관된 안전관리 교육을 실시하는 것이 필요하다. 그리고 위험물 취급에 대한 새로운 정보를 취득하고, 전문성 등의 문제로 자체적으로 수행하기 어려운 안전교육을 보완하기 위해 연 1회 정기 교육 시 교육기관의 전문 교원 또는 전문가를 초빙하여 전문교육을 실시할 필요가 있다.¹⁰¹⁾

〈표 5-7〉 항만 위험물 컨테이너 종사자 교육 관리방안 고려요인

구분	내용
초기 필수 교육	• ‘컨테이너 항만 하역 종사자 위험물 안전교육’(가칭) 신설 • 컨테이너 항만에 고용된 후 업무 개시 전 최초 교육 수료 의무화 • 교육 ‘선박입출항법’ 명시 필요
교육 교재 및 프로그램 개발	• 위험물 관련 법령, 위험물 하역, 운반, 보관 시 장비 사용 방법, 안전 장비 및 소방시설 사용 방법, 사고 시 대피 방법 등의 교육 교재 및 프로그램 개발 필요
교육 방법 개선	• 정기 교육 시 연 1회 교육 기관의 전문 교원 또는 전문가가 방문하여 전문 교육 실시 • 사이버 교육 등 교육 채널의 다양화

자료: 실태 조사, 전문가 워크숍, 국외사례 연구 결과를 바탕으로 저자 작성

2) 훈련 방안

훈련의 경우 ‘자체안전관리계획’에 의거하여 도상훈련¹⁰²⁾을 실시

101) 영국의 CTI(Cargo Training International)는 24개의 교육 프로그램을 구성, 기업에 직접 방문하여 교육을 실시하고, On-line 교육과정 운영 등을 통해 맞춤형 교육 실시.

102) 대응절차, 위험물의 성질, 소방기구, 안전장구 사용법, 배치위치, 지휘체계, 비상연락망 등을 위한

하고, 지방 소방안전본부와 소방합동훈련을 실시하고 있다. 그리고 비상대응훈련 주요 내용, 실시방법, 비상대응운영시스템 등의 매뉴얼을 갖추고 있다. 구체적인 훈련 계획 및 방법 등은 자체적으로 운영하고 있어 실효성 있는 훈련이 진행되지 못한다. 훈련의 실효성을 높이기 위해서 소방안전본부와 연계하여 실전 훈련이 실시되어야 하며, 화재뿐만 아니라 화학물질 누출, 위험물 폭발 사고 등의 다양한 상황에 대비한 훈련이 병행되어야 한다.

부산항의 경우 올해 6월 ‘부산항 위험물질 등 재난사고 공동대응 협약식’이 체결되어 부산소방안전본부, 부산지방해양수산청, 세관, 부산항만공사, 각 터미널 운영사 간의 협력체계가 구축되었다. 부산항 내 위험물 누출 등 재난사고 발생 시 재난대응기관 및 부산항 내 각 터미널 업체별 전문 인력과 장비를 공동 활용하여 신속한 초기대응을 실시하고, 재난사고 사전예방을 위해 평상시 긴밀한 협조체계를 구축하여 관련정보를 공유하고, 소방안전교육 및 훈련 시 지원 및 협력이 주요 내용이다.¹⁰³⁾ 자체대응팀은 소방안전본부와 부산항 위험물안전관리자가 공동으로 위험물질 화재 및 누출관련 훈련, 부산항 재난관련 기관 및 업체 안전교육, 소방학교 특별교육 실시를 계획하고 있다. 이를 통해 긴급구조, 화학구조훈련, 탱크 컨테이너 사고 시 대응 방법, 초기 대응요령 및 피난 방법 등의 실전 훈련 및 교육을 실시할 예정이다. 다만 훈련 대상자가 위험물 안전관리자로 한정되어 있고, 터미널과 소방안전본부가 실시하는 소방합동훈련과 연계되지 못하는 한계점이 있다. 훈련 관련 비용 주체 및 지원 예산 및 인력 확보 방안이 마련되어야 할 것으로 판단된다.

훈련임.

103) 부산소방안전본부, <http://119.busan.go.kr/firedata04>(검색일: 2018. 10. 1).

그리고 위험물 재난사고 공동대응 체계 구축이 인천항, 광양항 등 주요 항만에서도 확대 시행되어 위험물 사고에 대비한 실효성 있는 훈련체계가 정립될 필요가 있다.

〈표 5-8〉 부산항 재난사고 자체대응팀 교육·훈련 계획

구분	주요 내용	대상자
위험물질 화재 및 누출관련 훈련 (2018. 10)	• 긴급구조종합훈련, 화학구조훈련 실시 • 위험물질 관련 화재 및 누출 사고 시 대응요령 숙지	안전관리자
부산항 재난관련 기관 및 업체 안전교육 (2019)	• 위험물관리법 및 부산항 위험물 안전관리 지침 소개, 탱크 컨테이너 이론 및 위험물질 사고 시 대응법 등	안전관리자
부산항 안전관리자 대상 소방학교 특별교육(2019)	• 위험물질 관련 누출 및 화재사고 발생 시 초기대응 요령, 비상탈출, CPR(심폐소생술) 등 응급처치 및 생존 수영 등	안전관리자
긴급구조종합훈련 및 화학구조훈련	• 훈련 계획, 시나리오 작성 및 본 훈련 대비 사전 훈련 실시 • 위험물질 관련 화재·누출사고 대응 매뉴얼 준비 중	안전관리자
안전교육 및 소방학교 위탁교육(2019)	• (안전교육)책자 제작 및 위험물 분야별 강사 초청 • (특별교육)소방학교 안전교육 프로그램 개발	안전관리자

자료: 위험물안전관리자협의체 정기회의(2018. 8) 내부 자료

3. 전용장치장 관리방안

전용장치장의 경우 현재 소방 위험물 1류에서 6류까지 5개 구역(1류·6류 혼재)의 장치장과 화학물질인 Class 6.1, Class 8, Class 9(PCB(UN no.2315), 유해성물질(UN no.3082)로 한정)의 3개 장치장이 운영 중에 있다. 그러나 현행에서는 국제규정상의 위험물(IMDG 코드) 중 국내법의 위험물로 분류되지 않아 일반 장치장에 장치하는 위험물도 있어 안전관리의 문제점이 있다. 그리고 최근 화학물질의

전용장치장 설치로 인한 장치공간 부족, 장치 효율성 저하 등의 문제가 발생하고 있다.

따라서 본 연구에서는 위험물의 안전 관리 강화 및 항만물류 효율성 향상을 위해 국제규정에 입각한 IMDG 코드 Class별 관리 방안을 제시하려 한다. 장치 방법 및 장치 배치도 등의 분석을 위해 대상은 부산항으로 설정했다. 장치방법은 크게 2개안을 제시하여 한다. 1안은 개별 터미널에 대한 Class별 장치방안을 제시한다. 2안은 기존의 터미널별 전용장치장이 아닌 항만인근 배후 지역에 ‘위험물 컨테이너 통합 전용장치장’을 설치하는 방안이다.

다만 본 분석은 위험물의 안전 관리 강화 및 항만물류 효율성 향상을 위한 위험물 장치장의 국제규정 적용과 통합 위험물 장치창 설치의 필요성 및 기본적 방향성을 제시하는 것을 목적으로 한다. 실질적인 사업 추진을 위해서는 부산항 전체의 모든 위험물 세부 데이터 확보, 세부 위험물 장치장 면적 산정, 신항 배후단지의 여건조사 등의 심층적인 분석이 이루어져야 한다.

1) 국제규정 적용 장치 방안

부산항의 A터미널을 대상으로 위험물 장치 현황, 장치 규모를 기준으로 장치율을 추정했다. 2017년 기준 A터미널의 연간 위험물 장치량은 52,336TEU이다. 1일 평균 80TEU이고, 평균 장치기간 4.5일을 가정할 경우 평균 장치수는 359.8TEU이다. 해당 터미널의 장치규모는 1,188TEU로 장치율은 0.54로 추정된다.¹⁰⁴⁾

104) 단, Class 9의 경우 화학물질관리법의 화학물질인 UN no.2315 및 3082의 물량이 아닌 Class 9 전체 물량으로 실제 장치율은 다소 낮을 것으로 판단됨.

〈표 5-9〉 A터미널 위험물 장치 현황 및 장치율 추정(2017년 기준)

구분	소방위험물(TEU)					화물물질(TEU)			합계
	1, 6류	2류	3류	4류	5류	6.1	8	9 ¹⁾	
연간 장치량	4,215	630	1,793	16,245	271	4,773	15,111	9,298	52,336
1일 평균 장치량	11.5	1.7	4.9	44.5	0.7	13.1	41.4	25.5	80.0
평균 장치수 ²⁾	52.0	7.8	22.1	200.3	3.3	58.8	186.3	114.6	359.8
장치규모(TEU) ³⁾	114	66	66	246	66	192	282	120	1,188
장치규모(bay)	7	4	4	14	4	11	16	7	68
장치율	0.46	0.12	0.33	0.81	0.05	0.31	0.66	0.96	0.54

주: 1) UN no.2315 및 3082의 물량을 추출해야 하나, 세부 데이터 분류가 없는 관계로 전체 물량으로 대체

2) 평균 장치수는 1일 평균 장치량 × 4.5일(평균 장치기간)으로 산정

3) 장치 규모는 TGS(34bay × 5row × 3.5 Tier)을 기반으로 적재 가능 TEU를 나타냄

자료: A터미널 내부 자료를 바탕으로 작성

부산항의 A터미널을 국제규정에 준용하여 IMDG Code Class별 장치 방법을 분석하려 한다. 우선 IMO의 항만에서 위험물의 안전운송 및 관련 업무에 관한 권고(Revised Recommendation on the Dangerous Cargoes and Related Activities in Port Areas)에 의하면 항만에서 저장 가능한 위험물은 Class 3(인화성 액체), Class 4.1(가연성 물질), Class 4.2(자연발화성 물질), Class 4.3(물반응성 물질), Class 5.1(산화성 물질), Class 5.2(유기과산화물), Class 6.1(독물), Class 8(부식성 물질), Class 9(유해성 물질)이다. 또한 Class별 특성에 따라 격리를 요하는 사항도 명시되어 있다.

Class 1(폭발성 물질), Class 6.2(감염성 물질), Class 7(방사성 물질)은 직반출을 해야 하고, 국내에서는 Class 2(가스류)도 직반출을 시행하고 있다.

〈표 5-10〉 항만 내 위험물 격리표

Class	3	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	6.1	8	9
3	0	0	S	A	S	S	0	0	0
4.1	0	0	A	0	A	S	0	A	0
4.2	S	A	0	A	S	S	A	A	0
4.3	A	0	A	0	S	S	0	A	0
5.1	S	A	S	S	0	S	A	S	0
5.2	S	S	S	S	S	0	A	S	0
6.1	0	0	0	0	A	A	0	0	0
8	0	A	A	A	S	S	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0

주: 0은 혼재 가능, A는 분리적치(최소 3m), S는 격리 적치(최소 6m), 각 급에 해당하는 물질의 성질이 상이할 수 있으므로 위험물 목록을 참조하여 개별요건을 충분히 고려해야 함

자료: IMO(2007)

Class별 연간 장치량의 경우 국내 위험물 물량보다 국제규정상의 위험물 물량이 많은 것으로 조사되었다. 즉 국제규정상의 위험물 중 국내에서는 위험물로 취급되지 않는 화물이 있어 컨테이너 터미널의 위험물 안전관리를 강화하기 위해서는 국제규정 적용이 선행되어야 할 것으로 평가할 수 있다.

IMO의 위험물 격리 규정에 의거하여 Class 3, Class 4-1, Class 6-1은 혼재가 가능하다. 그리고 Class 8, Class 9도 혼재가 가능하나 두 물질의 장치물량이 상당히 높은 수준으로 장치장 효율성을 위해 분리하여 산정했다. 국제규정상의 항만 내 적치 규정에 의거하여 장치장 규모 산정결과 필요 bay 수는 총 65개로 현행 68개보다 장치규모가 감소하는 것으로 분석되었다. 그리고 구역별 이격거리(1bay)를 고려할 경우 국내 장치장의 경우 8개 구역, 국제규정은 7개 구역으로 장치공간 절감효과가 더 높은 것으로 분석되었다.

〈표 5-11〉 A터미널 Class별 장치장 규모 산정(2017년 기준)

구분	C 3, 4.1, 6.1	C 4.2	C 4.3	C 5.1	C 5.2	C 8	C 9	합계
연간 장치량 ¹⁾	13,328.2	1,084.3	295.2	1723.1	370.4	13,360.4	28,395.5	58,557
1일 평균 장치량	36.5	3.0	0.8	4.7	1.0	36.6	77.8	160.4
평균 장치수 ²⁾	164.3	13.4	3.6	21.2	4.6	164.7	350.1	721.9
장치여유율(60%)	230.0	18.7	5.1	29.7	6.4	230.6	490.1	1,010.7
bay 수 ³⁾	14	2	1	2	1	14	29	63
최소 2bay 적용 ⁴⁾	14	2	2	2	2	14	29	65

주: 1) 터미널 월데이터(2018.9) 분석을 통해 비율 산정 후 전체 장치량 대비 비율로 산정(C3 0.15, C4.1 0.01, C4.2 0.02, C4.3 0.01, C5.1 0.03, C5.2 0.01, C6.1 0.06, C8 0.23, C9 0.48)

2) 평균 장치수는 1일 평균 장치량 × 4.5일(평균 장치기간)으로 산정

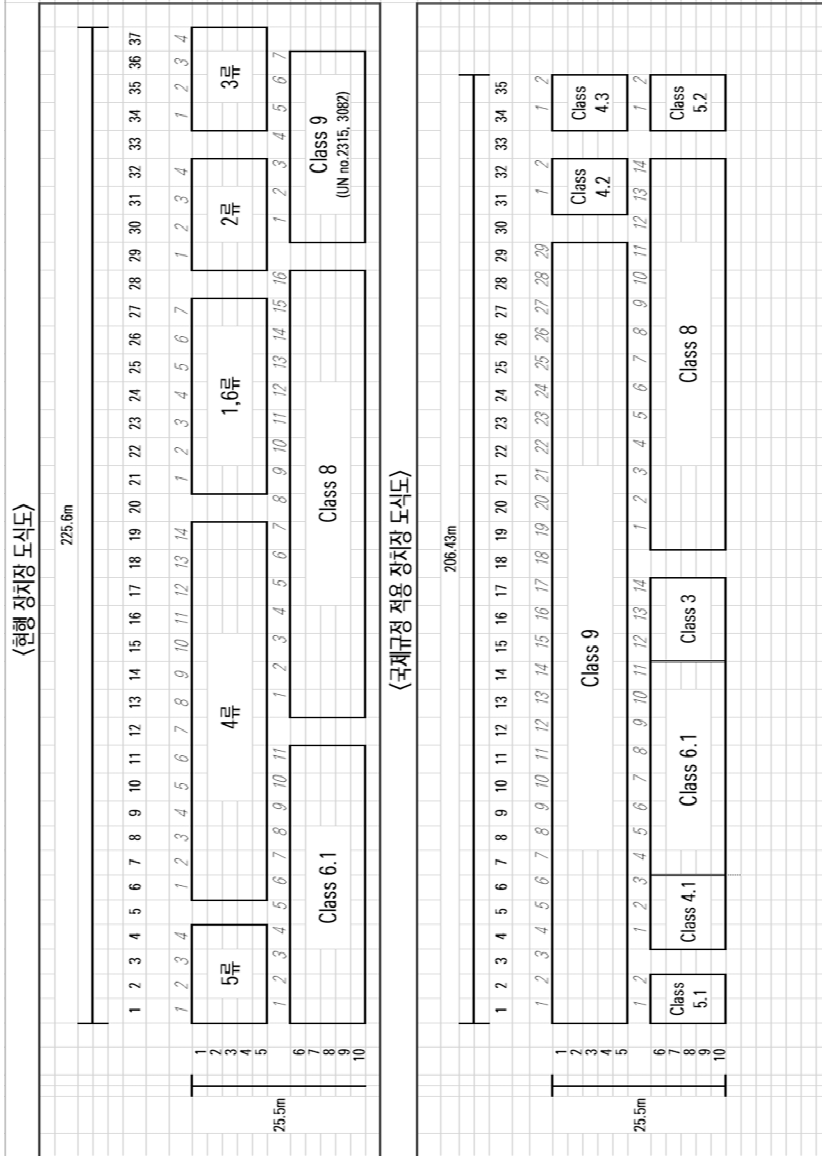
3) 장치 규모의 5row × 3.5 Tier를 동일하게 적용하여 bay 수 산정

4) 해당 위험물의 피크 시 물량 처리를 위해 최소 2bay를 확보

자료: A터미널 내부 자료를 바탕으로 작성

A터미널의 장치규모 및 Class별 규모 산정 분석을 바탕으로 장치장 도식도를 작성했다. 가로측 2블록을 기준으로 장치장 계획을 책정했으나, 터미널의 여건에 따라 장치장 배치는 변경될 수 있다. 현행 장치장의 경우 총 37bay가 필요하고, 길이는 225.6m, 폭은 25.5m로 5752.8㎡의 면적이 소요된다. 국제규정을 적용한 장치장 배치 계획을 책정한 결과, 총 35bay가 필요하고, 길이는 206.4m, 폭은 25.5m로 5264.0㎡의 면적이 소요된다. 즉 국제규정을 적용한 장치장 운영이 위험물 안전관리 강화 및 장치장 운영 효율성이 높은 것으로 평가할 수 있다.

〈그림 5-2〉 A터미널의 현행 장치장과 국제규정 적용 장치장 비교 도식도



주: 가로측(row)을 2블록으로 구성, 블록 간 이격거리는 6m 반영, 컨테이너 가로 및 세로 규격은 각각 5.898m, 2.348m이나 0.2m의 여유공간을 적용하여 각각 6.098m, 2.548m 적용

자료: IMO의 항만 내 위험물 격리 규정, 국제표준화기구의 ISO 6346 기준에 입각하여 저자 작성

2) '위험물 컨테이너 통합 전용장치장(가안)' 도입 방안

항만 전반의 물류효율성 측면에서 터미널별 위험물 전용장치장을 운영할 경우 전용 장치장이 분산될수록 효율성은 떨어지는 것은 당연하다. 그리고 부산항의 항만물동량은 증가하고 있으나, 터미널의 위험물 전용장치공간은 증가되는 상황이다. 일반 야드의 경우 6단까지 장치가 가능하나, 위험물 장치장은 3-5단(소방위험물 3-4단, 화학물질 4-5단)으로 장치활용도가 낮으며, 구역 세분화, 구역별 팬스 설치 등으로 인한 데드 스페이스가 존재한다.

따라서 기존의 터미널별 운영하고 있는 위험물 전용장치장을 항만 인근 배후지역에 통합하여 관리하는 것도 하나의 방안이 될 것이다. 이에 부산 신항, 인천 신항, 광양항을 대상으로 항만의 '위험물 컨테이너 통합 전용장치장'을 제안하고자 한다.

통합 전용장치장 운영을 통해 전문적이고, 체계적인 위험물 안전관리시스템을 도입하고, 안전관리자는 위험물 안전관리에 전담하여 안전성 향상을 도모할 수 있다. 그리고 위험물 안전관리와 더불어 위험물 세척, 검사, 보관, 가공 등의 부가가치 산업이 집약될 수 있는 기반을 마련할 수 있다. 또한 터미널 운영 측면에서도 기존의 위험물 장치장을 일반 화물 및 공 컨테이너 장치장 등으로 활용가능하여 터미널 운영 효율성 향상과 항만의 경쟁력 확보에도 기여할 수 있다.

본 연구에서는 부산 신항을 대상으로 위험물 컨테이너 통합 전용장치장에 대한 방향성을 제시하기 위해 장치장 규모 산정 및 장치장 배치계획을 제시하고자 한다. 이와 더불어 부산 신항은 현재 북측 컨테이너 부두와 남측 컨테이너 부두로 구분되어 있으므로 이송거리 및 비용적 관점에서 통합 장치장 설치 개소를 고려할 필요가 있다.

그러나 설치 개소가 증가하면 초기 시설 건설 비용 및 운영 비용이 증가하는 요인이 될 수 있다. 따라서 신항을 통합한 전용장치장 구축(1 개소) 방안과 북측과 남측에 각각 전용장치장 구축(2개소) 방안으로 구분하여 분석을 실시하려 한다.

(1) 단일 위험물 컨테이너 통합 전용장치장 구축 방안

2017년 기준 부산 신항 전체의 위험물 장치 물량은 327,032TEU이고, 1일 평균 장치량은 896TEU, 평균 장치수는 4,032TEU이다. 장치여유율 60%를 고려할 시 필요 bay 수는 총 326개로 산정되었다.

〈표 5-12〉 단일 위험물 컨테이너 통합 전용장치장 규모 산정(2017년 기준)

구분	C3, 4.1, 6.1	C 4.2	C 4.3	C 5.1	C 5.2	C 8	C 9	합계
연간 장치량 ¹⁾	74,435.8	6,055.6	1,648.8	9,623.0	2,068.5	74,615.7	158,584.6	327,032
1일 평균 장치량	203.9	16.6	4.5	26.4	5.7	204.4	434.5	896.0
평균 장치수 ²⁾	917.7	74.7	20.3	118.6	25.5	919.9	1955.2	4,031.9
장치여유율(60%)	1284.8	104.5	28.5	166.1	35.7	1287.9	2737.2	5,644.7
bay 수 ³⁾	74	6	2	10	3	74	157	326
최소 2bay 적용								

주: 1) 터미널 월데이터(2018. 9) 분석을 통해 비율 산정 후 전체 장치량 대비 비율로 산정(C3 0.15, C4.1 0.01, C4.2 0.02, C4.3 0.01, C5.1 0.03, C5.2 0.01, C6.1 0.06, C8 0.23, C9 0.48)

2) 평균 장치수는 1일 평균 장치량 × 4.5일(평균 장치기간)으로 산정

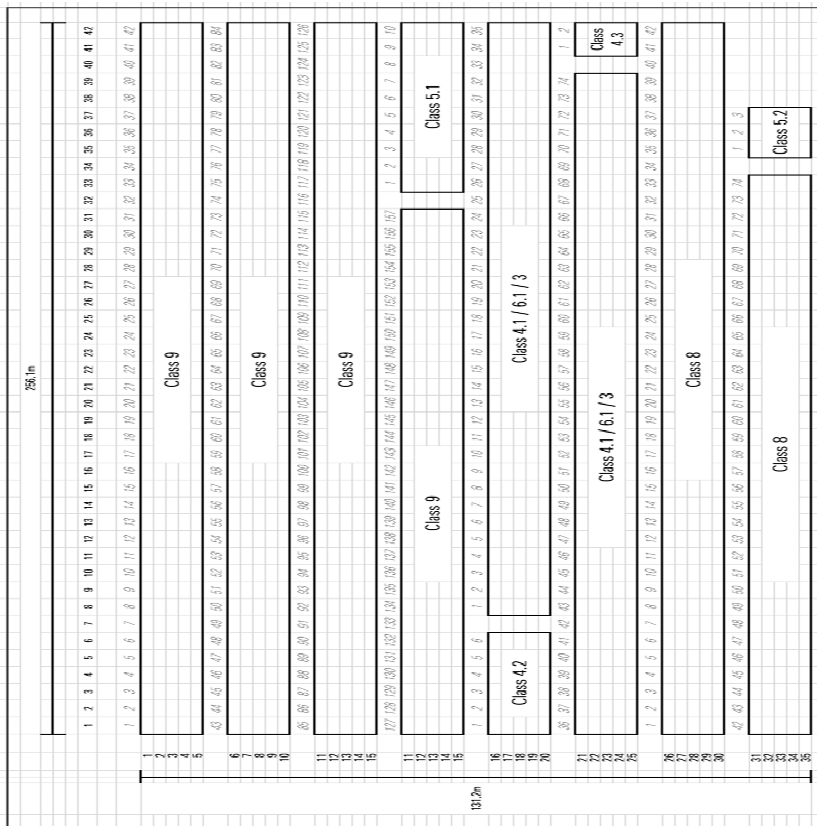
3) 장치 규모의 5row × 3.5 Tier를 동일하게 적용하여 bay 수 산정

자료: 부산항 터미널 운영사 위험물 통계자료(내부자료)를 바탕으로 저자 작성

터미널의 장치규모 및 Class별 규모 산정 분석을 바탕으로 장치장 도식도를 작성했다. 세로측(bay)은 42bay, 가로측 8블록을 기준으로 장치장 계획을 책정했으나 입지여건에 따라 장치장 배치는 변경될 수 있다. 그리고 가로측 블록 간격은 국제규정에 입각하여 6m로 설정했다. Class 9(유해성 물질)는 157bay, Class 5.1(산화성 물질)은

10bay, Class 4.2(자연발화성 물질)는 6bay, Class 4.1(가연성 물질)·Class 6.1(독물)·Class 3(인화성 액체)은 74bay, Class 4.3(물반응성 물질)은 2bay, Class 8(부식성 물질)은 74bay, Class 5.2(유기과산화물)는 3bay로 총 326bay가 소요된다. 장치장 길이는 256.1m, 폭은 131.2m로 33,600.3㎡의 면적이 예상된다.

〈그림 5-3〉 단일 위험물 컨테이너 통합 전용장치장 도식도



주: 세로측(bay) 43bay, 가로측(row)을 8블록으로 구성, 블록 간 이격거리는 6m 반영, 컨테이너 가로 및 세로 규격은 각각 5.898m, 2.348m이나 0.2m의 여유공간을 적용하여 각각 6.098m, 2.548m 적용

자료: IMO의 항만 내 위험물 격리 규정, 국제표준화기구의 ISO 6346 기준에 입각하여 저자 작성

(2) 북측, 남측 컨테이너 부두 위험물 컨테이너 통합 전용장치장 구축 방안

현재 북측 컨테이너 부두에는 3개 운영사, 남측 컨테이너에는 2개 운영사가 소재하고 있다. 위험물 컨테이너 통합 전용장치장을 북측과 남측에 각각 구축할 시 장치장 규모 산정 및 배치계획을 제시하려 한다.

2017년 기준 부산 신항 북측 컨테이너 부두 위험물 장치 물량은 225,286TEU이고, 1일 평균 장치량은 617TEU, 평균 장치수는 3,889TEU이다. 장치여유율 60%를 고려할 시 필요 bay 수는 총 226개로 산정되었다. 남측 컨테이너 부두의 위험물 장치 물량은 101,746TEU이고, 1일 평균 장치량은 279TEU, 평균 장치수는 1,254TEU이다. 장치여유율 60% 및 최소 2bay 적용 시 필요 bay 수는 총 104개이다.

〈표 5-13〉 북측, 남측 위험물 컨테이너 통합 전용장치장 규모 산정(2017년 기준)

구분	C3, 4.1, 6.1	C 4.2	C 4.3	C 5.1	C 5.2	C 8	C 9	합계
북측 컨테이너 부두								
연간 장치량 ¹⁾	51,277	4,172	1,136	6,629	1,425	51,401	10,9246	225,286
1일 평균 장치량	140.5	11.4	3.1	18.2	3.9	140.8	299.3	617.2
평균 장치수 ²⁾	632.2	51.4	14.0	81.7	17.6	633.7	1,346.9	2,777
장치여유율(60%)	885.1	72.0	19.6	114.4	24.6	887.2	1,885.6	3,888.5
bay 수 ³⁾	51	5	2	7	2	51	108	226
최소 2bay 적용								
남측 컨테이너 부두								
연간 장치량 ¹⁾	23,158.4	1,884.0	513.0	2,993.9	643.55	23,214.4	49,338.7	101,746
1일 평균 장치량	63.5	5.2	1.4	8.2	1.7	63.6	135.2	278.8
평균 장치수 ²⁾	285.5	23.2	6.3	36.9	7.9	286.2	608.3	1,254.4
장치여유율(60%)	399.7	32.5	8.9	51.7	11.1	400.7	851.6	1,756.2
bay 수 ³⁾	23	2	1	3	1	23	49	102
최소 2bay 적용	23	2	2	3	2	23	49	104

주: 1) 터미널 월데이터(2018. 9) 분석을 통해 비율 산정 후 전체 장치량 대비 비율로 산정(C3 0.15, C4.1 0.01, C4.2 0.02, C4.3 0.01, C5.1 0.03, C5.2 0.01, C6.1 0.06, C8 0.23, C9 0.48)

2) 평균 장치수는 1일 평균 장치량 × 4.5일(평균 장치기간)으로 산정

3) 장치 규모의 5row × 3.5 Tier를 동일하게 적용하여 bay 수 산정

자료: 부산항 터미널 운영사 위험물 통계자료(내부자료)를 바탕으로 저자 작성

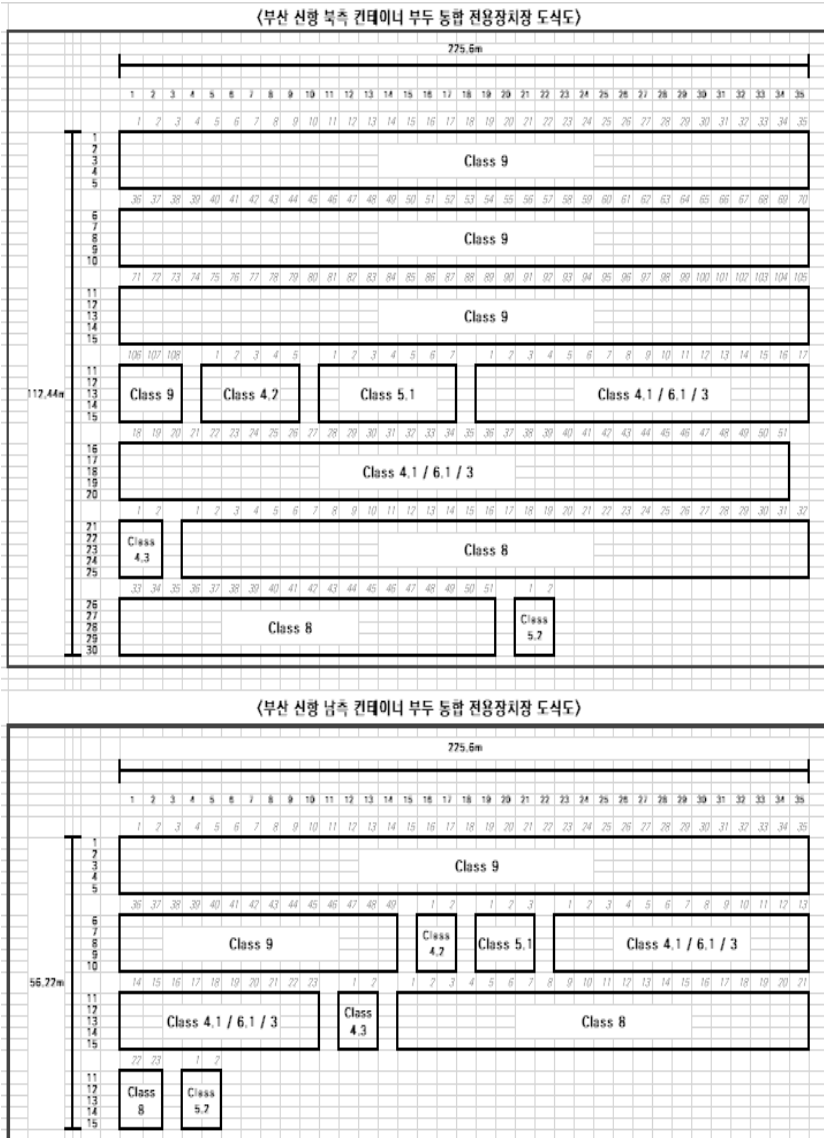
터미널의 장치규모 및 Class별 규모 산정 분석을 바탕으로 장치장 도식도를 작성했다. 북향과 남향 모두 세로측(bay)은 35bay로 설정했고, 북측 컨테이너 부두의 가로측 7블록, 남향은 4블록을 기준으로 장치장 계획을 책정했으나 입지여건에 따라 장치장 배치는 변경될 수 있다. 그리고 가로측 블록 간격은 국제규정에 입각하여 6m로 설정했다.

북측 컨테이너 부두의 경우 Class 9(유해성 물질)는 108bay, Class 5.1(산화성 물질)은 7bay, Class 4.2(자연발화성 물질)는 5bay, Class 4.1(가연성 물질)·Class 6.1(독물)·Class 3(인화성 액체)은 51bay, Class 4.3(물반응성 물질)은 2bay, Class 8(부식성 물질)은 51bay, Class 5.2(유기과산화물)는 2bay로 총 226bay가 소요된다. 장치장 길이는 225.6m, 폭은 112.4m로 25,366.5㎡의 면적이 예상된다.

남측 컨테이너 부두의 경우 Class 9(유해성 물질)는 49bay, Class 5.1(산화성 물질)은 3bay, Class 4.2(자연발화성 물질)는 2bay, Class 4.1(가연성 물질)·Class 6.1(독물)·Class 3(인화성 액체)은 13bay, Class 4.3(물반응성 물질)은 2bay, Class 8(부식성 물질)은 21bay, Class 5.2(유기과산화물)는 2bay로 총 104bay가 소요된다. 장치장 길이는 225.6m, 폭은 56.2m로 12,683.2㎡의 면적이 예상된다.

두 전용장치장의 면적의 합은 38,049.7㎡로 단일 장치장 33,600.3㎡에 비해 적치 공간 증가 및 유휴 부지가 발생 등으로 인해 장치 공간이 다소 증가할 것으로 예상된다.

〈그림 5-4〉 북측, 남측 컨테이너 부두 위험물 컨테이너 통합 전용장치장 도식도



주: 세로측(bay) 43bay, 가로측(row)을 8블록으로 구성, 블록 간 이격거리는 6m 반영, 컨테이너 가로 및 세로 규격은 각각 5.898m, 2.348m이나 0.2m의 여유공간을 적용하여 각각 6.098m, 2.548m 적용

자료: IMO의 항만 내 위험물 격리 규정, 국제표준화기구의 ISO 6346 기준에 입각하여 저자 작성

3) 기타 위험물 전용 장치장 관리 방안

단일 터미널별 국제규정을 적용한 전용장치장 설치 방안과 항만의 위험물 컨테이너 통합 전용장치장 구축 방안 이외에도 터미널 내 일반화물 블록 내 위험물 장치장 설치와 터미널 내 일반화물과 위험물을 산재하는 방식 등도 고려될 수 있다.

(1) 일반화물 블록 내 위험물 장치장 설치 방안

일반화물 블록 내 위험물 장치장 설치 방안은 일반화물 블록 내 위험물 등급별로 장치장을 마련하는 방안이다. 즉 항만에서 적치가능한 모든 위험물을 한 장소에 집약하는 것보다는 등급별로 위험물을 분산 적치하는 것을 말한다. 이 방안의 경우 위험물 사고 시 일반화물이 방호벽 역할을 하여 연쇄폭발을 막을 수 있어 사고 대비 안전도를 높일 수 있다. 그리고 위험물 구간 간 이격거리(5m, 1bay)구간을 제외할 수 있는 가능성이 있어 장치공간 활용도를 높일 수 있는 장점¹⁰⁵⁾이 있다. 그러나 위험물 소방시설 설치, 소화장비 배치, 행정안전부, 환경부, 항만공사 등의 협의 등을 통한 법개정, 장치장 배치 변경에 따른 비용 등을 종합적으로 고려할 필요가 있다.

〈그림 5-5〉 일반화물 블록 내 위험물 장치장 설치 개략도(예시)

일반 컨테이너	5류	일반 컨테이너	4류	일반 컨테이너	1.6류	일반 컨테이너	2류	일반 컨테이너	3류
일반 컨테이너	Class 6.1	일반 컨테이너	Class 8	일반 컨테이너	Class 9	일반 컨테이너		일반 컨테이너	

자료: IMO의 항만 내 위험물 격리 규정, 국제표준화기구의 ISO 6346 기준에 입각하여 저자 작성

105) 해외 항만 위험물 터미널의 경우 위험물 구간 간 펜스를 설치하지 않는 경우가 대부분임, IMO 규정 상에도 1류 화학류 이외에는 펜스 설치 규정이 없음. 관리 방안에서는 펜스 설치 부분까지 고려한 구상안을 제시했으나, 펜스 설치를 제외하면 적치공간 활용도는 보다 높아짐.

(2) 위험물 컨테이너 일반 장치장 산재 방안

일반화물 장치장 내 위험물 컨테이너를 산재하여 장치하는 방안이다. 산재 시에는 국제규정에 의거한 이격거리를 고려하여 적치 플랜을 계획하고, 물질별 특성에 맞는 충분한 이격거리를 유지한다. 이 방안의 경우 위험물의 폭발 사고 시 연쇄 폭발을 막을 수 있어 사고 대비 안전성 향상에 큰 도움이 될 수 있다. 그리고 장치장 활용 및 운영효율성이 뛰어나다는 장점이 있다.

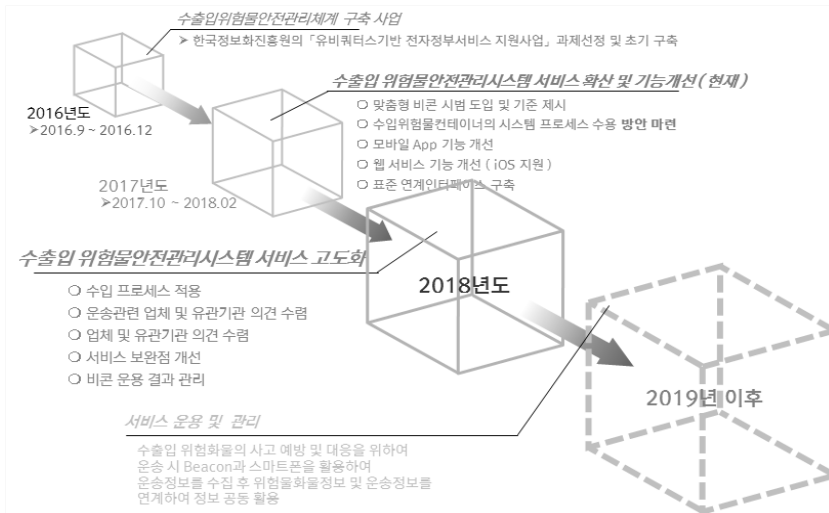
그러나 위험물이 산재되어 있어 관리의 어려움이 있고, 전체 터미널에 대한 안전관리가 이루어져야 하므로 안전관리자의 위험물 관리 구역이 확대될 수 있다. 또한 소방시설 및 소화장비 배치 방안도 마련되어야 한다. 그 외에도 관련 기관 등의 협의를 통한 법개정 및 제도 마련 등을 고려할 시 도입에 따른 상당한 기간과 협의가 필요할 것으로 예상된다. 본 방안이 도입되기 위해서는 현행에서 폭발 사고 시 터미널 및 주변 지역에 미치는 피해규모 분석이 선행되어야 하고, 산재 시의 터미널 운영 효율성 관점에 대한 연구도 필요하다. 그리고 소방시설 설치, 소화장비 배치, 안전관리를 위한 모니터링시스템 도입 방안 마련 등의 다양하고 다각적인 연구가 진행되어야 한다.

4. 항만 위험물 정보 시스템 관리방안

해양수산부는 2016년부터 수출입 위험물 컨테이너의 안전관리 프로세스를 구축하고, 서비스 고도화를 추진하기 위해 ‘수출입 위험물 안전관리 서비스 고도화’ 연구를 진행하고 있다. 현재까지 수출입 안전관리 시스템(EIDGS: Export & Import Dangerous Goods Safety Management System)의 기반을 구축하여 예비실험 및 구현을 검증했다.

향후 수출입 위험물 컨테이너 정보를 해운항만물류통합정보망 (Port-MIS)에 연계할 계획이다. 그리고 위험물 컨테이너의 운송정보를 제공하기 위한 지도 및 출력 서비스를 구축하고, 컨테이너 트럭에 대한 ‘위험물적재차량운전자교육’ 정보를 연계하여 운전자 안전 및 사고 예방을 권장한다. 그리고 운전자를 위한 위험물운송 안전관리 모바일 App을 최적화하고, 관계 기관과 연계 방안을 마련할 계획이다.

〈그림 5-6〉 수출입 위험물 안전관리시스템 서비스 고도화 사업 추진 현황 및 계획

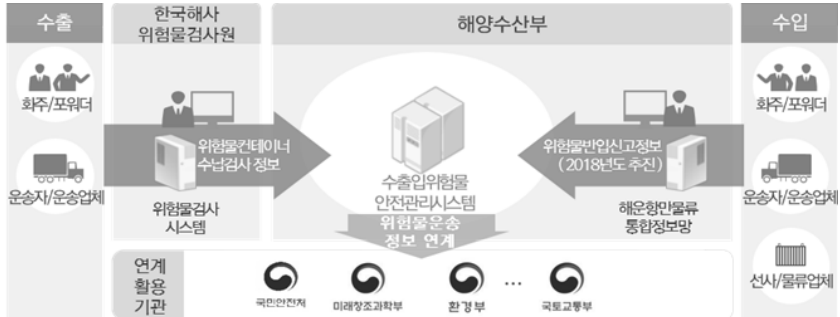


자료: 해양수산부(2018)

본 시스템은 현재 한국해사위험물검사원에서 수출 위험물 컨테이너에 대해 위험물컨테이너수납검사정보를 기반으로 운송정보를 수집한다. 수입 위험물 컨테이너 대해서는 향후 위험물반입신고를 바탕으로 수입되는 관련 정보를 수집할 수 있는 기반을 마련할 계획이다.

그리고 수집된 수출입 위험물 운송정보를 관련 기관 제공을 통해 도로-철도 운송 등의 육상운송의 위험물 안전관리에 활용할 계획이다.

〈그림 5-7〉 위험물 안전관리시스템 서비스 개략도



자료: 해양수산부, <http://www.mof.go.kr/>, (검색일: 2018. 10. 14)

위험물 안전관리시스템의 응용소프트웨어 기능 중 상위 분류에는 위험물 운송정보, 위험물 기본정조, 위험물 정보, 위험물 실시간 조회, 통계정보로 구성되어 있다. 위험물 운송정보에는 수출 위험물 및 수입 위험물 운송정보 조회 및 운송정보를 제공한다. 위험물 기본정보에는 수출 컨테이너의 수납정보 및 제품정보 조회, 수입 반입신고 및 제품정보 조회를 제공한다. 위험물 정보에서는 위험물 정보와 비상조치법 등을 제공한다. 위험물 실시간 조회에서는 실시간 운송정보 조회 및 이상 징후 시의 알림 서비스를 제공한다. 통계 정보에서는 위험물 운송 현황 및 전자표찰 발급현황 정보를 제공한다.

현재 위험물안전관리시스템은 정보망 및 홈페이지를 구축하고, 시범 운영을 실시 중으로 세부 사항에 대해서는 관련 연구를 진행해야 하고, 시범사업 등을 통해 안정성을 확보해야 한다. 본 연구에서는 안전관리시스템 서비스 응용소프트웨어 기능 중 위험물 정보, 통계 정보, 위험물 모니터링 시스템(위험물 실시간 조회)에 대한 도입 및 관리 방안을 제시하고자 한다.

〈그림 5-8〉 위험물 안전관리시스템 서비스 응용소프트웨어 기능 구성도



자료: 해양수산부(2018) 바탕으로 재작성

1) 위험물 정보 제공

현재 해양수산부가 시범운영 중인 수출입 위험물안전관리시스템에서는 6,735종의 위험물이 등록되어 있으며 종합검색에서는 물질 기본정보, 취급 시 주의사항, 폭발 및 화재 위험성, 응급조치, 누출 시 대처 요령을 제공하고 있다. 그러나 실질적으로 항만에서 취급하는 위험물의 종류는 시스템 등록 위험물보다 다양하고, 관련 기관의 정보시스템은 보다 상세한 세부 정보를 제공하고 있다.

화학물질안전관리정보시스템(화학물질안전원)에서는 총 6,770종의 물질 정보를 제공하고 있고, 국가위험물정보시스템(소방청)에서는 총 6,463의 위험물 정보가 구축되어 있다. 따라서 화학물질안전원과 한국

〈그림 5-9〉 수출입 위험물안전관리시스템 내 위험물 종합검색

해양수산부
수출입위험물안전관리시스템

종합검색

전체 검색

전 6,735건

출판변경정보 27

No	CAS NO	UN NO	한문명 / 영문명	위험물안전관리업
1	56539-66-3	-	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol	제4류 인화성액체
2	109-86-4	1188	2-메톡시-에탄올 / 2-Methoxyethanol	제4류 인화성액체
3	34846-90-7	1993	메톡시-2-메틸-2-프로판올 / Methyl 3-methoxypropylate	제4류 인화성액체
4	26555-40-8	2930	메톡시-2-프로판올 / Methyl 3-methoxypropylate	제4류 인화성액체
5	4206-67-1	2934	메톡시-2-프로판올 / Methyl 3-methoxypropylate	제4류 인화성액체
6	107-82-4	2341	메톡시-2-프로판올 / Methyl 3-methoxypropylate	제4류 인화성액체
7	621-29-4	2206	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol	제4류 인화성액체
8	109-59-1	1993	2-메톡시-1-부탄올 / 2-Methoxy-1-butanol	제4류 인화성액체
9	108-64-5	3272	메톡시-2-프로판올 / Methyl 3-methoxypropylate	제4류 인화성액체
10	54306-00-2	1993	2-메톡시-1-부탄올 / 2-Methoxy-1-butanol	제4류 인화성액체

<< < 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 > >>

해양수산부
수출입위험물안전관리시스템

위험물 종합검색

• 세부검색

물질 기본정보	위험성	위험성	위험성	위험성
CAS NO	10000-00-0			
UN NO				
IMDG CODE				
중요특성(1)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(2)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(3)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(4)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(5)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(6)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(7)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(8)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(9)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(10)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(11)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(12)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(13)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(14)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(15)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(16)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(17)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(18)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(19)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(20)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(21)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(22)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(23)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(24)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(25)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(26)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(27)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(28)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(29)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(30)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(31)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(32)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(33)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(34)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(35)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(36)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(37)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(38)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(39)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(40)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(41)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(42)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(43)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(44)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(45)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(46)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(47)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(48)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(49)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(50)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(51)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(52)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(53)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(54)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(55)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(56)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(57)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(58)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(59)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(60)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(61)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(62)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(63)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(64)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(65)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(66)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(67)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(68)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(69)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(70)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(71)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(72)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(73)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(74)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(75)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(76)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(77)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(78)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(79)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(80)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(81)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(82)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(83)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(84)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(85)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(86)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(87)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(88)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(89)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(90)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(91)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(92)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(93)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(94)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(95)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(96)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(97)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(98)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(99)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			
중요특성(100)	3-메톡시-1-부탄올 / 3-Methoxy-1-butanol			

자료: 수출입위험물안전관리시스템(검색일: 2018. 10. 14)

소방산업기술원 등과 공동으로 위험물 정보 공유 및 매칭 작업으로 상호 보완 및 연계를 통해 수출입 위험물안전관리시스템에서의 위험물 정보 제공 범위를 확장할 필요가 있다. 그리고 동일 물질에 대한 각 정보시스템 간 세부 정보를 열람한 결과, 정보 제공범위에도 차이가 있었다. 상대적으로 화학물질안전관리정보시스템과 화학물질정보(안전보건공단)에서 보다 상세한 물질 정보를 제공하고 있다.

위험물 관련 정보시스템을 참조하여 수출입 위험물안전관리시스템의 위험물 정보 제공 방안을 다음과 같이 제시하고자 한다.

현행 물질기본정보의 경우 물질의 코드 넘버 및 물질명과 물리화학정보가 혼용되어 있어 물질 개요와 물리화학정보로 구분하여 제시할 필요가 있다. 취급 시 주의사항에서는 취급 및 저장방법, 폐기 시 주의사항, 운송정보는 화학물질안전관리정보시스템과 화학물질정보 내용을 연계하여 구체적으로 제시할 필요가 있다. 그리고 사고위험성, 인체유해성, 독성정보, 생태독성 등의 사고 위험 정보를 추가해야 한다. 폭발 및 화재위험성 부분은 종합적 정보 제공에 어려움이 있으므로 물리화학위험, 안전반응 위험, 인체유해성, 독성정보 등의 구체적인 사항을 제시할 필요가 있다. 누출 시 대처요령의 경우도 화학사고 시의 대응과 화재대응을 구분하여 각각에 적합한 대처방법 제시가 필요하다.

〈표 5-14〉 위험물 종합검색 정보 제공 개선(안)

구분	현행		개선(안)
물질 기본정보	• CAS No • UN No • IMDG Code • 물질명 (국문/영문/물질유사명) • 화학식 • 위험물안전관리법/화학물질관리법 • 물질상태 • 물질번호 • 끓는점 • 인화점 • 발화점 • 폭발하한범위 • 폭발상한범위 • 수용해도 • 용해도 • 옥탄올물분배계수 • 핸리상수 • 점도	물질 개요	• CAS No • UN No • IMDG Code • 물질명(국문/영문/물질유사명)
		물리 화학 정보	• 화학식 • 위험물안전관리법/화학물질관리법 • 물질상태 • 물질번호 • 끓는점 • 인화점 • 발화점 • 폭발하한범위 • 폭발상한범위 • 수용해도 • 용해도 • 옥탄올물분배계수 • 핸리상수 • 점도

구분	현행	개선(안)			
취급 시 주의사항	• 취급 및 저장방법 • 폐기 시 주의사항 • 운송정보	• 취급 및 저장방법 구체화(화학물질정보) - 안전취급요령, 안전 저장방법 등 • 폐기 시 주의사항 구체화(화학물질정보) • 운송정보 구체화(화학물질안전관리정보시스템) - 국내 법규정, 국제 및 국외 규정 명시 • 사고 위험 정보 추가(화학물질안전관리정보시스템) - 사고위험성, 인체유해성, 독성정보, 생태독성			
폭발 및 화재 위험성	• NFPA 코드 • 화재 및 폭발위험 • 소화방법 • 소화제 및 장비 • 연소생성을 • 대기와의 반응성	사고 위험	물리 화학 위험	• NFPA 코드 • 화재 및 폭발위험 특성 (화학물질안전관리정보시스템) • 안전/반응 위험 특성 (화학물질안전관리정보시스템)	
			안전 반응 위험	• 반응성 (화학물질안전관리정보시스템) • 부식성 (화학물질안전관리정보시스템) • 회피 조건 (화학물질안전관리정보시스템)	
			인체 유해 성	• 노출유해성 (화학물질안전관리정보시스템) - 흡입, 피부, 안구, 경구, 기타	
			독성 정보	• 약물동력학적 정보 (화학물질안전관리정보시스템) • 인체독성정보 (화학물질안전관리정보시스템) • 생태독성(화학물질, 화학물질안전 관리정보시스템)	
응급조치	• 응급조치 • 경구 • 경피 • 흡입 • 안구	• 응급조치 • 경구 • 경피 • 흡입 • 안구			
누출시 대처요령	• 일반적 대처요령 • 방제약품 및 장비 • 초기 이격거리 • 방호활동거리 • 누출방지 및 개인보호구	화학사고 대응	• 누출방제요령 • 방제약품 및 장비 • 초기 이격거리 • 방호활동거리 • 누출방지 및 개인보호구 • ERG 대응 지침 번호		
			화재대응	• 화재진압요령 • 소화제 및 장비	

자료: 수출입위험물안전관리시스템, 국가위험물정보시스템, 화학물질안전관리정보시스템, 화학물질정보 (모든 자료 검색일: 2018. 10. 14)을 참조하여 재작성

위험물의 종합검색 시스템의 경우, 물질에 대한 기본 정보뿐만 아니라 구체적인 사항들을 열람할 수 있어 정보 구축에는 큰 도움이 되나, 정보의 가시성이나 편의성 제공에는 어려움이 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 화학물질안전관리정보시스템과 화학물질정보에서는 위험물의 유해/위험성 등의 필수적인 정보를 이해가 용이하게 제시하고 있다. 이러한 수출입 위험물안전관리시스템에 화학물질정보의 유해/위험성 정보를 연계하여 제공한다면 위험물 안전관리자 및 작업자의 작업 효율성과 안전성을 높일 수 있을 것으로 평가된다.

〈그림 5-10〉 물질별 유해/위험성 정보 예시(메톡시 에탄올 UN No.1188)

1-클로로-2,4-디니트로벤젠
1-Chloro-2,4-dinitrobenzene

어떤 물질일까요?
CAS No. 97-00-7
외관상 1,3-디니트로-4-클로로벤젠
냄새 연노란색의 악취도 냄새가 나는 결정형 고체
녹는점 315°C, 끓는점 179°C, 분자량 211.1, 비중 1.7

주의사항은 무엇일까요?
건강염려 피부, 호흡기, 눈, 조열기, 유전, 눈, 조열기, 유전, 눈, 조열기, 유전

Exposure control and PPE
어떻게 노출을 감소시킬 수 있을까요?
• 분장복 및 호흡보호구 착용
• 먼지, 흙, 또는 액체를 발생하는 경우 환기 실시
• 세면 설비와 안전 샤워 설치
• 개인보호구(안경, 마스크, 장갑 등)를 착용

Management of Emergency
사고 시 대응은 어떻게 할까요?
• 누출된 것을 즉시 덮고, 폭발 위험을 최소화하세요.
• 오염지역을 환기하고 격리하세요.
• 환경보호를 위해 수로, 하수구, 지하수, 지하채, 밀폐공간으로 유입되지 않도록 하세요.
• 누출물을 추가적으로 제거하세요.
• 인조된 화재, 물 등 제거할 수 있을 때까지 후 화력제거를 추가해 보세요.

물질안전보건자료
• 소화 시 알코올, 기름, 산화물, 물분류를 사용하세요.
• 화재 발생 시 소화할 수 없는 화재의 경우를 식히세요.
• 가열하면 용기가 폭발할 수 있습니다.

자료: 화학물질정보(검색일: 2018. 10. 14)

2) 위험물 통계 정보

기존의 항만 위험물 통계 방식은 각 터미널 운영사의 위험물 통계 정보 제공을 기준으로 산정하는 실정으로 정확하고 일관된 통계 체

계 구축이 어려웠다. 수출입 위험물안전관리시스템이 도입될 경우 위험물 반입신고 정보 등을 활용하여 위험물 통계자료 수집이 가능할 것으로 예상된다.

다만 로테르담 항만의 사례연구에서도 제시되었듯이 터미널별 위험물에 대한 실시간 통계자료가 수집될 수 있는 정보망 및 프로그램이 구축되어야 한다. 그리고 그 정보는 관계 기관(해양수산부, 소방안전본부, 경찰청, 지자체 등)이 연계되어 실시간 갱신이 이루어져야 한다.

그리고 통계 산정 방식 및 관련 기관의 제공 방안도 마련¹⁰⁶⁾되어야 한다. 통계 산정 방식의 경우 수출, 수입, 수입환적, 수출환적, 육상 반출, 육상 반입 등을 고려하여 산정되어야 하고, 통계 수집 기간은 일별, 월별, 분기별, 연간 등으로 설정하고, 각 선석, 터미널, 항만별 위험물 취급량, 직반출량, 장치량 등을 종합적으로 산정해야 한다.

〈표 5-15〉 위험물 컨테이너 통계 체계 구성방안

구분	주요 내용
산정 방식	• 수출, 수입, 수출환적, 수입환적, 육상반출, 육상반입, 타 부두 반출, 타 부두 반입 등
산정 기간	• 일별, 월별, 분기별, 연간 통계 산정
분석 대상	• 각 선석별, 터미널별, 항만별 등 • 국가별, 지역별(육상수송) 등
위험물 분류	• 국내 위험물 분류(소방 위험물, 화학물질, 고압가스 등) • 국제 규정(IMDG 코드) 분류 • 국제 규정(IMDG 코드) - 국내 위험물과의 매칭 및 공시 자료 제시
기 타	• 직반출, 항만 장치(장치 기간) 등

자료: 컨테이너 터미널 운영사 안전관리자 인터뷰 내용을 종합하여 작성

106) 통계 자료의 경우 일반 공개 시에 보안 및 국가 재난 위험이 있으므로 비공개로 산정·보관하되 관계 기관 등의 연구, 정책 책정 등의 기초자료로 활용 시에는 정보공개 방식으로의 제공을 검토할 필요가 있음.

3) 위험물 모니터링 시스템 도입 방안

항만 내 위험물의 안전한 관리 및 사고 발생 시 신속한 대응을 목적으로 항만 위험물 모니터링 제도를 제안한다.

(1) 위험물의 정보 식별

모니터링 제도의 가장 큰 목적은 장치장 내 발생할 수 있는 사고를 사전에 인지하고 이를 대응하는 것이다. 그러므로 위험물질에 대한 기본적인 정보를 식별하고 이를 공유해야한다. 기본 정보에는 사고 위험성, 응급조치 방법, 독성 정보, 사고대응 정보, 사고 이력, 화재 대응 정보, 취급관련 정보, 관련 법령 등이 있으며 이는 정보의 종합 DB 형태로 구축하고 위험물을 취급하는 요소에서 쉽게 접근이 가능해야 한다. 특히, 크레인이나 야드 하역장비에 단말장치를 통해 기본 위험물의 정보가 제공되어야 할 것이다.

(2) 위험물의 실시간 모니터링을 위한 인프라 필요

위험물의 실시간 움직임을 감시하기 위해서는 인프라 구축이 필요하다. 기본적인 인프라 구축을 위한 요소는 컨테이너 내외부의 상태를 파악할 수 있는 센서와 장치장 내 리더기, 서버 등이 있다. 이러한 위험물 실시간 모니터링을 위한 인프라는 해양수산부에서 진행하고 있는 ‘수출입 위험물안전관리 서비스 고도화’ 연구의 인프라와 연계하면 될 것이다. 하지만, 터미널에서도 접속해서 관제실에서 실시간으로 위험물의 흐름을 살펴 볼 수 있는 인프라는 추가되어야 할 것이다.

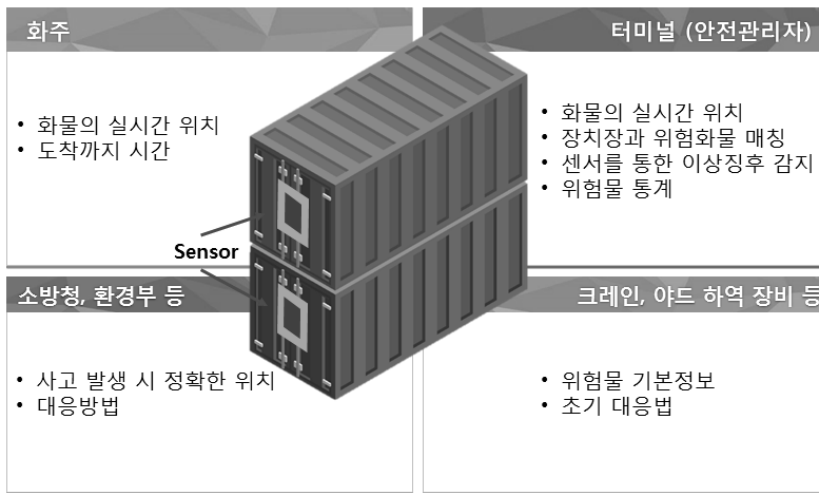
(3) 터미널 내 정보의 흐름

터미널 내에서 정보는 유기적으로 흘러야 한다. 특히 컨테이너 내 · 외부의 센서를 통해 위험화물의 상태를 점검하고, 이상 시 안전관리자 통보, 사고 발생 시 화물의 위치, 화물의 종류, 대응방안 등의

정보가 관련 부서(소방청, 환경부 등)로 즉각 전파되어야 한다.

그리고 화물의 위치 정보와 연계해서 잘못된 위치에 있는 화물(일반장치장에 있는 위험화물 혹은 다른 Class 장치장에 있는 위험화물)에 대한 경보도 병행되어야 한다.

〈그림 5-11〉 항만 내 위험물 모니터링 제도(안)



자료: 실태 조사, 전문가 워크숍, 국외사례 연구 결과를 바탕으로 저자 작성

제2절 위험물 컨테이너 공급사슬 연계방안

1. 위험물 운송 통합정보시스템 연계방안

「물류정책기본법」 제29조(위험물질운송안전관리센터의 설치·운영)에 따라 현재는 위험물을 통합적으로 관리하기 위해 ‘위험물질운

송안전관리센터'를 설치하도록 되어 있다. 그러나 관리대상이 위험물을 운송하는 차량에 한정되어 있어 위험물의 공급사슬 측면에서는 항만 내에서의 이동, 열차를 통한 이동 등이 누락되어 있다.

국내 화물 운송의 약 90%가 육상으로 이동되고 있지만, 위험물질 운송안전관리센터의 설립 목적이 위험물 정보 공유 및 사고 예방 및 신속대응이므로 다양한 운송 수단을 통한 위험물의 흐름을 통합적으로 관리할 필요가 있다.

1) 대상 차량 범위의 명확화

현행법상에는 모니터링의 대상이 물질의 수량별로 구분되어 있지만, 항만, 철도 CY 및 사내에서 움직이는 차량 등 차량에 대한 정확한 범위가 없는 상태이다.¹⁰⁷⁾ 다시 말해서 차량 범위가 정해지지 않는다면, 항만이나 철도 CY 내에서 움직이는 차량은 관제의 범위에서 누락될 수가 있으며, 위험물 관제의 사각지대가 될 수 있다. 그러므로 대상 차량의 범위를 명확히 지정할 필요가 있다.

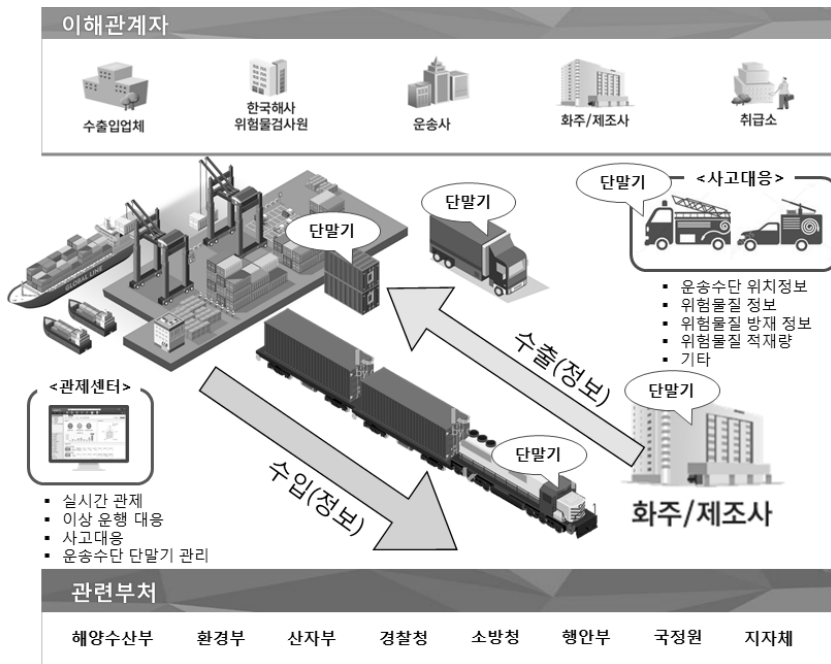
2) 관리 대상에 열차 추가

현행법에 누락되어 있는 열차를 추가해서 전방위적인 위험물 운송 관리체계 확립이 필요하다. 수·출입되는 위험물은 차량을 통해 바로 항만으로 가는 경우도 있지만, 물류비 절감 차원에서 먼 거리는 철도를 이용하고 짧은 거리를 차량을 이용하는 '차량 - 철도 - 차량' 형태도 있다. 특히 철도는 「철도물류산업의 육성 및 지원에 관한 법률」 제16조(철도화물운송의촉진)에 따라 위험물의 운송에 대해서 철도 이용을 장려하고 있어, 관제 대상 추가가 필요해 보인다.

107) 위험물질 운송 모니터링 제도 설명회(2018. 6. 29).

위험물을 운송하는 경우 단말기를 통해 사전에 차량 운전자 정보, 위험물 종류, 출발지·목적지 등 운송계획을 위험물질운송안전관리시스템에 입력하도록 하고 있다. 이는 실시간 관제 중 이상 상황이 발생했을 시 신속한 자료전파로 피해를 최소화하기 위함이다. 이러한 정보가 차량에 국한되기보다는 전체 위험물 공급사슬상의 지점에 모두 공유될 수 있다면, 한 번의 정보 입력으로 관련 프로세스상의 모든 요소에서 위험물 정보의 관리가 가능할 것으로 판단된다.

〈그림 5-12〉 위험물 운송 통합정보시스템 제공 및 연계방안



자료: 실태 조사, 전문가 워크숍, 국외사례 연구 결과를 바탕으로 저자 작성

2. 관련 부처 간 협력방안

수출입 위험물 컨테이너 운송의 안전하고 효율적 관리를 실시하기 위해서는 해양수산부와 국토교통부의 유기적인 협력 체계 구축이 필요하다. 앞서 제시한 ‘위험물 컨테이너 안전기사(가칭)’ 자격을 도입하기 위해서는 양 부처가 공동으로 항만, 도로, 철도 부문에서의 자격 수요가 되는 대상을 조사하고, 자격 신설에 대한 구체적인 방안을 마련해야 한다. 그리고 터미널 운영사, 도로 운송업체, 철도 운송사 등의 다양한 이해관계자와의 의견 조율과 홍보활동을 실시해야 한다.

그리고 위험물 운송 통합정보시스템에서도 살펴보았듯이 항만, 도로, 철도 등의 수출입 위험물의 육상 운송 시의 정보시스템 및 모니터링 시스템 연계는 위험물 컨테이너의 안전하고 효율적 관리에 핵심적인 요인이 된다. 이러한 정보 연계를 위해서는 해양수산부와 국토교통부 간의 정보 공유를 위한 정보시스템 공동 개발 및 연계가 필요하다.

또한 위험물 운송 시의 위험물 분류를 국제규정으로 통일화하기 위해서는 양 부처의 공동된 합의 안전을 설정하고, 소방청과 환경부와의 논의를 진행해야 한다.

아울러 공급사슬 관점에서 위험물 컨테이너의 안전성 확보 및 물류 효율성을 향상시키기 위해서는 항만, 도로, 철도 개별 최적화가 아닌 전체 프로세스상의 최적화를 추진해야 한다. 이러한 방안을 마련하기 위해서는 관련 연구 기관과의 협력연구와 양 부처 간의 적극적인 업무 협조가 필수적이다.

위험물 사고를 대비하고, 신속한 대처가 이루어지기 위해서는 항만, 도로, 철도 등의 위험물 수출입 정보 및 운송 정보가 실시간으로

소방청, 환경부, 경찰청 등에 제공되어야 한다. 이러한 위험물 정보는 단순한 위험물의 기본적 정보가 아닌 해당 물리화학적 특성, 위험물 유해성, 위험성, 응급조치방법, 사고 시 소화방법 등의 구체적 정보가 포함되어야 한다.

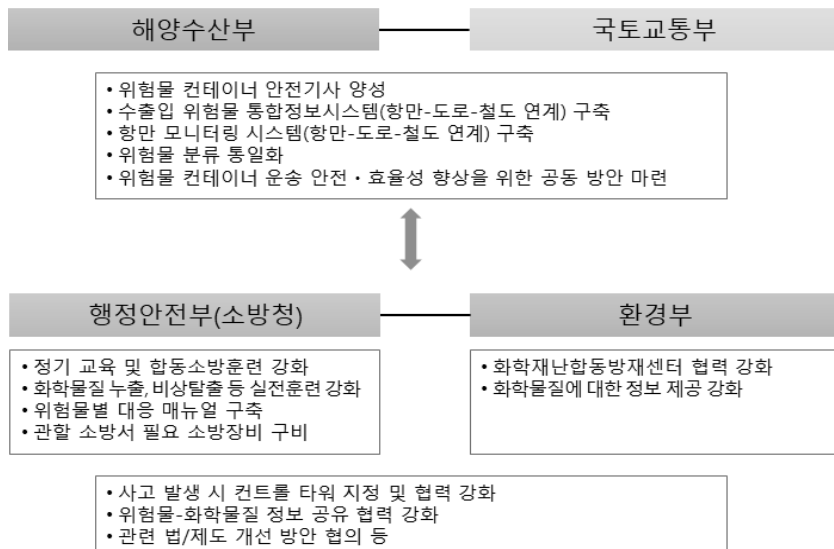
그리고 행정안전부의 소방청에서는 터미널 운영사, 도로 운송업체, 철도 수송 및 장치장 운영사 등과의 긴밀한 협력관계를 구축하고, 위험물 사고를 예방하기 위한 정기적인 교육 및 합동소방훈련을 실시해야 한다. 그리고 실효성 있는 훈련이 이루어질 수 있도록 화학물질 누출 훈련, 초기대응, 비상탈출, 응급처치 등의 실전 훈련 프로그램을 마련해야 한다.

또한 위험물 컨테이너 물질별 대응 매뉴얼을 구축¹⁰⁸⁾하고, 주요 항만, 위험물 철송장, 위험물 물류센터 등 위험물이 집적되어 있는 지역의 관할 소방서에서는 사고 시 대응 가능한 소방시설 및 소화 장비를 마련해야 한다.

항만, 도로, 철도 등의 위험물 사고 발생 시 문제점으로 지적되고 있는 대응 주체는 소방 위험물은 소방청, 화학물질은 화학재난합동방재센터로 되어 있으나, 화학재난합동방재센터는 주요 산업단지가 집적되어 있는 곳에 위치하고 있어 지리적으로 항만이나 운송 지역에 즉각적인 대응하기에는 장기간이 소요되는 문제가 있다. 따라서 위험물 사고 시 신속한 대응이 가능한 부처 간 논의가 필요하다. 예를 들어 위험물 사고의 다양한 시나리오를 구상하고, 시나리오별 대응주체 및 조치 방안 등을 규정할 필요가 있다.

108) 현재 부산소방안전본부에서는 Class별, 일반 컨테이너 및 탱크 컨테이너별 대응 매뉴얼을 구축하고 있음. 매뉴얼 마련 시 부산시에 한정하기보다는 전국적인 차원에서의 대응 매뉴얼 제공이 되어야 함.

〈그림 5-13〉 위험물 컨테이너 관리를 위한 주요 기관 연계방안



자료: 실태 조사, 전문가 워크숍, 국외사례 연구 결과를 바탕으로 저자 작성

그리고 관련 부처 간 협력 방안 요인 중 설문조사 및 전문가 워크숍에서 중요 쟁점사항인 ‘위험물 분류 일원화 및 공급사슬 관점에서의 위험물 컨테이너 안전성 확보 및 물류 효율화 방안’에 대한 방향성을 제시하려 한다.

1) 위험물 컨테이너 운송 위험물 분류 국제 규정 일원화를 위한 관계 부처 간 협력 강화

현재 운송수단별 위험물 분류의 경우 선박은 국제규정 IMDG 코드상 위험물로 분류하고 있다. 항만과 도로에서는 국내 위험물 규정에 의거한 위험물 분류를 실시하고 있다. 그러나 국내 위험물은 물질별로 관계 기관 및 관련 법률이 분산되어 있어 분류체계가 일관성이 결여되고, 국제규정상의 위험물 중 누락되어 있는 위험물도 존재한다.

〈표 5-16〉 운송 수단별 위험물 분류 체계

운송 수단	현행	개정안
	위험물 분류 체계	위험물 분류 체계
선박	• IMDG 코드별 분류(Class 1~9)	→ <i>UN RTDG 위험물 분류 기준으로 통일 (Class 1) 폭발성 물질 (Explosives)</i> 1.1 대폭발 위험성이 있는 물질 및 제품 1.2 발사 위험성은 있으나 대폭발 위험성은 없는 물질 및 제품 1.3 화재 위험성이나 약간의 폭발 위험성 또는 약간의 발사 위험성이나 그 양쪽 모두가 있으나, 대폭발 위험성은 없는 물질 및 제품 1.4 중대한 위험성이 없는 물질 및 제품 1.5 대폭발 위험성이 있는 매우 둔감한 물질 1.6 대폭발 위험성이 없는 제품
항만	• 위험물 안전관리법상 위험물(1류~6류) • 화학물질관리법상 위험물 • 고압가스 • 핵, 방사성 물질 • 원제(농약) • 총검, 화약 등 • 폐기물 등 • 기타 위험물	(Class 2) 가스류 (Gases) 2.1 인화성 가스 2.2 비인화성, 비독성 가스 2.3 독성가스 (Class 3) 인화성 액체류 (Class 4) 가연성 물질류 4.1 가연성 물질 4.2 자연발화성 물질 4.3 물반응성 물질
도로	• 위험물 안전관리법상 위험물(1류~6류) • 화학물질관리법상 위험물 • 고압가스 • 핵, 방사성 물질 • 원제(농약) • 총검, 화약 등 • 폐기물 등	(Class 5) 산화성 물질류 5.1 산화성 물질 5.2 유기과산화물 (Class 6) 독성 물질 및 감염성 물질 6.1 독성물질 6.2 감염성 물질 (Class 7) 방사성 물질 (Class 8) 부식성 물질 (Class 9) 기타의 위험물질 및 제품
철도	• 위험물철도운송규칙상 위험물(국제규정과 동일)	
기 타	• 반출, 항만 장치(장치 기간) 등	

자료: 법제처(검색일: 2018. 4. 10), UN ECE(검색일: 2018. 4. 10) 자료를 기초로 재작성

국외사례 연구에서 선진 항만들의 사례조사 결과 위험물 운송 시에는 국제규정에 입각한 일관된 분류 체계를 사용하고 있다. 이를 통

해 국제적으로 통용되는 모든 위험물에 대한 안전 관리를 실시하고 있다. 따라서 우리나라도 위험물 운송 시에는 국제규정에 입각한 일원화된 위험물 분류 체계로 개편할 필요가 있다. 따라서 UN 위험물 운송기준(UN RTDG: Recommendation on the Transport of Dangerous Goods)에 입각한 위험물 분류 기준 설정이 필요¹⁰⁹⁾하다.

이러한 위험물 분류 일원화를 추진하기 위해서는 우선적으로 해양수산부와 국토교통부가 관련 제반 사항을 논의하고, 관련 법률 개정이 선행되어야 한다. 그리고 행정안전부(소방청), 환경부, 산업통상자원부 등 관계 부처와의 협의를 통해 제도 개선 및 운송 수단에 대한 특례 적용 등 법률 개정을 추진해야 한다.

2) 공급사슬 관점에서의 위험물 컨테이너 안전성 확보 및 물류 효율화 방안 협력

수출입 위험물 컨테이너의 주요 프로세스를 살펴보면 수입의 경우 선박에서 항만으로 하역된 이후 1) 트럭 운송을 통해 화주까지 직접 운송, 2) 트럭 운송 → 철도 장치장 장치 → 철도 운송 → 목적지 철송장 도착 → 철송장 장치 → 트럭 운송 → 화주, 3) 인입철도 → 철도 운송 → 목적지 철송장 도착 → 철송장 장치 → 트럭 운송 → 화주로의 루트로 운송¹¹⁰⁾된다. 수출의 경우는 이와 반대의 프로세스를 거치게 된다.

현재 수송의 편의성 및 서비스 빈도 등의 장점으로 트럭 운송이 절대적으로 많은 비중을 차지하고 있으나, 도로 부하 증가 일반도로 통

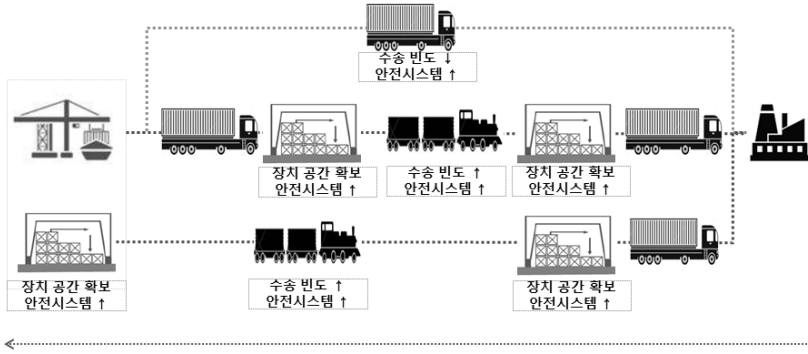
109) UN 위험물 운송기준에 따라 해상, 도로, 철도, 내수로 등의 기준이 마련되었으므로, 운송 수단별 위험물 분류 기준은 동일하게 적용할 수 있음.

110) 운송 과정에서 위험물 창고 장치, ICD 장치 등의 과정이 있으나, 주요 운송 프로세스에 대한 설명을 위해 본 프로세스에서는 제외함.

행에 따른 사고 발생 시 위험도 증가 등의 단점이 있다. 철도 운송의 경우 낮은 수송 빈도, 인입철도 장치장 부족으로 인한 직반출 규정 등으로 인해 수송 비중은 높지 않은 상황이다. 그러나 철도 운송의 경우 한 번에 다량의 운송이 가능하고, 도로 운송에 비해 위험도가 낮으며 환경 부하가 적다는 장점을 가지고 있다. 따라서 현재의 도로 운송 비중을 줄이고, 철도 운송 비중을 높여 위험물 컨테이너의 운송 최적화를 실현할 수 있는 방안이 마련되어야 한다. 즉 원거리 운송의 경우 철도 비중을 높이고, 단거리 운송에 도로운송을 활용하는 방안 마련이 필요하다. 이를 위해서는 철송장의 적정 위험물 장치 공간, 화물수송 열차의 적정 편수, 항만 인입철도의 적정 장치 공간 산정 등의 검토가 필요하다. 이러한 방안이 정책적으로 실현되기 위해서는 관계 부처 및 연구기관 간의 유기적인 협력관계가 구축되어야 한다.

그리고 최근 환경부의 항만 내 유해화학물질 저장 지침에 따라 인천항에서는 화학물질에 대한 직반출이 증가했다. 부산항의 경우도 장치공간 부족 현상을 겪고 있어 일부 운영사에서는 향후 직반출을 검토하고 있는 상황이다. 항만부문에서는 별도 전용저장장 확보, 장치효율성 저하 등을 해결하기 위해서는 화학물질을 직반출하는 것이 최적이 될 수 있다. 그러나 도로운송의 경우 화학물질 전용 차량 확보의 어려움, 화주 창고 및 위험물 전용 창고의 부족 등으로 불법 운송, 도로상에 불법 주차 등으로 인해 공공의 위험성을 증가시키는 원인이 될 수 있다. 그리고 도로, 철도 등의 운송 부하 증가로 인한 물류효율성의 저하로 이어질 가능성이 있다. 따라서 이러한 이슈가 발생할 경우 관계 부처 및 관련 기관들이 협력하여 물류 전체의 관점에서 위험도를 낮추고, 안전성을 확보할 수 있는 방안을 마련해야 할 것이다.

〈그림 5-14〉 위험물 컨테이너 공급사슬 관리방안 개략도



자료: 실태 조사, 전문가 워크숍 결과를 바탕으로 저자 작성

제 6 장

결론 및 정책 제언

제1절 결론

1. 요약 및 결론

국내 항만 위험물 물동량은 지속적으로 증가하고 있고, 이에 따른 위험물 관련 위험도도 높아지고 있다. 실질적으로 국내외 항만에서 위험물 관련 사고가 발생했고, 위험물 안전관리 강화와 사고예방의 필요성이 제기되고 있다.

따라서 본 연구는 위험물 컨테이너에 대한 안전하고 체계적인 관리를 위해 공급사슬상 관리 실태를 조사하고, 위험물 컨테이너 관리 방안을 제시할 목적으로 시행되었다.

이를 위해 국내·외 위험물 규정 및 운송 관련 법·제도 현황을 조사하고, 항만·도로·철도의 관리대상 및 주체, 관련 법·제도, 관리 인력, 시설·설비, 정보시스템 등의 현황을 조사했다. 그 결과 국제규정

의 위험물 분류 기준은 일관되고 체계적인 적용이 가능하나, 국내 법률은 위험물질별, 운송수단별, 관할 부처별로 분산되어 있어 일괄된 법적용이 어려운 상황인 것으로 나타났다. 또한 국내 위험물 컨테이너 운송 관련 법제도도 상이하고, 위험물 관련 정보시스템의 연계가 부족하다는 문제점도 제시되었다.

컨테이너 위험물 관리실태 조사를 위해 현지 실태조사, 위험물 안전관리자 등의 심층 면담을 실시하여 위험물 컨테이너 공급사슬상 관리 문제점을 도출했다.

(항만) 법·제도의 경우 위험물 관리의 일관성 결여, 위험물 적하 역시 국내법 적용시점의 불명확, 실질적인 안전관리자 현장배치의 어려움, 환경부 규제의 항만 적용 어려움 등이 도출되었다. 인력 부문에서는 안전관리자의 자격 기준 문제, 실효성 있는 훈련 부족 등의 문제점이 있었다. 시설·설비 부문에서는 전용장치장의 설치, 정보시스템 부문에서는 위험물의 분류 및 통계 등의 문제가 도출되었다.

(도로) 다양한 관리부처에 따른 위험물 관리 일관성 결여, 화학물질에 대한 허가문제 등이 있었다.

(철도) 법·제도 부문에서 열차(국제법), 장치장(국내법)의 위험물 적용 기준이 상이하고, 인력 부문에서는 철도운전사 및 작업자의 교육 프로그램 부재, 철도운전사 위험물 관련 자격의 부재 문제가 도출되었다. 시설·설비 부문에서는 위험물 장치장 부족, 정보시스템 부문은 일관된 시스템 부재 등의 문제가 있었다.

(공급사슬) 법·제도 부문에서는 각 기관 간 협의절차 및 협력체계 구축의 미흡, 사고 대응 시 컨트롤타워 부재의 문제가 도출되었다. 인력 부문에서는 위험물 운송에 관한 자격 및 교육, 실질적 훈련 부

족의 문제가 있었다. 시설·장비 부문에서는 항만의 직반출 시 철도, 도로, 창고의 부하 증가, 도로운송의 편중에 관한 문제, 정보시스템에서는 통합시스템 부재 문제가 도출되었다.

주요국의 항만 위험물 컨테이너 관리 사례조사 결과, 주요국은 위험물 관련 국제규정을 준수하고 있다. 그리고 안전관리자의 자격 세분화 및 자문위원 선임하고 있고, 모든 종사자에 대한 안전교육이 의무화되어 있다. 또한 위험물 전용장치장을 운영하고 있고, 위험물 정보시스템 및 모니터링 시스템 구축되어 있었다. 항만 위험물에 대한 관할 부처의 경우 항만관련 부처로 일원화되어 있다.

본 연구는 위험물 컨테이너 관리방안을 다음과 같이 제시했다.

(인력 관리) 안전기사 자격신설, 안전관리자 인증제, 안전관리자 인원 확충 및 전담자 배치를 제안했다. 그리고 안전관리자 및 위험물 취급자의 화학방재훈련 등 실효성 있는 교육을 위해 위험물 관련 교육·훈련 프로그램 강화 방안을 제시했다.

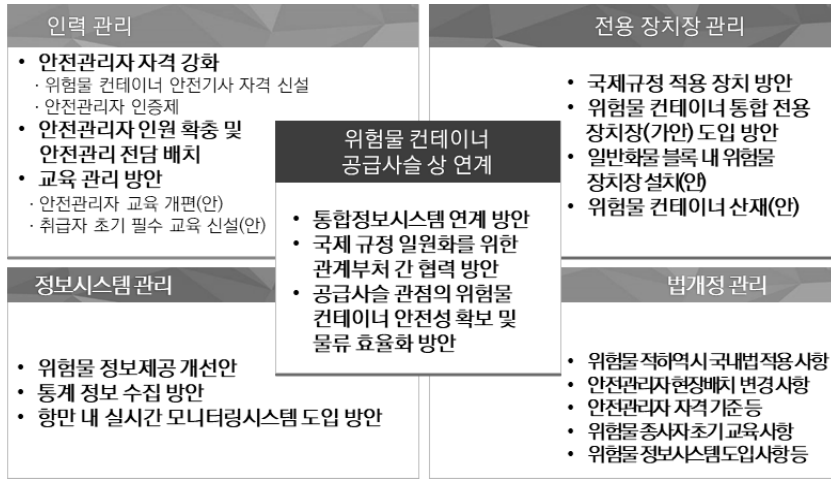
(시설·설비) 개별 터미널에 대한 Class별 장치방안, 위험물 컨테이너 통합 전용장치장 설치 방안을 제안하고, 장치장 규모 및 배치계획을 제시했다.

(정보시스템) 단기적으로는 국제규정상의 분류를 국내 분류에 부합하는 기준 마련 연구, 장기적으로는 항만을 포함한 운송 분야의 국제규정 통합화를 제안했다. 그리고 위험물 정보시스템 개선방안으로 항만 내 실시간 모니터링 제도를 제시했다.

(공급사슬 연계) 국토교통부에서 시행 중인 위험물 운송 통합정보시스템 연계를 통해 수·출입 위험물의 흐름에 따라 통합 관리 방안을 제안했다. 더불어 위험물 분류 국제 규정 일원화를 위한 관계 부

처 간의 협력 강화 방안을 제안했으며, 최종적으로 공급사슬 관점에서 위험물 컨테이너 안전성 확보 및 물류 효율화 방안을 제안했다.

〈그림 6-1〉 위험물 컨테이너 관리 및 연계방안



자료: 제5장 결과를 바탕으로 재작성

2. 연구의 한계점 및 향후 추진 방안

1) 연구의 한계점

본 연구는 위험물 컨테이너의 안전관리 및 효율성 향상을 목적으로 항만의 인력, 시설·설비, 정보시스템을 중심으로 다양한 관리방안 및 육상운송과의 연계 방안을 제시했다. 그러나 위험물 컨테이너 공급사슬의 광범위한 연구 범위 등에 따른 한계점이 있고, 그에 따른 향후 조사·분석 및 후속연구 등이 필요하다.

첫째, 위험물 컨테이너 운송 공급사슬의 전체적인 관리실태를 조사하기 위해서는 항공 및 공항 터미널도 연구 범위에 포함해야 하나,

항만의 수출입 위험물의 관리실태를 중점적으로 분석하기 위해 본 연구에서는 제외되었다.

둘째, 도로 및 철도운송의 경우 제조기업, 물류업체, 영세 운송업체 등의 다양한 관계자를 대상으로 실태조사가 이루어져야 하나, 관련 이해관계자가 광범위하여 대표 기관을 중심으로 심층면담이 이루어졌다.

셋째, 위험물 컨테이너 전용장치장 관리 방안에서 통계자료의 수집 및 터미널 운영사 내부자료 수집의 한계로 부산항을 중심으로 분석이 이루어졌다. 그리고 부산항의 특정 터미널 및 특정 시점의 통계자료가 활용되었다.

넷째, 공급사슬 관점에서의 위험물 컨테이너 안전성 및 물류 효율성 확보를 위한 세부 프로세스별 실증 분석이 이루어지지 못했다.

다섯째, 위험물 컨테이너의 시설·설비 부분에서 소방시설 및 소화장비는 중요한 부분이나 기술적 전문성 확보 등의 원인으로 본 연구 내용에서는 제외되었다.

2) 향후 추진 방안

위험물 컨테이너 운송 공급사슬 통합 관리방안을 제시하기를 위해서는 우선 연구범위를 공항까지 확대하여 해운, 항만, 항공, 공항, 도로, 철도부문을 포괄하는 공급사슬 연계방안 마련이 필요하다. 그리고 항만 터미널운영사, 공항 터미널운영사, 철도 CY, 육상운송업체 뿐만 아니라 물류센터, 제조기업, 물류회사 등 조사대상을 확대하여 설문조사, 심층면담, 현지조사 등의 실태조사를 실시해야 한다. 또한 공급사슬 관점에서의 위험물 컨테이너 안전성 및 물류 효율성 확보

를 위한 세부 프로세스별 실증 분석도 실시되어야 한다. 각 수송수단별·물질별 위험물 운송 정보, 수송수단 현황 및 스케줄 현황, 수송 루트별 위험물 장치장 및 창고 현황, 대기 시간 등의 구체적인 데이터를 확보해 실증분석을 면밀히 실행할 필요가 있다. 이를 통해 위험물 컨테이너 운송의 위험성 저감 및 공급사슬상의 물류 효율성 최적화 방안 제시가 가능할 것이다.

항만의 위험물 안전관리 및 효율성 확보를 위해서 위험물 컨테이너 전용장치장 관리 방안이 마련되어야 한다. 이를 위해 국내 주요 컨테이너항만 전체의 모든 위험물 컨테이너 세부 데이터, 터미널별 위험물 장치장 면적 정보, 신항 배후단지의 여건 등의 데이터를 확보하여 분석이 이루어져야 한다. 이와 더불어 소방시설 및 소화장비 개선방안 연구도 진행되어야 한다. 이를 위해 국내의 소방 및 위험물 관련 법률 및 실태를 조사하고, IMO, ADR, 미국의 NFPA 307 (Standard for the Construction and Fire Protection of Marine Terminals, Piers, and Wharves) 등의 국제규정 및 국외사례 비교 연구를 통해 위험물 컨테이너에 대한 소방시설 및 소화장비 관리방안을 제시할 필요가 있다.

제2절 정책 제언

1. ‘위험물 운송 관리 위원회(가칭)’ 행정기관위원회 신설

위험물 운송의 안전성을 높이고 물류의 효율성을 향상시키기 위해서 다양한 제도 개선 및 법률 개정 등이 필요하다. 이러한 제도 개선

과 법률 개정을 추진하기 위해서 다양한 이해관계자와의 협의가 필요하고, 각 부처간 협력과 일관된 정책이 추진되어야 한다. 이러한 정책 추진의 실현성을 높이고, 효과적인 성과를 달성하기 위하여 ‘위험물 운송 관리 위원회(가칭)’의 행정기관위원회 신설을 제안한다.

2018년 6월 기준 행정기관위원회는 대통령, 국무총리, 중앙행정기관에 설치된 행정위원회가 37개, 자문위원회가 521개¹¹¹⁾ 설립 및 운영 중에 있다. 위험물 관련 행정기관위원회는 소방청의 ‘중앙소방기술심의위원회’, 행정안전부의 ‘위기관리매뉴얼협의회’, 환경부의 ‘화학물질관리위원회’, ‘화학물질평가위원회’, 산업자원통상부의 ‘가스사고조사위원회’, 국토교통부의 ‘항공·철도사고조사위원회’ 등이 있다. 위험물에 관련된 행정기관위원회는 다수 있으나, 소속 기관 업무 및 물질별 위원회로 구성되어 있어 위험물 운송을 전담할 수 있는 위원회는 없는 상황이다. 그리고 행정기관위원회는 행정위원회와 자문위원회로 구분된다. 행정위원회는 행정기관에 의사 결정이 가능하고, 대외적으로 표명할 수 있는 권한을 가진다. 반면 자문위원회는 행정기관 의사결정을 지원하나, 대외적으로 표명하는 권한은 가지지 못한다.¹¹²⁾ ‘위험물 운송 관리 위원회’의 경우 위험물 운송과 관련 제도 개선 및 법률 개정 반영 실효성을 높이기 위해서 행정위원회 형태가 이상적이다. 그러나 업무내용 및 특성과 설립 행정절차 등을 고려할 시 자문위원회로 신설하여 운영하는 것이 현실성이 높을 것으로 판단된다. 그리고 위험물 운송의 경우 다양한 행정기관과의 협의 및 관련 법제도 개정과 관련된 업무를 수행해야 하므로 사무기구를 설치하는 것이 바람직하다.

111) 정부조직관리정보시스템(검색일: 2018. 10. 15).

112) 「행정기관 소속 위원회의 설치·운영에 관한 법률」 제2조 1항, 행정안전부 정부조직관리정보시스템(검색일: 2018. 10. 15).

‘위험물 운송 관리 위원회’는 위험물에 대한 항만, 도로, 철도 등의 수출입 거점 및 운송 시의 안전을 저해하는 사항, 물류관점에서 효율성 제고가 가능한 사항, 안전 관리체계를 확보할 수 있는 방안 등을 종합적으로 수집하고, 행정·정책적으로 통합·조정 기능을 수행한다. 그리고 통합·조정안의 법적 효력을 가지기 위해 행정기관에 관련 법률 개정 추진 등을 지원한다.

2. 위험물 컨테이너 관련 부처 및 기관과의 협력 체계 구축

위험물 컨테이너 공급사슬의 안전 관리 및 물류 효율성을 확보하기 위해서는 관련 부처 및 기관과의 유기적인 협력체계 구축이 선행되어야 한다.

1) 위험물 컨테이너 운송 관련 부처 협력

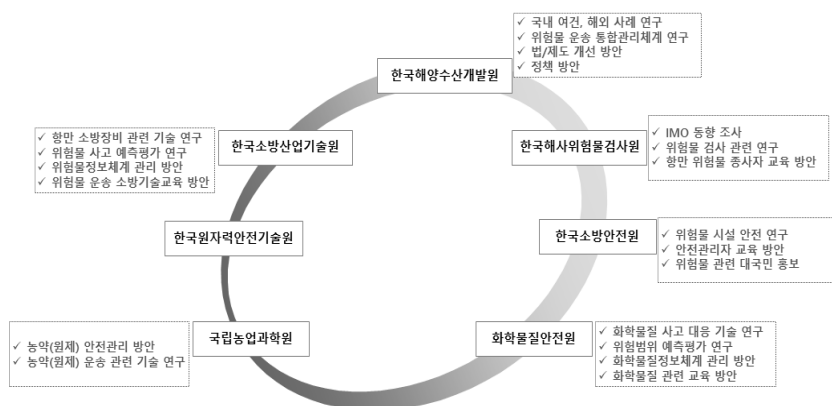
운송과 관련해서는 항만을 관할하는 해양수산부와 국토교통부 간의 긴밀한 협력체계 구축이 필요하다. 이러한 협력체계를 바탕으로 항만, 도로, 철도 위험물 운송 정보 공유, 위험물 분류 일원화, 모니터링 시스템이 연계될 수 있다. 나아가 위험물 운송 통합정보시스템 도입에 있어 제반 사항을 공동으로 구축하여 일관된 정보를 제공해야 한다. 그리고 공급사슬 관점에서 운송 전반의 안전 확보와 효율성 제고를 위한 정책을 추진해야 한다.

2) 연구기관과의 협력

원활한 정책 추진을 위해 관련 연구·교육 기관에서는 운송 관련 부처의 실효성 있는 정책 대안을 연구하고, 경제적·기술적·사회적·법적 등 다양

하고 다각적인 관점에서 분석·평가를 실시해야 한다. 위험물 관련 연구·교육기관은 KMI, 한국해사위험물검사원, 한국소방산업기술원, 국립농림과학원, 한국소방안전원, 화학물질안전원 등으로 다양한 분야에서 협력이 가능하다. 위험물 운송 관련 데이터베이스를 수집하고, 분석 평가를 실시해야 한다. 위험물 운송 관리 체계 개선을 위해 다각적인 관점에서의 R&D 등의 융복합 연구를 추진해야 한다. 그리고 교육기관과 연구기관이 공동으로 안전관리의 핵심요인인 인적자원의 효과적인 관리를 위한 교육·훈련체계의 개선방안을 지속적으로 마련해야 한다.

〈그림 6-2〉 위험물 컨테이너 관련 연구기관 역할



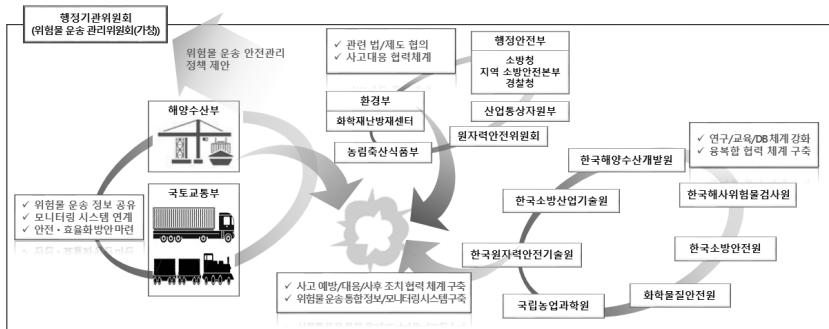
자료: 실태 조사, 전문가 워크숍, 국외사례 연구 결과를 바탕으로 저자 작성

3) 위험물 관할 부처와의 협력

그리고 위험물 관련 소속 부처, 위험물 운송 관할 부처와 위험물 관련 소속 부처와의 협력체계 구축도 중요한 사항이다. 위험물 관련 소속 부처는 행정안전부(소방청, 경찰청), 환경부, 산업통상자원부, 농림축산식품부, 원자력안전위원회 등으로 산재되어 있다. 따라서 각 부처별 제도 및 법률적 상충 내용 조정 및 상호 보완할 수 있는

사항들을 협의해야 한다. 그리고 사고 대응에 있어서는 행정안전부와 환경부가 협의하여 다양한 상황을 고려한 대응 주체 및 협력 방법 등을 논의하고, 규정화하는 방안을 마련해야 한다. 위험물 운송 관할 부처는 현행의 위험물 운송 관련 문제점 및 개선을 위한 정책 방안을 제안하고, 분산되어 있는 관련 법제도에 개선방안이 반영되도록 노력해야 한다. 이를 위해 위험물 소속 부처와 개선방안의 타당성, 적용가능성, 보완사항 등을 지속적으로 협의·조정해야 한다.

〈그림 6-3〉 위험물 컨테이너 관련 부처 및 기관과의 협력 체계



자료: 실태 조사, 전문가 워크숍, 국외사례 연구 결과를 바탕으로 저자 작성

3. 항만 위험물 컨테이너 관련 법제도 개선

항만 위험물 컨테이너의 안전관리 및 효율성 향상을 위한 관리방안을 제시하였으나 실질적인 추진을 위해서 관련 제도 개선과 법률 개정 이 필요하다. 특히 위험물 안전관리자와 종사자의 안전 관리를 체계 적으로 실행하기 위해서는 관련 부처 간의 논의를 통해 자격 기준, 교육 및 훈련 제도 개선이 필요하다. 따라서 여기에서는 항만 위험물 컨테이너 안전관리 제도 정착을 위한 법률 개정(안)을 제시하고자 한다.

1) 위험물 컨테이너 적양하 시 국제법/국내법 적용시점 명확화

현재 국제규정과 국내법이 상이하여 적용시점의 명확화는 중요한 요인이 된다. 그러나 현재 관련 법률에서는 적용시점을 명확하게 제시하고 있지 않다. 따라서 「선박입출항법 시행규칙」 제2조 부분에 수입 시 선박에서 화물이 육상지점에 접하는 시점, 수출 시 화물이 선박의 화물창에 양하된 시점으로 개정안을 제시한다.

〈표 6-1〉 「선박입출항법 시행규칙」 제2조 개정(안)

현행	개정(안)
제2조(위험물의 범위) 「선박입출항법」(이하 "법"이라 한다) 제2조제12호 본문에서 "해양수산부령으로 정하는 것"이란 「위험물 선박운송 및 저장규칙」 제2조제1호에 따른 위험물 및 같은 조 제2호에 따른 산적액체위험물(이하 "산적액체위험물"이라 한다)을 말한다.	제2조(위험물의 범위)----- ----- ----- ----- ----- ----- 다만, 수입 시 선박에서 화물이 육상지점에 접하는 시점, 수출 시 화물이 선박의 화물창에 양하된 시점부터 「위험물안전관리법」 제2조의1, 「화학물질관리법」 제2조의2, 「고압가스안전관리법」 제2조, 「폐기물의 국가 간 이동 및 그 처리에 관한 법률」 제2조의 1, 「총포·도검·화약류 등의 안전관리에 관한 법률」 제2조, 「농약관리법」 제2조의 1과 3, 「원자력안전법」 제2조 3에 따라 분류한다.

자료: 법제처(검색일: 2018. 10. 25) 기초로 재작성

2) 위험물 컨테이너 적양하 시 안전관리자 현장 배치

위험물 컨테이너 적양하 시 모든 선박에 대한 안전관리자의 현장 배치는 현실적으로 적용하기 어려운 사항으로 작업책임자가 안전관리자를 대리해 현장을 지휘하고, 안전관리자는 컨트롤타워에서 총괄

지휘를 실시한다. 그리고 안전관리자와 현장 작업책임자와의 즉각적인 연락수단 마련 등의 사항을 반영하여 「선박입출항법」 제35조의 개정안을 제시한다.

〈표 6-2〉 「선박입출항법」 제35조 개정(안)

현행	개정안
제35조(위험물 취급 시의 안전조치 등) ① (생략)	제35조(위험물 취급 시의 안전조치 등) ① (현행과 같음)
1. (생략)	1. (현행과 같음)
2. 해양수산부령으로 정하는 위험물 운송선박의 부두 이안·접안 시 <u>위험물 안전관리자의 현장 배치</u>	2. ----- ----- 안전관리자는 컨테이너롤타워에서 총괄 지휘, 작업책임자가 현장 안전관리를 실시한다. 단, 안전관리자와 작업책임자 간 즉각 연락가능한 수단을 마련한다.

자료: 법제처(검색일: 2018. 10. 25) 기초로 재작성

3) 항만 위험물 컨테이너 안전관리자 최소 인원 및 인증제 도입

컨테이너터미널 운영사의 위험물 안전관리자의 인원은 2명 이상으로 되어 있으나, 컨테이너터미널 운영 특성상 안전관리자는 상시 근무를 원칙으로 하고 있어 「근로기준법」 제59조(근로시간 및 휴게시간의 특례)에 위배된다. 따라서 안전관리자에 대한 최소인원 규정이 마련되어야 한다. 그리고 안전관리자가 겸직 등의 사유로 위험물에 대한 안전관리 어려움을 해결하기 위해 위험물 안전관리 전담자 배치를 위한 법률 개정이 필요하다. 따라서 「선박입출항법 시행규칙」 제18조에 최소 인원을 규정하고, 위험물 안전관리 전담자 지정안을 제시한다. 또한 안전관리자 자격 강화를 위한 인증제 도입안을 동법 제18조의 개정 및 별표 신설로 제안한다.

〈표 6-3〉「선박입출항법 시행규칙」 제18조 개정(안)

현행	개정안
제18조(위험물 안전관리자의 자격기준 등) ① 위험물취급자가 확보하여야 하는 법 제35조 제1항제1호 본문에 따른 위험물 취급에 관한 안전관리자(이하 "위험물 안전관리자"라 한다) 의 자격 및 보유기준은 별표 3과 같다.	제18조(위험물 안전관리자의 자격기준 등) ① ----- ----- ----- ----- ----- 다만, 「근로기준법」 제59조에 따른 최소인원은 유 지해야한다.
(신설)	② 위험물 안전관리자 중 1명은 위험물 안전 관리 전담자로 지정한다. 위험물 안전관리 전 담자의 역할은 자체 안전관리계획에 명시한다.
② 위험물취급자가 제1항에 따른 위험물 안전 관리자를 선임하는 경우에는 지방해양수산청 장 또는 시·도지사에게 안전관리자 선임증 발 급을 요청할 수 있다.-----	③ 위험물취급자가 제1항과 제2항에 ----- ----- ----- -----
(신설)	제18조의2 (항만 위험물 컨테이너 안전관리자 인증제도) 화학물질 및 고압가스에 관한 업무 범위를 확대하고자 해양수산부장관이 인증 하는 항만 위험물 컨테이너 안전관리자 인증 제도를 둔다. 기준 및 인증방법은 별표 0와/ 과 같다

자료: 법제처(검색일: 2018. 10. 25) 기초로 재작성

〈표 6-4〉「선박입출항법 시행규칙」 별표 신설(안)

기준	인증방법
위험물 안전관리자의 자격 및 보유기준에 따 른 포장된 위험물 안전관리자 중 인증 미소 지자	• 일반화학, 위험물, 화재예방과 소방방법, 위험물 및 화학물질 취급 실무 등 해양수산 부령이 정한 인증 교육프로그램 수강 • 실기 과목 수료 • 평가 시험

자료: 법제처(검색일: 2018. 10. 25) 기초로 재작성

4) 위험물 종사자 초기 교육 의무화

해외 주요항만에서는 항만 위험물 하역종사자에 대한 교육을 의무화하고, 국제규정에 의거하여 관련 교육 프로그램을 개발하고 있다. 우리나라도 위험물 하역 종사자에 대한 자체교육을 실시하고 있으나, 신규직원의 경우 업무 미숙, 위험물 관련 정보 미숙지 등의 원인으로 사고 위험도가 높다. 따라서 신규직원에 대한 초기 교육 의무화가 필요할 것으로 평가된다. 따라서 ‘컨테이너 항만 하역 종사자 위험물 안전교육’을 의무화하기 위한 「선박입출항법 시행규칙」 제35조의 개정안을 제시한다.

〈표 6-5〉 「선박입출항법」 제35조 개정(안)

현행	개정안
35조(위험물 취급 시의 안전조치 등) ① (생략)	35조(위험물 취급 시의 안전조치 등) ① (현행과 같음) ② 위험물 안전관리자는 해양수산부령으로 정하는 바에 따라 안전관리에 관한 교육을 받아야 한다.
② (생략)	② (현행과 같음)
③ 위험물취급자는 위험물 안전관리자를 고용한 때에는 그 해당자에게 안전관리에 관한 교육을 받게 하여야 한다. 이 경우 위험물취급자는 교육에 드는 경비를 부담하여야 한다.	③ 위험물취급자는 위험물 안전관리자 및 위험물 종사자를 고용한 때에는 그 해당자에게 <u>업무 개시 전 지정된 교육기관에서</u> -----.

자료: 법제처(검색일: 2018. 10. 25) 기초로 재작성

위의 법개정(안)은 항만 위험물과 관련한 「선박입출항법」을 중심으로 제시했으나, 위험물 관할 부처와의 협의를 통해 「위험물안전관리법», 「화학물질관리법」 등의 법률에 항만 특례 사항 등의 내용으로 개정(안)이 반영되어야 한다.

5) 장기적으로 항만 관할 부처 일원화 필요

그리고 장기적으로는 항만의 위험물 안전관리를 실현하기 위해서는 항만 위험물 관할 부처를 일원화하고, 관련 법률 개정 및 제도 마련이 필요하다. 국외사례 연구에서도 제시된 것과 같이 국제규정에서는 항만의 위험물은 항만관청에 관할하고, 국내 관할 기관의 위험물 관련 법률은 국제규정에 의거하여 개정하는 것을 권고하고 있다. 그리고 네덜란드, 홍콩, 싱가포르 등의 주요 항만에서도 위험물은 해운·항만 관련 정부기관에서 관할하고 있다. 항만에서는 세계적으로 사용되는 대부분의 위험물이 취급되고, 항만의 특수한 여건을 고려할 경우 일관되고 체계적으로 위험물을 안전관리 할 수 있는 주체는 항만 관련 정부기관일 것이다. 따라서 항만의 위험물 관련 관할 부처는 해양수산부가 되고, 관련 업무를 수행할 수 있는 전담 부서 신설 및 법률 개정이 필요하다.

〈표 6-6〉 항만 위험물 관할 부처 일원화 방안

단기	장기
• 「선박입출항법」 등 관련 규정 개정 • 위험물 관할 부처와의 협의를 통한 관련 법률 개정 반영	• 항만 위험물 관할 부처 일원화 추진 • 위험물 전담 부서 신설 • ‘항만위험물관리법(가칭)’ 법률 제정

자료: 실태 조사, 전문가 워크숍, 국외사례 연구 결과를 바탕으로 저자 작성

4. 위험물 운송 통합정보시스템 구축 기반 마련

현재 항만, 도로, 철도별 운송 관련 정보망은 갖추어져 있으나, 개별 사업자 단위, 수단별 정보망이 중심이 되어 공급사슬상의 유기적인 연계 체계 구축에는 한계가 있다. 위험물 운송의 경우 사고 위험

성, 인적·물적 피해 등을 고려할 시 위험물 기본 정보, 위험물 운송 정보, 통계 DB, 모니터링 시스템 등의 정보시스템 구축이 필요하고, 항만에서 화주까지의 공급사슬 관점에서 통합정보시스템 구축이 시급히 요구된다.

〈그림 6-4〉 위험물 운송 통합정보시스템 구축 고려 요인

해양수산부 : 위험물안전관리시스템, 통합 PORT-MIS
국토교통부 : 국가물류통합정보센터, 위험물 운송안전 통합정보시스템
행정안전부 : 국가위험물정보시스템, 국가재난안전포털, 총포화약안전관리시스템
환경부 : 화학물질안전관리정보시스템, 화학물질종합정보시스템
산업통상자원부 : KGS Code 가스기술기준정보시스템
고용노동부 : 안전보건공단 화학물질정보



구분	위험물 기본정보		위험물 운송정보		위험물 모니터링	통계 DB
	위험물 통합 검색	위험물 사고 대응	수출입 정보	운송이력	실시간 운송 정보	운송 통계 정보
항만	관련 시스템 연계	관련 시스템 연계	정보망 구축 필요	정보망 구축 필요	신설 필요	정보망 구축 필요
도로				정보망 구축 필요	'18년 시작	정보망 구축 필요
철도				정보망 구축 필요	신설 필요	정보망 구축 필요

자료: 실태 조사, 전문가 워크숍, 국외사례 연구 결과를 바탕으로 저자 작성

우선 기존의 위험물 관련 정보시스템의 상호 연계체계 구축이 선행되어야 한다. 이러한 상호 연계체계를 통해 위험물 통합 정보와 사고 대응 정보 제공이 가능하다. 위험물 운송정보의 경우와 수출입 관련 정보 및 운송 이력의 경우 위험물 반입신고서 등의 데이터는 가지

고 있으나, 정보의 통합·관리할 수 있는 정보망이 구축되어 있지 않다. 위험물 모니터링의 경우 도로운송은 모니터링시스템이 구축되어 있으나, 항만, 철도의 경우 신설하고, 도로와의 연계 시스템을 구축해야 한다. 운송 통계의 경우도 운송정보와 동일하게 정보를 가지고 있으나, 통합·관리할 수 있는 정보망 구축이 필요하다.

이러한 위험물 운송 통합정보시스템의 기반을 마련하고, 관련 부처 간 협력 체계를 구축하기 위해서는 관련 법률 개정이 필요하다.

항만에서 위험물 정보시스템 구축 및 육상운송과의 연계를 위해 「선박입출항법」에 관련 사항을 신설하고, 「물류정책기본법」 제27조에 따라 위험물 정보시스템을 연계하는 개정(안)을 제시한다.

〈표 6-7〉 「선박입출항법」 위험물 통계조사 및 정보체계 구축 신설(안)

신설(안)
제00조(위험물 통계조사 및 정보체계 구축·운영) ① 해양수산부장관은 2년마다 위험물의 수·출입과 관련된 현황, 선박, 터미널 등에 관한 통계조사(이하 "위험물 통계조사"라 한다)를 실시하여야 한다. 이 경우 통계의 조사·작성에 관하여는 「통계법」의 관계 규정을 준용한다.
② 해양수산부장관은 위험물 통계조사의 효율적 수립·시행을 위하여 서면조사 또는 현장 조사를 실시하거나 정보체계를 구축·운영하여야 한다.
③ 해양수산부장관은 위험물 정보체계를 실시간으로 운영할 수 있는 시스템을 구축해야 하며, 「물류정책기본법」 제27조의 물류정보화 프로그램과 연계하여야 한다.
④ 해양수산부장관은 위험물질 통계조사 및 제2항에 따른 정보체계의 구축·운영을 위하여 필요한 경우에는 관계 중앙행정기관의 장, 지방자치단체의 장, 공공기관(「공공기관의 운영에 관한 법률」 제4조에 따른 공공기관을 말한다)의 장, 관계 기관 및 단체의 장 등에게 필요한 자료 및 정보의 제공을 요청할 수 있다. 이 경우 자료 및 정보의 제공을 요구받은 자는 정당한 사유가 없으면 이에 따라야 한다.

그리고 위험물 공급사슬상의 위험물 운송 통합정보시스템 구축을 위해 「물류정책기본법」 제29조의 개정(안)을 제시한다.

〈표 6-8〉 「물류정책기본법」 제29조 개정(안)

현행	개정안
제29조(위험물질운송안전관리센터의 설치·운영)① 국토교통부장관은 다음 각 호에 따른 물질(이하 "위험물질"이라 한다)의 안전한 도로운송을 위하여 위험물질을 운송하는 차량(이하 "위험물질 운송차량"이라 한다)을 통합적으로----	제29조(위험물질운송안전관리센터의 설치·운영)① ----- -도로운송을 위하여 위험물질 운송수단(이하 "위험물질 운송수단"이라 한다)을 통합적으로 ----
(신설)	② 위험물질 운송수단은 차량(항만 및 철도 CY 포함), 「도시철도법」제2조(정의)의 '도시철도' 중 교통수단을 말한다.
② (생략)	③ (현행과 같음)
1. 위험물질 운송차량의 및 운전자 정보, 운행정보, 사고발생 시 대응 정보 등 위험물질 운송안전관리센터 운영에 필요한 정보의 수집 및 관리	1. 위험물질 운송수단의 소유자 -----
2. (생략)	2. (현행과 같음)
3. (생략)	3. (현행과 같음)
4. (생략)	4. (현행과 같음)
5. 「도로교통법」 제6조에 따라 각 지방경찰청장이 공고하는 통행 금지 및 제한 구간, 「물환경보전법」 제17조에 따른 상수원보호구역 등 통행제한 구간, 그 밖에 국토교통부령으로 정하는 통행제한 구간(이하 "통행제한구간"이라 한다)에 진입한 위험물질 운송차량에 대한 통행금지 알림 및 관계 기관 등에 해당 위험물질 운송차량의 통행제한구간 진입 사실 전파	5. ----- ----- 위험물질 운송수단에 대한 ----- 해당 위험물질 운송수단의 통행제한구간 -----
6. (생략)	6. (현행과 같음)
7. 그 밖에 위험물질 운송차량의 사고예방 및 사고발생 시 신속한 방재 지원에 필요한 사항	7. 그 밖에 위험물질 운송수단의 사고예방 -----
제29조의2(위험물질 운송차량의 소유자 등의 의무 등) ① 도로운송 시 위험물질운송안전관리센터의 감시가 필요한 위험물질을 운송하는 위험물질 운송차량 중 최대 적재량이 일정 기	제29조의2(위험물질 운송수단의 소유자 등의 의무 등) ① 운송 시 위험물질운송안전관리센터의 ----- 위험물질 운송수단 중 ----- 이상인 운

현행	개정안
준 이상인 차량의 소유자(「자동차관리법」 제7조에 따른 자동차등록원부에 기재된 자동차 소유자를 말한다. 이하 같다)는 위험물질운송 안전관리시스템과 무선통신이 가능하고 위험물질 운송차량의 위치정보의 수집 등이 가능한 이동통신단말장치(이하 "단말장치"라 한다)를 차량에 장착하여야 한다. 이 경우 도로운송 시 위험물질운송안전관리센터의 감시가 필요한 위험물질의 종류 및 위험물질 운송차량의 최대 적재량 기준 등은 관계 중앙행정기관의 장과 협의를 거쳐 국토교통부령으로 정한다. ② 제1항에 따라 단말장치를 장착한 위험물질 운송차량(이하 "단말장치 장착차량"이라 한다)의 소유자는 단말장치의 정상적인 작동 여부를 점검·관리하여야 하며, 단말장치 장착차량의 운전자는 위험물질을 운송하는 동안 단말장치의 작동을 유지하여야 한다. ③ 국토교통부장관은 제1항 및 제2항에 따라 위험물질 운송차량의 소유자가 단말장치를 장착·운용하는 데 필요한 비용의 전부 또는 일부를 지원할 수 있다. ④ (생략) ⑤ 단말장치 장착차량의 소유자는 위험물질을 운송하려는 경우 사전에 국토교통부령으로 정하는 바에 따라 해당 차량의 ----- ⑥ (생략) ⑦ 국토교통부장관은 제1항·제2항 및 제5항에 따른 단말장치의 장착·운용 및 운송계획 정보의 입력에 대한 위반 여부를 확인하기 위하여 관계 공무원 또는 위험물질운송단속원(한국교통안전공단의 임직원 중에서 위험물질 운송안전 관리 업무를 담당하는 사람을 말한다. 이하 같다)으로 하여금 위험물질 운송차량을 조사하게 하거나 위험물질 운송차량의 사업장에 출입하여 관련 서류 등을 조사하게 할 수 있다.	운송단의 소유자(「자동차관리법」 ----- -----자동차 소유자 및 「도시철도법」 제7조에 따른 소유자를 말한다. 이하 같다)는 -----위험물질 운송수단의 -----위험물질 차량 및 도시철도에 장착하여야 한다. 이 경우 운송 시 ----- -----위험물질 운송수단의 최대 ----- ② -----위험물질 운송수단(이하 "단말장치 장착 운송수단"이라 한다)의 소유자는 ----- ----- 단말장치 장착 운송수단의 운전자는 ----- ③ ----- 위험물질 운송수단의 소유자가 ----- ----- ④ (현행과 같음) ⑤ 단말장치 장착 운송수단의 소유자는----- ----- ⑥ (현행과 같음) ⑦ ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----위험물질 운송수단을 조사하게 하거나 위험물질 운송수단의 사업장에 ----- -----

현행	개정안
⑧ 위험물질 운송차량의 소유자, 운전자 또는 관련 사업장의 관계인은 정당한 사유 없이 제 7항에 따른 출입·조사를 거부·방해 또는 기피하여서는 아니 된다.	⑧ 위험물질 운송수단의 소유자,----- ----- ----- -----
⑨ (생략)	⑨ (현행과 같음)
제29조의3(단말장치의 장착 및 운행중지 명령)	제29조의3(단말장치의 장착 및 운행중지 명령)
① (생략)	① (현행과 같음)
② 국토교통부장관은 제1항에 따른 조치명령을 받은 자가 그 명령을 이행하지 아니한 경우 그 위험물질 운송차량의 운행중지를 명할 수 있다.	② ----- ----- --위험물질 운송수단의 운행중지를 ----- ----

자료: 법제처(검색일: 2018. 10. 25) 기초로 재작성

5. 주요 컨테이너 항만 위험물 협의체 및 자체대응팀 운영 확대

부산항에서는 올해부터 부산지방해양수산청이 총괄하여 항만 터미널 운영사 안전관리자, 부산소방안전본부, 세관 등 관련기관 등을 중심으로 위험물 협의체를 구성하여 분기별로 정기 협의회를 개최하고 있다. 본 협의체를 통해 터미널의 안전관리자들은 위험물 컨테이너 관리상의 애로사항 등을 제시하고, 지방해양수산청의 행정담당자는 해결방안을 논의 후 관계 기관에 협조를 요청하여 행정적 조정을 실시하고 있다.

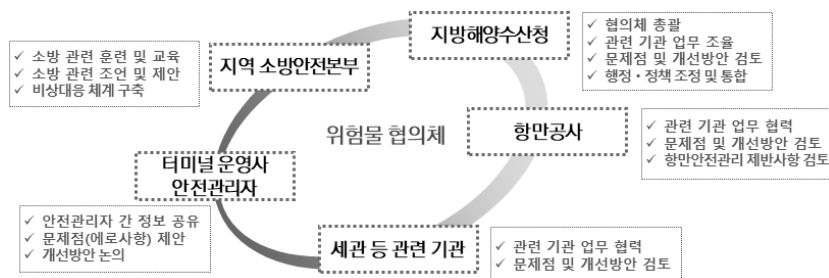
그러나 인천항, 광양항 등의 터미널 운영사 위험물 안전관리자 및 관련 기관과의 면담을 통해 확인한 결과, 해당 항만에서는 위험물 안전관리자 간의 교류가 많지 않으며, 관할 행정기관이나 항만공사 등의 담당자와는 특정 이슈 발생 이외에는 접촉이 거의 없는 것으로 조사되었다. 반면 항만에서의 위험물 컨테이너 관리상 문제점은 빈번히 발생하고 있으며, 터미널 자체적으로 해결하기 어려운 행정적인 사항도 적지 않은 상황이다.

따라서 전국 주요 컨테이너 항만을 중심으로 항만 위험물 컨테이

너 협의체 운영을 제안하고자 한다. 협의체는 각 터미널 운영사 안전관리자, 지방해양수산청, 항만공사, 지역 소방안전본부, 기타 관련 기관으로 구성하고, 각 항만의 여건에 따라 분기별, 연 2회 등으로 정기 협의회 개최, 필요시 수시 협의회 등을 개최한다.

이러한 협의회를 통해 각 터미널 운영사 안전관리자는 위험물 컨테이너 관리에 따른 정보를 공유하고, 애로사항, 이슈 등을 제시한다. 지방해양수산청은 위험물협의회를 총괄하고, 안전관리자가 제시하는 애로사항, 이슈 등을 검토하고, 행정적인 지원 방안을 강구한다. 항만공사는 관리적 측면에서 터미널 내 시설, 설비, 관리체계 등의 지원 방안을 모색한다. 지역소방본부는 위험물 사고 예방 및 점검 등의 조언 및 제안을 실시하고, 비상대응체계를 구축을 위한 방안을 마련한다.

〈그림 6-5〉 위험물 협의체 운영 시 관계자 역할



자료: 실태 조사, 전문가 워크숍, 국외사례 연구 결과를 바탕으로 저자 작성.

그리고 이러한 협의체와 더불어 위험물 사고 예방, 사고 시 효과적인 초기 대응, 터미널 간 공동대응 강화, 터미널 운영사와 소방안전본부와의 협력 강화를 위해 자체대응팀 운영을 제안하고자 한다. 자체대응팀의 경우도 부산항에서 실시하고 있으나, 인천항, 광양항에서는 아직 미시행 중이다. 자체대응팀은 컨테이너 터미널 운영사와 지역 소방안전본부가 연계하여 위험물 사고를 대비한 교육·훈련을

실시하고, 사고 시에는 각 터미널별 전문 인력과 장비를 공동으로 활용하여 신속한 초기대응을 실시한다.

이러한 자체대응팀의 교육·훈련 대상을 터미널의 위험물 취급자로 확대하고, 다양한 교육·훈련 프로그램 마련이 필요하다. 그리고 인천항과 광양항에서도 지역 여건에 맞는 자체대응팀을 조직하여 위험물 관련 교육·훈련의 실효성을 높일 필요가 있다.

6. 수출입 위험물 컨테이너의 부가가치 창출 방안 마련

해외의 선진 항만에서는 위험물 컨테이너를 수익을 창출하는 중요한 화물로 인식하고, 다양한 부가가치 창출 활동을 실시하고 있다. 이러한 관점에서 우리나라도 수출입 위험물 컨테이너의 부가가치 창출 방안 마련이 시급하다.

1) 위험물 컨테이너 적정 요율 책정

부가가치 창출을 위해 우선적으로 추진할 사항은 위험물 컨테이너의 적정 요율을 책정하는 것이다. 위험물 컨테이너의 항만 장치 요율, 도로 및 철도 시의 운송 요율은 대상 물질에 따라 상이하나 일반 컨테이너의 1.2~1.5배 수준이다. 그러나 로테르담항의 경우 위험물 컨테이너 항만 장치요율은 일반 컨테이너 요율의 최대 3배까지 책정되어 있다. 위험물 컨테이너의 경우, 전용장치장의 특수 시설 건설, 물질에 맞는 소방시설 및 소화장비 구비, 위험물 전문 인력 배치, 위험물 취급을 위한 교육·훈련 실시, 안전 관리를 위한 매뉴얼 마련, 운송 시 전용 차량 확보, 화학 물질 인허가 등록 등 제반 비용 및 업무 내용을 고려하면 우리나라의 위험물 컨테이너 요율이 낮은 수준인 것으로 평가할 수 있다. 따라서

위험물 컨테이너의 제반 비용 및 업무 수준을 고려하여 적정 요율 체계를 마련해야 한다. 이러한 요율 체계는 물질의 특성에 따라 제반 비용 및 업무가 상이하므로 물질별 요율 체계가 마련되어야 한다.

2) 위험물 컨테이너 관련 부가서비스 방안 마련

해외의 선진 항만에서는 위험물 컨테이너에 대한 다양한 부가가치 서비스를 제공하고 있다. 로테르담의 경우 항만, 물류센터 등에서 위험물 컨테이너에 대한 탱크 청소, 온도유지, decanting(분리작업), 컨테이너 수리, 가스 측정, 부가가치세 납부 대리, 라벨링, 화물검사 등 다양한 부가서비스 제공하고 있다.

특히 위험물 컨테이너에 대한 세척 서비스는 일반 컨테이너와는 엄격히 구분하여 실시하고 있다. 세척 시설의 경우 국제규정인 ATEX(ATmospheres Explosibles)를 적용하여 작업환경 및 기계장치의 폭발사고를 방지하고, SQAS(Safety & Quality Assessment for Sustainability) 규정에 의해 안전, 보완, 환경 등의 기준을 엄격히 준수하고 있다. 이에 따라 안전하고, 신뢰성할 수 있는 세척서비스를 제공하여 이에 상응하는 수익을 창출하고 있다. 따라서 우리나라도 위험물 컨테이너에 적용 가능한 부가서비스 제공 방안을 마련할 필요가 있다. 그리고 부가서비스의 안전성, 신뢰성을 확보할 수 있는 기준 마련도 병행되어야 할 것이다.

3) ‘위험물 컨테이너 통합 전용장치장’의 버퍼 기능 활용 및 생산·가공 산업 연계

부산 신항, 인천 신항, 광양항을 대상으로 ‘위험물 컨테이너 통합 전용장치장’을 구축할 경우 위험물 컨테이너의 버퍼 기능 수행이 가능하다. 즉 화주 입장에서 창고의 보관 장소가 협소하거나 위험물 저

장을 위한 시설을 갖추지 못한 경우 수입 또는 수출 위험물 컨테이너를 별도의 장소에 보관하여야 한다. 물류 관점에서 수출입 위험물 컨테이너 저장 장소로는 항만이 가장 적합하다. 이에 위험물 재고관리 차원에서 ‘위험물 컨테이너 통합 전용장치장’이 버퍼 역할이 가능하다. 이러한 버퍼기능을 항만이 수행한다면 항만의 부가가치가 창출되는 동시에 물류관점에서도 육상운송의 용량 부하를 줄일 수 있고, 육상 창고의 재고관리도 용이하다는 장점이 있다. 다만 선행되어야 할 사항은 적정 저장 효율이 책정되어야 하고, 화주가 요구하는 시간에 즉각적인 운송 및 저장 서비스 제공이 가능해야 한다.

그리고 통합 전용장치장은 항만 인근 배후지역에 위치하고 있으므로 위험물 생산 공장 및 가공센터가 입지도 가능하다. 위험물 컨테이너를 항만 내에서 가공하는 것은 위험성이 높아 불가능하나, 인근에 생산·가공 기능을 수행할 수 있는 시설이 입지한다면 이를 통해 부가가치 창출이 가능하다. 그러나 위험물이 집적되고 생산·가공 등이 이루어지는 특성을 고려하여 통합 전용장치장 및 생산·가공 시설은 사고 예방 및 대응을 위한 완벽한 안전관리 시스템이 구축되어야 한다.

7. 항만 위험물 컨테이너 공급사슬 연구 강화

본 연구에서는 위험물 컨테이너 공급사슬상 안전관리 방안과 더불어 효율성 향상을 위한 연구를 진행했으나, 향후 실질적인 사업을 추진하고 정책을 책정하기 위해서는 다양한 후속연구 진행이 필요하다. 그리고 이러한 연구의 목적을 달성하기 위해서는 위험물 관련 연구 기관, 일선 실무자, 물류분야의 전문가, 항만 설계 엔지니어링사 등과의 공동연구로 추진하는 것이 바람직하다.

1) 위험물 안전관리자 역량 강화 방안 연구

항만, 도로, 철도 등 운송과정에서 재해 및 위험물 관련 사고의 대부분은 인적 요인에서 기인된다. 따라서 인적 자원의 관리 및 역량 강화는 가장 중요한 연구주제일 것이다.

위험물 컨테이너에 있어서도 안전관리자의 자격과 역할은 위험물 안전관리의 핵심적인 사항으로 본 연구에서도 자격 강화와 교육 및 훈련 관리 방안을 제시했다. 자격 강화를 위한 위험물 컨테이너 운송 안전관리자 자격 신설과 항만 위험물 컨테이너 안전관리자 인증제 도입을 제안했다. 이러한 방안 도입을 위해서는 각 안전에 대한 수요 조사 및 타당성 조사, 자격 도입을 위한 계획-실행-사업화 추진 프로세스별 실행 업무 및 방법 도출, 관련 기관과 협의 시 이슈 사항 및 대응 방법 등의 구체적인 연구가 추진되어야 한다. 교육 프로그램의 경우도 위험물 컨테이너 안전관리자의 수행업무 조사, 업무별 위험도 책정, 위험요인 제거를 위한 실무적 사항, 이론적 사항 등을 종합·분석하여 교육 프로그램을 책정할 필요가 있다. 이러한 교육프로그램 개발의 경우 위험물 취급자도 병행하여 개발한다면 활용도를 높일 수 있을 것으로 사료된다.

2) 전용장치장 설치 및 관리 방안 연구

본 연구에서는 위험물 전용장치장의 국제규정 적용 장치 방안과 위험물 컨테이너 통합 전용장치장 도입 방안을 제시했다. 그러나 위험물 통계 자료 및 터미널별 위험물 전용 면적 정보 입수의 어려움으로 인해 국제규정 적용 장치 방안은 부산항의 특정 터미널을 대상으로 선정했고, 통합 전용장치장은 부산 신항을 기준으로 분석을 실시했다.

향후 환경부의 화학물질 전용장치장 설치, 이에 따른 장치공간 부

족 등의 문제를 해결하기 위해서는 전용장치장의 장치 및 운영 방법에 대한 전반적인 검토 및 관련 연구를 수행해야 한다.

전용장치장의 관리방안을 구축하기 위해서는 주요 컨테이너 항만의 수출입 컨테이너 위험물 물동량의 정확한 통계가 수집되어야 한다. 그리고 터미널별 현행 위험물 장치장의 실제 면적(소방 위험물, 화학물질 장치장) 및 배치 현황이 조사되어야 한다. 이를 기초로 현행의 방식과 국제규정을 적용한 장치방법을 비교 분석해야 하고, 항만 위험물 안전성을 확보하면서 터미널 운영 효율성을 향상시킬 수 있는 방안을 마련해야 한다.

그리고 일반화물 블록 내 위험물 장치장 설치 방안과 위험물 컨테이너 일반 장치장 산재 방안의 타당성 검토 연구도 진행되어야 한다. 이를 위해 현행의 전용장치장 내에 위험물 폭발 시 미치는 영향도를 종합적으로 분석하고, 두 방안의 도입 장점 및 한계점 등의 평가도 필요하다.

3) 위험물 공급사슬 안전성 확보 및 물류 효율화 방안 연구

제5장의 관계 부처 간 협력 방안 부분에서는 위험물 공급사슬상의 안전성 확보 및 물류 효율화를 위한 관계 부처 및 기관과의 협력 방안을 제시했다. 향후 연구에서는 위험물 컨테이너의 수출입에서 화주까지의 물류 루트별 이송 빈도, 물량, 허용 용량 등의 구체적인 자료를 확보하고, 프로세스 전체 효율화를 위한 정량 분석을 실시해야 한다. 이를 통해 철도, 도로의 분담률, 철도 운송의 적정 빈도수, 철송장의 적정 규모, 항만 위험물 장치장의 적정 규모 등을 제시해야 한다. 그리고 위험물 컨테이너의 안전 수송을 위한 운송 중의 위험요인 조사, 위험도 및 피해도 산정, 위험요인 제거를 방안 마련 등의 연구도 병행되어야 한다.

참고문헌

〈국내·외 문헌〉

- 강수성, 항만터미널 위험물 관리 개선에 관한 연구-부산항 H터미널 중심으로, 한국해양대학교 학위논문, 2013.
- 김우선·최나영환·김대현, 국내 항만위험물 안전관리체계 개선방안, 한국해양수산개발원, 2016.
- 김인범·현성호·이용재·차정민, 위험물 취급 항만의 소방시설 및 안전관리자 교육 현황에 관한 연구, 한국위험물학회지, 2015. 3(2).
- 노홍승·장소영·이재구, 국제기준과 조화된 위험물운송관리체계 구축방안 연구, 한국교통연구원, 2009.
- 송윤태, 위험물질 도로운송 안전관리를 위한 ICT 기반의 관리방안, 2018 위험물학회, 2018.
- 이봉우·안삼열·박우인·이재목·이기준, 도로운송 위험물 안전관리기준 개발 최종 보고서, 2014.
- 이수경 외, 위험물 수송 안전기준 및 체계구축, 2007.
- 이창훈·원종운·권용장·김시곤, 철도 위험물 수송에 따른 위험도 산정방안, 한국방재학회 논문집, 2014. 14(6).
- 조동오, 주요항만의 위험물 관리실태 및 대책, 한국해양수산개발원, 1996.
- 최재용, 중국 텐진항 폭발사고 사례분석을 통한 대응역량 강화 방안, 한국위험물학회지, 2016. 4(1).
- 한국교통안전공단, 위험물질운송안전 통합관리시스템 구축 및 운영, 2018.
- 한국해사위험물검사원, IMDG Code 교육자료, 2010.
- 환경부, 항만 내 유해화학물질 저장소 안전관리 지침, 2017.
- 화학용어사전편찬회, 「화학용어사전」, 2003.
- 해양수산부, 수출입 위험물안전관리 서비스 고도화 용역 제안요청서, 2018.
- 해양수산부, 항만 내 위험물 컨테이너 하역 및 적재 매뉴얼, 2016a.

해양수산부, 항만 수출입 하역장소의 위험물 규제업무 처리지침, 2016b.

IMO, *"Revised Recommendation on the Dangerous Cargoes and Related Activities in Port Areas"*, 2007.

〈인터넷 자료〉

국가위험물정보시스템(hazmat.mpss.kfi.or.kr), (검색일: 2018. 10. 14)

법제처, 국가법령정보센터(www.law.go.kr), (검색일: 2018. 10. 14)

물질안전보건자료(msds.kosha.or.kr), (검색일: 2018. 10. 25)

부산소방안전본부(119.busan.go.kr), (검색일: 2018. 10. 1)

부산항만공사(www.busanpa.com), (검색일: 2018. 11. 20)

수출입위험물안전관리시스템(http://eidgs.mof.go.kr/iet/), (검색일: 2018. 10. 14)

싱가포르 환경청(www.mewr.gov.sg), (검색일: 2018. 10. 13)

세계보험협회(https://www.internationalinsurance.org/), (검색일: 2018. 11. 10)

중앙일보(news.join.com/article), (검색일: 2018. 4. 24)

정부조직관리정보시스템(org.mois.go.kr/org/), (검색일: 2018. 10. 15)

한국해사위험물검사원(www.komdi.or.kr), (검색일: 2018. 7. 6)

해양수산부(www.mof.go.kr), (검색일: 2018. 10. 14)

화학물질 종합정보시스템(icis.me.go.kr), (검색일: 2018. 4. 20)

화학물질안전관리정보시스템(kischem.nier.go.kr), (검색일: 2018. 10. 14)

환경부(www.me.go.kr), (검색일: 2018. 4. 20)

PORTNET(www.portnet.com), (검색일: 2018. 10. 13)

UN ECE(www.unece.org), (검색일: 2018. 4. 10)

IMO(www.imo.org), (검색일: 2018. 4. 10)

부록

〈부록. 1〉 국내 법률상 위험물 분류

〈국내 법률상 위험물 분류〉

국내법률	위험물의 분류	해당 물질
위험물 안전관리법	(1류) 산화성고체 : 고체로 산화력의 잠재적인 위험성 또는 충격에 대한 민감성을 판단하기 위해 소방청장이 정하여 고시하는 시험에서 고시로 정하는 성질과 상태를 나타내는 물질	1. 아염소산염류
		2. 염소산염류
		3. 과염소산염류
		4. 무기과산화물
		5. 브롬산염류
		6. 질산염류
		7. 요오드산염류
		8. 과망간산염류
		9. 중크롬산염류
		10. 그 외 행정안전부령으로 정하는 것
		11. 제1호 내지 제10호의 1에 해당하는 어느 하나 이상을 함유한 것
	(2류) 가연성 고체 : 고체 또는 액체로서 공기 중에서 발화의 위험성이 있거나 물과 접촉하여 발화하거나 가연성가스를 발생하는 위험성이 있는 물질	1. 황화린
		2. 적린
		3. 유황
		4. 철분
		5. 금속분
		6. 마그네슘
		7. 그 외 행정안전부령으로 정하는 것
		8. 제1호 내지 제7호의 1에 해당하는 어느 하나 이상을 함유한 것
		9. 인화성고체

국내법률	위험물의 분류	해당 물질
위험물 안전관리법	(3류) 자연발화성 물질 및 물반응성 물질 : 유황은 순도가 60중량퍼센트 이상, 이 경우 순도측정에 있어서 불순물은 활석 등 불연성물질과 수분에 한함	1. 칼륨 2. 나트륨 3. 알킬알루미늄 4. 알킬리튬 5. 황린 6. 알칼리금속(칼륨 및 나트륨을 제외한다) 및 알칼리 토금속 7. 유기금속화합물(알킬알루 미늄 및 알킬리튬을 제외) 8. 금속의 수소화물 9. 금속의 인화물 10. 칼슘 또는 알루미늄의 탄 화물 11. 그 외 행정안전부령으로 정하는 것 12. 제1호 내지 제11호의 1 에 해당하는 어느 하나 이상을 함유한 것
	(4류) 인화성 액체 : 액체(제3석유류, 제4 석유류 및 동식물유류에 있어서는 1기압 과 섭씨 20도에서 액상물질)로서 인화의 위험성이 있는 물질	1. 특수인화물 2. 제1석유류 3. 알코올류 4. 제2석유류 5. 제3석유류 6. 제4석유류 7. 동식물유류
	(5류) 자기반응성 물질 : 고체 또는 액체로 서 폭발의 위험성 또는 가열분해의 격렬 함을 판단하기 위하여 고시로 정하는 시 험에서 고시로 정하는 성질과 상태를 나 타내는 물질	1. 유기과산화물 2. 질산에스테르류 3. 니트로화합물 4. 니트로소화합물 5. 아조화합물 6. 디아조화합물 7. 히드라진 유도체 8. 히드록실아민 9. 히드록실아민염류 10. 그 외 행정안전부령으로 정하는 것 11. 제1호 내지 제10호의 1 에 해당하는 어느 하나 이 상을 함유한 것

국내법률	위험물의 분류	해당 물질
위험물 안전관리법	(6류) 산화성액체 : 액체로서 산화력의 잠재적인 위험성을 판단하기 위해 고시로 정하는 시험에서 고시로 정하는 성질과 상태를 나타내는 것	1. 과염소산
		2. 과산화수소
		3. 질산
		4. 그 외 행정안전부령으로 정하는 것
		5. 제1호 내지 제4호의 1에 해당하는 어느 하나 이상을 함유한 것
화학물질관리법	• 유독물질 : 유해성이 있는 화학물질로서 대통령령으로 정하는 기준에 따라 환경부장관이 정하여 고시한 물질	·「화학물질의 분류 및 표시 등에 관한 규정」(2017.9.29.)에 따라 810종
	• 허가물질 : 유해성이 있다고 우려되는 화학물질로서 환경부장관의 허가를 받아 제조, 수입, 사용하도록 하는 화학물질	·「화학물질의 등록 및 평가 등에 관한 법률」 제7조에 고시한 물질
	• 제한물질 : 특정 용도로 사용되는 경우 유해성이 크다고 인정되는 화학물질로서 그 용도로의 제조, 수입, 판매, 보관·저장, 운반 또는 사용을 금지하는 물질	·「화학물질의 분류 및 표시 등에 관한 규정」(2017.9.29.)에 따라 12종
	• 금지물질 : 유해성이 크다고 인정되는 화학물질로서 모든 용도로의 제조, 수입, 판매, 보관·저장, 운반 또는 사용을 금지하는 물질	·「화학물질의 분류 및 표시 등에 관한 규정」(2017.9.29.)에 따라 60종
	• 사고대비물질 : 화학물질 중에서 급성독성·폭발성 등이 강하여 화학사고의 발생 가능성이 높거나 화학사고가 발생한 경우에 그 피해 규모가 클 것으로 우려되는 화학물질	·「화학물질의 분류 및 표시 등에 관한 규정」(2017.9.29.)에 따라 69종

국내법률	위험물의 분류	해당 물질
위험물 선박 운송 및 저장 규칙	위험물	
	• 폭발성 물질 : 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 종류 이상의 폭발성 물질을 포함한 제품을 말한다)으로서 해양수산부장관이 고시한 물질	1. 대폭발 위험성이 있는 폭발성 물질 및 폭발성 제품
		2. 대폭발위험성은 없으나 분사위험성이 있는 폭발성 물질 및 폭발성 제품
		3. 대폭발위험성은 없으나 화재위험성·폭발위험성 또는 분사위험성이 있는 폭발성 물질 및 폭발성 제품
		4. 대폭발위험성·분사위험성 또는 화재위험성은 적으나 민감한 폭발성 물질 및 폭발성 제품
		5. 대폭발위험성이 있는 매우 둔감한 폭발성 물질
		6. 대폭발위험성이 없는 극히 둔감한 폭발성 제품
	• 고압가스 : 섭씨 50도에서 0.30MPa를 초과하는 증기압을 가진 물질 또는 섭씨 20도 및 압력 0.1013MPa에서 완전히 기체인 물질 중 다음에 정하는 물질로서 해양수산부장관이 고시하는 물질	1. 인화성 가스
		2. 비(非) 인화성·비 독성 가스
		3. 독성 가스
	• 인화성 액체류 : 해양수산부장관이 고시하는 인화성 액체	1. 저인화점 인화성 액체
		2. 중인화점 인화성 액체
		3. 고인화점 인화성 액체
	• 가연성 물질류 : 해양수산부장관이 고시하는 가연성 물질	1. 가연성 물질
		2. 자연발화성 물질
		3. 물 반응성 물질
	• 산화성 물질류 : 해양수산부장관이 고시하는 산화성 물질 및 제 200호 각 호에서 정한 물질	1. 산화성 물질
		2. 유기과산화물

국내법률	위험물의 분류	해당 물질
위험물 선박 운송 및 저장 규칙	• 독물류	1. 독물 2. 병독을 옮기기 쉬운 물질
	• 방사성 물질	·「원자력법」제2조에 따른 방사성물질
	• 부식성물질 : 부식성을 가진 물질	
	• 유해성 물질 : 가목부터 아목까지의 물질 외에 사람에게 해를 끼치거나 다른 물건을 손상시킬 우려가 있는 물질	
	산적액체위험물 : 산적하여 운송되는 액체 물질	
	• 액화가스 물질 : 섭씨 37.8도에서 0.28MPa를 넘는 증기압력을 갖는 액체 및 이와 유사한 성질·상태를 갖는 물질	
	• 액체 화학품 : 섭씨 37.8도에서 0.28메가파스칼 이하의 증기압력을 갖는 물질 (「해양환경관리법」 제2조에 따른 기름은 제외)	1. 부식성
		2. 인체에 대한 독성
		3. 인화성
		4. 자연발화성
		5. 위험한 반응성
	• 인화성 액체 물질	1. 인화성 액체류로서 액화가스와 액체 화학품에서 정한 물질 외의 액체 상태 물질 2. 「해양환경관리법」 제2조 제5호에 따른 기름 중 액체 상태 물질(인화성 액체류 제외)
	• 유해성 액체 물질: 유해성 물질로서 상기 항목에서 정하는 물질 외의 액체 상태 물질	
	상용위험물 : 선박의 항해나 인명의 안전을 유지하기 위하여 해당 선박에서 사용하는 위험물	

국내법률	위험물의 분류	해당 물질
고압가스 안전관리법	·고압가스는 압축가스, 아세틸렌가스, 액화가스, 액화시안화수소, 액화브롬화메탄 및 액화산화에틸렌가스 등으로 규정함	1. 상용(常用)의 온도에서 압력(게이지압력)이 1MPa 이상이 되는 압축가스로서 실제로 그 압력이 1MPa 이상이 되는 것 또는 섭씨 35도의 온도에서 압력이 1MPa 이상이 되는 압축가스(아세틸렌가스 제외)
		2. 섭씨 15도의 온도에서 압력이 0Pa을 초과하는 아세틸렌가스
		3. 상용의 온도에서 압력이 0.2MPa 이상이 되는 액화가스로서 실제로 그 압력이 0.2MPa 이상이 되는 것 또는 압력이 0.2MPa이 되는 경우의 온도가 섭씨 35도 이하인 액화가스
		4. 섭씨 35도의 온도에서 압력이 0파스칼을 초과하는 액화가스 중 액화시안화수소·액화브롬화메탄 및 액화산화에틸렌가스
산업안전보건법	·폭발성 물질 및 유기과산화물	1. 질산에스테르류
		2. 니트로화합물
		3. 니트로소화합물
		4. 아조화합물
		5. 디아조화합물
		6. 하이드라진 유도체
		7. 유기과산화물
		8. 그 외 1항부터 7항까지의 물질과 같은 정도의 폭발 위험이 있는 물질
		9. 1항부터 8항까지의 물질을 함유한 물질

국내법률	위험물의 분류	해당 물질
산업안전보건법	·물반응성 물질 및 인화성 고체	1. 리튬 2. 칼륨·나트륨 3. 황 4. 황린 5. 황화인·적린 6. 셀룰로이드류 7. 알킬알루미늄·알킬리튬 8. 마그네슘 분말 9. 금속 분말(마그네슘 분말은 제외) 10. 알칼리금속(리튬·칼륨 및 나트륨은 제외) 11. 유기 금속화합물(알킬알루미늄 및 알킬리튬은 제외) 12. 금속의 수소화물 13. 금속의 인화물 14. 칼슘 탄화물, 알루미늄 탄화물 15. 그 외 1항부터 14항까지의 물질과 같은 정도의 발화성 또는 인화성이 있는 물질 16. 1항부터 15항까지의 물질을 함유한 물질
	·산화성 액체 및 산화성 고체	1. 차아염소산 및 그 염류 2. 아염소산 및 그 염류 3. 염소산 및 그 염류 4. 과염소산 및 그 염류 5. 브롬산 및 그 염류 6. 요오드산 및 그 염류 7. 과산화수소 및 무기 과산화물 8. 질산 및 그 염류 9. 과망간산 및 그 염류 10. 중크롬산 및 그 염류 11. 그 외 1항부터 10항까지의 물질과 같은 정도의 산화성이 있는 물질 12. 1항부터 12항까지의 물질을 함유한 물질

국내법률	위험물의 분류	해당 물질
산업안전보건법	·인화성 액체	1. 에틸에테르, 가솔린, 아세트알데히드, 산화프로필렌, 그 외 인화점이 섭씨 23도 미만이고 초기끓는점이 섭씨 35도 이하인 물질
		2. 노르말헥산, 아세톤, 메틸에틸케톤, 메틸알코올, 에틸알코올, 이황화탄소, 그 밖에 인화점이 섭씨 23도 미만이고 초기 끓는점이 섭씨 35도를 초과하는 물질
		3. 크실렌, 아세트산아밀, 등유, 경유, 테레핀유, 이소아밀알코올, 아세트산, 하이드라진, 그 외 인화점이 섭씨 23도 이상 섭씨 60도 이하인 물질
	·인화성 가스	1. 수소
		2. 아세틸렌
		3. 에틸렌
		4. 메탄
		5. 에탄
		6. 프로판
		7. 부탄
		8. 인화성 가스
	·부식성 물질	1. 부식성 산류
		2. 부식성 염기류
	·급성 독성 물질	가. 쥐에 대한 경구투입실험에 의하여 실험동물의 50퍼센트를 사망시킬 수 있는 물질의 양
		나. 쥐 또는 토끼에 대한 경피 흡수실험에 의해 실험동물의 50퍼센트를 사망시킬 수 있는 물질의 양
		다. 쥐에 대한 4시간 동안의 흡입실험에 의해 실험동물의 50퍼센트를 사망시킬 수 있는 물질의 농도

자료 : 법제처, <http://www.moleg.go.kr/main.html>(검색일 : 2018.4.10) 각 관련 법률을 기초로 재작성

〈부록. 2〉 국내 위험물 운송 관련 법률

〈국내 위험물 운송 관련 법률〉

국내 법률	담당부처	목적	관련 사항
위험물 안전관리법	행정안전부 (소방청)	- 위험물의 저장·취급 및 운반과 이에 따른 안전관리에 관한 사항 규정 - 위험물로 인한 피해를 방지하여 공공의 안전확보	·제조, 취급, 운송, 보관
총포·도검·화약류등의 안전관리에 관한 법률	행정안전부 (경찰청)	총포·도검·화약류·분사기·전자총 격기·석궁의 제조·판매·임대·운반·소지·사용과 그 외 안전관리에 관한 사항을 정하여 위험과 재해 방지	·제조, 취급, 운송, 보관
화학물질관리법	환경부	- 화학물질로 인한 국민건강 및 환경상의 위해 예방 및 화학물질의 적절한 관리 - 화학물질 사고 신속 대응을 통해 모든 국민의 생명, 재산, 환경 보호	·제조, 취급, 운송, 보관
폐기물의 국가간 이동 및 처리에 관한 법률		「유해폐기물의 국가 간 이동 및 처리의 통제에 관한 바젤협약」 및 같은 협약에 따른 양자간·다자간 또는 지역적 협정을 시행, 폐기물의 수출·수입 및 국내 경유를 규제함으로써 폐기물의 국가 간 이동으로 인한 환경오염 방지 및 국제협력 증진	·운송, 처리
선박의 입항 및 출항 등에 관한 법률	해양수산부	- 무역항의 수상구역 등에서 선박의 입항·출항에 대한 지원 - 선박운항의 안전 및 질서 유지에 필요한 사항 규정	·취급, 하역, 운송
선박안전법		선박의 감항성(堪航性) 유지 및 안전운항에 필요한 사항을 규정하여 국민의 생명과 재산 보호	·취급, 보관, 운송
위험물 선박운송 및 저장규칙		「선박안전법」 제41조, 제41조의2 및 제65조에 따른 선박에 의한 위험물의 운송 및 저장, 위험물 취급자에 대한 위험물 안전운송 교육과 상용 위험물의 취급에 관한 사항 규정	·취급, 보관, 운송

국내 법률	담당부처	목적	관련 사항
해양환경관리법		- 선박, 해양시설, 해양공간 등 해양 오염물질을 발생시키는 발생원 관리 - 기름 및 유해액체물질 등 해양오염 물질의 배출을 규제하는 등 해양오염을 예방, 개선, 대응, 복원	·취급, 운송, 처리
고압가스 안전관리법	산업통상자원부	- 고압가스의 제조, 저장, 판매, 운반, 사용과 고압가스의 용기, 냉동기, 특정설비 등의 제조와 검사 등에 관한 사항 - 고압가스 등으로 인한 피해를 방지 및 공공의 안전 확보	·제조, 취급, 운송, 보관
위험물철도 운송규칙	국토교통부	「철도안전법」 제44조 및 동법 시행령 제45조의 규정에 의해 철도에 의한 위험물의 운송에 관해 필요한 사항 규정	·취급, 운송
농약관리법	농림축산식품부	농약의 제조·수입·판매 및 사용에 관한 사항을 규정함으로써 농약의 품질향상, 유통질서의 확립 및 농약의 안전한 사용을 도모하고 농업생산과 생활환경 보전	·제조, 취급, 운송, 보관
원자력안전법	원자력안전위원회	원자력의 연구·개발·생산·이용 등에 따른 안전관리에 관한 사항을 규정하여 방사선에 의한 재해의 방지와 공공의 안전을 도모	·제조, 취급, 운송

자료 : 법제처, <http://www.moleg.go.kr/main.html>(검색일 : 2018.4.10) 각 관련 법률을 기초로 재작성

〈부록. 3〉 국제 규정상 위험물 분류

〈국제 규정상 위험물 분류〉

국제 규정	위험물의 분류	세부 분류
UN RTDG (United Nations Recommendations on the Transport of Dangerous Goods)	(Class 1) 폭발성 물질 (Explosives)	(Division 1.1) 대폭발 위험성이 있는 물질 및 제품 (A substance or article with a mass explosion hazard)
		(Division 1.2) 발사 위험성은 있으나 대폭발 위험성은 없는 물질 및 제품 (A substance or article with a projection hazard but not a mass explosion hazard)
		(Division 1.3) 화재 위험성이나 약간의 폭발 위험성 또는 약간의 발사위험성이나 그 양쪽 모두가 있으나, 대폭발 위험성은 없는 물질 및 제품 (A substance or article which has a fire hazard and either a minor blast hazard or a minor projection hazard or both, but does not have a mass explosion hazard)
		(Division 1.4) 중대한 위험성이 없는 물질 및 제품 (A substance or article which presents no significant hazard beyond the package in the event of ignition or initiation during transport)
		(Division 1.5) 대폭발 위험성이 있는 매우 둔감한 물질 (A very insensitive substance with a mass explosion hazard)
		(Division 1.6) 대폭발 위험성이 없는 매우 둔감한 물질 (Extremely insensitive article with no mass explosion hazard)
	(Class 2) 가스류 (Gases)	(Division 2.1) 인화성 가스 (A flammable gas which is easily ignited and burns)
		(Division 2.2) 비인화성, 비독성 가스 (A non-flammable, non-toxic, non-corrosive gas)
		(Division 2.3) 독성가스 (A toxic gas)

국제 규정	위험물의 분류	세부 분류
UN RTDG (United Nations Recommendations on the Transport of Dangerous Goods)	(Class 3) 인화성 액체류 (Flammable Liquids)	
	(Class 4) 가연성 물질류 (Flammable Solid)	(Division 4.1) 가연성 물질 (A flammable solid which is readily combustible and may cause fire through friction or from heat retained from manufacturing)
		(Division 4.2) 자연발화성 물질 (A spontaneously combustible substance that ignites when exposed to air)
		(Division 4.3) 물반응성 물질 (A water-reactive substance which emits flammable gas when it comes into contact with water)
	(Class 5) 산화성 물질류 (Oxidizing Substances & Organic Peroxides)	(Division 5.1) 산화성 물질 (An oxidizing substance which may yield oxygen and contribute to the combustion of other material)
		(Division 5.2) 유기과산화물 (An organic peroxide which releases oxygen readily and may be liable to explosive decomposition, or sensitive to heat, shock or friction)
	(Class 6) 독성 및 감염성물질 (Toxic & Infectious Substances)	(Division 6.1) 독성물질 (A toxic substance that is liable to cause harm to human health)
		(Division 6.2) 감염성 물질 (An infectious substance)
	(Class 7) 방사성 물질 (Radioactive Materials)	
	(Class 8) 부식성 물질 (Corrosive Substances)	
	(Class 9) 기타의 위험물질 및 제품 (Miscellaneous Dangerous Substances & Articles)	

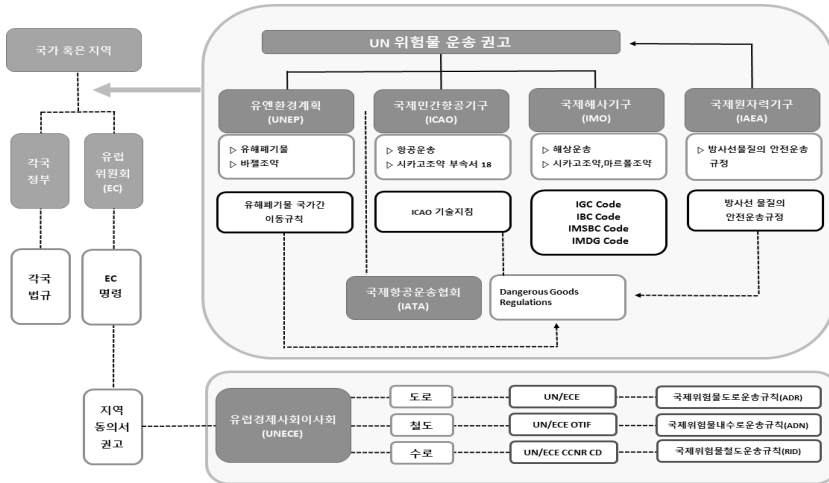
국제 규정	위험물의 분류	세부 분류
GHS (Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals)	·물리적 위험성 (Physical Hazards)	1. 폭발성 물질 (Explosives)
		2. 인화성 가스 (Flammable Gases)
		3. 에어로졸 (Aerosols)
		4. 산화성 가스 (Oxidizing Gases)
		5. 고압가스 (Gases Under Pressure)
		6. 인화성 액체 (Flammable Liquids)
		7. 인화성 고체 (Flammable Solids)
		8. 자기반응성 물질 및 혼합물 (Self-Reactive Substances and Mixtures)
		9. 자연발화성 액체 (Pyrophoric Liquids)
		10. 자연발화성 고체 (Pyrophoric Solids)
		11. 자기발연성 물질 및 혼합물 (Self-Heating Substances and Mixtures)
		12. 물반응 물질 및 혼합물 (Substances and Mixtures, which in contact with water emit flammable gases)
		13. 산화성 액체 (Oxidizing Liquids)
		14. 산화성 고체 (Oxidizing Solids)
		15. 유기과산화물 (Organic Peroxides)
		16. 금속부식성 화학물질 (Corrosive to Metals)
		17. 둔감화된 폭발성 물질(Desensitized ex- plosives) / 국내 미적용
	·건강 · 환경 유해성 (Health Environmental Hazards)	1. 급성독성 (Acute Toxicity)
		2. 피부부식성/자극성(Skin Corrosion/Irritation)
		3. 심각한 눈 손상/자극성 (Serious Eye Damage/Eye Irritation)
		4. 호흡기 또는 피부 과민성 (Respiratory or Skin Sensitization)
		5. 생식세포 변이원성 (Germ Cell Mutagenicity)
		6. 발암성 (Carcinogenicity)
		7. 생식독성 (Reproductive Toxicology)
		8. 특정표적장기독성 (1회노출) (Specific Target Organ Toxicity) (Single Exposure)
		9. 특정표적장기독성 (반복노출) (Specific Target Organ Toxicity) (Repeated Exposure)
		10. 흡인 유해성 (Aspiration Hazard)
		11. 수생환경 유해성 (Hazardous to Aquatic Environment)
		12. 오존층 유해성(Hazardous to the Ozone Layer)

자료 : UN ECE <https://www.unece.org/info/ece-homepage.html>(검색일 : 2018.4.10.)

자료를 기초로 재작성

〈부록. 4〉 위험물 운송 관련 국제규정 및 국제협약

〈위험물 운송 관련 국제규정 및 국제협약〉



자료: 한국교통연구원(2009), KMI(2016)

〈위험물 운송 관련 국제기구 및 규칙 현황〉

UN Recommendation				
UN ECOSOC				
도로	항공	해상	철도	내수로
ADR	TI	IMDG CODE	RID	ADN
ECE	ICAO	IMO	ECE	ECE

국제기구	운송수단	위험물 규칙
유럽경제사회이사회 (UN/ECE)	도로	국제위험물도로운송규칙(ADR) European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road
국제민간항공기구 (ICAO)	항공	위험물항공운송기술지침(TI) Technical Instructions for the Safe Transport of Dangerous Goods by Air
국제해상기구 (IMO)	해상	국제해사위험물규칙(IMDG) International Maritime Dangerous Goods Code
국제철도연맹 (OCTI)	철도	국제위험물철도운송규칙(RID) Regulations Concerning the International Carriage of Dangerous goods by Rail
유럽경제사회이사회 (UN/ECE)	내수로	국제위험물내수로운송규칙(ADN) European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Inland Waterway

자료: 한국해사위험물검사원(2010)

〈부록. 5〉 선박입출항법 관련 법조문

〈선박입출항법의 위험물 컨테이너의 반입신고〉

선박입출항법

제32조(위험물의 반입)

1. 위험물을 무역항의 수상구역 등으로 들여오려는 자는 해양수산부령으로 정하는 바에 따라 해양수산부장관에게 신고해야 함
2. 해양수산부장관은 제1항에 따른 신고를 받았을 때에는 무역항 및 무역항의 수상구역 등의 안전, 오염방지 및 저장능력을 고려하여 해양수산부령으로 정하는 바에 따라 들여올 수 있는 위험물의 종류 및 수량을 제한하거나 안전에 필요한 조치를 할 것을 명할 수 있음

선박입출항법 시행규칙

제14조(위험물 반입의 신고)

1. 법 제32조제1항에 따라 위험물을 무역항의 수상구역등으로 들여오려는 자는 반입 24시간 전에 별지 제10호 서식에 따른 위험물 반입신고서에 별지 제11호서식에 따른 위험물 일람표를 첨부하여 지방해양수산청장 또는 시·도지사에게 제출하여야 한다. 다만, 위험물을 육상으로 반입하는 경우에는 무역항의 육상구역으로 위험물을 들여오기 전까지, 전(前) 출항지부터 반입항까지의 운항 시간이 24시간 이내이고 해상으로 위험물을 반입하는 경우에는 무역항의 수상구역등으로 위험물을 들여오기 전까지 위험물 반입신고서 등을 제출할 수 있음
2. 제1항에 따른 신고서를 제출받은 지방해양수산청장 또는 시·도지사는 별지 제10호서식에 따른 위험물 반입신고서의 확인란에 날인하여 신고인에게 발급하여야 함

제15조(위험물 반입의 제한)

1. 지방해양수산청장 또는 시·도지사는 법 제32조제2항에 따라 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 위험물에 대해서는 그 반입을 제한할 수 있음
 - 1) 「위험물 선박운송 및 저장규칙」 제3조제1호가목·나목·다목에 따른 화약류
 - 2) 「위험물 선박운송 및 저장규칙」 제3조제6호나목에 따른 독물류
 - 3) 「위험물 선박운송 및 저장규칙」 제3조제7호에 따른 방사성 물질
2. 지방해양수산청장 또는 시·도지사는 무역항의 수상구역등으로 반입된 위험물에 대하여 해당 위험물의 격리, 이동 또는 반출 등 안전에 필요한 조치를 할 수 있음

자료: 법제처, <http://www.moleg.go.kr/main.html>(검색일 : 2018. 4. 29)

〈선박입출항법의 위험물 안전조치〉

선박입출항법

제35조(위험물 취급 시의 안전조치 등)

1. 무역항의 수상구역등에서 위험물취급자는 다음 각 호에 따른 안전에 필요한 조치를 하여야 함
 - 1) 위험물 취급에 관한 안전관리자(이하 "위험물 안전관리자"라 한다)의 확보 및 배치. 다만, 해양수산부령으로 정하는 바에 따라 위험물 안전관리자를 보유한 안전관리 전문업체로 하여금 안전관리 업무를 대행하게 한 경우에는 그러하지 아니함
 - 2) 해양수산부령으로 정하는 위험물 운송선박의 부두 이안·접안 시 위험물 안전관리자의 현장 배치
 - 3) 위험물의 특성에 맞는 소화장비의 비치
 - 4) 위험표지 및 출입통제시설의 설치
 - 5) 선박과 육상 간의 통신수단 확보
 - 6) 작업자에 대한 안전교육과 그 밖에 해양수산부령으로 정하는 안전에 필요한 조치
2. 위험물 안전관리자의 자격 및 보유기준은 해양수산부령으로 정함
3. 해양수산부장관은 제1항에 따른 안전조치를 하지 아니한 위험물취급자에게 시설·인원·장비 등의 보강 또는 개선을 명할 수 있음

선박입출항법 시행규칙

제19조(위험물 취급 시의 안전조치)

1. 위험물취급자가 법 제35조제1항제1호 단서에 따라 안전관리 전문업체(이하 "안전관리 전문업체"라 한다)로 하여금 위험물 안전관리 업무를 대행하게 하는 경우 안전관리 전문업체는 원래의 위험물취급자를 기준으로 별표 3에 따른 위험물 안전관리자의 자격 및 보유기준에 적합하게 위험물 안전관리자를 확보하여야 하고, 위험물 안전관리자마다 위험물취급자를 지정하여 해당 위험물취급자의 안전관리 업무를 전담하게 하여야 함
2. 법 제35조제1항제2호에서 "해양수산부령으로 정하는 위험물 운송선박"이란 총톤수 1천톤 이상의 산적액체위험물을 운송하는 선박을 말함
3. 법 제35조제1항제6호에서 "해양수산부령으로 정하는 안전에 필요한 조치"란 다음 각 호의 조치를 말함
 - 1) 지방해양수산청장 또는 시·도지사가 승인한 자체안전관리계획서의 현장 비치
 - 2) 안전점검 사실을 확인할 수 있는 서류의 작성 및 현장 비치
 - 3) 그 밖에 지방해양수산청장 또는 시·도지사가 정하여 고시하는 사항

자료: 법제처, <http://www.moleg.go.kr/main.html>(검색일 : 2018. 4. 29)

〈자체안전관리계획서〉

- ① 최고경영책임자의 안전 및 환경보호 방침에 관한 사항
- ② 위험물 취급 안전관리 전담조직의 운영 및 업무에 관한 사항
- ③ 위험물 안전관리자의 선임 및 임무에 관한 사항
- ④ 위험물 하역시설의 명칭, 규격, 수량 등의 명세에 관한 사항
- ⑤ 위험물취급자에 대한 안전교육 및 훈련에 관한 사항
- ⑥ 소방시설, 안전장비 및 오염방제장비 등 안전시설에 관한 사항
- ⑦ 위험물 취급 작업기준 및 안전작업 요령에 관한 사항
- ⑧ 부두 및 선박에 대한 안전점검계획 및 안전점검 실시에 관한 사항
- ⑨ 종합적인 비상대응훈련의 내용 및 실시 방법에 관한 사항
- ⑩ 비상사태발생 시 지휘체계 및 비상조치계획에 관한 사항
- ⑪ 불안전 요소 발견 시 보고체계 및 처리 방법에 관한 사항
- ⑫ 그 밖의 위험물 취급의 안전을 위하여 필요하다고 인정하여 해양수산부장관이 고시하는 사항

자료: 해양수산부(2016b)

〈부록. 6〉 도로 위험물 운송 관련 법조문(운송주체)

〈위험물안전관리법 위험물 운송의 주체와 관리자〉

제21조(위험물의 운송)

1. 이동탱크저장소에 의하여 위험물을 운송하는 자(운송책임자 및 이동탱크저장소운전자를 말하며, 이하 "위험물운송자"라 한다)는 당해 위험물을 취급할 수 있는 국가기술자격자 또는 안전교육을 받은 자이어야 함
2. 대통령령이 정하는 위험물의 운송에 있어서는 운송책임자(위험물 운송의 감독 또는 지원을 하는 자)의 감독 또는 지원을 받아 이를 운송하여야 한다. 운송책임자의 범위, 감독 또는 지원의 방법 등에 관한 구체적인 기준은 행정안전부령으로 정함 <개정 2008.2.29., 2013.3.23., 2014.11.19., 2017.7.26.>
3. 위험물운송자는 이동탱크저장소에 의하여 위험물을 운송하는 때에는 행정안전부령으로 정하는 기준을 준수하는 등 당해 위험물의 안전확보를 위하여 세심한 주의를 기울여야 함 <개정 2008.2.29., 2013.3.23., 2014.11.19., 2014.12.30., 2017.7.26.>

자료: 법제처, <http://www.moleg.go.kr/main.html>(검색일 : 2018. 4. 21)

〈화학물질관리법 화학물질 운송의 주체와 관리자〉

제32조(유해화학물질관리자)

1. 유해화학물질 영업자는 유해화학물질 취급시설의 안전 확보와 유해화학물질의 위해 방지에 관한 직무를 수행하게 하기 위하여 사업 개시 전에 해당 영업자의 유해화학물질 취급량 및 종사자수 등 환경부령으로 정하는 기준에 따라 유해화학물질관리자를 선임해야 함
2. 유해화학물질 영업자가 유해화학물질 취급시설 관리를 전문으로 하는 자에게 위탁하여 관리하게 할 경우에는 그 유해화학물질 취급시설의 관리업무를 위탁받은 자(이하 "수탁관리자"라 한다)가 제1항에 따른 유해화학물질관리자를 선임해야 함
3. 제1항이나 제2항에 따라 유해화학물질관리자를 선임한 자는 유해화학물질관리자를 선임 또는 해임하거나 유해화학물질관리자가 퇴직한 경우에는 지체 없이 이를 환경부장관에게 신고하고, 해임 또는 퇴직한 날부터 30일 이내에 다른 유해화학물질관리자를 선임해야 함. 다만, 그 기간 내에 선임할 수 없으면 환경부장관의 승인을 받아 그 기간을 연장할 수 있음
4. 제1항이나 제2항에 따라 유해화학물질관리자를 선임한 자는 유해화학물질관리자가 여행 또는 질병, 그 밖의 사유로 인하여 일시적으로 그 직무를 수행할 수 없으면 대리자를 지정하여 그 직무를 대행하게 해야 함
5. 유해화학물질관리자는 유해화학물질 취급시설 종사자에게 해당 유해화학물질에 대한 안전관리 정보를 제공하고 수탁관리자 및 취급시설 종사자가 이 법 또는 이 법에 따른 명령을 위반하지 아니하도록 지도·감독해야 함
6. 유해화학물질 영업자, 수탁관리자 및 종사자는 유해화학물질관리자의 안전에 관한 의견을 존중하고 권고에 따라야 함
7. 유해화학물질관리자의 종류·자격·인원·직무범위 및 유해화학물질관리자의 대리자 대행 기간과 그 밖에 필요한 사항은 대통령령으로 정함

자료: 법제처, <http://www.moleg.go.kr/main.html>(검색일 : 2018. 4. 21)

〈부록. 7〉 도로 위험물 운송 관련 법조문(세부기준)

〈위험물안전관리법 운반방법의 중요기준과 세부기준〉

	중요기준	세부기준
운반방법	위험물 또는 위험물을 수납한 운반용기가 현저하게 마찰 또는 동요를 일으키지 아니하도록 운반해야 함	지정수량 이상의 위험물을 차량으로 운반하는 경우에는 해당 차량에 행정안전부(소방청)장관이 정해 고시하는 바에 따라 운반하는 위험물의 위험성을 알리는 표지를 설치해야 함
		지정수량 이상의 위험물을 차량으로 운반하는 경우에 있어서 다른 차량에 바꾸어 싣거나 휴식·고장 등으로 차량을 일시 정차시킬 때에는 안전한 장소를 택하고 운반하는 위험물의 안전확보에 주의해야 함
		지정수량 이상의 위험물을 차량으로 운반하는 경우에는 당해 위험물에 적응성이 있는 소형수동식소화기를 당해 위험물의 소요단위에 상응하는 능력단위 이상 갖추어야 함
		위험물의 운반도중 위험물이 현저하게 새는 등 재난발생의 우려가 있는 경우에는 응급조치를 강구하는 동시에 가까운 소방관서 그 밖의 관계기관에 통보해야 함
		품명 또는 지정수량을 달리하는 2 이상의 위험물을 운반하는 경우에 있어서 운반하는 각각의 위험물의 수량을 당해 위험물의 지정수량으로 나누어 얻은 수의 합이 1 이상인 때에는 지정수량 이상의 위험물을 운반하는 것으로 봄

자료: 종합법률정보, <http://glaw.scourt.go.kr/wsjo/intsrch/sjo022.do>(검색일 : 2018. 4. 21), 「위험물의 운반에 관한 기준」을 참고하여 재작성

〈화학물질관리법의 유해화학물질 취급 기준〉

제13조(유해화학물질 취급기준) 누구든지 유해화학물질을 취급하는 경우에는 다음 각 호의 유해화학물질 취급기준을 지켜야 함

1. 유해화학물질 취급시설이 본래의 성능을 발휘할 수 있도록 적절하게 유지·관리할 것
2. 유해화학물질의 취급과정에서 안전사고가 발생하지 아니하도록 예방대책을 강구하고, 화학사고가 발생하면 응급조치를 할 수 있는 방재장비(防災裝備)와 약품을 갖추어 둘 것
3. 유해화학물질을 보관·저장하는 경우 종류가 다른 유해화학물질을 혼합하여 보관·저장하지 말 것
4. 유해화학물질을 차에 싣거나 내릴 때나 다른 유해화학물질 취급시설로 옮길 때에는 제32조에 따른 유해화학물질관리자가 참여하도록 할 것
5. 유해화학물질을 운반하는 자는 제32조에 따른 유해화학물질관리자 또는 제33조제1항에 따른 유해화학물질 안전교육을 받은 자일 것
6. 그 밖에 제1호부터 제5호까지의 규정에 준하는 사항으로서 유해화학물질의 안전관리를 위하여 필요하다고 인정하여 환경부령으로 정하는 사항

자료: 법제처, <http://www.moleg.go.kr/main.html>(검색일 : 2018. 4. 21)

〈총포·도검·화약류 등 단속법 화약류의 운반 기준〉

제26조(화약류의 운반)

1. 화약류를 운반하고자 하는 사람은 행정안전부령이 정하는 바에 의하여 발송지를 관할하는 경찰서장에게 신고해야 함. 단, 대통령령이 정하는 수량 이하의 화약류를 운반하는 경우에는 그러하지 아니함 <개정 1999.3.31., 2008.2.29., 2013.3.23.>
2. 제1항의 규정에 의한 운반신고를 받은 경찰서장은 행정안전부령이 정하는 바에 의하여 화약류운반신고필증을 교부해야 함 <개정 1999.3.31., 2008.2.29., 2013.3.23.>
3. 화약류를 운반하는 사람은 제2항의 규정에 의하여 교부받은 화약류운반신고필증을 지니고 있어야 함
4. 화약류를 운반하는 때에는 그 적재방법·운반방법·운반경로·운반표지등에 관하여 대통령령이 정하는 기술상의 기준과 제2항의 규정에 의한 화약류운반신고필증에 기재된 지시에 따라야 함, 단, 철도·선박·항공기에 의한 운반은 그러하지 아니함

자료: 법제처, <http://www.moleg.go.kr/main.html>(검색일 : 2018. 4. 21)

〈총포·도검·화약류 등 단속법 시행령 화약류의 운반 방법〉

1. 화약류의 운반은 자동차(2륜자동차 및 택시를 제외)에 의해야 하며, 200킬로미터 이상의 거리를 운반하는 때에는 운송인은 도중에 운전자를 교체할 수 있도록 예비운전자 1명 이상을 태울 것
2. 운반자동차에 경계요원을 태울 것. 다만, 제조업자·판매업자 또는 화약류사용자가 차량 1대로 1개 장소에 일일운반하는 경우에는 운반책임자로 하여금 경계요원을 겸하게 할 수 있음
3. 주차는 위험하지 아니한 장소를 선정하여 할 것
4. 야간이나 앞을 분간하기 힘든 경우에 주차하고자 하는 때에는 차량의 전방과 후방 15미터 지점에 적색등불을 달 것
5. 화약류를 실은 차량이 서로 진행하는 때(앞지르는 경우를 제외한다)에는 100미터이상, 주차하는 때에는 50미터이상의 거리를 둘 것
6. 화약류의 부근에서는 담배를 피우거나 화기를 취급하지 아니할 것
7. 화약류를 다룰 때에는 갈고리등을 사용하지 아니할 것
8. 화약류를 차량에 싣거나 내릴 때에는 원동기의 발동을 정지시키는 등 제동장치를 완전하게 할 것
9. 화약류를 싣는 때에는 실은 전후에 그 장소를 깨끗하게 청소할 것
10. 화약류를 다룰 때에는 철물류로 된 신을 신지 아니할 것
11. 화약류는 특별한 사정이 없는 한 야간에 싣지 아니할 것
12. 뇌홍 및 뇌홍을 주로 하는 기폭약은 수분 또는 알코올분이 25퍼센트 정도를 머금은 상태로 운반할 것
13. 트리니트로레졸닌산·테트라센·디아조디니트로페놀 및 이들을 주로하는 기폭약은 수분 또는 알코올분이 20퍼센트정도 머금은 상태로 운반할 것
14. 니트로셀룰로오스는 수분 또는 알코올분이 23퍼센트 정도 머금은 상태로 운반할 것
15. 펜타에리스리트 및 테트라나이트레이트는 수분 또는 알코올분이 15퍼센트 정도 머금은 상태로 운반할 것
16. 그밖에 운반상의 위험을 방지하기 위하여 습기가 질척질척한 상태로 하여야 할 필요가 있다고 인정되는 화약은 그 화약의 성질에 따라 안전성을 확보할 수 있는 수분이 머금은 상태로 운반할 것

자료: 법제처, <http://www.moleg.go.kr/main.html>(검색일 : 2018. 4. 21)

〈원자력안전법 핵연료물질의 운반 기준〉

제9조 (운반)

1. 사업소안에서의 핵연료물질등의 운반에 관한 기술기준은 다음 각호와 같음
 - 1) 핵연료물질등이 임계의 우려가 없도록 할 것
 - 2) 핵연료물질등을 용기에 넣어서 운반할 것. 단, 다음 각목의 1의 경우에는 그러하지 아니함.
 - (1) 핵연료물질등에 의해 오염된 물질(그 방사능농도가 원자력안전위원회가 정하여 고시하는 한도를 초과하지 아니하는 것에 한함)에 대하여 방사성물질의 확산 또는 누설방지 기타 원자력안전위원회가 정해 고시하는 장애방지를 위한 조치를 한 경우
 - (2) 핵연료물질등에 의하여 오염된 물질중 대형기계 등 용기에 넣어 운반하기가 곤란한 것으로서 원자력안전위원회의 승인을 얻은 경우
 - 3) 제2호의 용기는 다음 각목의 기준에 적합할 것
 - (1) 당해 용기에 외접하는 직방체의 각 변이 10센티미터 이상으로 된 것일 것
 - (2) 쉽고 안전하게 취급할 수 있을 것
 - (3) 운반중 예상되는 온도·내압의 변화 또는 진동 등에 의하여 균열·파손 등이 발생할 우려가 없는 것일 것
 - 4) 제2호의 규정에 의한 용기 또는 핵연료물질등에 의하여 오염된 물질(이하 이 조에서 "운반물"이라 함)과 이를 적재하거나 넣은 차량 기타 핵연료물질등을 운반하는 기계·기구(이하 이 조에서 "운반기기"라 함)의 표면으로부터 10센티미터 및 차량의 외부표면으로부터 2미터 거리에서의 방사선량률이 각각 원자력안전위원회가 정해 고시하는 방사선량률을 초과하지 아니하도록 하고, 운반물 표면의 방사성물질오염도가 허용표면오염도를 초과하지 아니하도록 할 것
 - 5) 운반물을 운반기기에 옮겨 싣는 도중에 이동·전도 또는 전락할 우려가 없도록 할 것
 - 6) 핵연료물질등과 제98조제1항 각호의 규정에 의한 위험물을 동일운반기기에 혼합하여 적재하지 아니할 것
 - 7) 운반물의 운반경로에는 표지의 설치 또는 감시인의 배치 등의 방법으로 운반에 종사하는 자 외의 사람 및 운반에 사용하는 차량외의 차량의 출입을 제한할 것
 - 8) 차량에 의하여 운반물을 운반하는 경우에는 당해 차량을 서행시킬 것
 - 9) 핵연료물질등의 취급에 관하여 지식과 경험을 갖춘 자를 동행시켜 안전관리를 위하여 필요한 감독을 하도록 할 것
 - 10) 운반물(컨테이너에 넣은 운반물에 있어서는 당해 컨테이너) 및 운반기기의 적당한 위치에 제106조의 규정에 의한 표지를 붙일 것
 - 11) 방사선작업종사자외의 자로서 핵연료물질등의 운반에 종사하는 자의 피폭방사선량은 선량한도를 초과하지 아니하도록 할 것
2. 제1항제3호 및 제4호의 규정에 의한 조치의 전부 또는 일부를 취하기가 매우 곤란한 경우에는 원자력안전위원회의 승인을 얻어 이에 준하는 조치를 할 수 있다. 다만, 당해 운반물의 표면으로부터 10센티미터 및 2미터 거리의 방사선량률이 각각 원자력안전위원회가 정하여 고시하는 방사선량률을 초과하는 경우에는 그러하지 아니함
3. 제1항 제2호 내지 제4호 및 제7호 내지 제10호의 규정은 방사선 관리구역 안에서의 운반에 대하여는 이를 적용하지 아니함

자료: 법제처, <http://www.moleg.go.kr/main.html>(검색일 : 2018. 4. 21)

〈농약관리법 원제의 운반 시 준수사항〉

제2조(원제의 취급제한기준)

7. 원제취급자는 원제를 운반하려는 경우에는 다음 각 호를 준수해야 함
- 1) 원제를 수송할 때에는 운반업무책임자를 지정해야 하며, 그 책임자는 원제를 운반하기 전에 운전자에게 "운반계획"에 대한 사전 교육을 시키되, 운반 중 과속예상 또는 필요한상수원 보호구역에 우회하는 등의 안전운전을 준수하도록 철저히 주지시켜 차량 전복사고 등을 예방해야 함
 - 2) 원제를 운반하는 탱크로리·트레일러 등 장비가 부식·손상·노후되지 않도록 유지·관리하고 수시로 점검해야 함
 - 3) 고체상원제를 운반하는 자가 트럭으로 이를 운반하는 때에는 밀폐된 적재함을 사용하여 하고, 식료품, 사료, 의약품, 농수산물 또는 타 인화물질과 혼재 운반 및 과적해서는 않됨
 - 4) 원제를 1회 5000kg이상 운반할 때에는 다음의 내용이 포함된 운반계획을 미리 작성하여 운반자(운전기사) 및 호송자가 이를 숙지하고 휴대하여야 하며 그 원본은 사업소에 비치함
 - (1) 운반차량이 통과할 도로의 선정
 - ① 도로의 선정은 가능한 한 상수원 보호구역·강·하천 등 전복사고로 수질오염을 유발하지 아니할 수 있는 도로를 선정하되 예비 도로 1개를 선정함
 - (2) 선정된 도로에서 가까운 행정기관의 내역
 - ① 제4항에 의한 원제사고시 신고하여야 할 유관기관의 명칭·전화번호·주소·위치 등을 작성하여 사고 시 신고에 대비함
 - (3) 운반사고 시 신속하게 신고를 하기 위한 장비휴대
 - ① 원제 운반차량의 전복 사고 시 인근 유관기관 등에 신속한 신고를 하기 위하여 휴대용 전화기 등을 운전자가 반드시 휴대해야 함 <개정 2012. 2. 7.>

자료: 법제처, <http://www.moleg.go.kr/main.html>(검색일 : 2018. 4. 21)

〈폐기물의 국가 간 이동 및 그 처리에 관한 법률 수출입 규제 폐기물의 운반 시 준수사항〉

제8조(수출입규제폐기물의 운반)

1. 수출허가를 받은 수출입규제폐기물을 운반하는 자는 해당 수출입규제폐기물에 관한 수출이동서류를 지녀야 하며, 수출입규제폐기물을 인도(引渡)하는 경우에는 수출이동서류에 인도일과 그 밖에 대통령령으로 정하는 사항을 적고 서명해야 함 <개정 2017.4.18.>
2. 수출허가를 받은 수출입규제폐기물을 운반하는 자는 수출이동서류에 적힌 내용을 준수해야 함. 단, 제20조제1항에 따른 반입명령에 따라 반입하는 경우에는 그러하지 아니함 <개정 2017.4.18.>

자료: 법제처, <http://www.moleg.go.kr/main.html>(검색일 : 2018. 4. 21)

〈부록. 8〉 항만의 위험물 컨테이너 관리 문제 요인 분석 (설문조사 결과)

1. 항만의 위험물 컨테이너 관리 대상 요인 도출

항만 위험물 컨테이너 관리 문제점을 도출하기 위해 기존 연구 분석 및 전문가 자문을 통해 관리 대상요인을 도출했다. 대분류로는 항만 내 위험물 컨테이너의 프로세스와 전반적 사항으로 분류했다. 중분류로는 프로세스에서는 안벽, 안벽에서 야드 이송, 야드, 야드에서 게이트 이송으로 분류했고, 전반 사항으로는 안전관리자, 위험물 취급자, 정보시스템으로 구분했다. 그리고 관련 법·제도, 관리인력, 시설·설비 등의 사항들을 세부 요인에 적용했다.

〈컨테이너 항만의 위험물 컨테이너 관리 개선 후보 요인 선정〉

대분류	중분류	세부 요인	비고
프로세스상 (1)	안벽 (1-1)	• 위험물 컨테이너 적양하 시 국제법/국내법 적용시점	1-1-1
		• 겐트리 크레인 운전기사의 위험물 관련 자격 기준, 교육, 훈련 여부	1-1-2
		• 겐트리 크레인 운전기사의 위험물 정보 숙지 여부	1-1-3
		• 위험물 적양하 시 안전관리자 현장 배치	1-1-4
		• 선박의 위험물관리자와 육상의 안전관리자의 정보 공유	1-1-5
		• 소화장비, 선박과 육상과의 통신, 위험물 취급 작업 기준 및 안전작업 요령	1-1-6
		• 작업 시 위험물 사고 예방, 사고 발생 시 대응 방법, 사후 조치 방법(지휘체계, 조직계획, 대응훈련, 조치계획 등)	1-1-7
	안벽-야드 이송 (1-2)	• 이송장비기사의 위험물 관련 자격 기준, 교육, 훈련 여부	1-2-1
		• 이송장비기사의 위험물 정보 숙지 여부	1-2-2
		• 소화장비, 선박과 육상과의 통신, 위험물 취급 작업 기준 및 안전작업 요령	1-2-3
		• 작업 시 위험물 사고 예방, 사고 발생 시 대응 방법, 사후 조치 방법(지휘체계, 조직계획, 대응훈련, 조치계획 등)	1-2-4

대분류	중분류	세부 요인	비고
프로세스상 (1)	야드 (1-3)	• 트랜스퍼 크레인기사의 위험물 관련 자격 기준, 교육, 훈련 여부	1-3-1
		• 트랜스퍼 크레인 조정기사의 위험물 정보 숙지 여부	1-3-2
		• 안전관리자 감독, 소화장비·시설, 위험물 취급 작업기준 및 안전작업 요령(위험물)	1-3-3
		• 야드 내 위험물 사고 예방, 사고 발생 시 대응, 사후 조치 방법(지휘체계, 조직계획, 대응훈련, 조치계획 등)	1-3-4
		• 위험물안전관리법 및 관련 지침, 화학물질관리법 및 관련지침 준수	1-3-5
	야드-게이트 이송 (1-4)	• 도로 위험물운송자와 항만안전관리자의 책임 경계 지점	1-4-1
		• 소화장비, 야드와 트럭운전자와의 통신 방법, 위험물 취급 작업기준 및 안전작업	1-4-2
		• 게이트 통과 시 위험물 상태 및 반출입 이력 확인 여부	1-4-3
전반 사항 (2)	안전관리자 (2-1)	• 안전관리자 자격 요건 적절성 및 개선방안	2-1-1
		• 안전관리자 교육 및 훈련(내용 및 시기) 적절성 및 개선방안	2-1-2
		• 안전관리자 역할 및 임무 적절성 및 개선방안	2-1-3
	취급자 (2-2)	• 위험물 취급자 교육 및 훈련(내용 및 시기) 필요성 및 개선방안	2-2
	정보시스템 (2-3)	• 위험물 컨테이너 관련 정보시스템 구축	2-3-1
		• 위험물 컨테이너 통계 수집	2-3-2
		• 위험물 컨테이너 모니터링 시스템 구축	2-3-3
	관련 기관과의 연계 (2-4)	• 해양수산부-행정안전부(소방청)-환경부 간의 협력체계	2-4-1
		• 사고대응시 관련 부처와의 연계 및 컨트롤 타워	2-4-2
		• 항만(해양수산부)-도로·철도(국토교통부) 위험물 관련 협력체계	2-4-3
		• 위험물운송 통합정보시스템(정보기록체계, 통계, 물질별 사고대응, 모니터링 등)	2-4-4

2. 문제 요인 분석

각 항만의 안전관리자, 관련 분야 전문가를 대상으로 심층설문을 통해 세부 문제 요인을 분석했다.

1) 프로세스 상 문제 요인

안벽 부분에서는 위험물 컨테이너의 적양하 시 선박의 국제법과 국내법의 적용 시점이 불분명(1-1-1)하다는 의견이 제기되었다. 따라서 「선박입출항법」에서 해당 사항을 명확히 제시할 필요가 있다는 의견이 제시되었다. 겐트리 크레인 운전기사의 위험물 관련 자격 기준, 교육, 훈련 여부 및 위험물 정보 숙지 여부 (1-1-2, 1-1-3)는 겐트리 크레인 운전기사의 경우 자체안전계획서를 통해 운영사 자체적으로 정기적인 교육 및 훈련을 받고 있으며, 위험물 컨테이너를 적·양하시 위험물 정보가 모니터상에 표시되므로 충분한 주의를 기울려 작업을 진행하고 있다. 다만 위험물 정보 모니터상에 물질 정보뿐만 아니라 취급시 주의사항, 사고시 대응방법, 대피 요령 등의 추가 정보 제공이 필요하다는 의견이다. 위험물 적양하 시 안전관리자 현장 배치 (1-1-4)는 안전관리자의 인원 한계로 법 개정이 필요하다는 의견이 다수였다. 선박의 위험물관리자와 육상의 안전관리자의 정보 공유(1-1-5)는 작업 전과 작업 중 선내 안전관리자와 터미널의 안전관리자가 위험물의 정보를 공유하고 있으며, 의견 교환 체계가 갖추어져 있는 상황이다. 소화장비, 선박과 육상과의 통신, 위험물 취급 작업 기준 및 안전작업 요령 및 작업 시 위험물 사고 예방, 사고 발생 시 대응 방법, 사후 조치 방법(1-1-6, 1-1-7)은 ‘자체관리계획’에 의거하여 매뉴얼이 갖추어져 있고, 그에 따른 대응이 이루어지는 상황이다.

안벽-야드 이송 구간에서는 특별한 문제가 없으나, 안벽 부분과 동일하게 ‘자체관리계획’의 가이드라인 제시가 필요하다는 의견이다.

야드부분에서는 소방 위험물 전용장치장과 화학물질 전용 장치장 확보에 따른 장치공간 부족과 운영효율성 저하의 어려움(1-3-5)이 지적되어 방안 마련이 필요하다는 의견이다.

2) 전반 사항 문제 요인

안전관리자의 경우 모든 요인(2-1-1~3)에서 개선 방안 마련이 필요한 것으로 조사되었다. 위험물 취급자(2-2)의 경우 자체 교육이 실시되고 있으나 실효성 있는 훈련이 필요하다는 의견이 제기되었다. 정보시스템도 모든 요인(2-3-1~3)이 효과적으로 진행되지 않아 방안 마련이 필요한 것으로 조사되었다. 관련 기관의 거버넌스도 모든 요인(2-4-1~4)에 개선 방안 및 협력 체계 구축이 필요하다는 의견이었다. 특히 사고 발생 시의 컨트롤 타워가 불분명하여 실제 사고 시에도 효과적인 대처가 되지 못했다는 의견이 있어 명확한 소방주체 설정이 필요한 것으로 평가되었다. 또한 위험물 컨테이너의 선박에서 항만, 도로 및 철도를 통해 화주까지 안전하고 효율적인 운송이 이루어지기 위해서는 관련 기관과의 협력 및 제도 마련이 필요하고, 해양수산부와 국토교통부 간의 유기적인 협력체계가 구축되어야 한다는 의견이 다수였다.

본 설문은 컨테이너터미널 운영사 안전관리자 입장에서의 설문조사 결과로 문제점 도출 및 관리방안 마련을 위해 안전관리자 및 관련 전문가 의견, 관련 법제도 검토 등을 종합적 평가하여 결과를 제시하고자 한다.

〈위험물 컨테이너 관리 문제 요인 도출 결과〉

대분류	중분류	세부 요인	문제 요인	개선방향
프로세스상	안벽	• 위험물 컨테이너 적양하 시 국제법/국내법 적용 시점	◎	법 명시
		• 겐트리 크레인 운전기사의 위험물 관련 자격 기준, 교육, 훈련 여부	-	현행유지
		• 겐트리 크레인 운전기사의 위험물 정보 숙지 여부	-	현행유지
		• 위험물 적양하 시 안전관리자 현장 배치	◎	법 개정
		• 선박의 위험물관리자와 육상의 안전관리자의 정보 공유	-	현행유지

대분류	중분류	세부 요인	문제 요인	개선방향
프로세스상	안벽	• 소화장비, 선박과 육상과의 통신, 위험물 취급 작업 기준 및 안전작업 요령	-	현행유지
		• 작업 시 위험물 사고 예방, 사고 발생 시 대응 방 법, 사후 조치 방법(지휘체계, 조직계획, 대응훈 련, 조치계획 등)	-	현행유지
	안벽-야 드 이송	• 이송장비기사의 위험물 관련 자격 기준, 교육, 훈련 여부	-	현행유지
		• 이송장비기사의 위험물 정보 숙지 여부	-	현행유지
		• 소화장비, 선박과 육상과의 통신, 위험물 취급 작업 기준 및 안전작업 요령	-	현행유지
		• 작업 시 위험물 사고 예방, 사고 발생 시 대응 방 법, 사후 조치 방법(지휘체계, 조직계획, 대응훈 련, 조치계획 등)	-	현행유지
	야드	• 트랜스퍼 크레인기사의 위험물 관련 자격 기준, 교육, 훈련 여부	-	현행유지
		• 트랜스퍼 크레인 조정기사의 위험물 정보 숙지 여부	-	현행유지
		• 안전관리자 감독, 소화장비·시설, 위험물 취급 작업기준 및 안전작업 요령(위험물)	-	현행유지
		• 야드 내 위험물 사고 예방, 사고 발생 시 대응, 사 후 조치 방법(지휘체계, 조직계획, 대응훈련, 조 치계획 등)	-	현행유지
		• 위험물안전관리법 및 관련 지침, 화학물질관리 법 및 관련지침 준수	◎	방안마련
	야드-게 이트 이송	• 도로 위험물운송자와 항만안전관리자의 책임 경계 지점	-	현행유지
		• 소화장비, 야드와 트럭운전자와의 통신 방법, 위 험물 취급 작업기준 및 안전작업 요령	-	현행유지
		• 게이트 통과 시 위험물 상태 및 반출입 이력 확 인 여부	-	현행유지

대분류	중분류	세부 요인	문제 요인	개선방향
전반 사항	안전 관리자	• 안전관리자 자격 요건 적절성 및 개선방안	◎	방안마련
		• 안전관리자 교육 및 훈련(내용 및 시기) 적절성 및 개선방안	◎	방안마련
		• 안전관리자 역할 및 임무 적절성 및 개선방안	◎	방안마련
	취급자	• 위험물 취급자 교육 및 훈련(내용 및 시기) 필요 성 및 개선방안	△	프로그램 도입
	정보 시스템	• 위험물 컨테이너 관련 정보시스템 구축	◎	시스템 보완
		• 위험물 컨테이너 통계 수집	◎	방안마련
		• 위험물 컨테이너 모니터링 시스템 구축	◎	방안마련
	관련 기관과의 연계	• 해양수산부-행정안전부(소방청)-환경부 간의 협력체계	◎	협력체계
		• 사고대응시 관련 부처와의 연계 및 컨트롤 타워	◎	대응 단일화
		• 항만(해양수산부)-도로·철도(국토교통부) 위험 물 관련 협력체계	◎	협력체계
		• 위험물운송 통합정보시스템	◎	방안마련

주: ◎은 전반적인 개선 필요, △은 일부 개선 필요

〈부록. 9〉 국제해사기구 항만위험물 컨테이너 관리체계 세부 사항

〈컨테이너 터미널 시설 일반사항 고려요인〉

1. 공공 공사 계획 절차
2. 구획 설정
3. 계획/입안 승인 절차
4. 환경영향평가
5. 근접도시 및 지방에 대한 계획 법안
6. 정전기 및 건축재료 및 건설작업의 이행에 대한 기준을 포함한 빌딩
7. 화재방지
8. 유독물질, 수질오염, 폭발 및 지상오염의 보호를 포함한 환경보호
9. 공장 및 노동안전

자료: IMO(2007)

〈컨테이너 터미널 시설 장소사용계획 고려요인〉

1. 안전, 사람의 건강 및 보안, 재산 및 환경의 보호
2. 운송 또는 취급되는 위험화물
3. 인근의 기타 위험시설물
4. 예상지역의 인구밀도(인구 취약성 포함)
5. 사고발생시 취할 수 있는 용이한 피난방법 또는 기타 조치
6. 이용할 수 있는 비상수단 및 절차
7. 운송 또는 취급되는 위험화물에 따른 사고발생 가능성 및 개연성, 건강, 재산 및 환경에 대한 영향
8. 선박 및 화물운송기구에 대한 수리 및 세정설비의 준비
9. 수용시설과 관련한 MARPOL 73/78의 요건

자료: IMO(2007)

〈종사자 대상〉

1. 위험물을 분류하는자 및 위험물의 정식운송품명(PSN)을 확인하는자
2. 위험물을 포장하는자
3. 위험물의 표시, 표찰 또는 대형표찰을 부착하는자
4. 위험물을 화물운송기구에 수납하거나 화물운송기구에서 적출하는자
5. 위험물 운송서류를 작성하는자
6. 위험물 운송을 위탁하는자
7. 위험물 운송을 인수하는자
8. 운송 중, 위험물을 취급하는자
9. 위험물의 적하도/적재도를 작성하는자
10. 위험물을 선박에 적하하거나 선박에서 양하하는자
11. 운송 중 위험물을 운반하는자
12. 화물탱크에 불활성가스를 주입하는자
13. 화물탱크에 시료를 채취하거나 측정하는 자
14. 승인된 절차나 계획에 따라 화물탱크를 세정하는자
15. 적용가능한 규칙 및 규정과 일치하는지에 대하여 단속, 조사 또는 검사하는자
16. 위험물운송과 관련하여 주무관청이 지정한 기타 관련자

자료: IMO(2007)

〈위험물 안전교육 관련사항〉

1. 사고예방에 대한 방법 및 조치, 예를 들면 포장화물 취급장비의 적절한 이용방법과 위험 화물의 적절한 적재 및 격리방법에 대한 교육
2. 필요한 비상대응정보 및 이용 방법
3. 위험물의 각 급 및 형식에 대한 일반적인 위험성 및 적절하다면 개인 보호복 및 장비의 이용에 관한 교육을 포함하여 그 위험성에 노출되지 않는 방법
4. 위험물의 방출사고시, 책임자에 의해 취하여야 하는 즉각적인 조치 방법(비상대응조치 포함) 및 취해야 할 개인보호조치에 관한 교육

자료: IMO(2007)

〈위험물 작업시 유의사항〉

1. 접안
안전한 계류시설, 선박과 육상간 안전 통로로 제공해야 한다.
2. 감독

부두운영자는 포장화물 또는 화물운송기구가 보관되어 있는 지역을 적절히 감독, 포장화물 또는 화물운송기구 누설 또는 손상에 대하여 정기적으로 점검하도록 해야 한다. 누출된 포장화물 또는 화물운송기구는 책임자의 감독 하에서만 취급해야 한다. 부두운영자는 정당한 사유 없이 위험물이 들어있는 화물컨테이너, 탱크컨테이너, 이동식탱크 또는 자동차를 개방하거나 개입하지 못하도록 해야 한다. 그 내용물을 조사하도록 권한이 부여된 사람이 화물컨테이너, 탱크컨테이너, 이동식 탱크 또는 자동차를 개방하는 경우, 부두운영자는 관계자에게 현존 위험화물로부터 일어날 수 있는 위험성을 인식할 수 있도록 해야 한다.

3. 확인, 포장, 표식, 표찰 또는 대형표찰 및 증명

부두운영자는 관할지역 내로 반입되는 위험물이 국내 또는 국제적인 법령에 따라 확인, 포장, 표시, 표찰 또는 대형 표찰이 여부를 화물관계자에게 정식으로 증명 또는 신고하도록 해야 한다.

4. 안전취급 및 격리

위험물을 운송 또는 취급하는 부두운영자는 혼재 불가한 화물의 격리를 포함한 위험물의 운송 및 취급과 관련된 국내 또는 국제적인 법령에 대해 적절한 지식을 갖고 있는 책임자를 최소 1명 이상 임명해야 한다.

5. 비상절차

부두운영자는 비상계획을 작성하고 관련된 관계자에게 숙지시켜야 한다. 계획에는 다음 사항을 포함해야 한다.

- 1) 적절한 비상신호 조작지점에 관한 규정
- 2) 항만지역내·외의 적절한 비상팀에게 사고 또는 비상사태를 통지하는 절차
- 3) 항만관청 및 육·해상 양쪽의 항만지역 이용자에게 사고 또는 비상사태를 통지하는 절차
- 4) 취급되는 위험화물의 위험성에 적합한 비상 장비에 대한 규정
- 5) 비상시 선박의 이선을 위한 협조계획 및 충분한 출입로를 확인하는 계획

6. 비상정보

부두운영자는 창고, 격납고, 또는 기타 지역에 있는 모든 위험물에 대한 수량, 정식운송품명, 전문명칭, UN No, class, 제1급 화물을 포함한 등급(division), 격리구분(compatibility group), 부위험성, 포장등급 및 정확한 장소가 기재되어 있는 위험물 목록을 즉시 제공해야 한다.

부두운영자는 위험화물이 취급되는 창고, 격납고 또는 구역의 책임자에게 가능한 모든 위험물의 장치상태를 알 수 있도록 해야 하며, 또한 비상시에 해당 정보를 이용할 수 있도록 해야 한다. 위험물을 포함한 화물의 취급 작업에 책임이 있는 자가 위험물과 관련된 사고 조치에 필요한 정보를 가지고 있어야 하며, 그 정보를 비상시에 이용할 수 있도록 해야 한다. 관련 정보를 이용하기 위해서는 전자 또는 기타 자동 데이터 전송기술을 이용할 수 있어야 한다.

부두운영자는 항만 또는 부두의 비상대응조치와 항만 또는 부두의 비상전화번호를 위험물

이 운송되고 취급되는 창고, 격납고 또는 그 구역의 눈에 잘 띄는 장소에 게시해야 한다. 부두운영자는 소화, 오염방제장비 및 시설물이 명백히 표시되고, 표지가 적절한 장소에 배치되어야 한다.

부두운영자는 시행 중인 비상절차와 부두에서 이용 가능한 위험물을 운송 또는 취급하는 선박의 선장에게 알려주어야 한다.

7) 화재예방조치

부두 및 선박에 비상팀이 항시 접근할 수 있도록 해야 한다. 비상시 이용 가능한 청각 또는 시각 경보기를 구역에 설치하거나, 비상팀이 활용할 수 있는 기타의 수단을 마련해야 한다. 부두에는 건조 연도에 상관없이 총톤수 500톤 이상 선박의 소화 장비에 물을 공급할 수 있는 SOLAS협약 II/2/10.2.1.7장의 요건에 따른 국제 선박/육상연결구가 부착되도록 해야 한다. 그리고 위험물의 취급에 이용되는 모든 구역은 청결하고 정리 정돈되어야 한다. 위험물을 취급하기 전에, 가장 가까운 비상팀 호출수단의 위치를 선박의 선장에게 통보해야 한다.

부두지역의 조명 및 기타 전기 장비는 인화성 대기상태에서도 사용할 수 있어야 한다.

부두운영자는 인화성 또는 폭발성 대기가 존재하거나 발생할 수 있는 구역 또는 공간에서 안전성이 확보된 기구를 사용해야 하며, 화재 또는 폭발을 일으키지 않는 방법을 사용해야 한다. 그리고 인화성 대기 발생구역 또는 공간에서도 안전한 휴대용 전기 장비를 사용해야 한다.

8) 소화

위험물이 운송되거나 취급되는 구역에는 법규제정관청의 요건에 따라 검증된 소화 장비나 설비가 제공되어 한다. 그리고 위험물을 운송 또는 취급하는 자에 대한 소화 장비 사용 훈련 및 실습을 해야 한다.

9) 환경주의사항

부두운영자는 법규제정관청의 요건에 지정된 구역에서 위험물을 취급해야 한다. 그리고 위험물이 적재된 포장화물, 단위 적재물, 또는 화물운반장비에 대해서는 법규제정관청의 요건에 따라 취급하여야 하고, 손상된 위험물은 재포장하고, 향후의 운송 또는 취급에 있어 안전이 담보되지 않을 경우 취급제한을 해야 한다. 또한 필요시 손상된 포장 위험물, 단위 적재물 또는 화물운반장비는 지정된 구역으로 옮겨야 한다.

10) 오염방제

부두운영자는 위험화물이 유출된 경우, 손상을 최소화 할 수 있도록 적절한 장비를 준비해야 한다.

부두운영자는 위험화물을 운송 또는 취급하는 사람이 법규제정관청의 요건에 따라 오염방제 장비 및 시설의 사용에 대하여 훈련 및 실습해야 한다.

11) 사고보고

부두운영자는 항만구역 내 위험물을 취급시 개인, 선박 또는 항만 내 다른 선박, 항만 또는 기타 재산 또는 환경의 안전 및 보안 관련 사고가 발생할 경우 취급책임자는 안전성을 판단하여 즉시 작업을 중단하고, 적절한 안전조치가 취해야 한다. 부두 작업자는 위험물이 취급되는 동안 발생한 모든 사고에 대해서 작업책임자에게 보고해야 한다.

부두운영자는 위험물과 관련된 사고가 개인, 또는 항만내의 선박, 항만, 기타재산, 환경의 안전 및 보안을 위협하는 경우에는 즉시 항만관청에 보고해야 한다.

부두운영자는 위험물이 들어 있는 포장화물, 단위적재물 또는 화물운반장비가 손상되거나 누출되는 경우에는 즉시 항만관청에 보고하고 적절한 조치를 취해야 한다.

12) 점검

항만내 위험화물 관련 점검은 다음과 같다.

1) 위험물 접수시점에 항만구역 내 위험물의 안전한 운송, 취급, 수납 및 적재에 관한 서류 및 증명서

2) 위험물이 들어있는 포장화물, 단위적재물 및 화물운반장비가 IMDG 코드 또는 운송수단에 적용할 수 있는 국내 또는 국제표준의 조항에 따라 수납, 표시, 표찰 또는 대형 표찰 부착 여부, 불필요한 표찰, 대형 표찰 및 표시 제거 여부, 화물운반장비는 IMO/ILO/UNECE 화물운반장비(CTUs)의 수납에 관한 지침서에 따른 적재·수납·고박 여부 점검

3) 위험물을 수납한 화물, 컨테이너, 탱크컨테이너, 이동식탱크 및 차량이 안전한 컨테이너를 위한 국제협약(CSC)에 따라 안전 승인판의 부착 여부 또는 IMDG 코드 관련규정에 따라 또는 적합한 기관의 증서, 인증시스템에 의한 승인 여부 점검

4) 위험물을 수납한 각 화물컨테이너, 탱크컨테이너, 이동식탱크 또는 차량의 물리적 상태에 대하여 강도 또는 포장상태에 영향을 주는 명백한 손상 및 내용물의 누출징후 등의 외부 검사 확인

부두운영자는 항만지역내의 안전주의사항 및 안전운송이 실행되도록 규칙적으로 점검을 해야 한다. 만약 위험물의 안전운송 또는 취급에 영향을 줄 수 있는 결함이 발견되면 즉시 모든 관계자에게 알려야 하고, 해당 위험물이 차후에 운송 또는 취급되기 전에 모든 결함을 제거하도록 요청해야 한다.

13) 열작업 및 기타수리 또는 정비작업

부두운영자는 본 권고에서 요구되는 비상/소화장치의 용량을 초과하는 수리 또는 정비 작업시 항만관청에 사전 허가를 받아야 한다.

부두운영자 및 수리 시행 회사는 선박의 선장과 협의한 후 위험물에 영향이 있는 열작업을 포함한 수리 또는 정비작업, 또는 기타 작업을 실시하기 이전에 항만관청으로부터 발급받은 허가서를 소지해야 한다.

14) 제한 또는 밀폐공간으로의 출입

부두운영자는 위험한 증기 또는 산소를 고갈시키는 화물이 있거나 있을 수 있는 화물창, 화물탱크, 탱크 주위 빈공간, 화물취급공간, 또는 기타 제한 또는 밀폐된 공간에는 어떠한 사

람도 출입을 금해야 한다. 책임자는 취한 조치를 기록해야 한다. 만일 작업목적에 의해 일정 시간 내에 위험 증기가 없어지지 않거나 그 공간에 위험증기가 남아있을 것으로 여겨지는 공간에 들어가야 한다면, 자장식 호흡기, 기타 필요한 보호장비 및 의류를 착용한 자만이 출입이 가능하도록 해야 한다.

모든 작업은 책임자의 엄중한 감독 하에 자장식 호흡기, 보호장비 및 구조장비를 착용한 책임자에 의하여 이루어져야 한다.

15) 오염된 폐기물

부두운영자는 위험물에 오염된 폐기물을 법규제정관청의 요건에 따라 즉시 수거 및 처리해야 한다.

16) 알코올 및 약물의 남용

부두운영자는 자신의 책임 한도 내에서 판단 또는 행동에 장애가 있을 정도로 알코올 및 약물에 취한 자는 위험물을 취급하는 작업에 참여시켜서는 안 되며, 위험물이 운송 또는 취급되는 구역으로부터 즉시 격리되도록 해야 한다.

17) 기상상태

부두운영자는 책임구역 내에서 심각하게 위험이 증가될 수 있는 기상상태에서는 위험물의 취급을 허가해서는 안 된다.

18) 조명

부두운영자는 책임구역 내에서, 위험물을 취급하는 구역 또는 취급준비를 하고 있는 구역에 접근하는 경우 시야를 확보할 수 있는 조명 장치가 설치되어야 한다.

19) 취급장비

부두운영자는 책임구역 내에서 위험물을 취급하는데 이용되는 모든 장비는 숙련된 사람만이 사용해야 한다. 그리고 모든 위험물 취급 장비가 국내 및 국제기준에 따라서 인정된 형식이며 적절한 시기에 시험되도록 유지해야 한다.

20) 보호장비

부두운영자는 책임구역 내에서 필요한 경우 위험물의 취급에 종사하는 모든 사람에게 적절한 수량의 보호 장비를 제공해야 한다. 장비는 취급되는 위험물에 대해 보호 가능하고, 승인 받은 제품이어야 한다.

자료: IMO(2007)

〈부록. 10〉 로테르담항 현황

1. 로테르담항의 물동량 현황

로테르담항의 총 물동량은 2017년 기준 476.4백만 톤을 처리하였으며 전년 대비 1.3% 증가(2016년 464.1백만 톤)했다. 그 중 벌크 화물 물동량은 294.5백만 톤으로 전년 대비 3.7% 감소(2016년 305.8백만 톤)하였으나, 컨테이너 물동량은 142.6백만 톤으로 전년 대비 12.2% 증가(2016년 127.1백만 톤)했다. UNCTAD의 조사에 따르면 2016년 물동량 기준으로 로테르담은 유럽 1위, 세계 12위의 항만이다.

〈로테르담항 품목별 물동량 추이〉

(단위 : 백만톤)

품목	2015년	2016년	2017년
철광석 및 스크랩	33.9	31.2	31.2
석탄	30.7	28.4	25.7
농업화물	10.8	10.4	11.2
기타 건화물	12.3	12.2	12.1
건화물	82.7	82.3	80.2
원유	103.1	101.9	104.1
광유	88.5	88.8	79.2
LNG	2.3	1.7	2.0
기타 액체화물	30.7	31.2	28.9
Roll-on/Roll-off	22.0	22.4	23.8
기타 일반 화물	5.7	5.9	6.5
브레이크 벌크	27.7	28.3	30.3
액체화물	224.6	223.5	214.3
컨테이너	126.2	127.1	142.6
총 물동량	466.4	461.2	467.4

출처 : 로테르담 항 내부자료

로테르담항의 총 물동량은 세계 12위에 해당되며, 유럽시장 점유율은 37.2%로 압도적인 1위를 기록하고 있다. 이는 2위인 앤트워프항(17.8%)의 2배, 3위인 함부르크항(10.9%)의 3배 이상의 높은 점유율이다. 컨테이너 물동량의 경우는 유럽 2위인 앤트워프항(123백만 톤) 보다 15.9% 더 많이 처리하고 있다.

〈유럽 항만과의 로테르담 물동량 비교〉

(단위 : 백만톤)

구분	로테르담	앤트워프	함부르크	암스테르담	브레멘	르하브르
건화물	80.2	12.2	31.0	46.4	7.9	2.2
액체화물	214.3	73.1	13.7	46.8	1.6	39.9
컨테이너	142.6	123.0	90.3	0.6	54.2	28.5
브레이크 벌크	30.3	15.3	1.4	7.0	9.3	1.3
총 물동량	467.4	223.6	136.5	100.8	73.1	71.9
시장 점유율	37.2%	17.8%	10.9%	8.0%	5.8%	5.7%

출처 : 로테르담 항 내부자료

2. 로테르담항의 항만 시설

로테르담항은 6회 연속 세계 최고 산업기반 시설(World Economic Forum)로 선정되었다.

항만시설은 ①석유 및 석유화학 시설, 화학제품 및 대체연료 시설, 탱크 저장소 등 생산 시설, ②발전 시설, 유틸리티 시설 등의 지원 시설, ③컨테이너 터미널, 브레이크 벌크 터미널, 건화물 터미널 등의 터미널 시설 등으로 구성되어 있다.

〈로테르담항 항만시설 현황〉

석유 및 석유화학 제품	22
정유 공장	5
정유 공장 터미널	6
독립 탱크 터미널 (유류제품)	11
케미컬, 바이오 연료, 식용유	72
케미컬 관련 시설	45
바이오 연료 플랜트	5
식물성 유지 공장	5
독립 탱크 터미널 (케미컬, 바이오 연료, 식용유)	17
가스, 연료, 석탄, 바이오매스	93
가스 발전소	3
석탄, 바이오매스 발전소	3
천연가스 터미널	1
풍력 발전용 터빈 (총 194 Mw)	86
공장 등	11
산업 가스 및 수공장	4
화력 발전소	6
폐기물 처리	1
컨테이너 터미널	33
수출입	6
연안	3
공 Depots	24
브레이크 벌크 터미널	26
Roll-on/Roll-off	5
기타 일반 화물	21
건화물 터미널	16
농업화물, 철광석 및 스크랩, 석탄, 바이오매스, 기타 건화물	16
탱크 저장소 (수용력 단위 백만 m3)	31.9
원유	14.5
석유 제품	13.5
케미칼 제품	2.7
식물성유지	1.2

출처 : 로테르담 항 내부자료

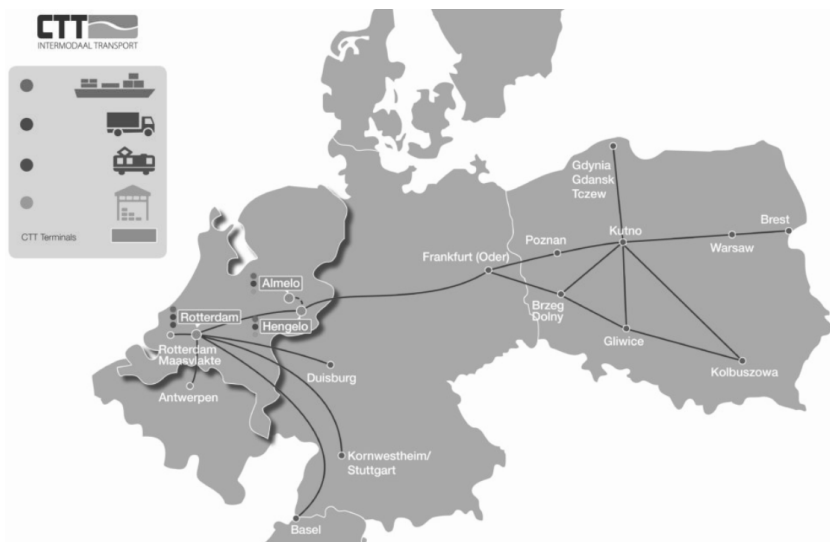
〈부록. 11〉 CTT Rotterdam 회사 개요

모회사인 CCT(Combi Terminal Twente)는 1980년대 중반 네덜란드 동부에 위치한 트웬테(Twente)와 주요 항만을 연결하는 컨테이너 도로 운송 회사가 시초이다. 1980년대 후반부터 철도 운송, 내륙 수운 운송 등으로 사업 범위를 확장했고, 1997년 네덜란드 동부의 알멜로(Almelo)에 내륙 수운 운송 항만을 설립하여 사업 영역을 확장했다. 알멜로 항만은 철도 운송과 내륙 수운 운송의 환적을 보다 용이하게 함으로써 기존의 도로 운송을 대체하는 새로운 모델을 제시했다. 친환경적인 운송 수단으로 네덜란드와 독일을 연결하려는 화주들의 요구에 적극적으로 대응하기 위해 2001년에 네덜란드 동부 한젤로(Hangeloo) 지역에 컨테이너 터미널을 개장하고, 2012년에는 한젤로 터미널 부지를 5배로 확장했다.

다양한 운송 수단간 환적 및 보관을 위하여 로테르담항 터미널을 2013년에 1월에 인수했다. 로테르담 터미널은 해상, 도로, 철도, 내륙 수운 운송을 동시에 처리할 수 있으며 위험물을 장기간 보관할 수 있는 복합 터미널이다. 로테르담 터미널은 2015년에 기존에 있던 터미널 내 2개의 레일 트랙을 5개까지 확장하고, 새로운 크레인을 도입하여 효율성 및 규모의 경제를 높였다.

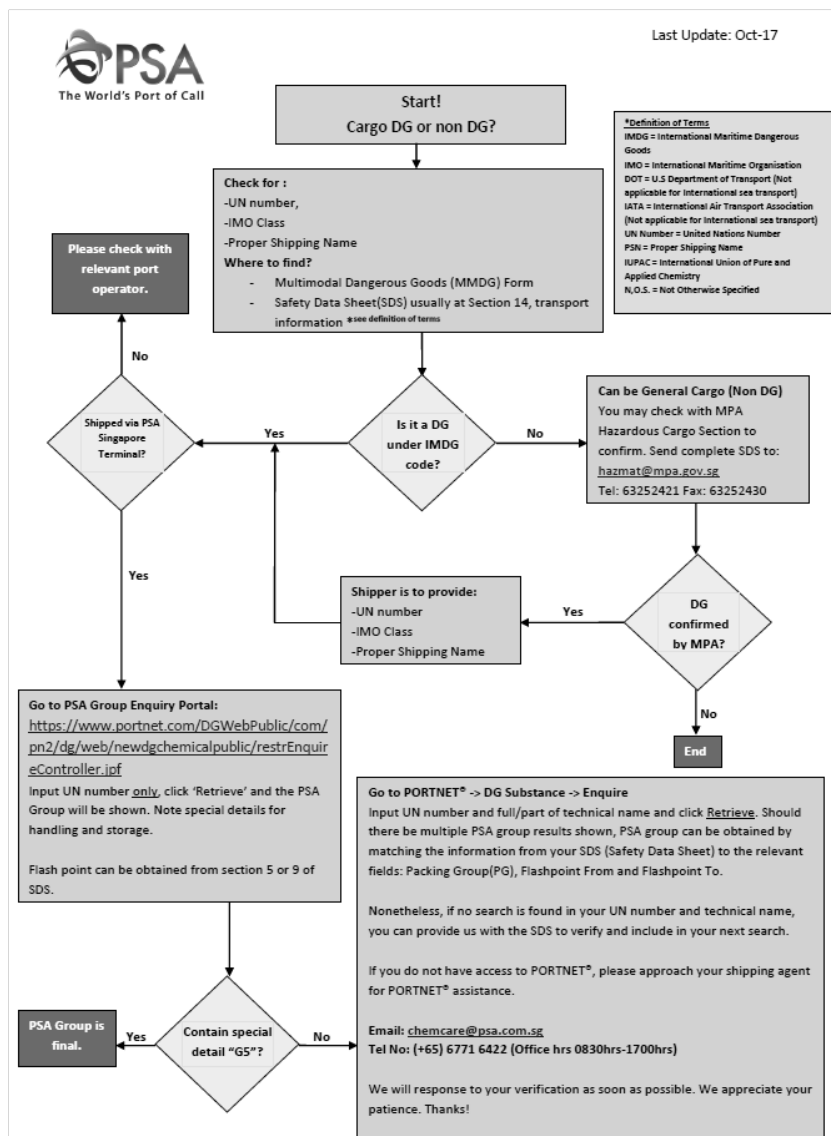
2014-15년에는 알멜로와 독일 바트 벤트하임(Bad Bentheim)에 화물 장치와 환적이 가능한 터미널을 추가 건설했고, 로테르담항을 통해 들어온 해상 화물을 스위스의 바젤과 폴란드로 운송하는 정기 철도 서비스를 제공하고 있다.

〈CTT 사업 영역〉



출처 : CCT 홈페이지, <https://www.ctt-twente.nl/>, 검색일 : 2018. 8. 20

〈부록. 12〉 싱가포르의 위험물 분류 프로세스



자료: PORTNET, <https://www.portnet.com/DGWebPublic/com/>(검색일 : 2018.10.13.)

기본연구보고서 발간목록

2018년

01	해양환경영향평가제도의 실효성 확보를 위한 개선 연구	박수진
02	공유수면매립 정책의 개선과 전환에 관한 연구	윤성순
03	도서지역 해양관광 발전전략 연구 - 관광행태 분석을 통한 수요 대응을 중심으로 -	홍장원
04	양식장 해양쓰레기 자원순환 방안 연구	김경신
05	수산업 전망모형 「KMI-FOSIM」 구축연구 - 양식산업 전망모형 구축을 중심으로 -	이현동
06	수산업 주요 연관산업의 글로벌 경쟁력에 관한 연구	임경희
07	인구소멸 시대의 어촌사회 정책 연구	박상우
08	국내 가두리 양식장 어장환경개선 방안	마창모
09	어업여건 변화에 대응한 연근해 어업의 허가제도 개선 방안	엄선희
10	과학적 해양사고조사체계 도입 및 구축기반 연구	박한선
11	컨테이너 해상물동량 예측 모형 구축방안 연구	고병욱
12	해운기업의 경영성과에 미치는 영향분석 연구	황진희
13	건설용 모래 공급사슬관리(SCM) 방안 - 바다모래 가치 재산정을 중심으로 -	이연경
14	항만산업 종합통계 연구	하태영
15	항만 위험물 컨테이너 공급사슬 관리방안 연구	최나영환
16	국내 컨테이너항만의 비용 함수 추정 및 효율성 연구	최석우
17	신규 해사산업 진흥을 위한 법제도 개선방안	박한선
18	환동해권 물류 및 지역개발 기업진출 사례 분석 및 추진전략	이기열

2017년

01	미래 수산업·어촌 발전을 위한 정책방향 연구	김대영
02	연안침식 대응정책의 개선방안 연구	윤성순
03	해양준조세 산정체계 개선방안	장정인
04	해역의 효과적 관리를 위한 도서 활용 방안 연구	최지연
05	반려동물산업 성장에 따른 수산분야 펫푸드 산업 활성화 방안	장홍석

06	강마을 지역경제 활성화를 위한 전략	박상우
07	Post-2020 국제기후변화 규범체계에 대응한 해양정책 개선방안 연구	박수진
08	한국 수산식품 세계화 전략 수립 연구 -수산물 수출을 중심으로-	임경희
09	양식산업 재난 위기관리에 관한 연구	마창모
10	해운기업의 선박투자 행태 분석과 대응방안	김태일
11	IMO 지속발전 전략계획(SP) 대응방안 연구	박한선
12	컨테이너 해운산업 구조개선을 통한 경쟁력 제고 방안 연구	고병욱
13	동북아 전자상거래 해상운송 전환수요 분석	이기열
14	컨테이너 해운기업의 환적 패턴 분석과 항만의 대응방안	김은수
15	현장수요기반 IoT/빅데이터 항만하역 안전시스템 구축방안 연구	전형모
16	지진에 대비한 항만기능 유지의 필요성과 추진방안	김우선

수시연구보고서 발간목록

2018년

01	선화주 상생발전을 위한 해운산업투자 확대방안 연구	윤재웅
02	새로운 어선등록제 도입을 위한 제도 개선방안 연구	엄선희
03	낚시관리 실행력 제고 방안 연구	이정삼
04	해양생태도의 정책 활용도 제고방안 연구	박수진
05	국내 항만 대기오염물질 배출 저감조치의 운영실태 조사 및 개선방안연구	안용성
06	농축산물 등의 관세행정 제도개선을 통한 항만배후단지內 FTZ활성화 방안연구	조지성
07	최저임금상승이 항만연관산업에 미치는 영향 및 대응방안	이기열
08	수산업·어촌분야 공익적 가치 평가체계 수립 및 사회적 경제 도입방안 연구	류정곤

2017년

01	파나마운하 확장에 따른 해운물류환경변화와 정책대응 방안	박용안
02	해양문화정책 방향에 관한 연구	홍장원
03	4차 산업혁명과 해운산업 정책방향	황진희
04	제주도 항만거버넌스 개선방안 연구	김근섭

05	수산물 산지경매사 직무 및 시험체계 개발	장홍석
06	한·중·일 신선물류산업 활성화 방안	장홍석
07	연안항 지정기준 개선방안 연구	김근섭
08	지속가능한 갯벌어업을 위한 로드맵 마련 연구 - 갯벌어업 패류양식을 중심으로 -	마창모
09	해양수산 공공부문 인재육성 정책 방향	홍현표

현안연구보고서 발간목록

2018년

01	미안마 국립수산대학 설립 추진 방안 연구	정명화
02	연안여객 해상교통의 대중교통체계 구축 방안 연구	김태일
03	해조류 국제양식규범확산에 따른 국내 김산업 수용태세 분석 -ASC인증을 중심으로-	이상철
04	청년일자리 창출을 위한 해양수산 인력양성 방안 연구 - 국제물류 청년인력을 중심으로 -	박광서
05	컨테이너 화물 해상운송계약 개선방안 연구	윤재웅
06	청년 물류인력 해외진출 정주 지원사업 구상 연구	김은수
07	자율운행선박 도입 관련 대응정책 방향 연구	박혜리
08	연안토지매입 동향과 도입 가능성 검토	윤성순
09	강릉선 KTX 개통에 따른 해양관광 수용태세 개선방안 연구	최일선
10	선박관리산업 육성을 통한 청년 일자리 창출 방안 연구	최영석
11	시민 참여형 연안·해양정보 생산·활용방안	정지호
12	부산항 배후지 부가가치활동 확대를 통한 일자리 창출 연구	하태영
13	해양바이오 산업화를 위한 국가연구개발사업 추진 방향 연구	한기원
14	근로시간 단축제도 시행에 따른 해양수산업 고용영향 분석	장정인
15	어린물고기 남획실태 및 보호정책 연구	이정삼
16	남북관계 개선에 따른 항만물류 부문의 협력사업 발굴	이기열
17	한국 제조기업의 SCM 역량 강화 방안에 관한 연구	신수용
18	제3자 물류산업 발전방향 연구- 대기업 물류자회사의 역할을 중심으로	고병욱
19	신남방정책 이행을 위한 한-베트남 수산식품·가공분야 개발협력 방안 연구	정명화

2017년

01	우리나라 해운금융의 한계 및 발전방향	전형진
02	한투발루 협력 증진을 위한 참다랑어 외해양식 투자의 타당성 분석	마창모
03	AMP 설치 수요조사 및 추진과제 연구	이연경
04	해외 진출 무역업체의 한국인 포워더 수요 추정 연구	신수용
05	선박교통관제(VTS) 운영효율화 방안 연구	박한선
06	부산 영도구·중구 도시재생사업 추진방안 -한진중공업·자갈치시장 사례 중심-	최나영환
07	수산시장의 소비자 신뢰 제고를 위한 정책 지원방안 연구	이현동
08	산업정책적 관점에서의 주요국 해운정책 분석 및 정책방향 연구	고병욱
09	연안형 도시재생 기본구상 -부산 원도심 및 영도지역 사례 분석-	최지연
10	갯벌 복원 수요 확대에 따른 복원 표준모형 개발 방향	육근형
11	항만보안 관리체계 효율화 방안 연구	김찬호
12	전자상거래 기반 상업항 개발전략	최상희
13	항만 내 여항구 개발과 관리제도 개선방안에 관한 연구	한광석
14	해운 얼라이언스 개편과 부산항 신항 환적 운영 개선 방향 연구	김은수
15	PA관할 항만 항계 확장에 따른 어업피해보상비 분담기준 마련	김근섭
16	페루 수산시장 현황 및 진출방안	정명화
17	러·일 간 남쿠릴 열도 분쟁의 최근 동향	현대송
18	부산항 신항 혼합형 전용터미널(Hybrid liner terminal) 시스템 도입방안 연구	김근섭
19	해양경비 여건 분석과 역량 강화 방안	윤성순
20	바닷모래의 이용실태와 관리 개선방향	윤성순
21	우리나라 구조조정 정책사례 및 시사점 -한진해운을 중심으로-	황진희
22	한국 컨테이너선대 육성의 필요성	김태일
23	어촌지역 고용지표 통계생산을 위한 기초연구	한광석
24	우리나라 항만산업 고용통계 조사 연구	하태영
25	뉴질랜드·노르웨이의 양식 수산물 수출 전략	임경희
26	빅데이터 적용 해운항만산업 연구분석 우선순위 연구	최종희
27	해양수산 생명자원정책의 개선방향에 관한 연구	박수진
28	미·중 수산물 수출 비관세장벽 동향 및 대응 방안	임경희
29	도시-어촌 상생협력 인식도 조사	이상철

30	크루즈산업의 일자리 창출 규모와 정책과제	황진희
31	내항여객운송사업 운영체계 개선방안	김태일
32	우리나라의 배출규제해역(ECA) 도입 방안 연구	이기열
33	친환경에너지 정책 추진강화에 따른 항만의 신재생에너지 확대방안	심기섭
34	해양수산 일자리 창출분야 및 고용효과 분석	박광서
35	선박에 의한 대기오염물질 배출량 산정체계 개선 방안	안용성
36	해양휴양복지 활성화 정책방안 연구	홍장원
37	G20 해양쓰레기 실행계획의 국내 이행 방안	김경신
38	물류기업 해외진출 지원사업 평가 및 실효성 제고 방안	신수용
39	2018 국내 물류기술 수요조사 및 분석	최상희
40	도시청년 일자리 창출을 위한 도시형 어촌 개발 콘텐츠 발굴 연구	박상우
41	4차 산업혁명시대 항만물류산업 고도화 방안 연구	이연경
42	원양어선 승무 선원의 스트레스 분석에 관한 연구	이승우
43	일자리 창출을 위한 우리나라 항만 경제특구 발전 방향	박성준
44	해양주권 강화를 위한 무인도서 기초정보 개선 연구	정지호
45	세계경영을 위한 해외 터미널 및 물류시설 투자방안	박주동
46	연안 소규모 하·폐수 처리시설의 관리 문제점 및 개선방향	장원근
47	거대선사의 시장지배력 확대에 대한 국적선사의 대응 방향	전형진
48	해양법 관련 최근 판례 및 동향 분석 - 남중국해 분쟁 등 해양법 판례 중심 -	최지현
49	화주 관점의 항만배후단지 역할 제고 방향	김은수

일반연구보고서 발간목록

2018년

01	전라남도 작은 SOC사업 활성화 방안 - 소규모 항·포구 개선사업 -	김근섭
02	2019 국내 물류기술 수요조사 및 분석	최상희
03	러시아 ARCTIC LNG-2 사업 참여 방안 연구	김민수
04	물류기술 R&D 추진동향 분석 연구	강무홍

05	우리나라 기업의 일대일로 물류분야 협력방안 연구	김형근
06	북한 동해 해양관광 활성화 방안	윤인주
07	해양수산 분야 북극권 4차 산업기술 수요조사 및 분석연구	김민수
08	경상북도 논 생태양식 육성 방안	이상철
09	남북관계 변화에 따른 해운협력 기반 구축 방안	황진희

항만 위험물 컨테이너 공급사슬 관리방안 연구

인 쇄 | 2018년 12월 29일 인쇄

발 행 | 2018년 12월 31일 발행

발 행 인 | 양 창 호

발 행 처 | 한국해양수산개발원

49111 부산시 영도구 해양로 301번길 26(동삼동)

연 락 처 | 051-797-4800 (FAX 051-797-4810)

등 록 | 1984년 8월 6일 제313-1984-1호

조판·인쇄 | 애드원플러스

판매 및 보급: 정부간행물판매센터 Tel : 394-0337
정가 15,000원

