



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

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

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

경영학석사 학위논문

AHP를 이용한 항만하역 안전관리 개선방안에 관한 연구

A Study on Improvement of Cargo Handling
Safety Management using AHP



2017년 2월

한국해양대학교 대학원
해운경영학과
이왕희

본 논문을 이왕희의 경영학석사 학위논문으로 인준함.

위원장 조 성 철 (인)

위 원 장 명 희 (인)

위 원 류 동 근 (인)



2016년 12월 19일

한 국 해 양 대 학 교 대 학 원

목 차

Abstract	vii
제 1 장 서 론	1
1.1 연구의 배경 및 목적	1
1.2 연구의 방법 및 구성	3
제 2 장 항만하역의 개요	5
2.1 하역의 의의	5
2.2 하역작업의 분류	6
2.3 항만하역 작업절차	7
2.4 항만하역장비 기술 환경변화	9
2.5 항만 및 선내 하역작업의 특성	11
2.5.1 항만하역작업의 특성	11
2.5.2 선내하역작업의 특성	13
제 3 장 산업재해 및 항만하역재해 현황	14
3.1 산업재해의 정의	14
3.2 산업재해 발생형태 및 원인구조	14
3.3. 산업재해 원인분석	15
3.4 재해원인 분석	18
3.4.1 개별적 원인분석	18
3.4.2 통계적 원인분석	19
3.5 항만하역작업의 주요 유해 위험요인	20

3.6 항만하역장비 및 작업인력현황	21
3.6.1 항만하역 장비 현황	21
3.6.2 항만 작업인력 현황	22
3.7 항만하역재해현황	24
3.8 부산항 항만하역재해현황	29
3.8.1 부산항 항만하역 재해 현황 분석	29
3.8.2 부산항 하역실적, 근로자수, 재해자수 지수변화	29
3.8.3 부산항 근속기간별 항만하역재해자수	30
3.8.4 부산항 시간별 항만하역재해자수	30
3.8.5 부산항 화물별 재해비율	31
3.8.6 부산항 단계별 항만하역 재해자수	32
3.8.7 부산항 기인물별 항만하역 재해자수	33
3.8.8 부산항 형태별 재해비율	34
제 4 장 AHP 분석	35
4.1 AHP의 개요 및 특징	35
4.1.1 AHP의 개요	35
4.1.2 AHP의 특징	37
4.2 AHP 선행연구 분석	38
4.3 연구 설계 및 계층구조 구축	41
4.3.1 대표요인 및 세부요인의 도출	41
4.3.2 항만안전관리 및 항만하역 선행연구 분석	42
4.3.3 산업재해 선행연구 분석	46
4.3.4 세부평가요인의 분류 및 평가 항목 도출	50
4.4 AHP 분석결과	56

4.4.1 설문지 구성의 내용	56
4.4.2 설문 응답 결과	57
4.4.3 계층별 중요도 평가	59
제 5 장 결 론	70
5.1 연구 요약 및 개선방안	70
5.2 연구의 한계 및 향후 연구방향	73
참고문헌	74
부 록	78



List of Tables

Table 2-1 항만하역 작업 단계	8
Table 2-2 컨테이너 터미널 장비 변화	9
Table 3-1 산업재해의 기본원인 4M	17
Table 3-2 항만하역작업의 주요 유해·위험요인	20
Table 3-3 국내 항만하역장비 현황	21
Table 3-4 지역별 소속별 하역종사자현황(2015년)	22
Table 3-5 연도별 소속별 항만하역종사자 변동 현황	23
Table 3-6 연도별 항만하역 재해발생 추이	25
Table 3-7 연도별 근로자 수 및 재해자 수 변화 추이	26
Table 3-9 근속기간별 항만하역재해자수(1996 - 2014)	28
Table 3-10 부산항 연도별 항만하역 재해발생 추이	29
Table 3-11 부산항 연도별 근로자 수 및 재해자수 변화 추이	29
Table 3-12 부산항 근속기간별 항만하역재해자수 추이(2004 - 2015년)	30
Table 3-13 부산항 시간별 항만하역재해자수 추이(2004 - 2015년)	31
Table 3-14 부산항 화물별 재해비율 추이(2004 - 2015년)	31
Table 3-15 부산항 단계별 항만하역 재해자수 추이(2004 - 2015년)	32
Table 3-16 부산항 기인물별 항만하역 재해자수 추이(2004 - 2015년)	33
Table 3-17 부산항 형태별 재해비율 추이(2004 - 2015년)	34
Table 4-1 쌍대비교치	36
Table 4-2 AHP를 이용한 국내 선행연구	40
Table 4-3 항만안전관리 및 항만하역 선행연구	44
Table 4-4 항만하역재해요인에 관한 선행연구	45
Table 4-5 산업재해요인 선행연구	48

Table 4-6	항만하역재해 및 산업재해요인	49
Table 4-7	평가항목의 출처	53
Table 4-8	개선요인 및 세부내용에 대한 설명	54
Table 4-9	개선요인 및 세부요인에 따른 대안제시	55
Table 4-10	설문조사 현황	56
Table 4-11	응답자의 인구통계학적 특성	58
Table 4-12	무작위 지수(Random Index)	60
Table 4-13	대표요인의 상대적 중요도	60
Table 4-14	대표요인의 일관성 검토	61
Table 4-15	인적요인의 상대적 중요도	62
Table 4-16	인적요인의 일관성 검토	62
Table 4-17	설비적요인의 상대적 중요도	63
Table 4-18	설비적요인의 일관성 검토	64
Table 4-19	관리적요인의 상대적 중요도	65
Table 4-20	관리적요인의 일관성 검토	66
Table 4-21	작업적요인의 상대적 중요도	67
Table 4-22	작업적요인의 상대적 중요도	68
Table 4-23	부산항 항만하역안전관리 개선 세부요인의 종합 중요도	69

List of Figures

Fig. 2-1 항만하역작업 체계도	6
Fig. 2-2 항만하역 작업절차	7
Fig. 2-3 항만하역 작업 단계	13
Fig. 3-1 재해의 원인 구조	15
Fig. 3-2 산업재해발생 시퀀스의 새로운 사고	16
Fig. 3-3 안전대책과 재해 포텐셜의 관계	17
Fig. 3-4 산업재해의 원인을 지배하는 요인	19
Fig. 3-5 연도별 소속별 항만하역종사자 변동 현황	24
Fig. 3-6 항만하역 중경상재해자수 추이	25
Fig. 4-1 AHP의 실행순서	36
Fig. 4-2 계층구조화	37
Fig. 4-3 연구의 진행과정	41
Fig. 4-4 항만하역재해 특성요인	51
Fig. 4-5 계층분석 구조	52

A Study on Improvement of Cargo Handling Safety Management using AHP

Lee, Wang Hee

Department of Shipping Management
Graduate School of Korea Maritime and Ocean University

Abstract

This study aims to draw priorities and importance of things to be improved at the moment to raise the sense of safety of harbor cargo workers at Busan Port, in order to prevent safety accidents during cargo working and improve safety management.

For these purposes, this study conducted literature analysis of previous studies on harbor safety, through precedent studies of safety management objects and safety fields such as harbor facilities, harbor dangerous articles, harbor safety, ship liners and harbor cargo working.

In addition, to draw factors, this study applied 4M industrial accident factors through container terminal safety managers, port trade unions, harbor cargo workers, interviews of port trade union members and precedent studies on harbor cargo safety management and industrial accidents; then, it extracted 16 subfactors under 4 representative factors.

As for the spacial range, Jaseongdae Container Terminal of Busan North Port, Gamman Container Terminal, Sinseondae Container Terminal and Busan New por

t were included as targets; as for the duty, this study was conducted targeting container terminal cargo workers and safety managers.

To draw priorities and importance to improve safety management of Busan Port cargo workers, analytic hierarchy process(AHP), which was put forth by Thomas L. Saaty in 1970s was used for analysis. AHP is the decision making method that stratifies evaluation factors and draws priorities by measuring relative importance among evaluation items.

Objects of analysis were classified according to detailed duties into checker, Q. C / T. C / Y. T / Y. F(duty of running equipment), foreman, reefer, center and others; AHP analysis was carried out through the survey of cargo workers.



제 1 장 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

한국항만물류협회에 따르면 항만하역재해는 해양수산부를 비롯한 관계기관, 항만 하역업체 및 한국산업안전공단, 항운노동조합의 항만하역 재해방지 예방을 위한 적극적인 관심과 노력으로 과거 10년 전에 비해서 재해자수는 57.1% 감소하였다. 그러나 아직도 타 산업에 비하여 재해발생률이 높을 뿐만 아니라 사망자 등 중대재해의 발생비율이 높은 상태이다.

우리나라 수출입화물의 90% 이상이 항만을 통하여 이루어지고 있으며 항만물류에 있어서 하역 분야는 수출입의 최접점을 담당하고 있는 핵심 분야라고 할 수 있다. 또한 항만은 국가기반시설로써 육상운송과 해상운송이 만나는 접점이며, 복합운송체계의 국제종합물류기지로써 국가의 핵심적인 시설임에도 불구하고 항만이라는 특수성과 폐쇄성 그리고 안전에 대한 전반적인 관심 부족 등으로 항만하역분야의 안전관리의 문제점이 심각한 수준에 이르고 있는 실정이다.

항만하역실적과 물동량처리량 등 하역생산성에 치우친 나머지 항만하역의 핵심인 해양수산부, 컨테이너터미널 운영사 및 하역회사, 각 지방 항만청, 항운근로자 등 항만관련주체들의 하역안전관리에 대한 상대적인 관심이 부족한 실정이다. 특히 항만은 일반사업장과는 달리 보안, 세관, 검역 등으로 일반인에게 폐쇄적임은 물론 부두별, 취급화물별, 하역장비별, 선박별, 장비별 작업환경에 따른 각기 다른 하역방법과 수많은 하역운송장비 및 인력의 복합적인 흐름 속에서 노사의 이원적인 안전관리가 수행되어야 하는 아주 특수하고 열악한 작업 환경이라고 할 수 있으며 아직도 항만하역분야의 재해율이 타산업에 비해 상당히 높게 나타나고 있어 이에 대한 대책과 안전관리의 개선이 필요한 실정이다.¹⁾

부산항의 항만하역재해발생 추이는 2011년 이후 감소하였지만 14년도 이후 다시 증가하는 추세를 보이고 있다. 항만의 특수성으로 인해 항만하역종사자들은 24시간 교대근무제를 하고 있으며, 다양한 직무에 있어서 단 시간에 습득되는 기술이 아닌 다양한 현장경험을 통해 일선 현장에서 근무 할 수 있는 만큼 국가적 인적자원이라

1) 남영우, 「인천항 항만하역 재해분석 및 예방대책에 관한 연구」, (인하대 박사학위논문, 2006), p.1.

할 수 있다. 항만의 안전사고로 인한 항만하역재해 경제적 손실액은 2007년에서 2013년까지 7년간 2,148억에 이른다. 항만근로자의 안전의식개선과 안전관리가 지속적으로 이루어지지 않는다면 항만하역재해는 비용증가, 작업중단 및 하역생산성 저하로 국가경제에 직간접적으로 영향을 미칠 것이다.

본 연구의 목적은 계층적 의사결정기법인 AHP분석방법을 이용하여, 부산항 항만 하역종사자들의 안전의식 제고와 하역작업 중 안전사고를 예방하고, 현 시점에서 안전관리를 더욱 개선하기 위한 우선순위 및 중요도 도출에 그 목적이 있다. 따라서 분석결과를 통해 부산항 하역작업 환경 및 안전관리를 개선하고 향후 정책적 시사점을 제공하고자 한다.



1.2 연구의 방법 및 구성

본 연구는 부산항 항만하역종사자들의 안전의식 제고와 하역작업 중 안전사고를 예방하고, 안전관리를 개선하기 위하여 현 시점에서 더욱 개선시키고자 하는 우선순위 및 중요도 도출에 그 목적이 있다. 이를 위해서 본 연구에서는 문헌 조사를 통해 항만시설물, 항만위험물, 항만안전, 해운선사, 항만하역 등 안전관리대상 및 안전분야의 선행연구를 통해 종래의 항만안전 연구에 대한 문헌분석을 실시하였다.

또한 요인도출을 위하여 컨테이너터미널 안전관리자, 항운노동조합, 항만하역종사자 및 항운노동자 인터뷰 및 기존의 항만하역안전관리 및 산업재해 선행연구를 통해 산업재해요인 4M을 적용하여 4개의 대표요인 아래 16개의 세부요인을 추출하였다. 공간적 범위로는 북항의 자성대 부두, 감만 부두, 신선대 부두 및 신항을 대상으로 포함하였고, 직무에 따라 컨테이너부두 항만하역종사자 및 안전관리자를 대상으로 연구를 진행하였다.

분석방법으로는 현 시점에서 부산항 항만하역종사자들의 안전관리를 개선하기 위한 우선순위 및 중요도 도출을 위해 1970년대 Thomas L. Saaty에 의해 제창된 계층분석 방법(Antalytic Hierarchy Process, AHP)을 이용하였다. 평가요인들을 계층화 하고, 평가 항목간 상대적 중요도를 측정하여 우선순위를 도출하는 의사결정기법이다. 분석대상은 세부직무에 따라 신호수, 언더(Checker), 장비직(Q. C / T. C / Y. T / Y. F), 포맨(Foreman), 냉동(Reefer), 센터(Center) 및 기타로 분류하고 항만하역종사자 집단 설문조사를 통해 AHP분석을 하였다.

본 논문은 총 5개의 장으로 구성되어 있으며, 구성은 다음과 같다.

제1장 서론에서는 연구의 배경 및 목적, 연구방법, 연구대상과 범위에 대하여 기술하였다.

제2장 항만하역의 개요에서는 하역의 정의 및 요소, 하역작업의 분류 및 작업절차 그리고 항만하역장비의 기술 환경변화와 선내작업 및 하역작업의 특성에 대하여 기술하였다.

제3장 산업재해 및 항만하역 재해현황에서는 산업재해의 정의 및 발생형태와 원인구조에 대해 살펴보고 항만하역작업의 주요 유해 위험요인과 현재 항만하역장비의 분류에 따른 보유대수와 작업인력현황을 파악하였다. 그리고 추가적으로 한국항

만물류협회의 항만하역 재해통계 및 사례를 통해 전국 및 부산항 하역재해 현황 분석을 하였다.

제4장 AHP분석에서는 산업재해의 대표요인 4M과 선행연구를 통해 부산항 하역종사자 하역작업 안전관리 개선을 목표로 계층구조를 구축하였고, 계층분석 구조에 따른 대안제시 및 설문조사결과를 통해 대표요인과 세부요인에 따른 우선순위를 도출하였다.

제5장 결론에서는 분석결과를 요약 및 도출된 우선순위를 근거로 부산항 항만하역종사자 안전관리를 개선하기 위한 정책제언 및 시사점을 기술 한 후, 본 연구의 한계점과 향후 연구 과제를 제시하였다.



제 2 장 항만하역의 개요

2.1 하역의 의의²⁾

하역(Handling; loading and unloading)에 대한 정의는 물품의 운송 및 보관과 관련하여 발생하는 부수적인 작업으로 선박으로 수송되는 화물을 선박에 적재하거나 내리는 작업의 총칭이다. 구체적으로는 각종 운반수단에 화물을 싣고 내리기, 보관을 위한 입출고, 창고 내에서의 쌓기와 내리기, 또는 그에 부수되는 분류 및 정돈 등이 모든 작업을 말한다.

미국에서는 하역을 운반활동(Material handling)으로 표현하여 창고 내에서의 수화, 이동, 분류, 적하 등 4가지 기능을 수행하는 것을 말하며, 일본에서는 물류과정에 있어서 물자의 적하, 운반, 적부, 반출, 분류, 정돈 등의 작업 및 이에 부수되는 작업으로 정의하고 있다. 일반적으로 하역은 물품이 생산자로부터 소비자까지에 이르는 유통과정 중 포장, 보관, 운송에 전후하여 행해지는 활동으로서, 일반물류에 있어서는 운송과 보관의 일부를 이루고 있어서 하역 자체의 기능보다는 운송 또는 보관기능을 지원하는 경우가 많다.

한편, 항만하역은 항만에서 항만하역업자(항만운송면허 사업자)가 하주나 선박운항업자로부터 위탁을 받아 선박으로 운송된 화물을 인수받아 하주에게 인도하는 행위로 정의하고 있다. 하역의 범위는 수출의 경우 선적항에 입항한 때로부터 선박에 선적이 끝난 시점까지, 수입의 경우에는 선박이 입항하여 선창의 뚜껑을 연 때로부터 양륙된 화물이 보세구역에 들어갈 때까지의 모든 작업을 말하며 장치, 검사, 처리, 운반, 선적, 양륙, 적부로 분류된다.

하역을 의미하는 6가지 요소는 적하, 운반, 적부, 반출, 분류, 정돈으로서 그 개념은 다음과 같다. 적하는 운송기기 등에 물품을 적입 및 적출하는 것이며, 운반은 공장 또는 창고 내에서 비교적 단거리 이동을 통하여 물품을 취급하고 이동시키며 보관하는 작업을 말한다. 생산, 유통, 소비 등 어느 경우에도 운반은 개입되고 있으며 점차 하역과 운반을 합쳐서 운반관리라는 개념이 도입되면서 그 범위가 넓어지고 있다. 따라서 과거에는 주로 구내운반에만 사용되는 용어였으나 현재에는 구외운반, 창고 내의 작업과 포장까지 포함하여 하역의 일부로 해석되고 있다. 적부는 창고

2) 한국산업안전보건공단, 「항만하역 안전관리 실태 및 개선방안」, 2009, pp.4~5.

등 보관시설로 이동된 물품을 소정 장소에 위치하고 인접한 형태로 쌓는 작업을 말한다. 반출은 보관 장소에서 물품을 꺼내는 작업을 말하며, 분류 및 정돈은 물품을 품목별·발송지별·고객별로 분류하여 운송기에 즉시 적입할 수 있도록 정돈하는 작업을 말한다.

2.2 하역작업의 분류

항만하역작업은 화물의 종류와 포장상태, 하역시설·장비 및 운송수단의 종류, 에이프런, 야적장, 창고의 용량 등에 따라 작업경로가 달라지지만, 선박에서 양하된 수입화물의 경우 대체로 다음과 같은 3가지로 즉 간접경로, 반직접경로, 직접경로를 거친다. 간접경로는 선박에서 이송되어 창고 또는 야적장에서 보관된 후 공로나 철도운송시스템으로 연결된다.

반직접경로는 화물이 공로나 철도운송시스템으로 바로 연결되지 않고, 부두의 에이프런에 일시적으로 내려진 후에 수송되는 경로이다. 직접경로는 화물이 선박에서 철도화차, 공로운송의 트럭, 부선에 직접 선적되어 수송되는 경로이다. 항만하역체계는 하역장소, 하역작업단계, 하역방법에 따라 구분된다. 하역장소에 의한 분류는 일반부두와 전용부두로 구분되며 일반부두에서는 잡화, 전용부두에서는 대량화물이 주로 하역된다. 하역장소를 중심으로 한 잡화의 하역체계는 Fig. 2-1과 같다

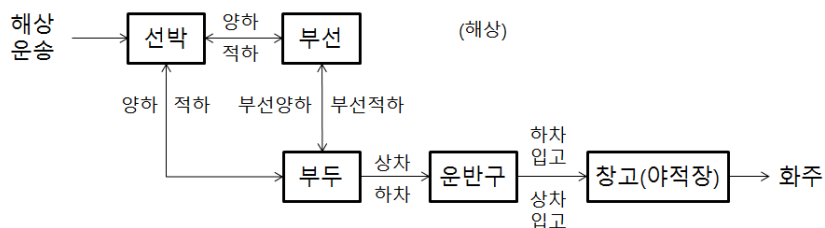


Fig. 2-1 항만하역작업 체계도

2.3 항만하역 작업절차

항만 내에서의 화물 흐름은 기본적으로 운송, 보관, 포장, 하역(이송포함), 정보 및 관리(항해지원)등의 6가지 기능으로 구성된다. 항만의 활동형태는 해상 운송과 내륙 운송의 결합으로 이루어진다. 그리고 이러한 중추적인 역할을 수행하는 부분이 하역, 운송 및 보관기능이고 포장, 정보, 관리 기능은 하역, 운송, 보관기능을 원활하게 하는 부수기능으로서 역할을 담당한다.³⁾

선박회사 및 화주는 하역회사에 하역작업을 요청하게 되면 하역회사는 자사소속 드라이버와 장비를 항만 현장에 파견하게 된다. 하역회사는 항운노조에 항만하역노동자 파견을 신청, 항운노조는 하역회사의 요청에 의해 항만하역노동자를 현장에 배치한다.

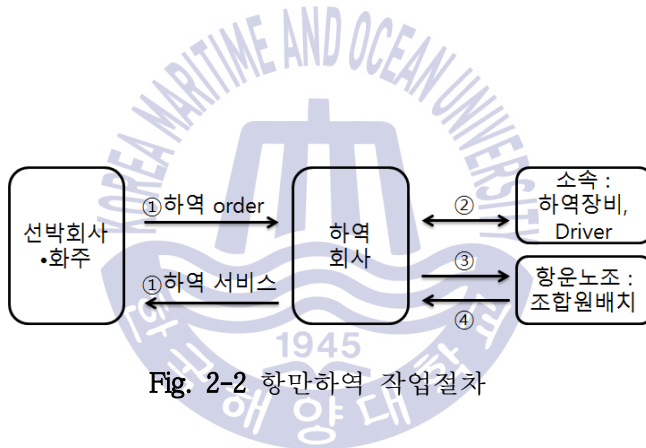


Fig. 2-2 항만하역 작업절차

항만하역 작업 단계는 Table 2-1과 같이 선내작업, 부선, 육상, 예·부선 운송작업의 4단계로 분류 할 수 있다. 항만하역작업의 특징은 본선에 있는데 선박과 하역 장비에 따라 취급화물별로 다양한 작업을 하여야 하기 때문에 안전상의 주의가 필요한 작업이다.

3) 남영우, 「인천항 항만하역 재해분석 및 예방대책에 관한 연구」, (인하대 박사학위논문, 2006), p.14.

Table 2-1 항만하역 작업 단계

단계	작업	내 용
선내 작업	양하	본선내 화물을 부선내 또는 부두위에 내려놓고 고리(Hook)를 풀기까지의 작업
	적하	부선내 또는 부두위의 고리가 걸어진 화물을 본선내에 적재하기까지의 작업
부선 작업	부선 양륙	안벽에 계류된 부선에 적재되어 있는 화물을 양륙하여 운반구위에 운송 가능한 상태로 적재하기까지의 작업
	부선 적재	운반구에 적재되어 있는 화물을 내려서 안벽에 계류되어 있는 부선에 운송 가능한 상태로 적재하기까지의 작업
육상 작업	상차	선내작업이 완료된 화물의 고리를 푼 다음 운반구 위에 운송 가능한 상태로 적재하기까지의 작업
	하차	운반구 위에 적재되어 있는 화물을 내려서 본선측에 장치하여 선내작업을 할 수 있을 때까지의 작업
	출고 상차	창고 또는 야적장에 장치되어 있는 화물을 출고하여 운반구 위에 운송 가능한 상태로 적재하기까지의 작업
	하차 입고	운반구 위에 적재되어 있는 화물을 내려서 창고나 야적장에 보관 가능한 상태로 장치하기까지의 작업
예·부선 운송 작업	물양장	본선선측에 계류된 부선에 운송 가능한 상태로 적재된 화물을 운송하여 물양장에 선측 계류하기까지의 작업, 또는 물양장에 계류된 부선에 운송 가능한 상태로 적재된 화물을 운송하여 본선 선측에 계류하기까지의 작업
	물양장 작업	물양장에 계류된 부선에 운송 가능한 상태로 적재된 화물을 운송하여 물양장에 계류하기까지의 작업
	일괄 작업	전용부두에 설치된 특수 장비를 사용하여 ① 선박에서 창고나 야적장까지의 하역 작업 ② 일반부두에서의 선내 작업 ③ 이송작업 및 창고나 야드에 장치되기까지의 과정이 연속적으로 이루어지는 작업

자료 : 한국산업안전보건공단, 「항만하역 안전관리 실태 및 개선방안」, 2009

2.4 항만하역장비 기술 환경변화

선박들은 지속적으로 대형화 되고 있고, 이를 신속하고 안전하게 처리하기 위해서 다양한 항만장비들이 등장하고 있다. 컨테이너 터미널에서는 안벽, 이송, 야드 영역에서의 장비 자동화, 고효율화를 추진하고 있으며, 다양한 기술 환경변화 요구에 맞추어 멀티 리프트 스프레더, 원격 조정 크레인, 전기식 배터리 AGV 등의 새로운 기술들이 등장하고 있다.

Table 2-2 컨테이너 터미널 장비 변화

■ 안벽 장비		■ 이송 장비	
멀티 리프트 스프레더 (단위 하역능력 향상) ↑ 싱글 리프트 스프레더	더블 트롤리 안벽크레인 (사이클 타임 절감) ↑ 싱글 트롤리 안벽크레인	무인운반차량(AGV) (자동화를 통한 생산성 안정화) ↑ 운전자 탑승 이송차량	
높이 조절 가능 안벽크레인 (선박 대형화에 대응) ↑ 높이 고정형 안벽크레인	원격 조정 안벽 크레인 (작업조건 개선을 통한 고속화) ↑ 운전자 탑승 안벽크레인	자동화 스트레들 캐리어 (자동화를 통한 생산성 안정화) ↑ 운전자 탑승 스트레들 캐리어	전기식 AGV (온실가스 배출 절감) ↑ 디젤식 AGV
■ 야드 장비		■ 게이트 시스템	
자동화 RMGC(수직야드) (자동화를 통한 생산성 안정화) ↑ 운전자 탑승 RMGC	자동화 RMGC(수평야드) (생산성 안정화) ↑ 운전자 탑승 RMGC	게이트 자동화 시스템 (외부차량의 게이트 대기시간 절감) ↑ 수동 게이트 시스템	
OHBC (자동화를 통한 생산성 안정화) ↑ 운전자 탑승 RMGC/RTGC	친환경 RTGC (온실가스 배출 절감) ↑ 디젤식 RTGC		

벌크 터미널의 경우도 생산성 향상, 비산먼지 배출 절감 등을 위한 다양한 기술들이 개발되고 있으며, 이를 도입하고 있는 터미널들도 증가하고 있다.

특히 이러한 장비기술변화는 자동화에 초점이 맞춰져 있으며, 벌크항만보다는 컨테이너항만을 중심으로 진행되고 있다. 컨테이너 야드 자동화를 위해 ASC(Automated Stacking Crane), AutoStraddle, A-RTG(Automated Rubber Tired Gantry Crane) 등이 사용되고 있으며, 컨테이너 이송 자동화를 위해서는 AGV(Automated Guided Vehicle), Lift AGV, AutoShuttle 등이 활용되고 있다.

Navis에서는 최초의 자동화 컨테이너 터미널이 도입된 1993년부터 2014년까지는 유럽의 ECT나 CTA와 같은 수직배치의 자동화 컨테이너 터미널 개발이 대부분(66%)을 차지하였지만 2015년부터 2020년까지는 수평배치의 자동화 컨테이너 터미널 개발도 34% 증가할 것으로 예측하고 있다.⁴⁾ 이는 한진해운 신항만, 신선대컨테이너터미널 등 야드 트랙터와 ASC가 조합된 수평형 자동화 컨테이너 터미널이 높은 생산성을 나타내고 있기 때문이며, 전 세계적으로 수평형 자동화 터미널의 건설이 탄력을 받을 것으로 예상하고 있다.

컨테이너 터미널 장비 자동화는 모두 야드 및 이송 영역에서만 이루어졌으나 Massvlakte 2단계를 비롯해 두바이 Jebel Ali Terminal 3, 사우디아라비아 Damman항 등에서 원격 조종 형태의 안벽 크레인 자동화도 추진되고 있다.⁵⁾

안전향상을 위한 기술로는 장비 및 시설물 검사 기술, 운영 및 훈련 기술, 안전 설계 기술 등이 있으며, 중국 텐진항 등에서 활용되고 있다.

4) S. Sampath, L. Ramos, 'Trends in Terminal Automation' , Navisworld 2015

5) P. Avery, 'The Automated Terminal Equipment' , Navisworld 2015

2.5 항만 및 선내 하역작업의 특성

2.5.1 항만하역작업의 특성⁶⁾

항만하역안전도를 저해하는 요인들을 알아보기 위해 항만하역작업의 특성을 분석하였다. 항만하역은 선박의 입·출항 예측이 어렵고, 계절적 우발적 물동량 변화가 극심하며, 노동수요가 불규칙하다. 또한 항만하역의 주요 장비 및 기기 조작원은 하역회사가 직접 상용으로 고용하거나, 항운노조원이 운전한다.

그러나 상용화 항만을 제외하면, 단순노동직은 노동조합이 노무공급권을 전담함으로써 하역시설 장비의 관리와 운영의 주체가 다르다. 따라서 고용관계 및 항만하역안전 담당자가 하역장소 및 시간에 따라 수시로 변하는 항만하역 근로자의 이원적인 고용형태(노 : 항운노동조합, 사 : 하역회사)로 인하여 하역안전관리에 어려움이 있다.

항만에서 하역작업은 다양한 화물종류 및 하역장비의 형태에 따라 많은 작업단계가 필요하다. 또한, 각 작업 단계별로 인력 또는 하역장비의 사용상황이 상이하여 다른 산업과는 다른 작업특성을 갖는다. 이를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 항만물동량의 불규칙성 및 작업표준화의 어려움이다. 수출입 화물의 양에 비례하여 하역이 이루어지므로 노동력의 규모를 결정하기 어려워 고용 및 노동시간이 불규칙성을 이루고 있으며, 하역방법이 선박, 화물, 장비에 따라 수시로 변하는 관계로 작업의 표준화가 어렵다.

둘째, 육체적 노동의 특성을 가지고 있다. 부두의 민영화 추세에 맞추어 자가부두는 점차 기계화되는 추세이나 화물의 특성에 따라 인력작업이 필수적으로 수반될 수밖에 없다. 따라서 지속적인 인력 작업 시 문제가 되는 요통 등 무리한 동작으로 인해 발생하는 재해나, 협착재해 및 취급물체로 인한 좌상재해가 많이 발생한다.

셋째, 열악한 작업환경이다. 하역작업은 선박의 체선을 방지하고 신속한 하역과 선박의 빠른 출항을 위하여 단시간 내에 하역작업을 완료해야 한다. 따라서 여름에는 70도가 넘는 선창에서의 작업, 겨울에는 미끄러지기 쉬운 철판에서의 작업, 좁은 작업공간, 불량한 조명, 여름철 폭풍 등 열악한 자연조건에서 하역작업을 하는 경우가 많다.

6) 한국해양수산개발원, 「항만하역안전관리 선진화방안연구」, 2012, pp.15~17.

넷째, 중량·장척화물 및 유해·위험화물 취급에 있다. 철강, 원목, 냉동물, 잡화, 고철 등과 같은 화물은 단위 중량이 크고 하역작업의 생산성을 높이기 위해 몇 톤이나 몇 십 톤을 취급한다. 또한, 폭발성, 인화성, 부식성이 높은 유류, 액화가스, 화학원료 등을 취급함에 따라 화재·폭발 등 중대재해 위험이 매우 높다. 한편 선창, 창고 및 사이로 등 밀폐된 공간에 보관된 석탄, 곡물, 과일 및 고철 등은 산소결핍의 우려가 있다.

다섯째, 하역 근로자의 노령화이다. 열악한 작업환경, 육체적 노동, 일용 근로로 인해 젊은 층 근로자의 신규 투입이 줄어들면서 근로자의 노령화가 진행되고 있다. 따라서 노령근로자에게서 주로 발생하는 뇌심혈관 질환, 근력 및 민첩성 저하가 항만하역작업의 안전에 잠재적 위험요인으로 작용한다.

항만하역작업은 일반적으로 타 산업에 비해 육체적 중노동이고, 빠른 하역(Quick Dispatch)의 요구와 선박 회전을 제고를 위해 반(gang)단위의 1일 2교대 방식의 연속적인 단순 협업작업이다. 또한, 근로시간 제한 없이 주·야로 지속적인 작업을 해야 한다. 흔들리는 선박에서 부두 내 각종 하역 중장비(하역 이송)의 복잡한 흐름을 고려하여 현수된 화물의 낙하와 충돌을 피하면서 끊임없이 하역작업을 수행해야 한다.

따라서 항만하역은 다종다양한 화물과 선박, 화물별 선박별 다양한 작업방법, 각종 하역중장비와 인력의 복잡한 혼합작업, 분진, 소음 공해 불량한 조명등, 열악한 작업환경 등 타 산업에 비해 아직도 노동 강도가 매우 높고 불규칙하다.

2.5.2 선내하역작업의 특성

선내하역은 본선설비의 양화장치와 전력, 동력 및 선내 하역작업에 필요한 조명 등은 본선 측에서 제공하고 현장사무의 집행 상 필요한 편의도 공여하며, 그 외의 하역에 필요한 근로자와 작업용구는 하역업자가 부담한다. 선내하역의 장소는 선박이고 주로 협소한 선창내의 화물을 양하하는 것과 선창 내에 화물을 적하하는 것이므로 재해가 다발하게 된다.

주간에도 조명을 사용하며, 특히 야간작업의 경우 조도가 균일하지 못할 뿐 아니라 선창 내 환기가 매우 불량하여 재해 유발요인이 되고 있다. 선내에 화물을 선적하거나 양하하는 것은 상갑판상, 선창 내 탱크 등의 작업으로 구분된다.

이러한 작업에서 공통적으로 재해가 발생하는 작업은 양화장치를 사용하여 화물을 달아 내리는 슬링작업과 화물을 높이 쌓는 작업 또는 깊이 파내는 작업, 지게차 작업 등이다. 이러한 작업에서 발생하는 재해는 주로 화물의 낙하 및 붕괴, 작업원의 추락, 충돌, 화물을 운반하는 지게차와의 접촉에 의하여 발생한다. Fig. 2-3 은 항만물류시스템의 흐름에 따른 작업 단계를 나타낸 것이다.⁷⁾

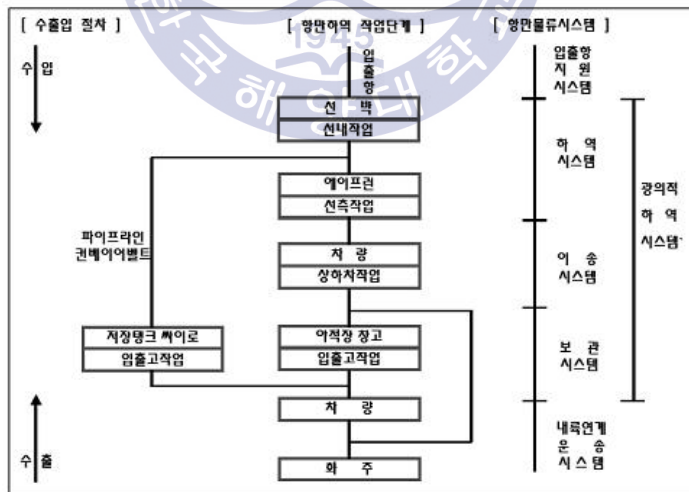


Fig. 2-3 항만하역 작업 단계

7) 한국산업안전보건공단, 「항만하역 안전관리 실태 및 개선방안」, 2009, pp.15~16.

제 3 장 산업재해 및 항만하역재해 현황

3.1 산업재해의 정의

산업재해의 정의는 산업안전보건법 제2조에 따르면 ‘근로자가 업무에 관계되는 건설물·설비·원재료·가스·증기·분진 등에 의하거나 작업 또는 그 밖의 업무로 인하여 사망 또는 부상하거나 질병에 걸리는 것을 말한다’ 라고 규정하고 있다. ILO(국제노동기구)에서는 산업재해(Occupational accident)를 작업에 기인하거나 작업 중 발생한 것으로 사망 또는 비사망의 결과를 초래하는 사고로, 직업병(Occupational disease)은 작업 중에 위험요인에 노출되어 이완된 질병으로, 산재상해(Occupational injury)는 산재사고로 인하여 발생한 사망, 개인상해 또는 질병으로 각각 정의하고 있다.⁸⁾

우리나라는 1953년에 제정된 <근로기준법> 제6장에서 안전과 보건에 관한 조항을 규정한 것이 처음이며, 이후 63년 <산업재해보상보험>이 제정되기도 하였다. 그러나 산업안전보건에 대한 예방대책은 1981년 산업안전보건법이 제정, 공포됨으로써 본격적으로 추진되었다.

3.2 산업재해 발생형태 및 원인구조

산업재해의 발생 원인을 보면 대개 사람이 작업 시 행동상의 결함이 주요인이 될 수 있는 경우와 기계 설비 및 장치 등의 결함이 주요인이 되는 경우가 있다. 불안전 행동이 전체 재해의 약 88%를 차지하고 있으며, 기계 설비의 결함과 관련되어 재해가 일어나는 것은 전체의 약 10% 밖에 되지 않는다는 사실에서 산업재해가 사람과 연관되어 발생한다는 사실을 알 수 있다.

산업재해는 모두 어떤 원인이 있어서 발생하는 것으로 자연적으로 발생하는 경우는 극히 드물다. 산업 현장에서 작업하다가 사고를 일으켜 피해를 가져 왔든가, 안전 보호구를 착용하지 않고 작업하다가 사고를 일으켜 피해를 가져왔든가, 안전 지식이 부족하여 위험물질이나 유해물을 취급하다 화재폭발 사고가 발생하는 것

8) 신용하 외 2인, 『산업안전특론』, (남양문화, 2003)

등이다. 이러한 사고는 단독 원인에 의해서 발생되지 않고 복합적인 원인에 의해서 발생한다.

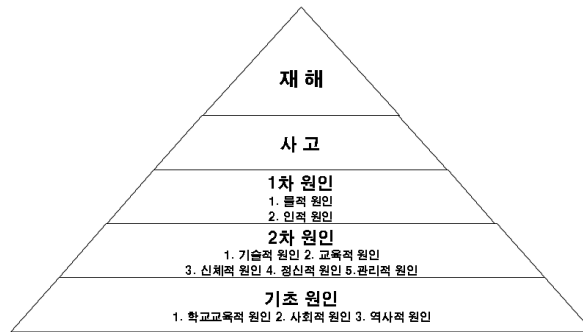


Fig. 3-1 재해의 원인 구조

3.3. 산업재해 원인분석

3.3.1 재해기본원인⁹⁾

안전을 과학적으로 진행시키기 위해서는 인간의 미스에 대한 과학적인 이해가 필요하다. 세계적으로 행하여지고 있는 유효한 재해분석의 한 방법으로 미국공군에서 개발하여 미국 국가교통안전위원회(NTSB)가 채용하고 있는 방법이 있는데 이 해석에 있어서 재해라고 하는 최종결과로 중대한 관계를 가진 사항의 전부를 조사하고 분석하여 그것들이 연쇄관계를 명백히 하고 그 결과를 검토하는 4개의 M이 있으며, 연쇄관계는 다음 Fig. 3-2와 같이 되며 재해의 직접원인인 불안전 상태나 불안전 행동을 발생시키는 근본이 되는 기본원인이라 한다. 즉, 인적(Man), 설비적(Machine), 작업적(Media), 관리적(Management)이다. 이 4개의 M이야말로 인간이 기계, 작업, 설비 등과 공존하면서 작업할 수 있는 시스템의 기본조건, 즉 안전관리 대상의 4요소라 할 수 있다.

1요소는 인간(Man)이다. 인간이 실수를 일으키는 요소도 중요하지만 본인보다도 본인 이외의 사람, 직장에서는 동료나 상사 등 인간 환경을 중시한다. 직장에서의

9) 김윤선 외 5인, 『안전관리』, (동화기술, 1998)

인간관계, 집단본연의 모습은 지휘, 명령, 지시, 연락 등에 영향을 주고, 인간행동의 신뢰성에 관계하는 것이다.

2요소는 기계(Machine)이다. 기계 설비 등의 물적 조건을 말하는 것으로 기계의 위험 방호설비, 비계나 통로의 안전유지, 인간, 기계 인터페이스의 인간공학적 설계 등이다.

3요소는 매체(Media)이다. Media란 본래 인간과 기계를 연결하는 매체라고 하는 의미지만 구체적으로는 작업정보, 작업방법, 작업환경 등이다.

4요소는 관리(Management)이다. 안전법규의 철저, 기준류의 정비, 안전관리 조직, 교육훈련, 계획, 지휘감독 등의 관리이다.

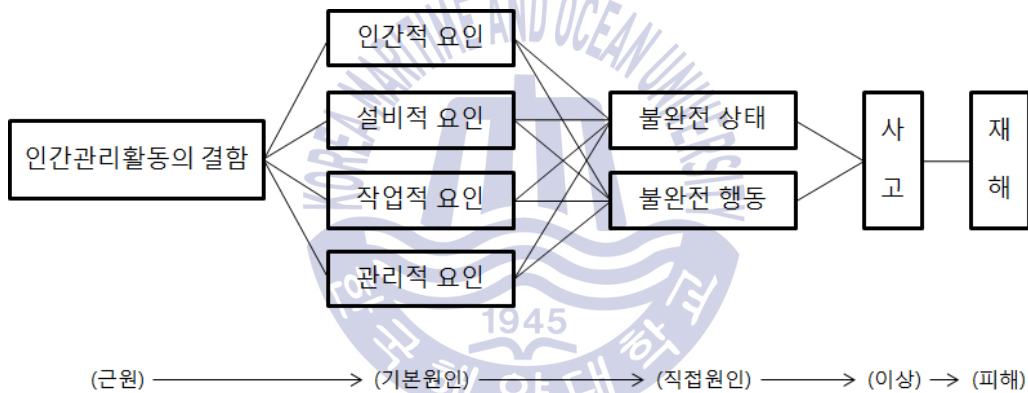


Fig. 3-2 산업재해발생 시퀀스의 새로운 사고

4개의 M은 항공기나 교통만의 기본적 사항은 아니고, 인간이 일을 하는 모든 경우에 적용될 수 있는 것이다. 이 경우 4개의 M의 각각이 불안전 상태, 불안전 행동의 어느 것에 대해서도 원인이 될 수 있다는 것을 이해할 필요가 있다.

기본 원인이 되는 4개 M의 주요 내용을 Table 3-1에 나타냈으며, 또한 안전대책도 4개의 M이 근간이 되는데 대책과 재해 포텐셜과의 대응 관계는 Fig. 3-3과 같다. 이 경우에도 4개 M이 각각이 각 요인과 서로 조합된 대응 관계에 있다는 것을 충분히 이해하여야 한다.

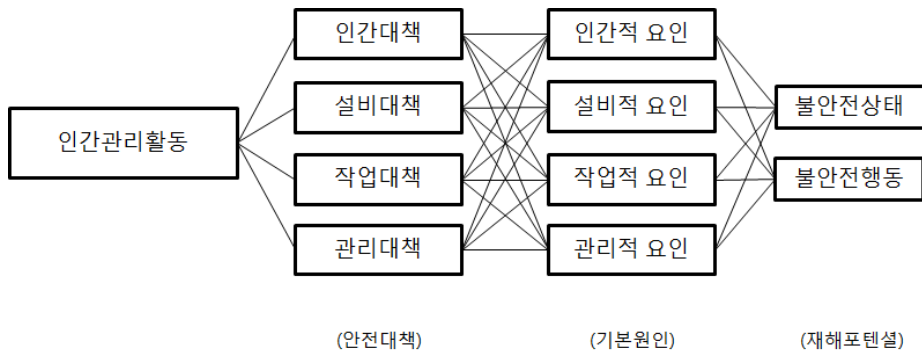


Fig. 3-3 안전대책과 재해 포텐셜의 관계

Table 3-1 산업재해의 기본원인 4M

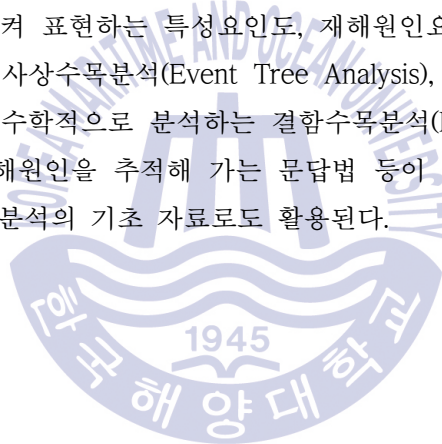
구분	기본원인
인적 (Man)	① 심리적 원인 : 장면행동, 망각, 주연적 동작, 생각하는 것(고민거리), 무의식 행동, 위험감각, 접근반응, 생략행위, 역측판단, 착오 등 ② 생리적 원인 : 피로, 수면부족, 신체기능, 알코올, 질병, 나이를 먹는 것 등 ③ 직장적 원인 : 직장의 인간관계, 리더십, 팀워크, 커뮤니케이션 등
설비적 (Machine)	① 기계설비의 설계상의 결함 ② 위험방호의 불량 ③ 본질의 안전화의 부족(인간공학적 배려의 부족) ④ 표준화의 부족 ⑤ 점검정비의 부족 등
작업적 (Media)	① 작업 정보의 부적절 ② 작업 자세, 작업 동작의 결함 ③ 작업 방법의 부적절 ④ 작업공간의 불량 ⑤ 작업 환경 조건의 불량 등
관리적 (Management)	① 관리조직의 결함 ② 규정-매뉴얼 불비 ③ 안전관리계획의 불량 ④ 교육·훈련의 부족 ⑤ 부하에 대한 감독지도의 부족 ⑥ 적성배치의 불충분 ⑦ 건강관리의 불량 등

3.4 재해원인 분석¹⁰⁾

3.4.1 개별적 원인분석

이 분석은 개별적인 재해를 대상으로, 하나하나 상세하게 그 원인을 규명하는 것으로서, 원인분석 중에 생각지도 않았던 사항 등을 발견하게 되거나 이제까지 실시하고 있는 안전대책에 결함을 발견하는 유력한 자료가 될 수 있다. 따라서 특별한 재해나 중대한 재해의 원인분석에 적합하며, 재해발생 건수가 적은 중소규모의 기업에 적합한 원인분석법이라 할 수 있다.

이 분석의 대표적 분석기법으로는, 재해 요인들 간의 시간적 영향을 행렬표로 나타내는 재해사고 행렬법(Accident Dynamics Matrix), 재해원인요소간의 상호 인과관계를 화살표로 결부시켜 표현하는 특성요인도, 재해원인요소간의 시간적 경과를 나무모양으로 표현하는 사상수목분석(Event Tree Analysis), 재해 원인들 간의 논리적 결합구조를 이용하여 수학적으로 분석하는 결함수목분석(Fault Tree Analysis), 구조화된 질문을 따라 재해원인을 추적해 가는 문답법 등이 있다. 이 개별적원인 분석 결과들은 통계적 원인분석의 기초 자료로도 활용된다.



10) 정국삼 외 6인, 『안전공학개론』, (동화기술, 2002)

3.4.2 통계적 원인분석

재해통계는, 사업장에서 이미 발생한 산업재해의 구성요소들을 통계기법을 활용, 분석하고 재해의 발생경향이나 요인 또는 공통적인 유형을 파악하여 효과적인 재해 예방대책을 강구함으로써 공통적인 재해발생요인을 갖는 많은 동종재해를 예방하고자 하는 것이 목적이다.

일반적으로 이용하고 있는 산업재해 통계는 월별, 요일별, 직장별, 시간별, 근속년수별, 연령별, 부상부위별 통계 등이 있으며 이외에도 분석목적에 따라 성별 통계, 상해유형별 통계 등 얼마든지 다른 양식이 활용될 수 있다. Fig. 3-4 는 산업재해원인을 지배하는 일반적인 주요요인을 요약하였다.

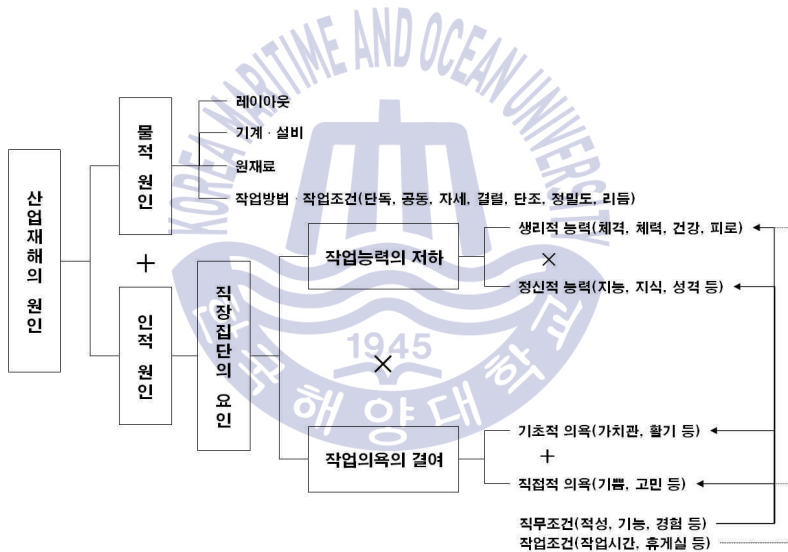


Fig. 3-4 산업재해의 원인을 지배하는 요인

3.5 항만하역작업의 주요 유해 위험요인

항만하역작업에 해상과 접한 부두에서 선박과 각종 하역중장비와 운반 장비, 하역근로자가 투입되어 복잡하고 다양한 방식으로 하역작업을 수행하고 있으며 항만물류의 특성상 취급화물, 하역장비, 작업조건, 작업장소별로 모든 작업상황이 수시로 변하는 특성 때문에 하역작업의 위험요인이 타 산업에 비해 구조적으로 상당히 높을 수밖에 없는 실정이다.¹¹⁾

Table 3-2 항만하역작업의 주요 유해 · 위험요인

구분	유해 · 위험 요인	재해 형태
취급화물	중량장착 화물 ○ 화중 : 원목, 각재, 철강, 코일, 보일러, 각종 건설 기자재 등 - 단위중량이 수톤~수백 톤까지의 중량 장착 화물 하역	낙하, 협착, 요통
	유해위험 화물 ○ 화중 : 유류, 화학제품, LPG, LNG, 석탄 등 - 폭발성, 인화성, 독성, 부식성 및 산화성을 지닌 화물취급	화재, 폭발, 중독
	산소결핍 우려화물 ○ 화중 : 석탄, 곡물, 사료, 과일, 강재, 고철, 원목, 어류 등 - 선창, 싸이로 등 밀폐된 공간에서의 인력작업 수행	질식
	포대화물 ○ 화중 : 비료, 설탕 등 포장화물 - 25-50kg의 단위중량을 가진 화물을 인력으로 상 하차작업	요통, 전도, 추락
	산적화물 ○ 화중 : 곡물, 사료부원료, 석탄, 시멘트 등 - 선내, 선측호퍼, 싸이로 내부에서 화물취급작업	붕괴, 낙하, 매몰
	분진다발 화물 ○ 화중 : 사료, 부원료, 고철, 곡물, 시멘트, 석탄 등 - 부두에서 네트스링, 호퍼, 버킷을 이용한 하역작업으로 분진발생	건강장애
하역장비차량	선박하역 설비 ○ 선박에 고정적으로 설치된 데크, 크레인 등 - 기준 미달 선박 하역설비의 기능저하 및 와이어로프 파손	비래 · 낙하
	육상 크레인 ○ 갠트리크레인, 언로더, 이동식 크레인 등 - 임대 이동식 크레인의 안전장치 미부착, 정비불량, 오조작, 성과급위주의 작업으로 인한 무리한 작업수행	비래 · 낙하
	차량 하역기계 ○ 지게차, 페이로다, 로거 등 - 전후, 좌우 기동성이 좋은 하역기계와 인력의 혼합작업	충돌, 전도
	화물 자동차 ○ 트럭, 트레일러, 유조차 등 - 차량 적재함에 탑승하여 상 · 하차 하역작업 수행	전도, 추락, 충돌
고소작업	○ 하적단, 갑판적 화물 및 차량 적재함 위에서 하역작업 수행 ○ 작업장소로 이동하기 위해 선박의 현문사다리, 선내의 통로 또는 양화장치로 작업장소를 오르내리거나 이동함	전도, 추락
해상 · 접수 지역	○ 외항, 선상, 선측작업 및 예부선에 의한 해상수송 작업 ○ 선박의 로딩으로 인한 급작스런 위급 상황 발생	전도, 해중추락
열악한 작업조건	○ 혹한, 혹서, 우천 시에도 옥외작업 수행 ○ 주 야에 걸친 연속작업, 연중무휴 ○ 성과급에 의한 무리한 작업 수행 ○ 선박의 불규칙한 입 · 출항으로 인해 항시 작업대기 해야 함.	불안전 행동유발
기타 작업	○ 훈증직후의 하역작업, 용접, 도장작업 ○ 맨홀, 싸이로 청소 작업, 하역장비 정비 및 하역도구 제작 등	중독, 감전, 화재, 질식

자료 : 한국산업안전공단, 2009 『항만하역 안전관리 실태 및 개선방안』

11) 한국산업안전보건공단, 「항만하역 안전관리 실태 및 개선방안」, 2009, p.21.

3.6 항만하역장비 및 작업인력현황

3.6.1 항만하역 장비 현황

국내 항만하역장비는 총 12,778대가 있으며 종류에 따라 기중기(282대), 하역장비(1,255대), 컨테이너 취급장비(1,009대), 육상수송장비(9,044대), 특수장비(470대), 해상장비(97대), 양곡장비(95대), 기타장비(526대)를 보유하고 있다.

Table 3-3 국내 항만하역장비 현황

구 분	장 비 종 류
기중기	육상이동식(고정식) 크레인(168대), J.I.B(29대), B.T.C(21대), O.H.C(47대), L.L.C(17대)
하역장비	지게차(772대), 포크레인(155대), 삽로더(15대), 언로더(37대), 휠로더(31대), 불도져(73대), 로그로더(2대), CSU(5대), 페이로더(40대), 로더류(125대)
컨테이너 취급장비	젠트리크레인(228대), 리치스테커(66대), 트랜스테이너(313대), 탑핸들러(28대), 스트래들캐리어(24대), 스프레더(350대)
육상수송장비	트랙터(2,030대), 사시(4,148대), 덤프트레일러(5대), 컨트레일러(25대), 트레일러(2,039대), 덤프트럭(258대), 화물트럭(473대), 탱크로리(14대), 풀카(13대), 플로카(4대), 카고(34대)
특수장비	트랜스포터(174대), 모듈트레일러(176대), 엘리베이팅트럭(54대), 로베드(66대)
해상장비	예선(35대), 부선(40대), 바지탱크(1대), 화물선(21대)
양곡장비	흡수기(2대), 계근대(45대), 심포터(3대), 호퍼(45대)
기타장비	바큐베이터(1대), 그라브(64대), 컨베이어벨트(79대), Boom/Stacker(1대), 싸이로(177대), 평창고(22대), 엔진그랩(46대), 액체탱크(33대), TT CAR(4대), 바켓(41대), 스택카(5대), 리크레이머(4대), 로우베드(4대), 스키로더(2대), 마그네트(2대), 이동식컨베이어(15대), 사이드피커(2대), 펌프(5대), T/P(16대), SHUTTLE LIFT(1대), 천정크레인(1대), 버스(1대)

자료 : 한국항만물류협회, 2015 『항만하역요람』

3.6.2 항만 작업인력 현황

항만하역종사는 하역업체와 항운노조원으로 구분되어 있다. 하역업체에 소속된 종사자는 운영사 및 개별하역업체에 소속되어 노무활동을 하고 있으며, 전국 11개 항만에 11,836명이 근무하고 있다.

하역업체 종사자 중 부산항에 종사하는 인원은 3,519명으로 가장 많은 구성비를 차지하고 있으며, 인천항은 2,474명으로 부산항 다음 높은 구성비를 차지하고 있다. 항운노조원은 개별하역업체에 소속되지 않고 노무활동을 하는 근로자로 부산에 1,097명을 포함하여 전국 11개 항만에 6,076명이 종사하고 있다.

부산, 인천, 평택·당진항의 경우 항운노조원에 비해 하역업체의 인력이 많으며, 이는 항운노조의 독점적 노무 공급권을 폐지하고, 항만노무공급 체계의 개편으로 인한 상용화추진에 따른 영향에 기인한 것을 볼 수 있다. 그러나 노무공급에 있어 상용화가 추진되지 않은 울산, 여수·광양, 포항, 마산, 군산·대산, 목포, 동해, 제주의 경우 여수·광양항을 제외하고 하역업체 인원보다 항운노조원이 비슷하거나 근소한 차이를 보이고 있다.

Table 3-4 지역별 소속별 하역종사자현황(2015년)

지역별	소속별 합 계	하역업체		항운노조원	
		인원(명)	구성비(%)	인원(명)	구성비(%)
총 계	17,912	11,836	66.1	6,076	33.9
부산	4,616	3,519	76.2	1,097	23.8
인천	2,589	2,474	95.6	115	4.4
평택·당진	1,395	1,119	80.2	276	19.8
울산	1,407	534	38.0	873	62.0
여수·광양	1,823	1,259	69.1	564	30.9
포항	1,812	851	47.0	961	53.0
마산	1,452	841	57.9	611	42.1
군산·대산	852	367	43.1	485	56.9
목포	775	398	51.4	377	48.6
동해	696	322	46.3	374	53.7
제주	495	152	30.7	343	69.3

자료 : 한국항만물류협회, 2015 『항만하역요람』

항만하역종사자는 2002~2006년까지 꾸준한 인력을 유지하였지만, 2006년 이후 항만노무공급상용화가 추진되면서 2007년부터 항운노조원의 인력은 점차 감소하였다. 그러나 2009년 부산 신항이 국내 최초의 무인 자동화 야드 크레인을 가동하면서 60억 상당의 인건비를 줄이게 되었고, 항만인력감소에 큰 영향을 미치게 되었다.

항만하역장비의 기계화, 자동화가 실현되면서 하역업체는 운영비용 절감을 위한 인원감축으로 2002년 21,603명의 인력은 2014년 17,912명으로 약 4,000명 정도 감소하였다. 항만하역종사자들의 고령화와 안전재해로 인한 퇴직 등이 향후 지속적으로 증가할 것을 고려하면 이러한 추세는 더욱 심화될 것으로 판단된다.

Table 3-5 연도별 소속별 항만하역종사자 변동 현황

연도별	소속별 합 계	하역업체		항운노조원	
		인원(명)	점유율(%)	인원(명)	점유율(%)
2002	21,603	10,958	50.7	10,645	49.3
2003	22,527	11,679	51.8	10,848	48.2
2004	23,063	12,260	53.2	10,803	46.8
2005	23,824	13,213	55.5	10,611	44.5
2006	23,875	14,640	61.3	9,235	38.7
2007	22,014	14,978	68.0	7,036	32.0
2008	20,783	14,035	67.5	6,748	32.5
2009	19,310	13,028	67.5	6,282	32.5
2010	18,505	12,413	67.1	6,092	32.9
2011	18,682	12,571	67.3	6,111	32.7
2012	18,650	12,584	67.5	6,066	32.5
2013	17,834	11,724	65.7	6,110	34.3
2014	17,912	11,836	66.1	6,076	33.9

자료 : 한국항만물류협회, 2015 『항만하역요람』

단위 : 명

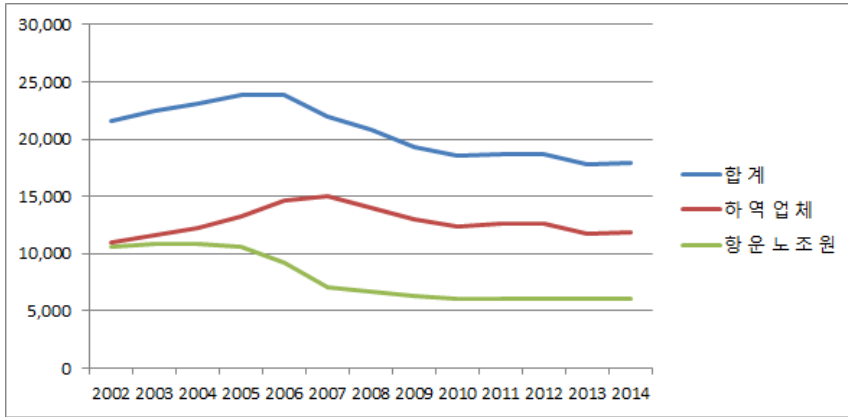


Fig. 3-5 연도별 소속별 항만하역종사자 변동 현황

3.7 항만하역재해현황

3.7.1 항만하역재해 현황 분석

한국항만물류협회의 ‘항만하역재해통계 및 사례집’ 1993년부터 2014년까지의 통계에 따르면, 항만하역작업의 기계화, 자동화 및 안전의식 증가로 사망자수는 1993년 14명에서 4명으로 22년간 연평균 3%씩 감소하였다.

중경을 입은 재해자 수 추이를 보면 1993년 826명이었던 재해자수는 2014년 126명으로 1/6 수준으로 감소하였고, 27,449명이었던 근로자수는 17,912명으로 상용화가 추진된 2006년 이후 급격히 감소하여 '93년 대비 65%수준으로 감소하였다.

2014년도의 항만하역 재해자수는 2004년 기준대비 57.1% 감소하였으나 전년대비 4.8% 증가하였으며, 사망자수는 전년도와 동일한 4명으로 '2001년 기준대비 55.6% 감소하였다.

Table 3-6 연도별 항만하역 재해발생 추이

단위 : 명, %

구분 \ 년도	연도										
	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99	'00	'01	'02	'03
사망	14	24	18	13	13	6	6	15	7	12	4
중경상 ¹²⁾	826	777	735	681	517	413	415	418	352	390	357
계	840	801	753	694	530	419	421	433	359	402	361
근로자수 ¹³⁾	27,449	27,967	28,584	28,615	26,437	23,544	21,938	23,191	22,767	21,603	22,527
도수율 ¹⁴⁾	11.68	10.93	10.05	9.26	7.65	6.79	6.79	7.13	6.02	7.10	6.12

구분 \ 년도	연도										
	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14
사망	9	6	6	8	9	5	4	5	2	4	4
중경상	294	288	273	247	262	173	178	178	135	120	126
계	303	294	279	255	271	178	182	183	137	124	130
근로자수	23,063	23,824	23,875	21,961	20,783	19,313	18,513	18,771	18,695	17,834	17,912
도수율	5.01	4.71	4.46	4.43	4.98	3.51	3.75	3.72	3.36	3.19	3.40

자료 : 한국항만물류협회, 『항만하역재해통계 및 사례』, 1993~2015

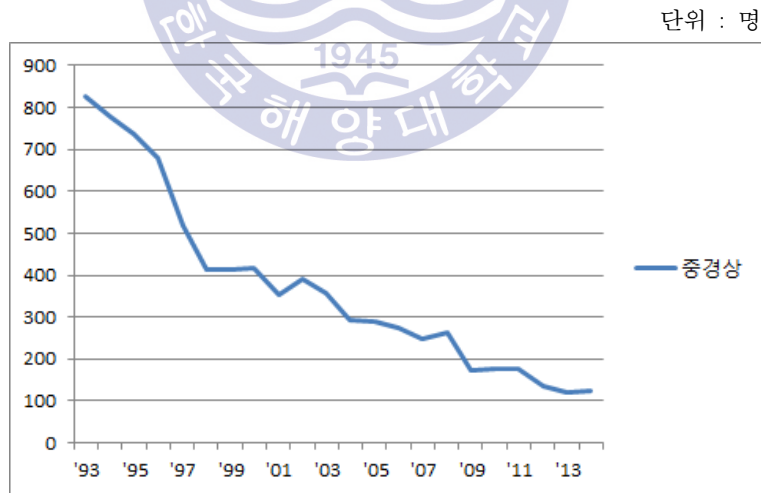


Fig. 3-6 항만하역 중경상재해자수 추이

- 12) 중경상자는 4일 이상의 휴무 또는 가료를 요하는 자.
- 13) 근로자수는 항만하역업체의 상용직원 및 항운노조원을 합한 수.
- 14) 도수율 = 재해자수/연근로시간수 × 1,000,000

사업장수는 1995년 145개에서 2014년 391개로 두 배 이상 증가하였지만, 근로자 수는 1995년 28,584명에서 2014년 17,912명으로 꾸준히 감소하였다.

Table 3-7 연도별 근로자 수 및 재해자 수 변화 추이

구분 \ 년도	연도									
	'95	'96	'97	'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04
사업장수	145	155	161	167	182	227	263	274	280	283
하역실적 (천톤)	474,896	520,999	557,132	519,882	528,610	506,751	510,422	524,208	535,628	565,509
근로자수 (명)	28,584	28,615	26,437	23,544	21,938	23,191	22,767	21,603	22,527	23,063
재해자수 (명)	753	694	530	419	421	433	359	402	361	303
구분 \ 년도	연도									
	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14
사업장수	297	319	341	360	369	369	388	379	388	391
하역실적 (천톤)	562,148	589,492	626,884	646,697	462,843	532,166	579,837	582,999	580,675	608,786
근로자수 (명)	23,824	23,875	21,961	20,783	19,313	18,513	18,771	18,695	17,834	17,912
재해자수 (명)	294	279	255	271	178	182	183	137	124	130

자료 : 한국항만물류협회, 『항만하역재해통계 및 사례』, 1995~2015

항만하역재해에 따른 경제적 손실(추정)액은 1994년 41,600백만 원에서 2013년 22,725백만 원으로 전체적으로 감소하는 추세를 보이고 있다. 2006년부터 경제적 손실액은 감소하기 시작하여 2009년에는 29,415백만 원으로 2006년 대비 약 1.5배 감소하였다.

2013년도 산재보상금은 4,545백만원이 지급되었으며 이는 전년대비 350백만(7.2%) 이 감소하였고, 직·간접손실을 포함한 경제적 손실 추정 액은 22,725백만 원으로서 전년대비 1,750백만 원(7.2%)이 감소하였다.

Table 3-8 항만하역 산업재해로 인한 경제적 손실액 추이

단위 : 백만 원

구분 \ 년도	'94	'95	'96	'97	'98	'99	'00	'01	'02	'03
경제적 손실 추정액 ¹⁵⁾	41,600	35,315	33,405	35,445	40,675	35,690	28,510	35,310	43,405	39,270
산재보상금	8,320	7,063	6,681	7,089	8,135	7,138	5,702	7,062	8,681	7,854
간접손실액 ¹⁶⁾	33,280	28,252	26,724	28,356	32,540	28,552	22,808	28,248	34,724	31,416
구분 \ 년도	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13
경제적 손실 추정액	41,385	39,370	44,300	38,110	40,630	29,415	29,390	30,125	24,475	22,725
산재보상금	8,277	7,874	8,860	7,622	8,126	5,883	5,878	6,025	4,895	4,545
간접손실액	33,108	31,496	35,440	30,488	32,504	23,532	23,512	24,100	19,580	18,180

자료 : 한국항만물류협회, 『항만하역재해통계 및 사례』, 1994~2015

근속기간에 따른 항만하역 재해자 수를 살펴보면, 과거에 비해 재해자수는 꾸준히 감소하여왔지만 1996년부터 2014년까지 근속기간이 10년 이상인 근속자 비율이 전체 재해자 수 중 가장 높게 나타나고 있다.

2014년 근속기간이 10년 이상의 근속자가 전체 재해의 46.9%, 5~10년 근속자가 21.5%로 전체 68.5%의 점유율을 보이고 있는데, 이는 근속기간이 길어지고, 업무에 대한 숙련도가 높아짐에 따라 자만심 및 방심에 의한 안전의식 결여가 그 원인으로 이들 장기 근속자에 대한 안전 의식 고취가 요망된다.

또한 10년 이상 된 근속자의 재해인 경우, 근속자의 노화에 따른 운동신경저하로 인한 재해가 발생할 가능성이 높다. 근속기간이 1년 미만인 근속자의 항만하역재해도 높은 점유율을 보이고 있으며, 작업 전 취급화물에 따른 하역작업을 사전교육하

15) 경제적 손실 추정액 = 산재보상금 + (4 × 산재보상금)

16) 간접손실액 = 하인리히방식에 의하여 직접손실액(산재보상금 지급액)의 4배로 계상

고, 안전교육을 실시할 경우 재해자 수는 충분히 감소 할 수 있다.

Table 3-9 근속기간별 항만하역재해자수(1996 - 2014)

단위 : 명

구 분	1년 미만	1 - 3년	3 - 5년	5 - 10년	10년 이상
1996	77	55	94	188	280
1997	30	72	49	147	232
1998	30	60	66	98	165
1999	40	65	60	95	161
2000	35	61	72	89	176
2001	39	66	64	55	135
2002	54	64	48	69	167
2003	43	63	62	74	119
2004	30	72	50	52	93
2005	27	67	43	69	88
2006	28	38	63	64	86
2007	37	38	51	55	74
2008	83	52	30	47	59
2009	30	52	21	30	45
2010	26	33	35	34	54
2011	30	18	44	44	47
2012	29	17	22	29	40
2013	31	13	15	29	36
2014	13	17	11	28	61

자료 : 한국항만물류협회, 『항만하역재해통계 및 사례』, 1996~2015

3.8 부산항 항만하역재해현황

3.8.1 부산항 항만하역 재해 현황 분석

부산항의 2014년도 항만하역 재해자수는 사망 1명, 중경상 26명 계 27명으로 전년대비 29.6%가 증가하였다. 재해자 발생추이를 보면 2011년 이후 감소하는 추세를 보였으나 2014년도 다시 증가하는 모습을 보이고 있다.

Table 3-10 부산항 연도별 항만하역 재해발생 추이

년도 구 분	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14
계	76	62	24	35	24	21	21	27
사 망	2	4	1	1	-	-	1	1
중 경 상	74	58	23	34	24	21	20	26

자료 : 한국항만물류협회, 『항만하역재해통계 및 사례』, 1999~2015

3.8.2 부산항 하역실적, 근로자수, 재해자수 지수변화

하역실적, 근로자수 및 재해자수의 지수변화 추이를 살펴보면 2009년을 기준년도로 하여 지수 100으로 볼 때 2014년도 하역실적, 근로자수는 74, 80로 감소하였고 재해자수는 113으로 증가하였다.

Table 3-11 부산항 연도별 근로자 수 및 재해자수 변화 추이

년 도 구 분	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14
하역실적 (천톤)	90,567 (100)	73,930 (82)	30,616 (100)	26,767 (87)	24,820 (81)	23,979 (78)	23,746 (78)	22,803 (74)
근로자수 (명)	8,441 (108)	5,847 (75)	5,752 (100)	5,614 (98)	5,336 (93)	5,301 (92)	4,424 (77)	4,616 (80)
재해자수 (명)	76 (107)	62 (87)	24 (100)	35 (146)	24 (100)	21 (88)	21 (88)	27 (113)

자료 : 한국항만물류협회, 『항만하역재해통계 및 사례』, 1999~2015

3.8.3 부산항 근속기간별 항만하역재해자수

2014년 근속기간이 5년~10년, 10년 이상인 근속자가 51.9%를 차지하고 있는데 이는 작업 시 자만심 및 방심에 의한 안전의식 결여가 그 원인으로 이들 장기 근속자에 대한 안전의식 고취가 필요하다.

신규작업자의 경우 전문지식·결여, 주변 작업환경의 부적응 등이 재해의 원인이 되고 있다. 따라서 지속적인 안전교육을 통한 안전의식 함양, 재해다발자에 대한 교육을 강화, 작업 중에는 긴장감을 늦추지 않도록 반복교육을 강화해야 한다.

Table 3-12 부산항 근속기간별 항만하역재해자수 추이(2004 - 2015년)

단위 : 명

구 분	1년 미만	1 - 3년	3 - 5년	5 - 10년	10년 이상
2004	15	28	25	17	9
2005	9	17	16	24	21
2006	6	15	24	18	8
2007	11	10	23	22	10
2011	14	-	2	2	6
2012	9	2	1	3	6
2013	9	2	3	4	3
2014	-	9	4	7	7

자료 : 한국항만물류협회, 『항만하역재해통계 및 사례』, 2004~2015

3.8.4 부산항 시간별 항만하역재해자수

2014년 시간별로는 12~17시 사이가 48.1%, 7~12시 사이가 29.6% 순으로 가장 높은 비율을 점하고 있다.

Table 3-13 부산항 시간별 항만하역재해자수 추이(2004 - 2015년)

단위 : 명

구 분	7 - 12시	12 - 17시	17- 22시	22 - 03시	03 - 07시
2004	19	20	34	13	8
2005	25	27	18	10	7
2006	17	11	21	12	10
2007	13	23	23	13	4
2011	7	8	6	2	1
2012	7	10	2	2	-
2013	9	10	1	1	-
2014	8	13	4	2	-

자료 : 한국항만물류협회, 『항만하역재해통계 및 사례』, 2004~2015

3.8.5 부산항 화물별 재해비율

2014년 화물별은 냉동물 48.1%, 철재 18.5% 순으로 나타나고 있으므로 이들 화물 작업요령에 대한 안전교육 강화가 필요하다.

Table 3-14 부산항 화물별 재해비율 추이(2004 - 2015년)

구분 \ 재해자	2004	2005	2006	2007	2011	2012	2013	2014
산물	-	-	-	-	-	-	-	-
원목	7	7	4	6	2	-	-	-
철재	8	18	6	9	4	3	2	5
고철	1	-	1	1	-	3	-	-
잡화	25	10	15	17	2	1	4	1
펄프	3	-	1	-	-	-	-	-
포장물	13	6	9	9	-	2	-	1
상자물	16	5	10	12	-	-	-	-
컨테이너	9	19	11	5	3	2	2	2
냉동물	11	10	13	14	7	5	6	13
기타	1	12	1	3	6	5	7	5

자료 : 한국항만물류협회, 『항만하역재해통계 및 사례』, 2004~2015

3.8.6 부산항 단계별 항만하역 재해자수

작업 단계별로 보면 협소한 선창 내에서 장비와 인력이 동시다발적으로 작업을 수행하는 열악한 선내작업의 경우 전체재해의 44.5%를 차지하고 있다. 다음으로 하역장비, 차량, 화물 및 인력이 혼합되어 하역작업이 이루어지고 있는 야적, 직상차·직선적에서의 재해가 많이 발생하고 있다.

Table 3-15 부산항 단계별 항만하역 재해자수 추이(2004 - 2015년)

구분	2004	2005	2006	2007	2011	2012	2013	2014
선내	37	63	17	19	11	11	15	15
선측	-	-	-	-	-	-	-	3
직상차 직선적	16	3	13	11	1	-	-	1
예·부선	-	-	-	1	-	-	-	-
상·하차	14	4	11	3	4	3	1	3
야적	9	6	7	11	-	2	2	1
입·출고	13	7	9	14	-	-	-	-
기타	5	4	14	17	8	5	3	4

자료 : 한국항만물류협회, 『항만하역재해통계 및 사례』, 2004~2015

3.8.7 부산항 기인물별 항만하역 재해자수

기인물별로는 전체 재해자수 가운데 화물 18.8%, 적재물 13.5%, 본선설비 9% 하역장비8% 순으로 비율을 점유하고 있다.

Table 3-16 부산항 기인물별 항만하역 재해자수 추이(2004 - 2015년)

구분	2004	2005	2006	2007	2011	2012	2013	2014
본선설비	5	6	8	5	5	2	4	3
하역장비	8	10	4	2	3	2	3	2
정비도구	-	2	-	1	-	-	-	1
중장비	3	2	2	-	-	1	2	-
차량	6	3	4	4	2	-	2	1
작업대	6	1	2	4	-	-	-	-
하역도구	6	7	7	8	2	1	1	-
스링와이어	3	2	3	2	-	-	-	-
적재물	11	7	6	10	5	4	3	11
화물	16	23	16	9	4	7	1	3
복포	2	1	-	-	-	-	-	-
묶음철사	9	3	4	5	-	-	-	-
받침대	7	8	2	8	1	2	-	2
카고후크	1	1	4	2	-	-	-	-
작업환경	6	7	6	6	-	2	-	-
일기기후	1	1	2	-	-	-	1	1
기타	4	3	1	10	2	-	4	3

자료 : 한국항만물류협회, 『항만하역재해통계 및 사례』, 2004~2015

3.8.8 부산항 형태별 재해비율

2014년 형태별로는 충돌 29.6%, 협착 22.2% 순으로 나타나고 있으므로 작업자는 작업 시 불필요한 행동을 금하고 안전지대에 머무르는 등 안전수칙 준수가 요망된다. 또한 화물 및 각종하역 용구의 낙하·비래에 의한 재해가 많아 하역작업시 매달린 화물 밑의 근로자 대피 지시 및 달줄, 달포대 등 적절한 하역 용구에 따른 이송방법의 개선이 필요하다.

본선 장비 및 설비의 불량에 따른 협착재해가 최근 증가하는 추세에 있어 작업 전 본선측과 사용기기 등에 대한 사전 협의가 충분히 이루어진 후 작업을 실시해야 할 것이다. 육상 작업 시 기계·기구 충돌 및 화물과 작업자간 충돌을 예방하기 위하여 유도자 배치 및 안전담당자의 지휘체계의 정립이 필요하다.

Table 3-17 부산항 형태별 재해비율 추이(2004 - 2015년)

구분	2004	2005	2006	2007	2011	2012	2013	2014
추락	6	10	8	7	4	1	1	3
전도	6	21	6	3	3	3	4	5
충돌	9	8	12	10	6	4	7	8
낙하	7	8	4	7	-	1	1	1
비래	3	5	1	2	-	2	-	-
붕괴	12	8	7	5	-	-	-	-
협착	1	13	7	1	4	6	2	6
파열	1	-	-	-	-	-	-	-
무리한 동작	30	8	17	18	2	-	-	2
접촉	19	4	9	20	2	1	4	1
기타	-	2	-	3	3	3	2	1

자료 : 한국항만물류협회, 『항만하역재해통계 및 사례』, 2004~2015

제 4 장 AHP 분석

4.1 AHP의 개요 및 특징

4.1.1 AHP의 개요

AHP는 1971년 Saaty에 의해 제창된 것으로서, 불확실한 상황이나 다양한 평가기준을 필요로 하는 곳에 쓰이는 의사결정방법이다. 이 방법은 문제의 분석에 있어서 주관적 판단과 시스템적인 접근을 잘 섞어 놓은 의사결정 방법의 하나이다.

AHP를 사용하여 문제를 해결하기 위해서는 먼저, 문제의 요소를 ‘최종목표 … 평가기준 … 대(체)안’ 이라는 관계로 보고, 계층구조를 만든다. 그리고 최종목표에 대하여 평가기준들 간 쌍대비교해서 그 중요도를 구하고 각 평가기준에 대하여 대체안들 사이에 쌍대비교를 해 그 평가치를 구한다.

그 후, 최종목표에 대하여 각 대체안의 종합 평가치를 계산한다. AHP는 그 평가과정에서 총괄적인 쌍대비교를 하는 것이 그 특징이다. 그 결과 지금까지 모델화하거나 정량화하기 힘들었던 문제들을 해결할 수 있게 되는 것이다. 그 총체적인 쌍대비교행렬을 T Saaty's matrix라 부르기도 한다. 이와 관련하여 AHP는 다음의 3가지 단계를 거치는 기법이다.

첫째, 문제의 계층화이다. 먼저 문제를 계층구조로 분해한다. 단 계층의 최상층에는 1개의 요소가 존재하며, 최종목표(Goal)이다. 계층의 중간층은 평가기준이며, 의사결정자에 의해 평가기준의 종속관계가 계층화된다. 이 계층의 수는 얼마든지 상관 없으나, 각 계층 내 비교 요소의 수는 쌍대비교의 관점에서(7±2)정도이다. 현실적인 문제로 다수의 대체안이 있어 각 계층의 요소수가 다수(10이상)가 되는 경우는 절대비교법을 이용하여, 몇 개의 그룹으로 분해하여 계층을 추가하는 등의 대처 방법이 있다. 마지막으로 계층의 최하위층에 대체안을 두고, 한 레벨의 평가항목과 관계를 만들 수 있는 복수의 평가항목이 바로 밑의 레벨에 배치되어, 전체로서의 계층구조를 구성하게 된다.

둘째, 요소의 쌍대비교와 중요도 설정이다. 각 레벨의 요소 간의 중요도 설정을 한다. 이를 위하여 먼저, 어떤 한 레벨에 있는 요소 간 짝(pair)을 이루어 그 위의 레벨에 있는 관계요소를 평가기준으로 하여 일대일 상대평가를 한다. 이때 Table

4-1 에 나타나 있는 수치(평가가 중간적인 경우에는 2, 4, 6, 8을 사용)를 사용한다. 여기서 비교요소의 수가 n 의 경우, 의사결정자는 $n(n-1)/2$ 번의 쌍대비교를 행하게 된다. 이러한 쌍대비교의 결과를 가지고, 각 레벨의 요소 간 중요도를 계산한다. 모든 쌍대비교의 결과를 행렬로 표현하고, 그 최대 고유치에 대응하는 고유벡터가 중요도가 된다. 동시에, 다수 $(n(n-1)/2)$ 행하여진 쌍대비교의 (수미)일관성이 일관성지수(C. I. : consistency index)로 계산된다.

Table 4-1 쌍대비교치

척도	해석
1	동일하게(equal) 중요함(또는 선호됨)
3	어느 한 쪽이 조금 더(moderately) 중요함(또는 선호됨)
5	어느 한 쪽이 강하게(strongly) 중요함(또는 선호됨)
7	어느 한 쪽이 매우 강하게(very strongly) 중요함(또는 선호됨)
9	어느 한 쪽이 극단적으로(extremely) 중요함(또는 선호됨)
2, 4, 6, 8	위 단계들의 중간 단계(예를 들어, 2는 '동일하게' 와 '조금 더' 의 중간 단계)

셋째, 우선도(優先度)의 계산이다. 요소의 쌍대비교와 중요도 설정에서 구해진 각 레벨의 요소의 중요도를 계층구조에 따라 집계 한 것을 각 대체안의 우선도라고 한다.¹⁷⁾

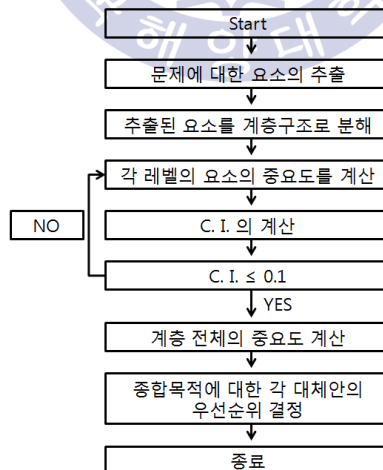


Fig. 4-1 AHP의 실행순서

17) 키노시타 에이조·오오야 타카오, 「전략적 의사결정기법 AHP」, (청람출판, 2012), pp.6~7, pp.15~17.

4.1.2 AHP의 특징

문제해결형 모델 AHP는 정성적인 요소를 포함한 종래의 기법에서 처리 곤란한 의사결정에 적용될 수 있다.

첫째, 사람이 가지고 있는 주관이나 감(勘)이 반영될 수 있도록 모델이 만들어져 있다.

두 번째, 다수의 목적을 동시에 고려할 수 있다.

세 번째, 불확실한 상황을 명확하게 설명할 수 있다.

네 번째, 의사결정자가 간단하게 사용할 수 있다.

이 4개의 특징에 의해 AHP는 경제문제나 경영 문제를 비롯해, 에너지문제, 의료와 건강, 분쟁처리, 군축문제, 국제관계, 인사평가, 프로젝트선정, 포트폴리오 선택, 정책결정, 도시계획 등의 다양한 의사결정에 쓰이고 있다.¹⁸⁾

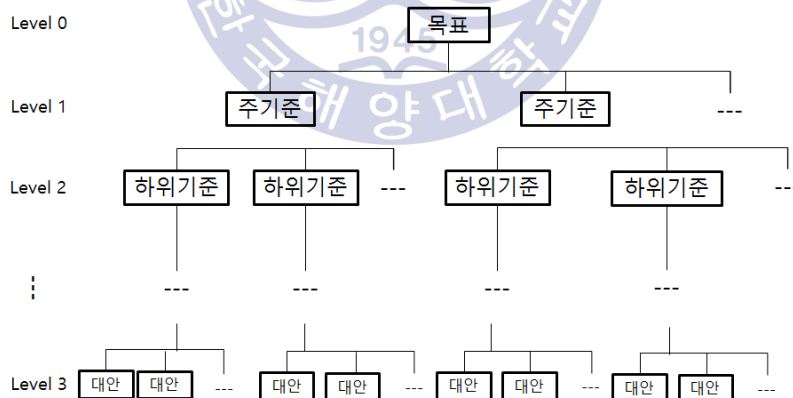


Fig. 4-2 계층구조화

18) 키노시타 에이조·오오야 타카오, 「전략적 의사결정기법 AHP」, (청람출판, 2012), p.15.

4.2 AHP 선행연구 분석

계층분석적의사결정법 AHP는 여러 의사결정대안이 고려되는 경우, 각 대안의 효율성 평가 또는 대안간의 우선순위를 결정하는 데에 효과적으로 활용되고 있다. AHP분석의 응용분야는 특정분야에 국한되지 않고 교통, 관광, 공학 분야 및 사회과학을 포함한 전 분야에 걸쳐서 광범위하게 적용되고 있다.

김용두(2015)는 AHP를 이용한 외항 상선 해기사의 이직의사 결정요인에 관한 연구에서 외항 상선 해기사들이 이직하는 다양한 세부적인 원인에 대하여 우선 순위 도출 및 대안을 모색하고, 대응책 마련을 위한 근거를 제시하였다.

황호정(2008)은 정기선사의 환적항 선택요인에 관한 실증연구에서 환적항 선택과정에서 고려하는 주요 평가요인 도출 및 실제 경쟁관계 항만들에 적용하였다. 여영현(2011)은 AHP를 이용한 우리나라 예선제도 및 서비스 개선요인 평가에 관한 연구에서 현행 예선제도가 가지고 있는 문제점을 계층적으로 분석하여 최우선적으로 개선해야할 우선순위를 도출하였다.

양창호(2011)는 AHP를 이용한 항만 리모델링 비시장적 편익요인 분석연구에서 비시장적 측면에서 인천내항의 리모델링 타당성 분석모델 구축을 목적으로 하였다. 조인교(2011)는 인천항을 중심으로 On-Dock 서비스 도입을 위한 우선순위 선정에 관한연구에서 Fuzzy-AHP를 이용하여 인천항 On-Dock 서비스를 구성하는 요소를 파악하고 서비스 강화를 위한 우선순위 선정을 하였다.

박홍균(2012)은 Fuzzy-AHP를 이용한 광양항 컨테이너부두 여유선석 활용대안 우선순위 분석 연구에서 양항 컨테이너부두의 운영형태에 따라 일반부두, 전용부두, 다목적 부두의 우선순위를 도출 하였다. 김남석(2012)은 새만금신항만 특화에 관한 결정요인 분석에 관한 연구에서 현실적인 항만경쟁력 결정요인을 규명하여 이중 가장 많이 이용되고 있는 요인들을 도출하여 자료선정과 모형설정을 한 후 연구모델에 적용하여 이들 요인들 중 특히 어떤 요인이 새만금신항만의 특화에 가장 많은 영향을 끼칠 것인지 분석하였다.

김화영(2013)은 해운중개업체의 서비스 질 향상 등을 위한 전략 수립시 사용할 수 있는 평가요인이 무엇인지 도출하고, 평가요인 간 상대적 중요도를 산정하였다. 조양일(2013)은 항만에 근무하는 상용노동자의 노동조건을 도출한 후 이를 바탕으로 항만상용화 시행 후에 노동자의 만족도 변화를 설문을 바탕으로 조사 및 분석하였

다.

이상민(2013)은 AHP를 활용한 하역시장 안정화 방안에 관한 연구에서 부산항 컨테이너 하역시장의 과당경쟁 원인인자 확인 및 안정화 방안정리, 부산항 하역시장 안정화 대안 우선순위를 도출하였다. 김상열(2014)은 Fuzzy-AHP를 활용한 연안해운 활성화 방안에 관한 연구에서 다양한 연안운송 활성화 방안들에 대한 중요도 분석 및 우선순위를 도출하였고, 선별적, 집중적 지원을 통한 자원의 효율적 활용을 위한 정책의 기초자료 제공하였다.

박두진(2014)은 AHP기법을 활용한 항만물류기업의 직업기초능력 우선순위 분석에서 항만물류기업의 직무능력에 따른 교육과정을 개발하기 위한 예비 단계로써 AHP를 활용하여 항만물류기업의 직업기초능력의 우선순위를 평가 및 분석하였다. 강진아(2014)는 석유화학기업의 해운기업 선택요인에 관한 연구에서 컨테이너선과 탱커선으로 분류하여, 해운선사를 선정하는 요인별 우선순위를 도출하고, 그 중요도를 평가하였다.



Table 4-2 AHP를 이용한 국내 선행연구

연구자	연구 주제	연구 내용
김용두 (2015)	AHP를 이용한 외항 상선 해기사의 이직의사 결정요인에 관한 연구	외항 상선 해기사들이 이직하는 다양한 세부적인 원인에 대하여 우선 순위 및 대안 모색
여영현 (2011)	AHP를 이용한 우리나라 예선제도 및 서비스 개선요인 평가에 관한 연구	현행 예선제도가 가지고 있는 문제점을 계층적으로 분석하여 최우선적으로 개선해야할 우선 순위 도출
양창호 외4 (2011)	AHP를 이용한 항만 리모델링 비시장적 편익요인 분석연구	비시장적 측면에서 인천내항의 리모델링 타당성 분석모델 구축을 목적
조인교 (2011)	On-Dock 서비스 도입을 위한 우선순위 선정에 관한연구 : 인천항을 중심으로	Fuzzy-AHP를 이용하여 인천항 On-Dock 서비스를 구성하는 요소를 파악하고 서비스 강화를 위한 우선순위 선정
박홍균 (2012)	Fuzzy-AHP를 이용한 광양항 컨테이너부두 여유선석 활용대안 우선순위 분석	광양항 컨테이너부두의 운영형태에 따라 일반부두, 전용부두, 다목적 부두의 우선순위 도출
김남석 외2 (2012)	새만금신항만 특화에 관한 결정요인 분석에 관한 연구	현실적인 항만경쟁력 결정요인을 규명하여 이중 가장 많이 이용되고 있는 요인들을 도출하여 자료선정과 모형설정을 한 후 연구모델에 적용하여 이들 요인들 중 특히 어떤 요인이 새만금 신항만의 특화에 가장 많은 영향을 끼칠 것인지 분석
김화영 외1 (2013)	AHP분석을 이용한 해운중개 서비스의 상대적 중요도 평가	해운중개업체의 서비스 질 향상 등을 위한 전략 수립시 사용할 수 있는 평가요인이 무엇인지 도출, 평가요인간 상대적 중요도 산정
조양일 (2013)	항만상용화에 따른 항만노동자의 노동조건 변화에 대한 연구	항만에 근무하는 상용노동자의 노동조건을 도출한 후 이를 바탕으로 항만상용화 시행 후에 노동자의 만족도 변화를 설문을 바탕으로 조사 및 분석
이상민 (2013)	AHP를 활용한 하역시장 안정화 방안에 관한 연구	부산항 컨테이너 하역시장의 과당경쟁 원인인자 확인 및 안정화 방안정리, 부산항 하역시장 안정화 대안 우선순위 도출
김상열 외2 (2014)	Fuzzy-AHP를 활용한 연안해운 활성화 방안에 관한 연구	다양한 연안운송 활성화 방안들에 대한 중요도 분석 및 우선순위 도출 후 선별적, 집중적 지원을 통한 자원의 효율적 활용을 위한 정책 기초자료 제공
박두진 (2014)	AHP기법을 활용한 항만물류기업의 직업기초능력 우선순위 분석	항만물류기업의 직무능력에 따른 교육과정을 개발하기 위한 예비 단계로써 AHP를 활용하여 항만물류기업의 직업기초능력의 우선순위를 평가 및 분석
강진아 외2 (2014)	석유화학기업의 해운기업 선택요인에 관한 연구	컨테이너선과 탱커선으로 분류하여, 해운선사를 선정하는 요인별 우선순위를 도출하고, 그 중요도를 평가함

4.3 연구 설계 및 계층구조 구축

4.3.1 대표요인 및 세부요인의 도출

부산항 항만하역종사자의 작업환경 및 안전관리를 개선하고 향후 정책적 시사점을 도출하기 위한 연구의 진행과정은 Fig. 4-3 과 같다. 부산항 항만하역종사자 안전관리 개선을 목표로 기존문헌분석 및 전문가인터뷰를 통해 대표요인 및 세부요인을 추출하고, 추출된 요소를 계층구조로 분해하여 대안을 제시하였다.

대안 제시 후 설문조사를 통해서 응답된 결과를 중심으로 AHP분석을 실시한 후 C. I.(일관성 지수)를 구하고 계층 전체의 중요도를 계산 후 목표에 대한 각 대체안의 우선순위를 결정하여 결론 및 개선방안을 도출하였다.

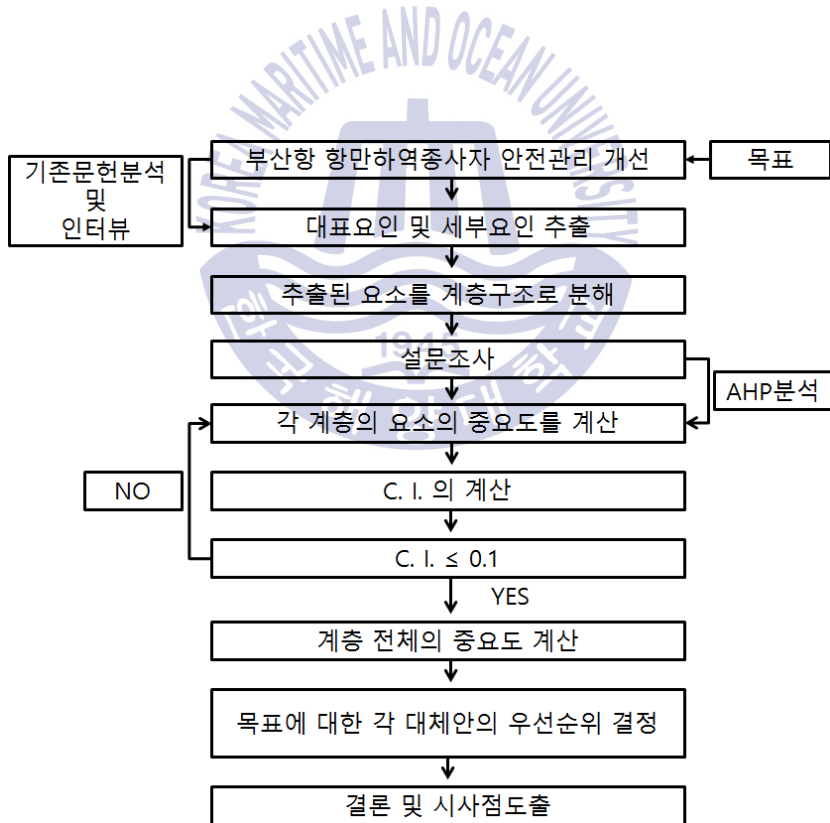


Fig. 4-3 연구의 진행과정

4.3.2 항만안전관리 및 항만하역 선행연구 분석

안전을 중심으로 해양 및 해운·항만 분야에서의 연구는 과거부터 지금까지 꾸준히 진행되어 왔다. 연구대상에 따라 크게 항만시설물, 항만위험물, 항만안전 및 관리, 해운선사, 항만하역, 해양 사고 및 안전 분야 등으로 볼 수 있으며 항만의 관리체계가 변화하고, 환경도 변화함에 따라 친환경 항만을 구축하기 위한 연구도 활발한 실정이다.

항만시설물을 대상으로 한 연구에서 이정화(2015)는 중요도-만족도 분석(IPA)을 이용하여 항만시설물 안전·유지보수 관리에 관련된 주체들의 개선요인에 대한 인식 차이를 알아보고 어떤 요인들이 우선적으로 개선이 필요한지 도출하였다. IPA분석을 통해 관리주체들로부터 현재 항만시설물 관리 개선요소들의 각 중요도와 현재 수준 만족도를 조사하여 비교하고, 그룹별 중요도-만족도 분석을 실시하여 각 주체의 개선요인에 대한 중요도-만족도 분석 결과를 비교하여 인식차이가 존재하는지 살펴보았다.

항만위험물을 대상으로 한 연구로는 김태용(2009)은 항만에서 포장위험물 운송 및 취급에 관한 법규를 살펴보았고, 항만내 위험물장치장 운영의 합리화 및 확대 필요, 파손된 위험물 및 규정위반 화물을 보관 및 재작업하기 위한 조작장 마련, 육상 위험물종사자교육에 대하여 체계화 및 법제화, CIP검사 활동 강화, 위험물관리기관의 통합이 필요하다고 주장하였다. 차정민(2016)은 항만화재의 특수성에 대해 고찰하였으며, 위험물의 하역 과정에서 화재·폭발 및 누출사고가 발생하는 경우 TNT 당량 모델 및 시뮬레이션을 통해 피해규모에 대해 평가하였다.

강창화(2016)는 부산항의 경우 대도시에 인접하고 있고, 유동인구가 밀집해 있는 지역에 근접해 있으므로 제2의 텐진항 폭발사고가 재연되는 일이 발생되지 않도록 더욱더 위험물컨테이너에 대한 철저한 관리가 요구된다고 하였고, 운영사별 국제기준 및 국내법규 기준 위험물컨테이너 처리 실적 통계자료를 바탕으로 현재 허가받은 옥외저장소의 수용능력을 사별로 분석하여 위험물컨테이너 처리실적 대비 수용능력의 적정성여부를 분석, 개선방안을 모색하였다.

항만안전을 대상으로 한 연구에서 조동오(2012)는 콜롬보항의 안전관리시스템에 관한 국제협력이 성공적으로 이루어질 경우, 이를 계기로 콜롬보항과 유사한 여건에 있는 동남아시아의 많은 항만에 우리나라의 항만안전관리시스템의 이전이 지속

적으로 이루어질 것으로 전망하였고, 향후 이들 항만의 개발관련 공사 및 대형 시스템 구축에 우리나라 기업이 참여하는데 유리한 환경을 조성해줄 것 이라고 하였다. 김형근 외3(2012)은 항만에서의 재난 및 재해 영향과 대응방안에 대하여 연구하였다. 이를 위해서 체계적 PBCM¹⁹⁾ 구축을 위한 법·제도적 토대 구축이 필요하다고 제안하였다. 박지영(2013)은 항만에 입·출항 할 때 감지되는 위험을 분석하여 위험이 되는 요소들을 추정하고자 하였고, 선장이라는 선박 책임자의 인식이라는 비계량화된 관점을 바탕으로 위험 요소를 도출, 도출된 위험요소들에 가중치를 부여하여 항만의 위험도를 분석하였다.

해운선사를 대상으로 한 연구에서 김화영(2013)은 해양사고 결과와 안전관리 결과 등의 평가항목을 이용하여, 해운선사의 안전관리 수준을 평가할 수 있는 해운선사 안전관리 평가지표를 개발하였다.

항만하역분야의 연구에서 박용욱 외1(2001)은 항만하역 작업체계 및 재해사례를 분석하고 국내 법·제도를 비교 분석하며, 작업 단계별로 문제점 및 취약·위험요인을 파악하여 그 개선방안을 제시하고자 하였고, 항만하역재해를 더욱 감소시켜서 재해율을 1% 미만대로 낮추기 위해서는 항만하역 관계자들의 보다 많은 관심과 지속적인 노력이 요구된다고 하였다.

남영우(2006)는 인천항에서 10년간(1994-2003) 발생한 총 923건의 항만하역 재해사례를 6시그마의 프로세스 개선방법인 DAMIC기법을 이용하여 SPSS통계 프로그램을 활용하여 항만하역재해의 빈도 및 교차분석과 항만하역의 특수성 및 유해·위험성·인천항의 하역재해특성 등을 근거로 항만하역재해 특성요인도를 작성하였다.

한국산업안전공단(2009)은 2004년부터 2008년까지의 5년간 항만하역 재해원인 및 분석을 통하여 항만하역작업 단계별 문제점 및 대책을 다루었고, 항만하역작업현장에서 발생한 사망재해사례에 관한 여러 형태의 재해사례를 수록하여 작업현장에서 안전교재로 적극 활용하여 중대재해가 반복적으로 발생되지 않도록 기여하였다.

19) 항만 비즈니스 연속성 관리(Port Business Continuity Management: PBCM)의 개념은 항만에서의 재난 및 재해발생 시 항만이용 선사 및 운행사 등 항만 이해관계자의 물류 흐름을 끊임없이 연속성 있게 유지할 수 있도록 지원하는 관리체제로 정의 할 수 있음.

Table 4-3 항만안전관리 및 항만하역 선행연구

연구자	연구 주제	연구대상
정덕진 (2010)	중앙안전율을 이용한 항만 구조물의 목표안전수준 산정	항만시설물
이정화 (2015)	항만시설물 안전 및 유지보수 관리 개선요인에 관한 연구	
김태용 (2009)	부산항내 포장위험물 안전관리의 개선방안에 관한 연구	항만위험물
차정민 (2016)	항만지역에 있어서 가연성 액체화물의 하역 위험특성 분석 및 소방안전기준의 운용에 관한 연구	
강창화 (2016)	부산항 위험물컨테이너 안전관리를 위한 저장시설 개선에 관한 연구	
김경태 (2008)	남해안 주요항만 위험도 분석을 통한 집중 안전관리 방안에 관한 연구	항만안전
조동오 (2012)	해항도시 콜롬보의 항만안전 관리를 위한 국제협력방안에 관한 연구	
김형근 외3 (2012)	항만에서의 재난 및 재해 영향과 대응방안 연구	
박지영 (2013)	퍼지기법을 이용한 항만 안전 인지도 평가 : 이용자관점을 중심으로	
Chin-Shan Lu 외1(2010)	컨테이너 터미널 운영에 있어서 안전행동과 안전 리더십	
김화영 (2013)	해운선사 안전관리 평가지표 개발에 관한 연구	해운선사
김화영 외2 (2013)	해운선사 안전관리 평가시스템 개발	
박용욱 외1 (2001)	항만하역 작업 단계별 안전상의 문제점 및 대책	항만하역
박용욱 외1 (2002)	항만하역 작업환경관리 개선방안	
남영우 (2006)	인천항 항만하역 재해분석 및 예방대책에 관한 연구	
한국산업안전공단 (2009)	항만하역 안전관리 실태 및 개선방안	
김우선 외3 (2012)	항만하역관리 선진화 방안 연구	
박원희 (2012)	울산항 항만근로자의 안전사고 예방대책에 관한 연구	항만하역
이상민 외5 (2016)	항만하역근로자의 직무 스트레스와 자아탄력성이 직무 스트레스 회복 경험에 미치는 영향	
김수옥 (2016)	체계적 해양교통안전관리를 위한 현장 인적자원시스템 설계에 관한 연구	
김수옥 (2016)	체계적 해양교통안전관리를 위한 현장 인적자원시스템 설계에 관한 연구	해양안전

Table 4-4 항만하역재해요인에 관한 선행연구

연구자	연구	재해발생요인
한국산업안전공단 (2009)	항만하역 안전관리 실태 및 개선방안	선박하역 안전관리체제 부실, 하역근로자 안전교육 미흡, 선박·임대 하역설비 안전관리 취약, 하역현장위험요인(승강시설 및 통행로, 화물취급차량, 하역도구), 하역작업방법(하역작업 기계화 및 자동화의 한계), 개인 보호구 및 작업복장 작업적요인(조도불량)
박용욱·목진용 (2002)	항만하역 작업환경관리 개선방안	환경적 요인(교대근무제도, 작업 복장 및 안전장구, 표준항만하역작업 매뉴얼 부재, 항만하역안전설비의 문제, 표준 항만하역사고 보고서의 부재)
남영우 (2006)	인천항 항만하역 재해분석 및 예방대책에 관한 연구	인적요인, 설비적요인, 관리적요인, 작업적요인
박원희 (2012)	항만근로자의 안전사고 예방대책에 관한 연구	작업자 부주의, 안전시설미비
김우선 외3 (2012)	항만하역안전관리 선진화 방안 연구	자기부주의, 법·제도 안전관리조직 미흡
박용욱·목진용 (2001)	항만하역 작업 단계별 안전상의 문제점 및 대책	하역근로자 안전교육 미흡, 임대 하역설비 안전관리 취약, 화물취급차량과의 충돌위험, 하역도구의 결함, 부실한 개인보호구 및 작업 복장

4.3.3 산업재해 선행연구 분석

Florio(1997)은 재해의 원인으로 부적합한 지식, 부적절한 태도와 습관, 불안정한 행동, 불충분한 기술이라 구분하였다. Schultz(1978)은 크게 인적요인과 물리적 환경으로 나누고 이를 다시 세분해서 아래와 같이 설명하고 있다.

인적요인에서는 정신적 측면, 신체적 측면, 교육적 측면으로 나누어 설명하고 있으며, 정신적 측면은 안전의식, 협조성, 정신적 반응, 부주의, 신경과민, 흥분상태 등, 신체적 측면은 피로, 청력, 신체적으로 부적당한 작업, 심장 장애 등, 교육적 측면은 사내 안전교육, 사회교육, 학교교육 등으로 설명하고 있다.

물리적 요인에서는 안전장비의 부족, 안전설비 및 장비의 부족, 공장 내 위험요소, 설비나 도구 및 기계의 결함, 불량한 작업복의 착용 조명과 환기의 부적당으로 분류하였다.

Gilmer(1966)는 재해발생을 야기 시키는 또는 가능케 하는 어떤 물리적 환경과, 재해를 발생케 하는 작업상의 실책 등을 각각 불안정한 조건(Unsafety Condition)과 불안정한 행위(Unsafety Act)라 하고 이 두 가지를 재해의 원인으로 보았으며, 이 중 불안정한 행위를 하게 되는 원인은 인간이 내재하고 있는 빈약한 시력, 질병, 걱정, 중독, 불충분한 근육의 공동작용, 사무지식의 결여 등과 같은 인간요인(Human Factor)라 하면서 이 인간요인을 산업재해의 가장 중요한 요인이라고 지적하였다.

이와는 달리 이근희(1971) 교수는 산업재해의 원인에 대해 기업내적인 요인과 기업외적 요인으로 대분하고 다음과 같이 설명하였다. 기업내적 요인에서는 불량 환경 및 설비로 인한 요인, 불안정한 행위로 인한 요인, 관리 불충분에서 오는 요인으로 구분하였고, 기업외적요인에서는 역사 및 사회적 요인, 학교교육 불충분에서 오는 요인, 자연적 요인²⁰⁾으로 구분하였다.

박상수(2007)는 안전의 기본이라고 하는 재해의 기본원인인 4개의 M 즉 4M은 인간이 일을 하는 모든 경우에 적용할 수 있으며 일의 종류에 따라 각각의 위험 특징은 다르며 재해의 직접적인 원인인 불안전 상태나 불안전 행동을 발생시키는 근본이 되는 기본원인인 4M에 대해 구체적 내용을 각각의 일에 적용하는 것에 따라 안전이 확보될 수 있다고 하였다.

20) 공신표, 「국내 건설현장의 안전실태와 안전문화」, (울산대 박사학위논문, 2004), p.9.

문성현(2004)은 산업재해가 발생하는 요인으로 작용하는 것을 크게 두 가지로 분류하였다. 첫째는 성별, 연령, 임금, 산업장의 규모, 근로자의 숙련도 등의 일반적인 요인이다. 둘째는 개별적인 요인으로 이는 다시 개인적 요인, 관리적 요인, 환경적 요인으로 나누었다.



Table 4-5 산업재해요인 선행연구

연구자	연구 내용	재해요인
Gilmer (1996)	산업 심리학	불안전한 조건(Unsafety Condition) 불안전한 행위(Unsafety Act)
박상수 (2007)	4M에 의한 주차장 안전관리에 관한 연구	불안전한 행동, 불안정한 상태
Florio (1997)	Safety Education	부적합한 지식, 부적절한 태도 습관, 불안전한 행동, 불충분한 기술
Schultz (1978)	Psychology and Industry	인적요인(정신적, 신체적, 교육적 측면) 물리적요인(안전장비부족, 안전설비 부족, 공장 내 위험요소, 설비나 도구 및 기계의 결함, 불량한 작업복의 착용, 조명과 환기의 부적당)
이왕기 (2016)	산업재해의 주요 요인에 대한 안전중요도와 안전지향성에 관한 연구	인적요인, 물적요인, 작업적요인, 기계·장비적요인
송인화 (2000)	석탄산업의 산업재해분석 및 안전관리 대책에 관한 연구	불안전한 행위 : 본인결함, 동반작업자의 결함, 관리자 결함 불안전한 조건 : 시설결함, 갱도결함
최동원 (2013)	고령근로자의 재해특성 및 안전대책에 관한 연구	불안전한 행위 및 부주의(전도, 추락, 협착, 충돌, 절단, 낙하)
한국노동연구원 (2012)	건설업 산업재해 현황분석 및 정책방향 -중소건설사업장을 중심으로	안전시설 설치 상태에서의 안전의식 부족, 안전관리 수준 차이, 안전확보 교육기회 부족, 미숙련근로자, 고령근로자, 외국인근로자
이근희 (1971)	산업안전을 위한 한국노동재해의 유형분석	기업 내적요인 : 불량환경 및 설비, 불안정한 행위, 관리불충분에서 오는 행위 기업 외적요인 : 역사적, 사회적요인, 교육불충분요인, 자연적요인
문성현 (2004)	산업재해발생의 요인분석	일반적요인, 개별적요인(개인적요인, 관리적요인, 환경적요인)

항만하역재해 및 산업재해요인을 종합하면 Table 4-6 과 같다.

Table 4-6 항만하역재해 및 산업재해요인

연구자	재해 요인
한국산업안전공단 (2009)	선박하역 안전관리체계 부실, 하역근로자 안전교육 미흡, 선박·임대 하역설비 안전관리 취약, 하역현장위험요인(승강시설 및 통행로, 화물취급차량, 하역도구), 하역작업방법(하역작업 기계화 및 자동화의 한계), 개인 보호구 및 작업 복장 작업적요인(조도불량)
박용욱·목진용 (2002)	환경적 요인(교대근무제도, 작업 복장 및 안전장구, 표준항만하역작업 매뉴얼 부재, 항만하역안전설비의 문제, 표준 항만하역사고 보고서의 부재)
남영우 (2006)	인적요인, 설비적요인, 관리적요인, 작업적요인
박원희 (2012)	작업자 부주의, 안전시설미비
김우선 외3 (2012)	자기부주의, 법·제도 안전관리조직 미흡
박용욱·목진용 (2001)	하역근로자 안전교육 미흡, 임대 하역설비 안전관리 취약, 화물취급차량과의 충돌위험, 하역도구의 결함, 부실한 개인보호구 및 작업 복장
Gilmer (1996)	불안전한 조건(Unsafety Condition) 불안전한 행위(Unsafety Act)
박상수 (2007)	불안전한 행동, 불안전한 상태
Florio (1997)	부적합한 지식, 부적절한 태도 습관, 불안전한 행동, 불충분한 기술
Schultz (1978)	인적요인(정신적, 신체적, 교육적 측면) 물리적요인(안전장비부족, 안전설비 부족, 공장 내 위험요소, 설비나 도구 및 기계의 결함, 불량한 작업복의 착용, 조명과 환기의 부적당)
이왕기 (2016)	인적요인, 물적요인, 작업적요인, 기계·장비적요인
송인화 (2000)	불안전한 행위 : 본인결함, 동반 작업자의 결함, 관리자 결함 불안전한 조건 : 시설결함, 경도결함
최동원 (2013)	불안전한 행위 및 부주의(전도, 추락, 협착, 충돌, 절단, 낙하)
한국노동연구원 (2012)	안전의식 부족, 안전관리 수준 차이, 안전확보 교육기회 부족, 미숙원근로자, 고령근로자, 외국인근로자
이근희 (1971)	기업 내적요인 : 불량환경 및 설비, 불안전한 행위, 관리 불충분에서 오는 행위 기업 외적요인 : 역사적, 사회적요인, 교육불충분요인, 자연적요인
문성현 (2004)	일반적요인, 개별적요인(개인적요인, 관리적요인, 환경적요인)

4.3.4 세부평가요인의 분류 및 평가 항목 도출

본 연구에서 사용된 세부평가요인의 분류 및 평가 항목을 도출하기 위하여 먼저 객관성이 확보된 세부요인들과 선행연구 등을 통하여 재해요인을 검토하였다. 항만 하역재해에 관한 선행연구는 『항만하역 안전관리 실태 및 개선방안』(한국산업안전공단 광주지역본부, 2009), 『항만하역 작업환경관리 개선방안』(박용욱·목진용, 2002), 『인천항 항만하역 재해분석 및 예방대책에 관한 연구』(남영우, 2006), 『항만근로자의 안전사고 예방대책에 관한 연구』(박원희, 2012), 『항만하역안전관리 선진화 방안 연구』(김우선 외3, 2012), 『항만하역 작업 단계별 안전상의 문제점 및 대책』(박용욱·목진용, 2001)의 총 5편으로 국내 항만하역안전 관련 연구가 부족하며, 주무부처인 해양수산부 관련 연구용역보고서 및 관련 정책연구가 부족한 상황이다. 따라서 항만하역종사자들은 하역작업 과정 중 재해나 질병 발생 시 산업재해에 해당하므로, 추가적으로 근로자를 중심으로 산업재해요인에 관한 선행연구를 검토하였다.

대표요인으로는 산업재해의 대표적 요인이며, ‘한국산업안전공단에서’에서 실시하는 『4M 위험성평가 매뉴얼』의 4M을 대표요인으로 선정하였다. ‘4M 위험성평가 매뉴얼’의 목적은 사업장에서 예상되는 산업재해 발생 위험요인을 노사가 함께 찾아내어 사고발생 가능성을 최소화하는 위험성평가 방법을 사업장에서 보다 쉽게 적용하는데 참고토록 하기 위함이다. ‘4M 위험성 평가’라 함은 공정(작업)내 잠재하고 있는 위험요인을 기계적(Machine), 물질·환경적(Media), 인적(Man), 관리적(Management) 등 4가지 분야로 위험성을 파악하여 위험제거 대책을 제시하는 방법²¹⁾을 말한다.

세부요인을 추출하기 위해서 컨테이너터미널안전관리자, 항운노동조합, 항만하역 종사자 및 항운노동조합 및 전문가 인터뷰를 진행하였고, 『인천항 항만하역 재해분석 및 예방대책에 관한 연구』(남영우, 2006)의 항만하역 재해특성 요인도를 활용하였으며, 4개의 대표요인 아래 16개의 세부요인을 추출하였다.

4개의 대표요인은 ‘인적요인’, ‘설비적요인’, ‘작업적요인’, ‘관리적요인’의 4M으로 선정하였고, ‘인적요인’의 세부요인으로는 ‘팀워크 및 인간관계’, ‘안전한 속도조작’, ‘안전한 자세동작’, ‘육체적 및 정신적 측면’으로

21) 한국산업안전공단, 「4M 위험성 평가 매뉴얼」, (2010), p.1.

선정하였다. ‘설비적요인’의 세부요인으로는 ‘통로 및 대피장소 확보’, ‘보호구, 안전 및 방호장치’, ‘시설 및 장비, 하역용구 점검’, ‘작업공간확보’로 선정하였다. ‘관리적요인’의 세부요인으로는 ‘안전관리체계’, ‘작업 매뉴얼’, ‘안전교육’, ‘적성에 따른 배치’로 선정하였다. ‘작업적요인’의 세부요인으로는 ‘작업방법 및 공정과정’, ‘작업과정 중 신호연락 및 감독’, ‘작업환경’, ‘안전 및 경계표시’로 선정하였다.

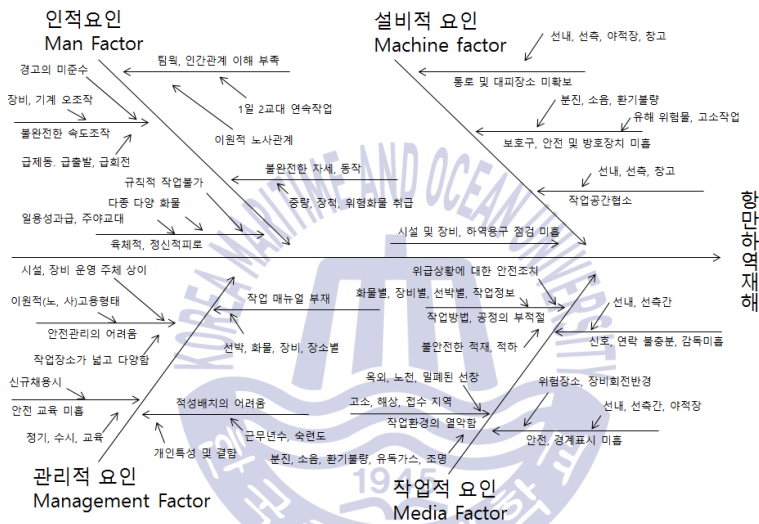


Fig. 4-4 항만하역제해 특성요인

대표요인 및 세부요인에 대한 설명은 다음 Table 4-8 과 같으며, 세부내용에 따른 대안의 내용은 Table 4-9와 같다.

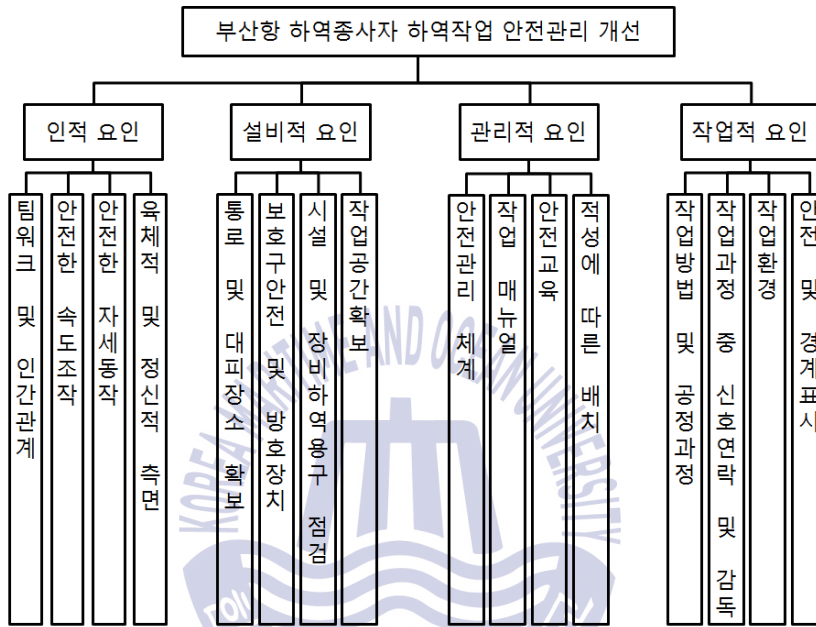


Fig. 4-5 계층분석 구조

Table 4-7 평가항목의 출처

하역작업 안전관리 개선요인		대안의 내용
인적 요인 (Human factors)	팀워크 및 인간관계	박용욱·목진용(2002), 남영우(2006) 이근희(1971), 김우선(2012), Gilmer(1996), 박상수(2007) Florio(1997), 송인화(2000) 최동원(2013), 박상수(2007)
	안전한 속도조작	
	안전한 자세동작	
	육체적 및 정신적 측면	
설비적 요인 (Machine factors)	통로 및 대피장소 확보	한국산업안전공단(2009), 박용욱·목진용(2002), 남영우(2006)
	보호구, 안전 및 방호장치	
	시설 및 장비, 하역용구 점검	
	작업공간 확보	
관리적 요인 (Management factors)	안전관리 체계	한국산업안전공단(2009), 박용욱·목진용(2002), 남영우(2006) 김우선(2012), 문성현(2004) Florio(1997), Schultz(1978) 한국노동연구원(2012)
	작업 매뉴얼	
	안전 교육	
	적성에 따른 배치	
작업적 요인 (Media factors)	작업방법 및 공정과정	한국산업안전공단(2009), 남영우(2006), 이왕기(2016) 박용욱·목진용(2002), Schultz(1978) 문성현(2004)
	작업과정 중 신호연락 및 감독	
	작업환경	
	안전 및 경계표시	

Table 4-8 개선요인 및 세부내용에 대한 설명

하역작업 안전관리 개선요인		세부내용
인적 요인 (Human factors)	팀워크 및 인간관계	항운노조와 하역회사라는 특수한 이원적 노·사 관계에 따른 하역작업에 있어서 팀워크의 어려움, 이해 부족
	안전한 속도조작	취급화물의 다종·다양함, 중량·장척 및 위험화물, 하역장비·기계의 불안정한 속도조작 및 오조작
	안전한 자세동작	높은 육체노동강도에 따른 무리한 동작으로 인한 작업의욕 및 신체기능저하, C/C 또는 T/C 하역작업시 스프레더, 작업현장 주시로 인한 불안정한 자세 및 목통증 유발
	육체적 및 정신적 측면	일용성과급 제도에 따른 연중무휴의 무리한 주·야 2교대 작업, 선박 입·출항의 불규칙성으로 인한 불규칙적인 작업과 상시대기해야하는 어려움
설비적 요인 (Machine factors)	통로 및 대피장소 확보	선내와 작업장에서의 통로 및 대피장소 미확보
	보호구, 안전 및 방호장치	하역작업에 대한 보호구, 작업 받침대, 안전 및 방호장치 미흡
	시설 및 장비, 하역용구 점검	하역시설 및 장비와 하역용구에 대한 철저한 사전점검 미흡, 하역장비의 결함
	작업공간확보	비좁은 선창 내 혹은 창고에서의 협소한 작업공간
관리적 요인 (Management factors)	안전관리 체계	이원적(노·사)고용형태로 항만하역시설 및 하역장비 등 운영주체가 서로상이, 타 산업에 비해 비교적 작업장소가 넓고 다양
	작업 매뉴얼	화물별, 장비별, 부두별, 선박별 표준하역작업 매뉴얼 부재
	안전 교육	신규직원 채용 시, 정기 및 수시 안전교육의 부재
	적성에 따른 배치	근무년수 및 해당 작업에 대한 숙련도와 개인적 특성과 능력을 고려한 적성배치 미비
작업적 요인 (Media factors)	작업방법 및 공정과정	화물별·선박별·장비별·부두별 부적절한 하역작업방법과 작업공정, 작업정보 부재로 인한 불안정한 적재·적하
	작업과정 중 신호연락 및 감독	선내·선측간 신호 및 연락의 불충분과 감독미흡
	작업환경	분진·소음·유독가스·환기 및 조명불량과 고소·해상·접수지역·밀폐된 선창 내에서의 열악한 작업환경
	안전 및 경계표시	선박 로딩에 대한 안전조치 미흡, 위험장소 및 장비 작업반경내 안전·경계표시 부재

Table 4-9 개선요인 및 세부요인에 따른 대안제시

하역작업 안전관리 개선요인		대안의 내용
인적 요인 (Human factors)	팀워크 및 인간관계	채용 및 인적자원 수급관리, 노사관계 개선
	안전한 속도조작	취급화물, 위험물하역 및 장비조작 교육 강화
	안전한 자세동작	항만하역감독(Foreman) 및 관리자의 관리감독 강화
	육체적 및 정신적 측면	교대근무제개선, 인력확보를 통한 3교대 및 4교대 근로전환
설비적 요인 (Machine factors)	통로 및 대피장소 확보	화물별 특성에 따른 통로폭 확보
	보호구, 안전 및 방호장치	보호구 착용 의무화
	시설 및 장비, 하역용구 점검	항만하역장비 안전진단제도 및 정기검사 의무화, 장비관리시스템 구축
	작업공간확보	본선의 위험구역 통보 및 위험요소 제거
관리적 요인 (Management factors)	안전관리 체계	항만하역안전 관리조직 개선
	작업 매뉴얼	부두별 작업 매뉴얼 개선
	안전 교육	항만하역안전교육 의무화, 체계화
	적성에 따른 배치	적성검사 의무화
작업적 요인 (Media factors)	작업방법 및 공정과정	작업 전 도구 및 용구 점검
	작업과정 중 신호연락 및 감독	비상연락망, 비상통신망 구축
	작업환경	조도개선, 저감시설 확충
	안전 및 경계표시	안전표지 시설물 노후점검 및 안전·경계표시 확충

4.4 AHP 분석결과

4.4.1 설문지 구성의 내용

부산항 항만하역종사자들의 안전의식 제고와 하역작업 중 안전사고를 예방하고, 안전관리를 개선하기 위하여 현 시점에서 더욱 개선시키고자 하는 우선순위 및 중요도를 도출하기 위해 항만하역재해 및 산업재해 선행연구와 컨테이너터미널 안전관리자, 항만하역종사자, 기타 전문가 인터뷰를 통하여 도출된 계층분석구조를 이용하여 설문지를 구성하였다.

각 대표요인, 세부요인에 대하여 쌍대비교를 실시하였으며, 9점 척도를 이용하였다.

설문조사 대상자는 공간적 범위로 부산 북항의 자성대 부두, 감만 부두, 신선대 부두 및 신항을 대상으로 포함하였고, 직무에 따라 컨테이너부두 항만하역종사자 및 안전관리자를 대상으로 하였다. 세부 직무로는 신호수, 언더(Checker), 장비직(Q/C, T/C, Y/T, Y/F), 포맨(Foreman), 냉동(Reefer), 센터(Center), 기타로 구분하였다.

본 연구의 설문조사는 직접방문, FAX전송을 통해 이루어 졌으며, 컨테이너터미널 안전관리자를 제외한 대부분의 응답자는 직접 방문 후 근무 교대시간을 활용하여 설문조사의 취지를 충분히 설명 한 후 이루어졌다. 설문조사 기간은 2016년 10월 17일부터 2016년 10월 28일까지 12일간 이었으며, 총 140명에 배포되어 137부가 회수되었다. C. R.(Consistency Ratio)가 0.1을 초과하는 결측치(missing variable)가 있는 36부의 설문을 표본에서 제외하고 총 101부를 설문분석에 이용하였다.

Table 4-10 설문조사 현황

배포	회수	회수율	분석제외설문 (C. R.>0.1)	분석 설문 (C. R.<0.1)
140부	137부	98%	36부	101부

4.4.2 설문 응답 결과

수집된 자료는 먼저 표본 집단의 응답현황과 인구통계학적 분포를 알아보기 위해 빈도분석을 실시하였다. 설문응답자의 인구통계학적 특성을 살펴보면 50대가 53명으로 52.5%, 40대가 31명으로 30.7%, 30대가 13명으로 12.9%, 20대가 4명으로 4%의 비율을 보이고 있다. 응답자 중 50대가 가장 많았으며, 이는 항만근로인력이 상당히 고령화되었음을 알 수 있다.

학력은 고졸이하가 61명 60.4%로 가장 많은 비율을 차지하였고, 대졸자는 32명으로 31.7%의 비율을 보여 고졸이하와 대졸자가 주를 이루고 있음을 알 수 있다. 근속년수는 10년 이상이 84명으로 83.2%의 가장 많은 비율을 차지하고 있으며, 5년 이상 10년 미만이 12명으로 11.9%, 3년 이상 5년 미만의 근로자는 4.0%, 3년 미만은 1명으로 1%의 비율을 차지하고 있다.

월 평균 소득은 450만원 이상이 46명으로 가장 많았으며, 45.5%의 비율을 차지하고 있다. 직무로는 Q/C, T/C, Y/T, Y/F의 장비직이 54명으로 가장 많았으며, 53.5%의 비율을 보여 항만근로자와 항만하역장비의 연관성이 매우 높음을 알 수 있다.

항만하역재해부상경험으로는 설문 응답자 101명 중 37명이 하역작업 과정 중 재해경험이 있음을 응답하였다.

Table 4-11 응답자의 인구통계학적 특성

항목		빈도(명)	백분율(%)
전체		101	100.0
연령	20대	4	4.0
	30대	13	12.9
	40대	31	30.7
	50대	53	52.5
학력	고졸이하	61	60.4
	대학재학	3	3.0
	대졸	32	31.7
	대학원 이상	5	5.0
근속년수	3년 미만	1	1.0
	3년 이상 5년 미만	4	4.0
	5년 이상 10년 미만	12	11.9
	10년 이상	84	83.2
월 평균 소득	150미만	0	0.0
	150~300만 미만	17	16.8
	300~450 미만	38	37.6
	450이상	46	45.5
직무	Checker(신호수, 언더)	24	23.8
	Q/C, T/C, Y/T, Y/F(장비)	54	53.5
	Foreman(포맨)	13	12.9
	Reefer(냉동)	2	2.0
	Center(센터)	3	3.0
	기타	5	5.0
재해부상경험	있음	37	36.6
	없음	64	63.4

4.4.3 계층별 중요도 평가

계층분석적의사결정법에 있어서 가장 기본적인, 중요한 것의 하나가 각 전문가 및 설문 응답자들의 일관성 측정이다. C. I.(Consistency Index)는 평가자가 얼마나 일관성을 가지고 결과를 적었는지 보여주는 지표인데, 평가내지는 응답에 있어 논리적 모순을 검증하여 준다.

응답자가 요인(Factor)과 분야에 대한 연관성 및 전문성이 높을수록 C. I.(Consistency Index)는 낮게 나오며, C. I.가 0.1이상이면 응답자의 답변을 신뢰할 수 없다고 본다. 따라서 C. I.(Consistency Index)가 0.1 이하이면 일관성을 가지고 비교를 했다는 것을 의미한다.

AHP 기법에서는 일관성이 결과의 신뢰성 확보에 결정적인 역할을 하기 때문에 일관성을 검증할 필요가 있고, 이를 위해 일관성 지수(Consistency Index : CI)를 무작위 지수(Random Index : RI)²²⁾로 나눈 일관성 비율(Consistency Ratio : CR)을 계산하여 검정하였고 수식은 (1) 과 같다.²³⁾ 무작위 지수(Random Index)²⁴⁾는 Thomas L. Saaty가 제시한 값을 따랐다.

$$\text{일관성 비율}(CR) = \frac{C.I(\text{일관성지수})}{R.I(\text{무작위 지수})} \quad (1)$$

본 연구에서는 대표요인 및 세부요인별 각 4가지 항목에 대한 쌍대비교를 실시하였고, 회수된 137부의 설문지 가운데 CR<0.1 인 36부를 제외 한 101부를 설문분석에 이용하였다.

22) 무작위 지수(Random Index:RI)는 난수 지수,임의 지수,무작위 일관성 지수라고도 한다. 특정한 배열 순서나 규칙을 가지지 않는,연속적인 임의의 수를 말한다.

23) SocialScience Research Review, KyungSungUniversity Vol.29, No.2, p.4.

24) Relative measurement and its generalization in decision making why pairwise comparisons are central in Mathematics for the measurement of intangible factors the Analytic Hierarchy/Network Process(Journal Serie Matemáticas(RACSAM), Vol. 102(2), 2008, pp.251-318))

Table 4-12 무작위 지수(Random Index)

Order	1	2	3	4	5	6	7
RI	0	0	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35
Order	8	9	10	11	12	13	14
RI	1.4	1.45	1.49	1.52	1.54	1.56	1.58

4.4.3.1 대표요인의 중요도

부산항 항만하역안전관리 개선요인 및 세부요인의 우선 순위 도출을 위하여 요인 간 쌍대비교하여 행렬을 작성하고, Excel을 활용하여 상대적 중요도를 산출하였다.

부산항 컨테이너부두 항만하역종사자 Checker(신호수, 언더), Q/C, T/C, Y/T, Y/F(장비), Foreman(포맨), Reefer(냉동), Center(센터) 등을 대상으로 조사한 설문내용을 분석한 결과, Table 4-13 과 같이 부산항 항만하역안전관리 개선을 위한 대표요인의 중요도는 인적요인(0.5607), 작업적요인(0.2979), 관리적요인(0.0902), 설비적요인(0.0512) 순으로 도출되었다.

Table 4-13 대표요인의 상대적 중요도

대표요인	가중치결과	우선순위	일관성비율(CR)
인적요인	0.5607	1	0.0524
설비적요인	0.0512	4	
관리적요인	0.0902	3	
작업적요인	0.2979	2	

대표요인	가중치
인적요인	0.5607
설비적요인	0.0512
관리적요인	0.0902
작업적요인	0.2979

대표요인의 일관성 검토 결과 C. I.(Consistency Index)는 0.0466, C.R.(Consistency Ratio)은 0.0524 으로 0.1 이하로 검토되어 응답자가 일관성을 가지고 평가하였음을 알 수 있다.

Table 4-14 대표요인의 일관성 검토

구분	결과 값
$\lambda_{\max} - n$	0.1400
CI	0.0466
RI	0.89
CR	0.0524
Consistency(No or Yes)	Yes



4.4.3.2 인적요인의 중요도

인적요인에서의 세부요인 중요도는 Table 4-15와 같이 안전한 속도조작(0.4576), 안전한 자세동작(0.3221), 팀워크 및 인간관계(0.1439), 육체적 및 정신적 측면(0.0764) 순으로 도출되었다.

인적요인의 세부요인 중에서도 안전한 속도조작 요인의 중요도가 가장 높은 것으로 평가되었으며, 대부분 항만하역제의 원인이 항만하역작업 중 작업자에 의한 것으로 불충분한 기술 및 불안정한 행동, 부주의 등의 원인에 대하여 항만하역종사자들이 충분히 인식하고 있음을 파악 할 수 있다.

다음으로 안전한 자세동작의 세부요인이 2순위 중요도로 평가되었으며, 하역작업 과정에서 취급화물의 다중·다양함과 중량·위험화물에 대하여 하역종사자의 접근 방식이 중요한 것으로 나타났다.

Table 4-15 인적요인의 상대적 중요도

대표요인	가중치결과	세부요인	가중치결과	우선순위
인적요인	0.5607	팀워크 및 인간관계	0.1439	3
		안전한 속도조작	0.4576	1
		안전한 자세동작	0.3221	2
		육체적 및 정신적 측면	0.0764	4

세부요인	가중치결과
팀워크 및 인간관계	0.1439
안전한 속도조작	0.4576
안전한 자세동작	0.3221
육체적 및 정신적 측면	0.0764

인적요인의 일관성 검토 결과 C. I.(Consistency Index)는 0.0690, C.R.(Consistency Ratio)은 0.0776 으로 0.1 이하로 검토되어 응답자가 일관성을 가지고 평가하였다.

Table 4-16 인적요인의 일관성 검토

구 분	결과 값
$\lambda_{max} - n$	0.2071
CI	0.0690
RI	0.89
CR	0.0776
Consistency(No or Yes)	Yes

4.4.3.3 설비적요인의 중요도

설비적요인에서의 세부요인 중요도는 Table 4-17과 같이 시설 및 장비하역용구 점검(0.4158), 보호구안전 및 방호장치(0.3315), 작업공간확보(0.1380), 통로 및 대피장소 확보(0.1147) 순으로 도출되었다.

설비적 요인의 세부요인 중 시설 및 장비하역용구 점검 요인의 중요도가 가장 높은 것으로 평가되었다. 인구통계학적 분석결과 항만하역장비직이 53.5%로 항만근로자와 항만하역장비의 연관성이 매우 높음을 알 수 있고, 항만하역작업의 특성상 대부분의 하역작업이 장비를 통하여 이루어진다. 이러한 평가 결과는 하역장비의 결함은 재해로 이어질 수 있는 만큼 항만하역종사자들의 시설물 및 하역장비 점검에 대한 개선 의식을 알 수 있다.

Table 4-17 설비적요인의 상대적 중요도

대표요인	가중치결과	세부요인	가중치결과	우선순위
설비적요인	0.0512	통로 및 대피장소 확보	0.1147	4
		보호구안전 및 방호장치	0.3315	2
		시설 및 장비하역용구 점검	0.4158	1
		작업공간확보	0.1380	3

세부요인	가중치
시설 및 장비하역용구 점검	0.4158
보호구안전 및 방호장치	0.3315
작업공간확보	0.138
통로 및 대피장소 확보	0.1147

설비적요인의 일관성 검토 결과 C. I.(Consistency Index)는 0.0580, C.R.(Consistency Ratio)은 0.0657 으로 0.1 이하로 검토되어 응답자가 일관성을 가지고 평가하였음을 알 수 있다.

Table 4-18 설비적요인의 일관성 검토

구 분	결과 값
$\lambda_{\max} - n$	0.1756
CI	0.0585
RI	0.89
CR	0.0657
Consistency(No or Yes)	Yes



4.4.3.4 관리적요인의 중요도

관리적요인에서 세부요인의 중요도는 Table 4-19 와 같이 안전교육(0.5568), 작업 매뉴얼(0.2842), 적성에 따른 배치(0.0799), 안전관리 체계(0.0791) 순으로 도출되었다.

관리적 요인의 세부요인 중 안전교육 요인의 중요도가 가장 높은 것으로 평가되었고, 항만은 이원적(노·사)고용형태로 고용구조의 복잡성, 항만하역시설 및 하역장비 등 운영주체가 서로 상이하여 체계적 안전교육의 어려운 실정이 반영된 결과임을 알 수 있다.

반면, 안전관리 체계 요인은 중요도가 가장 낮은 것으로 평가되었다. 이는 일선 현장에서 근무하는 항만하역종사자의 특성상 안전관리 조직에 대한 인식 부족으로 추정 된다.

Table 4-19 관리적요인의 상대적 중요도

대표요인	가중치결과	세부요인	가중치결과	우선순위
관리적요인	0.0902	안전관리 체계	0.0791	4
		작업 매뉴얼	0.2842	2
		안전교육	0.5568	1
		적성에 따른 배치	0.0799	3

세부요인	가중치
안전관리 체계	0.0791
작업 매뉴얼	0.2842
안전교육	0.5568
적성에 따른 배치	0.0799

관리적요인의 일관성 검토 결과 C. I.(Consistency Index)는 0.0675, C.R.(Consistency Ratio)은 0.0759 로 0.1 이하로 검토되어 응답자가 일관성을 가지고 평가하였음을 알 수 있다.

Table 4-20 관리적요인의 일관성 검토

구 분	결과 값
$\lambda_{\max} - n$	0.2026
CI	0.0675
RI	0.89
CR	0.0759
Consistency(No or Yes)	Yes



4.4.3.5 작업적요인의 중요도

작업적요인에서의 세부요인 중요도는 Table 4-21 과 같이 작업과정 중 신호연락 및 감독(0.6153), 작업환경(0.2580), 작업방법 및 공정과정(0.0873), 안전 및 경계표시 (0.0394) 순으로 도출되었다.

작업적 요인의 세부요인 중 작업과정 중 신호연락 및 감독 요인의 중요도가 가장 높은 것으로 도출되었다. 작업과정 중 신호연락 및 감독은 선내·선측간 신호연락 및 감독을 말하는 것으로 선내작업의 경우 부산항 단계별 항만하역 전체제해자수의 44.5%를 차지하고 있으며, 대안으로는 비상연락망, 비상통신망 구축이 제시되었다.

Table 4-21 작업적요인의 상대적 중요도

대표요인	가중치결과	세부요인	가중치결과	우선순위
작업적요인	0.2979	작업방법 및 공정과정	0.0873	3
		작업과정 중 신호연락 및 감독	0.6153	1
		작업환경	0.2580	2
		안전 및 경계표시	0.0394	4

세부요인	가중치
안전 및 경계표시	0.0394
작업환경	0.258
작업과정 중 신호연락 및 감독	0.6153
작업방법 및 공정과정	0.0873

작업적요인의 일관성 검토 결과 C. I.(Consistency Index)는 0.0667, C.R.(Consistency Ratio)은 0.0749 로 0.1 이하로 검토되어 응답자가 일관성을 가지고 평가하였음을 알 수 있다.

Table 4-22 작업적요인의 상대적 중요도

구 분	결과값
$\lambda_{\max} - n$	0.2000
CI	0.0667
RI	0.89
CR	0.0749
Consistency(No or Yes)	Yes



4.4.3.6 세부평가요인의 종합중요도 평가

부산항 항만하역안전관리 개선을 위한 세부요인의 종합 중요도에 있어서는 안전한 속도조작(0.2536), 작업과정 중 신호연락 및 감독(0.1822), 안전한 자세동작(0.1787), 팀워크 및 인간관계(0.0799), 작업환경(0.0761), 안전교육(0.0513), 육체적 및 정신적 측면(0.0423) 순으로 도출되었다.

Table 4-23 부산항 항만하역안전관리 개선 세부요인의 종합 중요도

세부요인	종합 중요도	우선순위
팀워크 및 인간관계	0.0799	4
안전한 속도조작	0.2536	1
안전한 자세동작	0.1787	3
육체적 및 정신적 측면	0.0423	7
통로 및 대피장소 확보	0.0063	16
보호구 안전 및 방호장치	0.0179	11
시설 및 장비 하역용구 점검	0.0222	10
작업공간 확보	0.0074	15
안전관리 체계	0.0078	13
작업 매뉴얼	0.0269	9
안전교육	0.0513	6
적성에 따른 배치	0.0075	14
작업방법 및 공정과정	0.0273	8
작업과정 중 신호연락 및 감독	0.1822	2
작업환경	0.0761	5
안전 및 경계 표시	0.0126	12

제 5 장 결 론

5.1 연구 요약 및 개선방안

본 연구에서는 계층적 의사결정기법인 AHP분석방법을 이용하여, 부산항 항만하역 종사자들의 안전의식 제고와 하역작업 중 안전사고를 예방하고, 현 시점에서 안전관리를 더욱 개선하기 위한 우선순위 및 중요도를 도출 하였다. 분석결과를 통해 부산항 하역작업 환경 및 안전관리를 개선하고 향후 정책적 시사점을 제공하고자 하였다.

인적요인의 세부요인 중에서도 안전한 속도조작 요인의 중요도가 가장 높은 것으로 평가되었으며, 대부분 항만하역재의 원인이 항만하역작업 중 작업자에 의한 것으로 불충분한 기술 및 불안정한 행동, 부주의 등의 원인에 대하여 항만하역종사자들이 충분히 인식하고 있음을 파악 할 수 있다. 안전한 속도조작 요인의 대안으로는 취급화물, 위험물하역 및 장비조작 교육 강화가 제시되었다.

설비적 요인의 세부요인 중 시설 및 장비하역용구 점검 요인의 중요도가 가장 높은 것으로 평가되었다. 인구통계학적 분석결과 항만하역장비직이 53.5%로 항만근로자와 항만하역장비의 연관성이 매우 높음을 알 수 있었고, 항만하역작업의 특성상 대부분의 하역작업이 장비를 통하여 이루어진다. 시설 및 장비하역용구 점검 요인의 대안으로는 항만하역장비 안전진단제도 및 정기검사 의무화, 장비관리시스템 구축이 제시되었다.

관리적 요인의 세부요인 중 안전교육 요인의 중요도가 가장 높은 것으로 평가되었고, 항만은 이원적(노·사)고용형태로 고용구조의 복잡성, 항만하역시설 및 하역장비 등 운영주체가 서로 상이하어 체계적 안전교육의 어려운 실정이 반영된 결과로 추정된다.

반면, 안전관리 체계 요인은 중요도가 가장 낮은 것으로 평가되었다. 이는 일선 현장에서 근무하는 항만하역종사자의 특성상 안전관리 조직에 대한 의식 부족으로 추정 된다. 안전교육 요인의 대안으로는 항만하역안전교육 의무화 및 체계화가 제시되었다.

작업적 요인의 세부요인 중 작업과정 중 신호연락 및 감독 요인의 중요도가 가장 높은 것으로 도출되었다. 작업과정 중 신호연락 및 감독은 선내·선측간 신호연락 및 감독을 말하는 것으로 선내작업의 경우 부산항 단계별 항만하역 전체재해자수의 44.5%를 차지하고 있으며, 대안으로는 비상연락망, 비상통신망 구축이 제시되었다.

항만하역 종사자의 안전사고율을 낮추기 위한 방법은 세부적으로 안전 교육 강화, 작업환경개선, 관리감독철저, 안전장구착용 및 종사자 의식전환등 다양한 방법이 있다. 그러나, 개별적인 다양한 방법들이 장기적이고 지속적으로 추진되기 위해서는 우리나라의 법·제도와 이를 추진하고 관리할 수 있는 안전관리조직의 체계화가 가장 중요하다.

시설 및 장비하역용구 점검 요인의 문제점으로는 부산항의 경우 많은 노후 장비가 운영되고 있으나 현재 일반적인 내구 연한(20년)을 상당히 넘긴 노후 항만장비에 대한 검사 및 안전관리기준 및 관련법령이 미흡하다. 현재 노후 장비 대상의 별도의 구조적 안전점검은 없고 일반 장비와 같은 정기검사 및 자체점검만으로 노후장비를 관리 중인 실정이다. 법적 강제성이 없는 장비안전진단의 경우 높은 비용과 작업 중단 등의 이유로 안전진단을 기피하고 있는 컨테이너터미널 운영사의 태도 개선이 이루어 져야 한다.

안전교육 요인에서는 산업안전보건법에서 명시하고 있는바와 같이 항만하역종사자는 안전 및 보건교육을 받도록 규정하고 있다. 그러나 현재 대한민국 항만에서는 항만하역종사자(하역근로자, 감독자, 반장, 검수원등)에 대한 실무적인 안전 교육이 제대로 이루어지지 않고 있다. 산업안전보건법에서 규정의 미이행시 과태료 500만원 이하의 처벌규정을 두고 있다. 그러나 사용자 측에서는 항만하역종사자가 안전 및 보건교육을 이수하는 동안 근무할 대체인력의 비용 및 수급에 대한 부담이 과태료보다 크다. 따라서 과태료를 내더라도 안전 및 보건교육을 회피하는 이유이다. 해외사례에서 살펴보았듯이 항만의 안전교육은 사고율을 저하시키는 기능을 수행한다. 따라서 하역안전도 향상을 위해서 사용자 측이 안전교육을 미 실시할 경우 지금보다 더 강력한 제재조치를 취할 수 있는 법률이 마련되어야 한다.

인적요인에서는 안전관리자(또는 관리감독자)는 하역회사에 소속되어 있고, 작업원은 소속이 다른 항운노동조합원인 관계로 이들은 지속적인 종속관계 없이 하역장소, 시간대별로 수시 변동이 발생하여 일체감 형성이 어렵고 책임이 분산될 수 밖에 없다. 즉, 하역작업은 하역회사의 노무공급 요청에 따라 항운노동조합에서 근로

자를 제공함으로써 이루어진다. 바꾸어 말하면 노무공급 요청에 따라 근로자가 하역작업에 관련하여 이루어지는 제반 작업사항에 한하여만 하역회사가 사용자 입장이 되어 이에 관리감독이 가능하여지는 것이다. 따라서 안전관리자의 안전 활동에 한계가 있을 수 있다.

추가적으로 항만하역안전교육의 의무화 및 24시간 안전관리 담당자가 필요하다. 산업안전보건법 제31조에서는 정기적으로 안전·보건에 관한 교육을 하여야 한다고 하고 있다. 그러나 우리나라에서는 특별한 사고 후 임기응변식으로 안전교육을 실시하고 있다. 정기적으로 안전교육을 실시하고 있는 업체는 극소수인 것으로 알려져 있다. 하역업체는 체계적인 안전교육보다는 안전사고와 관련된 특별부문에 교육을 치중하고 있어 예방교육이 미흡하다. 또한 컨테이너터미널 운영사에 소속된 안전관리자의 경우 근무시간 이후 부재인 경우가 많으므로, 24시간 관리에 어려움이 있다.

컨테이너 터미널의 경우 정규직, 하청직, 일용직, 항운노조원 등 고용구조의 복잡성으로 인한 전 작업자의 체계적 교육이 어렵다. 따라서 각 직무별 작업방법과 특성에 맞는 안전교육이 실시되지 못하고 있다. 또한 하역회사마다 같은 작업에 대한 교육내용과 교육방법이 달라 일관성 유지가 어렵다. 우리나라에서도 항만물류 생산성향상, 항만하역 안전사고 예방을 위하여 꼭 필요한 분야에 교육훈련을 의무화하여야 한다. 해양수산부 장관은 항만하역작업에 투입되는 노동자에게 교육훈련을 이수 후 일정자격을 취득해야만 당해 직무에 종사할 수 있도록 해야 한다. 현재 컨테이너크레인 운전기능사는 자격시험이 시행되고 있고, 지게차 운전기능사 자격증을 취득하였을 경우, 리치스테커, 포크리프트를 포함한 여러 장비의 운용이 가능한데 각 장비마다 특성이 다르므로 이 또한 자격을 세분화 할 필요가 있다.

마지막으로 체계적으로 항만장비를 관리하고 자료를 활용하기 위한 관리시스템 구축이 필요하다. 국내 항만의 하역장비 중 30년 이상 된 장비 비율이 높고, 국내 항만의 하역장비 노후화로 노후 장비에 대한 파악이 필요하며, 이를 통한 특별 점검으로 사고 예방이 필요한 상황이다. 노후된 장비 관리 체계가 마련되어 있지 않으므로, 노후된 장비에 대한 관리 체계를 마련할 필요가 있으며, 이를 통해 사고 위험을 없애야 한다. 항만하역종사의 중 장비직의 비율이 가장 높으며, 노후장비의 결합은 재해로 이어 질 수 있다.

5.2 연구의 한계 및 향후 연구방향

본 연구는 공간적 범위로는 부산항을 중심으로 북항의 자성대 부두, 감만 부두, 신전대 부두 및 신항을 대상으로 포함하였고, 직무에 따라 컨테이너부두 항만하역 종사자 및 안전관리자를 대상으로 연구를 진행하였다.

조사대상을 신호수, 언더(Checker), 장비직(Q/C, T/C, Y/T, Y/F), 포맨(Foreman), 냉동(Reefer), 센터(Center) 등으로 구분하였지만, 항만하역시설 및 하역장비 등 운영 주체가 서로상이하고, 장소가 넓고 다양하므로 이 외에 다양한 직무가 존재한다.

따라서 본 연구에서는 직무별 특성을 고려하지 못한 점이 있다. 따라서 각 직무별 작업방법과 절차에 따른 항만하역재해 예방을 위한 연구가 필요 할 것이다.

부산 북항과 신항의 경우 항만하역장비 수명 및 설비, 시설 측면에서 차이를 보이고 있으므로, 각 항만하역종사자의 소속에 따라 개선 우선순위에 차이가 있을 것으로 생각된다. 따라서 각 부두별 작업환경 및 취급화물에 따른 안전관리개선요인에 대한 향후 연구가 필요하다.

연구의 분석결과에서 대표요인 및 세부요인에 있어서 중요도를 도출하였지만, 구체적으로 안전사고가 발생하는 개인, 조직, 그리고 시설 부분에 대한 심도 있는 연구는 이루어지지 않았다.

또한 각 세부요인에 대한 대안은 제시되었지만, 대안별 중요도는 도출 되지 않아 향후 각 세부요인에 따른 개선방안의 중요도를 고려한 연구가 이루어져야 하며, 조직차원과 시설에 대한 노후점검, 안전관리에 따른 법·제도에 대한 방향으로 연구가 필요하다.

참고문헌

1. 국내문헌

- 강진아, 강효원, 우수환, 2014. 석유화학기업의 해운기업 선택요인에 관한 연구. 한국해운물류학회.
- 강창화, 2016. 부산항 위험물컨테이너 안전관리를 위한 저장시설 개선에 관한 연구. 석사학위논문. 한국해양대학교.
- 공신표, 2004. 국내 건설현장의 안전실태와 안전문화. 박사학위논문. 울산대학교.
- 김경태, 2008. 남해안 주요항만 위험도 분석을 통한 집중 안전관리 방안에 관한 연구. 박사학위논문. 목포해양대학교.
- 김남석, 최도원, 전영환, 2012. 새만금신항만 특화에 관한 결정요인 분석에 관한 연구. 한국항만경제학회지.
- 김상열, 박호, 장현미, 2014. Fuzzy-AHP를 활용한 연안해운 활성화 방안에 관한 연구. 한국해운물류학회.
- 김상철 외 7인, 1998. 안전관리, 동화기술.
- 김수옥, 2016. 체계적 해양교통안전관리를 위한 현장 인적자원시스템 설계에 관한 연구. 석사학위논문. 한국해양대학교.
- 김용두, 2015. AHP를 이용한 외항 상선 해기사의 이직의사 결정요인에 관한 연구. 석사학위논문. 한국해양대학교.
- 김우선, 최상희, 이주호, 하주희, 2012. 항만하역안전관리 선진화 방안 연구. 한국해양수산개발원.
- 김태용, 2009. 부산항내 포장위험물 안전관리의 개선방안에 관한 연구. 석사학위논문. 한국해양대학교.
- 김형근, 이종필, 하태영, 이주원, 2012. 항만에서의 재난 및 재해 영향과 대응방안 연구. 한국해양수산개발원.
- 김화영, 김운수, 2013. AHP분석을 이용한 해운중개 서비스의 상대적 중요도 평가, 한국항만경제학회지.
- 남영우, 2006. 인천항 항만하역 재해분석 및 예방대책에 관한 연구. 박사학위논문.

인하대학교.

박두진, 2014. AHP기법을 활용한 항만물류기업의 직업기초능력 우선순위 분석, 한국항만경제학회지.

박상수, 2007. 4M에 의한 주차장 안전관리에 관한 연구. 석사학위논문. 부경대학교.

박용욱, 목진용, 2001. 항만하역 작업 단계별 안전상의 문제점 및 대책. 한국해양수산개발원.

박용욱, 목진용, 2002. 항만하역 작업환경관리 개선방안. 한국해양수산개발원.

박원희, 2012. 항만근로자의 안전사고 예방대책에 관한 연구. 석사학위논문. 울산대학교.

박지영, 2013. 퍼지기법을 이용한 항만 안전 인지도 평가 : 이용자관점을 중심으로. 박사학위논문. 인천대학교.

박홍균, 2012. Fuzzy-AHP를 이용한 광양항 컨테이너부두 여유선석 활용대안 우선순위 분석. 한국항만경제학회지.

배규식, 윤조덕, 안홍섭, 심규범, 2012. 건설업 산업재해 현황분석 및 정책방향 중소 건설사업장을 중심으로. 한국노동연구원.

송인화, 2000. 석탄산업의 산업재해분석 및 안전관리 대책에 관한 연구. 석사학위논문. 연세대학교.

신용하, 한정열, 김동기, 2003. 산업안전특론, 남양문화.

양창호, 여기태, 정현재, 김호균, 손유리, 2011. AHP를 이용한 항만 리모델링 비시장적 편익요인 분석연구. 한국해양안해양공학회논문집.

여영현, 2011. AHP를 이용한 우리나라 예선제도 및 서비스 개선요인 평가에 관한 연구. 석사학위논문. 한국해양대학교.

이관형, 2009. 항만하역 안전관리 실태 및 개선방안. 한국산업안전공단 광주지역본부.

이근희, 1971. 산업안전을 위한 한국노동재해의 유형분석, 부산동아대학교 출판부.

이상민, 2013. AHP를 활용한 하역시장 안정화 방안에 관한 연구. 석사학위논문. 부산대학교.

이왕기, 2016. 산업재해의 주요 요인에 대한 안전중요도와 안전지향성에 관한 연구. 석사학위논문. 서울과학기술대학교.

- 이정화, 2015. 항만시설물 안전 및 유지보수 관리 개선요인에 관한 연구. 석사학위 논문. 인천대학교.
- 정국삼 외 6인, 2002. 안전공학개론, 동화기술.
- 정덕진, 2010. 중앙안전율을 이용한 항만 구조물의 목표안전수준 산정. 석사학위논문. 강원대학교.
- 조동오. 2012. 04. 해항도시 콜롬보의 항만안전 관리를 위한 국제협력방안에 관한 연구. 해항도시문화교섭학.
- 조양일, 2013. 항만상용화에 따른 항만노동자의 노동조건 변화에 대한 연구. 석사학위논문. 부산대학교.
- 조인교, 2011. On-Dock 서비스 도입을 위한 우선순위 선정에 관한연구 : 인천항을 중심으로. 석사학위논문. 인천대학교.
- 차정민, 2016. 항만지역에 있어서 가연성 액체화물의 하역 위험특성 분석 및 소방안전기준의 운용에 관한 연구. 박사학위논문. 서울시립대학교.
- 최동원, 2013. 고령근로자의 재해특성 및 안전대책에 관한 연구. 석사학위논문. 서울 과학기술대학교.
- 키노시타 에이조·오오야 타카오, 2012. 전략적 의사결정기법 AHP, 청람출판.
- 한국항만물류협회, 1993~2015. 항만하역재해통계 및 사례
- 한국항만물류협회, 2015. 항만하역요람.
- 황호정, 2008. 정기선사의 환적항 선택요인에 관한 실증연구. 석사학위논문. 한국해양대학교.

2. 국외문헌

Chin-Shan Lu, Chung-Shan Yang, 2010. Safety leadership and safety behavior in container terminal operations. International Journal of Safety Science, Vol.48, pp.123-134.

Florio A.E, Alles.W.F, & Stafford.G.T, Safety Education, 4th ed, New York.

Gilmer B.Von Haller, Industrial Psychology, 2nd ed, Tokyo, Mcgraw-Hill, Kogakusha, 1966, p.255, pp.193-214.

P. Avery, 'The Automated Terminal Equipment' , Navisworld 2015.

Relative measurement and its generalization in decision making why pairwise comparisons are central in Mathematics for the measurement of intangible factors the Analytic Hierarchy/Network Process(Journal Serie Matemáticas(RACSAM), Vol. 102(2), 2008, pp.251-318))

S. Sampath, L. Ramos, 'Trends in Terminal Automation' , Navisworld 2015.

SAFETY CHECKLIST FOR STEVEDORES AND VESSELS AT JURONG PORT(To be completed by the vessel's Master & Stevedore)

Schultz D.P, Psychology and Industry Today, 2nd ed, New York, Macmillan Publishing Co 1978, pp.47-48.

【부 록】

통계법 33조(비밀의 보호)에 의거 본 조사에서 개인의 비밀에 속하는 사항은 엄격히 보호됩니다.

ID			
----	--	--	--

『부산항 하역종사자 하역안전관리 개선방안』 연구를 위한 설문조사

안녕하십니까?
한국해양대학교 대학원 해운경영학과에서 석사학위 논문을 준비 중인 이왕희 입니다.

본 설문은 계층적 의사결정기법(AHP)을 이용하여 그 결과를 근거로 부산항 항만하역 종사자들의 안전의식 제고와 하역작업 중 안전사고를 예방하고, 안전관리를 개선하기 위한 우선순위 및 중요도 도출에 그 목적이 있습니다.

소중한 시간 내어주셔서 감사드리며, 답변해 주신 내용은 부산항 하역작업 환경 및 안전관리를 개선하고, 향후 정책적 시사점을 제공하는데 큰 밑거름이 될 것입니다. 바쁘시더라도 본 설문에 성심 성의껏 응답해 주시면 감사드리겠습니다.

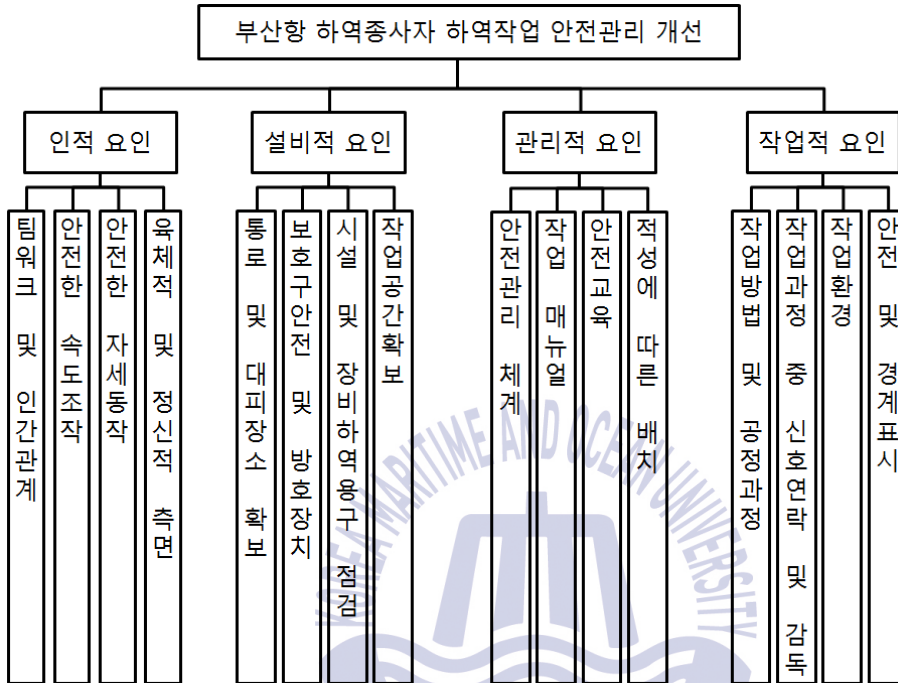
2016년 10월 17일

연구자 : 한국해양대학교 이 왕 희
지도교수 : 한국해양대학교 류 동 근

「whlee@kmou.ac.kr / 010-8577-2633」

성명	소속단체(회사)명

■ 부산항 항만종사자 항만하역안전관리 우선순위 도출을 위한 계층구조



■ 개선요인 및 세부내용에 대한 설명

하역작업 안전관리 개선요소		세부내용
인적 요인 (Human factors)	팀워크 및 인간관계	항운노조와 하역회사리는 특수한 이원적 노·사 관계에 따른 하역작업에 있어서 팀워크의 어려움, 이해 부족
	안전한 속도조작	취급화물의 다종·다양함, 중량·장척 및 위험화물, 하역장비·기계의 불안정한 속도조작 및 오조작
	안전한 자세동작	높은 육체노동강도에 따른 무리한 동작으로 인한 작업의욕 및 신체기능저하, C/C 또는 T/C 하역작업시 스프레더, 작업현장 주시로 인한 불안정한 자세 및 목통증 유발
	육체적 및 정신적 측면	일용성과급 제도에 따른 연중무휴의 무리한 주·야 2교대 작업, 선박 입·출항의 불규칙성으로 인한 불규칙적인 작업과 상시대기해야하는 어려움
설비적 요인 (Machine factors)	통로 및 대피장소 확보	선내와 작업장에서의 통로 및 대피장소 미확보
	보호구, 안전 및 방호장치	하역작업에 대한 보호구, 작업 받침대, 안전 및 방호장치 미흡
	시설 및 장비, 하역용구 점검	하역시설 및 장비와 하역용구에 대한 철저한 사전점검 미흡, 하역장비의 결함
관리적 요인 (Management factors)	작업공간확보	비좁은 선창 내 혹은 창고에서의 협소한 작업공간
	안전관리 체계	이원적(노·사)고용형태로 항만하역시설 및 하역장비 등 운영주체가 서로상이, 타 산업에 비해 비교적 작업장소가 넓고 다양
	작업 매뉴얼	화물별, 장비별, 부두별, 선박별 표준하역작업 매뉴얼 부재
	안전 교육	신규직원 채용 시, 정기 및 수시 안전교육의 부재
작업적 요인 (Media factors)	적성에 따른 배치	근무년수 및 해당 작업에 대한 숙련도와 개인적 특성과 능력을 고려한 적성배치 미비
	작업방법 및 공정과정	화물별·선박별·장비별·부두별 부적절한 하역작업방법과 작업공정, 작업정보 부재로 인한 불안정한 적재·적하
	작업과정 중 신호연락 및 감독	선내·선측간 신호 및 연락의 불충분과 감독미흡
	작업환경	분진·소음·유독가스·환기 및 조명불량과 고소·해상·접수지역·밀폐된 선창 내에서의 열악한 작업환경
	안전 및 경계표시	선박 로딩에 대한 안전조치 미흡, 위험장소 및 장비 작업반경내 안전·경계표시 부재

■ 다음은 응답자들의 인구통계학적 분류자료를 얻기 위한 항목입니다.

1. 귀하의 연령은?

- ①20대 ②30대 ③40대 ④50대이상

2. 귀하의 최종학력은 어떻게 되십니까?

- ①고졸이하 ②대학 재학 ③대졸 ④대학원 이상

3. 귀하의 근속 년수는 어떻게 되십니까?

- ①3년 미만 ②3년 이상 5년 미만 ③5년 이상 10년 미만 ④10년 이상

4. 귀하의 월 평균 소득은 어떻게 되십니까?

- ①150미만 ②150~300 미만 ③300~450 미만 ④450이상

5. 귀하의 소속은 어떻게 되십니까?

- ①Checker(신호수, 언더) ②Q/C, T/C, Y/T, Y/F(장비) ③Foreman(포맨)
④Reefer(냉동) ⑤Center(센터) ⑥기타

6. 하역작업 중 안전사고, 재해 및 부상을 입은 경험이 있으십니까?

- ①있음 ②없음

■ 계층적 의사결정기법 설문(AHP)작성 안내

본 연구는 부산항 항만종사자 하역작업 안전관리 개선 평가시 어느 요인을 우선적으로 고려해야 하는지에 대한 의견을 알아보기 위한 것입니다.

평가 항목에 대한 판단을 보다 쉽게 하기 위해 쌍대비교방식을 채택하고 있습니다. 예를 들면, 하역작업 안전관리에 있어서 설비적요인이 인적요인보다 ‘중요’ 하다고 판단되면 다음과 같이 표시하여 주시기 바랍니다.

평가항목	절대중요		매우중요		중요		약간중요		동등		약간중요		중요		매우중요		절대중요		평가항목
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
인적요인	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	설비적요인	

■ 설문지

1. 4가지요인(인적요인, 설비적요인, 관리적요인, 작업적요인)별 하역작업 및 안전관리에 있어서 어느 요인이 더 중요하다고 생각하십니까?

평가항목	절대 중요	매우 중요	중요	약간 중요	중요	약간 중요	중요	매우 중요	절대 중요	평가항목								
인적요인	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	설비적요인
인적요인	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	관리적요인
인적요인	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	작업적요인
설비적요인	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	관리적요인
설비적요인	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	작업적요인
관리적요인	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	작업적요인

2. 인적요인에 관한 하부 평가항목(팀워크 및 인간관계, 안전한 속도조작, 안전한 자세 동작, 육체적 및 정신적 측면) 중 어느 항목이 더 중요하다고 생각하십니까?

평가항목	절대 중요	매우 중요	중요	약간 중요	중요	약간 중요	중요	매우 중요	절대 중요	평가항목								
팀워크 및 인간관계	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	안전한 속도조작
팀워크 및 인간관계	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	안전한 자세동작
팀워크 및 인간관계	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	육체적 및 정신적 측면
안전한 속도조작	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	안전한 자세동작
안전한 속도조작	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	육체적 및 정신적 측면
안전한 자세동작	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	육체적 및 정신적 측면

3. 설비적요인에 관한 하부 평가항목(통로 및 대피장소 확보, 보호구안전 및 방호장치, 시설 및 장비하역용구 점검, 작업공간 확보) 중 어느 항목이 더 중요하다고 생각하십니까?

평가항목	절대 중요	매우 중요	중요	약간 중요	동등	약간 중요	중요	매우 중요	절대 중요	평가항목								
통로 및 대피장소 확보	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	보호구, 안전 및 방호장치
통로 및 대피장소 확보	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	시설 및 장비, 하역용구 점검
통로 및 대피장소 확보	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	작업공간 확보
보호구, 안전 및 방호장치	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	시설 및 장비, 하역용구 점검
보호구, 안전 및 방호장치	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	작업공간 확보
시설 및 장비, 하역용구 점검	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	작업공간 확보

4. 관리적요인에 관한 하부 평가항목(안전관리 체계, 작업매뉴얼, 안전교육, 적성에 따른 배치) 중 어느 항목이 더 중요하다고 생각하십니까?

평가항목	절대 중요	매우 중요	중요	약간 중요	동등	약간 중요	중요	매우 중요	절대 중요	평가항목								
안전관리 체계	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	작업 매뉴얼
안전관리 체계	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	안전 교육
안전관리 체계	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	적성에 따른 배치
작업 매뉴얼	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	안전 교육
작업 매뉴얼	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	적성에 따른 배치
안전 교육	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	적성에 따른 배치

5. 작업적요인에 관한 하부 평가항목(작업방법 및 공정과정, 작업과정 중 신호연락 및 감독, 작업환경, 안전 및 경계표시) 중 어느 항목이 더 중요하다고 생각하십니까?

평가항목	절대 중요	매우 중요	중요	약간 중요	동등	약간 중요	중요	매우 중요	절대 중요	평가항목								
작업방법 및 공정과정	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	작업과정 중 신호연락 및 감독
작업방법 및 공정과정	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	작업환경
작업방법 및 공정과정	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	안전 및 경계표시
작업과정 중 신호연락 및 감독	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	작업환경
작업과정 중 신호연락 및 감독	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	안전 및 경계표시
작업환경	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	안전 및 경계표시

6. 부산항 항만하역종사자의 하역작업 안전사고를 예방하고 안전관리를 개선하기 위한 기타 의견이 있으시면 말씀 부탁드립니다.

본 설문조사에 응답해 주셔서 진심으로 감사드립니다.



감사의 글

대학원에서의 시간은 저에게 많은 인연의 끈을 놓아준 소중한 시간이었습니다. 훌륭한 교수님들과, 또 서로 각자의 다른 목적으로 모인, 동기 분들과 함께 했던 시간이 지나 어느덧 하나의 과정을 마무리하는 시점에 와 있습니다.

저의 부족함에도 불구하고, 대학원과정을 시작할 수 있도록 도와주시고, 논문이 완성되기까지 지도하여 주신 류동근 지도교수님, 논문 심사를 맡아주신 조성철 교수님, 장명희 교수님께 감사드립니다. 그리고 석사과정 동안 많은 가르침을 주신 신한원 교수님, 안기명 교수님, 이기환 교수님, 김길수 교수님께도 감사드립니다.

논문의 주제를 정하면서 많은 의견을 내어준 연구실의 김가현 선배와 항상 반가운 얼굴로 맞아주시는 양혁준 선배님, 서로 격려하며 논문 준비로 함께 달려온 친구 허미나, 신은지 에게도 감사드립니다. 그리고 특히 많은 의견을 내어주시고, 협조하여주신 부산 한국허치슨터미널 임직원분들께도 감사드립니다.

마지막으로 컨테이너터미널에서 30년 가까이 종사하시며, 저희 가족을 책임지신 아버지와 격려하여 주신 어머니께 이 조그마한 결실을 바칩니다. 주제와 직접적으로 연관된 직무에 계셨었기에 누구보다 관심 가져주셨고, 열악한 환경가운데에서도 수출입의 최전점에서 묵묵히 역할을 감당하시는 모습을 직접 보며 저 또한 많은 것들을 배울 수 있는 귀한 시간 이었습니다.

아울러 지금 이 시간에도 경제 및 시기적으로 어려운 환경 가운데에서 맡은 역할을 묵묵히 감당하고 계시는 부산항 항만하역근로자 분들께도 감사드립니다.

2016년 12월

이왕희 올림