

# 인천항 항만하역 재해분석에 관한 연구

## - A Study on Analysis of Cargo Handling Disaster In Incheon Port -

남 영 우 \*

Nam Young Woo

이 창 호 \*

Lee Chang Ho

### Abstract

Port, one of nation's key infrastructures, is a point of road and sea transports meeting. As a key base of inter-modal transportation systems, the port is of ever increasing importance for realizing nation's vision of making Korea as an economic and logistics hub in the Northeast Asia. At present, Korean ports handle 99.7% of gross trade volumes in Korea, which requires considerable attention on its safety issues. However, due to the critical characteristics of the port and insufficient attention paid to it, the port industry meets more disasters compared to other industries. Therefore, this paper tries to analyze the disasters happened at the port to have better understanding on its reasons, further to use as learned lessons to prevent from potential disasters that may arise at the port.

**Keyword** : 항만하역, 재해분석, 재해요목, 빈도분석, 교차분석

### 1. 서 론

우리는 지금 “동북아 물류중심 국가건설”이라는 국가정책 실현을 위해 신항만건설 및 확장 등 항만을 통한 물류강국으로의 도약을 적극적으로 시도하고 있으며 항만의 중요성이 그 어느 때보다도 더욱 강조되고 있는 시점이다. 실제로 우리나라는 총 무역량의 99.7%가 항만을 통해서 이루어지고 있으며 특히 항만하역은 항만산업에 있어서도 항만물류의 핵심 분야라고 할 수 있다.

---

\* 인천대학교 산업공학과

또한 항만은 육상운송과 해상운송이 만나는 접속점임과 동시에 복합운송체계의 국제 종합물류기지로서 국가의 중추적인 기반시설임에도 불구하고 항만이라는 특수성과 폐쇄성 그리고 안전에 대한 전반적인 이해와 관심부족 등으로 항만하역 분야의 재해율이 타 산업에 비해 아직도 상당히 높게 나타나고 있는 실정이다. 따라서 항만하역재해를 재해요목별 빈도 및 상호간의 교차분석을 함으로서 항만하역 재해의 주요원인을 규명하고자 한다. 본 연구에서는 항만하역재해의 심층적인 분석을 위해 2001년2003년까지 인천항에서 발생한 총 198건의 항만하역재해에 대한 경인항운노동조합의 재해공상보고서(내부분서) 자료를 입수하여 보고서 내용을 총 13개의 재해요목(화물, 재해발생장소, 상해종류, 재해발생형태, 재해정도, 상해부위, 작업단계, 기인물, 인적 불안정한 행동, 물적 불안정한 상태, 발생 시간별, 근속 년수별, 나이별 등)으로 분류하여 이를 SPSS통계 프로그램을 이용, 각 요목별 재해 빈도수 및 재해 요목간의 교차분석을 세부적으로 실시하였다.

## 2. 산업재해와 항만하역의 특수성

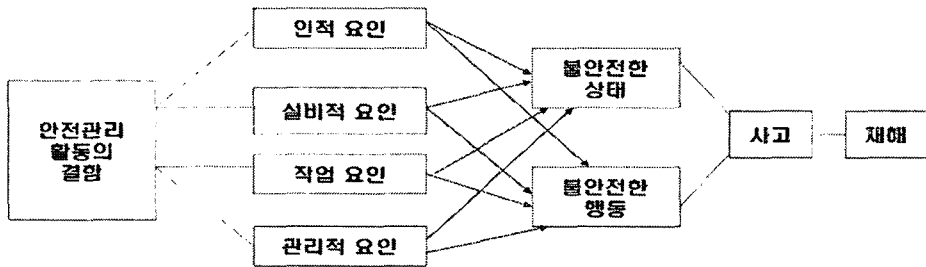
### 2.1 산업재해의 발생형태

산업재해 발생은 어떤 단순한 것이 아니고 직접원인과 간접원인의 복합적인 결합에 의하여 사고가 일어나고 그 결과 인적 피해나 물적 피해를 가져온 상태를 재해로 정의 한다(미국안전보건법). 특히 재해 요인 중 인적 불안정한 행동이 88%, 물적 불안정한 상태(기계설비의 결합)가 10%, 천재지변이 2%를 차지한다. 따라서 재해발생요인의 98%가 인적불안정한 행동과 물적 불안정한 상태로 인한 재해로서 이 두 가지 위험요인만 제거한다면 거의 모든 재해를 예방할 수 있다는 결론에 도달할 수 있다. 재해 발생형태는 크게 단순 자극형, 연쇄형, 복합형 등 크게 3가지 유형으로 분류할 수 있다

- ① 단순 자극형에 의한 재해 발생 : 작업자의 불안정한 행동만으로 사고가 발생하는 경우
- ② 연쇄형에 의한 재해 발생 : 하나의 원인이 기초가 되어 다른 원인을 유발하거나 자극함으로써 연쇄반응으로 재해가 발생하는 경우 또는 여러 가지 원인이 상호 작용을 하는 경우
- ③ 복합형에 의한 재해 발생 : 많은 위험요소가 서로 얽혀서 재해를 발생시키는 경우, 즉 불안정한 행동과 불안정한 상태가 함께 작용해서 발생하는 경우; 항만하역 재해발생은 단순한 형태의 재해 요인보다는 항만의 특수성, 다종·다양한 화물취급, 인적 불안정한 행동요소(불안정한 적재·적하, 불안정한 자세·동작, 감독 및 연락 불충분), 물적 불안정한 상태(불안정한 작업방법·공정, 불안정한 작업환경, 불량상태방치), 이원적 노무구조에 따른 안전관리의 어려움 등 복합적인 위험요소가 서로 얽혀서 재해가 발생하는 경우가 대부분인 특징을 갖고 있다.[4]

## 2.2 재해발생의 흐름

재해는 약 98%가 직접원인인 인적 불안정한행동과 물적 불안정한상태로 인해 발생되는데 이는 다시 재해발생 기본요인 4M(Man:인적, Machine:설비적, Media:작업적, Management:관리적)로 구분할 수 있으며 결국 이런 요인들을 안전관리 단계에서 사전에 발견하여 조치를 취함으로써 사고나 재해로 이어지는 흐름을 방지할 수 있다.



[그림 2-1] 재해 발생 흐름도

[그림 2-1]은 산업재해의 기본요인(4M)으로 재해발생 흐름을 도해한 것이고 재해발생 기본요인의 구성은 인적, 설비적, 작업적, 관리적 요인으로 나눈다.[4]

### ① 인적요인(Man factor)

- 심리적 요인: 망각, 고민, 집착, 억측판단, 착오, 생략행위
- 생리적 원인: 피로, 숙면부족, 신체기능저하, 음주, 고령
- 직장적 원인: 직장의 인간관계, 리더쉽 부족, 팀워크 결여, 대화부족

### ② 설비적 요인(Machine factor)

- 기계설비의 설계상 결함(안전개념 미흡), 표준화 미흡
- 방호장치의 불량(인간공학적 배려 부족), 정비·점검 미흡

### ③ 작업적 요인(Media factor)

- 작업정보의 부적절, 작업자세, 작업동작의 결함, 작업방법 및 환경의 부적절, 작업공간 부족

### ④ 관리적 요인(Management factor)

- 관리조직의 결함, 교육훈련부족, 규정 및 매뉴얼 불비(不備),
- 불철저(不徹底), 적성배치 불충분, 건강관리의 불량

## 2.3 항만하역의 특수성

- 1) 항만하역은 선박의 입·출항 예측이 불가능하고, 계절적·우발적 물동량 변화가 극심하여 노동수요의 파동성과 불규칙성을 나타낸다.[1]
- 2) 항만하역 근로자의 이원적인 고용형태(노: 항운노동조합, 사: 하역회사)

항만하역의 주요장비 및 기기 조작원은 하역회사가 직접 상용으로 고용하고, 단순 노무직은 노동조합이 노무공급권을 전담함으로써 하역시설·장비의 관리·운영의 주체가 각기 다르고, 고용관계가 하역장소 및 시간에 따라 수시로 변함으로서 효율적이고 일관성 있는 안전관리가 어렵다.[1]

3) 항만하역 작업환경이 열악함.

하역작업의 대부분이 옥외·노천 또는 밀폐된 선창내부에서 이루어지므로 흑한·흑서 등의 열악한 자연환경과 분진·조명·소음 등의 불량한 작업환경에서 선박의 접안계획에 따라 작업을 강행해야 하고, 조명이 불량한 선창내부에서의 야간작업, 분진이 발생하는 환기 불량 장소에서의 시멘트, 곡물, 철광석, 석탄등을 취급해야 한다.[1]

4) 취급화물 종류가 다종·다양함

항만하역은 취급화물의 종류가 대단히 다종·다양하고, 중량·장척 및 유해위험화물을 하역 한다.[11]

5) 근로시간 제한 없는 주·야 계속적인 작업

항만하역작업은 일반적으로 타 산업에 비해 육체적 중노동이고, 빠른 하역작업의 요구와 선박 회전율제고를 위해 반 단위의 1일 2교대 방식의 연속적인 단순 협업 작업이며, 근로시간 제한 없이 주·야로 계속적인 작업을 해야 한다.[11]

6) 흔들리는 선박에서, 부두내 각종하역 중장비(하역·이송)의 복잡한 흐름 속에서, 현수된 화물의 낙하와 충돌을 피하면서 끊임없이 하역작업을 수행해야 한다. 따라서 항만하역은 타 산업과 달리 다종·다양한 화물과 선박, 화물별·선박별 다양한 작업방법, 노무구조 이원화로 인한 안전관리의 어려움, 중량·장척 및 유해 위험화물 취급, 각종 하역중장비와 인력의 복잡한 혼합작업, 분진·소음·공해·불량한 조명등 열악한 작업환경, 타 산업에 비해 아직도 노동 강도가 매우 높고 불규칙하다.

### 2.3.1 항만에서의 하역작업체계

항만 내에서의 화물 흐름은 기본적으로 운송, 보관, 포장, 하역(이송포함), 정보 및 관리(항해지원)등의 6가지 기능으로 구성된다. 항만의 활동형태는 해상 운송과 내륙운송의 결합으로 이루어진다. 그리고 이러한 중추적인 역할을 수행하는 부분이 하역, 운송 및 보관기능이고 포장, 정보, 관리 기능은 하역, 운송, 보관기능을 원활하게 하는 부수기능으로서 역할을 담당한다. 항만운송사업법 제2조 및 3조에 의하면, 항만운송사업에는 항만하역사업, 검수사업, 감정사업 및 검량사업이 있다.[15]

여기서 항만하역은 항만 안에서 항만하역업자가 하주 또는 선박운항업자의 위탁을 받아서 선박에 의하여 운송된 화물을 선박으로부터 인수 또는 하주에게 인도하거나, 선박에 의하여 운송될 화물을 항만 안에서 선박에 인도 또는 하주로부터 인수하는 행위와 이에 따른 선행 또는 후속행위로 정의 되어 있다. 협의의 항만하역 작업이란 항만내의 부두, 야적장, 창고, 싸이로 등의 장소에서

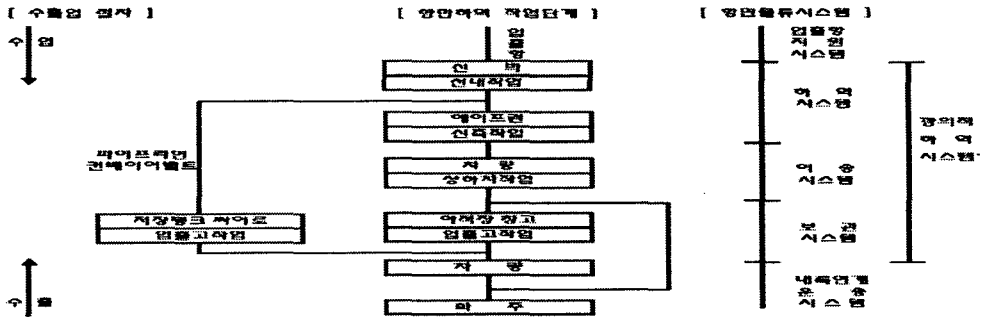
선박, 차량, 컨베이어 등의 운송수단에 화물을 적재 또는 양하 하는 작업을 말하고, 광의의 항만하역은 항만 내에서 이루어지고 있는 이송작업 및 보관 작업까지를 포괄한다고 볼 수 있다. 항만하역작업단계는 [표 2-1]과 같이 선내, 부선, 육상, 예·부선운송작업등 크게 4가지로 분류 한다.[6]

[표 2-1] 항만하역작업단계

단계	작업	내 용
선내작업	양하	본선 내 화물을 부선 내 또는 부두위에 내려놓고 고리(Hook)를 풀기까지의 작업
	적하	부선 내 또는 부두위의 고리가 걸어진 화물을 본선 내에 적재하기까지의 작업
부선작업	부선양륙	안벽에 계류된 부선에 적재되어 있는 화물을 양륙하여 운반구위에 운송 가능한 상태로 적재하기까지의 작업
	부선적재	운반구에 적재되어 있는 화물을 내려서 안벽에 계류되어 있는 부선에 운송 가능한 상태로 적재하기까지의 작업
육상작업	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
	출고상차	창고 또는 야적장에 장치되어 있는 화물을 출고하여 운반구 위에 운송 가능한 상태로 적재하기까지의 작업
	하차입고	운반구 위에 적재되어 있는 화물을 내려서 창고나 야적장에 보관 가능한 상태로 장치하기까지의 작업
예·부선운송작업	본선선측 물양장	본선선측에 계류된 부선에 운송 가능한 상태로 적재된 화물을 운송하여 물양장에 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
	일괄작업	전용부두에 설치된 특수장비를 사용하여 ①선박에서 창고나 야적장까지의 하역작업 ②일반부두에서의 선내 작업, ③이송작업 및 창고나 야드에 장치되기까지의 과정이 연속적으로 이루어지는 작업

자료: 이철영, "항만물류시스템", 1998

[그림 2-2]은 선박의 입출항에서 화주에게 화물이 인도되는 과정을 작업단계 및 물류시스템적으로 분류하여 도해한 것이다.[12]



[그림 2-2] 항만하역 작업단계도

2.3.2 항만하역 장비현황

항만은 부두별·취급 화물별·작업환경에 따라 하역 및 수송장비들이 인력과 혼합되어 복합적으로 하역작업을 하며, 현재 우리나라 항만에서 사용하는 장비는 [표 2-2]과 같다.[8] 항만에서 사용하는 장비는 선박에 장착된 크레인 종류의 하역장비외에 육상하역장비, 컨테이너 취급장비 및 야드 장치장비, 양곡 및 산물취급장비, 각종 차량계운반장비등 복잡하고 다양하게 혼합되어 취급과 운행, 운영과 관리측면에 있어 상당한 안전상의 주의를 요한다.

[표 2-2] 항만 하역장비 현황

구분	장비종류
기중기	육상 이동식 크레인(210대), B,T,C(25대), L,L,C(21대), OHBC(2대), 육상 고정식 크레인(1대), 해상 크레인(1대)
하역장비	지게차(604대), 포크레인(76대), 페이로다(49대), 볼도저(51대), 로그로더(9대) 언로더(33대), 삽로더(16대), 로더류(71대)
컨테이너 취급장비	젠트리크레인(51대), 트랜스태이너(128대), 스트레틀 캐리어(4대), 스프레더(70대) 리치 스택커(1대), 탑 핸들러(2대).
육상 수송장비	트랙터(2,018대), 샤키(4,290대), 트레일러(854대), 카트레일러(94대), 덤프트레일러 (22대), 컨테이너트레일러(156대), 트럭(487대), 벌크트레일러(4대) 덤프트럭(120대), 폴로카(44대), 탱크로리(6대),
해상장비	예선(31대), 부선(52대), 화물선(6대),
양곡장비	바큐베이터(4대), 흡수기(3대), 계근대(21대), 선평터(2대), 호퍼(27대)
특수장비	로베트(35), 엘리베이터 트럭(35대), 트랜스 포터(11대), 모듈트레일러(7대),
기타장비	리크레이머(5대), 벨트컨베이어(60대), 마그네트(7대), 쇼벨(11대), 엔진그람(42대) 바켓(24대), 이동식 컨베이어(8대), 스택카(4대)
기타	평창고(6대), 싸이로(240대), 액체탱크(1대), 트리퍼(2대), 화학소방차(1대),

2.4 항만에서의 작업인력 투입현황

항만하역의 품목별·작업단계 및 방식·작업투입현황 및 생산성에 대한 것은 [표 2-3]와 같다. 항만하역 작업인력의 투입 규모는 선박의 크기(작업 가능한 선창의 수)에

의해 결정되며, 1개 작업반의 규모는 화물의 종류, 본선 데릭의 수, 투입 하역장비의 수와 성능, 작업자의 숙련도등 여러 복합적인 요소로 결정된다. 항만별 노무배치 방식은 부두별·작업반별 노동력 수급의 불균형과 작업량의 편차발생으로 고용 및 소득 안정상을 저하시키기 때문에 각 지역 항만노조는 이런 문제점을 해소하기 위해 크게 부두별·작업장별 전속배치제와 노동풀(Pool)제의 두 가지 작업할당방식을 취하고 있다.[14] 항만작업현장은 하역업체와 항운노조와의 독특한 이원적인 노무구조로 되어 있으며 거의 비슷한 비율로 2002년 현재 항만종사자의 인원은 약 21,600명으로 추산된다.[7]

[표 2-3] 품목별·작업 단계별·홀드별 작업투입 인력현황

품목	작업단계	작업방식	투입현황	적정인력	시간당 생산성
원목 (소송)	선내	육상크레인와이어 작업	신호수1명 위치엔1명 선내5명	7명	선박의 노후화 대부분 본선기어가 없음 400-500톤/시프트 노조측 자료: 600-700톤
	선측		육상2명 반장1명	3명	
	계		10명	10명	
고철	선내	본선데릭	원치엔1명 신호수1명 선내4명	6명	200-300톤/시프트 2,000-3,000톤 소명신 데릭의 리치가 짧고 힘이 약해 거의 사용 불능
	선측		육상2명 반장1명	3명	
	계		9명	9명	
컨테이너	선내	스프레더 작업(H/C)	원치엔1명 신호수1명 선내4명	6명	H/C작업보다 다소저하 (핀 교체 작업)
	선측		육상2명 반장1명	3명	
	계		9명	9명	
잡화	선내	육상 크레인 작업	원치엔1명 신호수1명 선내4명	6명	*800톤/시프트 *노조측 자료 : 300-400톤 *5,000톤급 선형(중국선)
	선측		육상2명 반장1명	3명	
	계		9명	9명	
사료부원료	선내	E/X Grab	원치엔1명 신호수1명 선내4명	6명	*550톤/시프트 노후선박으로 생산성 부진
	선측	호퍼	육상2명 반장1명	2명	
	계		9명	9명	
양곡	선내	컨테이너 크레인	5명	5명	600톤/시간 *노조측자료: 양곡은 700-800톤 박은 300-500톤
	선측	U/L			
	계		5명	5명	
합판	선내	본선 데릭 작업	원치엔1명 신호수1명 선내2명	4명	400톤/시프트 *5,000-6,000톤급 선박
	선측	상차	육상2명 반장1명	3명	
	계		7명	7명	
철재 (H-beam, Pipe, Coil)	선내	본선 데릭 작업	원치엔1명 신호수1명 선내2명	4명	280톤/시프트 *15,000-30,000톤급 선박 *화주별 선별작업으로 작업효율이 저조함 *철재의 종류 및 수출선에 따라 작업 효율이 다름
	선측		육상2명 반장1명	3명	
	계		7명	7명	

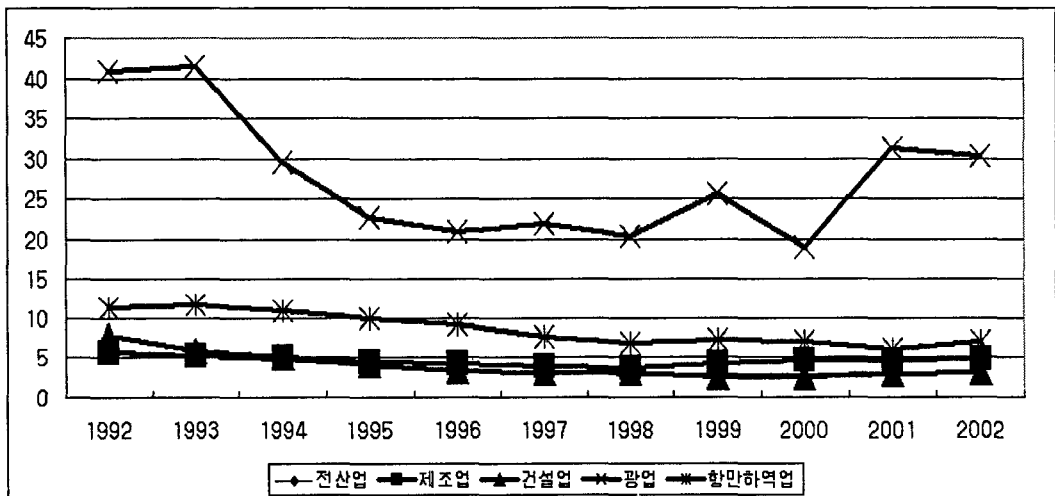
자료: 한국해양수산개발원, “항만노무 공급체계 개편방안 연구”, 2002

### 3. 항만하역 재해현황 및 재해분석

#### 3.1 항만하역 재해현황

##### 3.1.1 주요 산업별 · 연도별 재해 도수율 추이

[그림 3-1]은 주요산업별 · 연도별 재해 도수율추이를 나타낸 것인데 '02년도 주요 산업별 재해도수율은 광업이 30.25로 전년대비 3.4% 감소하였으나 항만하역업을 포함한 타산업은 증가를 나타냈다. 그러나 항만하역업은 아직도 광업 다음으로 재해도수율이 높아 타 산업에 비해 재해유발산업임을 알 수 있다.[9]



[그림 3-1] 주요산업별 · 연도별 재해 도수율

##### 3.1.2 연도별 항만하역 재해발생 추이

[표 3-1]는 1992년부터 2002년까지의 항만하역 재해발생추이와 도수율을 나타낸 것이다.[9]

[표 3-1] 연도별 항만하역 재해 발생 추이

구분	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
사망	20	14	24	18	13	13	6	6	15	7	12	4
중경상	812	826	777	735	681	517	413	415	418	352	390	357
계	832	840	801	753	694	530	419	421	433	359	402	361
근로자수	27766	27967	27967	28584	28615	26437	23544	21938	23191	22767	21603	22,527
도수율	11.44	11.68	10.93	10.05	9.26	7.65	6.79	7.32	7.13	6.02	7.1	6.12



- 1)중경상자는 4일 이상의 휴무 또는 가료를 요하는 자  
 2)근로자수는 항만하역업체의 상용직원 및 항운노조원을 합한 수  
 ※ 도수율= (재해발생건수/연근로시간수) $\times 10^6$  : 연근로시간 100만 시간당 재해발생건수

재해도수율은 '93년을 기준으로 할 때 11.68에서 '03년에 6.12로 약 48% 감소하였고, '02년도 7.1로 전년대비 13.8% 감소하였다. 재해자수는 '93년 826명에서 지속적으로 감소하여 '03년도에는 357명으로 230% 감소하였다.

## 3.2 항만하역 재해분석

### 3.2.1 재해분석방법

기존의 재해분석에 관한 분류방법은 일반적으로 작업단계별, 취급화물별, 재해기인물별, 발생형태 별로 크게 구분하였으나, 본 연구에서는 항만하역 재해를 총 13개의 재해요목(화물, 재해발생장소, 상해종류, 재해발생형태, 재해정도, 상해부위, 작업단계, 기인물, 인적 불안정한 행동, 물적 불안정한 상태, 발생 시간별, 근속 년수별, 나이별)으로 분류, SPSS통계 프로그램을 이용하여 각 요목별 재해 빈도수 및 교차분석을 세부적으로 실시하였다. [표 3-2]는 재해요목으로 분류한 세부내용을 정리한 것이다.

일반적으로 재해 분석방법으로 크게 빈도분석과 교차분석을 먼저 빈도분석은 한 개의 변수에 대한 빈도를 측정하는 방법이었으나, 교차분석은 두 개 이상의 변수를 결합하여 자료의 빈도를 살펴보는 분석기법으로 두 개 이상의 행과 열을 갖는 교차표를 작성하여 단순히 교차빈도를 집계할 뿐만 아니라 두 변수간의 독립성 여부를 판정하는 독립성 검정 ( $\chi^2$  검정 : Chi-square test)도 수행할 수가 있다. 본 연구에서는 각 변수간 유의수준 ( $\alpha=0.05$ ) 양측검정으로 하여,  $\alpha \leq 0.05$ 이면 유의한 경우로서 두변수가 서로 종속적(또는 연관적)이라고 해석하였고 반대로  $\alpha > 0.05$ 이면 기각하는 경우로 두 변수가 서로 독립적이라고 해석을 하였다.

### 3.2.2 빈도 분석

취급 화물별로는 원목, 철재, 컨테이너, 잡화 순이고 재해발생 장소는 주로 선내에서 64%가 발생하여 선내작업에 있어 특별한 주의를 요하고 있다. 상해종류는 골절과 타박상이 92%이상을 차지하고 재해발생 형태는 전도, 협착, 추락, 낙하 순이며 상해부위는 주로 발, 손, 다리, 허리, 팔 순으로 분석되고 있다.

작업단계도 선내와 선측이 약 86%이상을 차지하는 것은 하역장비를 이용하여 중량·장척화물, 위험물, 잡화, 산화물 등 다중·다양한 화물을 취급하는 항만하역의 특수성을 잘 나타내고 있으며 기인물로는 각종 화물과 하역용구가 주를 이루고 있어 화물별 포장상태 및 작업방법과 와이어로프, 스텝 등 각종 하역도구에 대한 작업 시작 전 안

전점검이 절실히 요구되고 있는 실정이다.

[표 3-2] 재해요목별 세부내용

No	재해요목	세부 내용
1	취급화물	각재, 고철, 광석, 괴탄, 냉동물, 모래, 무연탄, 부원료, 수산물, 시멘트, 쌀 알미늄피, 양곡, 원당, 원목, 잉고트, 자동차, 잡화, 철재, 컨테이너, 코일 파이프, 기타
2.	재해발생장소	선내, 선측, 야적장
3	상해종류	골절, 동상, 부종, 찢림, 타박상, 절단, 증독, 찰과상, 창상, 화상, 청력장애 시력장애, 뇌진탕, 익사, 피부병, 기타
4	재해발생형태	추락, 전도, 충돌, 낙하, 붕괴, 협착, 감전, 폭발, 파열, 화재, 무리한 동작 이상온도 접촉, 유해물 접촉, 기타
5	재해정도	경상, 중상, 사망
6	상해부위	둔부, 팔, 손, 다리, 발, 옆구리, 눈, 가슴, 배, 등, 골반, 귀, 코, 허리, 어깨 목, 머리, 턱, 전신, 사망
7	작업단계	선내, 선측, 직상차 · 직선적, 예부선, 상 · 하차, 야적, 입출고, 기타
8	기인물	본선설비, 하역설비, 예부선, 차량, 구조물, 작업대, 하역용구, 적재물, 화물 복표, 묶음철사, 받침대, 동력기관, 정비도구, 작업환경, 선박 로딩, 기타
9	인적 불안전한행동	안전장치 기능제거, 불안정한 속도조작, 권한없이 행한조작, 불안정한 장비의 사용, 불안정한 적재 · 적하, 불안정한 자세 · 동작, 안전복장 미착용, 갑담 · 당황 · 놀림 · 장난, 감독 및 연락 불충분, 운전중인 기계에 주유, 기타
10	물적 불안전한상태	안전보호장치 결함, 불량상태 방치, 불안정한 설계, 위험한 배열, 불안정한 조명, 불안정한 환경, 불안정한 복장, 불안정한 방법 · 공정, 안전, 표지 미부착, 선박의 로딩
11	발생 시간별	06, 69, 912, 1215, 1518, 1821, 2124
12	근속 년수별	1년 미만, 1년 이상 3년 미만, 3년 이상 5년 미만, 5년 이상 15년 미만 15년 이상 20년 미만, 20년 이상 30년 미만, 30년 이상
13	나이별	20대, 30대, 40대, 50대, 60대

특히 재해의 약 88%이상을 차지한다는 인적 불안정한 행동에 있어서는 불안정한 적재 · 적하와 불안정한 자세 · 동작이 약 76%를 차지하므로 표준작업방법과 안전점검, 작업자의 근무태도 및 정신교육 등이 중요한 이슈로 부각되고 있다. 물적 불안정한 상태로는 불안정한 작업방법 · 공정과 불안정한 작업환경이 약 90%를 차지하므로 표준작업이 활성화될 수 있는 하역작업의 여건조성이 시급한 것으로 사료된다.

재해발생 시간별로는 0912시와 1215시가 약 50%를 차지하므로 이 시간대에 특별한 안전주의를 요하며, 나이별로는 40대, 50대, 30대순으로 재해가 발생하고 있다. [표3-3]은 인천항의 항만하역재해를 13개요목별로 빈도 분석한 결과를 요약한 것이다.

[표 3-3] 항만하역 재해 요목별 빈도분석 요약

No	재해요목	분석 내용
1	취급화물	①원목(19.2%), ②철재(18.7%), ③컨테이너(11.6%), ④잡화(8.1%) ⑤부원료(4.5%), ⑤모래(4.5%), ⑦합판(4%), ⑦고철(4%)
2	재해발생장소	①선내(64.1%), ②선측(24.2%), ③야적장(11.6%)
3	상해종류	①골절(51.5%), ②타박상(40.9%), ③절단(5.1%)
4	재해발생형태	①전도(23.7%), ②협착(20.7%), ③추락(17.7%), ④낙하(14.6%)
5	재해정도	①중상(57.6%), ②경상(40.4%), ③사망(1.5%)
6	상해부위	①발(30.3%), ②손(19.7%), ③다리(15.2%), ④허리(6.1%), ⑤팔(5.6%)
7	작업단계	①선내(66.7%), ②선측(19.2%), ③야적(7.1%), ④상하차(5.1%)
8	기인물	①기타(27.3%), ②화물(24.7%), ③하역용구(16.2%), ④작업환경(11.1%)
9	인적불안전한행동	①불안전한 적재·적하(40.4%), ②불안전한 자세·동작(35.9%) ③감독 및 연락 불충분(10.1%)
10	물적불안전한상태	①불안전한 작업방법·공정(62.6%), ②불안전한 작업환경(26.8%) ③불량상태방치(6.1%)
11	발생 시간별	①09시-12시(29.3%), ②12시-15시(19.7%), ③15시-18시(14.6%) ④21시-0시(13.6%)
12	근속 년수별	①5년-15년(41.9%), ②1년-3년(17.7%), ③20년-30년(17.2%)
13	나이별	①40대(35.9%) ②50대(26.3%), ③30대(25.3%)

### 3.2.3 교차 분석

[표 3-4]는 인천항의 재해자료를 2 재해요목간 독립성 여부를 판정하는 독립성 검정 ( $\chi^2$ 검정: Chi-square test)을 수행하여 각 변수간 유의수준 ( $\alpha=0.05$ ) 양측검정으로  $\alpha < 0.05$ 의 유의한 경우 즉, 상관관계가 성립된 것(서로 연관이 있는 것)만을 요약한 것으로 특히 재해의 다발 원인인 인적 불안정한 행동과 물적 불안정한 상태의 교차분석은 인적요소 중 불안정한 적재·적하에서는 물적 불안정한 작업방법·공정이 전체 재해의 92.5%를 차지하는 것으로 나타났고, 인적 불안전자세 및 동작에서는 물적 불안정한 환경- 불안정한 방법·공정 순으로 나타났다. 따라서 인적 요소인 불안정한 적재·적하와 불안정한 자세·동작이 물적 요소인 불안정한 작업 방법·공정과 불안정한 환경

과 교차 됐을 때 재해의 위험이 상당히 높아지는 것을 알 수 있으며 이에 대한 근본 대책이 강구되어야 할 것으로 사료된다.

[표 3-4] 재해요목별 교차분석내용

No	재해요목	분석 내용
1	취급화물*재해발생 형태	약 78%가 전도, 협착, 추락, 낙하로 인한 것 - 원목: 낙하와 전도(42%), 붕괴(18%), 협착(16%), 추락(13%) - 철재: 낙하(30%), 협착(22%), 전도(19%) - 컨테이너: 전도(43%), 추락(30%), 낙하(9%), 협착(9%), 충돌(9%)
2	취급화물*작업단계	화물별로는 원목, 철재, 컨테이너 순으로 재해가 발생하며 이중 약 86%가 선내(67%)와 선측(19%)에서 집중적으로 발생한다.
3	재해발생장소*재해 발생형태	- 선내: 전도(28%), 협착(20%), 낙하(17%), 추락(17%), 붕괴(7%) - 선측: 협착(25%), 추락(19%), 낙하(17%), 전도(15%)
4	재해발생장소*상해부위	- 선내: 발(32%), 다리(20%), 손(15%), 팔(8%) - 선측: 발(38%), 손(31%), 다리(6%), 팔(4%)
5	재해발생장소*상해종류	총재해중 골절과 타박상이 전체의 93%를 차지한다. - 선내: 골절(50%), 타박상(44%), 절단(5%) - 선측: 골절(67%), 타박상(27%), 절단(4%)
6	재해정도*상해부위	- 경상: 발(30%), 손(22%), 허리(12%) - 중상: 발(34%), 다리(20%), 손(20%)
7	작업단계*물적불안 전한 상태	작업단계별로 물적 불안정한 상태의 주원인으로는 불안정한 작업방법·공정(63%), 불안정한 작업환경(27%), 불량상태방치(6%)를 차지하고 있다. - 선내: 불안정한 작업방법 및 공정(59%), 불안정한 작업환경(30%) - 선측: 불안정한 작업방법 및 공정(74%), 불안정한 작업환경(21%)
8	물적 불안정한 상태*재해정도	- 불안정한 작업방법 및 공정: 중상(57%), 경상(41%) - 불안정한 환경: 중상(52%), 경상(45%)
9	물적 불안정한 상태*재해발생형태	- 불안정한 작업방법 및 공정: 협착(25%), 낙하(19%), 추락(18%), 전도(13%) - 불안정한 환경: 전도(51%), 추락(19%), 붕괴(13%), 협착(11%)
10	물적 불안정한상태*상해부위	- 불안정한 작업방법 및 공정: 발(31%), 손(27%), 다리(13%) - 불안정한 환경: 발(41%), 다리(17%), 팔(13%)
11	인적 불안정한 행동*재해발생형태	전체 재해 중 불안정한 적재·적하(40%), 작업자의 불안정한 자세·동작(36%), 감독 및 연락 불충분(10%)순으로 되어있다. - 불안정한 적재·적하: 낙하·협착(45%), 추락(18%), 충돌(14%), 붕괴(14%) - 불안정한 자세·동작: 불안정한 환경(55%), 불안정한 작업방법·공정(39%)
12	인적 불안정한 행동*물적불안정한 상태	- 불안정한 적재·적하: 불안정한 작업방법·공정이 92.5%를 차지한다. - 불안정한 자세·동작: 불안정한 환경(55%), 불안정한 작업방법·공정(39%)
13	작업단계*물적 불안정한 상태	- 선내: 불안정한 작업방법·공정(59%), 불안정한 환경(30%) - 선측: 불안정한 작업방법·공정(74%), 불안정한 환경(21%)
14	취급화물*인적 불안정한 행동	- 원목: 불안정한 적재·적하(37%), 불안정한 자세·동작(29%) - 철재: 불안정한 적재·적하(59%), 불안정한 자세·동작(16%) - 컨테이너: 불안정한 자세·동작(57%), 불안정한 적재·적하(17%) - 잡화: 불안정한 자세·동작(56%), 불안정한 적재·적하(38%)
15	작업계*인적 불안정한 행동	- 선내: 불안정한 자세·동작(39%), 불안정한 적재·적하(37%) - 선측: 불안정한 적재·적하(53%), 불안정한 자세·동작(16%) 감독·연락불충분(16%) - 야적: 불안정한 자세·동작(64%)

## 4. 결 론

본 연구는 인천항에서 발생한 2001-2003년까지의 최근 3년간의 항만하역재해를 13개 재해요목별로 분류하고, 이를 SPSS통계 프로그램을 이용하여 빈도 및 교차분석을 실시하였다. 산업재해의 98%가 인적·물적 요인에 의해 발생 하는데 인천항 재해자료에 대한 교차분석 결과는 인적 불안정한 행동의 11가지 요소 중 불안정한 적재·적하와 불안정한 자세·동작으로 인한 재해가 전체의 67.1%가 되고 물적 불안정한 상태의 10가지 요소 중 불안정한 작업방법·공정과 불안정한 작업환경으로 인한 재해가 전체의 8.9%가 된다.

따라서 항만하역 재해요소 중에서 인적 요인인 불안정한 적재·적하와 불안정한 자세·동작 그리고 물적 요인인 불안정한 작업방법·공정과 불안정한 작업환경 등의 요인들을 항만작업현장에서 사전에 발견하여 제거한다면 총재해의 76%는 예방이 가능하다는 결론이고 이와 같은 원인분석에 따라서 항만하역재해예방과 재해감소에 대한 대책이나 방안에 대해서는 향후에 집중적으로 연구할 필요가 있다고 사료된다.

## 5. 참 고 문 헌

- [1] 경인항운노동조합, 「활동보고」, 2003
- [2] 경인항운노동조합, 「공상보고서 내부자료」, 2001,2003,2003
- [3] 권영국, 「산업안전공학」, 형설출판사, 1999
- [4] 신용하, 한정열, 김동기, 「산업안전특론」, 남양문화, 2003.8
- [5] 이원우, 김맹룡, 「우리나라와 외국의 산업재해 예방제도 비교에 관한 연구」, 사회과학논문, 2002
- [6] 이철영, 「항만물류시스템」, 효성출판사, 1998
- [7] 전국항운노동조합, 「활동보고」, 2003
- [8] 한국항만 물류협회, 「항만하역요람」, 1995년-2003년 각호
- [9] 한국항만 물류협회, 「항만하역재해통계 및 사례」, 1995년-2004년 각호
- [10] 한국항만연수원, 「항만하역안전」, 1995
- [11] 한국항만연수원, 「항만하역재해조사 및 분석」
- [12] 한국해양수산개발원, 「항만하역 작업단계별 안전상의 문제점 및 대책」, 2001. 12
- [13] 한국해양수산개발원, 「항만하역 작업환경관리 개선방안」, 2002.12
- [14] 한국해양수산개발원, 「항만노무 공급체계 개편방안 연구」, 2002.6
- [15] 항만운송사업법

## 저 자 소 개

이 창 호 : 현재 인하대학교 산업공학과 교수로 재직중이고 인하대학교 산업공학과를 졸업하고 KAIST에서 석사 및 박사를 취득하였다. 주요관심 분야는 경영과학, OR, EC, ERP 등이다.

남 영 우 : 현재 한국항만연수원 교수로 재직중이고 인하대학교 토목공학과를 졸업하고 동대학원 산업공학과에서 석사 및 박사과정을 수료하였다. 주요 관심분야는 국제운송, 항만물류, 항만하역안전관리 등 이다.