



## 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](#)

석사학위논문

조선업 추락재해와 관련한  
작업자 특성 연구

2012년



한성대학교 대학원

산업시스템공학과

산업시스템공학전공

최 용

석사학위논문  
지도교수 정병용

# 조선업 추락재해와 관련한 작업자 특성 연구

The Study of the characteristics of the Workers  
Related to Fall Accidents in the Shipping Industry

2011년 12월 일

한성대학교 대학원

산업시스템공학과

산업시스템공학전공

최 용

석사학위논문  
지도교수 정병용

# 조선업 추락재해와 관련한 작업자 특성 연구

The Study of the characteristics of the Workers  
Related to Fall Accidents in the Shipping Industry

위 논문을 공학 석사학위 논문으로 제출함

2011년 12월 일

한성대학교 대학원

산업시스템공학과

산업시스템공학전공

최 용

최 용의 공학 석사학위논문을 인준함

2011년 12월 일

심사위원장 \_\_\_\_\_ 인

심사위원 \_\_\_\_\_ 인

심사위원 \_\_\_\_\_ 인

# 국 문 초 록

## 조선업 추락재해와 관련한 작업자 특성 연구

한성대학교 대학원

산업시스템공학과

산업시스템공학전공

최 용

우리나라의 산업재해 중 추락으로 인한 재해는 매년 10,000명 이상 발생하고 있으며, 그 중 매년 400여명이 추락재해로 인해 사망하고 있다. 2006년 통계에 따르면 전체 근로자 10만 명 당 추락으로 인한 사망자는 우리나라가 3.65명으로 영국 0.15명의 24.3배, 미국 0.56명의 6.5배, 일본 0.84명의 4.3배에 달해 선진국에 비해 상당히 높은 수준이다(한국산업안전보건공단, 2009). 본 연구에서는 우리나라 산업 중 추락사고로 인한 사망 사고를 분석 하여 작업자의 인적오류가 얼마나 차지하는가를 파악해 보고 조선업종에 근로하는 작업자를 대상으로 추락과 관련한 인식수준과 경험 등을 설문조사를 통해 파악해 보았다. 산업현장에서 발생하는 추락 사고를 면밀히 살펴보면 구조물의 붕괴나 전도, 시설물의 결함 등으로 인한 작업 공법과 관련한 기술적인 원인에서도 찾아볼 수 있으나, 추락의 특성상 작업자의 동작오류나 인지적인 판단의 미스에 의해서도 많은 사고가 발생됨을 알 수 있다. 그러나 대부분의 추락사고의 예방대책은 추락방지 시설에만 집중되어있어서 실제 작업현장에서 작업자의 오류에 대해서도 부족한 실정이다. 본 연구에서는 추락재해에서 작업자의 인지능력이나 동작, 그리고 심리적인 것이 중요하다는 것을 나타내고자 하였다. 추락사고의 예방을 위해서는 좋은 안전시설뿐만 아니라 작업자의 실수와 위반을 줄일 수 있는 대책이동 시에 발생될 때 비로소 효율적인 추락사고 방지대책이 이루어질 것이다.

【주요어】 추락재해, 조선업종, 불안전행동, 휴먼에러, 작업자오류

# 목 차

<b>제 1 장 서론</b>	<b>1</b>
제 1 절 연구의 목적	1
제 2 절 연구의 필요성 및 목적	6
<b>제 2 장 연구방법</b>	<b>8</b>
제 1 절 연구내용 및 범위	8
제 2 절 인적오류의 분석체계	10
<b>제 3 장 연구결과</b>	<b>12</b>
제 1 절 추락사망 사고의 분석	12
제 2 절 조선업 추락사고 분석 및 작업자 행동특성	17
제 3 절 조선업 근로자의 추락사고에 대한 인식조사	22
<b>제 4 장 결 론</b>	<b>33</b>
<b>【참고문헌】</b>	<b>35</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>36</b>

## 【 표 목 차 】

[표 1-1 ] 5년간 국내 추락재해 발생현황 .....	3
[표 1-2 ] 2010년 조선업종 재해발생 형태 .....	4
[표 1-3 ] 2010년 전체산업 및 조선업종의 추락재해자 현황 .....	4
[표 1-4 ] 2010년 전체산업 및 조선업종의 추락재해 사망자 현황 .....	4
[표 2-1 ] 불안전상태와 불안전행동 분류방법 .....	8
[표 3-1 ] 추락사망사고 원인분석 .....	14
[표 3-2 ] 매트릭스 분석표 .....	15
[표 3-3 ] 추락 시 작업자 행동특성 분석표 .....	20
[표 3-4 ] 연령별 분포 .....	22
[표 3-5 ] 조선업종 경력 빈도 .....	22
[표 3-6 ] 직종 빈도 .....	23
[표 3-7 ] 고소작업 빈도 .....	24
[표 3-8 ] 고소작업 공포감 빈도 .....	24
[표 3-9 ] 공포감의 변화 빈도 .....	25
[표 3-10] 아차사고 경험 빈도 .....	25
[표 3-11] 추락위험 인지미스 빈도 .....	26
[표 3-12] 고소에서 안전벨트 착용여부 빈도 .....	26
[표 3-13] 안전벨트 미체결 사유 빈도 .....	27
[표 3-14] 추락예방을 위한 중요요소 빈도 .....	27
[표 4-15] 특성별 추락위험에 대한 분산분석 .....	28
[표 4-16] 경력과 추락 아차사고 경험 분산분석 .....	29
[표 4-17] 직종과 추락 아차사고 경험 분산분석 .....	30
[표 4-18] 연령과 추락위험인지 미스 분산분석 .....	31
[표 4-19] 조선업 경력과 추락위험인지 미스 분산분석 .....	32



## 【 그림 목 차 】

<그림 1-1 > 조선업 선박건조 공정 .....	3
<그림 1-2 > 국내 조선업종 추락재해자 현황 .....	6
<그림 2-1 > Reason의 불안전행동 분류와 본 연구의 분류방법 .....	10
<그림 3-1 > 월별 추락사망사고 현황 .....	12
<그림 3-2 > 추락사망재해의 추락 높이 .....	13
<그림 3-3 > 월별 추락재해 발생건수 .....	17
<그림 3-4 > 장소별 추락재해 발생건수 .....	18
<그림 3-5 > 직종별 추락재해 발생건수 .....	19
<그림 3-6 > 추락사고 작업자 동작용인 비교 .....	21
<그림 3-7 > 경력과 추락 아차사고 경험 평균 그래프 .....	29
<그림 3-8 > 직종과 추락 아차사고 경험 평균 그래프 .....	30
<그림 3-9 > 연령과 추락위험인지 미스 평균 그래프 .....	31
<그림 3-10> 조선업 경력과 추락위험인지 미스 평균 그래프 .....	32

# 제 1 장 서 론

## 제 1 절 연구의 목적

### 1. 국내 추락재해 발생현황

고용노동부와 한국산업안전보건공단(2011)이 발표한 산업재해 분석자료에 따르면, 2010년 추락사고로 인한 재해자는 총 14,040명으로 전체 재해자의 14.2%를 차지하였으며 453명의 사망자가 발생하여 산업재해로 인한 전체 사망자의 20.6%를 차지하는 것으로 나타났다. 재해자수 대비 사망률도 전체재해 2.2% 보다 높은 3.2%로 나타나 치사율 또한 타 재해에 비해 높은 것으로 나타났다. 또한 국내 산업현장의 추락재해를 선진국과 비교해보면, 06년도 기준으로 우리나라의 추락으로 인한 작업자 10만 명당 사망율은 3.65로 영국 0.15의 24.3배, 미국 0.56의 6.5배, 일본 0.84의 4.3배에 달하는 것으로 나타나(안홍섭, 2009) 국내 추락재해의 심각성이 매우 높음을 보여주고 있다.

표 1-1. 5년간 국내 추락재해 발생현황

구 분		2006년	2007년	2008년	2009년	2010년	비 고
전 체 근로자수		11,688,797	12,528,879	13,489,986	13,884,927	14,198,748	
전 체 재해	재해자수	89,910	90,147	95,806	97,821	98,645	
	사망자수	2,453	2,406	2,422	2,181	2,200	
	사망비율	2.7%	2.7%	2.5%	2.2%	2.2%	
추락 재해	재해자수	11,687	11,834	14,027	13,589	14,040	
	사망자수	427	418	468	450	453	
	사망비율	3.7%	3.5%	3.3%	3.2%	3.2%	
전 체재해자 대비 추락재해자 점유율		13.0%	13.1%	14.6%	13.9%	14.2%	
전 체사망자 대비 추락사망자 점유율		17.4%	17.4%	19.3%	20.6%	20.6%	

## 2. 조선업의 작업공정 및 추락재해

우리나라의 산업 중에서 건조량 기준 세계 1위로 도약하여 대표적인 수출산업으로 자리 잡은 조선업은 제철, 기계, 전자, 화학 등 여러 산업으로부터 기자재를 받아 가공 혹은 조립하는 종합적이고 규모가 큰 조립 산업으로 규모가 방대하고 복잡하여 표준화가 어려울 뿐만 아니라 작업공정이 다양하고 작업 특성상 빈번한 작업장 이동과 설비의 설치, 해체 작업으로 인한 위험요인의 잠재로 위험성이 다른 업종보다 상대적으로 높고 상당수의 작업이 개방된 실외에서 이루어지기 때문에 외부의 날씨나 기후의 영향을 많이 받는다(표연, 2007).

일반적인 선박 건조작업은 다음과 같이 요약할 수 있다. 가공공장에서 시작되는 강재전처리작업, 강재절단, 성형작업에서는 철판을 잘라서 선에 맞도록 접고 굽혀 도면과 같이 만든다. 다음은 소조립으로 소조립공장에서는 크기가 작은 몇 개의 부재를 서로 결합시키는 작업을 하며 이것들은 대조립 공장으로 넘어가 높이가 16m 까지 되는 블록의 일부가 된다. 이와 같이 선박 한 척은 300개 내외로 잘게 잘라 수십톤 정도의 무게가 되는 블록단위로 만든 다음 도크 안에서 탑재조립해 완성되는 것이다. 블록의 형상에 따라 가장 적합한 공장에서 가장 효율적인 공법으로 만들어서 완성된 블록은 도장공장에서 도장을 하고 탑재기간을 줄이기 위하여 크레인이 들어 올릴 수 있는 범위까지 2 ~ 3개의 블록을 결합하게 되며, 이 작업을 PE(Pre-Erection)라 한다. 이렇게 해서 각 블록이 도크에서 한척의 선박모양을 갖추게 되며 도크에 첫 번째 블록을 배치하는 것을 기공(Keel Laying)이라 한다. 도크 속에서 블록을 탑재하고 용접하여 선체가 완성되면 도크 속에 바닷물을 넣어 배를 띄우고 바다로 나가게 되는데 이것이 진수(Launching)이다.

한편 의장 공사는 선각공사와 병행해서 진행된다. 제작기간이 8개월 정도가 소요되는 엔진을 포함한 수많은 기계류들이 공정상 필요한 때에 들어오게 되며, 의장 공장은 공정에 맞춰서 파이프와 철의장 제품들을 만든다. 선체의 블록이 만들어 지는 동안에 대조립공장에서는 블록 내부에 의

장품과 파이프들을 설치하는 선행의장공사가 실시된다. 블록이 완성되면 선행공장에 적치되고, 이때 파이프나 전선과 관련된 많은 공사들을 수행하게 된다. 또 한편에서는 기계류와 파이프류, 교통장치, 통풍장치 등에 대한 유닛(Unit) 선행의장공사를 진행하며, 이 유닛은 PE장 또는 도크에서 일체 탑재, 설치한다. 진수 후에는 안벽에 계류된 선체에서 마무리 안벽의 장 공사를 하게 되며, 이어 기계류, 전장류의 시운전을 마치고 회항에 나가 선박의 운항 종합 시운전을 거쳐 여기에서 이상이 없으면 한척의 선박이 비로서 완성되는 것이다(한국조선공업협회, 2011).

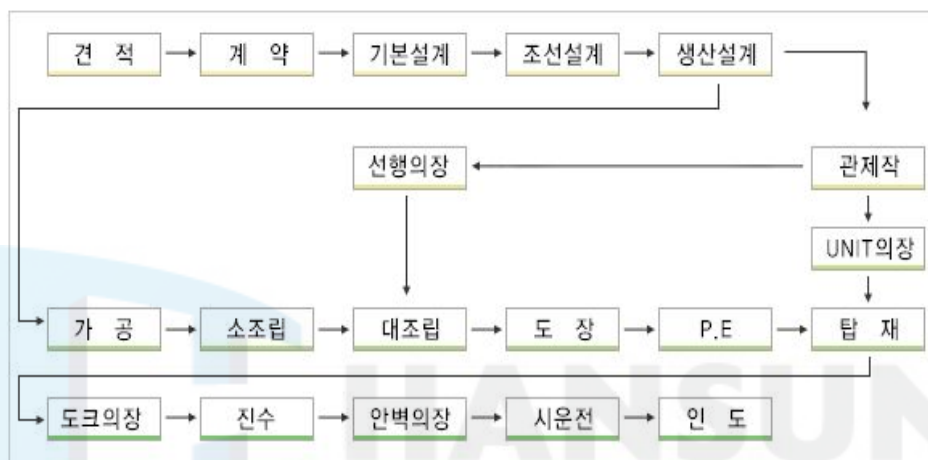


그림 1-1. 조선업 선박건조 공정

조선업종은 타 업종에 비해 작업공법, 환경 등에서 산업재해가 발생가능성이 높은 업종으로 알려져 있으며, 실제 일반 제조업보다 산업재해가 많이 발생하고 있다. 고용노동부와 한국산업안전보건공단(2011)의 2010년도 산업재해 분석 자료를 보면 전체산업은 재해율이 0.69인 반면에 조선업종은 1.20으로 상당히 높은 수준이며 사망 만인율도 전체산업이 1.55인 반면 조선업종은 2.65로 재해강도로 상당히 높음을 알 수 있다. 그 중 추락재해는 조선업종에서 가장 흔한 재해로 전체산업에서 추락재해의 비율이 14.2%인 반면에 조선업종은 약 20%로 재해유형 중 가장 높은 점유율을 나타내고 있다.

표 1-2. 2010년 조선업종 재해발생 형태

구 분	추락	전도	협착	충돌	직업성 질환
전체산업	14.2%	21.5%	11.7%	8.8%	8.0%
선박건조 및 수리업	19.9%	17.7%	11.1%	10.8%	10.6%

표 1-3. 2010년 전체산업 및 조선업종의 추락재해자 현황

구 분	근로자 수	재해자 수	재해율	추락사고	
				재해자 수	점유율(%)
전체산업	14,198,748	98,645	0.69	14,040	14.2
선박건조 및 수리업	177,433	2,122	1.20	423	19.9

표 1-4. 2010년 전체산업 및 조선업종의 추락재해 사망자 현황

구 분	근로자 수	사망자 수	사망만인율	추락사고	
				사망자 수	점유율(%)
전체산업	14,198,748	2,200	1.55	453	20.6
선박건조 및 수리업	177,433	47	2.65	9	19.9

이러한 조선업종의 추락재해 위험은 위에서 설명한 조선업의 작업공정특성과 작업환경에 있으며 다음과 같은 원인에 기인한다.

- 1) 선박은 규모가 크기 때문에 조립되는 블록이나 장착되는 부속물도 커서 항시 고소작업이 존재한다.
- 2) 작업자가 작업을 위해 구조물이나 선박으로 이동해야 하기 때문에 높은 곳에 오르내리는 일이 많다.
- 3) 선박구조의 특성상 내부에 개구부와 같은 추락위험요소가 많다.

4) 조립되는 블록이 흐름생산방식으로 설치된 추락방지 설비가 이동하면서 훼손되거나 방호기능을 상실하는 경우가 발생한다.

5) 주문생산 방식으로 생산되는 블록의 크기나 높이가 일정하지 않아 작업대, 승강사다리, 개구부 덮개 등을 안전기준에 맞추기 어렵다.

### 3. 추락사고와 휴먼에러

우리나라에서도 과거 30여 년간 산업재해를 줄이려는 노력을 많이 해왔다. 특히 1980년대에는 산업안전보건법이 제정되고, 산업현장에서의 안전보건활동이 활성화되어 사업장의 재해요인이 많이 줄었다. 하지만 아직도 선진국에 비해 많은 산업재해가 발생하고 있으며, 특히 2000년대에 들어와서는 산업재해의 감소가 정체 상태를 보이고 있다. 이러한 사실은 이제까지 설비에만 관심을 갖고 있던 재해예방 방식에 의한 재해요인 제거가 거의 한계에 이르렀다는 것을 의미한다(이관석, 2011). 따라서 최근에는 휴먼에러에 대한 연구에 관심이 높아지고 있으며 일반 기업에서도 실제현장에 적용하려는 노력이 활발히 이루어지고 있다.

그러나 휴먼에러에 대한 연구는 산업 전반에 광범위하게 이루어지지 못하고 원자력 발전소와 같은 장치산업의 위주의 한정된 산업에 국한되어있는 듯하다. 이는 휴먼에러가 모든 산업의 대부분 작업에서 다양한 형태로 발생되지만 휴먼에러가 인간의 행동에 관계되는 특수한 형태이어서 측정이나 분석이 어렵기 때문으로 풀이된다. 따라서 추락사고가 자주 발생하는 건설업이나 조선업종에서 추락사고와 관련한 휴먼에러에 대한 연구는 국내에서 찾아보기가 어려운데 이것은 추락사고가 특성상 광범위한 작업환경과 다양한 작업자의 행동에서 발생되기 때문에 장치나 설비처럼 휴먼에러의 연구가 곤란하기 때문이다. 그러나 최근 몇몇 연구에서는 추락 사고에서 작업자의 불안전행동과 같은 휴먼에러에 대해 관심을 가지고 다루고 있다.

건설재해는 대부분이 불안전한 상태에 불안전한 행동이 겹쳤을 때 일어나고 있으며, 발생한 산업재해의 91% 정도는 그 재해 원인 구성요소 가운데

데 불안전 상태라고 하는 재해요인을 포함하고, 또 동일 재해에 대하여 96% 정도가 그 재해원인 구성요소 가운데 불안전행동 이라고 하는 재해요인을 포함하고 있다는 것을 재해통계에서 찾아볼 수 있다고 하였다(송인영 외 2007). 또한 근로자의 불안전행동을 제거한다면 재해는 발생할 수 없다고 말할 수 있으나 인간의 주의력에는 한계가 있으며 인간에게는 공통적인 결함이 있어 완전한 인간을 바라는 것은 무리 이므로 안전관리의 방향은 불안전한 상태를 개선하는 계획에 중점을 두고, 불안전한 행동을 합리적으로 배제할 수 있는 시책을 병행하여야 한다고 말하고 있다.

Xinyu Huang과 Jimmie Hinze(2003)은 추락의 원인이 되는 휴먼에러의 분포에서는 "위험상황의 판단미스(Misjudgement of hazardous situation)가 30% 이상으로 추락 사고에서 가장 많은 휴먼에러의 원인으로 조사되었다. 또한 추락높이와 휴먼에러와의 관계에서 대부분의 휴먼에러와 관련된 추락은 낮은 높이에서 발생한다고 했는데 그것은 작업자가 낮은 높이에서는 더 자주 불안전한 행동을 한다는 것을 알려주고 있다.

## 제 2 절 연구의 필요성 및 목적

정부기관 및 단체, 그리고 조선업종을 비롯한 국내기업에서는 그간 추락 재해 예방을 위해 많은 노력과 투자를 시행해 왔다. 그러나 이러한 추락사고 방지에 대한 노력에도 불구하고 추락 사고는 좀처럼 줄지 않고 있어 그 예방대책에도 한계를 나타내고 있다.

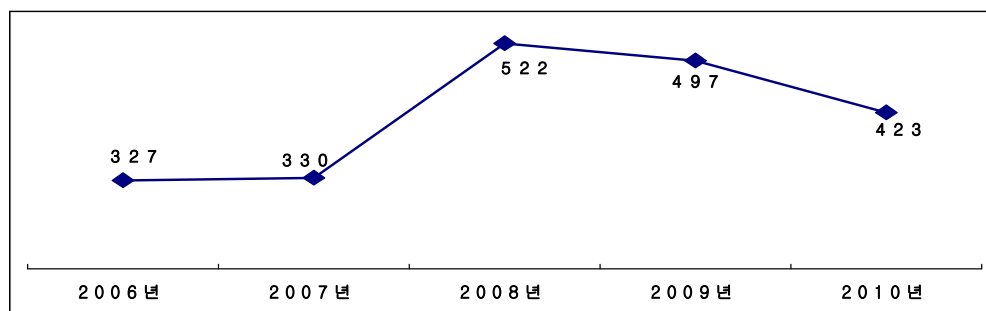


그림 1-2. 국내 조선업종 추락재해자 현황

추락재해의 원인은 작업공법 및 설비의 불량, 추락방지설비의 미비와 같은 불안전상태가 원인이 되어 발생되기도 하지만 작업자의 위험에 대한 주의력 부족이나 작업장에서의 잘못된 행동이 복합적으로 발생하는 경우가 많다. 김유창(2011)의 조선업체에서 발생한 재해의 분석 자료에 따르면, 인적요인이 90 ~ 95% 차지하고 있으며 이러한 인적요인은 부주의, 불안전자세/동작, 불안정한 상태방치, 안전수칙 미 준수, 신호 및 연락 불충분, 위험장소 접근, 보호구 미착용 순이었다. 따라서 추락재해도 사고의 원인을 불안전 상태와 불안전 행동으로 구분하여 조사하고 대책도 그에 따라 다각도로 수립하여야 한다. 그러나 현재 국내의 추락사고 예방법규 및 규정은 추락방지 시설물설치기준과 근로자의 안전보호구 착용에 집중하여 관리하고 있으며, 작업자의 불안전행동은 단순한 부주의나 방심으로 취급되어 되어 사고예방대책수립에 크게 활용되지 못하고 있는 실정이다. 추락사고가 작업자의 주의력이나 행동에 의해 크게 좌우된다면 당연히 안전대책에 작업자의 행동이나 심리적인 특성이 반영되어지고 이에 대한 연구가 이루어 져야 할 것이다.

본 연구에서는 이러한 추락재해와 관련한 작업자의 특성 알아보기 위해 조선업종에서 발생한 추락 사고를 분석하고 조선업종에 종사하는 작업자를 대상으로 추락재해에 대한 인식을 조사 하였다. 이를 위해 실제 국내조선업종에서 발생한 추락 사망사고를 물적 요인과 인적요인으로 분류하여 분석하고 또 대형조선업체에서 발생한 과거 추락 사고를 분석하여 추락시 작업자의 행동특성을 조사 하였다. 또한 조선업종에 근무하는 생산직 근로자를 대상으로 추락에 대한 의식조사를 실시하였다. 이를 통해 조선업종에서 추락재해와 관련한 작업자 특성을 알아보고 추락재해 예방을 위해 작업자의 오류나 불안전행동을 줄일 수 있는 방안을 제안해 보고자 한다.



## 제 2 장 연구방법

### 제 1 절 연구내용 및 범위

#### 1. 조선업 추락 사망사고 분석

본 연구에서는 2006년부터 2011년 5월까지 조선업종에서 발생한 추락에 의한 사망사고 46건을 분석하였다. 분석에 사용된 총 46건은 한국산업안전보건공단에서 조사한 조사보고서를 이용하였다.

사망자 자료를 대상으로 월별 발생현황 추락높이를 조사하였으며 추락 사망사고의 원인을 표 2-1의 사고원인 분류방법에 의하여 불안전상태와 불안전행동에 의한 사고원인 분포를 분석하였다.

표 2-1. 불안전상태와 불안전행동 분류방법

구 분	사고원인	내 용
불안전 상태	설계/장비의 결함 또는 공법 불량	설계의 잘못, 장비의 결함, 작업공법의 잘못으로 발생된 사고로 작업자의 의지나 판단으로 막을 수 없는 사고
	추락방지 시설이나 장치의 불량 또는 미비	법령이나 안전기준에서 요구되는 추락방지 시설이나 장치가 없거나 기준 미달에 의해 발생된 사고
불안전 행동	작업자(재해자)의 판단 및 행동 오류	작업자가 높은 주의력이나 올바른 판단력으로 막을 수 있었던 사고, 또는 행동이나 동작의 절제를 통해 막을 수 있었던 사고
	작업자 위반	개인보호구 미착용, 비정상 통로 이용 등 정해진 규칙을 위반한 사고, 위반하지 않았으면 사고가 발생하지 않거나 사망하지 않았을 사고

## 2. 모 대형조선소의 추락재해 시 재해자 동작특성 조사

조선소의 일반적인 추락재해 특성을 분석하기 위하여 국내의 모 대형조선소에서 발생한 7년간 추락사고 사례 85건을 조사대상으로 하였다. 사고의 발생현황, 장소, 직종 등의 일반적인 특성과 사고당시 작업자의 행동특성을 분석하였다. 행동특성은 작업자가 어떤 행동 중에 추락재해가 발생하였는가를 조사하였다. 추락재해자의 추락 시 행동을 수평방향 이동, 수직방향 이동, 정지 상태에서 작업 중 등으로 구분하고, 작업자의 행동이 원인이 아닌 외부의 충격이나 시설/장비의 붕괴 등에 의한 사고도 구분하여 총 8가지로 나누어 발생건수를 정리하였다. 이러한 조사를 통해 작업자의 행동특성이 추락재해에 미치는 영향을 조사 하였다.

## 3. 조선업 작업자의 추락에 대한 인식조사

본 설문은 조선업종에서 근무하고 있는 작업자들이 추락에 대해 가지고 있는 인식을 조사하고, 연령, 직종, 경력 등과 고소에서 느끼는 공포감과 추락위험의 인지경험 등과의 연관성을 찾아보고자 하였다. 설문에 답한 작업자는 총 322명이며 이중 극소수의 여성, 고소작업 미경험자 그리고 결측치는 분석에서 제외 하여 287명의 설문결과가 분석에 사용되었다.

설문조사 자료를 이용하여 작업자의 연령, 직종 및 조선업종의 근무경력에 따라 추락에 대한 공포감 정도와 변화, 아차사고 경험, 추락위험의 인지정도 등에 관한 분석을 하기 위하여 수집된 설문자료를 전산입력 하여 SPSS Statistics 18을 이용하여 분석하였다. 설문대상의 전체적인 정보를 나타내기 위해서 빈도분석을 실시하였다. 또한, 직종과 근무연수, 연령에 따라서 고소작업빈도, 추락공포감정도, 추락공포변화정도, 추락아차사고의 경험여부, 추락위험미스인지사례 상호간 평균 차이가 있는가를 비교하기 위하여 일원분산분석(One-way ANOVA)을 실시하였다.

분석은 아래의 총 11개 항목에 대해 이루어 졌으며 유의수준 0.1에서 유의한 것에 대해서만 본 논문에서 다루었다.

## 제 2 절 인적오류의 분석체계

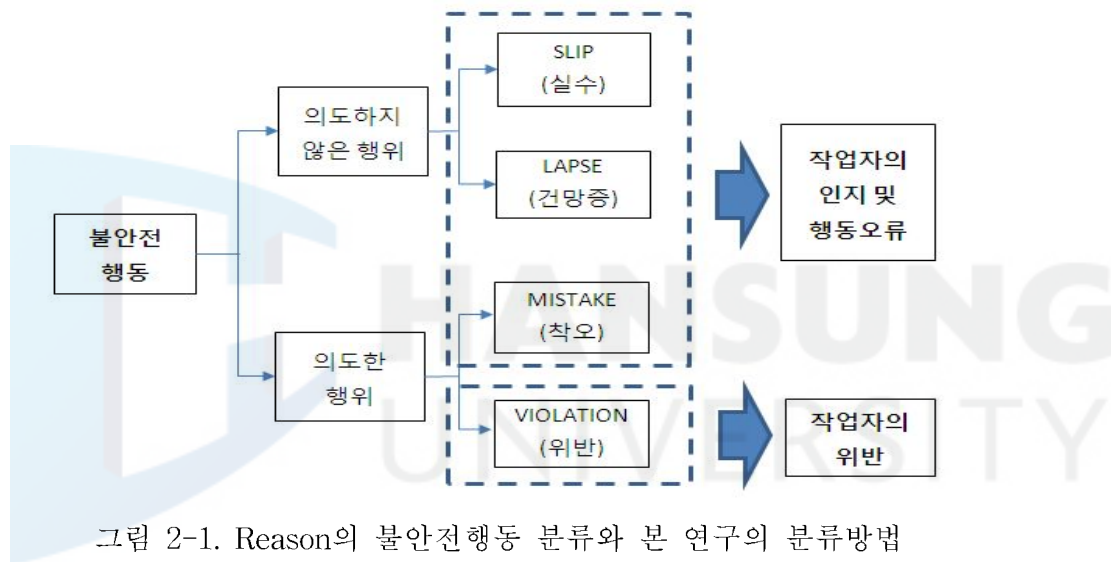
휴먼에러에 대한 정의는 매우 다양하다. 그것은 휴먼에러가 인간의 다양한 특성을 반영하고 있으며 학자의 연구목적에 따라 다르게 정의되기 때문이다. 일반적으로 휴먼에러는 심리학적 측면, 인간공학적 측면, 안전관리학적 측면으로 나누어 정의되고 있는데 이번연구에서는 재해예방을 위한 안전관리 측면에 접근을 하고자 한다.

안전관리 분야는 휴먼에러에 대한 정의가 가장 모호한 분야이다. 이것은 산업재해예방이라는 현실적인 문제를 다루고 있다는 점, 사고예방을 위하여 직접적으로 교육시켜야 할 대상이 상대적으로 학력이 낮은 작업자라는 점, 그리고 현장의 안전보건관리자가 이해할 수 있는 정도의 내용이어야 한다는 점에 기인한 것이라고 판단된다. 따라서 카사하라는 휴먼에러를 “스스로 의도했던 것은 아니지만, 본래 해야 할 것으로부터 벗어난 사상”이라고 정의하고 있으며 타니무라는 그의 저서에서 “이 책에서의 잘못(실수)에 의하여 발생하는 에러나 잘못(Mistake)을 총칭하여 휴먼에러가 부르기도 한다. 휴먼에러는 글자 그대로 인간의 실수를 의미하며, ‘인간이 취한 행동과 행위에 의하여 일어나는 실수의 모든 것’을 말한다.”고 지적하고 있다(이관석, 2011).

추락재해 역시 작업자의 행동과 행위에 의해 발생하는 경우가 대부분으로 휴먼에러에 의해서 많이 발생하고 있다고 말할 수 있다. 예를 들어 작업자가 개구부를 발견하지 못하거나 사다리에서 발을 헛디딘 다거나 정해진 통로를 이용하지 않고 위험한 경로로 이동하다 발생하는 추락 사고는 휴먼에러라 할 수 있을 것이다. 그러나 실제 안전사고에서 휴먼에러를 분류하기는 쉽지 않다. 왜냐하면 휴먼에러는 여러 가지 원인이 중복되어 발생되기도 하며 사람의 심리적인 요인이 포함되어 있기 때문이다.

이번 연구에서 불안전행동의 분류는 Reason의 휴먼에러 분류방법을 변형하여 불안전행동을 분류하였다. Reason은 인간의 불안전한 행동을 의도적인 행동과 비의도적인 행동으로 분류하였다. 비의도적인 행동은 숙련기반 오류에 의해서 발생하며 실수(slip)와 건망증(lapse)이 있고, 의도적 행

동은 규칙기반 오류나 지식기반 오류로 발생하는 착오(mistake)와 위반(violation)이 있다(정병용, 2009). 그러나 실제 사고사례에서 의도적인 행동과 비의도적인 행동을 분류하는 것뿐만 아니라, 실수(slip)와 건망증(lapse) 그리고 착오(mistake)를 등을 명확하게 분류해 내는 것은 쉽지 않다. 왜냐하면 사고조사 시 이러한 분류기준에 의해 조사되지 않으며 재해자의 당시 심리적/정신적인 요인과도 많은 상관관계가 있기 때문에 단순히 사고의 형태나 현상만 가지고 판단하기가 어렵기 때문이다. 이번 연구에서는 아래의 그림 2-1과 같이 Reason 휴먼에러 분류방법에서 Slip, Lapse, Mistake를 하나로 묶어 작업자의 인지 및 행동오류로 분류하고, Violation을 작업자의 위반으로 하여 단순히 2가지로 분류하였다.



## 제 3 장 연 구 결 과

### 제 1 절 추락사망사고의 분석

#### 1. 월별 발생현황

총 46건의 조선업 추락사망사고의 월별 현황은 아래와 같다. 분석에 사용된 사고건수가 적어 통계적인 의미를 부여하기는 어려우나 월별 발생현황을 보면 추락으로 인한 사망사고는 8월, 2월, 3월, 12월, 1월 등의 순으로 많이 나타나 덥거나 추운 계절에 많이 나타남을 알 수 있다. 이는 작업장에 결빙, 빗물 등으로 인한 환경적인 영향과 함께 더운 날씨와 추운 날씨에는 작업자의 주의력이 낮아질 수 있음을 보여주고 있다.

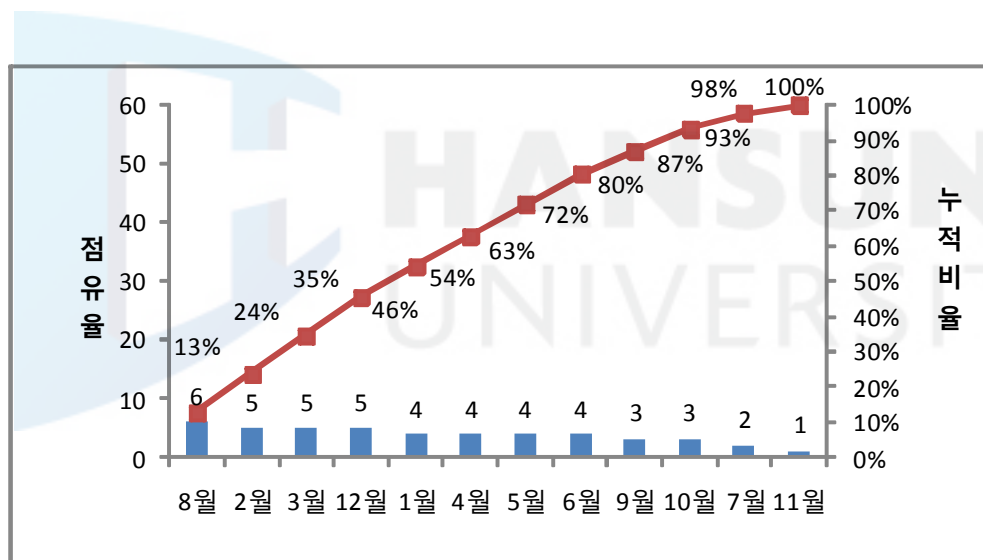


그림 3-1. 월별 추락사망사고 현황

## 2. 추락높이 현황

추락 사망재해의 추락높이를 분석한 결과 그림 3-2와 같았다. 추락높이 2 ~ 5m가 15건(33%)으로 가장 많이 발생하였고, 5 ~ 10m와 10 ~ 20m가 각 11건이 발생하였으며 2m 이하의 낮은 높이에서도 3건이나 발생하였다. 높이가 낮은 곳에서 추락사고가 많은 것은 추락높이가 낮다는 이유로 작업자의 주의력이나 안전의식이 떨어지고 난간대나 작업대 등의 안전시설에 관심이 적기 때문으로 풀이 된다. 따라서 낮은 높이에서도 추락에 대비한 안전조치와 안전모 등의 개인보호구 착용과 안전시설물의 설치가 중요함을 알 수 있다.

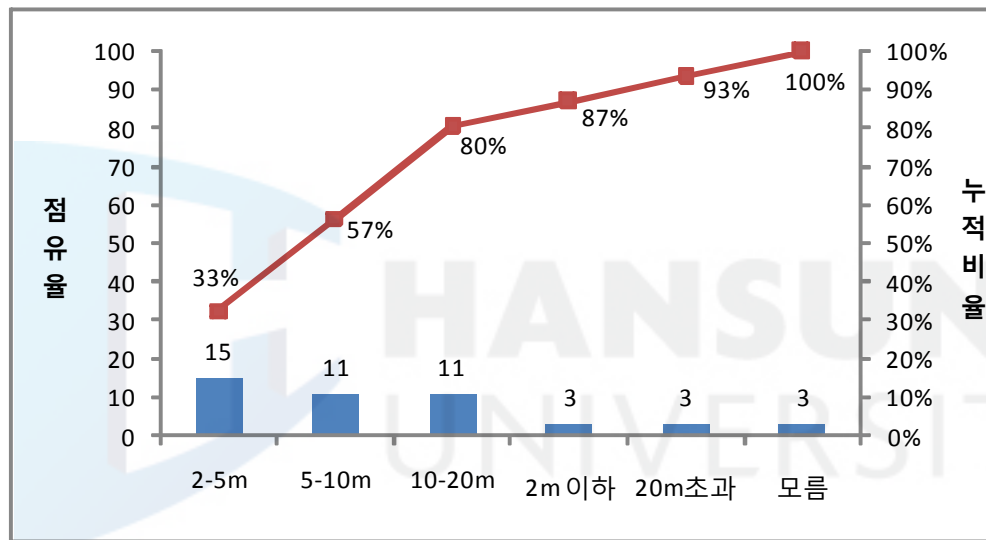


그림 3-2. 추락사망재해의 추락 높이

### 3. 사고원인분석 결과

추락으로 인한 사망사고의 원인을 불안전상태와 불안전행동을 나누어 분석한 결과 아래와 같은 결과를 얻었다.

표 3-1. 추락사망사고 원인분석

추락원인		전체 사고건수	불안전상태/행동		세부 원인별	
			건수	점유율	해당건수	점유율
불안전 상태	설비/장비의 결함 또는 공법 잘못	46	41	89.1%	14	30.4%
	추락방지시설의 불량 또는 미비				28	60.9%
불안전 행동	작업자의 판단 또는 행동오류		36	78.2%	33	71.7%
	작업자 안전기준 및 수칙위반				20	43.5%

1) 추락으로 인한 사망사고를 크게 불안전 상태와 행동으로 나누어 분석해 보면 불안전상태가 46건 중 41건으로 89.1%, 불안전행동이 36건으로 78.2%가 포함되어 있다. 이것은 추락사고의 원인이 불안전 상태와 더불어 많은 불안전행동이 동시에 발생됨을 보여주고 있다.

2) 불안전상태와 불안전행동을 각 2가지로 나누어 원인을 보면 4가지원인 중 "작업자의 판단 또는 행위 오류"가 46건 중 33건(71.7%)에 해당되어 가장 많은 것으로 나타났다. 이는 28(60.9%)건의 "추락방지시설의 불량 또는 미비"보다 높게 나타나 대부분의 추락사고가 작업자의 불안전행동 즉 휴먼에러에서 발생할 수 있음을 나타내고 있는 것이다.

표 3-1에서 분석한 사고의 원인을 매트릭스 방법으로 분석하여 재해원 인별 상관관계 및 특징을 조사해 보았다.

표 3-2. 매트릭스 분석표

		불안전 상태		불안전 행동		계
		설 비 <sup>1)</sup>	시 설 <sup>2)</sup>	오 류 <sup>3)</sup>	위 반 <sup>4)</sup>	
단순		8 (8.42%)	1 (1.05%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)	9 (9.47%)
2 가 지	설비		1 (1.05%)	2 (2.11%)	3 (3.16%)	6 (6.32%)
	시설	1 (1.05%)		14 (14.74%)	0 (0.00%)	15 (15.79%)
	오류	2 (2.11%)	14 (14.74%)		5 (5.26%)	21 (22.11%)
	위반	3 (3.16%)	0 (0.00%)	5 (5.26%)		8 (8.42%)
	계	6 (6.32%)	15 (15.79%)	21 (22.11%)	8 (8.42%)	50 (52.63%)
3 가 지	설비		0 (0.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)
	시설	0 (0.00%)		12 (12.63%)	12 (12.63%)	12 (12.63%)
	오류	0 (0.00%)	12 (12.63%)		12 (12.63%)	12 (12.63%)
	위반	0 (0.00%)	12 (12.63%)	12 (12.63%)		12 (12.63%)
	계	0 (0.00%)	12 (12.63%)	12 (12.63%)	12 (12.63%)	36 (37.89%)
계		14 (14.74%)	28 (29.47%)	33 (34.74%)	20 (21.05%)	95 (100.0%)

- 1) 설비/장비의 결함 또는 공법 잘못
- 2) 추락방지시설의 불량 또는 미비
- 3) 작업자의 판단 또는 행동 오류
- 4) 작업자의 안전기준 및 수칙 위반



표 3-2는 분석된 4가지 사고원인을 매트릭스 방법으로 나타낸 것이다. 불안전상태의 “설비/장비의 결함 또는 공법 잘못”은 다른 것과 중복 되지 않고 단순히 1가지만의 원인으로 발생하는 것이 8건이었으며, 다른 요인과 2가지 요인이 중복되어 발생한 것이 6건 이었고 다른 요인 2가지와 중복되어 3가지 요인이 중복되어 발생한 것은 0건이었다. 이것은 “설비/장비의 결함 또는 공법 잘못”이 다른 것과 중복되지 않고 대부분 단독요인으로 추락 사고를 발생시킴을 나타내고 있다. 실제 작업현장에서 설비나 장비의 오류/결함에 의한 사고와 작업공법이 잘못되어 발생하는 사고들은 작업자의 의도나 행위와 관계없이 발생할 수 있음을 알 수 있다. 따라서 작업장에서 추락사고 방지를 위해서는 설비/장비의 결함이 없도록 하는 사전 점검과 안전한 작업공법을 선택하고 작업방법에 대한 면밀한 검토가 무엇보다도 중요하다.

“추락방지시설의 불량 또는 미비”에서는 단순히 중복되지 않고 발생한 것은 1건에 불과 했으며 작업자의 오류와 중복된 것이 14건 이었고 작업자 오류와 위반이 동시에 발생하여 3가지가 중복된 것이 12건 이었다. 이것은 추락방지시설이 불량하거나 미비한 곳에서는 작업자의 판단이나 행동이 사고에 영향을 크게 미치고 안전벨트, 안전모와 같은 작업자의 보호구를 사용하고 정상적인 통로를 이용하는 것이 중요하다는 것을 알 수 있다.

불안전행동 측면에서 보면 “작업자의 판단 및 행동 오류”와 “작업자의 안전기준 및 수칙위반”이 중복되어 발생하는 경우가 17건으로 상당히 높게 나타나고 있다. 이것은 실제로 고소작업에서 작업자의 오류와 위반이 동시에 발생할 때 추락사고의 위험성이 매우 높음을 의미하는 것으로 작업자가 판단이나 행동의 오류를 일으키지 않도록 함과 동시에 안전기준이나 수칙을 위반하지 않도록 철저한 교육과 관리감독이 요구된다.

## 제 2 절 조선업 추락사고 분석 및 작업자 행동특성

### 1. 월별 추락재해 현황

분석대상 사고건수가 적고 특정 조선소에서만 발생한 사고이므로 월별 추락재해발생경향을 정확히 알 수는 없지만 기상이나 기온이 작업에 좋지 않은 여름철과 겨울철에 많이 발생되는 것을 보여주고 있다. 이는 기온이 높은 여름철이나 낮은 겨울철에는 작업자의 주의력이 떨어질 수 있으며, 빗물이나 눈과 같은 기상이 작업장을 미끄럽게 만드는 것도 추락 사고를 일으키는 원인으로 볼 수 있다.

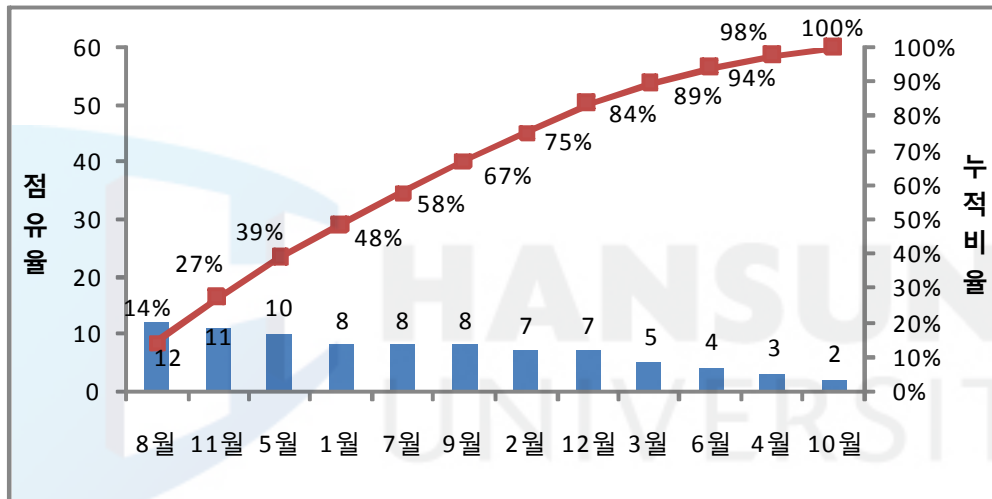


그림 3-3. 월별 추락재해 발생건수

## 2. 추락재해 장소

추락재해를 장소별로 나누어 보면 옥내작업장이 28.2%로 가장 높게 나타났다. 조선소의 옥내 조립장은 주로 블록을 조립하는 단계이기 때문에 옥외 작업장이나 도크, 도장공장 등 보다 추락높이가 낮다. 추락높이가 낮은 곳에서 추락사고가 많은 이유는 낮은 곳이기 때문에 작업자가 추락에 대한 공포감이 적고 그에 따라 추락에 대한 주의력과 조심성이 적기 때문이며, 추락방지설비도 높지 않다는 이유로 관리가 허술하고 설치에 관심이 부족한 것을 원인으로 볼 수 있다.

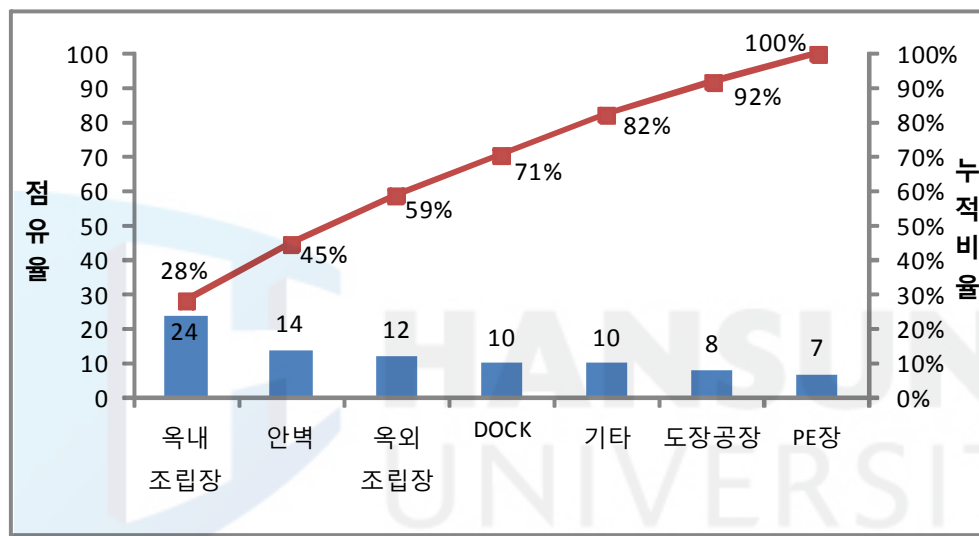


그림 3-4 장소별 추락재해 발생건수

### 3. 직종별 추락재해 발생현황

직종별 추락재해 발생건수에서는 취부와 도장/소지 작업자가 많이 발생했다. 이것은 두 직종 모두 작업특성상 작업자의 움직임이나 이동이 많기 때문에 추락위험에 많이 노출되어 있다는 것을 의미하며, 추락방지 시설 물이 완벽히 설치되기 어려운 공정이기 때문이기도 하다. 취부작업은 조립 작업의 초기공정으로 블록형성이 덜 된 상태에서 작업이 이루어져 추락방지 설비의 완벽한 설치가 어려운 점이 있으며, 도장 직종은 도장작업의 특성상 도장이 완료된 표면에 추락방지설비를 설치하기 어려운 점이 있기 때문에 파악된다.

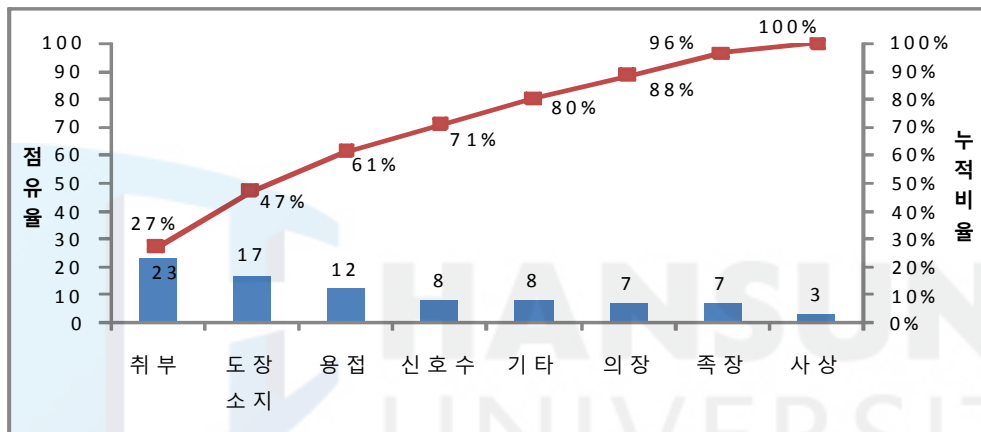


그림 3-5. 직종별 추락재해 발생건수

#### 4. 추락사고 시점의 작업자 행동분석

표 3-3. 추락 시 작업자 행동특성 분석표

사고당시 행동특성	건수	점유율	주요 원인	비고
1. 수평방향으로 전면(앞쪽)으로 이동	15	17.6%	- 개구부에 빠지거나 헛디딤 - 호스, 케이블, 돌출부에 걸림	작업자 동작중 발생
2. 수평방향으로 뒷걸음으로 이동	7	8.2%	- 블록 끝단부 등에서 뒷걸음질 - 뒷걸음질 중 개구부에 빠짐	
3. 하부에서 상부로 올라감	8	9.4%	- 사다리를 타고 올라가다 미끄러짐 - 론지, 핀지그, 피스 등을 딛고 올라감	
4. 상부에서 하부로 내려감	15	17.6%	- 사다리를 타고 내려오다 미끄러짐 - 론지, 핀지그, 피스 등을 딛고 내려감	
5. 작업중 중심을 잃거나 미끄러짐	18	21.2%	- 조임, 당김 작업중 중심을 잃음 - 협소하거나 불안전 장소에서 작업	작업자 동작과 관련없 음
6. 작업중 외부의 힘이나 충격을 받음	6	7.1%	- 권양장비의 힘에 의해 넘어짐 - 주위 중량물 및 의장품에 충격받음	
7. 족장, 작업대, 사다리 등이 붕괴되거나 넘어짐	11	12.9%	- 족장, 사다리 등이 넘어 지거나 붕괴 - 작업대가 넘어지거나 난간대가 빠짐	
8. 장비나 구조물이 붕괴되거나 넘어짐	5	5.9%	- 크레인 등 장비가 넘어지거나 구조물이 붕괴됨	
계	85	100%		

추락사고 시점에서 작업자의 행동 특성을 조사해 보면 상기 표 3-3과 같은 결과를 얻었다. 작업자가 수평으로 전후방향으로 움직이다가 추락 사고를 일으키는 것이 약 26%, 수직방향으로 오르거나 내리다가 발생하는 추락사고가 27%이며, 정지된 상태에서 작업 중 중심을 잃거나 미끄러진 사고가 약 21% 발생하였다. 이것들은 작업자의 동작 중 발생한 것으로 작업자의 동작 자체가 사고의 원인이 될 수 있는 것들이다. 반면에 작업자가 작업 중 외부의 힘이나 충격에 의해 발생한 추락재해는 약 7%이며, 족장이나 사다리, 작업대 등이 붕괴 되거나 크레인이나 구조물이 전도 되어 발생하는 추락사고가 약 19%로 이들은 작업자의 동작이나 의지와 상관없이 발생하는 추락사고 이다.

이들 추락 사고를 작업자의 행동과 관련 있는 사고와 관련이 없는 사고로 2가지로 나누어 구분하면 다음그림과 같다.

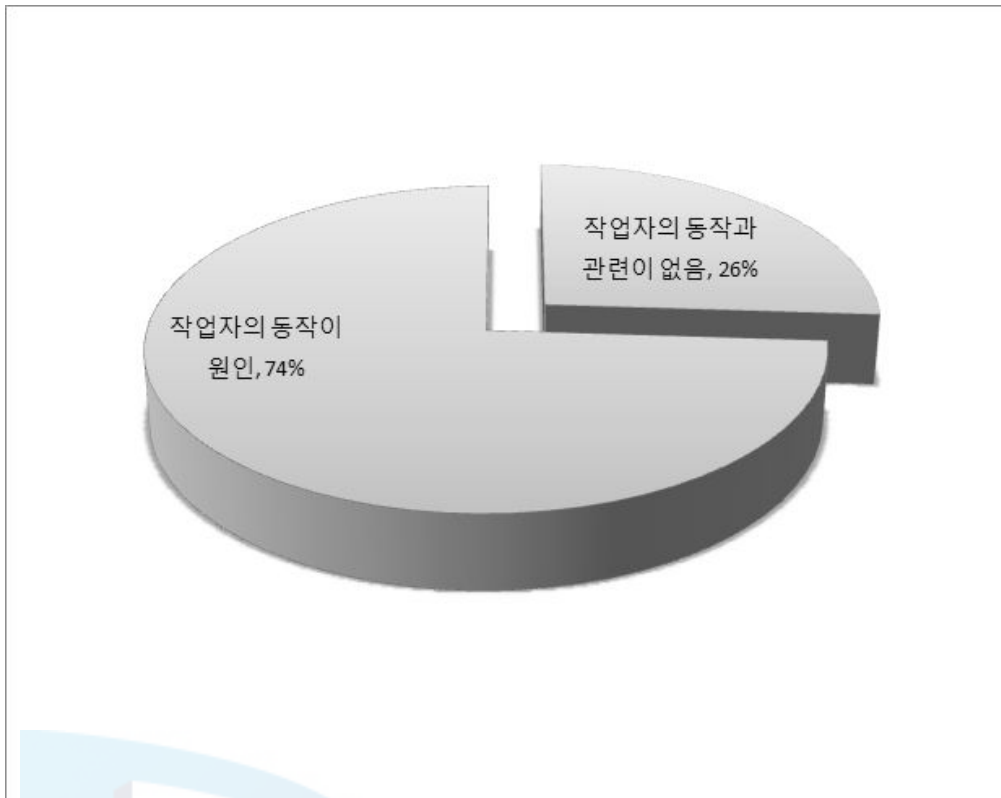


그림 3-6. 추락사고 작업자 동작원인 비교

그림 3-6은 추락사고의 원인 중 약 74%는 작업자의 행동이나 동작과 관련되어 있음을 의미하고 나머지 26%는 작업자의 행동이나 동작과는 무관하게 발생됨을 알 수 있다. 이는 많은 추락사고가 작업자의 동작에 의해 좌우되며, 불안전행동에 의해 많은 영향을 받고 있음을 알려주고 있다. 따라서 추락 사고를 막기 위해서는 안전시설이나 설비뿐만 아니라 작업자의 불안전행동이나 휴먼에러를 제거하는 일이 중요함을 알 수 있다.

### 제 3 절 조선업 근로자의 추락 사고에 대한 인식조사

#### 1. 응답자 일반특성

##### 1) 연령

대부분 30 ~ 40대 연령으로 되어 있으며 20대 이하는 매우적어 노동강도가 강한 조선업의 특성을 보여주고 있다.

표 3-4. 연령별 분포

연령	N	%
20대	11	3.8
30대	107	37.3
40대	131	45.6
50대 이상	38	13.2
합계	287	100.0

##### 2) 조선업종 경력

여기에서 경력은 실제 조선업종에서 근무한 경력을 질문했다. 이것은 근속연수와 다른데 그것은 협력업체의 경우 회사를 자주 이동하기 때문에 근속연수와 실제 경력은 다르기 때문이다. 5년 미만의 근로자가 18.8%였고 20년 이상 근로자는 6.3%를 차지했다.

표 3-5. 조선업종 경력 빈도

근무년수	N	%
5년 미만	54	18.8
5년 ~ 10년 미만	132	46.0
10년 이상 ~ 20년 미만	83	28.9
20년 이상	18	6.3
합계	287	100.0

### 3) 직종

설문참여자의 직종 분포는 아래와 같다. 취부, 용접, 도장, 기타 순으로 많으며 기타는 사상, 장비운전, 청소 등 의 작업이 이에 해당된다.

표 3-6. 직종 빈도

직종	N	%
용접	71	24.7
취부	81	28.2
의장품 설치	24	8.4
도장	51	17.8
족장 설치	12	4.2
기타	48	16.7
합계	287	100.0





## 2. 추락위험 관련 인식특성

### 1) 고소작업 빈도

작업장에서 고소작업의 빈도를 묻는 설문결과는 아래와 같으며 전혀 고소작업을 하지 않는다는 답변자는 이번 분석에서 제외 하였는데 그 이유는 고소작업이 없는 작업자는 추락과 관련성이 없기 때문이다.

표 3-7. 고소작업 빈도

고소작업	N	%
가끔 한다	85	29.6
자주 한다	107	37.3
거의 매일 한다	95	33.1
합계	287	100.0

### 2) 고소에서 공포감

높은 곳에서 공포를 느끼는 질문에는 매우 무섭다고 답한 사람이 8%밖에 되지 않았다. 무섭지 않다고 답한 작업자도 13.2%나 되어서 조선 업종에 근무하는 사람들이 높은 곳에서 추락에 대한 무서움과 같은 공포를 크게 느끼지 않는 것으로 나타났다.

표 3-8 고소작업 공포감 빈도

공포정도	N	%
무섭지 않다	38	13.2
약간 무섭다	144	50.2
보통 무섭다	82	28.6
매우 무섭다	23	8.0
합계	287	100.0

### 3) 공포감의 변화

과거보다 높은 곳에서 일할 때 공포의 변화를 묻는 질문에 과거보다 덜 느낀다는 답변이 약 38.3%로 더 느낀다는 답변의 21.6%보다 월등히 많음을 보여주고 있다. 이것은 높은 곳에서 오랫동안 작업을 하다보면 높은 환경에 적응되어 추락에 대한 무서움 같은 공포감이 사라지기 때문이라는 것을 알 수 있다.

표 3-9. 공포감의 변화 빈도

공포변화	N	%
더 느낀다	62	21.6
변함 없다	115	40.1
덜 느낀다	110	38.3
합계	287	100.0

### 4) 추락 아차사고 경험

실제 추락 사고를 묻지 않고 아차사고 경험을 묻은 이유는 추락 사고는 대부분 많은 상해를 입으므로 경험자가 적기 때문이다. 아차사고 경험에 대한 질문에 약 3/4은 경험이 있다고 답하고 있으며, 약 2%는 자주 경험한다고 답하고 있다.

표 3-10. 아차사고 경험 빈도

아차사고경험	N	%
전혀 없다	72	25.1
아주 조금 있다	167	58.2
가끔 있다	43	15.0
자주 있다	5	1.7
합계	287	100.0

#### 5) 추락위험 인지미스 경험

실제 추락위험이 있는 곳에서 깜빡 위험을 잊어버린 경험이 있는가에 대한 질문에서 약 80%가 경험이 있다고 답하고 있다. 이는 많은 사람들이 높은 곳에서 주의력을 지속 유지하는 데에 한계가 있음을 알려준다.

표 3-11. 추락위험 인지미스 빈도

추락위험 인지 미스	N	%
전혀 없다	55	19.2
극히 드물지만 있다	163	56.8
가끔 있다	67	23.3
자주 있다	2	0.7
합계	287	100.0

#### 6) 추락위험장소에서 안전벨트 착용여부

고소와 같은 추락위험 위치에서 안전벨트를 잘 착용하는 가를 묻는 질문에 75% 이상이 잘 체결한다고 답하고 있다. 그러나 설문이 안전교육 시간에 실시되었기 때문에 의도적으로 답했을 가능성이 높다고 생각할 수 있다.

표 3-12. 고소에서 안전벨트 착용여부 빈도

안전벨트 착용여부	N	%
항상 잘 체결한다	110	38.3
대체로 잘 체결한다	103	35.9
간혹 체결하지 않는다	45	15.7
잘 체결하지 않는다	29	10.1
합계	287	100.0

## 7) 안전벨트 미체결 사유

추락위험장소에서 안전벨트를 체결하지 않는 사유로는 불편해서와 체결할 곳이 없어서가 가장 많은 빈도를 보였다. 따라서 작업현장에서 안전벨트 체결의 강요뿐만 아니라 작업자 입장에서 안전벨트를 잘 착용할 수 있도록 하는 배려가 필요하다고 할 것이다.

표 3-13. 안전벨트 미체결 사유 빈도

안전벨트 미체결 사유	N	%
불편해서	126	43.9
필요성을 느끼지 못해서	33	11.5
마땅히 체결할 곳이 없어서	111	38.7
안전벨트를 준비 못해서	17	5.9
합계	287	100.0

## 8) 추락예방을 위한 중요 요소

추락사고 예방을 위해 가장 중요하다고 생각하는 것은 무엇이라는 질문에 55% 이상이 작업장의 안전의식 이라고 답변했다. 이것은 설문답변자들이 실제 작업장에서 직접 일을 하는 사람들이기 때문에 자신이 주의하면 추락 사고를 막을 수 있다고 단순히 생각하고, 그들 입장에서는 가장 쉬운 추락 사고 예방법으로 여기기 때문일 것이다.

표 3-14. 추락예방을 위한 중요요소 빈도

추락방지 중요요소	N	%
작업장의 안전의식	160	55.7
추락방지시설	50	17.4
작업공법 개선	26	9.1
안전벨트 사용	51	17.8
합계	287	100.0

### 3. 작업자 특성별 추락위험인식 비교

#### 1) 작업자 특성별 추락위험 인식여부 요약

표 3-15. 특성별 추락위험에 대한 분산분석

종속변수	독립변수	F	P
고소작업빈도	연령	0.995	0.371
	경력	1.075	0.374
	직종	1.826	0.108
추락공포정도	연령	0.114	0.892
	경력	1.727	0.128
	직종	0.734	0.598
추락공포변화	연령	0.249	0.779
	경력	1.016	0.363
	직종	0.797	0.552
아차사고경험여부	연령	2.074	0.128
	경력	2.353	0.072 <sup>*</sup>
	직종	2.469	0.033 <sup>*</sup>
미스인지사례	연령	3.839	0.010 <sup>*</sup>
	경력	5.136	0.006 <sup>*</sup>
	직종	0.781	0.564

<sup>\*</sup>  $p < 0.1$

표 3-15는 작업자 특성별 추락위험 인식여부를 알아보기 위해 설문결과에 대해 분산분석을 실시한 결과이다. 연령, 경력, 직종에 따라 고소작업빈도, 추락공포정도, 추락공포의 변화, 아차사고경험여부 그리고 위험인지 미스사례에 대해 유의수준 0.1에서 분산분석이 실시되었으며, 유의한 차이를 나타낸 “아차사고경험과 경력”, “아차사고경험과 직종”, “위험인지미스와 연령”, “위험인지미스와 경력”의 4가지에 대해서 다음과 같이 정리를 하였다.

## 2) 경력에 따른 추락 아차사고 경험 여부

경력과 작업현장에서 추락 사고에 대한 아차사고 경험여부에서는 유의 수준 0.1에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 그림 3-7에서 보면 경력이 증가함에 따라 아차사고 경험이 증가하는 것으로 나타나고 있다.

표 3-16. 경력과 추락 아차사고 경험 분산분석

	SST	자유도	MS	F	P
집단-간	3.255	3	1.085	2.353	0.072*
집단-내	130.487	283	0.461		
합계	133.742	286			

\*  $p < 0.1$

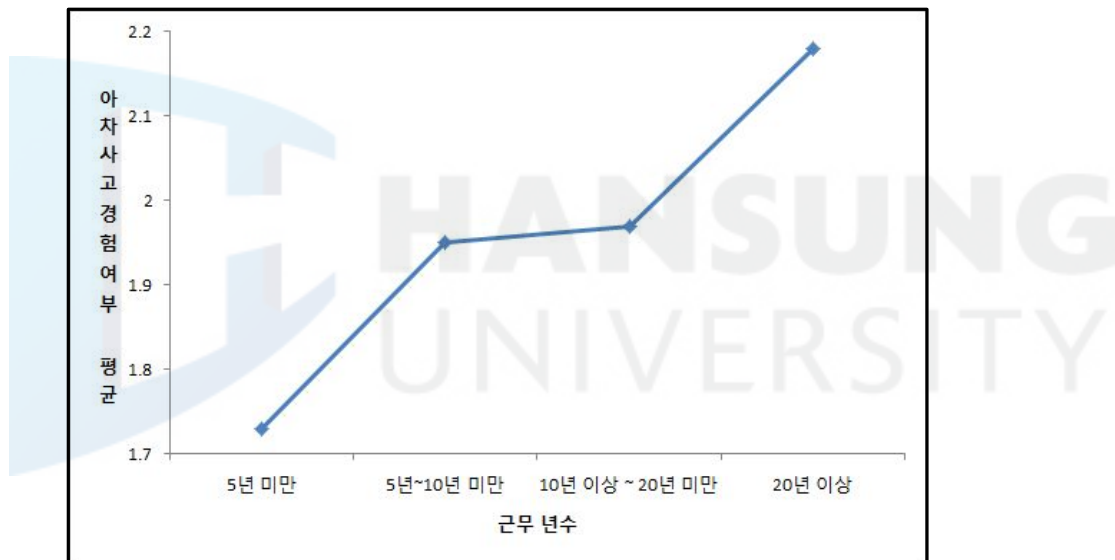


그림 3-7. 경력과 추락 아차사고 경험 평균 그래프

-아차사고경험여부(1: 전혀 없다. 2: 아주 조금 있다. 3: 가끔 있다. 4: 자주 있다.)

### 3) 직종에 따른 추락 아차사고 경험여부

직종별 경험한 추락 사고에 대한 아차사고 경험은 유의수준 0.1에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 그림 3-8에서 보면 족장설치 작업자가 가장 많이 아차사고 경험을 하고 있으며 의장품 설치, 용접, 도장, 취부 작업자 순으로 아차사고 경험을 하는 것으로 나타나고 있다.

표 3-17. 직종과 추락 아차사고 경험 분산분석

	SST	자유도	MS	F	P
집단-간	5.629	5	1.126	2.469	0.033*
집단-내	128.113	281	0.456		
합계	133.742	286			

\*  $p < 0.1$

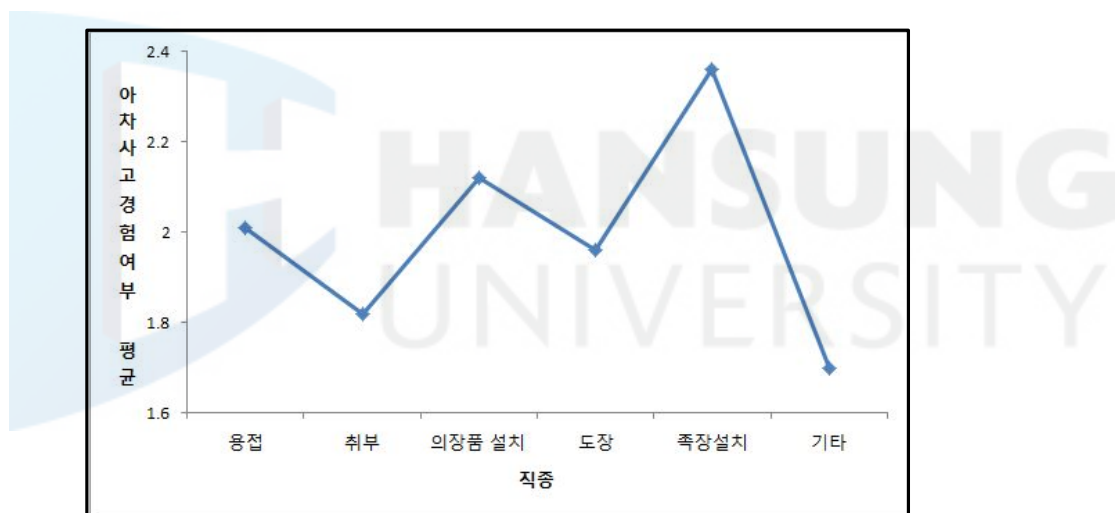


그림 3-8. 직종과 추락 아차사고 경험 평균 그래프

-아차사고경험여부(1: 전혀 없다. 2: 아주 조금 있다. 3: 가끔 있다. 4: 자주 있다.)

#### 4) 연령에 따른 추락위험 인지미스 여부

연령과 작업장에 추락위험요소를 잊어버리거나 발견하지 못하는 경향이 있는지 여부에 대해 유의수준 0.1에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 그림 3-9에서 보는 바와 같이 연령이 증가함에 따라 위험을 인지하지 못하는 사례가 늘어나고 있음을 보여주고 있다.

표 3-18. 연령과 추락위험인지 미스 분산분석

	SST	자유도	MS	F	P
집단-간	5.049	3	1.683	3.839	0.010*
집단-내	124.059	283	0.438		
합계	129.108	286			

\*  $p < 0.1$

<그림 3-9 연령과 추락위험인지 미스 평균 그래프>

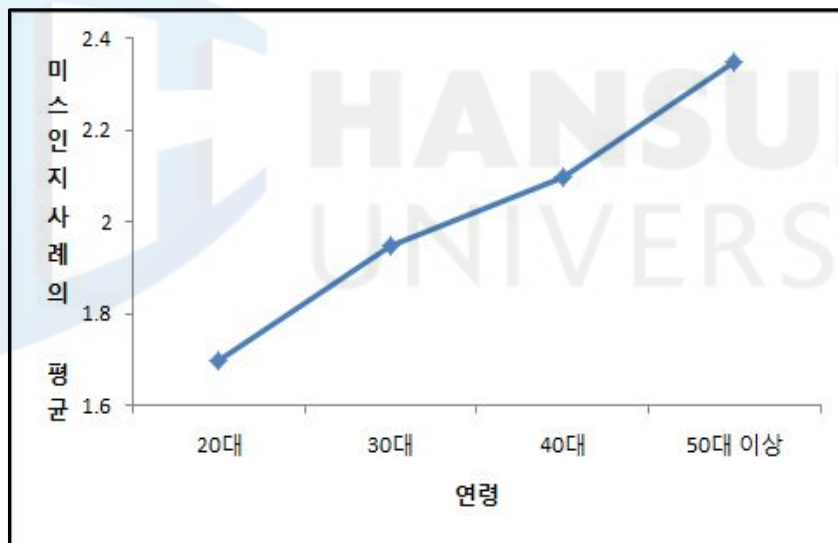


그림 3-9. 연령과 추락위험인지 미스 평균 그래프

-미스인지사례(1: 전혀 없다, 2: 극히 드물지만 있다, 3: 가끔 있다, 4: 자주 있다.)



### 5) 조선업 경력에 따른 추락위험 인지미스 여부

조선업 경력과 작업장에 추락위험요소를 잊어버리거나 발견하지 못하는 사례에 대해서는 유의수준 0.1에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 그림 3-10에서 보는 바와 같이 조선소 경력 5년 미만 작업자 보다 5년 이상 작업자가 추락위험 인지미스를 많이 경험하는 것으로 나타나고 있다.

표 3-19. 조선업 경력과 추락위험인지 미스 분산분석

	SST	자유도	MS	F	P
집단-간	4.507	2	2.253	5.136	0.006*
집단-내	124.601	284	0.439		
합계	129.108	286			

\*  $p < 0.1$

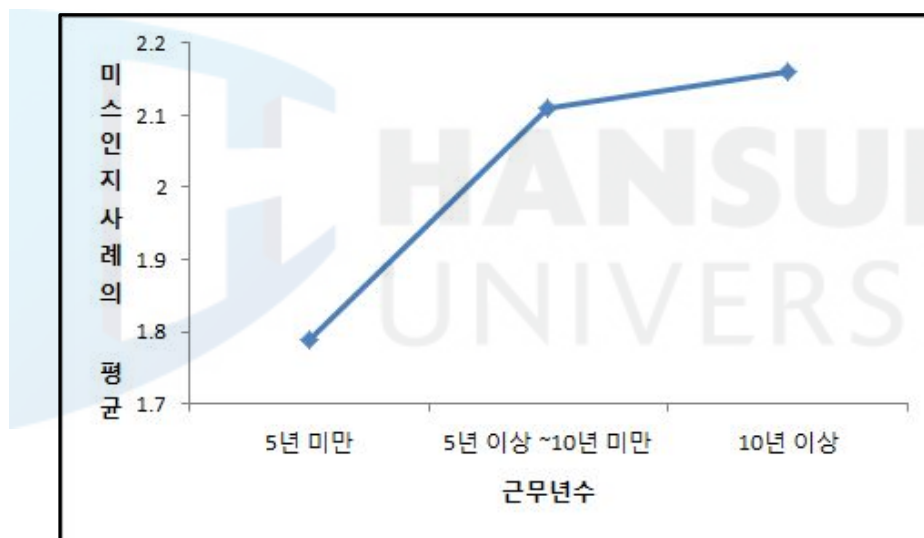


그림 3-10 조선업 경력과 추락위험인지 미스 평균 그래프  
-미스인지사례(1: 전혀 없다, 2: 극히 드물지만 있다, 3: 가끔 있다, 4: 자주 있다.)

## 제 4 장 결론 및 제언

우리나라의 추락재해는 타 선진국에 비해 발생률이 매우 높으나 정부단체와 관련기관, 그리고 산업현장에서의 많은 노력에도 불구하고 좀처럼 줄어들지 않고 있는 실정이다. 국내의 대형 조선업종도 추락재해로 인해 많은 어려움을 겪고 있어 추락사고 예방을 위해 많은 투자와 노력을 기울이고 있지만 그 투자나 노력만큼 추락재해를 줄이지 못하고 있는 실정이다.

본 연구에서는 조선업종의 추락사고의 원인과 특성을 분석하고 작업자의 추락에 관한 의식이 조사 되었으며, 추락에서 작업자의 불안전행동의 중요성을 강조 하였다. 그러나 추락 사고는 조선업종 만의 문제가 아니라 건설업을 비롯한 우리나라 전반에 걸친 문제이며 그에 대한 예방대책도 비슷하기 때문에 국내의 추락재해 예방을 위해 작업자 중심의 연구나 안전대책이 강화 되어야 할 것이다.

본 연구의 결과 추락 사고는 작업자의 불안전행동과 불안전상태가 복합되어 발생되며 그 중 작업자의 휴먼에러와 같은 불안전행동에 많은 영향을 받는 것을 알 수 있었다. 또한 설비나 장비의 결함이 있거나 작업공법이 잘못된 경우에는 작업자의 불안전행동과 무관하게 사고가 발생하여 설비나 장비의 안전성 확보와 안전한 작업공법 적용이 무엇보다도 중요하며, 고소작업에서 작업자의 오류와 위반이 동시에 발생될 때 추락사고의 위험성이 높아져 작업자가 안전기준 및 수칙을 잘 지킬 수 있도록 적합한 교육과 함께 현장 관리감독의 강화가 필요함을 알 수 있었다.

추락 시 작업자의 행동특성에 대한 분석에서 약 74%의 추락사고가 작업자의 이동이나 작업동작 중에 발생하였다는 것을 알 수 있었다. 이것은 고정된 추락방지 설비가 이동하거나 동작중인 작업자의 추락을 막는 것에 한계가 있고 추락방지를 위한 작업자 행동특성의 연구와 교육프로그램이 필요함을 알려 주고 있다. 마지막으로 추락에 대한 의식조사에서는 고소작업에 경험이 많은 작업자들이 높은 곳에서 주의력에 영향을 주는 공포감이 과거보다 줄어들었음을 알 수 있었고, 경험이 많은 작업자들이 높은 곳

에서 오히려 불안전행동을 많이 일으킬 수 있는 요인으로 작용할 수 있다고 추정할 수 있다. 또한 추락 사고예방을 위한 중요사항인 안전벨트 착용과 체결에 대해서 작업자의 대다수가 불편하거나 마땅히 체결할 곳이 없어서 체결하지 않는다고 답하여 작업자가 안전벨트를 잘 체결할 수 있도록 하는 방안도 연구되어야 할 것이다. 아울러 연령이 증가할수록 추락위험을 인지하는 능력이 떨어져서 이에 대한 대책이 필요하며 고소작업에 부적격한 사람에 대한 관리방안도 함께 모색되어야 할 것이다.

현재 우리나라 추락재해의 심각성은 정부나 안전관련 단체 그리고 각 기업에서 모두 인식하고 있으며 예방에 대한 많은 노력을 기울이고 있다. 하지만 그 예방대책이 주로 안전난간, 덮개, 사다리 등과 같이 시설물에 집중되어 있으며, 추락 사고에 대한 조사에서도 작업자의 휴먼에러와 같은 불안전행동에 대해서는 잘 다루어지지 않거나 단순한 부주의로 취급되어 추락재해 예방을 위한 대책수립이나 연구 활동에 한계를 보이고 있다.

본 연구결과는 작업자에 대한 오류예방을 위한 교육프로그램이나 추락 위험지역의 위험인식표식, 고소작업에 대한 적격자 판단 그리고 작업자가 사용하기 편리한 추락예방을 위한 도구나 장치개발 등 작업자 위주의 대책이 필요함을 제시하고 있다. 본 연구결과가 추락사고 방지를 위한 휴먼에러 예방과 인간공학적 접근에 보다 많은 연구와 관심을 보이는 계기가 되었으면 한다.

## 【참고문헌】

### 1. 국내문헌

김유창 외 2인, 조선업종에서의 휴먼에러 예방, 대한인간공학회지, 제 30권 제 1호, 2011.

송인용 외 6인, 「추락 재해특성 분석 및 안전장치 개발연구」, 한국산업 안전보건공단 산업안전보건연구원, 2007.

안홍섭 외 6인, 「추락재해 원인분석 및 효과적인 예방대책 연구」, 한국 산업안전보건공단 산업안전보건연구원, 2009.

이관석 외 6인, 『휴먼에러의 예방과 관리』, 한솔아카데미, 2011.

정병용, 이동경, 『현대인간공학』 민영사, 2009.

표연, 정병용, 조선업종의 인간공학 프로그램 운용효과 분석, 대한인간공학회지, 제 9권 제 2호, 2007.

한국산업안전보건공단, 산업재해분석, [www.kosha.or.kr](http://www.kosha.or.kr), 2011.

한국조선공업협회, [www.koshipa.or.kr](http://www.koshipa.or.kr), 2011.

### 2. 국외문헌

Huang, X. and Hinze, J. 2003. Analysis of Construction Worker Fall Accidents, *Journal of Construction Engineering and Management*, 129(3), 262-271.

# **ABSTRACT**

## **The Study of the Characteristics of the Workers Related to Fall Accidents in the Shipbuilding Industry**

**Choi, Yong**

**Major in Industrial System Engineering**

**Dept. of Industrial System Engineering**

**Graduate School, Hansung University**

A lot of the fall accidents have happened in Korea work-place every year, and the fall is the most common accidents and the biggest cause of fatalities in shipbuilding industry.

The purpose of this study is to identify the importance of human error in the fall accidents through the analysis of the worker's characteristics. In this study, the cases of fatalities and injuries from the fall accidents had been analyzed, and the survey had been conducted from the workers of shipbuilding industry to know the recognition of the fall accidents. The results show that the causes of the fall accidents are highly related to worker's unsafe behavior and overlapped between "unsafe condition" and "unsafe behavior" in many cases. These results may be used some activities to reduce human error in the fall accidents and would be more interested in the studies of Human Factors than now in safety fields.