

The Analysis of Significance and Influence Factor on The injured of Industry Accident

Jaemin Lee

Dong-eui University, Human · System Design Engineering Major, Busan, 47340

산업재해 부상자에 대한 요인 간 유의성 및 영향 요소 분석 - 2014년 사고 중심으로

이재민

동의대학교, 디자인공학부 인간·시스템디자인공학전공

Corresponding Author

Jaemin Lee

Dong-eui University, Human-System

Design Engineering Major, Busan, 47340

Mobile : +82-10-2553-7516

Email : inibest@deu.ac.kr

Received : January 02, 2018

Revised : January 10, 2018

Accepted : January 12, 2018

Objective: The purpose of this study is to present basic data and guideline for prevention of disasters by analyzing the influential factors related to the causes of the disaster by industrial accidents.

Background: Although there are many studies on the analysis of industrial accident factors, most studies controlled the descriptive statistical data such as the ratio and the number of cases, and there are not many studies on the exact cause analysis based on the inferential statistical analysis. Similarly, there are some studies such as traffic accident data analysis and accident analysis of the workers in the manufacturing industry. However, the cause analysis through the inferential analysis is rare. Therefore, in this study, the analysis is carried out to extract and analyze various factors for not specific industries but general and wide scope ones.

Method: This study analyzed the most recent data of the Industrial Accident Cause Investigation Report issued by the Korea Occupational Safety and Health Agency (KOSHA). First, the cross-analysis between factors was executed by the descriptive data such as the status of each industry type by cause factors, industry type by accident pattern, cause factors by tasks, etc. Next, based on the result of the cross-analysis, we analyzed the significance on each factor and the relation between the factors.

Results: The significant differences were showed among the factors, the industry type, business size, accident pattern, cause factors, task and part of body. Based on this, detailed suggestion points were derived from analysis of each factors.

Conclusion: We analyzed the implications of various factors affecting the numbers and interpreted its meaning. In particular, we performed the process of selecting and analyzing relevant factors that could affect the entire industry, without limiting the scope to specific industries. Through this, we could derive much meaning on various disaster factors.

Application: The results of this study can be used as basic data for suggesting ergonomics guidelines from various perspectives such as industry, disaster type, and cause of occurrence as well as facility investment and policy to reduce ergonomic industrial accidents.

Keywords: Industrial accident, The injured, Influence factor, Ergonomic injury factor

Copyright©2018 by Ergonomics Society of Korea. All right reserved.

© This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. Introduction

고용노동부, 산업안전보건공단에서는 다양한 산업재해 사고 관련 통계 자료를 매년 분석하여 전 국민이 볼 수 있도록 공시하고 있다 (Korea Occupational Safety & Health Agency Website). 이 공시되는 자료들은 일반 국민을 대상으로 하는 보고서이기 때문에 복잡한 내용보다는 가급적 평이한 수준으로 공개를 하고 있다. 그리고 주요 통계치 제시에 대한 산업적 논란의 여지가 있을 수도 있다는 점을 감안하여 공식적으로 기술 통계 자료만 제시하고 있다. 하지만 산업재해 사고에 대한 보다 정확한 원인 분석을 위해서는 단순 기술 통계 자료에 의하여 특정 요인이 많다 적다 정도로의 분석으로는 한계가 있다. 즉, 어떤 요인이 통계적으로 유의하게 차이가 있는지, 유의하게 많은지 적은지, 유의하게 특정 사고 결과에 영향을 미치는지 등의 추론 통계 및 이를 기반으로 한 분석 자료가 필요할 수 있다(Jeong, 1996).

산업안전관리공단 자료실을 통해 볼 수 있는 대표적인 보고서가 '2014년 산업재해원인조사(업무상 사고)'이다(OSHRI, 2015). 본 보고서는 머리말에서 "2014년도에 발생한 산업 재해자 중 2015년 3월 31일까지 산업재해보험 보상을 받은 일부 재해자에 대한 업무상 사고 발생 원인을 조사 및 분석한 것(보고서 p. 5)"이라고 그 개요를 설명하고 있다. 보고서 내용 중 대표적인 결과는 다음과 같다. "재해 발생년도(재해 발생일기준)가 2014년(1월 1일~12월 31일)인 업무상 사고 부상자 7,795명을 조사하여 분석한 결과, 주요 산업은 제조업이 25.0%, 건설업이 21.4%로 2개 산업의 재해 발생이 전체의 약 46.4%를 차지하였으며, 숙박 및 음식점업 8.5%, 사업시설관리 및 사업지원 서비스업 7.9% 순서이다. 주요 발생 형태는 넘어짐·깔림이 26.4%로 가장 높으며, 부딪힘·접촉이 22.0%, 끼임 15.7%, 떨어짐 14.9%, 맞음 9.0% 등의 순서이다(보고서 p. 47)". 이와 같이 기술 통계 자료 중심으로 되어 있다 보니 그 원인에 대한 통계적인 유의성 확인과 구체적인 원인 및 인과 관계 등을 통한 정확한 분석이 쉽지가 않다. 즉, 제조업과 건설업과 관련된 다양한 요인들과 대비할 때 통계적으로 유의한 차이가 있는지, 그렇지 않고 단순히 수치가 높기만 한 것인지 등의 분석이 필요하다. 또한, 다양한 발생 형태가 분석되어 있는데 넘어짐·깔림 같은 형태가 다른 요인과 비교해볼 때 그 차이가 유의미하게 있는지, 그것이 어떤 의미가 있는지 등에 대한 분석이 필요하다.

이와 유사한 보고서 및 자료들을 바탕으로 추론적 통계 분석을 하는 연구들이 많이 진행되었다. Kim et al. (2009)은 산업재해보상보험법 시행령의 업무상 재해 인정 기준의 각 요인 및 미국 노동부 노동통계국의 산업재해 및 업무상 질병 분류 기준, NIOSH의 근골격계 질환 유해인자 등의 자료 및 2007년도 산업재해 중 근골격계질환자 7,723명의 재해 자료를 바탕으로 하여 질환 발생 원인 및 특성을 다각도로 비교, 분석하였다. 하지만 이 연구는 근골격계질환자만을 대상으로 하였기에 전체적인 관점에서의 사고 분석 결과를 보기는 어렵다. Kim et al. (2010)은 산업재해보상보험법에 따른 승인된 요양자 중 업무상 질병 자료와 그 중 근골격계질환 자료를 활용하여 요통(사고성/비사고성)과 기타 신체 부담에 따른 상지질환 등의 실태와 변화 추이 및 역학적 특성을 분석하였지만, 본 연구는 근골격계질환 중에서 요통과 상지질환에 초점을 맞추었다. Byun et al. (2017)은 산업재해조사 보고서에 있는 2015년도부터 작업 관련성 산업재해로 승인된 1,310명의 음식배달원 오토바이 교통사고 자료를 분석하였다. 이로부터 자영업자와 청소년 근로자의 비율이 높고, 교통사고 비율이 높은 음식배달원 직종의 오토바이 교통사고 특성을 분석하였는데, 사고 특성과 재해 정도에 따라 재해자 분포에 차이가 있는지를 Chi-square 검정으로, 재해자와 장해자의 근로손실일수의 평균에 차이가 있는지를 One-way ANOVA로 분석하였다. 하지만 이 연구는 다양한 분야 중에서 음식배달원 직종에 초점을 맞추었다. Yang et al. (2017)은 2015년 자동차 부품제조업에서 발생한 사고로 인해 산업재해자로 승인된 1,609명을 대상으로 하여 자동차 부품제조업 종사자의 재해 특성을 분석하였다. 이를 통해 자동차 부품제조업 종사자의 재해 특성을 이해하고 관련 재해 예방 기초 자료를 제공하였다. 마찬가지로 이 연구는 다양한 산업 분야 중에서 자동차 부품제조업에 초점을 맞추었다. 이상의 기존 연구들은 본 연구에서 수행한 연구 방법은 유사하나 특정 질환을 대상으로 하였거나 특정 직종, 특정 산업 분야를 대상으로 한 제한점이 있다.

이런 배경 및 기존 연구들에 기반하여 본 연구에서는 특정 산업으로 제한하지 않고 전체 산업별로 다양한 영향 요인을 추려내고 분석하는 과정을 진행하고자 한다. 이를 통해 재해 요인들 간의 관계 및 영향 요소들을 통계적 유의성을 기반으로 찾고 이를 분석함으로써 인간공학적 재해 예방을 위한 기본 자료를 마련코자 한다. 이를 위하여 산업안전보건공단에서 발행한 산업재해원인조사(업무상 사고) 보고서 중에서 가장 최신 자료인 2014년도 보고서(OSHRI, 2015)의 자료를 중심으로 산업별 기인물별 현황, 산업별 작업 내용별 현황, 재해 발생 형태별 산업별 현황 등의 기술 통계치를 분석한다.

2. Methods

2.1 Data definition

본 연구에서는 산업재해보험 보상을 받은 재해자에 대한 업무상 사고로 인한 부상의 통계 자료를 대상으로 분석한다. 즉, 산업재해로 인정된 재해자만을 대상으로 하므로 산업재해보험에 등록되지 않은 업무상 사고는 포함되지 않는다(OSHRI, 2015). 전체 분석 대상은 산업재해보험 등록으로 2014년 1월 1일부터 2015년 3월 31일까지 4월 이상 요양이 결정된 재해자 중 재해 발생일이 2014년인 재해자에 한하므로 실제 재해자보다 전체 목표 모집단이 작을 수 있다. 또한 본 연구에서 활용한 보고서의 통계치는 재해 발생 건수가 아닌 재해자 수(명)이며, 안전보건공단 자체 분류 기준인 산업재해 기록/분류에 관한 지침(KOSHA, 2006)에 의거하여 항목이 분류되었다. 또한 통계표의 모든 통계 수치는 반올림 상의 차이로 인하여 세 항목의 합과 총계가 일치되지 않을 수도 있다. 그리고 원 Data의 조사 방법은 근로복지공단 요양 신청자 전산 정보 조회 및 근로복지공단 지사 방문을 통해 재해자의 요양 승인 관련 서류 조사 후 재해자의 사업장에 전화조사를 실시하거나 산업재해보상관련 전산 자료를 활용하여 재해 원인을 파악한 것이다. 조사 기간은 최초 자료 수집부터 분류 Data 수정 및 보완 기간을 모두 포함하여 2015년 6월 1일부터 10월 12일까지 수행한 것이다(OSHRI, 2015).

이상의 내용이 기반한 2014년 실제 업무상 사고 재해자는 78,749명인데 이 중 부상자는 77,927명, 사망자는 829명이다. 이 중에서 산업재해원인조사 보고서에 반영된 분석 대상자는 사고 부상자 7,795명이며 사망자는 829명이다. 즉, 사고 부상자는 약 10% 정도의 표본 조사를 하였고 사망자는 전수조사를 하였다. 그리고 본 연구에서의 대상자는 업무상 사고 부상자는 7,795명인 것이다. 또한 이 사고 부상자의 산재요양승인 정보에서 표본추출 시 층화 단계에서 활용할 수 있는 정보들은 사업, 사업체 규모, 지역, 상해 종류, 발생 형태, 성별, 연령, 요양 기간 등이었다. 상해 종류, 발생 형태 정보는 정보의 정확성이 떨어져 표본 설계에 반영하고 있지 않으며, 업종, 사업체 규모별로 층화하고, 추가로 지역 구분과 발생 형태는 내재적 층화가 이루어질 수 있도록 각 업종 및 사업체 규모 내에서 지역과 발생 형태에 따라 정렬한 후에 표본이 추출되었다(OSHRI, 2015).

2.2 Data analysis

이 부상자 통계 자료에 기반하여 산업별, 재해별, 기인별 등 다양한 특성으로 나누어 분석하였다. 산업별 요인은 제조업, 건설업, 숙박 및 음식점업, 사업시설관리 및 사업지원 서비스업 등이다. 재해별 요인은 물체 및 설비에 접촉, 불균형 동작, 유해 위험물질 환경에 노출 및 접촉, 화재 등 특정 사고 등이다. 사고 발생 원인별 요인은 설비 기계, 휴대용 및 인력용 기계 기구, 부품 부속물 및 재료, 건축물·구조물 및 표면 등이 있다. 상해 부위는 상지, 하지, 체간(몸통) 등이다. 작업 내용은 운반, 상하역 및 운전 작업, 물체의 가공, 취급 작업 등이 있다.

이러한 특성들에 대해서 상호 간 유의한 영향차가 있는가를 Chi-square 검정에 의한 교차 분석을 실시하였다. 즉, 산업재해원인조사 보고서의 Data가 기본적으로 명목척도 형식으로 되어 있으며 이를 이용하여 각 특성 간의 상호 관련성 또는 독립성을 분석하기 위하여 교차 분석을 수행한 것이다. 이 교차 분석에서 사용된, 두 변수 간의 관계를 제시하는 교차표는 실제 조사된 빈도와 이론적으로 추정된 빈도 간의 비교를 통해 두 변수가 관계가 있는지 여부를 판단하는 것으로, 본 분석에서는 각 특성 간의 관계를 나타내는 교차표를 관계별로 작성하고 실제 조사된 사고 빈도와 추정된 빈도 간의 비교를 하고 비교하는 특성 간에 유의한 관련성이 있는지를 검증함으로써 유의한 영향 관계가 있는지를 분석한 것이다. 또한 이 교차 분석 시 교차표의 각 셀의 기대빈도가 적어도 1 이상이어야 하고 기대빈도가 5 이하인 셀이 20% 이하이어야 한다. 따라서 기대빈도가 5 이하인 셀이 많은 경우에는 2개 범주를 묶어서 새로운 변수를 만든 다음에 새로운 변수를 만들거나 의미를 해치지 않는 한도 내에서 제거한 다음에 독립성 검정을 하는 것이 좋다. 또한 일반적으로 교차 분석의 전제 조건을 충족시키기 위해서는 표본의 크기가 충분해야 한다(Park et al., 2015). 본 연구에서는 표본의 크기가 7,795로 충분히 크므로 교차 분석 사용에 문제는 없다. 그리고 각 교차 분석 시에 기대빈도가 0인 항목은 전체 유의성에 영향을 미치지 못하므로 제거하였으며, 기대빈도가 5 이하인 셀은 상황에 맞게 조정하였다.

모든 Chi-square 검정 분석에는 IBM SPSS Statistics Subscription 버전을 사용하였다. 각 검정의 귀무가설은 각 특성 쌍 간에 서로 독립 이다이며, 대립가설은 각 특성 쌍 간에 서로 독립이 아니다이다. 예를 들면, 산업 분류와 사업장 규모 간 검정에서 귀무가설은 "산업 분류와 사업장 규모는 서로 독립이다"이며, 대립가설은 "산업 분류와 사업장 규모는 서로 독립이 아니다"이다. 그리고 유의수준은 0.05로

설정하였다. 이후 각 분석 상황에 근거하여 세부적 영향 관계를 분석하고 이 관계하에 다양한 관점의 원인 분석까지 도출하였다.

3. Results

3.1 Analysis of industry type by business size

Table 1은 사업체 규모별로 산업 분류와의 연관성 분석에 사용한 Data를 나타내고 있다. 산업 분류는 산업재해원인조사 보고서의 Data에서 하위 분류는 제외하고 상위 분류만을 사용하였다. 예를 들면, 상위 분류인 도매 및 소매업의 하위 분류는 자동차 및 부품 판매업, 도매 및 상품중개업, 자동차 제외 소매업 등이 있다. 이러한 하위 분류의 Data를 상위 분류에 포함시켜 상위 분류의 Data만을 사용하였다. 사업체 규모는 일정 규모 이상(200인 이상)의 경우 업종 구분에 해당되지 않는 경우(예: 광업은 200인~300인, 1,000인 이상 규모 사업장 없음)가 있어 결측치 발생을 막기 위하여 200인 이상 분류에 포함시켰다. 그리고 Table 1의 data는 규모별 비교의 효율을 위하여 규모가 커질수록 누적되는 비중으로 표시하였다.

Table 2는 Table 1에 있는 Data에 대한 교차 분석 결과를 나타내고 있다. 분석 방법은 Pearson Chi-square 검정을 이용하였다. 분석의 귀무가설은 "산업 분류와 사업장 규모는 서로 독립이다"이며, 대립가설은 "산업 분류와 사업장 규모는 서로 독립이 아니다"였다. 그 결과 Pearson Chi-square 검정 통계량 값이 1288.722이고 유의 확률 $p\text{-value} < 0.01$ 이기 때문에 귀무가설은 기각한다. 즉, 유의수준 0.05 하에서 산업 분류별 구분과 사업체 규모별 구분 간에 사고 발생인수는 서로 독립이 아니며 관련성이 있음을 알 수 있었다. 이에 대한 세부적인 내용은 다음과 같다.

Table 1. Data of analysis of industry type by business size

Industry types	Business Size (Unit: Person, Accumulated %)															
	~5		5~9		10~14		15~29		30~49		50~99		100~199		200~	
농업임업 및 어업	217	44%	129	71%	47	80%	49	90%	25	95%	17	99%	3	99%	3	100%
광업	17	15%	15	29%	19	46%	32	74%	12	85%	8	92%	1	93%	8	100%
제조업	421	22%	341	39%	207	50%	350	68%	189	77%	168	86%	93	91%	180	100%
전기·가스·증기 및 수도사업	3	6%	9	23%	2	27%	12	50%	6	62%	7	75%	3	81%	10	100%
하수·폐기물·처리·원료 재생 및 환경복원업	17	12%	19	26%	14	36%	37	63%	25	81%	13	90%	9	96%	5	100%
건설업	629	38%	330	57%	169	67%	205	80%	118	87%	104	93%	53	96%	64	100%
도매 및 소매업	243	49%	102	69%	38	77%	62	89%	18	93%	16	96%	16	99%	4	100%
운수업	113	29%	45	40%	20	45%	48	58%	27	64%	46	76%	45	88%	49	100%
숙박 및 음식점업	365	55%	109	72%	63	81%	62	91%	31	96%	16	98%	5	99%	8	100%
출판·영상·방송·통신 및 정보서비스업	15	27%	4	34%	7	46%	4	54%	10	71%	6	82%	7	95%	3	100%
금융 및 보험업	5	6%	5	12%	11	25%	24	54%	15	71%	12	86%	2	88%	10	100%
부동산업 및 임대업	70	29%	70	57%	40	74%	32	87%	14	93%	8	96%	8	99%	2	100%
사업시설관리 및 사업지원서비스업	173	28%	105	45%	73	57%	86	71%	56	80%	54	89%	26	93%	42	100%
공공행정, 국방 및 사회보장행정	9	13%	11	29%	6	37%	8	49%	2	51%	7	61%	10	76%	17	100%

Table 1. Data of analysis of industry type by business size (Continued)

Industry types	Business Size (Unit: Person, Accumulated %)															
	~5		5~9		10~14		15~29		30~49		50~99		100~199		200~	
교육서비스업	13	11%	18	26%	6	31%	48	70%	22	88%	5	93%	2	94%	7	100%
보건업 및 사회복지서비스업	43	12%	39	23%	39	35%	58	51%	60	68%	54	84%	32	93%	24	100%
예술스포츠 및 여가관련서비스업	11	16%	5	24%	5	31%	12	49%	7	60%	13	79%	6	88%	8	100%
협회 및 단체, 수리 및 개인서비스업	49	33%	25	50%	9	56%	26	74%	14	84%	15	94%	6	98%	3	100%

농업임업 및 어업: agriculture, forestry and fishery; 광업: mine; 제조업: manufacturing; 전기·가스·증기 및 수도사업: electricity, gas, steam and water supply business; 하수폐기물처리·원료재생 및 환경복원업: sewage·waste, recycling of raw materials and restoration of environment; 건설업: construction; 도매 및 소매업: wholesale and retail; 운수업: transportation; 숙박 및 음식점업: accommodation and restaurant business; 출판·영상·방송통신 및 정보서비스업: publishing·video·broadcasting communication and information service; 금융 및 보험업: finance and insurance; 부동산업 및 임대업: real estate and leasing business; 사업시설관리 및 사업지원서비스업: business facility management and support services; 공공행정, 국방 및 사회보장행정: public administration, defense and social security administration; 교육서비스업: education service; 보건업 및 사회복지서비스업: health and social welfare service; 예술·스포츠 및 여가관련서비스업: arts, sports and leisure services; 협회 및 단체, 수리 및 개인서비스업: associations and organizations, repair and personal services

Table 2. Result of chi-square analysis on Table 1

Test method	χ^2	df	p-value
Pearson Chi-square	1288.722	119	< 0.01

산업 분류 대비 사업체 규모 간 사고 발생인수가 서로 독립이 아니라는 것은 우선 산업별로 사업체 규모에 따른 발생인수의 편차가 크다고 볼 수 있다. 대표적으로, 전체 발생인수가 1,949명으로 가장 많은 제조업의 경우 49인 이하까지의 비중이 77%인데 비해, 발생인수가 가장 적은 전기·가스·증기 및 수도사업의 경우 199인 이하까지 확대해야 81%로 제조업과 비슷한 비중을 보인다. 또한 발생인수 659명의 숙박 및 음식점업의 경우 14인 이하 규모에서 81% 비중인데 비해 대략 1/10 수준의 공공행정·국방 및 사회보장행정업에서는 199인 이하 규모까지 확대하여도 76% 비중으로 상대적으로 낮다. 그리고 전체적으로 사업장 규모가 작을수록 발생인수의 비중이 높다. 특히, 농업·임업 및 어업, 도매 및 소매업, 숙박 및 음식점업의 경우 9인 이하 사업장에서 이미 70%를 넘거나 근접한 비중을 보이고 있다.

3.2 Analysis of industry type by accident pattern

Table 3은 산업 분류별로 재해의 발생 형태와의 연관성 분석에 사용한 Data를 나타내고 있다. Table 1에서와 마찬가지로 산업 분류는 산업재해원인조사 보고서의 Data에서 하위 분류는 제외하고 상위 분류만을 사용하였다. 재해 발생 형태는 원 조사 보고서의 Data에서 결측치 발생을 막기 위하여 일부 발생 형태는 모두 기타로 분류하여 포함시켰다.

Table 4는 Table 3에 있는 Data에 대한 교차 분석 결과를 나타내고 있다. 분석 방법은 Pearson Chi-square 검정을 이용하였다. 분석의 귀무가설은 "산업 분류와 산업재해 발생 형태는 서로 독립이다"이며, 대립가설은 "산업 분류와 산업재해 발생 형태는 서로 독립이 아니다"였다. 그 결과 Pearson Chi-square 검정 통계량 값이 2649.701이고 유의 확률 $p\text{-value} < 0.01$ 이기 때문에 귀무가설은 기각한다. 즉, 유의수준 0.05 하에서 산업 분류별 구분과 산업재해 발생 형태별 구분 간에 사고 발생인수는 서로 독립이 아니며 관련성이 있음을 알 수 있었다. 이에 대한 세부적인 내용은 다음과 같다.

Table 3. Data of analysis of industry type by accident pattern

Industry type	Accident pattern (Unit: Person, Ratio)								Total	Ratio
	떨어짐	넘어짐, 깔림	부딪힘, 접촉	맞음	끼임	불균형 동작	유해위험물질 환경노출 및 접촉	Others		
농업임업 및 어업	62	131	162	56	38	17	8	16	490	6%
	13%	27%	33%	11%	8%	3%	2%	3%		
광업	15	28	13	30	15	3	1	7	112	1%
	13%	25%	12%	27%	13%	3%	1%	6%		
제조업	163	312	397	181	716	85	60	35	1,949	25%
	8%	16%	20%	9%	37%	4%	3%	2%		
전기가스증기 및 수도사업	9	12	7	5	4	4	4	7	52	1%
	17%	23%	13%	10%	8%	8%	8%	13%		
하수폐기물처리원료 재생 및 환경복원업	31	30	32	11	19	8	1	7	139	2%
	22%	22%	23%	8%	14%	6%	1%	5%		
건설업	554	301	328	244	127	51	14	53	1,672	21%
	33%	18%	20%	15%	8%	3%	1%	3%		
도매 및 소매업	66	127	133	44	77	40	4	8	499	6%
	13%	25%	27%	9%	15%	8%	1%	2%		
운수업	62	98	126	28	41	19	2	17	393	5%
	16%	25%	32%	7%	10%	5%	1%	4%		
숙박 및 음식점업	13	233	189	16	61	27	113	7	659	8%
	2%	35%	29%	2%	9%	4%	17%	1%		
금융 및 보험업	7	23	22	1	5	17	2	7	84	1%
	8%	27%	26%	1%	6%	20%	2%	8%		
부동산업 및 임대업	46	119	34	8	11	15	4	7	244	3%
	19%	49%	14%	3%	5%	6%	2%	3%		
전문과학 및 기술서비스업	10	24	15	4	5	10	2	5	75	1%
	13%	32%	20%	5%	7%	13%	3%	7%		
사업시설관리 및 사업지원서비스업	72	283	106	27	53	44	18	12	615	8%
	12%	46%	17%	4%	9%	7%	3%	2%		
교육서비스업	6	47	24	8	9	12	13	2	121	2%
	5%	39%	20%	7%	7%	10%	11%	2%		
보건업 및 사회복지서비스업	12	166	55	12	15	40	24	25	349	4%
	3%	48%	16%	3%	4%	11%	7%	7%		
예술스포츠 및 여가관련서비스업	9	24	11	5	4	4	1	9	67	1%
	13%	36%	16%	7%	6%	6%	1%	13%		

Table 3. Data of analysis of industry type by accident pattern (Continued)

Industry type	Accident pattern (Unit: Person, Ratio)								Total	Ratio
	떨어짐	넘어짐, 깔림	부딪힘, 접촉	맞음	끼임	불균형 동작	유해위험물질 환경노출 및 접촉	Others		
협회 및 단체, 수리 및 개인서비스업	17	46	30	13	19	6	8	8	147	2%
	12%	31%	20%	9%	13%	4%	5%	5%		
Others	10	51	28	9	6	19	3	1	127	2%
	8%	40%	22%	7%	5%	15%	2%	1%		
Total	1,164	2,055	1,712	702	1,225	421	282	233	7,794	-
Ratio	15%	26%	22%	9%	16%	5%	4%	3%	-	100%

떨어짐: fall; 넘어짐·깔림: trip·buried; 부딪힘·접촉: bump·contact; 맞음: hit; 끼임: caught; 불균형 동작: unbalanced behavior; 유해 위험물질 환경노출 및 접촉: exposure and contact with toxic, hazardous material and environment

농업임업 및 어업: agriculture, forestry and fishery; 광업: mine; 제조업: manufacturing; 전기가스증기 및 수도사업: electricity, gas, steam and water supply business; 하수폐기물처리원료재생 및 환경복원업: sewage·waste, recycling of raw materials and restoration of environment; 건설업: construction; 도매 및 소매업: wholesale and retail; 운수업: transportation; 숙박 및 음식점업: accommodation and restaurant business; 금융 및 보험업: finance and insurance; 부동산업 및 임대업: real estate and leasing business; 전문과학 및 기술서비스업: professional, scientific and technical services; 사업시설관리 및 사업지원서비스업: business facility management and support services; 교육서비스업: education service; 보건업 및 사회복지서비스업: health and social welfare service; 예술스포츠 및 여가관련서비스업: arts, sports and leisure services; 협회 및 단체, 수리 및 개인서비스업: associations and organizations, repair and personal services

Table 4. Result of chi-square analysis on Table 3

Test method	χ^2	df	p-value
Pearson Chi-square	2649.701	119	< 0.01

산업 분류 대비 재해 발생 형태 간 사고 발생인수가 서로 독립이 아니라는 것은 우선 산업별로 발생하는 재해의 종류 편차가 크다고 볼 수 있다. 먼저 제조업과 건설업이 각 25%, 21%로 전체 발생인수의 46%를 차지하고 있다. 전체 발생인수가 1,949명으로 가장 많은 제조업은 "끼임" 사고가 716명으로 제조업 전체의 36.7%를 차지하지만, 같은 사고에 대해 1,672명으로 두번째로 전체 발생인수가 많은 건설업의 경우 "끼임" 사고는 127명으로 건설업 전체의 7.6% 밖에 차지하지 않고 "떨어짐" 사고가 554명(33.1%)으로 가장 높은 비중을 차지하고 있다.

그 밖의 주요 산업별로 가장 높은 발생인수를 보면, 농업임업 및 어업은 "부딪힘접촉(162명, 33%)", 광업은 "맞음(30명, 26.8%)", 전기가스증기 및 수도사업은 "넘어짐깔림(12명, 23.1%)" 등으로 산업의 유형별로 다양한 재해 발생 형태 인수들을 보이고 있다. 또한 전체적으로 재해 발생 형태가 "떨어짐", "넘어짐깔림", "부딪힘접촉", "맞음", "끼임", "불균형동작"과 같은 인간공학적 위험 요인과 관련된 것이 전체의 93%를 차지하고 있다. 그 중에서도 "넘어짐깔림", "부딪힘접촉", "맞음", "끼임"과 같이 물체나 설비와의 접촉 발생으로 생기는 사고가 73%를 차지하고 있다.

3.3 Analysis of industry type by cause factors

Table 5은 산업 분류별로 재해의 발생 원인과의 연관성 분석에 사용한 Data를 나타내고 있다. Table 1에서와 마찬가지로 산업 분류는 산업재해원인조사 보고서의 Data에서 하위 분류는 제외하고 상위 분류만을 사용하였다. 재해 발생 형태는 원 조사 보고서의 Data에

서 결측치 발생을 막기 위하여 일부 발생 형태는 모두 기타로 분류하여 포함시켰다.

Table 5. Data of analysis of industry type by cause factors

Industry type	Cause factors (Unit: Person, Ratio)							Total	Ratio
	설비기계 (휴대용 제외)	휴대용 및 인력용 기계 기구	부품, 부속물 및 재료	건축구조물 및 표면	용기, 용품 가구 및 기구	교통수단	사람, 동식물		
농업임업 및 어업	52	116	25	113	17	16	145	484	6%
	11%	24%	5%	23%	4%	3%	30%		
광업	36	6	38	16	2	6	4	108	1%
	33%	6%	35%	15%	2%	6%	4%		
제조업	954	154	304	275	117	69	53	1,926	25%
	50%	8%	16%	14%	6%	4%	3%		
전기가스증기 및 수도사업	7	1	11	20	1	5	7	52	1%
	13%	2%	21%	38%	2%	10%	13%		
하수폐기물처리원료 재생 및 환경복원업	27	6	19	19	10	52	5	138	2%
	20%	4%	14%	14%	7%	38%	4%		
건설업	216	207	291	839	33	58	21	1,665	22%
	13%	12%	17%	50%	2%	3%	1%		
도매 및 소매업	104	58	55	121	64	72	24	498	7%
	21%	12%	11%	24%	13%	14%	5%		
운수업	65	10	32	73	48	140	23	391	5%
	17%	3%	8%	19%	12%	36%	6%		
숙박 및 음식점업	93	59	17	172	156	134	27	658	9%
	14%	9%	3%	26%	24%	20%	4%		
출판영상방송통신 및 정보서비스업	5	1	2	26	10	10	2	56	1%
	9%	2%	4%	46%	18%	18%	4%		
부동산업 및 임대업	11	20	12	156	17	15	10	241	3%
	5%	8%	5%	65%	7%	6%	4%		
전문과학 및 기술서비스업	6	5	8	31	7	4	14	75	1%
	8%	7%	11%	41%	9%	5%	19%		
사업시설관리 및 사업지원서비스업	80	48	36	279	72	54	42	611	8%
	13%	8%	6%	46%	12%	9%	7%		
공공행정국방 및 사회보장행정	2	5	5	25	11	10	11	69	1%
	3%	7%	7%	36%	16%	14%	16%		
교육서비스업	10	8	8	40	29	1	21	117	2%
	9%	7%	7%	34%	25%	1%	18%		

Table 5. Data of analysis of industry type by cause factors (Continued)

Industry type	Cause factors (Unit: Person, Ratio)							Total	Ratio
	설비기계 (휴대용 제외)	휴대용 및 인력용 기계 기구	부품, 부속물 및 재료	건축구조물 및 표면	용기, 용품 가구 및 기구	교통수단	사람, 동식물		
보건업 및 사회복지서비스업	15	21	9	141	67	27	67	347	5%
	4%	6%	3%	41%	19%	8%	19%		
협회 및 단체, 수리 및 개인서비스업	21	18	24	44	10	14	14	145	2%
	14%	12%	17%	30%	7%	10%	10%		
Total	1,704	743	896	2,390	671	687	490	7,581	-
Ratio	22%	10%	12%	32%	9%	9%	6%	-	100%

설비기계(휴대용 제외): equipment·machinery (except portable, motorized); 휴대용 및 인력용 기계 기구: portable and machinery for workers; 부품, 부속물 및 재료: parts, accessories and materials; 건축구조물 및 표면: buildings·structures and surfaces; 용기, 용품, 가구 및 기구: containers, supplies, furniture and appliances; 교통수단: transportation; 사람, 동식물: people, animals and plants

농업임업 및 어업: agriculture, forestry and fishery; 광업: mine; 제조업: manufacturing; 전기·가스·증기 및 수도사업: electricity, gas, steam and water supply business; 하수폐기물처리·원료재생 및 환경복원업: sewage·waste, recycling of raw materials and restoration of environment; 건설업: construction; 도매 및 소매업: wholesale and retail; 운수업: transportation; 숙박 및 음식점업: accommodation and restaurant business; 출판·영상·방송통신 및 정보서비스업: publishing·video·broadcasting communication and information service; 부동산업 및 임대업: real estate and leasing business; 전문과학 및 기술서비스업: professional, scientific and technical services; 사업시설관리 및 사업지원서비스업: business facility management and support services; 공공행정, 국방 및 사회보장행정: public administration, defense and social security administration; 교육서비스업: education service; 보건업 및 사회복지서비스업: health and social welfare service; 협회 및 단체, 수리 및 개인서비스업: associations and organizations, repair and personal services

Table 6은 Table 5에 있는 Data에 대한 교차 분석 결과를 나타내고 있다. 분석 방법은 Pearson Chi-square 검정을 이용하였다. 분석의 귀무가설은 "산업 분류와 산업재해 원인물은 서로 독립이다"이며, 대립가설은 "산업 분류와 산업재해 원인물은 서로 독립이 아니다"였다. 그 결과 Pearson Chi-square 검정 통계량 값이 3692.935이고 유의 확률 p -value<0.01이기 때문에 귀무가설은 기각한다. 즉, 유의수준 0.05 하에서 산업 분류별 구분과 산업재해 발생 원인물 구분 간에 사고 발생인수는 서로 독립이 아니며 관련성이 있음을 알 수 있었다. 이에 대한 세부적인 내용은 다음과 같다.

Table 6. Result of chi-square analysis on Table 5

Test method	χ^2	df	p -value
Pearson Chi-square	3692.935	96	< 0.01

산업 분류 대비 재해 발생 원인물 간 사고 발생인수가 서로 독립이 아니라는 것은 산업별로 발생의 원인이 되는 대상물의 종류 편차가 크다고 볼 수 있다. 먼저 다른 요인과 마찬가지로 비중이 가장 큰 제조업과 건설업이 각 25%, 22%로 전체 발생인수의 47%를 차지하고 있음을 알 수 있다. 전체 발생인수가 1,926명으로 가장 많은 제조업은 "설비기계(휴대용 제외)"로 인한 사고가 954명으로 제조업 전체의 절반인 50%를 차지하지만, 1,665명으로 두번째로 전체 발생인수가 많은 건설업의 경우 같은 원인물인 "설비기계(휴대용 제외)"에 대한 사고는 216명으로 건설업 전체의 13% 밖에 차지하지 않는다. 그에 비해 "건축구조물 및 표면"으로 인한 사고가 839명(50%)으로 가장 높은 비중을 차지하고 있다.

그 밖의 주요 산업별로 가장 높은 발생인수를 보면, 농업임업 및 어업은 "휴대용 및 인력용기계기구(116명, 24%)"이며 건설업, 도매 및 소매업, 숙박 및 음식점업, 사업시설관리 및 사업지원서비스업, 보건업 및 사회복지서비스업은 "건축구조물 및 표면"의 원인이 되는 경우가 각 839명(50%), 121명(24%), 172명(26%), 279명(46%), 141명(41%)로 나타났다. 특히 이 "건축구조물 및 표면"의 경우 많은 산업에서 가장 높은 인수를 보이며 결과적으로 전체 발생인수에서도 가장 높은 2,390명(32%)를 나타내고 있어 산업재해의 주요한 원인으로 분석할 수 있다. 그리고 타 산업에 비해 숙박 및 음식점업의 경우 658명(9%)로 중간 정도 비중을 차지하지만 원인물이 "설비기계(휴대용 제외)" 14%, "건축구조물 및 표면" 26%, "용기용품기구 및 기구" 24%, "교통수단" 20% 등으로 고른 분포를 보이고 있다.

3.4 Analysis of industry type by task

Table 7은 산업 분류별로 재해의 발생 시의 수행한 작업 내용과의 연관성 분석에 사용한 Data를 나타내고 있다. Table 1에서와 마찬가지로 산업분류는 산업재해원인조사 보고서의 Data에서 하위 분류는 제외하고 상위 분류만을 사용하였다. 재해 발생 형태는 원 조사 보고서의 Data에서 결측치 발생을 막기 위하여 일부 발생 형태는 모두 기타로 분류하여 포함시켰다.

Table 7. Data of analysis of industry type by task

Industry type	Task (Unit: Person, Ratio)						Total	Ratio
	물체가공 취급작업	물체연결 조립설치 해체작업	운반상하역 운전작업	기계기구설비 설치보전작업	행정의료 등 서비스작업	청소 및 부가적 작업		
농업임업 및 어업	72	10	68	29	13	22	214	3%
	34%	5%	32%	14%	6%	10%		
광업	15	9	23	33	4	4	88	1%
	17%	10%	26%	38%	5%	5%		
제조업	684	193	509	382	33	137	1,938	28%
	35%	10%	26%	20%	2%	7%		
전기가스증기 및 수도사업	4	2	7	21	9	9	52	1%
	8%	4%	13%	40%	17%	17%		
하수폐기물처리원료 재생 및 환경복원업	17	7	82	16	2	14	138	2%
	12%	5%	59%	12%	1%	10%		
건설업	223	482	356	207	10	56	1,334	19%
	17%	36%	27%	16%	1%	4%		
도매 및 소매업	95	15	261	42	36	47	496	7%
	19%	3%	53%	8%	7%	9%		
운수업	5	32	264	36	21	34	392	6%
	1%	8%	67%	9%	5%	9%		
숙박 및 음식점업	78	3	292	23	131	130	657	10%
	12%	0%	44%	4%	20%	20%		
부동산업 및 임대업	14	9	40	36	42	90	231	3%
	6%	4%	17%	16%	18%	39%		

Table 7. Data of analysis of industry type by task (Continued)

Industry type	Task (Unit: Person, Ratio)						Total	Ratio
	물체가공 취급작업	물체연결 조립설치 해체작업	운반상하역 운전작업	기계기구설비 설치보전작업	행정의료 등 서비스작업	청소 및 부가적 작업		
전문과학 및 기술서비스업	7	7	13	5	27	15	74	1%
	9%	9%	18%	7%	36%	20%		
사업시설관리 및 사업지원서비스업	58	10	144	46	58	260	576	8%
	10%	2%	25%	8%	10%	45%		
교육서비스업	12	4	24	4	35	40	119	2%
	10%	3%	20%	3%	29%	34%		
보건업 및 사회복지서비스업	10	5	90	7	150	83	345	5%
	3%	1%	26%	2%	43%	24%		
예술스포츠 및 여가관련서비스업	4	2	16	3	13	23	61	1%
	7%	3%	26%	5%	21%	38%		
협회 및 단체, 수리 및 개인서비스업	14	4	35	50	10	26	139	2%
	10%	3%	25%	36%	7%	19%		
Total	1,312	794	2,224	940	594	990	6,854	-
Ratio	19%	12%	32%	14%	9%	14%	-	100%

물체가공 취급작업: object processing and handling work; 물체연결 조립설치 해체작업: connection, assembly and disassembly; 운반 상하역 운전작업: carriage up/down and operation; 기계기구설비 설치보전작업: machine, equipment installation and maintenance work; 행정의료 등 서비스작업: service work including administration and medical care, etc.; 청소 및 부가적 작업: cleaning and additional work

농업임업 및 어업: agriculture, forestry and fishery; 광업: mine; 제조업: manufacturing; 전기가스증기 및 수도사업: electricity, gas, steam and water supply business; 하수폐기물처리원료재생 및 환경복원업: sewage-waste, recycling of raw materials and restoration of environment; 건설업: construction; 도매 및 소매업: wholesale and retail; 운수업: transportation; 숙박 및 음식점업: accommodation and restaurant business; 부동산업 및 임대업: real estate and leasing business; 전문과학 및 기술서비스업: professional, scientific and technical services; 사업시설관리 및 사업지원서비스업: business facility management and support services; 교육서비스업: education service; 보건업 및 사회복지서비스업: health and social welfare service; 예술스포츠 및 여가관련서비스업: arts, sports and leisure services; 협회 및 단체, 수리 및 개인서비스업: associations and organizations, repair and personal services

Table 8은 Table 7에 있는 Data에 대한 교차 분석 결과를 나타내고 있다. 분석 방법은 Pearson Chi-square 검정을 이용하였다. 분석의 귀무가설은 "산업 분류와 산업재해 시 작업 내용은 서로 독립이다"이며, 대립가설은 "산업 분류와 산업재해 시 작업 내용은 서로 독립이 아니다"였다. 그 결과 Pearson Chi-square 검정 통계량 값이 3810.545이고 유의 확률 $p\text{-value} < 0.01$ 이기 때문에 귀무가설은 기각한다. 즉, 유의수준 0.05 하에서 산업 분류별 구분과 산업재해 시 작업 내용 간에 사고 발생인수는 서로 독립이 아니며 관련성이 있음을 알 수 있었다. 이에 대한 세부적인 내용은 다음과 같다.

산업 분류 대비 재해 발생 시 작업 내용 간 사고 발생인수가 서로 독립이 아니라는 것은 산업별로 발생 과정에서의 작업 내용의 종류 편차가 크다고 볼 수 있다. 먼저 다른 요인과 마찬가지로 비중이 가장 큰 제조업과 건설업이 각 28%, 19%로 전체 발생인수의 47%를 차지하고 있음을 알 수 있다. 하지만 다른 요인에 비해 건설업의 비중은 상대적으로 낮은 편이다. 대신 숙박 및 음식점업이 10%를 보이며 상대적으로 비중이 높아졌다.

Table 8. Result of chi-square analysis on Table 7

Test method	χ^2	df	p-value
Pearson Chi-square	3810.545	75	< 0.01

전체 발생인수가 1,938명으로 가장 많은 제조업은 "물체가공취급작업" 시 사고가 684명으로 제조업 전체의 35%를 차지하지만, 1,334명으로 두번째로 전체 발생인수가 많은 건설업의 경우 같은 작업 내용인 "물체가공취급작업" 시 사고는 223명으로 건설업 전체의 17%를 차지하였다. 그에 비해 "물체연결조립설치해제작업" 시 사고가 482명(36%)으로 가장 높은 비중을 차지하고 있다. 그리고 "운반상하역운전작업"의 경우 많은 산업에서 높은 인수를 보이며 결과적으로 전체 발생인수에서도 가장 높은 2,224명(32%)을 나타내고 있어 산업재해의 주요한 원인으로 분석할 수 있다.

3.5 Analysis of accident pattern by cause factor

Table 9는 발생 재해의 형태별로 재해의 발생 원인과의 연관성 분석에 사용한 Data를 나타내고 있다. 산업재해원인조사 보고서의 Raw Data 상에서 재해 발생 형태 및 재해 기인물 관련 Data 중 일부는 결측치가 있어 제외하고 실질적인 Data가 있는 부분만을 분석에 활용하였다.

Table 10은 Table 9에 있는 Data에 대한 교차 분석 결과를 나타내고 있다. 분석 방법은 Chi-square 검정을 이용하였다. 그 결과 $p < 0.01$ 로, 재해의 발생 형태 구분과 산업재해 발생 원인물 구분 간에 사고 발생인수는 서로 독립이 아니며 관련성이 있음을 알 수 있었다. 이에 대한 세부적인 내용은 다음과 같다.

Table 9. Data of analysis of accident pattern by cause factors

Accident pattern	Cause factors (Unit: Person, Ratio)							Total	Ratio
	설비기계 (휴대용 제외)	휴대용 및 인력용 기계 기구	부품, 부속물 및 재료	건축구조물 및 표면	용기, 용품 가구 및 기구	교통수단	사람, 동식물		
떨어짐	97	2	21	837	43	146	18	1,164	15%
	8%	0%	2%	72%	4%	13%	2%		
넘어짐, 깔림	90	51	207	1,247	192	161	100	2,048	27%
	4%	2%	10%	61%	9%	8%	5%		
부딪힘, 접촉	406	512	167	100	82	351	93	1,711	23%
	24%	30%	10%	6%	5%	21%	5%		
맞음	115	114	257	76	96	10	31	699	9%
	16%	16%	37%	11%	14%	1%	4%		
끼임	886	46	159	53	47	29	3	1,223	16%
	72%	4%	13%	4%	4%	2%	0%		
불균형 동작	12	10	39	98	75	4	183	421	6%
	3%	2%	9%	23%	18%	1%	43%		

Table 9. Data of analysis of accident pattern by cause factors (Continued)

Accident pattern	Cause factors (Unit: Person, Ratio)							Total	Ratio
	설비기계 (휴대용 제외)	휴대용 및 인력용 기계 기구	부품, 부속물 및 재료	건축구조물 및 표면	용기, 용품 가구 및 기구	교통수단	사람, 동식물		
유해위험물질 환경노출 및 접촉	77	2	13	5	135	6	13	251	3%
	31%	1%	5%	2%	54%	2%	5%		
화재 등 특정 사고	27	3	30	1	10	1	2	74	1%
	36%	4%	41%	1%	14%	1%	3%		
Total	1,710	740	893	2,417	680	708	443	7,591	-
Ratio	23%	10%	12%	32%	9%	9%	6%	-	100%

설비기계(휴대용 제외): equipment · machinery (except portable, motorized); 휴대용 및 인력용 기계 기구: portable and machinery for workers; 부품, 부속물 및 재료: parts, accessories and materials; 건축구조물 및 표면: buildings · structures and surfaces; 용기, 용품, 가구 및 기구: containers, supplies, furniture and appliances; 교통수단: transportation; 사람, 동식물: people, animals and plants

떨어짐: fall; 넘어짐 · 깔림: trip · buried; 부딪힘 · 접촉: bump · contact; 맞음: hit; 끼임: caught; 불균형 동작: unbalanced behavior; 유해위험물질 환경노출 및 접촉: exposure and contact with toxic, hazardous material and environment; 화재 등 특정 사고: fire and specific accidents

Table 10. Result of chi-square analysis on Table 9

Test method	χ^2	df	p-value
Pearson Chi-square	7701.416	42	< 0.01

산업재해의 발생 형태 대비 발생 시 원인물 간 사고 발생인수가 서로 독립이 아니라는 것은 재해의 발생 형태별로 발생에 영향을 미치는 대상물의 종류 편차가 크다고 볼 수 있다. 먼저 재해 발생 형태 기준으로 보면 "넘어짐깔림"(2,048명, 27%)과 "부딪힘접촉"(1,711명, 23%)의 2가지가 50%로 절반의 비중을 차지한다. 이 2가지 발생 형태에 대한 원인물을 보면, "넘어짐깔림"은 "건축구조물 및 표면"이 1,247명(61%)로 가장 높다. "부딪힘접촉"은 "휴대용 및 인력용기계기구"가 512명(30%)로 가장 높으나 "설비기계(휴대용 제외)" 406명(24%), "교통수단" 351명(21%)도 큰 차이가 나지 않은 비중을 나타내고 있다. 그 밖에 "떨어짐"의 경우 "건축구조물 및 표면"에서 837명(72%)로 대부분 발생하였으며, "끼임"의 경우 "설비기계(휴대용 제외)"에서 886명(72%)으로 역시 대부분 발생하였다.

3.6 Analysis of accident pattern by task

Table 11은 발생 재해의 형태별로 재해 시 작업 내용과의 연관성 분석에 사용한 Data를 나타내고 있다. 산업재해원인조사 보고서의 Raw Data 상에서 재해 발생 형태 및 작업 내용 관련 Data 중 일부는 결측치가 있어 제외하고 실질적인 Data가 있는 부분만을 분석에 활용하였다.

Table 12는 Table 11에 있는 Data에 대한 교차 분석 결과를 나타내고 있다. 분석 방법은 Pearson Chi-square 검정을 이용하였다. 분석의 귀무가설은 "재해의 발생 형태와 재해 발생 시의 수행한 작업 내용은 서로 독립이다"이며, 대립가설은 "재해의 발생 형태와 재해 발생 시의 수행한 작업 내용은 서로 독립이 아니다"였다. 그 결과 Pearson Chi-square 검정 통계량 값이 2643.098이고 유의 확률 p-value < 0.01이기 때문에 귀무가설은 기각한다. 즉, 유의수준 0.05 하에서 재해의 발생 형태 구분과 재해 발생 시의 수행한 작업 내용 구분 간에 사고 발생인수는 서로 독립이 아니며 관련성이 있음을 알 수 있었다. 이에 대한 세부적인 내용은 다음과 같다.

Table 11. Data of analysis of accident pattern by task

Accident pattern	Task (Unit: Person, Ratio)						Total	Ratio
	물체가공 취급작업	물체연결 조립설치 해체작업	운반상하역 운전작업	기계기구설비 설치보전작업	행정의료 등 서비스작업	청소 및 부가적 작업		
떨어짐	56	277	258	222	59	76	948	14%
	6%	29%	27%	23%	6%	8%		
넘어짐, 깔림	96	135	708	110	276	551	1,876	27%
	5%	7%	38%	6%	15%	29%		
부딪힘, 접촉	522	88	607	147	66	130	1,560	22%
	33%	6%	39%	9%	4%	8%		
맞음	121	133	238	70	17	36	615	9%
	20%	22%	39%	11%	3%	6%		
끼임	458	95	237	325	34	42	1,191	17%
	38%	8%	20%	27%	3%	4%		
불균형 동작	19	28	133	13	57	149	399	6%
	5%	7%	33%	3%	14%	37%		
유해위험물질 환경노출 및 접촉	31	20	68	30	72	54	275	4%
	11%	7%	25%	11%	26%	20%		
화재 등 특정 사고	22	7	2	37	11	6	85	1%
	26%	8%	2%	44%	13%	7%		
Total	1,325	783	2,251	954	592	1,044	6,949	–
Ratio	19%	11%	32%	14%	9%	15%	–	100%

물체가공 취급작업: object processing and handling work; 물체연결 조립설치 해체작업: connection, assembly and disassembly; 운반 상하역 운전작업: carriage up/down and operation; 기계기구설비 설치보전작업: machine, equipment installation and maintenance work; 행정의료 등 서비스작업: service work including administration and medical care, etc.; 청소 및 부가적 작업: cleaning and additional work

떨어짐: fall; 넘어짐·깔림: trip·buried; 부딪힘·접촉: bump·contact; 맞음: hit; 끼임: caught; 불균형 동작: unbalanced behavior; 유해위험물질 환경노출 및 접촉: exposure and contact with toxic, hazardous material and environment; 화재 등 특정 사고: fire and specific accidents

Table 12. Result of chi-square analysis on Table 11

Test method	χ^2	df	p-value
Pearson Chi-square	2643.098	35	< 0.01

산업재해의 발생 형태 대비 발생 시 작업 내용 간 사고 발생인수가 서로 독립이 아니라는 것은 재해의 발생 형태별로 발생 시 직접 수행하던 작업의 종류 편차가 크다고 볼 수 있다. 먼저 재해 발생 형태 기준으로 보면 "넘어짐·깔림"(1,876명, 27%)과 "부딪힘·접촉"(1,560명, 22%)의 2가지가 49%로 절반의 비중을 차지한다. 이 2가지 발생 형태에 대한 작업 내용을 보면 둘다 "운반상하역운전작업"이 각각

708명(38%)와 607명(39%)로 가장 높은 비중을 차지하고 있으며 전체 발생인수로 보면 2,251명(32%)으로 역시 가장 높은 비중을 보이고 있다. 그 밖에 전체 중 14%(948명)를 차지하는 "떨어짐"의 경우 "물체연결조립설치해체작업"이 29%(277명)으로 가장 높은 비중을 보였으며 다음으로 "운반상하역운전작업"이 27%(258명), 그리고 "기계기구설비설치보전작업"이 23%(222명)이 높은 비중을 보였다. 또한 작업 내용 중 "물체가공취급작업"의 관점에서 보면 재해 발생 형태 중에서 "부딪힘접촉"(522명), "끼임"(458명)이 높은 발생인수를 보였다.

3.7 Analysis of accident pattern by part of body

Table 13은 발생 재해의 형태별로 재해 시 상해를 입은 신체 부위와의 연관성 분석에 사용한 Data를 나타내고 있다. 산업재해원인조사 보고서의 Raw Data 상에서 재해 발생 형태 및 신체 부위 관련 Data 중 일부는 결측치가 있어 제외하고 실질적인 Data가 있는 부분만을 분석에 활용하였다.

Table 13. Data of analysis of accident pattern by part of body

Accident pattern	Part of body (Unit: Person, Ratio)						Total	Ratio
	머리	목	몸통	상지	하지	다발성 신체 부위		
떨어짐	102	20	428	192	354	68	1,164	15%
	9%	2%	37%	16%	30%	6%		
넘어짐, 깔림	146	19	491	544	796	60	2,056	27%
	7%	1%	24%	26%	39%	3%		
부딪힘, 접촉	155	35	185	872	416	49	1,712	22%
	9%	2%	11%	51%	24%	3%		
맞음	148	14	59	196	271	14	702	9%
	21%	2%	8%	28%	39%	2%		
끼임	6	2	13	1120	82	2	1,225	16%
	0.5%	0.2%	1%	91%	7%	0.2%		
불균형 동작	7	2	85	73	254	1	422	6%
	2%	0.5%	20%	17%	60%	0.2%		
유해위험물질 환경노출 및 접촉	51	3	27	110	78	12	281	4%
	18%	1%	10%	39%	28%	4%		
화재 등 특정 사고	38	1	11	21	8	10	89	1%
	43%	1%	12%	24%	9%	11%		
Total	653	96	1,299	3,128	2,259	216	7,651	-
Ratio	9%	1%	17%	41%	30%	3%	-	100%

머리: head; 목: neck; 몸통: truck; 상지: upper limbs; 하지: lower limbs; 다발성 신체 부위: multiple body parts

떨어짐: fall; 넘어짐·깔림: trip·buried; 부딪힘·접촉: bump·contact; 맞음: hit; 끼임: caught; 불균형 동작: unbalanced behavior; 유해위험물질 환경노출 및 접촉: exposure and contact with toxic, hazardous material and environment; 화재 등 특정 사고: fire and specific accidents

Table 14은 Table 13에 있는 Data에 대한 교차 분석 결과를 나타내고 있다. 분석 방법은 Pearson Chi-square 검정을 이용하였다. 분석의 귀무가설은 "재해의 발생 형태와 재해 시 상해를 입은 신체 부위는 서로 독립이다"이며, 대립가설은 "재해의 발생 형태와 재해 시 상해를 입은 신체 부위는 서로 독립이 아니다"였다. 그 결과 Pearson Chi-square 검정 통계량 값이 2760.506이고 유의 확률 p -value<0.01이기 때문에 귀무가설은 기각한다. 즉, 유의수준 0.05 하에서 재해의 발생 형태 구분과 재해 시 상해를 입은 신체 부위 간에 사고 발생인수는 서로 독립이 아니며 관련성이 있음을 알 수 있었다. 이에 대한 세부적인 내용은 다음과 같다.

Table 14. Result of chi-square analysis on Table 13

Test method	χ^2	df	p -value
Pearson Chi-square	2760.506	35	< 0.01

산업재해의 발생 형태 대비 발생 시 상해를 입는 부위 간 발생인수가 서로 독립이 아니라는 것은 재해의 발생 형태별로 발생 시 다치는 부위의 종류 편차가 크다고 볼 수 있다. 3.6절의 분석 결과와 마찬가지로 "넘어짐/잘림"(2,056명, 27%)과 "부딪힘/접촉"(1,712명, 22%)의 2가지가 49%로 절반의 비중을 차지한다. 그리고 "넘어짐/잘림"의 관점에서는 "하지"가 796명(39%)으로, "부딪힘/접촉"의 관점에서는 "상지"가 872명(51%)으로 가장 높은 비중을 보였다. 그리고 이 "상지"와 "하지" 부위의 상해인수가 전체의 3,128명(41%)과 2,259명(30%)으로 2/3을 차지하는 높은 비중을 보였다. 특히 "끼임"의 발생 형태에서는 "상지"가 1,120명으로 91%의 비중으로 대부분을 차지하였다.

3.8 Analysis of cause factor by task

Table 15은 발생 재해의 기인물별로 재해의 발생 시의 수행한 작업 내용과의 연관성 분석에 사용한 Data를 나타내고 있다. 산업재해 원인조사 보고서의 Raw Data 상에서 재해 발생 기인물 및 재해 발생 시 작업 내용 관련 Data 중 일부는 결측치가 있어 제외하고 실질적인 Data가 있는 부분만을 분석에 활용하였다.

Table 15. Data of analysis of cause factor by task

Cause factor	Task (Unit: Person, Ratio)						Total	Ratio
	물체가공 취급작업	물체연결 조립설치 해체작업	운반상하역 운전작업	기계기구설비 설치보전작업	행정의료 등 서비스작업	청소 및 부가적 작업		
설비기계 (휴대용 제외)	669	100	382	423	51	50	1,675	24%
	40%	6%	23%	25%	3%	3%		
휴대용 및 인력용 기계 기구	385	42	87	71	27	25	637	9%
	60%	7%	14%	11%	4%	4%		
부품, 부속물 및 재료	105	176	305	142	26	66	820	12%
	13%	21%	37%	17%	3%	8%		
건축구조물 및 표면	83	417	486	262	288	572	2,108	30%
	4%	20%	23%	12%	14%	27%		
용기, 용품, 가구 및 기구	31	20	358	17	100	156	682	10%
	5%	3%	52%	2%	15%	23%		

Table 15. Data of analysis of cause factor by task (Continued)

Cause factor	Task (Unit: Person, Ratio)						Total	Ratio
	물체가공 취급작업	물체연결 조립설치 해체작업	운반상하역 운전작업	기계기구설비 설치보전작업	행정의료 등 서비스작업	청소 및 부가적 작업		
교통수단	10	27	580	33	19	32	701	10%
	1%	4%	83%	5%	3%	5%		
사람, 동식물	31	10	80	3	114	141	379	5%
	8%	3%	21%	1%	30%	37%		
Total	1,314	792	2,278	951	625	1,042	7,002	-
Ratio	19%	11%	33%	14%	9%	15%	-	100%

물체가공 취급작업: object processing and handling work; 물체연결 조립설치 해체작업: connection, assembly and disassembly; 운반 상하역 운전작업: carriage up/down and operation; 기계기구설비 설치보전작업: machine, equipment installation and maintenance work; 행정의료 등 서비스작업: service work including administration and medical care, etc; 청소 및 부가적 작업: cleaning and additional work

설비기계(휴대용 제외): equipment·machinery (except portable, motorized); 휴대용 및 인력용 기계 기구: portable and machinery for workers; 부품, 부속물 및 재료: parts, accessories and materials; 건축구조물 및 표면: buildings·structures and surfaces; 용기, 용품, 가구 및 기구: containers, supplies, furniture and appliances; 교통수단: transportation; 사람, 동식물: people, animals and plants

Table 16은 Table 15에 있는 Data에 대한 교차 분석 결과를 나타내고 있다. 분석 방법은 Pearson Chi-square 검정을 이용하였다. 분석의 귀무가설은 "재해의 발생 원인과 재해 시의 작업 내용은 서로 독립이다"이며, 대립가설은 "재해의 발생 원인과 재해 시의 작업 내용은 독립이 아니다"였다. 그 결과 Pearson Chi-square 검정 통계량 값이 4044.072이고 유의 확률 p -value<0.01이기 때문에 귀무가설은 기각한다. 즉, 유의수준 0.05하에서 재해의 발생 원인 구분과 재해 시의 작업 내용 간에 사고 발생인수는 서로 독립이 아니며 관련성이 있음을 알 수 있었다. 이에 대한 세부적인 내용은 다음과 같다.

Table 16. Result of chi-square analysis on Table 15

Test method	χ^2	df	p -value
Pearson Chi-square	4044.072	30	< 0.01

산업재해의 발생 원인 대비 발생 시 작업 내용 간 발생인수가 서로 독립이 아니라는 것은 재해의 발생 원인별로 발생 시의 작업 종류 편차가 크다고 볼 수 있다. 먼저 발생 원인물이 "건축구조물 및 표면"과 "설비기계(휴대용 제외)"가 2,108명(30%)과 1,675명(24%)으로 절반이상을 차지하고 있다. 이 중 "건축구조물 및 표면"은 "청소 및 부가적작업"에서 572명(27%)로 가장 큰 원인물이 되었으며, 그 외 "운반상하역운전작업"이 486명(23%), "물체연결조립설치해체작업"이 417명(20%) 등으로 높은 비중을 보였다. "설비기계(휴대용 제외)"의 경우 "기계기구설비설치보전작업"이 423명(25%), "운반상하역운전작업"이 382명(23%)이 발생하였다. 그리고 "교통수단"이 원인물인 경우는 전체의 10%(701명) 밖에 되지 않지만 "운반상하역운전작업"이 83%(580명)으로 대부분을 차지하고 있다.

4. Discussion & Conclusion

본 연구는 2014년도에 발생한 산업재해 관련 부상 발생자 수를 기본으로 한 data로부터 산업별, 재해별, 기인별, 부상 부위 등 다양한

특성들의 관계 유의성을 분석하였으며, 이 결과에 기반하여 다양한 해석을 실시하였다. 특성 간 연관성 분석은 Chi-square 검증을 통하여 교차 분석을 실시하였다. 그 결과 모든 특성 간의 교차 관계에 유의한 차이가 있었다. 즉, 각 특성별로 유의한 영향 관계에 있음을 알 수 있었다. 이를 바탕으로 특성 간 관계에 대한 다양한 분석을 할 수 있었으며 그 결과로부터 다음의 해석이 가능하다.

3.1절의 산업 분류와 사업체 규모 간 분석으로부터 사업체 규모에 따라 산업 형태 간 부상 재해 발생인수가 차이가 있었다. 제조업과 건설업에서 절반 가까운 부상자가 발생하였는데, 타 산업에 비해서 종사자 수가 많은 경향이 반영되었다고 볼 수 있다. 그리고 제조업과 건설업의 49인 이하의 규모에서 각 산업별 부상자 수의 77%와 87%가 발생하였는데 이로부터 규모가 큰 사업체보다는 작은 사업체일수록 부상자가 많이 발생한다는 것을 알 수 있다. 이러한 경향은 전체 산업체에서 유사한 경향이 나타나고 있으므로 규모가 작은 사업체에 대한 산업재해 관리가 중요함을 알 수 있다. 또한 기존에 많은 분석의 대상이 되는 규모가 큰 사업체, 즉 대기업의 사고에서 발생하는 부상 사고 중에서는 규모가 작은 협력업체에서 발생하는 건도 포함되어 있어 이런 결과가 나올 수 있음도 포함하고 있다.

3.2절의 산업 분류와 재해 발생 형태 간 분석으로부터 재해가 발생하는 형태에 따라 산업 분류 간 부상 재해 발생인수에 차이가 있음을 알 수 있었다. 즉, 각종 설비를 이용한 작업이 많은 제조업에서는 "끼임" 사고가 가장 많이 발생하였지만, 면적이 넓은 공간에서 상대적으로 큰 작업이 많은 건설업에서는 "떨어짐" 사고가 가장 많아 산업 분류에 따른 재해 형태가 확실히 다를 수 있다. 그 외에도 산업별로 비중이 높은 발생 형태가 다르게 나타나, 산업별로 집중 관리하여 재해를 줄일 수 있는 형태를 선별할 수 있음을 알 수 있다. 즉, 많이 발생하는 형태로 구분하여 재해 분석 및 관리하는 것도 필요하겠지만 보다 효율적인 조치를 위하여 산업별로 차별적인 접근이 필요할 것이다.

3.3절의 산업 분류와 재해 발생의 원인이 되는 요인 간 분석으로부터 재해가 발생에 영향을 미치는 요인물에 따라 산업 분류 간 부상 재해 발생인수에 차이가 있음을 알 수 있었다. 즉, 제조업의 경우 "설비기계(휴대용 제외)"가 원인이 되어 발생한 부상자가 수가 가장 많으므로 이 설비기계와 관련된 문제점을 집중 분석하여 재해를 줄이는 관리가 필요하다. 건설업의 경우에는 제조업과 다르게 "건축 구조물 및 표면"에 대한 집중 분석 및 관리가 필요한 것이다. 또한 이 "건축구조물 및 표면"의 원인으로 인한 부상자 수는 다른 산업에서도 높은 비중을 차지하므로 이 요인에 대한 상세한 분석이 필요하다. 반면, 산업 분류 중 "숙박 및 음식점업"은 다양한 원인 요인이 고르게 나타나고 있으므로 특정 원인이 아닌 전반적인 원인물에 대한 관리 점검이 필요함을 알 수 있다. 그리고 높은 원인물이 되는 것으로 구분하여 재해 분석 및 관리하는 것도 필요하겠지만 보다 효율적인 조치를 위하여 산업별로 차별적인 접근이 필요할 것이다.

3.4절의 산업 분류와 재해의 발생 시 수행한 작업 내용 간 분석으로부터 작업 내용에 따라 산업 분류 간 부상 재해 발생인수에 차이가 있음을 알 수 있었다. 다른 요인과 마찬가지로 제조업과 건설업의 비중이 높으나 작업 내용의 관점에서는 숙박 및 음식점업의 비중이 다른 요인보다 높아졌는데 이 숙박 및 음식점업에서 "운반상하역운전작업"이 292명으로 44%를 차지하고 있다. 이는 제조업이나 건설업이 아닌 상대적으로 덜 위험한 업종에서 운반운전작업 중에 사고가 많이 발생하고 있다는 점에서 보다 자세한 원인 분석이 필요할 것이다. 그리고 제조업은 "물체가공취급작업"이 가장 높은 비중을 보이는데 비해 건설업은 "물체연결조립설치해체작업"이 가장 높은 비중을 보인다. 이러한 결과는 각 산업의 특성이 반영된 것으로 분석할 수 있다. 즉 제조업의 경우 "물체가공취급작업"이 많을 수 밖에 없으니 이 작업에서 사고 인수가 많다. 반면 건설업의 경우 건축과정에서 물체연결, 조립설치 및 해체 작업이 많아 사고 인수도 높다고 분석할 수 있다. 따라서 각 산업별로 특화된 작업에 대한 사고 원인 집중 분석이 필요하다고 해석할 수 있다. 그리고 "운반상하역운전작업"의 경우 많은 산업에서 높은 인수를 보이고 있는데 이 작업의 경우 근골격계질환의 주요 원인이 되는 작업으로 알려져 있는 바 인간공학적 관점에서도 관리가 필요하다고 할 수 있다. 또한 발생 횟수가 많은 재해 시 작업 내용으로 구분하여 재해 분석 및 관리하는 것도 필요하겠지만 보다 효율적인 조치를 위하여 산업별로 차별적인 접근이 필요할 것이다.

3.5절의 재해 발생 형태와 재해의 발생 원인물 간 분석으로부터 재해의 원인 요인에 따라 재해 형태 간 부상 재해 발생인수에 차이가 있음을 알 수 있었다. 우선 재해 발생 형태 기준으로 "넘어짐/깔림"과 "부딪힘/접촉"이 절반의 비중을 차지하므로 이 두 가지 발생 형태에 대한 집중적인 관리가 필요하다. 또한 "부딪힘/접촉"의 발생 원인이 된 것은 "휴대용 및 인력용기계기구", "설비기계(휴대용 제외)", "교통수단" 등이 큰 차이 없는 비중을 나타내고 있다. 즉 "부딪힘/접촉"의 경우 다양한 원인 요인의 영향을 받으므로 이러한 다양한 관점의 사고 분석이 필요하다. 또한 "떨어짐" 재해 형태는 "건축구조물 및 표면"의 원인인, "끼임"의 경우 "설비기계(휴대용 제외)"의 원인이 가장 큰 비중을 차지하였다. 이는 해당 발생 형태와 원인물과의 직접적인 연관성으로 분석할 수 있으며 이러한 연관성으로 인해

교차 분석 시 유의함으로 나타났다고 해석할 수 있다. 그리고 다른 요인들과 마찬가지로, 높은 원인물이 되는 것으로 구분하여 재해 분석 및 관리하는 것도 필요하겠지만 보다 효율적인 조치를 위하여 해당 원인물에 되는 재해 발생 형태와 비교하여 차별적인 접근이 필요할 것이다.

3.6절의 재해 발생 형태와 재해의 발생 시 수행한 작업 내용 간 분석으로부터 작업 내용에 따라 재해 형태 간 부상 재해 발생인수에 차이가 있음을 알 수 있었다. 3.5절의 발생 형태와 원인물의 관계에서와 마찬가지로 "넘어짐깔림"과 "부딪힘접촉"이 가장 높은 발생 형태를 보이고 있으므로 이 두 가지 형태에 대한 집중적이고 세부적인 분석, 관리가 필요하다. 그리고 두 가지 형태와 관련된 작업 내용을 보면 모두 인간공학적 관점에서 볼 때 근골격계질환에 유의한 영향을 미치는 작업인 "운반상하역운전작업"이므로 특히 인간공학적인 원인으로 접근할 필요가 있다. 또한 재해자수에서 두번째로 높은 비중을 보이는 "물체가공취급작업"의 경우 "부딪힘접촉", "끼임" 등이 많이 발생하는데 이 발생 형태 자체가 일반적인 취급 작업에서 많이 발생하는 것임을 감안하면 의미 있는 결과로 보여진다. 또한 다른 요인들과 마찬가지로, 발생 횟수가 많은 재해 시 작업 내용으로 구분하여 재해 분석 및 관리하는 것도 필요하겠지만 보다 효율적인 조치를 위하여 재해 발생 형태별로 구분하여 차별적인 접근이 필요할 것이다.

3.7절의 재해 발생 형태와 재해의 발생 시 부상 신체 부위 간 분석으로부터 부상 부위에 따라 부상 재해 발생인수에 차이가 있음을 알 수 있었다. 3.5절, 3.6절에서와 마찬가지로 "넘어짐깔림"과 "부딪힘접촉"이 가장 높은 발생 형태를 보이고 있으므로 이 두 가지 형태에 대한 집중적이고 세부적인 분석, 관리가 필요하다. 그리고 "넘어짐깔림" 사고 형태에서는 "하지"의 상해가, "부딪힘접촉" 사고 형태에서는 "상지"의 상해가 많은 것으로 나타났다. 즉, 넘어지거나 깔리는 사고 시 하지가 많이 다치며, 부딪히거나 접촉 사고 시 상지가 많이 다치는 것은 자연스러운 것으로 해석된다. 또한 "상지"와 "하지"의 상해가 높은 비중을 차지하는 점은 인간공학적인 측면에서 분석을 통해 사고 발생을 줄이기 위한 방향성 도출이 가능할 것으로 판단된다. 그리고 역시 다른 요인들과 마찬가지로, 발생 횟수가 많은 재해 시 부상 부위로 구분하여 재해 분석 및 관리하는 것도 필요하겠지만 보다 효율적인 조치를 위하여 재해 발생 형태별로 구분하여 차별적인 접근이 필요할 것이다.

3.8절의 재해 발생 원인물과 재해의 발생 시 수행한 작업 내용 간 분석으로부터 재해 원인이 되는 요인물에 따라 재해 시의 작업 내용별 재해 발생인수에 차이가 있음을 알 수 있었다. 발생 원인물이 "건축구조물 및 표면"과 "설비기계(휴대용 제외)"가 절반이상을 차지하고, 이 중 "건축구조물 및 표면"은 "청소 및 부가적작업"에서 가장 큰 원인물이 된 점 등의 결과로 볼 때 건축물 관련 원인물에 대해서는 작업 내용에 대한 보다 세부적인 분석을 통해 높은 발생 건수에 대한 구체적인 원인 파악이 중요하다. 그리고 "교통수단"이 원인물인 경우는 전체의 10% 밖에 되지 않지만 "운반상하역운전작업" 내용이 대부분을 차지하고 있는 점을 볼 때 해당 작업의 특성상 교통수단이 원인이 되는 것은 당연한 결과라고 해석 가능하다. 이 역시 다른 요인들과 마찬가지로, 발생 횟수가 많은 재해 시 수행 작업으로 구분하여 재해 분석 및 관리하는 것도 필요하겠지만 보다 효율적인 조치를 위하여 재해 발생 원인물 별로 구분하여 차별적인 접근이 필요할 것이다.

이상의 연구 결과 해석 및 토의에서 산업재해 시의 부상자 수 data를 기반으로 그에 영향을 미치는 다양한 요소들의 영향 관계를 분석하고 그 의미를 해석하였다. 특히 특정 산업으로 범위를 제한하지 않고 전체 산업별로 영향을 미칠 수 있는 관련 요인을 추려내고 분석하는 과정을 진행하였다. 이를 통해 다양한 재해 요인들에 대한 많은 의미를 도출할 수 있었으며 이를 바탕으로 산업재해로 인한 부상자 줄이기 위한 예방 활동, 특히 인간공학적인 관점의 재해 예방 활동을 위한 기본 자료로 활용 가능하다.

본 연구는 2014년 업무상 사고 부상의 원인 분석 자료를 기반으로 분석이 되었다. 자료의 특성상 현 시점에서 2~3년 전의 data를 기반으로 작성이 되어 빠르게 변화되는 산업 특성에 대한 반영이 되지 못한 점은 제한점이다. 이 제한점은 2014년 이후의 자료는 이후 공식 정리되는 보고서를 통해 추후 연구에서 다룰 예정이다. 그리고 서두에 언급한 바와 같이 정확한 data 산출을 위하여 산업재해로 인정된 재해자만을 대상으로 하다 보니 인정되지 않은 재해자가 포함되지 않은 점도 본 연구의 제한적 부분이다. 이 부분까지 어떻게 반영할 지는 추가로 연구가 되어야 한다. 또한 부상과 관련된 특성들이 본 연구에 사용된 것 외에 더 많이 있다. 직업별, 성별, 연령별, 근무 형태별, 고용 형태별, 재해 발생시점별, 사고 종류별 등이 대표적이다. 본 연구에서는 인간공학적인 관점에서 원인 분석에 유의한 것으로 판단되는 특성들을 우선 반영하여 분석하였지만 보다 전체적인 분석이 되기 위해서는 이 특성들에 대한 연구 또한 추가로 진행될 필요가 있다. 그리고 이번 연구에서는 부상자만 대상으로 하였는데 사망자까지 대상으로 한다면 더욱 면밀한 요인 분석이 가능할 것이다. 이 사망자까지 확장한 연구는 추후에 수행할 예정이다.

Acknowledgements

이 논문은 2017학년도 동의대학교 교내연구비에 의해 연구되었음(과제번호: 201702710001).

References

- Byun, J.H., Jeong, B.Y. and Park, M.H., Characteristics of Motorcycle Accidents of Food Delivery Workers, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 36(2), 139-150, 2017.
- Jeong, B.Y., Trend Analysis of Industrial Accidents in Manufacturing Industry, *IE interfaces*, 9(2), 231-238, 1996.
- Kim, H.H., Park, H.J., Park, K.H., Kim, W., Yoo, C.Y., Kim, J.H. and Park, J.S., An Analysis of Characteristics of Musculoskeletal Disorders Risk Factors, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 28(3), 17-25, 2009.
- Kim, K.S., Park, J.K. and Kim, D.S., Status and Characteristics of Occurrence of Work-related Musculoskeletal Disorders, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 29(4), 405-422, 2010.
- Korea Occupational Safety & Health Agency Website, <http://www.kosha.or.kr>
- KOSHA, *KOSHA Guide G-08-2006*, Korea Occupational Safety & Health Agency, 2006.
- OSHRI, *Industrial Accident Cause Investigation Report in 2014*, Occupational Safety and Health Research Institute, 2015.
- Park, J.W., Kang, J.I., Kim, M.J., Kim, J.H., Kim, J.S. and Kim, T.H., *Public Health Statistics using SPSS*, Daehan Narae Publisher, 2015.
- Yang, S.T., Jeong, B.Y. and Park, M.H., Characteristics of Occupational Injuries in the Automobile Parts Manufacturing Industry, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 36(3), 231-244, 2017.

Author listings

Jaein Lee: inibest@deu.ac.kr

Highest degree: PhD, Department of Industrial Engineering, Korea Advanced Institute of Science and Technology

Position title: Assistant Professor, Dong-eui University, South Korea

Areas of interest: Human Factors, Ergonomics, HCI, Usability, Human Error