

중소 제조업의 끼임 재해분석 및 위험성평가 연구 - 경인지역 50인 미만 제조업을 대상으로 -

양 광 모*

*유한대학교 산업경영과

A Study on the Accident Analysis by Nip Points and Risk Assessment in the Medium and Small Enterprise

Yang Kwang Mo*

*Department of Industrial Engineering, Yuhan University, Pucheon

Abstract

As preventive measures have received tremendous attention to prevent any possible accident in advance, many work places have introduced safety and health management systems. However despite of this government's effort, the industrial accident rate of small-scale businesses with less than 50 employees does not decline, which is mainly because the projects are not differentiated according to the risk level of individual business. To evaluate the risk level of small-scale businesses with less than 50 employees and then establish effective safety and health management systems according to the risk level, this study has conducted the following processes. The small-scale businesses with less than 50 employees were evaluated through accident type, and potential accident risk factor was evaluated through location, business type, and business size. The results of this analysis are expected to make contribution to improving the effectiveness of the safety and health management supports to small-scale businesses with less than 50 employees.

Keywords : Nip points accident, Accident analysis, Risk assessment

1. 서론

끼임 재해는 두 물체 사이의 움직임에 의하여 일어나는 것으로 회전부와 고정체 사이에 끼이는 경우를 말하는 것으로서 현재 경인 지역 중소기업에서 많이 나타내는 산업재해의 한 형태이다. 또한 고용노동부는 휴업 기준 산업재해 현황(2011년도 기준 사고재해)을 처음으로 분석하여 발표했는데, 산업재해 현황은 지금까지 산재승인일의 요양 기준으로 산출해 왔으나, 요양 기준 통계는 재해강도(근로손실일수)를 정확히 반영하

지 못하는 한계를 가지고 있다. 이에, 고용노동부는 산재발생일과 휴업 기준의 사고휴업재해 발생현황을 내기로 하고 1년간의 준비와 검토를 거쳐 이번에 2011년도 휴업 기준 산업재해 현황을 처음으로 산출하게 되었다. 발표자료에 따르면, 2011년도 사고휴업재해자수는 68,893명으로 사고휴업재해율은 0.43%로 나타났다. 사고휴업재해율 추이는 '07년 0.41%, '08년 0.43%, '09년 0.44%, '10년 0.45%로 2010년까지는 증가해 왔던 것으로 분석되었지만, 2011년에는 감소세로 전환되었다.

† Corresponding Author : Kwang-Mo Yang, Industrial Management, Yuhan UNIVERSITY, 185-34 Goean-dong, Sosa-gu, Bucheon-si, Gyeonggi-do, Korea.

M · P : 010-3125-7257, E-mail : kmyang@yuhan.ac.kr

Received March 17, 2014; Revision Received June 16, 2014; Accepted June 16, 2014.

휴업재해 분석결과를 살펴보면 업종별로는 제조업이, 연령별로는 50세 이상이, 재해유형에서는 끼임재해가 가장 많이 발생했고, 중상해를 가장 많이 유발하는 재해는 떨어짐인 것으로 드러났다[9]. 한편 끼임재해를 발생시키는 기인물은 왕복운동을 주로 하는 산업기계로서 프레스, 사출성형기, 컨베이어 등이 있다.

본 연구는 많이 발생되고 있는 끼임재해를 대상으로 하여 산업안전보건관리공단에서 발표한 2012년 재해데이터를 활용하고 경인지역의 50인미만 사업장을 대상으로 재분석하고 이에 따른 경인지역 50인 미만 중소기업의 끼임재해 안전관리 방안을 제안하고자 한다. <Table 1>에 나타나 있듯이 경인지역 50인 미만 제조업에서 124,752업체를 대상으로 조사된 자료를 활용하였으며, 이중 재해가 발생한 사업장은 9,615개 업소이다. 이 중 끼임재해는 3,694건으로 전체 사업장 대비 2.96%, 재해발생 사업장 대비 38.42%를 차지하고 있다. 이를 평균손실일수로 분석하면 경인지역 평균 손실일수 304.17일을 기준으로 봤을 때 4.15%가 더 높은 316.78일로 분석된다.

<Table 1> accident analysis of Kyongin Area

발생형태	재해 건수	재해발생 사업장 대비	전체 사업장 대비
감전	28	0.29%	0.02%
깔림	332	3.45%	0.27%
끼임	3,694	38.42%	2.96%
넘어짐	763	7.94%	0.61%
동물상해	7	0.07%	0.01%
떨어짐	824	8.57%	0.66%
맞음	949	9.87%	0.76%
무너짐	36	0.37%	0.03%
부딪힘	633	6.58%	0.51%
불균형 및 무리한동작	160	1.66%	0.13%
이상온도물체접촉	170	1.77%	0.14%
작업관련질병(뇌심 등)	604	6.28%	0.48%
절단베임찢림	1,037	10.79%	0.83%
직업병(진폐 제외)	22	0.23%	0.02%
진폐	46	0.48%	0.04%
체육행사 등의 사고	97	1.01%	0.08%
폭력행위	6	0.06%	0.00%
폭발과열	66	0.69%	0.05%
화재	64	0.67%	0.05%
화학물질누출접촉	51	0.53%	0.04%
기타	26	0.27%	0.02%
재해발생 사업장	9,615	100.00%	7.71%
조사사업장	124,752		100.00%
	2		

2. 선행연구

재해 조사는 기업의 안전 확보와 이를 통한 생산성 향상이라는 목표를 달성하기 위하여 필수적인 사업장 안전 활동 중의 하나이다. 이러한 과정을 통해서 동종 유사 재해 발생을 최소화하기 위한 활동이다[7]. 재해 조사의 목적은 다음과 같이 정리할 수 있다.

① 재해의 원인과 자체의 결함 등을 규명함으로써 동종 및 유사 재해의 발생을 막기 위한 대책을 강구하기 위해서 실시한다.

② 재해조사는 조사하는 자체 그것이 목적이 아니고, 또 관계자의 책임을 추궁하기 위한 것도 아니다. 재해조사에서 중요한 것은 재해 발생원인(불안정한 행동 및 상태)을 정확히 알아내는 데 있다.

재해의 통계적 분석은 기업의 안전관리수준을 평가, 분석하기도 하고, 미래의 재해 예방에 기본이 되는 정보를 파악하기 위해 작성, 분석하는 것이다. 또한 재해의 통계적 분석은 산업재해의 재해요소 분포를 파악하고 그것에 근거해 기업의 재해 경향과 특성 등을 정량적, 정성적, 총괄적으로 분석할 수 있다. 이와 같은 귀중한 정보에 근거해서 조직의 대상 집단에 대해서 미리 효과적인 대책을 강구함으로써 동종재해 또는 유사 재해의 재발방지를 도모하여 기업의 생산성 향상과 근로자의 삶의 질적 향상을 기여하기 위한 것이다. 이러한 재해 분석 및 재해통계자료를 통하여 국내외에서 많이 연구가 진행되어 왔으며, 이를 정리하면 다음과 같다.

김우진(2013)[4]은 근골격계질환의 예방을 위한 유해요인조사에서 위험성평가의 적용방안을 제시하기 위하여 재해 통계자료를 활용하였다. 위험성평가를 효율적으로 적용하기 위해 엑셀을 이용하여 프로그램을 개발하였으며, 근골격계부담작업 유해요인조사 가이드라인(KOSHA GUIDE H-9-2012)과 OWAS, RULA, REBA 등의 정성적 분석 방법을 적용할 수 있도록 하여, 작업관련성 근골격계질환 예방을 위한 위험성평가 및 관리정책에 대한 기초 자료로 활용하였다. 권현한, 명수정(2011)[6]은 미래 기후변화로 기인하는 재해피해액의 변동성을 평가하기 위해서 재해피해액 평가 모형을 개발하였다. 기존 선행회귀분석 방법에서 나타나는 정규분포 가정의 문제 및 예측값이 음의 값을 갖는 등의 문제점을 개선할 수 있는 Bayesian GLM 방법을 도입하였으며, 미래 기후변화 시나리오부터 추출된 기상인자를 활용하여 미래 재해위험도의 변동성을 확률밀도함수를 통해서 평가한 결과 모든 지역에서 재해위험도가 미래에는 커질 것으로 전망하였다. 이백현(2008)[8]은 기업의 안전보건 관리에 대한 투자가 재해율에 미

치는 영향을 분석 하였다. 분석 결과를 보면 안전관리 활동에 많은 투자를 하는 기업일수록 재해율이 낮은 기업으로 평가하여 산업재해 예방을 위한 투자가 재해율을 낮추는데 가장 큰 효과를 미치는 것으로 분석되었으며, 다른 요인으로는 안전보건 관리책임자와 안전관리자, 보건관리자 역할 등이 재해에 영향을 끼치는 요인으로 분석 하였다.

오지영(2007)[11]은 재해 평가지수의 인자 선정을 위하여 마케팅의 고객관계 경영에서 사용되는 RFM (Recency, Frequency, Monetary)기법을 응용하였고, FRAT(Frequency, Recency, Amount, Type of merchandise/service)기법을 이용하였으며, 변수의 선정에서 각 인자의 중요성은 다른 산업과 구분되는 언급한 건설업의 특성과 더불어 건설업의 다양한 추세변동을 고려하여 가중치를 선정하였다. 적용된 새로운 지수를 산정하기 위해 국가산하기관인 한국산업안전공단의 통계자료와 노동부 통계자료를 사용하여 공신력을 높였으나 연구 수행에 있어 각 부처의 자료 역시 표준화된 통계자료와 자율적인 보고서나 조치에 대한 사회문화가 토착화 되지 않은 우리나라의 현실에서 전체에 대한 전수조사로 이루어진 자료가 아니라 표본 샘플링 또는 설문에 의한 통계자료를 사용하고 있기 때문에 데이터의 신뢰도에 대한 사항을 고려하지는 못하였다. 최요한(2006)[3]은 산업재해의 발생을 예측하기 위하여 데이터마이닝 기법과 의사결정나무 알고리즘을 활용하였다. 이 연구에서 이러한 기법을 통하여 재해가 많이 발생하는 월별로는 3, 4, 5, 7월, 요일별로는 수, 목, 금요일, 시간별로는 10-12, 16-18시를 중심으로 재해 발생 가능성을 분석했고, 기업규모 및 재해자 근속연수 등을 재해 발생과 연관된 요소로 산출하여 이를 토대로 추정 시점에 따른 재해 형태별 발생 가능성을 계산하였다. Baradan & Usmen (2006)[2]은 위험도를 산정함에 있어서 산업재해 요양일수 및 산업재해 보험금의 총 횟수와 합을 통해 위험도를 평가하여야 한다고 주장하였다. 또한 건설 산업 근로자의 재해발생 빈도와 강도를 고려하여 16개 직종에 대한 리스크를 분석하여 리스크 등급을 산정하였으며, 리스크 등급이 높은 직종은 효율적인 안전관리가 필요하다고 주장하였다. Al-Bahar & Crandall(1990)[1]은 건설공사에 내재되어 있는 위험사건에 대한 분류와 영향도(Influence diagram)를 이용하여 위험도의 상관관계를 규명하고, 몬테카를로 시뮬레이션 기법을 확률적 위험도분석 평가기법으로 하여 적용한 종합적 분석평가기법에 관한 연구를 수행하였다.

재해 조사의 궁극적인 목적은 동종 유사 재해의 재발을 방지하기 위함과 사업장의 안전관리 대책 수립에

중요한 자료로 활용하기 위함이다. 또한 이러한 재해 조사 과정을 통하여 재해 발생 원인을 정확히 파악함으로써 올바른 대책 수립 시 중요한 의사결정 자료로 활용된다.

우리나라 산업안전보건은 200년이 넘는 외국의 산업재해예방 역사와 비교해 볼때 50여년 이라는 짧은 기간 동안 괄목할 만한 발전을 이루었다. 이는 산업안전보건 분야에서 노사정은 물론 전 국민이 혼연일체가 되어 다각적으로 노력한 결과 재해자수, 재해율 등을 대폭 감소시키는 성과를 거두었다는 의미이다. 하지만 아직까지도 산업현장에서 하루 평균 260여명의 재해자와 6명의 사망자가 발생하고 있으며, OECD 34개 국가의 국가별 '사망 만인율'을 비교해 보면, 우리나라는 0.96(2011년)으로 일본의 4.8배, 영국의 24배로서 우리나라의 사망 만인율이 현저히 높게 나타나고 있어 시급히 해결해야 할 과제는 분명하다.

이에 따라 정부에서는 우리나라 산업안전보건의 선진화를 통해 보다 적극적으로 근로자들의 생명과 건강을 지키기 위해 사업주의 자율적인 안전보건활동을 강화하는 위험성평가 제도에 대한 연구를 2004년부터 시작하여 2010년부터 2012년까지 3년 동안 위험성평가 시범사업을 실시하였으며, 2013년부터 국내 전사업장을 대상으로 위험성평가 제도를 본격 시행하고 있다. 전세계적으로 볼 때, 위험성평가의 기원은 1974년 영국에서 채택된 로벤스 보고서에 기반을 둔 사업장 안전보건법에서 시작되었으며, 그 후로 ILO(국제노동기구)에서는 1981년, EU 회원국 연합은 1989년, 영국은 1992년부터 위험성평가를 실시하고 있으며, 가까운 일본에서도 1996년부터 위험성평가를 실시하고 있는 실정이다[9].

하지만 선행연구를 분석해보면 경인지역에서 가장 많이 발생되고 있는 끼임재해 등 각각의 재해 분석에 의한 안전관리방안에 대한 연구가 미흡하다. 따라서 본 연구는 2012년 산업안전보건공단에서 조사한 데이터를 근간으로 분석하여 경인지역의 50인 미만 제조업 사업장의 끼임재해 안전관리 방안에 대한 내용을 재해조사 데이터를 활용하여 끼임재해 기업평가를 위한 위험성평가를 중심으로 제안하고 한다.

3. 경인지역의 끼임재해 현황 분석

본 연구의 끼임재해에 관한 데이터는 산업안전보건공단에서 조사하여 발표한 내용(한국산업안전보건공단 2012년 재해조사결과, www.kosha.net)이며, 본 연구에서는 끼임재해를 분석하기 위하여 재분석한 것이다. 조사대상은 <Table 2>와 같이 경인지역의 118,390 사업

장이다. 경인지역의 특성 상 기계기구 제조업, 금속 가공업, 화학제품 제조업 가장 많은 부분을 차지하고 있다.

<Table 2> Research field

업종	조사대상	비율
정밀기구 제조업	3,231	2.73%
고무제품 제조업	1,272	1.07%
금속재료품 제조업	1,517	1.28%
기계기구 제조업	18,427	15.56%
기타 제조업	7,781	6.57%
도금업	2,232	1.89%
요업제품 제조업	991	0.84%
목재 제조업	5,550	4.69%
금속 가공업	16,341	13.80%
섬유제품 제조업	6,278	5.30%
수송용기계기구 제조업	2,854	2.41%
수제품 제조업	1,693	1.43%
식료품 제조업	4,821	4.07%
출판업 및 인쇄업	4,459	3.77%
유리 제조업	836	0.71%
의약품 제조업	783	0.66%
자동차 수리업	5,126	4.33%
전기기계기구 제조업	7,752	6.55%
전자제품 제조업	9,630	8.13%
펄프지류 제조업	2,753	2.33%
화학제품 제조업	14,063	11.88%
전업종	118,390	100.00%

산업현장에서 끼임재해를 예방하기 위해서는 해당 재해의 특성을 토대로 하여 이러한 재해가 어디서, 어떻게 왜 발생했는지를 파악하는 것이 무엇보다 중요하다. 본 장에서는 2012년도 경기도 지역 내의 50인 미만 사업장의 업무상 사고로 요양 결정된 끼임 재해를 분석대상으로 하였으며, 한국 산업안전 보건공단 산업재해 현황자료를 기초로 활용하였고, 끼임 재해에 대한 기업과 작업자의 특성을 심층적으로 분석하고자 하였다. 경인지역 50인 미만 사업장의 끼임재해에 대한 분석은 기업과 작업자를 기준으로 각각 분석하였으며, 각 변수에 대한 빈도분석을 통하여 생산관리의 재고분류 방법 중인 ABC 분석[5] 방법을 활용하여 정리하여, 4장에서 위험성 평가방법을 설계할 때 활용하고자 한다.

3.1 기업 대상 분석

1) 업종별 분석

경인지역의 50인 미만 사업장의 끼임재해를 업종별로 분석해보면 금속가공업, 기계기구 제조업과 화학제품제조업이 빈도율 측면에서는 높게 나타났지만 고무제품제조업과 요업제품 제조업은 강도율 측면에서 평균손실일수가 전체 업종 평균손실일 수 316.78일과 비교하여 170%로 평균대비 높게 분석되었다.

<Table 3> Nip points accident data per company type

업종	재해	비율	평균 손실 일	전체 대비
정밀기구 제조업	41	1.11%	184.83	58.3%
고무제품 제조업	58	1.57%	552.78	174.5%
금속재료품 제조업	95	2.57%	206.44	65.2%
기계기구 제조업	657	17.79%	273.82	86.4%
기타 제조업	216	5.85%	384.55	121.4%
도금업	54	1.46%	218.31	68.9%
요업제품 제조업	52	1.41%	539.72	170.4%
목재 제조업	164	4.44%	319.71	100.9%
금속 가공업	859	23.25%	367.08	115.9%
섬유제품 제조업	135	3.65%	366.18	115.6%
수송용기계기구 제조업	202	5.47%	311.71	98.4%
수제품 제조업	37	1.00%	195.65	61.8%
식료품 제조업	166	4.49%	314.31	99.2%
출판업 및 인쇄업	102	2.76%	212.46	67.1%
유리 제조업	14	0.38%	172.86	54.6%
의약품 제조업	18	0.49%	240.56	75.9%
자동차 수리업	35	0.95%	161.74	51.1%
전기기계기구 제조업	119	3.22%	221.53	69.9%
전자제품 제조업	105	2.84%	302.18	95.4%
펄프지류 제조업	116	3.14%	195.47	61.7%
화학제품 제조업	449	12.15%	347.55	109.7%
전업종	3,694	100.00%	316.78	100.0%

<Table 3>을 활용하여 위험성 평가의 등급을 설정하려면 업종별 전체 손실일수를 계산하여 등급으로 분류해야 하면 그 결과를 나타낸 것이 <Table 4>와 같으며, 가장 중점적으로 관리해야 하는 업종은 금속가공업, 기계기구 제조업과 화학제품제조업으로 A등급으로 분류된다.

<Table 4> Loss day data per company type by priority analysis

업종	손실일수	비율	누적 비율	등급
금속 가공업	315,321.72	26.89%	26.89%	A
기계기구 제조업	179,899.74	15.34%	42.24%	
화학제품 제조업	156,049.95	13.31%	55.54%	
기타 제조업	83,062.80	7.08%	62.63%	B
수송용기계기구 제조업	62,965.42	5.37%	68.00%	
목재 제조업	52,432.44	4.47%	72.47%	
식료품 제조업	52,175.46	4.45%	76.92%	
섬유제품 제조업	49,434.30	4.22%	81.14%	
고무제품 제조업	32,061.24	2.73%	83.87%	
전자제품 제조업	31,728.90	2.71%	86.58%	
요업제품 제조업	28,065.44	2.39%	88.97%	C
전기기계기구 제조업	26,362.07	2.25%	91.22%	
펄프지류 제조업	22,674.52	1.93%	93.15%	
출판업 및 인쇄업	21,670.92	1.85%	95.00%	
금속재료품 제조업	19,611.80	1.67%	96.67%	
도금업	11,788.74	1.01%	97.68%	
정밀기구 제조업	7,578.03	0.65%	98.32%	
수제품 제조업	7,239.05	0.62%	98.94%	
자동차 수리업	5,660.90	0.48%	99.42%	
의약품 제조업	4,330.08	0.37%	99.79%	
유리 제조업	2,420.04	0.21%	100.00%	

2) 기업규모별 분석

경인지역의 50인 미만 사업장의 끼임재해를 기업규모별로 분석해보면 10인 미만 사업장이 50% 차지하고 있어 빈도를 측면에서는 높게 나타나고 있으며, 그 중 5인 미만 사업장은 평균 손실일 수 측면에서도 325.71일로 전체 업종 평균손실일 수 316.78일과 비교하여 102%정도 높게 분석되었다. 또한 30인-49인 규모의 기업도 전체 대비 112.14%로 손실일수가 평균 대비 높은 것으로 분석되었다.

<Table 5> Nip points accident data per company size

	재해	비율	평균 손실일 수	전체 대비
5인 미만	1,318	35.68%	325.71	102.82%
5인 ~ 9인	788	21.33%	299.71	94.61%
10인 ~ 15인	561	15.19%	319.63	100.90%
16인 ~ 29인	684	18.52%	297.69	93.97%
30인 ~ 49인	343	9.29%	355.23	112.14%
전체	3,694	100.00%	316.78	100.00%

<Table 5>를 활용하여 위험성 평가의 등급을 설정하려면 기업규모별 전체 손실일수를 계산하여 등급으로 분류해야 하면 그 결과를 나타낸 것이 <Table 6>과 같으며, 가장 중점적으로 관리해야 하는 규모 기업은 5인 미만 사업장으로 A등급으로 분류된다.

<Table 6> Loss day data per company size by priority analysis

	손실일수	비율	누적비율	등급
5인 미만	429,285.78	36.69%	36.69%	A
5인 ~ 9인	236,171.48	20.18%	56.87%	B
16인 ~ 29인	203,619.96	17.40%	74.27%	
10인 ~ 15인	179,312.43	15.32%	89.59%	C
30인 ~ 49인	121,843.89	10.41%	100.00%	

3.2 작업자 대상 분석

1) 근속기간별 분석

경인지역의 50인 미만 사업장의 끼임재해를 근속기간별로 분석해보면 1개월 미만, 6개월~2년 미만이 빈도를 측면에서는 높게 나타났지만 10년 이상 작업자들이 강도를 측면에서 평균손실일수가 전체 업종 평균손실일 수 316.78일과 비교하여 132.58%, 162.61%로 평균대비 높게 분석되었다.

<Table 7> Nip points accident data per working period

	재해	비율	평균 손실일수	전체 대비
1개월 미만	876	23.71%	283.11	89.37%
1개월 ~ 2개월 미만	303	8.20%	294.71	93.03%
2개월 ~ 3개월 미만	233	6.31%	427.67	135.01%
3개월 ~ 4개월 미만	161	4.36%	293.96	92.80%
4개월 ~ 5개월 미만	139	3.76%	243.14	76.75%
5개월 ~ 6개월 미만	129	3.49%	301.67	95.23%
6개월 ~ 1년 미만	497	13.45%	384.42	121.35%
1년 ~ 2년 미만	471	12.75%	282.69	89.24%
2년 ~ 3년 미만	261	7.07%	322.11	101.68%
3년 ~ 4년 미만	134	3.63%	370.33	116.90%
4년 ~ 5년 미만	96	2.60%	239.15	75.49%
5년 ~ 10년 미만	240	6.50%	345.65	109.11%
10년 ~ 20년 미만	123	3.33%	419.72	132.50%
20년 이상	31	0.84%	515.13	162.61%
전체	3694	100.00%	316.78	100.00%

<Table 7>을 활용하여 위험성 평가의 등급을 설정하려면 근속기간별 전체 손실일수를 계산하여 등급으로 분류해야 하면 그 결과를 나타낸 것이 <Table 8>과 같으며, 가장 중점적으로 관리해야 하는 작업자는 1개월 미만, 6개월~1년 미만, 1년~2년 미만, 2개월~3개월 미만 작업자로 A등급으로 분류된다.

<Table 8> Loss day data per working period by priority analysis

	손실일수	비율	누적 비율	등급
1개월 미만	248,004.36	21.19%	21.19%	A
6개월 ~ 1년 미만	191,056.74	16.33%	37.52%	
1년 ~ 2년 미만	133,146.99	11.38%	48.90%	
2개월 ~ 3개월 미만	99,647.11	8.52%	57.41%	
1개월 ~ 2개월 미만	89,297.13	7.63%	65.05%	B
2년 ~ 3년 미만	84,070.71	7.18%	72.23%	
5년 ~ 10년 미만	82,956.00	7.09%	79.32%	
10년 ~ 20년 미만	51,625.56	4.41%	83.73%	
3년 ~ 4년 미만	49,624.22	4.24%	87.97%	C
3개월 ~ 4개월 미만	47,327.56	4.04%	92.02%	
5개월 ~ 6개월 미만	38,915.43	3.33%	95.34%	
4개월 ~ 5개월 미만	33,796.46	2.89%	98.23%	
4년 ~ 5년 미만	22,958.40	1.96%	100.19%	
20년 이상	15,969.03	1.36%	101.56%	

2) 작업자 연령별 분석

경인지역의 50인 미만 사업장의 기임재해를 작업자 연령별로 분석해보면 40대와 50대 작업자가 빈도율 측면에서는 높게 나타났고, 50대 이상 작업자들이 강도율 측면에서 평균손실일수가 전체 업종 평균손실일수 316.78일과 비교하여 116.05%, 105.44%로 평균대비 높게 분석되었다.

<Table 9> Nip points accident data per labor age

	재해	비율	평균 손실일수	전체 대비
20대 미만	526	14.24%	226.66	71.55%
30대	797	21.58%	303.33	95.75%
40대	1,012	27.40%	315.51	99.60%
50대	1,074	29.07%	367.61	116.05%
60대 이상	285	7.72%	334.00	105.44%
전체	3,694	100.00%	316.78	100.00%

<Table 9>를 활용하여 위험성 평가의 등급을 설정하려면 작업자 연령별 전체 손실일수를 계산하여 등급으로 분류해야 하면 그 결과를 나타낸 것이 <Table 10>과 같으며, 가장 중점적으로 관리해야 하는 연령대는 50대 작업자로 A등급으로 분류된다.

<Table 10> Loss day data per labor age by priority analysis

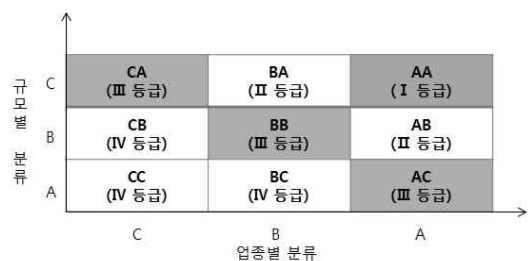
	손실일수	비율	누적 비율	등급
50대	394813.14	33.74%	33.74%	A
40대	319296.12	27.29%	61.03%	B
30대	241754.01	20.66%	81.68%	
20대 미만	119223.16	10.19%	91.87%	C
60대 이상	95190.00	8.13%	100.01%	

4. 재해 통계관련 안전관리 방안

현재 경인지역 내에서 발생하고 있는 산업재해 중 기임재해가 가장 많이 일어나고 있으며, 또한 50인 미만 제조 사업장은 국내에서 많은 부분을 차지하고 있지만 관리가 소홀하여 재해가 많이 일어나고 있다. 이를 위해 경인지역 50인 미만 사업장에서 발생하고 있는 기임 재해에 대해서 앞장에서 분석하였으며, ABC 중점관리 기법으로 분석된 데이터를 가지고 사전 위험성 평가 기법을 설계하고자 한다.

4.1 기업 대상 위험성 평가

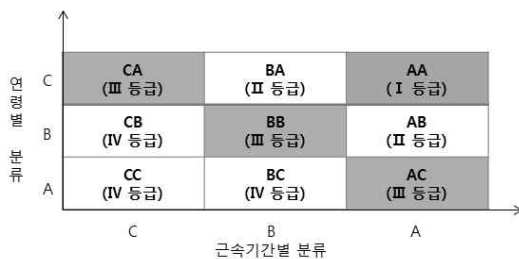
업종·규모별 위험 사업장 지수는 경인지역의 50인 미만 소업종별 사업장의 산재 발생 추세를 파악 할 수 있는 지수이다. [Figure 1]에 나타나 있듯이 <Table 4, 6>의 분류상 AA에서 CC까지의 분류를 I-IV등급으로 분류한다. 조사 결과해 따르면 차기년도의 AA등급은 금속가공업, 기계기구 제조업과 화학제품제조업의 5인 미만 사업장이다.



[Figure 1] Risk Assessment Matrix for company

4.2 작업자 대상 위험성 평가

근속기간별 연령별 위험 사업장 지수는 경인지역의 50인 미만 소업종에서 근무하는 작업자의 산재 발생 추세를 파악 할 수 있는 지수이다. [Figure 2]에 나타나 있듯이 <Table 8, 10>의 분류상 AA에서 CC까지의 분류를 I-IV등급으로 분류한다. 조사 결과에 따르면 차기연도의 AA등급은 1개월 미만, 6개월~1년 미만, 1년~2년 미만, 2개월~3개월 미만의 경력을 가진 50대 작업자이다.



[Figure 2] Risk Assessment Matrix for labor

4.3 종합 위험성 관리방안

앞절에서 사업장과 작업자 각각의 산재 추이를 분석하였으며, [Figure 1], [Figure 2]의 결과를 바탕으로 끼임 재해의 위험성에 대한 평가를 정리하면 <Table 11>과 같이 정리할 수 있다. 만약 기업 평가와 작업자 평가 둘 중에 하나라도 I 급이 있다면 1등급으로 판정하여 <Table 12>와 같이 작업 즉시 중단 조치를 내릴 수 있는 수용할 수 없는 위험수준으로 평가할 수 있는 등 4등급으로 분류한다.

<Table 11> Risk assessment for company/labor

기업 평가 결과	작업자 평가 결과	위험성 평가
I	I	1등급
I	II	
II	I	
I	III	2등급
I	IV	
III	I	
IV	I	3등급
II	II	
II	III	
III	II	
II	IV	4등급
IV	II	
III	III	
III	IV	
IV	III	4등급
IV	IV	

위험성 평가 매트릭스에서 위험성은 위험의 발생확률과 위험의 강도를 Matrix화하여 위험성의 등급을 산출하고 있으며, 이에 따라 다음의 4단계로 위험성 평가 코드(Risk Assessment Code)를 나타내고 있다[7, 9].

- ① 위험성 평가코드 1 : 수용할 수 없는
- ② 위험성 평가코드 2 : 바람직하지 못한
- ③ 위험성 평가코드 3 : 통제 아래 수용 가능한
- ④ 위험성 평가코드 4 : 수용 가능한

다음 <Table 12>는 등급별 위험 수준과 관리 기준을 나타낸 표이다.

<Table 12> Risk level and management level for class

위험 등급	위험 수준	관리 기준
1등급	수용할 수 없는	작업 즉시 중단 (안전대책 실행 후 작업)
2등급	바람직하지 못한	작업 절차서 및 위험저감 대책 수립
3등급	통제아래 수용 가능한	안전 정보 및 주기적 교육, 위험표지 부착 등의 조치
4등급	수용 가능한	조치 및 문서기록 불필요

위의 <Table 12>의 관리 기준은 일반적인 위험수준에 의한 관리 기준(위험의 강도 구분 : MIL-STD-882B)[7]이므로 본 연구에서 적용한 재해 형태별 평가에서는 수정 보완해서 적용해야 한다. 이러한 효과의 성과가 이루어진다면 건설 산업의 재해감소를 가져올 수 있을 것이고, 이는 국내 산업재해 수준을 OECD 국가의 선진국 수준으로 올라갈 것으로 기대된다.

위험성 평가 인정을 위한 안전보건수준 지수는 국외 및 국내의 위험성평가 수행 방법 연구를 통하여 많이 개발되고 있다. 본 연구에서 개발하고자 하는 지수는 경인지역 50인 미만 사업장의 끼임재해 추이에 맞추어 변경한 지수이다. 사업장 및 근로자의 산재예방 관심도 등의 정성적 지표를 올리기 위하여 사업장, 작업자 재해 발생 여부 인 정량적 지표를 차용하여 국내 안전보건 의식 수준을 반영하기 위한 방법이다.

5. 결론 및 향후 연구과제

현 정부에서는 중소기업의 육성 및 창업에 대한 관심이 매우 높다. 하지만 현대사회가 발전하면서 기업의

안전사고에 대한 증가율을 감소하나 재해에 대한 강도는 더 커지고 있는 실정이다. 또한 경인지역 내에는 많은 기계관련 산업과 전기 전자 산업이 분포되어 있으며, 대부분의 기업이 50인 미만 사업장으로 구성되었다. 50인 미만 제조업의 생존율은 그다지 높지 못하다. 기계 및 전기전자 산업이 주를 이루는 경인지역에서는 기업의 생존에 산업안전이 많은 영향을 미치고 있을 것이다. 따라서 본 연구에서는 우선 경인지역의 산업재해 통계 데이터를 기초로 하여 분석한 결과 끼임 재해가 가장 많이 일어나고 있었다. 끼임재해는 3,694건으로 전체 사업장 대비 2.96%, 재해발생 사업장 대비 38.42%를 차지하고 있다. 이를 평균손실일수로 분석하면 경인지역 평균 손실일수 304.17일을 기준으로 봤을 때 4.15%가 더 높은 316.78일로 분석되었다. 이러한 데이터를 중심으로 기업과 작업자의 특성을 심층적으로 분석하여 경인지역 50인 미만 사업장을 대상으로 위험성평가 기법을 설계하였다.

하지만 본 연구는 최근 데이터만능 사용하여 50인 미만 사업장의 안전을 평가 및 관리할 수 있는 방안을 제안하였으며, 현재 가장 많이 나타나고 있는 끼임 재해에 대해서만 분석을 하였다. 본연구의 방법을 활용한다면, 각 지역별로 집중 관리해야 하는 재해형태와 기업에 대한 관리를 효율적으로 할 수 있을 것이며, 앞으로도 계속적으로 연구가 되어져야할 분야이다.

6. References

- [1] Al-Bahar, J. F. and Crandall, k. c.(1990), "Systematic Risk Management Approach for Construction Projects", J. of Construction Eng. and Manag., Vol. 226. No. 3, pp. 533~546.
- [2] Baradan S. and Usmen, M.A.(2006), "Comparative Injury and Fatality Analysis of Building Trades", J. Constr. Eng. Manage., 132(5), pp. 533-539.
- [3] Choi yoo han(2006), "Development of an expert system for prevention of industrial accidents based on an optimal data mining algorithm", Ph.D. Department of Industrial Engineering, Gangneung wonju national university.
- [4] Kim woo jin(2013), "Development of Risk Assessment System for Risk Factor Analysis Using EXCEL", Master. Department of Industrial Engineering, hansung university.
- [5] Kim tae wong(1999), "Manufacturing Planning and Control", yunamsa, pp159-169.
- [6] Kwon hyun han ,Myong soo jung(2011), "Development of a Future Disaster Risk Assessment Model for Climate Change Using Bayesian GLM and Statistical Downscaling Model", Korean Society of Hazard Mitigation, Vol.11 No.6, pp207-216.
- [7] La seoung hun, Suh ji han, Cho young wook, Yang kwang mo & Kim min jun(2014), 「Industry safety system」, hyungseul, pp143-158.
- [8] Lee baek hyun(2008), "An Empirical Study on the Impact of theActivities in Industrial Safety & Health Management on Business Management", Ph.D. Department of Industrial Engineering, Inha university.
- [9] Lee kwang sik(2014), "A Study on Risk Assessment Design and Application by Construction Disaster Form", Master, Department of Industrial Engineering, Myongji university.
- [10] Ministry of employment and labor(2013), 2013.03.14 policy data.
- [11] Oh ji yong(2007), "A Study on Calamity Index Evaluation of the Construction Safety Based on FRAT", Ph.D. Department of Industrial Engineering, Myongji university.

저 자 소 개

양 광 모



명지대학교 산업공학과 학사, 석사 박사, 현재 유한대학교 산업경영과 부교수로 재직 중
관심분야 : 생산관리, 작업관리, 안전관리 등.

주소 : 경기도 부천시 소사구 괴안동 185-34 유한대학 산업경영과 (422-749)