

산재원인 분석에 의한 예방인자 및 전략의  
우선순위 평가 모형  
- A Model for the Priority Evaluation of  
Prevention Factors and Strategies by the Cause  
Analysis of Industrial Accident -

강 영 식\* · 최 만 진\*\* · 양 성 환\*\*\* · 윤 용 구\*\*\*\* · 강 경 식\*\*\*\*\*  
신 유 민\* · 이 은 실\* · 안 광 혁\* · 천 선 주\* · 송 예 지\* · 김 인 지\*  
Kang Young Sig\* · Choi Man Jin\*\* · Yang Sung Hwan\*\*\*  
Yoon Yong Gu\*\*\*\* · Kang Kyung Sik\*\*\*\*\* · Sin You Min\*  
Lee Eun Sil\* · Ahn Kwang Hyuk\* · Chun Sun Joo\*  
Song Ye Ji\* · Kim In Ji\*

1. 서 론

최근에 우리나라의 산업재해경향을 살펴보면, 2007년에 90,147명의 재해자가 발생하여 산업재해율은 0.72로 전년대비 6.5%가 감소하였으며, 이중에 2,406명이 사망하여 사망만인율은 1.92로 전년대비 8.6%가 감소하였다[7]. 이중에 업무상으로 1,383명이 사망하여 업무상사고 사망만인율은 1.1로 전년대비 3.5%가 감소하였다[7]. 그러나 경제규모의 증가로 인하여 직접비, 간접비를 포함한 총 경제 손실액은 16조2천113억8천만원으로 산출되어 전년대비 2.5%로 증가하였다[7].

---

본 논문은 명지대학교 안전경영연구소 협력에 의해 이루어진 논문 임.

- \* 세명대학교 보건안전공학과
- \*\* 현대건설(주) 안전환경관리부
- \*\*\* 한국재활복지대학 의료보장구과
- \*\*\*\* 삼성전자(주) 환경안전그룹
- \*\*\*\*\* 명지대학교 안전경영연구소 소장

산업재해를 발생빈도 면에서 보면, 2007년에 제조업이 34,117명으로 37.8%로 가장 높고, 두 번째로 건설업이 19,050명으로 21.1%, 운수·창고·통신업이 4,736명으로 5.3%로 조사되었다[7]. 따라서 제조업과 건설업 이 두 업종에서 산업재해 전체의 약 58.9% 차지하고 있기 때문에 두 업종에 대한 산업재해방지 대책이 절실하게 요구되고 있다.

특히, 300인 미만 사업장에서 재해가 91.5%나 발생하고 있으며, 전체 사망자의 82.5%를 차지하고 있다.

노동부 산업안전보건국의 산업재해통계 기준에 의해 산업재해 원인을 업무상 사고와 업무상 질병으로 분류하여 분석하면 다음과 같다[7].

산업재해 원인을 업무상사고면에서 살펴보면, 업무상사고는 2007년에 총 78,675명으로 제조업의 29,443명과 건설업에서 18,108명의 산업재해가 발생하여 업무상사고의 60.4%를 차지하고 있다.

업무상사고를 발생형태 별로 세부적으로 살펴보면, 2007년에 전도가 16,231명, 협착이 15,881명, 충돌이 12,202명, 추락이 11,834명, 낙하 및 비레가 6,565명 순으로 발생하여 전체 발생형태의 79.7%를 차지하고 있다. 특히 추락, 전도, 협착이 전체 발생형태의 55.9%를 차지하고 있다.

산업재해 원인을 업무상질병면에서 살펴보면, 2007년에 총 11,472명으로 제조업이 4,674명이고 건설업 942명으로 총 5,616명으로 이 두 업종에서 업무상 질병 재해의 49%가 발생하고 있다.

업무상질병을 세부적으로 살펴보면, 2007년에 직업병에서 진폐, 난청, 금속 및 중금속, 유기용제 특정 화학물질이 2,098명으로 업무상질병의 18.3%이며, 작업관련성질병에서 뇌·심혈관, 신체부담작업, 요통, 기타 스트레스 요인이 9,374명으로 업무상질병의 81.7%를 차지하고 있다. 특히 2000년에서 2005년까지 6년간 작업관련성 질병 중에서 근골격계질환은 평균 50%를 점유하고 있다. 따라서 작업관련성 근골격계질환(Work-related Musculoskeletal Disorders, WMSDs)을 예방하기 위한 행정 및 법률을 더욱 더 강화하고 50인 미만 사업장에 작업 분석 및 평가에 의한 작업설계를 체계적으로 구축해야 하는 시점에 와 있다.

특히, 2007년 업무상 질병의 총 사망자 1,023명 중에서 뇌·심혈관으로 인해 515명이 사망하고 기타 스트레스성질환으로 28명이 사망하여 업무상 질병 사망자의 53.1%를 차지할 정도로 작업관련성으로 인한 사망사고에 대한 근원적인 대책이 절실하게 요구되고 있다[8]. 또한, 전체적인 관점에서 우리나라의 산업재해율의 추세를 분석해보면 경제상태에 있는 실정이다. 이러한 시점에서 볼 때 산업재해 원인을 근원적으로 해결 할 수 있는 체계적인 산업재해 예방전략이 절실한 시점에 와 있다.

그러므로 본 연구에서는 제조업과 건설업을 주 대상으로 하여 산재 원인분석에 의한 예방인자 및 전략을 추출한 다음에 설문조사를 통하여 우선순위를 통계적 검정을 통하여 분석, 평가함으로써 근원적으로 산업재해를 최소화하는 방안을 제안하고자 한다.

## 2. 연구내용 및 방법

### 2.1 이론적 배경

국내에서 산업재해원인을 근원적으로 분석한 기존의 연구를 살펴보면, 박종근[5]은 건설업을 대상으로 중대재해 예방을 위해 발생형태와 기인물에 의한 재해원인의 해결방안으로 방호시설 완비, 작업 전 안전점검 및 관리감독 실행을 수행하면 건설재해를 절반이상 예방 할 수 있다고 주장하였다.

김유창[3]은 30인 미만의 소규모 사업장을 대상으로 기인물별, 상해종류별, 불안정한 상태 및 불안정한 행동으로 분류하여 분석한 결과 소규모 제조업 사업장의 재해 특성은 나이가 적은 20대 연령층, 1년 미만의 미숙련 작업자, 그리고 토요일에 재해가 많이 발생하며, 직접원인인 불안정한 행위는 불안정한 자세 및 동작과 불안정한 상태는 장소 및 환경불량, 간접원인은 관리상의 원인이 가장 높게 산출되었다. 따라서 이에 대한 해결방안으로 저 연령층에 대한 안전교육의 강화와 작업자세에 대한 개선이 요구되며, 관리상으로 체계적인 시스템을 구축하는 것이라고 주장하였다.

배성규, 박동현[5]은 개인이 지향하는 결과를 얻는데 필요한 행동을 성공적으로 수행할 수 있는 기술에 대한 신념을 자기효능감이란 정의에 기초하여 이 개념을 산업안전에 적용하여 안전에 대한 자기효능감을 ‘안전효능감’이라 정의하여 퍼지 추론으로 산업재해 원인을 분석한 결과 안전의식의 기여와 무관심, 안전에 대한 자만심과 안전관리 부족, 잠재적 위험상황에 대한 소극적 대처 등으로 나타났다. 또한, 안전사고와 관련된 개인적 특성으로는 경력, 전문성, 결혼여부, 부주의, 음주, 피로와 불안 등이 지적되었다. 이에 관한 평가결과로 사고경험이 없는 집단의 경우는 안전효능감이 다소 높게 나타난 반면에 사고 경험자의 경우는 보통에서 낮은 수준의 안전효능감을 갖는 것으로 평가되었다. 따라서 안전효능감이 높은 작업자가 소속한 작업자의 회사 재해율은 낮았다고 주장하였다.

이형기, 장성록[6]은 어선사고의 발생원인을 분석한 결과 산업재해 원인은 어업종사자의 자질 및 인식부족, 안전관리체계 미비, 선박자체의 결함에서 비롯되어 이에 대한 해결방안으로 어업종사자의 자질 및 인식향상을 위해 선주의 인식변화와 정기적으로 안전의식 강화교육을 수행해야하며, 사례중심의 안전관리 교재를 개발하고 어선의 해기사 면허취득 시험에서 안전관리 영역의 배점을 강화시켜야 한다고 주장하였다. 그리고 사고요인을 제거하기 위해 안전관리시스템과 긴급 구출시스템을 구축해야하며, 제도적으로 선박검사의 강화를 제시하였다.

강영식, 양성환[3]은 행동과학적인 관점에서 우리 실정에 적합한 생활스트레스 인자를 통하여 개발된 여러 가지 한국형 생활변화단위(Life Change Unit: LCU) 모형들을 정규검정을 통하여 스트레스 인자들의 강도분석을 평가하였다.

우리나라에서 산업재해의 근원적 원인분석을 바탕으로 한 산업재해 예방에 관한 연구는 전체업종을 대상으로 종합적인 해결방안에 대해 제시한 연구는 많지 않는 실정

이며, 특정한 업종이나 특정 설비를 대상으로 산업재해 원인을 파악하여 산업재해를 예방하는 대책이 주류를 이루고 있다.

이와 같이 국내의 산업재해 원인에 대한 최근의 연구는 많지 않은 실정이며, 발생형 태별 및 업무상질병 및 업무상사고를 통합한 전체 업종을 고려한 모형 개발이 장기적으로 이루어져야만 한다.

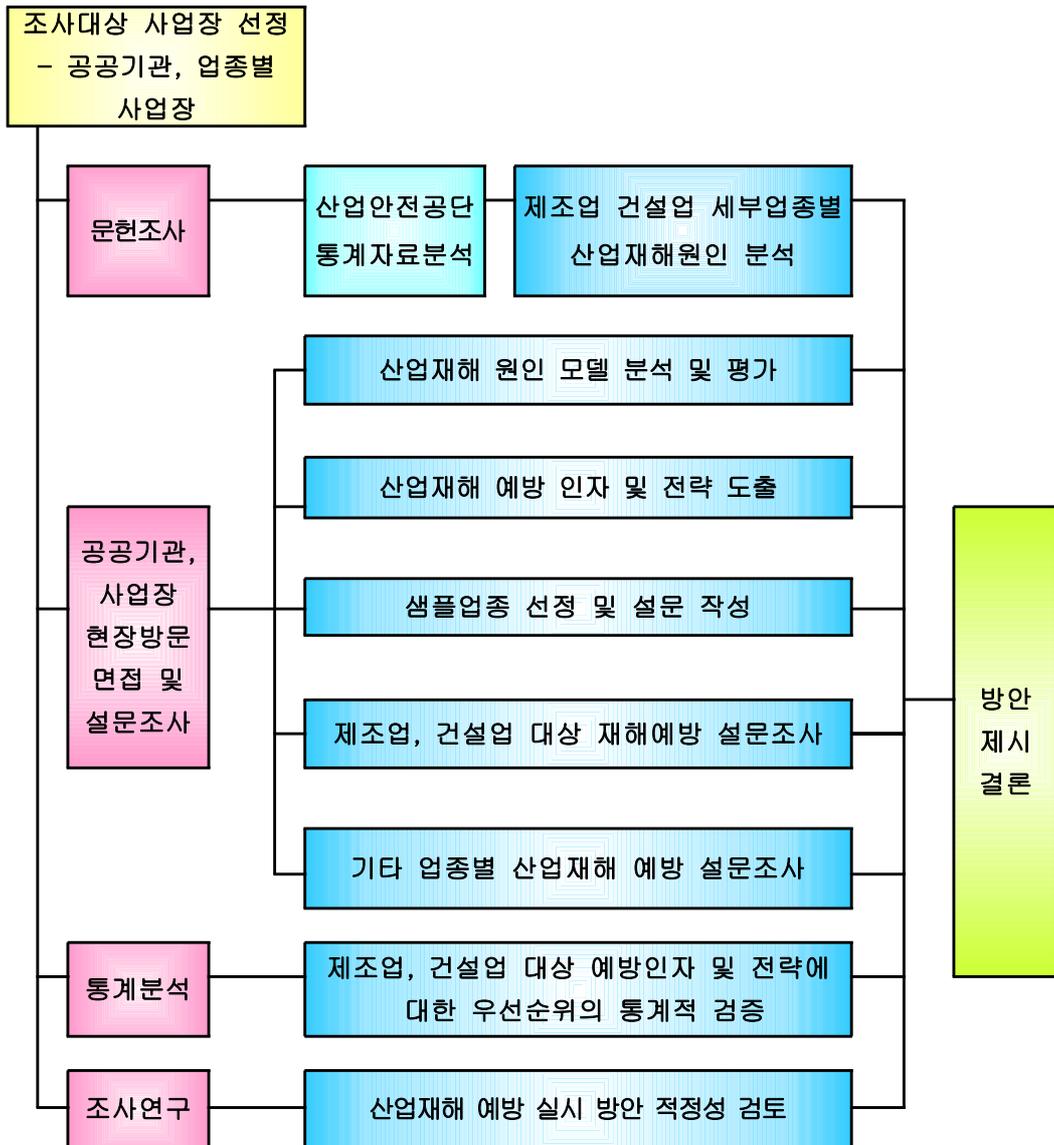
외국의 산업재해 원인분석에 의한 최근의 연구를 살펴보면, Gyeke[9]는 광부와 비광부를 비교하여 작업부하, 부적당한 훈련, 운전절차서, 지식의 부족, 위험의 무지 등의 산업재해 원인을 5점 척도로 하여 통계적 검정을 통하여 분석한 결과 광부와 비광부에서는 산업재해 원인이 다르게 발생하는 것이 아니라 동일한 산업재해 원인으로 재해가 발생하기 때문에 산업재해 원인을 분석하는 데에 차별을 두지 않아야 한다고 강조하였다.

Eckerman[8]는 보팔 가스 누수에 대하여 인과관계 분석을 실시하였는데 자동경보기 부재, 화학적 잠재위험, 불충분한 기능적 시스템, 불충분한 장비, 오인정보, 부적당한 보전, 불충분한 유지보전관리 등의 산업재해 원인에 대한 해결방안으로 교육, 자동경보기, 적절한 유지보전관리시스템 개발, 긴급 비상조치계획 등을 연계한 논리적인 구조접근(Logical Framework Approach: LFA)을 통하여 상해 및 위험을 제거하는 방안을 제시하였다.

Kang, et al.[10]은 중소기업의 중대재해를 예방하기 위하여 우리 실정에 적합한 생활스트레스 인자를 가지고 한국형 LCU 모형 들을 개발하고 이에 대한 체계적인 관리 방안을 제시하였다.

## 2.2 예방인자 및 전략의 우선순위에 의한 추진 방안

산업재해를 최소화하기 위해 예방인자 및 전략들의 우선순위를 평가하는 것은 매우 중요하며, 재해방지 및 안전관리 방안을 체계적으로 수립하는데 결정적인 정보를 제공해준다. 따라서 예방인자 및 전략에 의한 산업재해 방지를 위한 추진 체계는 <그림 1>과 같이 묘사된다.



<그림 1> 예방인자 및 전략에 의한 산업재해방지 방안 체계

### 2.3 산업재해 원인 분석에 의한 예방 및 전략

현재 정부에서는 산업재해예방을 추진하기 위한 계획으로 추락, 전도, 협착의 3대 재래형 사망사고 및 산업재해율을 50%로 최소화하는 전략을 수립하고 있다. 따라서 제3차 산업재해예방 5개년 계획(2010-2014)이 끝나는 시점에서 산업재해율은 0.5, 업무상사고 사망만인율은 0.76이라는 전략목표를 달성함으로써 안전보건선진국의 진입기반

을 조성하려 하고 있다. 따라서 본 연구에서는 산업재해방지를 위해 기존의 인과형 모형과 원인분석을 통하여 예방인자 및 전략들을 도출한 다음에 우선순위에 의해 산업재해를 획기적으로 감소시키려한다. 기존의 국·내외 인과형 모형 및 원인분석에 의한 예방인자 및 전략들은 다음과 같다.

<표 1> 산업재해를 최소화하기 위한 예방 인자 및 전략

기호	예방인자 및 전략
가	기업주의 리더십
나	안전보건대행기관
다	정량적 위험성 평가
라	스트레스 예방(직무, 작업장, 생활 Stress 등)
마	화학업종의 공정안전관리(PSM)
바	안전보건분임조
사	중대재해 예방을 위한 High-Five 운동
아	고령근로자의 안전관리
자	안전절차서 준수
차	50인 미만 사업장 클린(CLEAN) 사업 확대
카	과태료 부과 확대
타	산업안전보건위원회
파	정보기술(IT)을 활용한 예방 첨단화 기술
하	외국인 근로자의 안전교육
A	물질안전보건자료(MSDS)의 안전성 정보 확보
B	중요 설비 시건장치(Lockout/Tagout) 확대
C	의식개혁을 위한 자주 안전보건운동 전개
D	안전보건경영시스템(OSHMS) 구축
E	어린이 안전보건 교육
F	근골격계질환 예방을 위한 전문 인력 확보
G	명일 및 주간 안전작업계획서 평가
H	무재해(Zero Accident) 운동
I	유해위험방지계획서
J	현장 체험학습 강화
K	야외 수련회 및 사내체육대회 사고 예방
L	가설구조물 설치 공사 표준화
M	안전보건교육 강화
N	휴먼에러(Human Error) 예방
O	안전보건 연구개발(R&D) 비용 확대
P	추락 방지 교육 의무화
Q	서비스업 증가에 따른 근골격계질환 예방
R	여성근로자의 작업관련성질환 예방

## 2.4 연구대상 및 범위

우리나라에서 중대재해는 수도권 지역에서 74%를 차지하고 있다[1,10]. 그러므로 표본조사 주요 지역은 주로 서울, 경기, 충청지역으로 중부권 거주자를 대상으로 한다.

조사 대상 주요 업종은 산업재해가 많이 발생하고 있는 제조업과 건설업을 중심으로 조사하며, 종업원 수는 주로 300인 미만 사업장에 근무하고 있는 현장의 안전보건 근로자 및 관리자를 대상으로 한다.

## 2.5 예방인자 및 전략의 우선순위 평가 방법

산업재해 예방을 위한 방안을 체계적으로 도출하기 위해 예방인자 및 전략의 우선순위를 평가하기 위한 추진 절차는 다음과 같다.

첫째, 산업재해 원인 분석에 의해 산업재해 예방인자 및 전략들을 추출한다.

둘째, 참여기업의 분포특성 및 산업재해 예방인자 및 전략들을 랜덤하게 나열한 설문지를 작성한다.

셋째, 표본조사 지역은 중부권 지역의 사업장을 대상으로 설문조사를 수행하며, 조사 대상 및 주요 업종은 산업재해가 많이 발생하고 있는 제조업과 건설업을 중심으로 조사한다. 특히 종업원 수는 주로 300인 미만 사업장에 근무하고 있는 현장의 안전보건 근로자 및 관리자를 대상으로 한다.

넷째, 중부권에 소재하는 안전보건근로자 및 관리자를 대상으로 하여 단순 랜덤 샘플링(Simple Random Sampling)법으로 설문조사를 실시한다.

다섯째, 조사된 설문지로부터 우선순위의 객관성을 확보하기 위하여 우선순위 행렬기준(Priority Matrix Criterion)을 적용한다. 따라서 예방인자 및 전략들의 표본응답비율은 우선순위 행렬기준의 주대각선으로부터 측정된다. 그러면, 각 항목의 우선순위가 설정된다.

여섯째, 이 단계는 예방인자 및 전략들의 우선순위를 가지고 각각의 예방인자 및 전략들이 서로가 얼마나 차이가 있는지 강도분석을 수행하는 것이다. 강도차이를 분석하기 위해 표본응답비율에 의한 유의수준 5%( $\alpha=0.05$ )로 정규검정을 제각기 실시한다.

마지막으로 정규검정 결과를 바탕으로 산업재해를 최소화하기 위한 방안을 체계적으로 수립한다.

## 3. 결 론

현재 대기업은 안전보건의 중요성을 인식하고 산업재해에 대한 실시간 관리와 산업재해 예방사업의 즉각적인 해결을 모색하기 위하여 안전보건시스템을 구축하였거나 활발하게 시스템 구축을 전개하고 있으며, 소규모 사업장은 정부의 적극적인 CLEAN 사업장의 실시로 인하여 어느 때보다 안전보건에 대한 심각성을 직시하고 이에 대한

구체적인 산업재해 예방을 수행하고 있다. 이러한 시점에서 볼 때 산업재해 원인을 근원적으로 해결 할 수 있는 체계적인 산업재해 예방을 위해 예방인자 및 전략들의 우선순위를 통한 체계적 관리 방안을 제시하게 됨으로 인하여 중대재해 뿐만 아니라 재해율을 획기적으로 감소시킬 수 있는 계기를 마련하게 된다. 또한 우리 실정에 맞는 산업재해 예방 방안을 구체적으로 제시하기 때문에 업종별로 심층적인 산업재해 예방을 계획하는 경우에 매우 중용한 정보를 제공하게 되며, 안전관리 및 지도개선을 쉽게 수립할 수 있다.

#### 4. 참 고 문 헌

- [1] 강영식의 5인, 안전관리시스템(개정판), 2005.
- [2] 강영식의 1인, “재해방지를 위한 생활변화단위 모형의 비교 분석”, 대한안전경영과학회지, 제8권, 제1호. pp. 85-96, 2006.(대한산업안전협회 안전논단기고)
- [3] 김유창, “소규모 사업장의 산업재해특성과 예방대책에 관한 연구”, 한국안전학회지, 제13권, 제2호, pp. 145-150, 1998.
- [4] 박종근, “건설공사의 중대재해 원인분석에 관한 연구”, 한국안전학회지, 제12권, 제4호, pp. 122-133, 1997.
- [5] 배성규, 박동현, “인적요인을 중심으로 하는 산업재해 평가모델에 관한 연구”, 한국산업안전학회지, 제18권, 제4호, pp. 155-163, 2003.
- [6] 이형기, 장성록, “어선사고의 원인분석 및 예방대책에 관한 연구”, 한국안전학회지, 제20권, 제1호, pp. 153-157, 2005.
- [7] 노동부 산업안전보건국, 산업재해현황(분기별), 2008.
- [8] I, Eckerman, “The Bhopal Gas Leak: Analyses of Cause and Consequences by Three Different Models”, Journal of Loss Prevention in the Process Industries, Vol. 18, pp. 213-217, 2005.
- [9] S. A., Gyekye, “Causal Attribution of Ghanaian Industrial Workers for Accident Occurrence Miners and Non-miners Perspective”, Journal of Safety Research, Vol. 34, pp. 533-538, 2003.
- [10] Y. S., Kang, H. J., Hahm, S. H., Yang, T. G., Kim, “Application of the Life Change Unit Model for the Prevention of Accident Proneness among Small to Medium Sized Industries in Korea”, Industrial Health, Vol. 46, No. 5, pp. 470-476, 2008.