



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](#)

2016년 2월  
박사학위 논문

자율안전보건경영시스템의  
휴먼에러 요인분석을 통한  
안전보건경영성과 영향 연구

조선대학교 대학원

산업안전공학과

박종문

자율안전보건경영시스템의  
휴먼에러 요인분석을 통한  
안전보건경영성과 영향 연구

A Study of the Effect for the Health and Safety  
Business Performance through Human Error Factor  
Analysis of the Voluntary Safety and Health  
Management System

2016년 2월 25일

조선대학교 대학원

산업안전공학과

박 중 문

자율안전보건경영시스템의  
휴먼에러 요인분석을 통한  
안전보건경영성과 영향 연구

지도교수 박 해 천

이 논문을 공학 박사학위신청 논문으로 제출함

2015년 10월

조선대학교 대학원

산업안전공학과

박 종 문

## 박종문의 박사학위논문을 인준함

위원장 조선대학교 교 수 최형일 (인)

위 원 조선대학교 교 수 차용훈 (인)

위 원 김·장 법률사무소 고문 김헌수 (인)

위 원 광주인력개발원 원장 정순호 (인)

위 원 조선대학교 교 수 박해천 (인)

2015년 12월

조선대학교 대학원

## 박종문의 박사학위논문을 인준함

위원장 조선대학교 교 수 \_\_\_\_\_ (인)

위 원 조선대학교 교 수 \_\_\_\_\_ (인)

위 원 김·장 법률사무소 고문 \_\_\_\_\_ (인)

위 원 광주인력개발원 원장 \_\_\_\_\_ (인)

위 원 조선대학교 교 수 \_\_\_\_\_ (인)

2015년 12월

조선대학교 대학원

# 목 차

ABSTRACT .....	viii
제1장 서론 .....	1
제1절 연구배경 .....	1
제2절 연구 필요성 및 목적 .....	3
제2장 이론적 고찰 .....	5
제1절 안전보건경영시스템 고찰 .....	5
제2절 휴먼에러 유발요인 .....	32
제3장 자율안전보건시스템의 휴먼에러 요인분석 .....	42
제1절 자율안전보건시스템의 휴먼에러 .....	42
제2절 정보처리과정에 따른 휴먼에러 요인분류 .....	46
제3절 인증사업장의 휴먼에러 사례 분석 .....	50
제4장 연구설계 .....	60
제1절 연구 가설 설정 .....	60
제2절 측정도구 .....	62
제3절 연구 분석 방법 .....	65
제5장 연구 분석결과 및 고찰 .....	66
제1절 안전보건경영시스템 구축에 따른 안전수준 비교 .....	66
제2절 안전수준에 영향을 미치는 매개변인 .....	78
제3절 매개변인효과에 대한 적합도 평가 .....	90
제4절 가설 검증 및 고찰 .....	93

제6장 결론 ..... 96

참고문헌



## 표 목 차

Table 2-1. OHSMS 항목 및 주요 내용 .....	10
Table 2-2. BS 8800의 구성요소 및 주요내용 .....	12
Table 2-3. OHSAS 18001 안전보건경영시스템 항목 및 주요내용 .....	14
Table 2-4 각 상태별 안전보건경영시스템의 차이 .....	18
Table 2-5. 안전보건경영시스템에 대한 구성요소의 비교 .....	20
Table 2-6 시스템 구축의 각 단계별 주요 활동 .....	24
Table 2-7. 국내 안전보건경영시스템 인증획득 현황 .....	26
Table 2-8. 국제 품질 및 환경경영시스템 인증 취득 현황 .....	26
Table 2-9. KOSHA 18001의 인증 취득상태 .....	27
Table 2-10. 업종별 KOSHA 18001 인증 취득상태 .....	27
Table 2-11. 규모별 KOSHA 18001 인증 취득상태 .....	28
Table 2-12. KOSHA 18001 인증 작업현장 재해율 .....	29
Table 2-13. 업종별 KOSHA 18001 인증 작업현장 재해율 .....	29
Table 2-14. 규모별 KOSHA 18001 인증 작업현장 재해율 .....	30
Table 3-1. 휴먼에러영향분석 sheet .....	49
Table 3-2. 작업 방법에 관한 원인 요소별 분포 .....	51
Table 3-3. 교육 훈련 원인 요소별 분포 .....	51
Table 3-4. 관리 감독 원인 요소별 분포 .....	52
Table 3-5. 작업 조건 원인 요소별 분포 .....	52
Table 3-6. 이상 감지 여부 분포 .....	53
Table 3-7. 발생한 작업 별 분포 .....	53
Table 3-8. 작업실시 빈도별 분포 .....	54
Table 3-9. 발생한 작업 단계별 분포 .....	54
Table 3-10. 근무 체제별 분포 .....	54
Table 3-11. 업무의 긴급성 분포 .....	55
Table 3-12. 업무 부하별 분포 .....	55
Table 3-13. 재해자 소속 직종별 분포 .....	56
Table 3-14. 재해 발생 직무시간대별 분포 .....	56

Table 3-15. 근무자 경력별 분포 .....	56
Table 3-16. 휴먼에러 유형별 분포 .....	57
Table 3-17. PIFs에 대한 파레토 분석 .....	58
Table 3-18. 휴먼에러의 형태와 원인 .....	59
Table 4-1. 1차 측정도구 요약 .....	63
Table 4-2. 2차 측정도구 요약 .....	64
Table 5-1. 설문 응답자 유형 .....	67
Table 5-2. 안전보건경영수준측정지수 중요도 조사 결과 .....	68
Table 5-3. 휴먼에러 요인에 대한 항목 간 신뢰도 통계량 .....	70
Table 5-4. 안전수준 측정 변인에 대한 설명된 총 분산 .....	72
Table 5-5. 안전보건경영수준과 휴먼에러와의 상관관계 .....	74
Table 5-6. 근로자로 구분한 집단 간 기술통계량 .....	75
Table 5-7. 근로자로 구분한 일원배치 분산분석 .....	76
Table 5-8. 근로자로 구분한 집단 간 요인별 안전수준 평균 비교 .....	77
Table 5-9. 정보입력오류와 안전수준 관계에서의 정보의 불안전 매개효과 검증 .....	80
Table 5-10. 인지확인오류와 안전수준 관계에서의 정보 잘못 인지함 매개효과 검증 .....	81
Table 5-11. 인지확인오류와 안전수준 관계에서의 정보의 잘못 확인 매개효과 검증 .....	82
Table 5-12. 판단기억오류와 안전수준 관계에서의 잘못된 판단 매개효과 검증 .....	83
Table 5-13. 판단기억오류와 안전수준 관계에서의 잘못된 기억 매개효과 검증 .....	84
Table 5-14. 판단기억오류와 안전수준 관계에서의 의사결정의 어려움 매개효과 검증 .....	85
Table 5-15. 동작조작오류와 안전수준 관계에서의 동작의 생략 매개효과 검증 .....	86
Table 5-16. 동작조작오류와 안전수준 관계에서의 조작오류 매개효과 검증 .....	87
Table 5-17. 동작조작오류와 안전수준 관계에서의 자세의 혼란 매개효과 검증 .....	88
Table 5-18. 조작확인오류와 안전수준 관계에서의 확인의 매개효과 검증 .....	89
Table 5-19. 확인적 모형 모델의 적합지수 비교 .....	92
Table 5-20. 매개요인에 대한 가설 검증 결과 .....	93

## 그림 목 차

Figure 2-1. 안전보건관리의 도입에 대한 기대효과. ....	7
Figure 2-2. OHSAS 18001 안전보건경영시스템 흐름. ....	13
Figure 2-3. 불안전한 행동 특성. ....	32
Figure 2-4. 불안전한 행동유발 요인 연관도. ....	33
Figure 2-5. 불안전한 행동의 인적결함 요소. ....	34
Figure 2-6. 불안전한 행동의 에러 형성인자. ....	35
Figure 2-7. 사고원인 및 요인분류. ....	36
Figure 2-8. 사고 인과 관계도. ....	37
Figure 2-9. 전산업의 불안전한 행동 원인별 분류. ....	39
Figure 2-10. 중대재해자의 불안전한 행동 원인별 분류. ....	39
Figure 2-11. 인간의 행동을 규제하는 인자. ....	40
Figure 3-1. 인간의 정보처리 과정. ....	46
Figure 4-1. 이론적 매개효과 모형. ....	78

## ABSTRACT

# A Study of the Effect for the Health and Safety Business Performance through Human Error Factor Analysis of the Voluntary Safety and Health Management System

Park, Jong-moon

Advisor : Prof. Park Hai-chun, Ph.D.

Department of Industrial Safety Engineering

Graduate School of Chosun University

21세기 기업경영에 있어 고도화된 산업발전과 환경에 발맞춰서 변화되고 극대화된 이윤추구를 위해 손실을 최소화하기 위한 전략적 경영 중 안전보건의 매우 중요한 요소로 인식되고 있다. 현재 우리나라는 대기업을 중심으로 안전보건에 관한 경영이 확산되고 있지만 선진국에 비해 아직까지 부족한 실정하다.

과거 고용노동부에서는 산업재해 감소를 위하여 산업안전보건법에서 정한 사업주의 의무를 이행토록 규정하고 이에 대한 지도·감독을 통하여 안전보건활동을 유도하였다. 하지만 산업안전에 대한 사업주나 근로자의 인식 및 태도, 의식 수준의 변화를 가져왔다고 보기는 어려운 현실이다. 이러한 정부 주도의 안전관리 제도 및 정책이 2000년 전까지는 산업재해감소를 보였으나 이후에는 정체현상을 맞으며 한계점이 노출됨에 따라 안전보건활동에도 새로운 패러다임이 요구되고 있다.

선진국의 경우 안전보건문제는 생산성을 증대시키기 위한 기업경영의 핵심적인 요소로써 국가가 제도적, 법률적으로 뒷받침한 정책 중 하나가 바로 안전보건경영시스템에 대한 인증제도이다. 국내에서도 1999년 한국산업안전보건공단의 KOSHA 18001, 2001년도 한국인정원의 K-OHSMS 18001이라는 안전보건경영시스템을 개발하여, 보급하고 있다.

안전보건경영시스템이란 기업이 산업재해 예방과 쾌적한 작업환경 조성을 목적으로 근로자의 안전과 보건의 유지, 증진을 위한 목표를 정하고 이를 달성하

기 위해 조직, 책임, 절차를 규정하여 기업 내 물적, 인적 자원을 효율적으로 배분하여 조직적으로 관리하는 경영시스템을 말한다. 이러한 안전보건경영시스템의 이행 결과를 영국BSI(영국표준협회)에서 조사한 결과 안전보건경영시스템을 실행하고 있는 기업에서 시행 초기에는 재해율 감소에 큰 변화가 없었으나 안전보건경영시스템의 목표인 지속적인 위험성 관리를 통해 분기별 평균 재해율이 3년이 지난 후에 서서히 감소됨을 입증하였다. 국제노동기구(ILO)의 조사결과, 노사정(근로자, 사업주, 정부) 관계자들은 사업장의 유해·위험요소를 감소시키면 생산성향상에도 중대한 영향을 끼친다는 사실을 새롭게 인식하게 되었다.

최근의 경영관리방식은 조직의 전 분야에 대한 총체적 접근방식을 추구하고 있고, 품질, 환경, 안전보건과 같은 문제도 기술적인 지원영역으로 분리해 놓지 않고 통합관리 하는 추세를 보이고 있다. 즉, 안전보건경영분야도 통합시스템에 핵심요소로 이행이 요구되고 있다. 그러나 안전보건경영시스템 확산과 노력에도 불구하고 재해율은 2000년 이후 정체되어 있으며 경제적 손실액은 20조 정도로 증가하여 산업현장의 소중한 인적자원 손실뿐만 아니라 국가 전체적으로 해마다 엄청난 손실이 발생하고 있다.

이러한 사고에 있어 80% 정도를 차지하는 휴먼에러는 안전보건경영시스템의 성과를 저해하는 근본원인 된다. 그 중에서 정보처리과정에 따른 휴먼에러는 인간의 의식결정과정에서 행동이 발생하기까지의 인지과정을 말한다. 정보가 근로자에게 제공되면 감각 기관을 통해 정보가 입력되고 새로 받아들여진 정보에 대하여 인지하게 된다. 그리고 인지된 정보가 작업자에게 필요한 정보인지 아닌지 등에 대하여 작업자는 상황에 맞게 판단하게 된다. 그 판단 결과에 따라 행동 및 실행에 옮기게 되는데 이 과정에서 정보입력오류와 인지확인오류, 판단기억오류, 동작조작오류 그리고 조작 확인 오류 등이 발생하게 된다. 이러한 정보처리 과정 중 한 단계의 오류만으로도 재해발생의 원인이 된다.

따라서 안전보건경영시스템의 인증사업장과 미인증사업장의 재해율을 살펴보고 재해발생 시 휴먼에러와 관련된 요인을 분석하여 안전보건경영성과와 상관관계를 파악하여 보다 발전적 방향을 제시하고자 한다.

이러한 연구를 통해 사업장 내의 위험성을 관리, 예방하여 장기적으로 재해율을 감소시키며 신뢰성 있는 안전보건경영시스템 구축할 수 있을 것이다. 또한, 근로자에 대한 안전보건 위험성의 개선을 통해 생산성이 향상되고 사업주 및 근

로자의 안전보건 관리의식의 전환을 통한 기업의 자율적 안전보건관리시스템의 조기 정착과 생산제품 및 작업환경에 대한 객관적인 인증을 통하여 안전보건에 대한 근로자의 편향된 불만 해소 및 노사관계안전을 기대할 수 있을 것이다.

## 제1장 서론

### 제1절 연구배경

21세기 기업경영 환경에서 이윤을 추구하기 위한 다양한 방법과 수단 중 손실의 최소화로 이윤의 극대화 전략은 매우 중요한 요소로 인식되고 있으며, 손실을 초래할 수 있는 요인은 많지만 안전보건관리의 실패로부터 기인한 산업재해의 결과로 나타나는 인적 및 물적 손실은 그 어떠한 손실보다 크다고 할 수 있다.

기업에 대한 과거 전통적인 안전보건관리는 정부 주도형 제도와 정책적 수단을 통하여 효과적으로 목적을 달성할 수 있었으나 사회구조의 선진화와 고용형태의 다양화, 서비스 업종의 확대, 새로운 공정 및 설비의 상업화 등 우리가 이전에 경험하지 못했던 여러 변화 요인들이 산업 환경에 대두됨에 따라 기업의 안전보건 활동에도 새로운 패러다임이 요구되고 있다<sup>1)</sup>.

우리나라의 현실은 산업 고도화와 다양화에 대응하는 안전조직, 안전시설이 뒤따르지 못하고, 근로자의 낮은 안전의식에 기인한 산업재해가 빈번히 발생하고 있는 실정이다. 아직도 일부 기업에서는 안전관리의 필요성조차 인식하지 못하고 있으며 근로자의 소중한 생명과 건강을 지키는 것에 대한 투자를 소홀히 하고 있다<sup>2)</sup>.

과거 고용노동부에서는 국내 사업장의 산업재해 감소를 위하여 산업안전보건법에서 정한 사업주의 의무를 이행토록 규정하고, 이에 대한 지도·감독을 통하여 법규준수 여부를 확인하는 방식으로 사업주의 안전보건활동을 유도해 왔다. 그러나 정부의 산업재해예방정책이 산업안전에 대한 사업주나 근로자의 인식이나 태도의 변화를 충분히 가져왔다고 보기 어려운 것이 현실이다. 산업재해가 일정 수준에서 더 이상 감소추세를 보이지 않고 오히려 증가하거나 일정 수준 유지되는 정체현상을 맞으면서 정부 주도의 일방적인 규제방식에 의한 안전관리에 대한 한계점이 노출되어 왔다<sup>3)</sup>.

선진국의 경우 안전보건문제는 생산성을 증대시키기 위한 기업경영의 핵심적인 요소로 자리 잡은 지 오래이며 기업들이 안전보건문제를 중요한 기업경영의 한 부분으로 가져오게 된 계기는 국가가 제도적, 법률적으로 뒷받침을 해 주었기 때문에

---

1) 박희철, 우인성, 천영우, “기업의 안전보건경영시스템 운영효과와 발전방안”, 2011  
 2) 이백현, “산업안전보건경영 활동이 기업경영에 미치는 영향에 대한 실증적 연구, 2008  
 3) 허서혁, “사업장 자율안전관리 효율화 및 확대방안에 관한연구”, 2010,

가능하고 그 제도적인 뒷받침 중 하나가 바로 안전보건경영시스템에 대한 인증제도이다<sup>4)</sup>. 안전보건경영시스템은 기본목적이 산업안전보건상의 재해를 예방하는데 있지만, 기업의 가치를 높이기 위하여 각종 규제 및 법규에 대한 대응, 기업의 글로벌화에 따른 안전보건경영시스템 구축, 비즈니스 프로세스 연장으로로서의 안전에 대한 고려, 산업재해에 대한 각종 소송에 대한 대응, 지속적인 개선을 위한 측정 및 모니터링, 기업인의 의무, 글로벌 관계, 참여 단체(NGO)에 대한 책임 등 효용 가치가 크다고 인식됨에 따라 그 필요성이 점차 증대되고 있다<sup>5)</sup>.

---

4) 이윤원, “자율 안전보건경영평가 시스템의 정량적 모형의 설계”, 2003

5) BSI, “Guide to Occupational health and safety management systems- Specification: OHSAS 19001”, 1999



## 제2절 연구 필요성 및 목적

자율안전보건경영시스템이 기업경영의 중요 요소로 자리 잡으려면 경영자의 의지와 조직이 변화되어야 하는데 법률적인 강제성과 기업의 규정에 치우쳐 한계가 있으며, 경영자와 근로자 스스로가 안전에 대한 중요성을 인식해 자발적인 안전관리를 하는 자율안전으로의 변화가 무엇보다 요구된다. 이를 위해서 안전과 위험, 안전보건경영시스템의 개념에 대한 근본적인 정의와 절차를 정확하게 경영진과 근로자가 이해해야 한다. 이러한 안전보건경영시스템의 이행 결과를 영국BSI(영국표준협회)에서 조사한 결과 안전보건경영시스템을 실행하고 있는 기업에서 시행 초기에는 재해율 감소에 큰 변화가 없었으나 안전보건경영시스템의 목표인 지속적인 위험성 관리를 통해 분기별 평균 재해율이 3년이 지난 후에 서서히 감소됨을 입증하였고<sup>6)</sup>, 국제노동기구(ILO)의 조사결과, 노사정(근로자, 사업주, 정부) 관계자들은 사업장의 유해·위험요소를 감소시키면 생산성향상에도 중대한 영향을 끼친다는 사실을 새롭게 인식하게 되었다<sup>7)</sup>.

이와 관련하여 1996년 영국 표준협회(BSI)의 BS 8800 지침을 참조하여 1999년 영국 표준기구(BSI), 노르웨이 선급협회(DNV), 독일 인증그룹(TUV) 등을 비롯한 다국적 인증기관들이 OHSAS 18001(Occupational Health & Safety Assessment Series)을 단체규격으로 만들게 되었으며, 각 국가나 인증기관들이 각각의 안전보건경영시스템을 도입하고 있다.

국내에서도 1999년 한국산업안전보건공단의 KOSHA 18001, 2001년도 한국인정원의 K-OHSMS 18001이라는 안전보건경영시스템을 개발하여, 보급하고 있다. 2011년 12월 기준으로 안전보건경영시스템인증 취득 현황을 살펴보면 한국산업안전공단의 KOSHA 18001 인증은 1,063개소, OHSAS 18001 인증은 약 600개소, K-OHSMS 18001 인증은 372개소의 사업장<sup>8)</sup>이 취득하였다. 특히, 최근 국내 대기업을 중심으로 모기업-협력업체간의 동반성장, 상생협력 프로그램, 안전보건 활동에 있어서 과거와 달리 모기업과 협력업체가 연계하여 구축함으로써 안전보건경영성과의 시너지를 창출하고, 궁극적으로 산업재해 감소에 효과적으로 대응하는 경향

6) David Smith & Geoff Hunt, "Marking BS8800 Standard on Occupational Health & Safety Pay the UK Experience" American industrial hygiene conference, International Occupational Health & Safety Performance Management Systems Symposium, HSE

7) ILO, "OSH-MS : Occupational Safety & Health Management Systems", 2001

8) 한국인정원, 홈페이지 인증통계자료, <https://www.kab.or.kr/customer/Statistics01.asp>

이 나타나고 있다. 이와 관련하여 한국전력 등 일부 사업장은 협력업체의 안전보건 경영시스템 구축과 관련하여 컨설팅 비용과 인증 취득비용의 일부를 지원해 주고 있으며, 포스코에서는 안전보건경영시스템 구축, 인증 여부를 협력업체에 대한 안전보건 성과측정, 협력업체 선정 시 평가지표에 포함시키고 있고, 인증 취득을 위한 기술 및 정보제공 등 자율안전보건경영체제 확산을 위한 다양한 형태의 노력을 기울이고 있다.

그러나 이러한 안전보건경영시스템 확산과 많은 노력에도 불구하고 우리나라의 산업 재해율은 1998년 0.68%로 감소 후, 2000년대 이후부터 현재까지 재해율 0.5%~0.7%로 답보상태에 머물고 있다. 2014년 기준 산업재해보상보험법 적용사업장 2,187,391개소에 종사하는 근로자 17,062,308명 중 4일 이상 요양을 요하는 재해자가 90,909명이 발생(사망1,850명, 부상81,955명, 업무상질병 이환자 6,820명)하였고 재해율은 0.53%로 나타났으며<sup>9)</sup> 산업재해로 인한 경제적 손실액은 87년 1조 천억원에서 14년 19조 육천억 원으로 증가하여 산업현장의 소중한 인적자원 손실뿐만 아니라 국가 전체적으로 해마다 엄청난 손실이 발생하고 있다.

따라서 본 논문에서는 안전보건경영시스템(KOSHA 18001) 인증사업장과 미인증 사업장의 재해율을 살펴보고, 현재 안전보건경영시스템 인증사업장 재해 발생 시 휴먼에러와 관련된 요인을 분석하여 안전보건경영성과와 상관관계를 파악하여 보다 발전적 방향을 제시하고자 한다.

---

9) 한국산업안전보건공단 홈페이지 산업재해통계 자료, <http://www.kosha.or.kr>

## 제2장 이론적 고찰

### 제1절 안전보건경영시스템 고찰

#### 1. 안전보건경영시스템의 개념

오늘날 기업체에서는 점점 경쟁이 치열해져 감에 따라 모든 분야에 대하여 비용 절감과 생산성 향상을 더욱 강화하고 있으며, 안전보건관리를 포함한 전 부문에 걸쳐 확실한 정략적인 성과를 요구하고 있다.

안전보건경영시스템이란 기업이 산업재해 예방과 쾌적한 작업환경 조성을 목적으로 근로자의 안전과 보건의 유지, 증진을 위한 목표를 정하고 이를 달성하기 위한 조직, 책임, 절차를 규정하여 기업 내 물적, 인적 자원을 효율적으로 배분하여 조직적으로 관리하는 경영시스템을 말한다.

일반적으로 기업에서 비용절감과 생산성 향상 과제는 주로 생산, 구매, 판매 등 기업의 주력 생산 분야의 문제로 다루어져 왔으며, 환경, 안전과 같은 분야의 지원 역할과 그 성과는 그다지 중요하게 취급되지 못 하였다. 그러나 최근의 경영관리방식은 조직의 전 분야에 대한 총체적 접근방식을 추구하고 있고, 품질이나 환경, 안전보건과 같은 문제도 더 이상 기술적인 지원 영역으로 분리해 놓지 않고 일상적인 경영관리체제 안으로 통합관리 하는 추세를 보이고 있다. 즉, 안전보건경영분야도 단지 기술적인 전문영역 안에서 안주하기 보다는 경영관리 체제에 걸 맞는 시스템으로 이행이 요구되고 있다.

기업 경영에 있어서 안전보건경영시스템 도입은 다음과 같은 측면에서 필요성이 있다.

첫째, 잠재 위험요인을 제거하기 위한 노·사 자율안전정책이 필요하다. 지금까지 정부가 주도해 온 명령·규제방식의 재해예방 정책은 눈에 보이는 불안정한 상태에 대한 재해예방정책에는 효과가 컸으나 눈에 보이지 않는 근로자의 불안정한 행동과 같은 잠재적인 유해위험요인의 대응에는 한계가 있으므로 이러한 잠재적인 유해위험요인을 근원적으로 제거하기 위해서는 노·사가 서로 협력하여 실천의지를 갖고, 문제점을 찾아서 대책을 수립하여 자율적으로 개선하는 시스템이 필요하다.

둘째, 재해예방기준과 활동을 지속적으로 개선 및 유지하기 위해서 안전보건업무

의 표준화를 추진해야 한다. 안전·보건순찰, 점검, 교육 및 위험예지활동 등 여러 안전·보건활동 관련 업무의 표준화로 모든 임직원이 권한과 책임을 명확하게 선정하고 지속적으로 추진함으로써 재해를 예방할 수 있다. 안전보건문제를 경영차원의 시스템으로 구축함으로써 안전보건에 대한 경영자 의지를 확고히 천명하여 사업장 자율안전보건을 추진할 수 있으며, 기업의 위험을 정량적으로 평가하여 최고 경영자의 관리·통제함으로써 사업장 안전관리를 효과적으로 할 수 있고 사고위험감소, 작업손실의 감소로 재해보상액 감소, 생산성 및 품질향상, 근로자 복지개선 등에 기여할 수 있다.

셋째, 선진외국의 무역장벽을 넘어 해외진출의 경쟁력을 강화할 수 있다. WTO 출범과 FTA와 더불어 무역과 환경 및 안전보건관리를 연계하여 생산 공정까지 문제 삼으려고 하는 국제사회의 움직임에 능동적으로 대처하여 국제 경쟁력을 높일 수 있다.

안전보건경영시스템 인증을 통하여 얻을 수 있는 효과로는 첫째, 기업의 안전보건 측면 위험을 정량적으로 평가하여 안전보건관리를 효과적으로 할 수 있고, 재해와 작업손실의 감소로 재해보상액의 감소, 생산성 및 품질의 향상, 근로자의 복지 개선에 기여할 수 있다. 둘째, 업무의 표준화로 권한과 책임소재의 명확함에 따라 각 부서에서는 시스템에 의해 자발적으로 업무를 수행하게 되며 책임소재를 명확하게 할 수 있다. 셋째, 객관적이고 신뢰성 있는 위험성 평가기법 도입으로 체계적인 위험관리가 가능하며 근로자 참여를 통한 원활한 의사소통으로 안정적이고 지속적인 안전관리가 가능하다. 넷째, 국내·외 고객의 신뢰성 제고를 통한 손실감소 효과의 극대화 및 급변하는 경영환경의 변화에 대한 신속히 대응함으로써 기업의 리스크 감소에 기여할 수 있다.

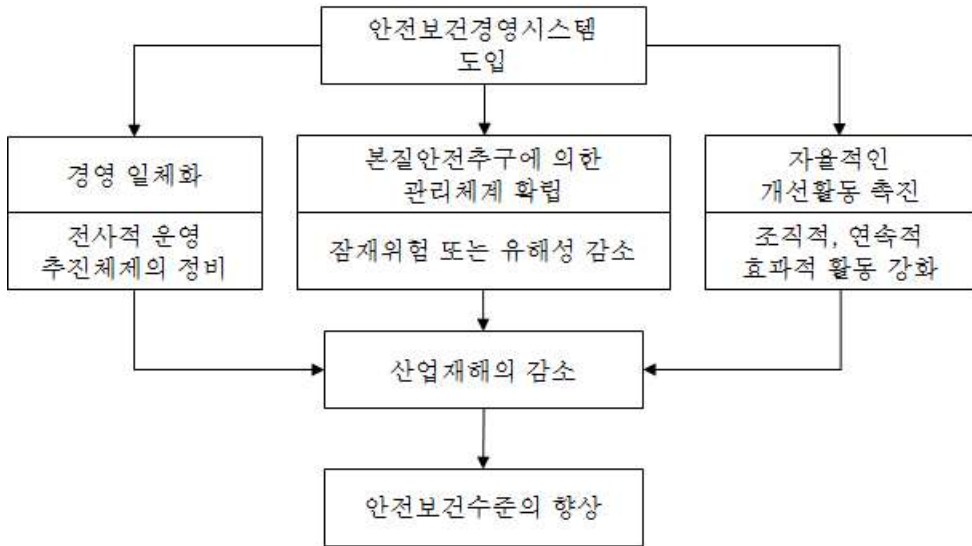


Figure 2-1. 안전보건관리의 도입에 대한 기대효과.

출처 : 안전보건경영시스템의 실행개선 및 효과증대 방안에 관한 연구, 2013. 16면

세계 각국의 여러 기관에서는 나름대로 다양한 산업안전보건경영시스템을 개발해 왔으나 세계적으로 가장 먼저 널리 알려져 각국의 안전보건경영시스템의 모델이 된 것은 영국 표준협회(BSI, British Standard Institute)의 BS 8800이다. 국제표준화기구(ISO, International Organization for Standardization)에서 ISO 9000시리즈에 부합되는 안전보건경영시스템을 개발하고자 할 때의 모델도 사실상 BS 8800이었으며, 12개국의 인증기관이 별도의 안전보건경영시스템으로 개발한 OHSAS 18001 규격도 BS 8800이 기본적인 모델이 되었다고 볼 수 있다. BS 8800이 전 세계의 안전보건경영시스템의 근간이 된 이유는 품질경영표준인 ISO 9000시리즈의 근간이 영국표준연구소의 BS 5750이고, 이와 부합되는 안전보건경영표준으로 BS 8800이 주목을 받게 된 것이다. 그때까지 안전보건경영시스템에 대하여 제3자 인증을 위한 표준이나 지침으로 개발되어 비교적 일반적으로 널리 사용되어 온 것도 BS 8800이 거의 유일한 것이었기 때문이다.

산업안전보건경영에 대한 표준, 규격 또는 지침은 대개 두 부류로 나누어 볼 수 있다. 하나는 인증기관이나 공공기관이 개발한 제3자적 표준으로 BS8800, OHSAS 18001, KOSHA 18001 등이 있으며 다른 하나는 사업장이나 회사가 자체적으로 개발한 각 회사의 고유한 안전보건경영 표준이나 규격으로 미국 Ford사의 SHARP, P&G사의 OHSMS(Occupational Health & Safety Management System) 등은 잘

알려진 시스템이다<sup>10)</sup>.

대기업이나 선진기업에서는 자체적으로 안전보건경영시스템을 구축하기도 하며, 우리나라도 일부 대기업은 물론 많은 중소기업에서도 OHSAS 18001, KOSHA 18001 등의 안전보건경영시스템을 적용하여 구축하고 있다. 특히 다국적 기업으로 고객이 외국 기업이나 외국인인 경우 나름대로 OHSMS 구축에 관심이 많거나 일부는 이미 독자적인 OHSMS를 구축하고 있는 경우가 많고 최근에는 환경, 안전, 보건경영시스템이 통합되는 추세에 있으며 나아가 품질경영시스템과 통합을 추진하고 있는 곳도 있다.<sup>11)</sup>

## 2. 외국의 안전보건경영시스템

OECD(경제협력 개발기구)의 사고예방규정은 최고 경영자에게 안전보건방침을 기업경영의 중요 부분으로 수립하고, 위험성평가를 통한 유해위험요인의 제거 및 감소할 것을 요구하고 있다.

ILO(국제노동기구)에서도 2000년 상반기부터 안전보건경영시스템에 대한 각국 정부 및 노사대표 등으로부터 의견수렴을 하여 2000년 10월 지침 및 초안을 작성 2001년 6월 이사회 승인 및 공포를 통해 "Guidelines on Occupational Safety and Health Management System"를 제정하였다(ILO, 2001). 현재 ILO의 안전보건경영시스템을 채택한 국가는 한국을 비롯한 인도네시아, 말레이시아, 중국에 이어 아일랜드(2004)년, 아르헨티나(2005년), 이스라엘(2005년) 및 브라질(2005년)이 있다.

### (1) 미국

미국의 안전보건경영시스템은 1982년부터 사업장의 안전보건수준을 향상시키기 위한 노·사 협의체의 적절한 역할을 찾고자 출발한 자율안전보건프로그램(VVP; Voluntary Protection Program), 미국 정부인 산업안전보건청에서 주관하는 안전보건성과에 대한 인정프로그램(SHARP, Safety and Health Achievement Recognition Program) 그리고 미국 안전 엔지니어 협회(American society of safety engineers)에 의해 발의되어 미국 표준 기관(American National Standard Institute, ANSI)에 의해 채택된 ANSI Z590인 "Criteria for establishing the scope

10) 천기홍, "기업적용을 위한 재난관리시스템과 산업안전보건경영시스템과의 비교연구", 2009

11) 이충환, "재난관리시스템의 기업적용에 관한 연구", 2011

and functions of the professional safety position”이 있다.

자율안전보건프로그램의 경우 미국의 산업안전보건법의 목적을 달성하는데 기업 스스로 적극적 참여를 독려하는 차원에서 산업안전보건의 중요성을 강조하고 가장 쾌적한 작업조건상태에서 일할 수 있도록 국가적 차원에서 노력한다는 의지를 실현시키고자 도입되었다. 이러한 국가의 의지는 자율안전보건프로그램에 잘 나타나 있다. 자율안전보건프로그램에 의하면 미국산업안전보건청은 “사업주와 근로자가 사업장의 위험요인을 감소시키고자 할 때, 혹은 이를 위하여 새로운 계획을 수립하고자 할 때 그리고 기존의 안전보건관리계획을 더욱 향상시키고자 할 때에는 이를 지원하고 격려하는 역할을 다하여야 한다.” 라고 명시하고 있다.

결과적으로 자율안전보건프로그램을 도입하는 주목적은 정부가 산업안전보건법을 기준으로 기업을 통제하는 부분에서 산업재해로부터 기업이 스스로 참여하고 체계적인 안전보건활동을 수행하는 노력을 기울이는 경우 공식적인 인증서를 제공하고 우수 사업장에 대하여 적극 지원하고 이를 더욱 스스로 발전하도록 참여시키는 매개체 역할을 하는데 두고 있다.

민간 협회에서 개발한 OHSMS는 인증이라기보다는 기업이 경영활동을 함에 있어 법적 의무를 다하기 위한 “안전보건 활동을 수행함에 있어 필요한 지침의 성격”을 나타내고 있다. 이 지침은 기업의 안전보건에 대한 위험성을 예견, 인식, 평가, 예방 및 관리에 대한 문서화된 접근방안을 제시하는 것으로 안전보건경영시스템의 유지관리, 개선 또는 신규이행, 산업안전보건에 관한 실천 의지의 표현 및 외부조직에 대한 안전보건경영시스템의 유효성을 입증하고자하는 조직에 적용할 수 있으며, 구성 항목 및 주 내용을 살펴보면 다음 Table 2-1과 같다.

Table 2-1. OHSMS 항목 및 주요 내용

항 목	주요 내용
경영책임	- 방침, 조직상의 책임 및 권한, 경영진 대표의 선임, 경영자 검토 - 조직의 자원분배
경영시스템	- 방침과 연계된 목적과 목표 개발 - 목적과 목표달성을 측정하는데 필요한 전략을 시행하기 위한 절차, 계획 수립, 성과측정
준수 및 적합성 검토	- 법규적 요건의 변경 및 조직의 방침 또는 산업계 관행에 있어서의 또 다른 변경에 지속적으로 보조를 맞추기 위한 절차를 보유 - 목적 및 목표를 세워 지속적인 개선
설계 검토	- 작업장 및 작업영역의 설계를 관리 검증 - 문서화된 절차 수립, 유지
문서 및 자료 관리	- 적용 가능한 방침, 법률, 규격 및 규정 등 문서 및 자료를 관리하기 위한 절차를 수립, 관리
의사 교류 시스템	- 정보를 접수하고 문서화하여 대응 및 근로자와 외부 계약자에게 제공하기 위한 절차 시행
위험요소 확인 및 추적 가능성	- 재료, 제품 또는 원료로 사용될 수 있는 물질의 제조 추적
공정관리	- 공정 및 장비에 관하여 위험요소를 확인 및 관리 계획을 수립
검사 및 평가	- 위험요소의 사전적으로 예지, 인지, 평가 및 관리 - 평가는 규정화, 문서화
검사, 측정 및 시험장비의 관리	- 장비, 주변적, 환경적, 생물학적 또는 의학적 표본의 추출이 사업장 근로자에 대한 노출을 평가 - 추출물과 분석방법이 법의 요구사항에 맞도록 보장
검사 및 평가 상태	- 공정 및 작업영역에 검사 및 상태는 적합한 수단에 의해 확인
부적합한 공정 및 장치의 관리	- 부적합한 공정 또는 장비가 적합성을 가질 때까지 적절히 관리
시정 및 예방조치	- 결함의 조사를 위한 체계적인 수단을 개발하고 유지
기록의 관리	- 기록의 확인, 관리 및 처분에 관한 절차 - 시행 및 운영에 필요한 기록에 주안점을 두고 세부사항을 제시
내부 심사	- 규칙적으로 내부적으로 심사 및 평가
교육	- 산업재해, 부상 또는 질병의 위험에 노출된 근로자의 훈련 - 작업에 관련된 공정, 화학물질의 보건 및 안전상의 위험요소에 관해 근로자에게 정보 제공
운영 및 유지관리 서비스	- 서비스 또는 현장 활동을 수행하는 담당자 포함. - 현장설치, 시험절차, 운영 및 유지관리 활동에 관련된 담당자
통계적 기법	- 효과의 구축, 관리 및 검증에 요구되는 통계적 기법 확인 - 통계적 기법의 시행, 관리를 위한 문서화 구축 및 유지관리

출처 : Occupational safety and Health Management Systems, 2001



## (2) 영국

영국에는 1991년 정부기관인 산업안전보건청(HSE)에서 개발한 성공적인 안전보건경영지침(HS(G)65; Successful Health and Safety Management Practical Guide)을 중심으로 1992년도에 위험성 평가에 관한 내용을 포함한 사업장 안전보건경영규정(Management of Health and Safety at Work Regulation)을 제정하여 사업장에서 안전보건경영시스템을 운영할 수 있는 틀을 갖추었다. HS(G)65는 1997년부터 2006년까지 5회에 걸쳐 개정하였으며, 성공적인 안전보건경영의 주요 요소들은 방침(Policy), 조직(Organizing), 계획(Planning), 성과측정(Measuring Performance)과 감사와 성과검토(Auditing and Reviewing Performance)로 구성되어 있다.

영국표준협회에서 제정한 BS 8800은 안전보건경영시스템 지침으로서 지침의 구성은 제1항(적용범위), 제2항(참조규격), 제3항(용어의 정의), 제4항(안전보건경영시스템 요소)로 구성된 본문과 부속서 A(ISO 9001 품질경영시스템과의 연계), B(조직화), C(계획 및 이행), D(위험성평가), E(성과측정), F(감사)가 있다.

이 지침의 주목적은 직원 및 다른 사람의 위험성을 최소화 하고 업무성과를 개선하여 책임 있는 기업 이미지를 수립하도록 조직을 지원하는데 두고 있다. 특히 BS 8800의 경우 나중에 영국 표준기구(BSI)를 비롯한 13개의 다국적 인증기관이 제정한 OHSAS 18001을 수립하는데 기초 자료로 활용되었다.

BS 8800은 기업이 산업안전보건 활동을 하는데 있어서 국가에서 정한 산업안전보건과 관련된 법, 제도, 규정 등을 모두 제시하지 않고 안전보건경영시스템의 기본 사항만을 제시하고 있다. 즉, 체계적이고 효율적인 기업 안전보건경영시스템의 큰 틀과 안전보건 활동 기본 사항을 제시하고 있다. 따라서 BS 8800 안전보건경영시스템을 적용하고자 하는 기업은 그 기업이 속해있는 나라의 산업안전보건법을 기초로 하여 기업의 실정에 맞게 평가 요소들을 마련하여 지침으로 제정하여 사용하여야 한다. BS 8800의 구성요소와 주요내용은 다음 Table 2-2와 같다.

Table 2-2. BS 8800의 구성요소 및 주요내용

항 목	주요 내용
초기현황 검토	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 초기 안전보건사항 검토, 현존 현상 파악</li> <li>- 위험성평가를 실행하기 위한 자료</li> <li>- 최고 경영자의 안전보건방침 책정을 위한 정보제공</li> </ul>
안전보건 방침	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 최고 경영자는 안전보건방침을 정하고 문서화하여 승인</li> </ul>
계획	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 체계적이며 활동적인 조직과 계획적인 접근</li> <li>- 위험을 제거하고 위험성을 감소시키기 위한 순위결정과 목표설정</li> <li>- 위험성평가, 위험의 제거, 위험성 감소의 수행과 수행내용의 평가</li> <li>- PDCA(Plan, Do, Check, Act) 사이클 개념</li> <li>- 안전보건관리의 세부적인 계획, 법규 및 그 밖의 요구사항</li> </ul>
실행 및 운영	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 목표를 달성하기 위한 인적, 물적, 재정상의 자원</li> <li>- 구조 및 책임    - 훈련 인식 및 자격</li> <li>- 운영관리        - 비상시 대비 및 대응</li> <li>- 의사소통        - 문서관리                                - 문서화</li> </ul>
점검 및 시정 조치	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 안전보건경영시스템 수행에 대한 감시 및 측정, 평가</li> <li>- 문제 발생 시 정확하고 근원적인 시정조치 마련</li> <li>- 안전보건기록의 유지</li> <li>- 안전보건경영시스템 감사</li> </ul>
경영검토	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 안전보건경영시스템에 대한 부합여부</li> <li>- 목표에 대한 지속적인 적합성과 유효성 확인 및 시스템 운영</li> <li>- 정기적, 비정기적으로 경영검토</li> </ul>

출처 : Guide to Occupational health and safety management systems-Specification, 1996

위와 같은 항목을 중심으로 기업은 각 나라의 산업안전보건법과 조직의 특성을 반영한 안전보건경영시스템을 구축하고 이를 통하여 사전에 위험을 파악하고 최소화 하며, 작업환경의 안전도를 향상시키도록 하고 있으며, 기업 내 다양한 안전보건 활동을 표준화하여 안전보건관리가 경영시스템에 어우러질 수 있도록 하고 있다. BS 8800의 장점 중 핵심은 PDCA Management Cycle에 의하여 Plan, Do, Check, Action 흐름에 따라 지속적으로 시스템을 점검하고 Feedback 절차를 가짐으로써 지속적 개선에 초점을 둔다는 점이다.

이후 영국표준협회를 중심으로 다국적 13개국 여러 인증기관은 BS 8800을 기반

으로 하여 OHSAS 18000 인증규격을 개발하고 도입하였다. OHSAS 18000은 OHSAS 18001과 18002로 구성하였고 안전보건경영시스템의 평가 및 인증을 목적으로 만들어 졌다. OHSAS 18001과 18002를 총칭할 때 보통 OHSAS 18000이라고 하지만 두 규격은 OHSAS 18001(1999, Occupational Health & Safety Assessment Series) 및 OHSAS 18002(1999, Guideline for the Implementation of OHSAS 18001)로 안전보건평가시리즈 인증규격과 이 규격을 수행하기 위한 가이드라인이다.

기업이 인증을 받기 위해서는 OHSAS 18001 안전보건 평가 시리즈 인증 규격에 부합되도록 매뉴얼을 구축해야한다. OHSAS 18001은 국제표준화기구에서 구축한 ISO 9001과 ISO 14001 인증 규격과 함께 통합되도록 구성되어 있기 때문에 구성 자체가 ISO 인증 규격과 동일하게 구성 되어있다. OHSAS 18001은 제1장 적용범위, 제2장 관련 참고규격, 제3장 용어의 정의, 제4장 안전경영시스템의 요소로 총 4개의 장으로 구성되어 있으며, 안전보건경영시스템 운영에 대한 전체 흐름도는 다음 Figure 2-2와 같다.

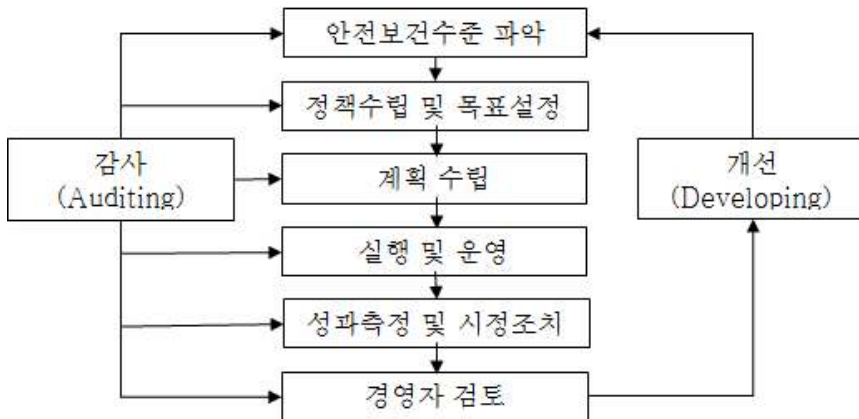


Figure 2-2. OHSAS 18001 안전보건경영시스템 흐름.

출처 : 기업의 안전보건경영 활성화 방안에 관한 연구, 2004. 25면

OHSAS 18001 안전보건경영시스템의 시작은 최고경영자의 안전보건 방침 수립 으로부터 출발한다. 방침 수립을 통하여 조직의 안전보건 목표가 설정되고 이를 달성하기 위한 안전보건 활동 계획이 수립된다. 이와 동시 매뉴얼에는 안전보건 활동을 위한 조직도, 임무 분장, 책임과 권한, 각 프로그램 별 절차서와 사내 안전보건

지침이 만들어 지게 된다. 그리고 최초 설정한 안전보건 목표와 안전보건 활동 계획에 대한 성과 달성 여부를 측정하기 위하여 성과 모니터링 등을 실시하고 그 결과 미흡한 부분을 지속적 개선하는 활동을 실시하게 된다. 그리하여 최종적으로 경영자 검토를 통하여 차기년도 목표와 계획을 수립하는데 반영하는 형태로 되어있다. OHSAS 18001 안전보건경영시스템의 항목 및 주요 내용을 살펴보면 다음 Table 2-3과 같다.

Table 2-3. OHSAS 18001 안전보건경영시스템 항목 및 주요내용

항목	주요내용
일반 요구사항	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 일반 요구사항</li> <li>- 안전보건 방침</li> <li>- 기획</li> <li>- 위험 파악, 리스크 평가 및 관리사항(Controls) 결정</li> <li>- 법규 및 그 밖의 요구사항</li> </ul>
목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 목표 및 추진계획</li> <li>- 실행 및 운영</li> <li>- 자원, 역할, 책임, 의무 및 권한</li> <li>- 자격성, 교육훈련 및 인식</li> <li>- 의사소통, 참여 및 협의</li> <li>- 참여 및 협의(Participation and Consultation)</li> <li>- 문서화</li> <li>- 문서관리</li> <li>- 운영관리</li> <li>- 비상시 대비 및 대응</li> </ul>
점검 및 시정 조치	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 점검</li> <li>- 성과 측정 및 모니터링</li> <li>- 준수 평가</li> <li>- 사건 조사, 부적합, 시정조치 및 예방조치</li> <li>- 기록관리</li> <li>- 내부 심사</li> </ul>
경영자 검토	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 경영 검토</li> </ul>

출처 : Occupational health and safety management systems-Specification, 1999. 2면

OHSAS 18002는 가이드문서로 OHSAS 18001 규격 요건별로 의도하는 방향, 특정 입력사항, 프로세스, 특정 출력사항으로 작성되어 모든 인증기관의 동일한 요건 해석을 통하여 일관성 있는 서비스를 제공하고 안전경영시스템을 도입하거나 인증 추진 시 유용한 참조 규격이다. 안전경영시스템을 도입하고 인증을 취득한 기업의 조직운영에 있어서 다음과 같은 유무형의 효과 및 기대 목표를 제시하고 있다.

- 사업장 자율안전보건관리체제의 조속한 구축 및 지속적 개선 추구
- 기업의 위험을 정량적으로 평가하여 효과적인 안전보건관리를 추진
- 재해율, 작업 손실율의 감소 등으로 재해보상액 감소, 생산성 향상, 근로자 복지개선 등에 기여
- 포괄적 이해관계자에 대한 공신력 확보 및 사회적 이미지 제고
- 안전부문의 무역장벽 해소를 통한 수출력 증대
- 현장 환경개선에 따른 불량 감소
- ISO 9000 및 ISO 14000과 함께 통합 시스템 구축의 최적화 가능
- 전 계층의 안전경영시스템 참여로 인한 노사관계 안정에 기여

### (3) 일본<sup>12)</sup>

일본은 노동안전위생법 시행규칙 제24조의2에 따라 안전보건경영시스템(OSHMS)에 대한 근거를 마련하고 1999년에 노동안전위생경영시스템에 관한 지침을 노동성 고시 제53호로 공표하였으며, 중앙노동재해방지협회(JISHA) OSHMS Standards를 2006년에 제정하여 2회에 거쳐 개정하였다

안전보건관리 레벨을 재해건수, 도수율, 강도율 등 수치적으로 평가하는 것이 어렵기 때문에 사업장의 현황 등을 평가하여 산업재해를 예방하기 위한 기업·사업장의 안전보건관리의 구조, 즉 안전보건경영시스템의 수준을 평가하고, 사업장 개선을 위한 평가를 제공하기 위해 평가기준을 책정하였다. 이를 토대로 2003년 3월부터 「JISHA 방식 적격 OSHMS 인정사업」을 시작하여 현재 운영하고 있다. 2011년 12월 기준 JISHA 인증 사업장은 375개이며, 1,000인 이상 사업장이 46.6%, 50인 이하 사업장이 22%를 차지하고 있다. 또한, 인증사업장은 건설업 등 법에서 규정된 보고서 제출을 면제해 주며 중·소규모 사업장은 산재보험료를 감액 해 줌으로 인정을 독려하고 있다.

12) 한국산업안전공단, 2006-7 국제산업안전보건동향, (2008). p.21

### 3. 우리나라 안전보건경영시스템

#### (1) KOSHA 18001

1999년 7월 1일부터 시행하고 있는 KOSHA 18001 인증은 영국표준협회(BSI)에서 제정한 사업장 자율안전관리기법 BS 8800을 중심으로 우리나라 실정에 적합하도록 국내의 산업안전보건법 등을 반영하여 한국산업안전공단에서 개발한 사업장 자율안전보건경영시스템 인증체계이다

OHSAS 18001 인증규격은 안전보건 경영체제 분야에 대한 인증 기준만으로 구성되어 있으나, KOSHA 18001 인증기준은 안전보건경영체제분야, 안전보건활동수준분야, 안전보건경영관계자면담분야 등 3개 분야로 세분화하여 구성되어 있다. 이는 국내 산업재해의 원인은 절차 및 체제가 잘 갖춰져 있다 하더라도 일상 작업시 기준 미준수 및 다수의 근로자 인식이 낮은 경우가 있어 실제 활동수준을 포함시켜 인증으로 인한 효과가 지속되도록 하였다.

#### (2) K-OHSMS 18001

K-OHSMS는 K-Occupational Health and Safety Management System(한국의 안전보건경영시스템)의 의미로서 직장 내 근로자의 안전과 보건을 위한 안전보건 목표를 설정하고 이를 달성하기 위한 경영시스템을 갖추고 있는지를 제3자가 국제 기준 또는 이와 동등한 한국인정원의 단체규격에 의거 심사하여 인증해 주는 제도이며 OHSAS 18001 규격을 번역하여 활용하고 있는 관계로 OHSAS 18001 인증체계와 동일한 규격과 운영절차를 갖고 있다.

1999년 OHSAS 18001 규격 제정에 참여한 13개 외국계 국제인증기관을 통하여 국내 사업장들이 안전보건경영시스템에 대한 인증을 받은 이후, 산업자원부 및 한국인정원에서 국내의 산하 인증기관들과 공동으로 K-OHSMS 18001을 2001년부터 도입 시행하고 있다.

한국인정원은 OHSAS Project그룹과 OHSAS 18001의 한글어판 발간에 대한 저작권 계약을 통해 K-OHSAS 18001을 발간하였다. 따라서 한국인정원으로 안전보건경영체제 인증기관으로 인정된 기관으로부터 K-OHSAS 18001 인증을 받는 경우, 인증서에 OHSAS 18001과 동등성을 표기할 수 있다. 2011년 12월 현재 372개 기업에서 K-OHSMS 18001 인증을 받았다.

### (3) OHSAS 18001

OHSAS 18001(Occupational Health and Safety Assessment Series)규격은 OHSAS Project 그룹에서 제정하였으며, OHSAS Project 그룹은 다국적 인증기관들이 주체가 된 모임으로 안전보건경영시스템 규격의 개발 등을 수행하고 있으며 간사기관은 영국표준협회(BSI, British Standard Institute)가 담당하고 있다.

OHSAS 18001은 BS 8800을 지침을 마련한 BSI를 중심으로 아일랜드 국가표준기관, 남아프리카공화국 표준기관, BVQI(Bureau Veritas Quality International), DNV(Det Norske Veritas), 로이드(Lloyds Register Quality Assurance), NQA(National Quality Assurance), SGS(SGS Yarsley International Certification Services), ICS(International Certification Services) 등 국제적 인증기관(Certification Body)들이 안전보건평가 시리즈(OHSAS) 인증규격(Specification)과 이 규격을 수행하기 위한 18002 지침서를 마련하여 안전보건경영시스템의 평가 및 인증을 필요로 하는 조직을 위해 만들어진 규격이다.

이 안전보건경영시스템 규격은 ISO 등에서 국제 규격으로 안전보건경영시스템이 채택되기 이전에 인증시장 활성화와 사업을 위해 만들어진 규격이다. OHSAS 18001 규격은 품질, 환경, 안전보건경영시스템의 통합 운영이 용이하도록 ISO 9001(품질 1994)과 ISO14001(환경, 1996) 규격을 바탕으로 개발되었다.

### (4) KISA 18001

KISA 18001 인증은 대한산업안전협회(KISA)에서 2009년 7월에 자체적으로 『KISA 18001 인증』 제도를 제정하여 안전협회 회원사인 중·소규모 사업장을 주 대상으로 사업을 추진하고 있다. OHSAS 18001를 기초로 개발하였으며 인정과 인증업무를 동시에 수행하고 있다. 유한킴벌리(주) 김천사업장이 제1호 인증을 수여하였다.

#### 4. 안전보건경영시스템 인증 종류별 특징 및 차이점

기업의 안전보건경영시스템 구축·운영과 관련하여 Table 2-4에 국가별 운영주체, 인증규격, 주요 내용을 비교하였으며, Table 2-5에 국내·외 안전보건경영시스템 인증 규격(기준) 종류별 구성 항목과 차이점을 비교하였다.

Table 2-4 각 상태별 안전보건경영시스템의 차이

규격 및 제정연도	제정기관	규격 성격	주요내용
KOSHA 18001 (1999년)	한국산업안전보건공단	인증 규격	-BS 8800을 모델로 개발 -산업안전공단에서 제정한 규격 -인정/인증 업무를 동시에 수행
OHSAS 18001 (1999년)	BSI 등 13개 다국적 인증기관	인증 규격	-ISO9001과 14001을 기초로 개발 -다국적 인증기관들의 인증을 위한 규격 -인정기관은 없으나 각 인증기관별로 인증업무를 수행
K-OHS MS18001 (2001년)	한국인정원 (KAB)	인증 규격	-한국인정원이 OHSAS 18001을 번역하여 국내 규격으로 제정 -한국표준협회 등 국내 인증기관 인증
KISA 18001 (2009년)	대한산업안전협회	인증 규격	- OHSAS 18001, SIMSERP를 기초로 제정 - 협회 자체적인 인정, 인증 실시
VPP (1982년)	산업안전보건청 (OSHA)	인증	-OSHA 자체 개발 -안전보건경영시스템과는 약간의 차이로 index에 가까움 -인증과 법적인 인센티브 부여
OHSMS (1996년)	미국위생학협회 (AIHA)	지침	-AIHA 자체 개발 -미국의 사회여건에 따라 안전보건관련 협회 차원에서 개발된 지침 -지침의 성격
HS(G)65 (1991년)	산업안전보건청 (HSE)	지침	-최초의 안전보건경영시스템 규격 -안전관련 통합 정부기관인 HSE에서 제정한 지침 -사업장에 자율적으로 제공한 지침
BS 8800 (1996년)	영국표준협회 (BSI)	지침	-HS(G)65, ISO14001 참조로 개발 -영국표준협회에서 개발한 지침 -지침이나 기업에서 원할 경우 평가업무 수행
OHSMS (1996년)	중앙노동재해방지협회	평가	-일본적인 자체 모델로 개발 -중앙노동재해 방지협회에서 제정한 규격 -평가업무 수행

출처 : 한국산업안전공단, 2006-7 국제산업안전보건동향, (2008). p.21



안전보건경영시스템의 종류별 차이점을 살펴보면 KOSHA 18001 인증기준은 안전보건경영체제와 별도로 산업안전보건법에 명시된 주요 안전보건활동에 대한 기준을 추가하였으며, 조직 계층별 면담을 인증기준에 포함시켰다. ILO OSHMS는 21개항으로 구성된 안전보건경영시스템 항목과 별도로 국가의 정책 및 지침을 명시하였다.

KOSHA 18001의 인증기준과 OHSAS 18001 인증 요구사항은 안전보건경영체제 분야에서 용어의 일부가 차이가 있을 뿐 기본적인 내용은 거의 동일하며 KOSHA 18001은 안전보건활동과 면담 부분에 대한 인증기준이 별도로 명시되어 있다. JISHA 적격성 인증 기준과 ILO OSHMS 지침은 ISO 경영시스템 체계를 따르지 않고 독자적인 형식의 기준을 갖고 있다.

Table 2-5. 안전보건경영시스템에 대한 구성요소의 비교

국내인증 KOSHA 18001 : 2011		국제인증 OHSAS 18001 : 2011		일본인증 JISHA	
항	내용	항	내용	항	내용
1	적용 범위	1	적용 범위		
2	참조 규격	2	인용문헌		
3	용어 정의	3	용어의 정의		
4	인증 기준	4	안전보건경영시스템 요 구사항		
4.1	일반원칙	4.1	일반요구사항		
4.2	안전보건 방침	4.2	안전보건 방침	1	안전위생방침
4.3	계획수립	4.3	계획	2	노동자의견반영
4.3.1	위험성 평가 등	4.3.1	위험과악, 리스크 평가 및 관리사항(controls) 결정		
4.3.2	법규 등 검토	4.3.2	법규 및 그 밖의 요구사항		
4.3.3	목표	4.3.3	목표 및 추진계획		
4.3.4	안전보건활동 추진계획	4.3.4	삭제		
4.4	실행 및 운영	4.4	실행 및 운영		
4.4.1	구조 및 책임	4.4.1	자원, 역할, 책임, 의무 및 권한	3	체제정비
4.4.2	교육, 훈련 및 자격	4.4.2	적격성, 교육훈련 및 인식	4.1	명문화
4.4.3	의사소통 및 정보제공	4.4.3	의사소통, 참여 및 협의	4.2	문서관리
4.4.4	문서화	4.4.4	문서화	5	기록
4.4.5	문서관리	4.4.5	문서관리	6	유해위험성평가
4.4.6	운영관리(안전보건활동)	4.4.6	운영관리	7	목표설정
4.4.7	비상사태 대비 및 대응	4.4.7	비상사태 대비 및 대응	8	계획 작성
4.5	점검 및 시정조치	4.5	점검	9	계획실시
4.5.1	성과측정 및 모니터링	4.5.1	성과측정 및 모니터링	10	긴급사태 대응
		4.5.2	준수 평가	11	일상점검 및 개선
4.5.2	시정조치 및 예방조치	4.5.3	사건조사, 부적합, 시정 조치 및 예방조치	12	재해원인조사
4.5.3	기록	4.5.3	기록관리	13	감사
4.5.4	내부 심사	4.5.4	내부 심사	14	감사결과 조치
4.6	경영자 검토	4.6	경영검토	15	운영효과

출처 : 한국산업안전공단, 산업안전보건백과사전, 국제노동기구 발간부분 번역판, 2001.

국내의 사업장에서 운영 중인 품질경영(ISO 9001), 환경경영(ISO14001), 안전보건경영시스템(OSHAS 18001) 등은 시스템 인증과 관련한 업무 총괄을 지식경제부가 주관하며 사단법인 한국인정원(KAB, Korea Accreditation Body)에서 인증기관 등록 및 평가에 대한 관리업무를 수행하고 있다.

한국 심사자격 인증원(KAR, Korea Auditor Registration)에서 인증심사원 및 교육기관등록, 시험주관, 실무경력 등록 등의 업무를 관리하고 있으며, 국내 경영시스템 인증 업무를 수행하는 기관은 한국인정원에 등록하거나 DNV, BSI, CERMET, UL 등 글로벌 인증기관의 경우에 자국의 인정기관에 인증기관으로 등록하여 업무를 수행하고 있다.

이와는 달리 안전보건경영시스템(KOSHA 18001) 인증은 한국산업안전보건공단에서 인정기관과 심사기관의 기능을 동시에 수행하고 있으며, 심사원 양성교육 과정운영 및 심사원 시험은 안전보건공단 산하의 산업안전보건교육원에서 주관하고 있다. 인증은 공단 산하 서울, 경인, 대전, 부산, 광주, 대구 등 6개 지역본부에서 수행하고 있으며 각 지역본부의 전문기술 위원실 소속 심사원이 KOSHA 18001 인증심사를 실시하고 있다.

## 5. 안전보건경영시스템 단계별 분석

### (1) 시스템 구축 시 고려 사항

안전보건경영시스템 구축 시 고려해야 할 점은 현재의 사업장 안전보건관리 및 활동수준이다. 이것을 충분히 고려하여 시스템을 이행하여 실시·운영하면서 더욱 좋은 시스템 목표로 개선하여 진행해야 한다. 안전보건활동에 대한 지침(위험예지 활동, 아차사례 발굴 활동 등)은 기존에 실시하고 있는 귀중한 안전보건 활동 등의 해당 지침의 각 요소로서 그대로 시스템에 적용하여 실시·운영하는 것이 필요하다. 그리고 조직의 체제나 활동 수준 등 사업장의 특성에 입각하여, 효과적이고 효율적인 안전보건대책이나 안전보건활동에 결부하여 안전보건경영시스템을 구축해야 한다.

### (2) 시스템 구축계획

시스템 도입 전, 전체적 측면에서 조직의 경영에 실질적으로 도움이 되고 이행할 수 있는 안전보건 경영체계를 구축하는 것이 중요하며, 경영자의 구축 의지를 조직원에게 어떻게 효과적으로 전달할 것인가와 효율적인 구축지원 방안에 대하여 검토가 선행되어야 한다.

조직적 측면에서 경영층은 각 부서간의 안전보건경영체제 업무를 적절히 배분하고 각 부서들이 솔선해서 협조할 수 있는 분위기를 만들어야 한다.

제도적 측면에서 조직원의 적극적인 동참을 유도할 수 있는 제도가 있어야 하며 적절한 포상으로 직원의 사기를 진작 시킬 수 있어야 한다.

기술적 측면에서 안전보건경영체제를 효과적으로 수행하여 생산비용 감소와 생산성 향상을 유발시켜야 한다.

인력 측면에서 안전보건경영에 대한 추진·이행의 핵심은 추진팀/전담부서/전담요원의 숫자가 중요한 것은 아니다. 안전보건경영체제는 전문가 한두 명으로 유지되는 경영체제가 아님을 명심하여야 하며, 조직 전체의 의식향상과 각 부서장의 학습이 필요하고, 주기적으로 각 부서장의 업무수행에 대한 전문화가 필요하다.

예산 측면에서 조직원이 교육을 포함하여 안전보건경영 실행 시 투입되는 자원은 비용이 아니라 큰 손실을 방지하거나 또 다른 비용을 감소하기 위한 필요불가결한 투자의 개념으로 인식되어야 한다. 안전보건경영체제 구축 시 초기투자는 작업환경의 개선을 포함한 조직의 생산성 향상과 연계시켜야 한다.

이러한 사항들을 검토한 후 시스템 구축계획을 수립한다.

추진조직 구성은 전 부서가 동참할 수 있도록 구성하여야 한다. 추진조직은 3차 인증을 고려한 전담인원 약간 명과 각 부서의 비상근요원으로 구성하는 것이 좋다. 각 부서의 비상근요원은 부서의 업무와 안전보건경영체제 구축업무를 병행하며, 추진조직의 구성원에 대한 역할분담과 책임, 추진에 대한 권한을 부여하여야 한다.

경영체제에서 요구되는 적합한 교육내용을 구분하여, 조직구성원별로 적절한 시간을 할애하여 사내·외로 구분하여 교육을 실시하는 것이 좋다.

### (3) 시스템 구축 추진 및 실행

시스템 구축 시 준비단계로 경영요소에 안전보건경영체제를 도입하고자 하는 경영자의 의지를 천명하고 초기 안전보건상의 문제점을 검토하여 보고서를 작성한다. 조직의 특성에 부합되는 추진조직을 구성하고 일정, 기간, 비용이 포함된 추진계획을 수립한다.

추진팀의 내부교육과 외부교육의 필요성을 파악하고 조직의 기존 문서관리 체계, 기록관리 체계, 서식 및 양식관리체계 등을 점검하여 안전보건방침의 초안을 작성한다.

위험성 평가를 위한 자료를 수집하고 조직의 관련법규와 이해관계자의 요구사항을 파악하고 책임자를 지정하는 등의 법규파악이 우선되어야 한다.

그 후 구축단계에서 안전보건방침 승인 및 계층별, 부문별 책임과 권한을 부여하고 조직에 적합한 문서, 기록 관련규정의 제·개정을 완료해야 하며 위험성 평가를 완료하고 등록부에 등록하여야 한다.

조직과 관련된 법규의 등록부를 완성하고 안전보건목표와 세부목표를 정하며 조직원의 사내교육의 필요성을 파악하고 세부목표에 따른 각 부문별 추진계획을 작성한다.

실행단계에서는 작성된 추진계획의 실행 후 안전보건성과를 측정하고 기록사항 점검, 작성된 안전보건경영체제 절차에 의한 실행 및 시정조치, 내부심사 계획 및 실행 그리고 경영자가 검토 할 수 있도록 자료를 작성하고 보고하여야 한다.

마지막으로 유지 및 발전 단계는 안전보건경영체제 이행에 대한 성과분석, 경영자 검토 실시 결과를 반영하여야 한다.

Table 2-6 시스템 구축의 각 단계별 주요 활동

단계	주요활동
제1단계 [준비단계]	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 초기 안전보건 검토(자체평가)</li> <li>- 추진조직 구성</li> <li>- 기존 문서관리 절차 검토</li> <li>- 최고경영자(경영자대리인) 결의</li> <li>- 조직원의 안전보건의식 제고</li> <li>- 대내외 의사소통 채널 구축</li> <li>- 외부교육 필요성의 파악</li> </ul>
제2단계 [구축단계]	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 위험성평가, 위험관리등록부의 작성</li> <li>- 안전보건방침, 안전보건목표 설정</li> <li>- 활동, 공정, 설비 관련자료 수집</li> <li>- 실행예산의 확보</li> <li>- 경영체제 문서화(일부)</li> <li>- 관련법규의 등록</li> </ul>
제3단계 [실행단계]	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 안전보건활동추진계획의 수립 및 이행</li> <li>- 경영체제 문서화(완료)</li> <li>- 내부 심사</li> </ul>
제4단계 [유지/발전]	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 경영자 검토</li> <li>- 개선의 이행</li> </ul>

출처 : 한국산업안전공단, 사업장 안전보건경영시스템 구축 실무 매뉴얼, 2007

#### (4) 시스템 구축 시 문제점

사업장의 분야별로 시스템 구축 시 고려사항으로 문제점 발굴 및 대책을 수립하여야 하며, 다음과 같은 몇 가지 분야로 구분할 수 있다.

##### (가) 인적자원 분야

안전보건관리 조직이 없거나 빈약, 전담 추진팀 구성 시 기존 업무의 차질이 우려, 조직원의 맨 파워(Man-Power) 절대 부족 등의 문제점이 있으며, 대책으로는 경영진의 관심과 확고한 추진의지가 요구되며, 겸임 추진조직 구성과 확실한 추진 업무의 분담이 필요하고, 외부 교육기관을 이용한 전문성 향상 교육이 요구된다.

##### (나) 재정적자원 분야

사고 및 직업병 예방, 재해예방 활동에 관한 기술부족, 안전보건시설, 설비투자

예산확보의 어려움 등의 문제점이 있으며, 대책으로는 안전보건경영 이행으로 발생되는 절감비용을 재투자하고 조직에 적합한 투자 우선순위를 정하여 순차적으로 실시한다.

(다) 안전보건교육 분야

품질, 생산 우선으로 안전보건은 뒷전으로 처져 있거나 안전보건에 관한 장기적인 전략·비전이 없으며, 안전보건 투자를 소모비용으로 인식하는 등의 문제점이 있으며, 대책으로는 전원참여 유도 및 적절한 교육(외부교육포함), 조직에 적합한 안전보건방침과 안전보건목표의 개발이 필요하며 경영층의 의식전환을 위한 외부 전문교육을 실시한다.

(라) 문서화 분야

조직에 부적절한 문서관리체계, 전담 추진인력부족, 기존 문서체계의 운영 미흡 등의 문제점이 있으며, 대책으로는 조직에 적합한 문서관리체계 수립을 위해 외부 교육 또는 관련기관의 지도 요청이 필요하며, 경영자의 실천의지가 적극 요구된다.

(마) 교육, 훈련분야

교육 필요성 파악이 제한적이고 조직의 안전보건영향에 적합한 계층별, 기능별 교육훈련의 어려움이 있으며, 전반적인 안전보건교육의 이해도가 낮은 문제점이 있으며 대책으로는 외부교육 또는 관련기관의 컨설팅과 안전보건 관련교육의 반복실시를 통한 조직의 안전보건성과에 대한 조직원의 성취동기 부여가 적극적으로 필요하다.

(바) 일상운영 분야

안전보건시설의 운영지침 미비, 전반적인 일상운영의 기록미비, 조직원의 기록에 대한 거부감 등의 문제점이 있으며, 대책으로는 단위 운영지침의 개발, 안전보건기록의 체계적 관리 및 기록의 필요성 교육과 더불어 경영자의 실천의지가 절대적으로 표출되어야 한다.

## 6. 국내 안전보건경영시스템 인증현황 및 효과

### (1) 국내 안전보건경영시스템 인증 현황<sup>13)</sup>

2011년 12월 기준 국내 사업장의 안전보건경영시스템 인증 취득현황을 보면 Table 2-7에서 보는바와 같이 한국산업안전보건공단에서 운영하는 KOSHA 18001 인증이 880건으로 가장 많으며, 전체적으로는 1,745건을 취득하였다.

Table 2-7. 국내 안전보건경영시스템 인증획득 현황

구분	합계	KOSHA 18001	K-OHSMS 18001	OHSAS 18001
건수	1745	880	372	493

국내 시스템인증 현황을 보면 ISO 9001인증이 16,210건, ISO 14001인증이 6,937건으로 매년 증가추세에 있다. 품질경영시스템과 환경경영시스템의 세계적인 인증 취득 현황을 보면 Table 2-8에서 보는 바와 같이 매년 전체 인증 건수가 지속적으로 증가하고 있으며 안전보건경영시스템 인증이 품질이나 환경에 비하여 인증 건수가 아직 작지만 반대로 안전보건경영시스템 인증이 늦게 시작된 점을 고려한다면 향후 지속적인 인증의 증가를 예측할 수 있다.

Table 2-8. 국제 품질 및 환경경영시스템 인증 취득 현황

구분	인증	2008년	2009년	2010년	2011년
국내	ISO 9001		15,596	16,398	16,210
	ISO 14001		5,884	6,634	6,937
국제	ISO 9001	982,832	1,064,785	1,109,905	
	ISO 14001	188,815	223,149	250,972	

국내에서 운영되고 있는 안전보건경영시스템 인증 규격 중 KOSHA 18001 인증을 중심으로 사업장 취득현황과 실행에 대한 성과를 측정하였다.

Table 2-9에서 보는바와 같이 KOSHA 18001인증은 1999년도부터 시행되어온

13) 한국인정원, 홈페이지 인증통계자료, 2012.



이후 매년 약30~50개 사업장에서 인증을 취득하였으나 2009년도부터 점진적으로 증가하여 2011년에는 316개 사업장이 신규로 인증을 취득하였다.

최근 기업의 자율안전보건경영에 대한 강조와 모기업-협력업체 동반성장 등 새로운 트렌드와 과거에 대기업 중심으로 인증을 취득하였지만 차츰 중·소규모 사업장까지 확대되고 있는데 따른 것으로 분석된다. 특히 한국전력 등 일부 대기업에서 협력업체의 인증 취득 비용을 지원하거나 지자체, 공공기관에서 인증 취득 비용을 지원해주는 데 따른 영향이 있는 것으로 분석된다.

Table 2-9. KOSHA 18001의 인증 취득상태

구분	2006	2007	2008	2009	2010	2011
신규인증 사업장	36	54	34	73	176	316
인증사업장(누계)	337	391	425	498	674	988
취소사업장	10	8	19	16	7	11
취소사업장(누계)	47	55	74	90	97	108
유지사업장(누계)	246	299	329	401	577	880

인증 취득 사업장에 대하여 업종별 분포를 분석해 보면 Table 2-10에서 보는바와 같이 제조업이 64.9%로 가장 많고, 공공분야가 16.4%로서 그다음을 차지하고 있다. 과거에 주로 제조업 사업장에서 안전보건경영시스템을 운영함으로써 산업재해예방을 목적으로 하였으나, 최근에는 공공분야 및 서비스업 등에서도 안전보건에 대한 강화와 기업의 사회적 책임, 재해예방 등을 위해 새로운 인증수요가 증가하고 있는 것으로 여겨진다.

Table 2-10. 업종별 KOSHA 18001 인증 취득상태

구분	총계	제조업	서비스업	공공분야	건설업(정비·보수 등)
사업장수	880	571	90	144	75
비율(%)	100	64.9	10.2	16.4	8.5

Table 2-11에서 보는바와 같이 인증사업장 880개소 중 중규모에 해당되는 100~300인 미만 사업장이 28%로 가장 많고, 50인 미만 26.7% 등의 순으로 구성되어 있으며, 규모와 상관없이 비교적 다양한 규모의 사업장에서 인증을 취득하고 있는 것으로 분석되었다. 초기에는 300인 이상의 중규모 이상 사업장이 인증 취득의 주를 이루었으나 최근에는 정부 및 모기업의 협력업체 지원 등 소규모 사업장에 대한 정책적 지원 등에 힘입어 50인 미만의 소규모 사업장이 지속적으로 증가 추세에 있는 것으로 나타나고 있다.

Table 2-11. 규모별 KOSHA 18001 인증 취득상태

구분	계	소규모		중규모		대규모
		50인 미만	50~100인 미만	100~300인 미만	300~1000인 미만	1000인 이상
사업장수	880	235	226	246	105	68
비율(%)	100	26.7	25.7	28	11.9	7.7

(2) 안전보건경영시스템 인증 효과

2011년 12월을 기준으로 안전보건경영시스템(KOSHA 18001) 인증 취득 사업장에 대한 재해감소 및 경제적 측면의 효과를 분석하였다.

Table 2-12에서 보는바와 같이 인증 유지사업장 880개소의 재해율은 0.55로서 제조업의 재해율 0.97에 비하여 약1/2 이하로 재해가 낮게 발생하였으며, 우리나라 전체 사업장 대비 15.3% 낮게 발생하여 안전보건경영시스템 운영 사업장이 그렇지 않은 사업장에 비하여 재해예방 효과가 큰 것을 알 수 있다.

특히, 우리나라 전체 사업장의 재해율은 2006년 이후 0.7 내외로 크게 변동이 없으나 인증사업장의 재해율은 2006년도 0.92에서 2011년도 0.55로 재해감소 효과가 큰 것으로 평가되며, 안전보건경영시스템 운영이 지속됨에 비례하여 재해감소 효과도 높아지는 것으로 생각된다.

Table 2-12. KOSHA 18001 인증 작업현장 재해율

구분	2006	2007	2008	2009	2010	2011
인증사업장	246	299	329	401	577	880
인증사업장 전체 재해율	0.92	0.81	0.86	0.61	0.65	0.55
인증사업장 제조업 재해율	0.96	0.84	0.90	0.65	0.72	0.68
전 업종 재해율	0.77	0.72	0.71	0.7	0.69	0.65
제조업 재해율	1.19	1.1	1.15	1.03	1.07	0.97

2009년 신규인증 취득 사업장 176개소에 대하여 안전보건경영시스템 구축·운영을 통한 인증 취득 전과 취득 후의 재해율을 분석한 결과, 인증 취득 전인 2008년 재해율 1.33에서 2010년 재해율 0.89로 33% 재해감소 효과가 나타났다. 또한 2010년 신규인증 취득 사업장 316개소에 대하여 동일한 방법으로 인증 전·후의 재해율을 분석한 결과 재해율이 2009년도 0.86에서 2011년도 0.62로 27.9% 재해감소 효과가 나타났다. 이를 통하여 인증 취득이 재해감소에 높은 효과가 있음을 확인하였다.

Table 2-13에서 보는바와 같이 인증 취득 사업장을 업종별로 분류하여 재해율을 분석한 결과 연도별 평균적으로 제조업이 가장 높고 기타 업종의 재해율이 가장 낮게 나타났으며, 제조업의 경우 2006년 0.96대비 2011년 0.68로 29.2% 재해가 감소하고 있으나 서비스업종은 2006년 0.15대비 2011년 0.49로 227% 재해가 증가하고 있는 것으로 나타났다. 이는 최근 우리나라의 산업구조 변경추세와 무관하지 않은 것으로 여겨지며, 특히 서비스 업종의 사업형태 및 근로방법의 다양화, 배달 서비스 등 증가에 기인한 것으로 판단된다.

Table 2-13. 업종별 KOSHA 18001 인증 작업현장 재해율

구분	2006	2007	2008	2009	2010	2011
전체 재해율	0.92	0.81	0.86	0.61	0.65	0.55
제조업 재해율	0.96	0.84	0.90	0.65	0.72	0.68
서비스업 재해율	0.15	0.23	0.26	0.34	0.37	0.49
기타 업종 재해율	0.11	0.14	0.07	0.14	0.16	0.18

또한 인증사업장을 규모별로 분석해보면 Table 2-14에서 보는바와 같이 전체사업장의 재해율은 2011년기준 1,000인 이상 사업장의 재해율이 0.83으로 가장 높고 100~300인 미만 사업장의 재해율이 0.24로 가장 낮게 나타나 인증 사업장에서도 규모나 사업장 특성에 따라 재해발생의 차이가 있는 것으로 분석되었다. 인증 사업장의 규모별 재해율을 국내 전체 사업장의 규모별 재해율과 비교 분석한 결과 50인 미만 사업장은 인증 사업장이 약1/2 낮았으며, 반면에 1,000인 이상은 인증 사업장이 약 4배 높게 나타났다. 기타 업종의 경우는 인증 사업장이 전체적으로 재해율이 낮았다.

Table 2-14. 규모별 KOSHA 18001 인증 작업현장 재해율

구분		50인 미만	50~100인 미만	100~300인 미만	300~1000인 미만	1000인 이상
전체 재해율		0.98	0.40	0.26	0.15	0.19
제조업 재해율		1.51	0.50	0.34	0.23	0.46
서비스업 재해율		0.60	0.29	0.22	0.13	0.07
기타 업종 재해율		1.37	0.46	0.24	0.14	0.08
인증사업장	전체 재해율	0.49	0.45	0.24	0.26	0.83
	제조업 재해율	0.66	0.53	0.30	0.30	0.84
	서비스업 재해율	0.81	0.07	0.59	0.36	0.00
	기타 업종 재해율	0.14	0.33	0.08	0.22	0.09

기타 인증사업장의 성공사례로서 세계적인 제철사업장인 포스코는 광양제철소와 포항제철소의 모기업뿐만 아니라 협력업체 약110개사에 대해서도 안전보건경영시스템을 구축하여 운영한 결과 사업장 공정이 상대적으로 사고발생 가능성이 높은 위험업종임에도 불구하고 2010년 기준 국내 전체 제조업과 재해율(1.07)을 비교해보면 광양제철소가 0.22, 포항제철소가 0.18로서 5배 이상 재해율이 낮으며, 안전문화가 매우 선진화 되어있는 것으로 평가되는 일본의 고로4사의 평균 재해율 0.3에 비하여도 거의1/2 수준으로서 모기업과 제철소 내에서 작업하는 협력업체가 안전보

건경영시스템을 연계하여 구축함으로써 재해감소 효과가 높아짐을 알 수 있다. 또한, 포스코 포항제철소의 협력회사 54개소의 평균 재해율 0.12, 광양제철소의 협력회사 56개소의 평균 재해율 0.18로서 모기업뿐만 아니라 협력업체의 재해율도 매우 낮게 유지되어 재해감소와 사고감소로 인한 경제적인 효과까지 거두고 있는 것으로 평가된다.

인증사업장의 재해감소로 인한 경제적 효과를 살펴보면 포스코 협력업체인 OO산업(주)의 경우 안전보건경영시스템을 구축하여 2002년도에 KOSHA 18001 인증을 취득하였으며 인증 이후 무재해로 인한 산재보험료 감소금액만 7억 이천만원을 절감하였으며, OO시멘트(주)의 경우 동종업종 재해율의 2배 수준으로 재해가 많이 발생하는 사업장이었으나 2001년도 시멘트업종 최초로 KOSHA 18001 인증을 취득하여 안전보건경영시스템을 지속적으로 운영한 결과 인증 이후 재해가 동종업종과 비교하여 3/4수준으로 감소하였으며, 인증 이후 6년간 산재 보험료를 3억 이천만원 절감하였다.

아울러, 이러한 재해감소 및 경제적 효과 외에도 안전보건경영시스템 인증사업장 관계자에 대한 설문조사 결과 “안전보건관리체제 확립에 기여 91%”, “기업의 대외 인지도 상승에 기여 78.6%”, “사업주 및 관리자, 근로자 안전보건 의식향상에 기여 86.2%” 등 안전보건경영시스템 운영을 통하여 사업장의 안전보건수준 향상에 효과가 높은 것으로 나타났다<sup>14)</sup>.

---

14) 한국산업안전공단, KOSHA 18001 인증의 실행효과분석 및 발전 방향에 대한 연구, 2008

## 제2절 휴먼에러 유발요인

### 1. 휴먼에러(불안전한 행동)의 특성

불안전행동은 「안전한 상태를 불안정한 상태로 바뀌는 행동 또는 재해로 이어지는 조건을 완료시킬 우려가 있는 행동」으로 총칭한다. 불안정한 행동은 여러 가지 형태요인이 있겠으나 주로 지식부족, 기능미숙, 의식부족, 인간특성 등에 의한 에러가 있다. 인간은 행동을 다음같이 간략하고 편하고 쉽게 처리하려는 버릇이 있다.

- (1) 고생스러운 것보다 우선 현재 즐거운 것을 택하며,
- (2) 귀찮고 어려운 것보다 편하고 쉬운 것으로,
- (3) 장래 이익보다는 위험해도 지금 당장의 이익을 생각하며,
- (4) 지정된 규칙준수보다는 생략하고 자기편한대로 행동하려 한다.

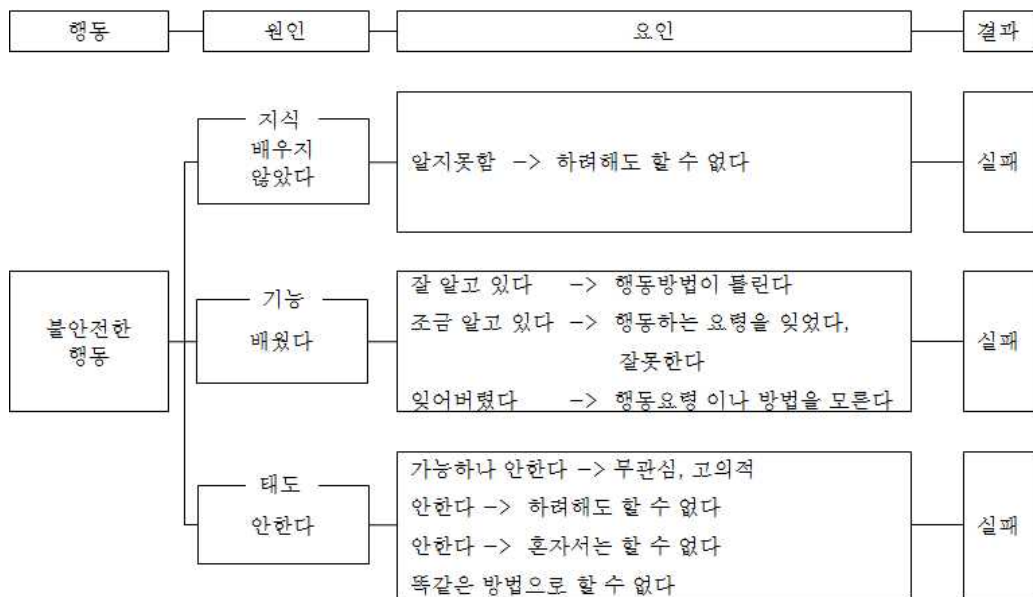


Figure 2-3. 불안정한 행동 특성.

출처 : 한국산업안전공단, “불안전 행동과 종합 휴먼에러 방지 기술”, 2002,

이와 같은 행동이 습관화되고 욕구불만, 군중심리 등 심리적인 강한 요소의 지배를 받으면 확인 없이 불안전행동을 하게 되는 경우가 많다. 최근에 과학기술의 급

속한 발전으로 새로운 첨단제품이 개발되어 치열한 경쟁 속에 높은 생산성과 경제성을 추구하면서 이에 못지않게 인간의 행동 신뢰성도 엄격한 검토가 요망되게 되었다. 관심 없이 지나쳐버리던 개인의 행동특성 부분이 휴먼에러를 속출하여 예측하지 못한 사고의 결과, 대형재해로 연계되는 것을 흔히 볼 수 있다. 경험부족과 숙련이 되지 않은 상태에서 행동할 때 준비가 부족하고 적절한 방법을 익히지 못했기 때문에 무리한 자세, 불필요한 체력낭비 등으로 균형 없는 작업을 하게 되어 사고의 잠재위험을 안게 된다. 위험이 존재하고 있는 것을 알면서도 자기경험만으로 괜찮다고 생각되어 행동의 절차를 생략하는 의식부족, 마음가짐의 문제는 불안정한 행동 요인을 유인하게 된다. 인간은 특정한 대상에 한정해서 또는 선택적으로 의식을 집중한다. 한곳에 의식을 집중하면 다른 대상에 대해서는 충분한 주의력이나 그 방향성의 판단이 어려워지고 주의정도는 변동성이 있기 때문에 전반적인 의식 행동의 안전화가 어렵게 되어 불안정한 행동을 하게 되는 특성이 있다. 불안정한 행동이 발생하는 주원인은 안전하게 작업할 수 있는 올바른 방법을 가르치지 않았기 때문에 모르거나 가르친 방법이 나빠서 또는 교육내용이 어려워져서, 피교육자의 개인적인 소질이 없거나, 기억하려는 의욕이 없었기 때문에 모르는 경우도 있으며, 가르쳤으나 적절한 계몽이나 소질적인 결함이 있어 잊어버리고 행동할 때 도 있다.

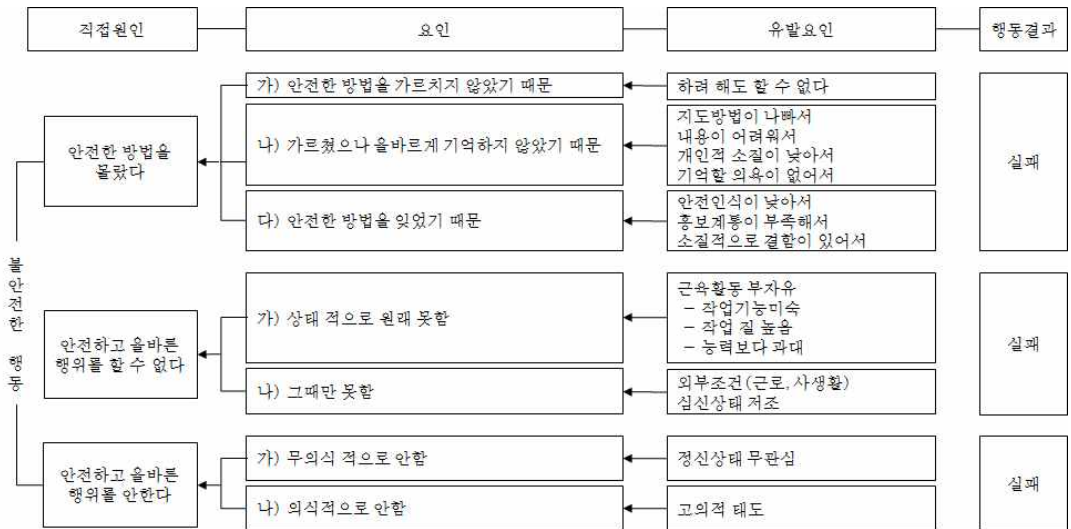


Figure 2-4. 불안정한 행동유발 요인 연관도.

출처 : 한국산업안전공단, “불안정 행동과 종합 휴먼에러 방지 기술”, 2002,

또 알고 있지만 올바른 행동을 할 수 있는 기능이 미숙하거나 작업이 너무 어려워서 또는 자기능력에 비해서 작업량이 너무 많이 할당되었거나 공동 팀 편성이 나쁘기 때문에 할 수 없는 경우, 불안정한 행동을 하게 된다. 안전하고 올바른 방법을 알고 있으면서도 고의적으로 안하는 사람은 작업태도가 나쁘거나, 안전인식이 저조한 개인특성을 갖춘 사람 등 심신상태가 비정상일 때도 발생한다. 물론 이와 같은 불안정한 행동을 하게 되는 데는 Figure 2-5와 같이 개인적인 인적 결합요소를 갖고 있다. 선천적으로 태어날 때부터 불안정한 인자가 있는 자도 있으나, 대개 성장하면서 생기는 후천적 요소가 그 상황이나 시간의 변화에 따라 불안정한 행동으로 변용되어 사고로 이어질 수 있는 가능성도 다분히 갖고 있다. 습관화된 불안정한 행동은 의도하지 않는 작업자의 안전의식 수준이나 주의력, 의욕을 낮추어 단순한 기계조작에도 멍청한 실수가 나타나며, 기억이 쉽게 나지 않고 잊거나 무시하거나 규칙을 준수하지 않는 등 다양한 제 요인과 상호인과 관계로 얽혀 사고나 재해로 연결되는 경우가 많이 있다.

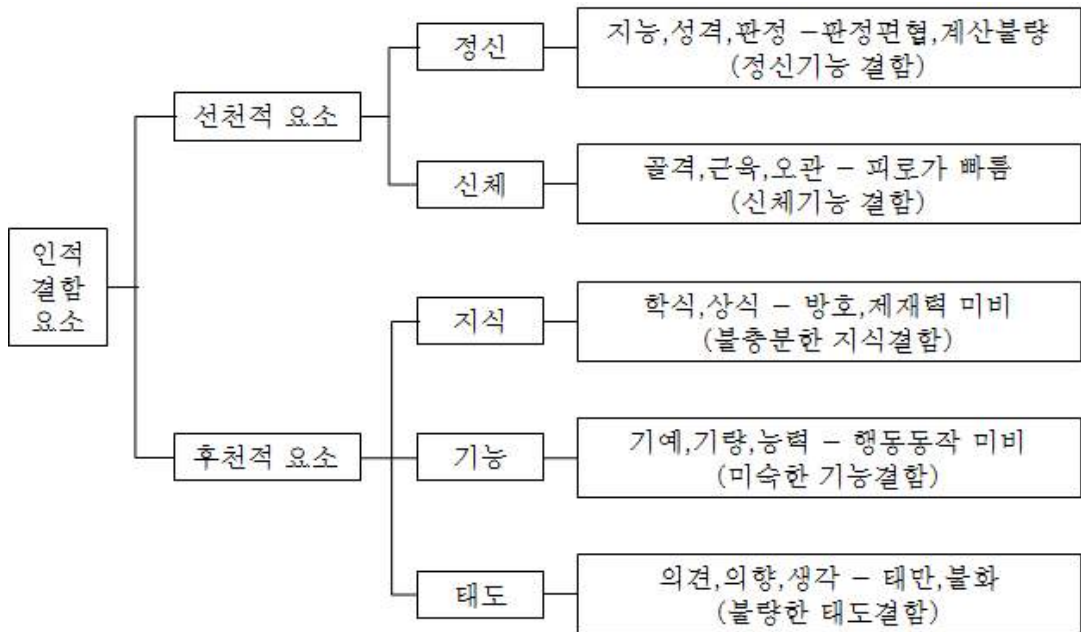


Figure 2-5. 불안정한 행동의 인적결합 요소.

출처 : 한국산업안전공단, “불안정 행동과 종합 휴먼에러 방지 기술”, 2002,



특히 불안전행동의 인적결함은 작업내용이 단조롭고 흥미가 없으면 집중력을 잃어버려서 졸음이 생기게 되고 긴장도 장시간 유지하지 못하며 과도한 긴장은 과로를 증가시켜 안전성을 잃게 된다. 신체적으로 근육의 수축 지속시간은 생체 내에서 기능의 부담을 주어, 순발력을 필요로 하는 근육운동에 대해 피로속도를 현저하게 증가시킨다. 더욱이 외부의 환경조건이 열악할 경우 더욱 피로감을 가속시켜 판단력이 흐려지고, 자신 없는 작업을 수행하면 판단과 행동은 불안전하게 변한다.

특히 중·고령자일 경우는 뇌 세포가 쇠퇴하여 근육조절이 원만하지 못하고 민첩성의 기능이 약화되어 판단행동에 지장을 받게 된다. 수면시간도 크게 감소하여 피로감을 빨리 느끼게 되고, 선별·인지판단력도 낮으며 행위의 균형감도 불안전하게 변용되어 나타날 수 있어 안전한 행동도 심리적, 생리적인 기능이 떨어짐에 따라 산업재해로 급속히 나타나는 추세다.

불안전한 행동은 의도하지 않은 행동과 의도한 행동으로 구분할 수 있으며 이들 행동에 영향을 주는 여러 인자들은 Figure 2-6과 같다.

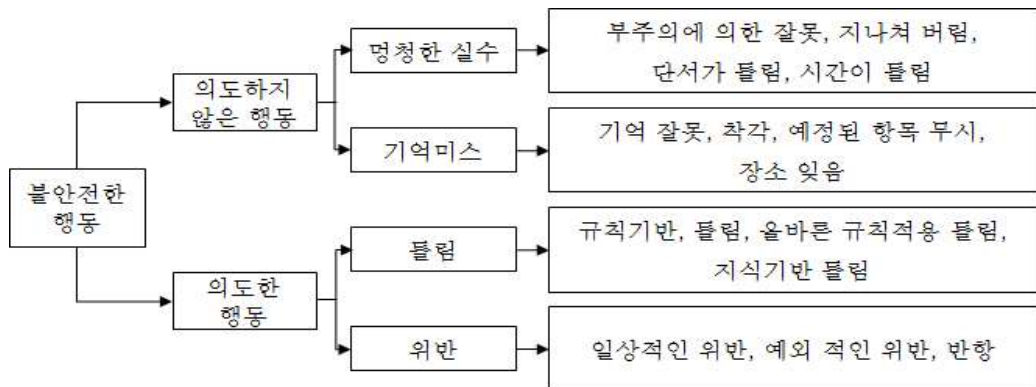


Figure 2-6. 불안전한 행동의 에러 형성인자.

출처 : 한국산업안전공단, “불안전 행동과 종합 휴먼에러 방지 기술”, 2002.

누구나 동작을 의도하고 실행하는 단계에서 한번쯤 다시 안전을 생각하고 확인하는 습관이 필요하다. 무의식적인 행동은 습관적인 상황 속에서 만들어지며 고의적인 행동은 욕구불만 등 심리적인 보상관계에서 이루어진다고 한다. 휴먼에러는 정신적·심리적·생리적인 개인특성 주변 환경에 따라 많이 작용되고 있다. 그 기본행동 에러 형태는 무의식적 행동 범주(1,2)의 내용과 고의적 행동범주(3,4)의 내용으로 분류할 수 있다

- (1) Slip(과실) : 행위단계에서 숙련의 에러 - 간섭, 생략, 역행, 어긋남.
- (2) Lapse(실수) : 단기적인 기억의 결핍, 증발을 초래한 숙련의 에러 - 장소 잊음, 의도 잊음
- (3) Mistake(실책): 순서의 선택을 실수하는 규칙의 에러 - 부적절한 규칙적용, 오용 / 생각하는 단계에서 착오를 초래하는 지식의 에러-과신, 착각, 과소평가
- (4) 위반

지능이 낮거나 너무 높은 사람은 평범한 사람보다 사고를 일으키기 쉽고, 특히 이들의 성격, 태도가 정서적으로 불안정하면 신경질, 긴장과도, 기분의 심한 변화, 감정의 격함 등이 쉽게 나타나 자기중심적인 성향으로 비협조적, 주관적 공감성의 결여, 기준 미준수, 공격적, 충동적으로 자기 억제가 어렵고 경솔하며 무모한 행동을 다발하여 어떤 계기에 불안정한 행동기능이 지각기능을 상회하는 행동으로 변화되어 사고를 다발시키기도 한다.

Figure 2-7의 인적원인 중 정신적, 생리적, 심리적 요인이 중복되어 사고로 연결될 수 있는 인자들로 근로자들이 작업을 수행하는데 필요한 기술적인 지식, 경험, 기술능력 심신상태가 미숙함으로써 사전 준비나 대처하는 방법이 취약하고 무리하게 작업을 수행하거나 쉽게 수행하기 위해 정해진 순서나 규칙을 무시하고 생략하는 태도, 마음가짐 등의 불안정한 행위가 재연되고 있다.

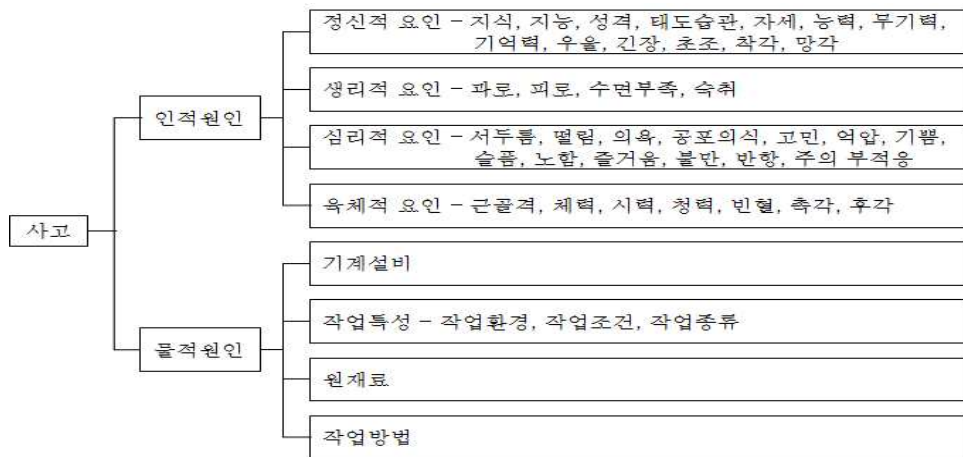


Figure 2-7. 사고원인 및 요인분류.

출처 : 한국산업안전공단, “불안전 행동과 종합 휴먼에러 방지 기술”, 2002,

Figure 2-8의 사고인과 관계에서 보면 인간공학적인 측면에서 휴먼에러의 신뢰성과 인간행동 신념기반 심리에 영향을 받는 인과관계와 설계 측면에서 휴먼에러는 사고와 밀접한 인과관계를 나타내고 있다.

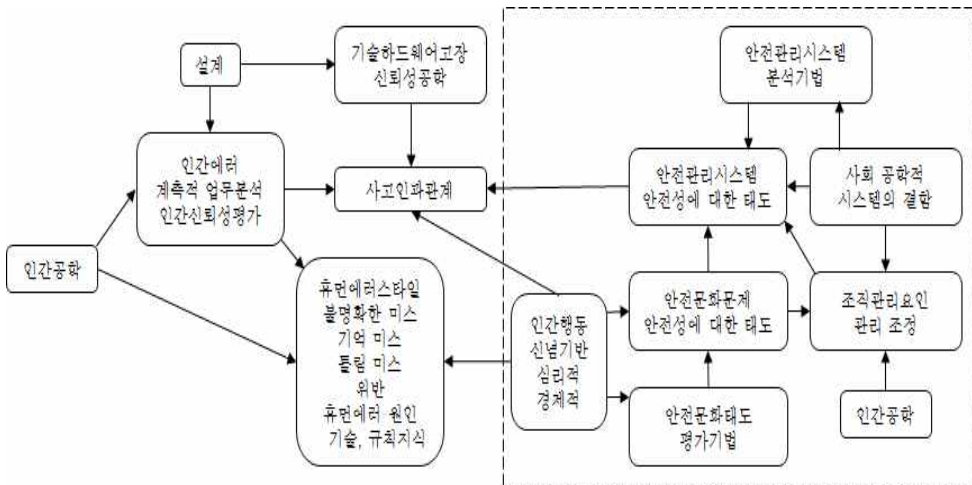


Figure 2-8. 사고 인과 관계도.

출처 : 한국산업안전공단, “불안전 행동과 종합 휴먼에러 방지 기술”, 2002.

사고인과 관계는 개인 휴먼에러 문제로부터 조직의 안전문화 문제에 이르기까지 경영자의 의사결정 및 커뮤니케이션(의사소통)에 문제가 있으면 조직 관리상의 시스템 결함이 사고의 잠재원인으로 작업현장에 나타나기 때문이다. 잠재적인 결함과 현존하는 결함 배후에는 여러 가지 요인이 폭 넓게 인지되고 있다.

조직 내 숨어있는 조잡한 설계 실책이 실제 사고원인으로 나타나 위험한 기술의 심각성을 제시할 수 있으며, 편견적인 발상이 안이하게 인간의 주의력이나 기억력에 의존해서 안전을 달성하려는 생각은 사고를 반복시키는 계기가 될 것이다.

휴먼에러와 기술적 하드웨어고장 및 조직적인 안전관리 시스템은 안전유지를 확보하기 위하여 개선시키는데 최선을 다해야 할 조건들이다.

## 2. 재해발생 휴먼에러 요인분류

매년 발생한 산업 재해통계 분석을 보면 전체 재해의 대부분이 인간의 불안정한 행동에 기인하여 유발되고 있다. Table 2-15에서 보는바와 같이 2014년 통계에 의하면 전년대비 산업재해자 수는 90,909명으로 (1.00% 감소), 재해율은 0.53%로 (0.06% 감소), 사망 1,850명으로 (1.00% 감소), 단위 재해 1건당 경제 손실액은 (3.45% 증가)한 추세를 보였다.

Table 2-15. 전년대비 산업재해 현황 비교표.

연도	적용사업장수 (개소)	대상근로자수 (명)	재해자수(명)					재해율 (%)	경제적손실추정액 (단위:백만원)			근로손실일수 (일)
			계	사망	부상	신체장애자	업무상질병요양자수		계	산재보상금	간접손실액	
2013	1,977,057	15,449,228	91,824	1,929	82,803	35,490	6,788	0.59	18,977,170	3,795,434	15,181,736	52,757,034
2014	2,187,391	17,062,308	90,909	1,850	81,955	34,403	6,820	0.53	19,632,795	3,926,559	15,706,236	48,398,387
증감 (%)	210,334 (10.64)	1,613,080 (10.44)	-915 (-1.00)	-79 (-4.10)	-848 (-1.02)	-1,087 (-3.06)	32 (0.47)	-0.06	655,625 (3.45)	131,125 (3.45)	524,500 (3.45)	-4,358,647 (-8.26)

출처 : 안전보건공단 “산업재해현황”, 2014.

재해자 6,168명을 불안정한 행동별로 보면 Figure 2-9에 나타난 바와 같이 불안정한 작업수행이 2,238명(37.91%), 작업수행 중 에러 1,341명(21.74%), 위험장소접근 11명(0.18%), 무리한 행위 및 동작 418명(6.18%), 기계 기구의 잘못사용 1,558명(25.26%), 복장보호구 잘못 사용 264명(4.28%), 감독 및 연락 불충분 222명(3.06%), 기타 16명(0.26%)순이다. 특히 산업재해 발생인적원인 중 약 70%~80%가 휴먼에러에 기인된 원인으로 각 사업장은 핵심적인 산업재해의 불안정한 행동원인 추적이 과학적으로 분석되지 못하고 대책방안도 형식적이어서 성과를 얻지 못하고 있다. 이를 심층 분석하여 구체적인 방지대책이 시급히 마련되어야 산업재해를 근본적으로 줄일 수 있을 것이다.

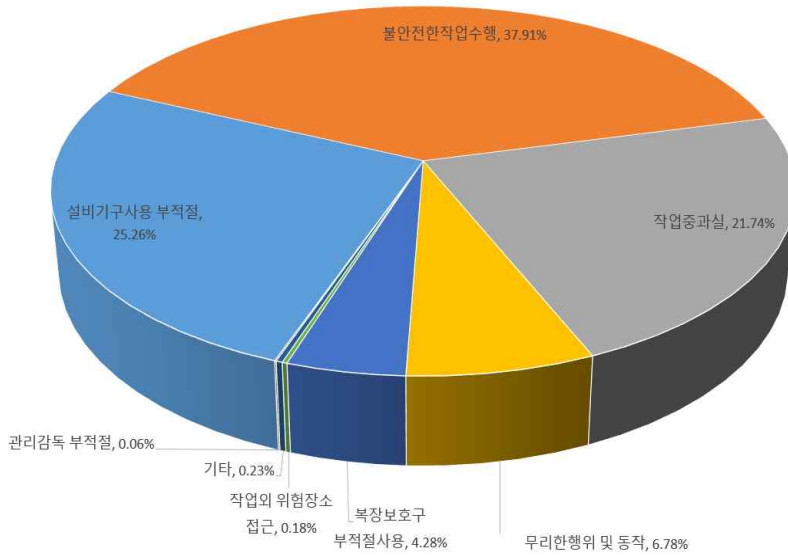


Figure 2-9. 전산업의 불안전한 행동 원인별 분류.

중대재해 1,197명의 산업재해를 불안전한 행동 요인별로 보면 Figure 2-10에 나타난 바와 같이 불안전한 작업수행이 221명(18.5%), 무리한 동작행위 54명(4.5%), 작업수행 중 과실 151명(21.74%), 복장보호구 부적절 사용 114명(9.5%), 상호연락 관리감독 부적절 119명(9.9%), 작업 외 위험장소접근 4명(0.3%), 기타 13명(1.3%) 순으로 휴먼에러에 관련된 것이 55.3%를 점유한 것으로 나타났다.

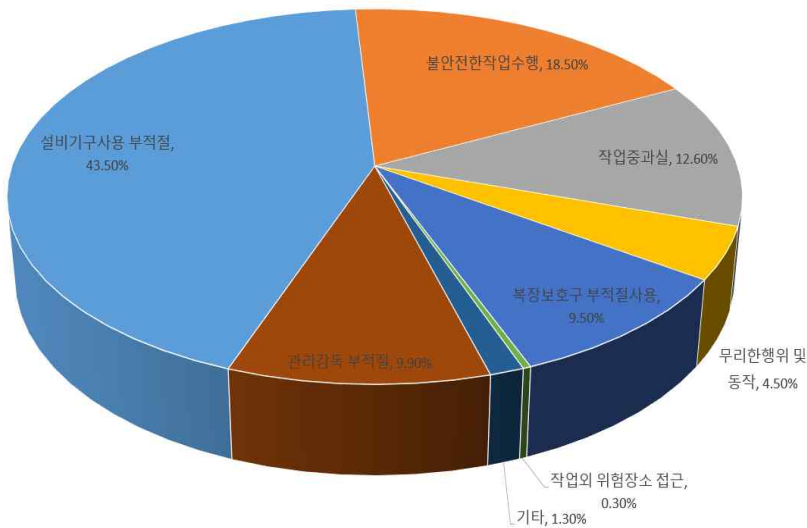


Figure 2-10. 중대재해자의 불안전한 행동 원인별 분류.

산업재해 분석에서 보는 바와 같이 인간은 생산과정에서 항상 실수를 범할 수 있다. 특히 생산현장에는 시설물과 사람이 함께 어울려 제품생산이 이루어지고 있으므로 사람들의 감각기에 결함이 있으면 정보를 입수하고 파악하는 과정에서 정보는 정확하게 파악했으나, 판단할 수 있는 필요 지식의 공급에 결함이 있거나 부족하면, 입수된 정보를 충분히 이해하지 못하여 인지, 판단, 조작 상에 실수를 쉽게 범할 수 있다. 이와 같이 행동에 실수가 일어나는 것은 인간 자신에 결함이 있는 경우와 주변 환경조건이 열악할 때 일어나기 쉽다.

또 근로자 자신이 갖고 있는 개인특성과 조직의 내외적인 결함, 주변 환경조건 등이 서로 안전성을 이루지 못했을 때 일어나기 쉽다. 근로자들의 불안정한 행동은 사고를 일으키는 직접원인으로 대부분 인간의 성격, 신체조건, 피로, 흥분, 정서적 불안, 인지와 행위의 불균형, 과도한 긴장, 작업시간, 작업조건, 재료, 공구, 설비의 작업 환경조건 등 다양한 요인이 복잡하게 얽혀져서 발생한다. 산업재해는 인간과 기계가 존재하는 한 지속적으로 발생될 것이므로 따라서 재해 유발 요인을 최소화시키는 것이 필요하다. 그러기 위해서는 개별적인 인간 행동특성을 파악할 필요가 있다. 인간행동에 영향을 주는 인자로는 개개인 행동의 내적·외적 요인이 안전성을 유지하지 못하면 불안정한 행위가 발생한다. 내·외적인 조건은 Figure 2-11과 같다.

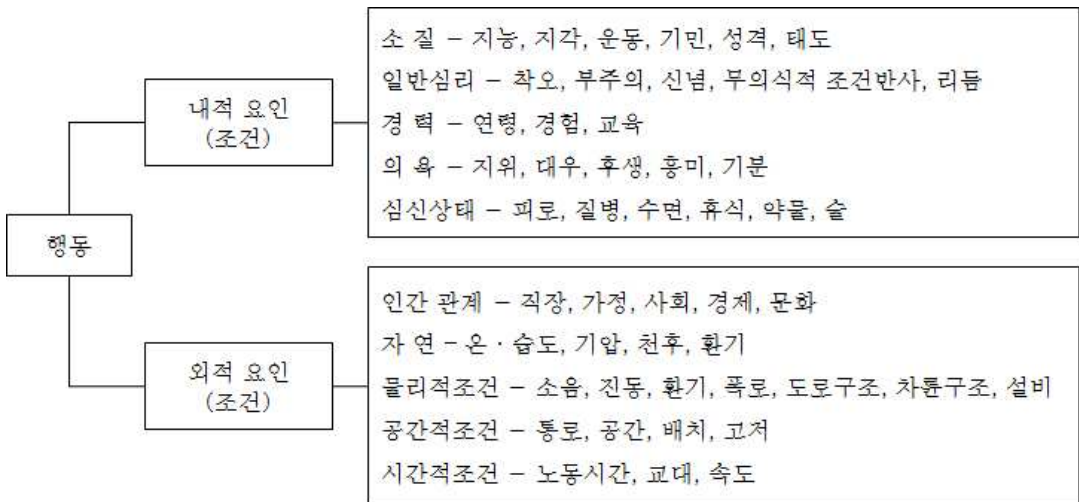


Figure 2-11. 인간의 행동을 규제하는 인자.

출처 : 한국산업안전공단, “불안전 행동과 종합 휴먼에러 방지 기술”, 2002.

## 제3장 자율안전보건시스템의 휴먼에러 요인분석

### 제1절 자율안전보건시스템의 휴먼에러

#### 가. 산업안전보건 방침과 리더십

사업장 내에서 최고경영자의 방침은 사업장의 안전보건시스템을 구축하는데 중요한 매개 요소로써 최근 이슈화된 안전리더십을 의미한다. 사업주는 산업안전보건 방침을 표명하여 전 사원을 독려하며, 최고경영자 이하 관리감독자들이 안전보건 활동에 관심을 높이는 게 출발점이라 할 수 있다. 사업장의 최고경영자는 조직에 적합한 안전보건방침을 정하여야 하며, 이 방침에는 최고경영자의 정책과 목표, 성과개선에 대한 의지가 분명히 제시되고 모든 조직 구성원에게 공표 되어야 한다. 최고경영자의 이러한 확고한 방침은 전 사원들의 의식을 고취 시키고 나아가 불안전행동을 유발하는 인적결함요소인 정신적 그리고 신체적인 선천적 요소와 지식, 기능, 태도 등의 후천적 요소를 개선하는데 필요한 전사원의 적극적 참여를 이끌어 낼 수 있다.

#### 나. 위험성 평가

위험성 평가는 사업장의 공정 및 작업에 대하여 위험 요인을 파악하고 개선하는데 매우 중요하다. 또한, 불안정한 행동을 일으키는 실수나 기억상실 또는 트립이나 위반사항 등에 대하여 정략적으로 개선할 수 있는 방법을 제시토록 하고 있다. 즉, 위험성 평가를 통하여 근로자는 해당 작업에 대한 위험 정보를 얻을 수 있다. 게다가 정부는 5인 이상 전 업종, 전 사업장에 대하여 보유·사용하고 있는 위험기계·기구 등 산업기계, 유해위험물질 및 유해위험공정에 대한 위험성 평가를 실시할 책임을 법으로 명시하고 있다. 이에 따라 사업장은 사업장의 특성·규모·공정 등을 고려하여 적절한 위험성평가 기법을 활용하여 절차에 따라 실시하여야 한다.

## 다. 산업안전보건 법규 및 관련 요구사항 파악

사업주는 산업안전보건법에서 명시한 사업주의 의무에 대하여 준수해야 할 책임이 있으며 산업안전보건법에서 근로자의 의무를 주지시켜 정확한 정보를 전달하여 위반하는 행동이나 태도의 불안정한 행동을 미연에 방지하여야 한다. 그리고 산업안전보건 법규 및 그 밖의 요구사항은 최신 것으로 유지하고 조직 구성원 및 이해관계자 등에게 의사소통 및 정보제공이 됨으로써 의도하지 않는 행동이 발생하지 않도록 하여야 한다.

## 라. 산업안전보건 목표 관리계획

사업장은 작업 부서별(또는 작업 단위, 계층별)로 안전보건 활동에 대한 안전보건 목표를 수립 하여야 하고 사업장이 목표를 수립할 시에는 안전보건활동수준평가결과, 위험성 평가 결과, 법규 등 검토사항과 안전보건활동상의 필수적 사항(교육, 훈련, 성과측정, 내부 심사) 등이 반영되도록 하여야 한다. 안전보건활동은 안전보건방침에서 추구하는 목표와 일치하여야 하며, 각 안전보건활동별로 목표를 측정 가능하도록 정하여야 하며 목표를 수립 시에는 목표달성을 위한 조직 및 인적·물적 지원 범위와 크기를 반영하여야 한다. 이 때 정보의 내용이 너무 많거나 복잡하고 잘 전달되지 않음으로써 정보입력오류가 발생되지 않도록 한다.

또한 사업장은 안전보건상의 목표를 달성하기 위한 활동 추진계획을 해당업무(작업), 단위별(팀별, 부·과별)로 다음 사항을 수립하고 문서화 하여 실행하여야 한다.

## 마. 문서화 및 문서관리

사업장은 안전보건경영체제를 성공적으로 정착하기 위해 안전보건경영구성 요소와 요소간의 상관관계를 문서화 하여야 한다. 안전보건경영시스템 운영 과정에서 작성 및 관리되는 문서를 통하여 지속적인 피드백 활동이 가능하며, 오랜 기간 누적된 데이터를 통한 작업장 내 위험요인을 효율적으로 통제 가능하다.

안전보건경영체제에 대한 문서는 휴먼에러 요소 중 조작확인오류 및 인지확인오류를 통제하는데 주요한 매개 역할을 함으로써 구성원 모두가 이해하기 쉽도록 간략하게 작성하여 휴먼에러를 방지한다. 사업장은 산업안전보건법 및 안전보건경영시스템에서 요구하는 모든 문서가 작성 절차에 따라 조직 내의 문서를 작성하고 수정하는데 필요한 절차와 책임에 대한 내용을 명시하고 있어야 한다.



## 바. 비상시 대비 및 대응

비상시 대비 및 대응은 산업안전보건법에서 정하는 비상사태 훈련을 의미하고 법에서는 매년 정기적인 실시를 통해 비상사태 발생 시 조직적으로 신속, 정확하게 대응하도록 지속적으로 몸에 숙련되도록 하는데 그 의미를 둔다. 사업장은 위험성 평가 결과 중대 산업사고 또는 사망 등 중대재해가 발생할 가능성이 있는 경우, 비상사태별 시나리오와 대책을 포함한 비상조치계획을 작성하고 사고 발생 시 잘못된 판단이나 동작 등의 행위가 발생되지 않도록 인적요소인 기능을 높임으로써 피해를 최소화 하여야 한다. 또한 비상사태 시나리오별로 정기적인 교육·훈련을 실시하고 비상사태 대응 훈련 후에는 성과를 평가하여 필요시 개정·보완하여야 한다.

## 사. 성과측정 및 모니터링

성과측정은 안전보건경영체제의 효과를 측정하는 것으로 조직의 필요에 따라 정성적 또는 정량적 측정이 정기적으로 실시될 수 있도록 계획을 수립하고 실행하여야 한다. 성과측정 또는 모니터링 시 현장에 작업환경 측정 장비가 필요한 경우 측정 장비는 항상 측정이 가능하도록 검·교정이 유지되어야 한다. 이러한 측정을 통하여 사업장 내 불안정한 상태 및 불안정한 행동 요인을 파악하여 개선하는데 주요한 역할을 하게 된다.

## 아. 시정 및 예방조치

사업장은 성과측정 및 모니터링 결과 인적, 물적, 시스템적 부적합사항이 발견될 경우 원인을 파악하여 정보입력오류가 발생되지 않도록, 시정 및 예방조치를 할 수 있도록 책임과 권한을 부여하고 실행하여야 한다. 시정 및 예방조치를 통하여 실제 개선 활동이 이루어지고 이때 피드백을 통해 조작확인오류를 감소시키게 된다. 시정 및 예방조치는 사전에 위험성 평가를 실시하고 취해진 조치에 대한 성과를 검토하여야 하며, 사업장은 시정 및 예방조치에 따라 변경사항을 기록하여 문서를 관리 및 유지되도록 하여야 한다.

## 자. 기록 및 기록관리

기록은 식별, 유지, 보관, 보호, 검색 및 폐기에 관한 절차를 수립하고 문서화하여야 한다. 체계적이고 정확한 기록 및 관리는 근로자의 판단기억오류, 정보입력오류를 예방하고 이는 추후 근로자의 행동으로 나타나게 되며 기록대상을 목록화하고 보존기간을 정하여 유지하여야 한다. 기록은 전 구성원이 읽기 쉽고, 식별 및 추적이 가능하도록 하여 인지확인오류가 발생되지 않도록 한다.

## 차. 자체감사(내부 심사)

사업장은 안전보건성과의 일상적인 안전보건경영체제의 모든 요소가 체제의 내용과 같이 실행·유지관리 되고 있는지의 여부에 대한 내부 심사를 최소한 1년에 1회 이상 하여야 한다. 내부 심사를 위한 심사조직, 심사일정, 심사일자, 심사결과 조치에 대한 사항을 절차서로 작성하고 그에 따라 내부 심사를 실행한다. 내부 심사원은 가능한 한 안전보건활동 담당자와 독립적 능력이 있는 사람에 의해 수행되어야 하며 필요에 따라 조직외부에서 수행할 수 있다. 이러한 내부 심사를 통해 정보가 잘 전달되고 인지하였는지를 파악하고 피드백 하여 휴먼에러를 감소시켜야 한다. 내부 심사결과는 보고서로 작성하여 최고경영자를 포함한 모든 조직 구성원에게 전달되고, 시정조치는 요구사항대로 이행되어야 한다. 내부 심사를 통하여 반강제적으로 조직 전 구성원의 참여를 독려하여 시스템 상에서 휴먼에러에 대한 세부 사항을 파악 할 수 있다.

## 카. 경영자 검토

사업주는 앞서 이루어진 내부 심사를 통하여 안전보건경영체제에 대한 정기적인 경영자의 검토 주기와 범위를 정하여 경영검토를 실시하고 이러한 활동을 통하여 안전보건방침 수정, 안전보건경영시스템 목표 설정, 계획 수립 등과 같이 당해 연도 미흡한 사항을 수정하고 차기년도 산업안전보건활동을 수립하여 상태오류 및 휴먼에러 전 과정이 개선될 수 있도록 한다.

## 제2절 정보처리과정에 따른 휴먼에러 요인분류

휴먼에러를 범하기 전 인간의 정보 처리 과정은 Figure 3-1과 같다.

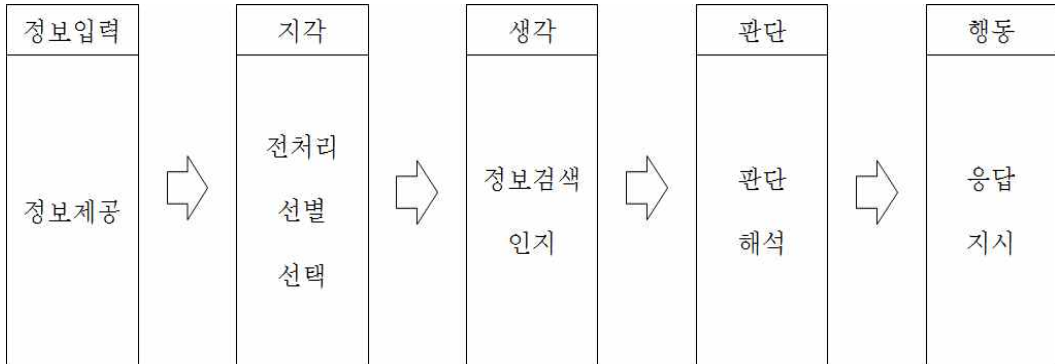


Figure 3-1. 인간의 정보처리 과정.

출처 : 한국산업안전공단, “화학공장의 휴먼에러 분석에 관한 연구”, 1999,

정보가 작업자에게 제공되면 감각 기관을 통해 정보가 입력되고 새로 받아들여진 정보에 대하여 인지하게 된다. 그리고 인지된 정보가 작업자에게 필요한 정보인지 아닌지 혹은 적용하기 귀찮은 정보인지 아닌지 등에 대하여 생각을 하게 되고 작업자는 상황에 맞게 판단하게 된다. 그리고 그 판단 결과에 따라 행동 및 실행에 옮기게 되는데 이 과정에서 행동 및 실천 단계에서의 응답오류나 지시 오류가 발생할 가능성이 있으며 판단 단계에서 정보의 부재나 잘못된 정보로 인한 판단 착오가 발생할 수도 있다. 또는 판단 착오를 내리기 전 생각 단계에서 정보가 필요 없는 정보 또는 귀찮은 정보 등으로 여겨 질 수 있으며 그 전 단계인 지각 단계에서 잘못 본다거나 미처 보지 못한 오류를 범하는 경우도 발생할 수 있다. 또한 이러한 오류들이 발생하기 전에 감각 단계에서 정보의 입력 오류가 발생할 가능성 또한 존재한다. 이러한 정보 처리 과정 중 한 단계의 오류만으로도 인간이 행하는 실행단계에서 잘못된 행동이 발생하게 된다. 따라서 새로운 정보가 실행에 옮겨지기까지 인간의 정보 처리 각 단계에서 오류가 가장 많이 발생하는 단계가 무엇인지 밝혀야 하며 각 단계에 맞는 적절한 개선 방안이 도출 되어야 할 것이다.

### 가. 작업정보제시 단계

불안정한 행동 또는 상태를 제거하기 위해서는 가장 먼저 표준화된 작업 기준을

명확하게 정하여 충분한 이해가 되도록 교육훈련을 실시할 필요가 있다. 작업을 지시하고 명령할 때 듣기는 했으나 잊어버리거나 잘못 인식하는 경우가 있으므로 서류화시켜 자기의 의사를 상대방에게 정확히 전달하도록 지시한 후, 반드시 확인단계를 거쳐야만 한다. 기계 기구 사용 작업 시에는 기계로부터 나타나는 정보를 받을 때 기계의 지시 정보음의 변화에 따라서 인지한 내용을 확실히 구분하여 행동할 수 있도록 계기의 배치, 정보음의 종류를 충분히 익혀 구분할 수 있도록 학습 되어야 한다.

### 나. 인지확인 단계

상사로부터 지시명령을 받은 경우 혹은 기계로부터의 이상신호를 받은 경우 자신이 스스로 복창 확인하는 단계가 필요하다. 이는 인지한 정보를 확인하는 단계를 의미하는데 인간의 의식수준에 따라서 주의력은 변화하기 때문이다. 예를 들어 주의력은 개인 육성 환경이나 지식 경험에 따라 개인차가 크고 범위와 방향성에 한도가 있고 고정되기 쉽다, 또한 시간에 따라서 변화하며 흥미를 감지하지 못할 때 단조 또는 연속적으로 업무를 저해 시킨다. 반대로 흥미 있을 때 혹은 사명감이 있을 때 높아지며 교육훈련 습득에 따라 높이는 것 또한 가능하다. 인간의식은 대단히 피로할 때는 모두 귀찮다고 느끼므로 예러가 발생하기 쉽고, 인지를 준비하지 않은 상태에서 정보가 주어지면 혼란 상태에서 인지를 잘못하여 판단 예러로 잘못된 결정을 하여 행동예러가 된다. 따라서 어떤 상황에 주의력을 빼앗기면 당황하여 조작을 잘못하는 예러가 발생하므로 주의력은 대단히 중요하다.

### 다. 기억판단 단계

인간의 기억 용량은 끝을 알 수 없을 만큼 많은 정보를 담을 수 있다. 그렇다 하더라도 생각나지 않는 기억이 많으므로 기억이 인출되도록 교육 훈련이 필요하다. 기억 판단 단계에서 감각적으로 결정을 잘못할 수도 있고 상황판단을 잘못할 경우도 존재한다. 또는 반복되는 작업을 하거나 작업하는 도중 다른 작업이 끼어들었을 때 순간적인 판단의 혼란을 가져올 수도 있으며 일상적으로 하던 작업의 올바른 순서가 생각나지 않아 잘못 판단하는 경우 또한 존재한다. 이러한 모든 경우가 휴먼예러로 인한 재해 사고로 이어질 가능성을 내포하고 있다.

## 라. 동작조작 단계

대부분의 인증 사업장은 유해·위험설비 등이 갖추어져 있다. 하지만 작업정보가 미비하다거나 잘못된 정보로 인지한다거나 순간의 판단 미스 또는 잘못된 판단으로 인한 행동에 대하여 확인 작업 없이 작업을 진행함으로써 유해·위험설비를 오조작 할 가능성을 내포하고 있다. 이러한 휴먼에러를 예방하기 위하여 Fail-safe 또는 Fool-proof 시스템 등을 마련하여 사업장의 안전체계를 갖추어야하며 수동조작은 조작이 틀리지 않게 충분한 인간공학적 설계를 함으로써 재해 사고를 미연에 방지 할 수 있어야만 한다.

본 연구에서는 Table 3-1과 같이 분류한 정보 처리 과정의 휴먼에러 유발 요인을 토대로 자율안전보건경영시스템 각 단계에서 발생하는 휴먼에러의 영향 관계에 대하여 증명함으로써 사업장내의 자율안전보건경영시스템의 수준을 높이는 적절한 개선계획을 수립할 수 있도록 정보를 제공하려 한다.

Table 3-1. 휴먼에러영향분석 sheet

재해자 분석	성명			부서		
	시력	좌 :	우 :	청력	정상	비정상 (사유 : )
	평균근무시간 (최근3개월)			O/T 현황 (최근3개월)		
	근무형태	정상근무	2교대근무	기타	연장근무(유무)	
	현직무 경력				결혼여부	
	수면시간				음주여부	
	키				몸무게	
	약물복용	감기	알레르기	질병	(질병명 : )	
인적 오류	정보입력오류	정보 (교육/지시사항) 의 불안전	정보가 전달되지 않았다			
			내용이 불명확하여 틀리기 쉽다			
			표시장치 및 전달방법이 부적당하다			
			정보의 내용이 복잡하다			
			정보의 내용이 너무 많다			
	인지확인오류	정보를 잘못 느낌	정보전달과정에서 환경(소음, 조명)으로 방해 받는다			
			별도의 다른 것을 보고 있었다			
			감각계의 기능이 저하 되었다			
		잘못 인지함	착각 하였다			
			눈앞의 신호 또는 신호의 변화를 놓쳤다(잘못봄)			
			돌발 사태로 주의가 집중되어 다른 정보를 무시하였다			
			기억의 실패로 틀리게 인지하였다			
	잘못 확인함	시간이 부족하여 지레 짐작하였다				
		귀찮다는 생각으로 확인을 소홀히 하였다				
		확실하게 확인하지 않았다				
		다른 사람이 먼저 확인하였다고 생각하였다				
		알고 있는 것으로 판단되어 습관적으로 판단한다				
	판단기억오류	잘못판단	전에 성공했으므로 간단히 생각했다			
			상황이 복잡하여 머리가 어수선하다			
			상황의 급변, 시간이 절박한 통에 즉시 판단을 취하였다			
단조로움과 미로로 머리가 멍하였다						
잘못기억		지시 연락사항을 잊어버렸다				
		기억이 잘못 되었다				
		기억의 실패				
의사결정을 잘못		일이 끝났다고 생각하여 다른 작업을 시작하였다				
		일에 열중하여 작업의 순서를 잊어 버렸다				
		작업과제가 너무 어려워 처리가 지연된다				
	당황, 분노, 공포로 인해 냉정한 판단을 잃어버림					
동작조작오류	동작의 생략 / 잘못됨	습관적으로 동작이 튀어 나온다				
		생각없이 행동한다				
		생각없이 작업한다				
	조작오류	의도한 대로 되지 않음				
		무의미한 조작을 반복한다				
		감정적으로 난폭하게 취급함				
		피로하여 어지럽다				
자체의 혼란	자세의 흐트러짐이 있었다					
	결과를 확인하지 않음					
조작확인오류	조작 확인 오류	피드백이 없이 확인이 어렵다				

출처 : 한국산업안전공단, “중소화학 제품 제조업의 인적오류 사고 예방 시스템 개발”, 2001,

### 제3절 인증사업장의 휴먼에러 사례 분석

인간은 완벽하지 못하기 때문에 그 상황요인에 따라 언제 어디서나 행동의 변화에 의한 에러를 범할 가능성을 가지고 있다. 특히 사업장에서 취급되는 물질의 성질이나 생산 공정, 작업 방법, 생산 규모 관리시스템 등이 다양하고, 그 시설규모도 소규모공장에서부터 대규모공장에 이르기까지 많은 위험성들이 상존하고 있다. 따라서 이들 유해물질 관리나 설비보수 관리, 작업공정 관리가 종합적으로 신뢰성 있고 안전하게 관리되어야 한다. 그러나 이러한 관리에는 직·간접적으로 근로자들이 개재되어 있어 휴먼에러 잠재 위험성은 항상 뒤따르게 된다.

모든 사고는 주로 휴먼에러에 의한 것이 대부분이므로 재해의 발생 경향 및 유형과 재해의 원인에 관한 분석 자료는 산업 재해 예방을 위한 정책이나 안전관리 대책 등의 시스템 개선에 있어서 기초 자료로 이용될 수 있다.

본 절에서는 실제 인증 제조사업장에서 발생한 재해사례를 분석하여 휴먼에러의 발생비율을 분석하고 그에 따른 조치를 취할 수 있는 자료를 얻고자 한다.

광주전남지방의 산업 안전관리 유관단체 등을 방문하여 200인 미만의 중소 인증 제조사업장을 대상으로 산업 재해 자료를 수집·조사하였다. 인증 제조사업장의 규모는 채용된 근로자를 기준으로 하며, 사업체의 업종 분류는 노동부의 업종 분류에서 제조업에 해당하는 업체만을 대상으로 선정하였다. 선정된 자료를 토대로 재해 조사 보고서와 재해자가 제출한 요양 신청서를 기준으로 총 60건을 수집 조사하여 분석 대상으로 포함하였으며, 이들은 4일 이상의 요양 치료를 받은 사람들로서 사망재해자는 포함되지 않았다.

총 60건의 사고사례에 대한 분석 내용은 다음과 같으며 작업 분석 시에 필요한 자료가 정확하지 않거나 정보를 얻을 수 없는 경우에는 얻어진 자료만을 이용하여 분석을 하였다.

- 1) 사고 개요 보고서 : 사고 개요 설명 및 피해 상황
- 2) 원인 요소 분류 : 작업 계획, 작업 실시 및 확인, 인간-기계 인터페이스, 교육 훈련, 관리 감독 등
- 3) 에러 상황 보고서 : 근무 체제, 발생한 작업, 에러 발견 장소, 재해자 소속 직종, 발생한 직무시간대 등
- 4) 사고 경위 및 휴먼에러 분석 : 에러 원인과 개별대책 및 작업관리대책

## 1. 원인요소 분석

### (1) 작업 방법

전체 60건의 사고사례에 대하여 42건의 작업 방법과 관련한 원인은 Table 3-2와 같이 올바르지 못한 작업 방법은 휴먼에러를 유발하는 중요한 요인으로 작용하며, 특히 작업실시방법의 수단이 부적절한 경우가 64.3%를 차지하고 있는 것으로 나타났다.

Table 3-2. 작업 방법에 관한 원인 요소별 분포

	작업실시 방법이 시기 부적절	작업실시 방법이 장소 부적절	작업실시 방법이 체제 부적절	작업실시 방법이 수단 부적절	작업실시 방법이 순서 부적절	계
발생 건수	2	4	1	27	8	42
점유비율 (%)	4.8	9.5	2.4	64.3	19	100

### (2) 교육 훈련

교육 훈련에 관한 원인을 보면 훈련 수단이 부적절한 것이 34.8%, 실시하지 않음 32.6%, 내용이 불완전 26.1% 순으로 나타나 교육 훈련을 하지 않거나 하더라도 훈련 방법이나 내용이 부적절한 경우가 대부분인 것으로 나타났다.

Table 3-3. 교육 훈련 원인 요소별 분포

	실시하지 않았음	내용을 잘못 알았음	내용이 불완전	훈련방법이 체제 부적절	훈련방법이 수단 부적절	계
발생 건수	15	1	12	2	16	46
점유비율 (%)	32.6	2.2	26.1	4.3	34.8	100



### (3) 관리 감독

사고사례에 대한 관리 감독 요인별 분포를 보면 관리 감독이 실시되지 않거나 (31.7%), 수단이 부적절(26.8%), 내용이 불완전(24.4%)한 것으로 나타났다.

Table 3-4. 관리 감독 원인 요소별 분포

	실시하지 않았음	내용이 일부 결함	내용이 불완전	방법이 시기 부적절	방법이 체제 부적절	방법이 수단 부적절	계
발생 건수	13	1	10	1	5	11	41
점유비율 (%)	31.7	2.4	24.4	2.4	12.2	26.8	100

### (4) 작업 조건

사고사례 중에서 작업 조건과 관련된 원인을 보면 작업 방법 부적응이 73.7%로 대부분을 차지하고 있는 것으로 나타났다.

Table 3-5. 작업 조건 원인 요소별 분포

	작업시기, 시간의 부적응	작업 체제의 부적응	작업 내용의 부적응	작업 방법의 부적응	작업 특성의 부적응	계
발생 건수	2	2	9	42	2	57
점유비율 (%)	3.5	3.5	15.8	73.7	3.5	100

## 2. 에러상황 분석

### (1) 이상 감지 여부

이상 여부를 감지하지 못한 경우가 사고발생확률이 두 배 이상 높음을 알 수 있다.

Table 3-6. 이상 감지 여부 분포

	예	아니오	계
발생 건수	18	42	60
점유비율(%)	30	70	100

### (2) 발생한 작업

발생한 작업에 해당하는 사항으로는 Table 5-6에서 정례 운전 작업에서 31건(51.7%), 제거 작업에서 18건(30%)을 차지하고 있다.

Table 3-7. 발생한 작업 별 분포

	정례 운전작업	이상시 운전작업	순회 점검 작업	수리 작업	예비 보존 정기점검	조정·교정 작업	제거 작업	연료관리 작업	계
발생 건수	31	1	1	3	1	4	18	1	60
점유 비율 (%)	51.7	1.7	1.7	5	1.7	6.7	30	1.7	100

### (3) 작업 실시 빈도

작업 실시 빈도에서는 매일 행하는 작업과 부정기적으로 행하는 작업에서 높은 비율로 나타났다. 부정기적으로 행하는 작업에서 사고가 발생하는 경우는 일반적으로 작업에 대한 이해와 경험의 부족으로 일어났다고 여겨지지만, 매일 행하는 작업에서의 비율이 오히려 부정기적인 경우보다도 6.6%나 높은 것은 작업장에서의 교육훈련 및 관리감독의 측면이 허술함을 알 수 있기에 문제가 더 심각하다.

Table 3-8. 작업 실시 빈도별 분포

	매 일	매 주	부정기	계
발생 건수	29	6	25	60
점유비율(%)	48.3	10	41.7	100

## (4) 발생한 작업 단계

재해가 발생한 작업 단계는 현장실시에서 86.7%의 대부분을 차지하고 있다. 제조공정에서 발생하는 사고의 거의 대부분이 작업 실시 단계에서, 그 중에서도 현장에서 실제로 작업을 하는 과정에서 나타나고 있다.

Table 3-9. 발생한 작업 단계별 분포

	현장에 작업준비	현장실시	현장에서 작업 후	계
발생 건수	6	52	2	60
점유비율(%)	10	86.7	3.3	100

## (5) 근무 체제

사고 발생은 정상근무 체제에서 76.7%, 2교대 11.7% 순으로 나타났다. 이는 중소제조업 특성상 2교대나 3교대 작업이 적기 때문으로 해석된다.

Table 3-10. 근무 체제별 분포

	정상근무	2교대 근무	3교대 근무	임시	불명확	계
발생 건수	46	7	2	1	4	60
점유비율(%)	76.7	11.7	3.3	1.7	6.7	100

### (6) 업무의 긴급성

일반적으로 생각하기에는 긴급하고 시간제한이 있어서 작업에 쫓기고 서두르다가 발생하는 사고가 많으리라고 여길 것이다. 그러나 긴급하지도 않고 시간제한도 없는 평균적인 부하의 작업에서 대부분의 사고가 발생하였다.

Table 3-11. 업무의 긴급성 분포

	긴급하다	긴급치 않으나 시간제한 있다	긴급, 시간제한 없다	계
발생 건수	0	4	56	60
점유비율(%)	0	6.7	93.3	100

### (7) 업무 부하

평균적인 부하의 작업에서 가장 많은 40건(66.7%)의 사고가 발생하였다.

Table 3-12. 업무 부하별 분포

	가벼운 작업부하	평균보다 조금 가벼운 부하	평균적 부하	평균보다 조금 무거운 부하	꽤 무거운 부하	계
발생 건수	2	5	40	9	4	60
점유비율 (%)	3.3	8.3	66.7	15	6.7	100

### (8) 재해자 소속 직종

생산요원이 93.3%로 가장 많은 비율을 차지하였고, 이는 현장에서 기계를 다루는 업무를 행하는 사람이 사고가 날 확률이 아주 높다는 것으로 당연하게 여길 수 있다.

Table 3-13. 재해자 소속 직종별 분포

	운전요원	생산요원	관리자·감독자	계
발생 건수	3	56	1	60
점유비율(%)	5	93.3	1.7	100

## (9) 발생한 직무시간대

근무시간이 지속될수록 사고 발생률이 높아짐을 알 수 있다.

Table 3-14. 재해 발생 직무시간대별 분포

	1시간 미만	1~2시간	3 ~4시간	5~6시간	7 ~8시간	8시간 이상	계
발생 건수	5	10	11	7	12	15	60
점유비율(%)	8.3	16.7	18.3	11.7	20	25	100

## (10) 근무자 경력

1년 미만의 작업자의 사고발생률이 가장 높게 나타났으며, 경력이 늘어날수록 사고발생률이 현저히 줄어들고 있다. 신규 채용자에 대한 교육훈련 및 관리감독이 제대로 이루어지지 않을 경우에는 사고와 직결된다고 할 수 있다.

Table 3-15. 근무자 경력별 분포

	1년 미만	1~3년	4 ~ 5년	6 ~ 10년	10년 이상	계
발생 건수	29	24	5	2	0	60
점유비율(%)	48.3	40	8.3	3.3	0	100

### 3. 휴먼에러 분석

총 60건의 사고사례에 대하여 62건의 휴먼에러가 포함되어 있었다. 휴먼에러의 발생 분포는 판단에러(35.5%), 행동지시에러(24.2%), 조작(행위)에러 (21%), 인지 에러(9.7%), 작업정보의 제공 에러(9.6%)의 순으로 Table 3-16과 같다.

Table 3-16. 휴먼에러 유형별 분포

실수 과정	요 인	세 부요 인	발생건 수	점유비율 (%)	
작업정보의 제공	정보의 불비	작업내용이 명확하게 표시되어 있지 않았다.	1	1.6	9.6 %
		정보 전달 수단에 문제가 있어 이해가 어렵다.	1	1.6	
	정보를 잊었다	주의가 지속되지 않음	1	1.6	
		예기치 않은 상황에 주의가 집중	0	0	
	행한 것을 확인하지 못함	확인할 것이 없다고 생각되었다.	2	3.2	
		확인 안 해도 좋을 것이라 믿었다.	1	1.6	
	정보를 잘못 느낌	착각 또는 표시가 잘못되었다.	0	0	
길이, 모양, 계기눈금을 잘못 읽었다.		0	0		
인지	알지 못했다	교육/훈련이 부족 또는 지식이 부족하다.	3	4.8	9.7 %
		연락이 없거나 지침을 보지 않았다.	1	1.6	
	잘못 기억했다	교육/훈련이 불명확했다.	0	0	
		시간이 절박해서 당황했다. 서둘렀다.	1	1.6	
	알고 있으나 생각나지 않음	깜박 잊어 생각나지 않음	0	0	
특수한 상황에 필요이상으로 긴장했다.		1	1.6		
판단	판단을 잘못했다	감각적으로 결정이 잘못되었다.	1	1.6	35.5 %
		상황판단을 잘못했다.	4	6.4	
		반사적으로 판단했다.	8	12.9	
		성공한 유사한 경험이 있다.	7	11.3	
	판단의 혼란	시간적 여유가 많았다.	0	0	
		같은 형태 동작이 단순 반복적이다.	1	1.6	
		다른 종류의 작업이 끼어들었다.	1	1.6	
순서확인을 잊음	조작 순서가 생각나지 않았다,	0	0		
행동지시	동작이 잘못되었다	잠시 쉬는 것이 가능하다.	1	1.6	24.2 %
		습관적인 동작이 튀어나온다.	5	8.1	
		반사적으로 손이 나간다.	4	6.5	
	동작이 혼란	동작이 회피해진다.	0	0	
		힘과 속도가 양성했다.	1	1.6	
		근육피로, 자세피로로 동작이 어렵다.	3	4.8	
	의식이 없어서 혼란이 온다.	1	1.6		
조작(행위)	조작(행위)의 틀림	배열이 틀리기 쉽게 되어있다.	1	1.6	21 %
		생각이 잘못되었다.	4	6.5	
		방향 잘못, 시기 잘못	8	12.9	
	조작 미스	결과를 확인하지 않았다.	0	0	
계			62	100	

본 연구 시스템에서는 이를 기초로 휴먼에러를 분류하고자 한다. 그리고 파레트 분석을 이용한 그룹에 포함된 요인들의 중요도 합계에 의하여 각 요인들을 세 그룹으로 분류한다. 즉, 그룹 A에는 요인들의 중요도 합계가 0.50(50%)로 요인의 수 10-15% 정도를 포함하고, 그룹 B에는 중요도의 합계가 0.35(35%)로 요인의 수 30-40% 정도를 포함하며, 그룹 C에는 중요도의 합계 0.15(15%)이면서 요인수의 비율은 50%정도 포함하도록 분류된다.

Table 3-17. PIFs에 대한 파레토 분석

PIFs	요인의 수	가중치의 백분율	해 석
A Group	10-15%	50 %	오류에 대한 영향이 많음.
B Group	30-40%	35 %	오류에 대한 영향이 어느 정도 있음.
C Group	50%	15 %	오류에 대한 영향이 미미함.

SLIM은 최근에 가장 광범위하게 사용되는 휴먼에러 분석기법 중의 하나로 수행도 형성인자(Performance Shaping Factor: PSF)들과 결합하여 작업의 성공 가능성을 추정하는 방법으로 기본적인 가정은 주어진 상황에서의 휴먼에러확률은 몇 개의 PSF들의 결합에 의해 영향 받을 수 있다.

본 연구에서는 SLIM기법에서 적용되었던 PSFs의 가중치를 구하는 방법을 PIFs의 가중치를 구하는데 활용하였다. 각 요인들에 대한 영향도 점수를 0점에서 100점까지의 점수로 부여하도록 하였다. 그리고 각 요인들에 대한 점수를 모두 합한 값으로 각 요인들의 점수를 나누어 줌으로써 각 요인들의 상대적 가중치를 구하였다. 즉, 각 요인들의 가중치는 다음의 식에 의하여 구하였다.

$$\text{요인 } i \text{의 가중치} = \text{요인 } i \text{의 영향도 점수} / \sum(\text{모든 요인의 영향도 점수})$$

Table 3-18. 휴먼에러의 형태와 원인

구분	작업오류의 형태	세부 요인
정보 입력	정보의 불완전	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 정보가 전달되지 않았다 .</li> <li>· 내용이 불명확해서 틀리기 쉽다</li> <li>· 표시장소 및 전달방법이 부적당하다</li> <li>· 정보의 내용이 복잡하다</li> <li>· 정보의 내용이 너무 많다</li> <li>· 정보 전달과정에서 환경(소음, 조명)으로부터 방해 받음</li> </ul>
인지 확인 오류	정보를 잘못 느낌	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 별도의 다른 것을 보고 들었다</li> <li>· 감각기의 기능이 저하되었다</li> <li>· 착각</li> <li>· 눈앞의 신호 또는 신호의 변화를 놓침. 잘못보다</li> </ul>
	잘못 인지함	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 돌발사태로 주의가 집중되어 다른 정보를 무시함.</li> <li>· 기억의 실패로 틀리게 인지한다.</li> <li>· 시간이 부족하여 속단, 지레짐작한다.</li> </ul>
	잘못 확인함	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 귀찮다는 생각으로 확인을 소홀히 함</li> <li>· 확실하여 확인하지 않는다.</li> <li>· 다른 사람이 먼저 확인하였다고 생각함.</li> </ul>
판단 기억 오류	잘못 판단하다.	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 알고 있는 것으로 판단되어 습관적으로 판단한다.</li> <li>· 전에 성공했으므로 간단히 생각했다.</li> <li>· 상황이 복잡하여 머리가 어수선하다.</li> <li>· 상황의 급변, 시간이 절박한 중에 즉시 판단을 취했다.</li> <li>· 단조로움이나 피로로 머리가 멍하다</li> </ul>
	잘못 기억하다	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 지시·연락사항을 잊어버린다.</li> <li>· 기억이 잘못되었다.</li> <li>· 기억의 실패.</li> </ul>
	의사결정을 잘못하다	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 일이 끝났다고 생각하여 다음 작업을 시작했다.</li> <li>· 일에 열중해서 당면의 순서를 잃어버린다.</li> <li>· 작업과제가 너무 어려워 처리가 지연된다.</li> <li>· 당황, 분노, 공포로 인해 냉정한 판단을 잃어버림.</li> </ul>
동작 조작 오류	동작의 생략, 잘못됨	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 습관적으로 동작이 튀어 나온다.</li> <li>· 생각없이 행동한다.</li> <li>· 성급하게 작업을 한다.</li> </ul>
	조작 오류	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 의도한 대로 되지 않음.</li> <li>· 무의미한 조작을 반복한다.</li> <li>· 감정적으로 난폭하게 취급함.</li> </ul>
	자세의 혼란	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 피로하여 어지럽다.</li> <li>· 자세의 흐트러짐이 있다.</li> </ul>
조작 확인	조작 확인 오류	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 결과를 확인하지 않음.</li> <li>· 피드백이 없어 확인이 어렵다.</li> </ul>



## 제4장 연구설계

### 제1절 연구 가설 설정

본 연구에서는 휴먼에러를 검출할 수 있는 수많은 분석기법들 중에서 지금 현재 사업장에서 사용하고 있는 기법들을 활용함으로써 추가적인 작업절차 또는 교육 없이 인증 제조사업장에서 발생하는 사건 사고들의 유발 요인을 검출 하고자 한다. 항상 작업자의 불안정한 상태로 인한 안전방호장치의 결함이나 복장보호구의 결함, 작업환경의 결함 또는 생산 공정의 결함 등으로 인하여 재해 사고가 발생하고 있고 불안정한 행동으로 인하여 위험장소에 쉽사리 접근한다던지 안전장치의 기능을 제거 하거나 복장보호구의 잘못된 사용, 기계·기구의 잘못된 사용, 운전 중인 기계장치 손질, 불안정한 상태 방치 그리고 불안정한 자세와 동작 등 끊임없는 재해 사고의 위험에 노출되고 있다. 이렇듯 작업자의 불안정한 행동과 불안정한 상태로 인한 사고가 대부분이다.

따라서 작업자들의 휴먼에러 영향을 분석하기 위한 구성요소들인 정보입력에서의 오류, 인지확인 시 발생하는 오류, 판단 기억에서의 오류, 동작 조작 오류 그리고 조작 확인에서의 오류를 측정함으로써 근로자들의 휴먼에러 요인을 확인해 보고 안전보건경영시스템에서 측정하는 산업안전보건방침과 리더십, 위험성평가, 산업안전보건현황, 산업안전보건법규 및 관련요사항 파악, 산업안전보건 목표 및 관리계획, 산업안전보건 판단기억오류, 산업안전보건 정보입력오류, 산업안전보건 동작조작오류, 문서화 및 문서관리, 산업안전보건 인지확인오류, 비상시 대비 및 대응, 성과측정 및 모니터링, 시정 및 예방조치, 기록 및 기록관, 자체감사 그리고 경영검토를 안전보건경영시스템이 구축되지 않은 사업장과의 비교를 통해 인증 제조 사업장에서 발생하는 휴먼에러의 특징을 도출하고자 한다. 그러하기 위해서 다음과 같은 가설을 검증하려 한다.

가설 1. 휴먼에러 영향 분석 결과는 자율안전보건경영시스템의 휴먼에러 영향요인과 상관관계가 있을 것이다.

휴먼에러 영향 분석은 휴먼에러를 측정함에 있어 가장 기본이 되는 요인이다. 여러 가지 교육환경에 대해 긍정적 또는 부정적으로 반응하는 일관된 경향성을 보여주는 작업자 개인의 특성이기도 하다. 하지만 휴먼에러 영향 분석 자체가 안전수준에 영향을 주기 보다는 정보입력오류, 인지확인오류, 판단기억오류, 동작조작오류

그리고 조작확인오류에 따라 안전수준이 상승될 것이라 예측할 수 있다. 따라서 다음과 같은 가설이 가능하다.

가설 2. 정보입력오류는 안전보건경영성과와 영향 관계에 있을 것이다.

가설 2-1. 정보의 불완전함은 안전보건경영성과를 높이는데 매개역할을 할 것이다.

가설 3. 인지확인오류는 안전보건경영성과와 영향 관계에 있을 것이다.

가설 3-1. 정보를 잘못 느낌은 안전보건경영성과를 높이는데 매개역할을 할 것이다.

가설 3-2. 정보를 잘못 인지함은 안전보건경영성과를 높이는데 매개역할을 할 것이다.

가설 3-3. 정보를 잘못 확인함은 안전보건경영성과를 높이는데 매개역할을 할 것이다.

가설 4. 판단기억오류는 안전보건경영성과와 영향 관계에 있을 것이다.

가설 4-1. 잘못된 판단은 안전보건경영성과를 높이는데 매개역할을 할 것이다.

가설 4-2. 잘못된 기억은 안전보건경영성과를 높이는데 매개역할을 할 것이다.

가설 4-3. 의사결정을 잘못함은 안전보건경영성과를 높이는데 매개역할을 할 것이다.

가설 5. 동작조작오류는 안전보건경영성과와 영향 관계에 있을 것이다.

가설 5-1. 동작의 생략은 안전보건경영성과를 높이는데 매개역할을 할 것이다.

가설 5-2. 조작 오류는 안전보건경영성과를 높이는데 매개역할을 할 것이다.

가설 5-3. 자세의 혼란은 안전보건경영성과를 높이는데 매개역할을 할 것이다.

가설 6. 조작확인오류는 안전보건경영성과와 영향 관계에 있을 것이다.

가설 6-1. 조작확인오류는 안전보건경영성과를 높이는데 매개역할을 할 것이다.

## 제2절 측정도구

본 연구를 실증분석하기 위해 구성된 측정도구는 크게 2개의 도구로 나뉜다. 첫 번째는 측정도구는 안전보건경영시스템 인증 결과를 측정하기 위한 16개 항목에 대한 중요도 평가와 휴먼에러를 측정하기 위해 사용되는 일반원칙에 대한 심층문답으로 구성되어 있다. 두 번째는 측정도구는 11개의 부분으로 이루어져 있다. 정보 입력단계에서 정보의 불안정한 사항에 관한 문항 6개 항목, 인지확인 오류단계에서 정보를 잘못 느낀다거나 잘못 인지 그리고 잘못 확인한 경우에 관한 문항 10개 항목, 판단기억오류단계에서 잘못판단하거나 잘못기억 그리고 의사결정을 잘 못하는 경우에 관한 문항 12문항, 동작조작오류단계에서 동작을 생략하거나 잘못된 경우 또는 조작 오류 등에 관한 8문항 그리고 조작 확인에 관한 2개 문항 등으로 구성되어 있다. 그 구성 내용은 다음의 Table 4-1 및 Table 4-2에 요약되어 있다.

Table 4-1 1차 측정도구 요약

1차 도구				
구분	분야별내용			가중치
S01	산업안전보건 방침과 리더십			10
S02	위험성 평가			10
S03	산업안전보건 현황			5
S04	산업안전보건 법규 및 관련 요구사항 파악			5
S05	산업안전보건 목표 및 관리계획			5
S06	산업안전보건 구조 및 책임			4
S07	산업안전보건 교육훈련			4
S08	산업안전보건 노사협의 및 의사소통			3
S09	문서화 및 문서관리			3
S10	산업안전보건 운영관리	안전분야	9개분야	15
		보건분야	7개분야	15
S11	비상시 대비 및 대응			3
S12	성과측정 및 모니터링			3
S13	시정 및 예방조치			4
S14	기록 및 기록관리			3
S15	자체감사			3
S16	경영검토			5

출처 : 산업안전보건공단

Table 4-2 2차 측정도구 요약

2차 도구			
구분		분야별내용	
A01	정보입력오류	정보 (교육/지시사항) 의 불안전	정보가 전달되지 않았다
A02			내용이 불명확하여 틀리기 쉽다
A03			표시장치 및 전달방법이 부적당하다
A04			정보의 내용이 복잡하다
A05			정보의 내용이 너무 많다
A06			정보전달과정에서 환경(소음, 조명)으로 방해 받는다
B01	인지확인오류	정보를 잘못 전달	별도의 다른 것을 보고 있었다
B02			감각계의 기능이 저하 되었다
B03			착각 하였다
B04			눈앞의 신호 또는 신호의 변화를 놓쳤다(잘못봄)
B05		잘못 인지함	돌발 사태로 주의가 집중되어 다른 정보를 무시하였다
B06			기억의 실패로 틀리게 인지하였다
B07			시간이 부족하여 지레 짐작하였다
B08		잘못 확인함	귀찮다는 생각으로 확인을 소홀히 였다
B09			확실하게 확인하지 않았다
B10			다른 사람이 먼저 확인하였다고 생각하였다
C01	판단기억오류	잘못판단	알고 있는 것으로 판단되어 습관적으로 판단한다
C02			전에 성공했으므로 간단히 생각했다
C03			상황이 복잡하여 머리가 어수선하다
C04			상황의 급변, 시간이 절박한 통에 즉시 판단을 취하였다
C05			단조로움과 미로로 머리가 멍하였다
C06			잘못기억
C07		기억이 잘못 되었다	
C08		기억의 실패	
C09		의사결정을 잘못	일이 끝났다고 생각하여 다른 작업을 시작하였다
C10			일에 열중하여 작업의 순서를 잊어 버렸다
C11			작업과제가 너무 어려워 처리가 지연된다
C12			당황, 분노, 공포로 인해 냉정한 판단을 잃어버림
D01	동작조작오류	동작의 생략 / 잘못됨	습관적으로 동작이 튀어 나온다
D02			생각없이 행동한다
D03			생각없이 작업한다
D04		조작오류	의도한 대로 되지 않음
D05			무의미한 조작을 반복한다
D06			감정적으로 난폭하게 취급함
D07		자체의 혼란	피로하여 어지럽다
D08			자세의 흐트러짐이 있었다
E01	조작확인오류	조작 확인 오류	결과를 확인하지 않음
E02			피드백이 없이 확인이 어렵다

출처 : 한국산업안전공단, “중소화학 제품 제조업의 인적오류 사고 예방 시스템 개발”, 2001,

### 제3절 연구 분석 방법

본 연구는 작업장 안전보건수준지수 측정을 위한 선행변수(산업안전보건방침과 리더십, 위험성평가, 산업안전보건현황, 산업안전보건법규 및 관련요구사항 파악, 산업안전보건 목표 및 관리계획, 산업안전보건 구조 및 책임, 산업안전보건 교육훈련, 산업안전보건 노사협의 및 의사소통, 문서화 및 문서관리, 산업안전보건 운영관리, 비상시 대비 및 대응, 성과측정 및 모니터링, 시정 및 예방조치, 기록 및 기록관, 자체감사 그리고 경영검토)들의 안전수준측정에 효과적인 요인을 판별하기 위하여 개별 심층면접 및 집단심층 면접을 통하여 각 요인에 대한 중요도를 파악하고 안전수준 측정 시 작업에서 발생하는 일반적인 휴먼에러(정보입력오류, 인지확인오류, 판단기억오류, 동작조작오류, 조작확인오류)와의 관계에서 안전수준에 영향을 미치는 매개 효과를 검증하고 구조방정식을 활용하여 증명하고자 하였다. 이를 위하여 통계분석 패키지인 Statistical Package for the Social Sciences(이하 SPSS)로써 Cluster analysis 및 Multiple comparison analysis로써 선행변수들에 대한 효과적인 요인판별을 실시했으며 Reliability analysis 와 Factor analysis로써 설문도구의 신뢰도 및 타당성을 확인하고 Correlation Analysis 및 Regression analysis 혹은 multiple regression analysis로써 일반원칙이 안전수준에 미치는 매개 효과를 도출하였으며 Analysis of Moment Structures(이하 AMOS)로써 경로분석을 증명하였다. 또한 영향력 있는 매개 요인에 대한 Means, T-test, Analysis of variance(이하 ANOVA)를 집단 간 비교 분석하여 안전수준을 개선할 수 있는 방안을 도출하였다.

## 제5장 연구 분석결과 및 고찰

### 제1절 안전보건경영시스템 구축에 따른 안전수준 비교

#### 1. 표본특성

제조사업장 내 작업자들의 안전수준을 측정해 보고 안전수준에 영향을 미치는 영향 요인들을 판가름해 보며 일반작업자와 안전보건경영시스템 구축 사업장 작업자간의 수준차이가 존재하는지 알아보기 위하여 제조업종 내 성별, 연령별, 몸무게별, 근무형태별 그리고 근무 시간별로 안전수준측정 요인에 관하여 5점 척도를 사용하여 조사 하였다. 조사는 광주·전남지역에 소재한 ○○전자 및 하청업체를 대상으로 하였으며 기업들 중 규모를 감안하여 작업장 내 근로자 30인 이상 기업들 중 랜덤 샘플링을 통한 총 30개 사업장을 대상으로 방문조사를 실시하였으며 각 기업당 10명의 샘플을 대상으로 조사하였다.

직종별로는 작업자, 관리자 그리고 안전보건관리자로 구분하여 조사하였으며, 사업주(공장장)및 부서장급의 중간관리자, 현장 기술직 혹은 생산직 그리고 안전보건관리자를 대상으로 조사하였다.

자료수집 방법은 직접면담 및 직접배포 설문방법으로 2012년 7월 2일부터 7월 20일까지 3주간 조사를 실시하였으며 290명에게 설문참여를 요청하였고 필요한 경우 전화로 추가 질문을 하였다. 설문대상자 290명중 170명이 응답하였고 응답 결과 중 신뢰도를 의심할만한 결과 19개를 제외한 151개(응답률 52.1%) 결과로써 분석을 실시하였다.

응답자의 유형을 살펴보면 남자 82%, 여자 18%였으며 20대 미만 13.2% 20~30대 29.1%, 30~40대 35.8%, 40~50대 19.9% 그리고 50대 이상은 2%였다. 몸무게별로 확인해 보면 60kg미만 0%, 60~70kg 9%, 70~80kg 42%, 80~90kg 39.6% 그리고 90kg이상은 9%였으며 직무형태별로 보면 일반 작업자는 64.2%, 관리 감독자는 9.9% 그리고 지원 근무자는 25.9%였고 근무시간별로 보면 9시간미만 6.1%, 9~10 23.1%, 10~11 23.6%, 11~12 13.7% 그리고 12시간이상 33.5%로 나타났다.

Table 5-1. 설문 응답자 유형

구분	유형(%)				
	남자 124 (82%)			여자 27 (18%)	
성별					
나이	20미만 20 (13.2%)	20~30 44 (29.1%)	30~40 54 (35.8%)	40~50 30 (19.9%)	50이상 3 (2%)
몸무게	60kg미만 0 (0%)	60~70kg 14 (9%)	70~80kg 63 (42%)	80~90kg 60 (39.6%)	90kg이상 14 (9%)
직무형태	작업 97 (64.2%)		관리 15 (9.9%)	지원 39 (25.9%)	
근무시간	9시간미만 9 (6.1%)	9~10 35 (23.1%)	10~11 36 (23.6%)	11~12 21 (13.7%)	12시간이상 51 (33.5%)

## 2. 안전보건경영수준 측정지수 추출

산업안전보건공단에서 산업안전보건연구원에서 제시하는 산업안전보건수준 측정을 위한 지수들 중에서 일반작업장 내에서 쉽게 활용할 수 있는 지수들을 추출하기 위해서 전문가 의견조사를 거쳐 각 지수의 중요도에 대하여 평가 하였다.

다음의 Table 5-2는 산업안전보건지수가 제시하는 요인들에 대한 중요도 평가 점수 이다. 산업안전보건수준 지수 측정 시 가장 중요한 요인은 산업안전보건 노사 협의 및 의사소통 4.06로 가장 높은 중요도를 차지하고 있었으며 산업안전 교육훈련 3.81, 비상시 대비 및 대응 3.81, 산업안전보건 운영관리 3.68, 산업안전보건 구조 및 책임 3.62, 경영검토 3.18, 산업안전보건현황 3.12, 자체감사 3.12, 산업안전보건법규 및 관련요구 사항과약 3.06, 성과측정 및 모니터링 3.06, 기록 및 기록관리 3.06, 산업안전보건 방침과 리더십 2.93, 산업안전보건 목표 및 관리계획 2.93, 시정 및 예방조치 2.93, 위험성평가 2.87 그리고 문서화 및 문서관리 2.81 순으로 나타났다.

Table 5-2. 안전보건경영수준측정지수 중요도 조사 결과

구분	평균	표준편차	표준오차	평균에 대한 95% 신뢰구간	
				하한값	상한값
산업안전보건 방침과 리더십	2.93	0.85	0.21	2.48	3.39
위험성평가	2.88	0.72	0.18	2.49	3.26
산업안전보건 현황	3.13	0.62	0.15	2.80	3.45
산업안전보건법규 및 관련요구 사항파악	3.06	0.77	0.19	2.65	3.47
산업안전보건 목표 및 관리계획	2.94	0.77	0.19	2.53	3.35
산업안전보건 구조 및 책임	3.63	0.81	0.20	3.20	4.05
산업안전보건 교육훈련	3.81	0.83	0.21	3.37	4.26
산업안전보건 노사협의 및 의사소통	4.06	0.93	0.23	3.57	4.56
문서화 및 문서관리	2.81	0.91	0.23	2.33	3.30
산업안전보건 운영관리	3.69	0.95	0.24	3.18	4.19
비상시 대비 및 대응	3.81	0.83	0.21	3.37	4.26
성과측정 및 모니터링	3.06	0.77	0.19	2.65	3.47
시정 및 예방조치	2.94	0.93	0.23	2.44	3.43
기록 및 기록관리	3.06	0.85	0.21	2.61	3.52
자체감사	3.13	0.72	0.18	2.74	3.51
경영검토	3.19	0.83	0.21	2.74	3.63



### 3. 휴먼에러 요인에 대한 신뢰성 및 타당성 검증

#### 가. 신뢰성 검증

다음의 Table 5-3은 근로자의 휴먼에러 측정하기 위한 설문도구의 신뢰도 분석 결과값이다. 신뢰도 분석은 Cronbach의 Alpha Value를 이용하여 도출하였으며 각 문항들에 대한 신뢰도 계수를 분석하였다. 정보입력오류 요인의 경우 Cronbach's Alpha Value는 0.81이며 다른 문항을 삭제하더라도 유의미한 변화를 주지 않았고 인지확인오류 요인의 경우 Cronbach's Alpha Value는 0.83 그리고 타 문항을 삭제하더라도 신뢰도에 큰 변화가 없었다. 또한 판단기억오류 요인의 경우 Cronbach's Alpha Value는 0.86이며 동작조작오류 요인의 경우 0.86 그리고 조작확인오류 요인의 경우 Cronbach's Alpha Value이 0.72로서 모든 요인들이 높은 신뢰도를 나타낼 수 있다.

Table 5-3. 휴먼에러 요인에 대한 항목 간 신뢰도 통계량

구분	구분	항목이 삭제된 경우			Cronbach's Alpha	표준화된 Cronbach's Alpha
		척도 평균	척도 분산	Cronbach's Alpha		
정보입력 오류	정보가 전달안됨	11.66	3.54	0.75	0.82	0.82
	내용이 불명확	11.71	3.52	0.74		
	표시장소 부적당	11.75	3.71	0.78		
	정보의 내용이 복잡	11.65	3.84	0.77		
	정보의 내용 많음	11.43	3.45	0.80		
	정보 전달과정 환경 방해	11.48	3.83	0.80		
인지확인 오류	별도의 다른 것	9.87	4.41	0.79	0.83	0.83
	감각기의 기능 저하	10.12	4.39	0.76		
	착각	9.91	4.33	0.78		
	신호의 변화 놓침	9.13	4.32	0.72		
	다른 정보를 무시	9.83	4.51	0.73		
	기억의 실패	9.56	4.24	0.75		
	속단, 지레짐작	9.46	4.35	0.80		
	확인 소홀	9.76	4.44	0.77		
	확실하여 확인 안함	9.22	4.82	0.78		
다른 사람이 확인	9.85	4.83	0.82			
판단기억 오류	습관적으로 판단한다.	12.29	3.63	0.83	0.86	0.86
	간단히 생각	12.14	3.66	0.84		
	상황이 복잡	12.12	3.45	0.82		
	즉시 판단을 취했다.	12.27	3.36	0.82		
	피로로 머리가 멍함	12.36	3.22	0.81		
	지시·연락사항을 잊음	12.12	3.66	0.82		
	기억이 잘못	12.03	3.53	0.82		
	기억의 오류	12.65	3.15	0.84		
	다음 작업 시작	12.11	3.27	0.82		
	순서를 잃어버림	12.35	3.16	0.85		
처리가 지연된다.	12.47	3.46	0.80			
냉정한 판단 못함	12.13	3.51	0.82			
동작조작 오류	습관적인 동작	10.61	4.79	0.87	0.87	0.87
	생각없는 행동	10.80	4.09	0.83		
	성급한 작업	10.27	4.33	0.81		
	의도 미 실행	10.97	4.23	0.80		
	무의미한 조작	10.53	4.96	0.82		
	감정적으로 난폭	10.22	4.12	0.86		
	피로하여 어지럽다.	10.66	4.40	0.82		
	자세의 흐트러짐	10.75	4.16	0.81		
조작확인 오류	결과를 확인안함	7.09	2.16	0.74	0.73	0.73
	피드백이 없음	7.11	1.95	0.57		

## 나. 타당성 검증

휴먼에러 측정을 위한 요인들은 산업안전보건공단 산업안전연구원이 제시하는 휴먼에러 측정요인에서 추출 하였으며, 전문가들이 말하는 중요한 5가지 요인을 추출한 결과 안전수준측정에 사용된 변수로는 판단기억오류, 정보입력오류, 동작조작 오류, 인지확인오류 그리고 비상시 대비 및 대응 요인을 사용하였다.

판단기억오류요인을 측정하기 위한 항목으로 습관적으로 판단한다, 간단히 생각, 상황이 복잡, 즉시 판단을 취했다, 피로로 머리가 멍함, 지시·연락사항을 잊음, 기억이 잘못, 기억의 오류, 다음 작업 시작, 순서를 잃어버림, 처리가 지연됨 그리고 냉정한 판단 못함 이 있으며 정보입력오류 요인을 측정하기 위한 항목으로 정보가 전달 안됨, 내용이 불명확, 표시장소 부적당, 정보의 내용이 복잡, 정보의 내용 많음 그리고 정보 전달과정 환경 방해가 있다. 동작조작오류요인을 측정하기 위한 항목으로는 습관적인 동작, 생각 없는 행동, 성급한 작업, 의도 미 실행, 무의미한 조작, 감정적으로 난폭, 피로하여 어지러움 그리고 자세의 흐트러짐이 있으며 인지확인오류 요인을 측정하기 위한 항목으로는 별도의 다른 것, 감각기의 기능 저하, 착각, 신호의 변화 놓침, 다른 정보를 무시, 기억의 실패, 속단, 지레짐작, 확인 소홀, 확실하여 확인 안함 그리고 다른 사람이 확인이 있다. 마지막으로 조작확인오류 요인을 측정하기 위한 항목으로는 결과를 확인안함 그리고 피드백이 없음이 있다. 이러한 추상적 개념 변인들을 실제로 측정도구에 의해 적절하게 측정되었는지에 관한 구성타당도를 확인하기 위하여 요인 분석을 실시하였다.

다음의 Table 5-4는 주성분 분석을 이용한 요인분석을 실시하여 도출한 변인들의 설명된 총 분산이다. 또한 각 성분들 간 해석을 용이하게 하기 위하여 성분들 간 직각회전방법인 Varimax rotation을 이용한 성분회전을 실시하여 각 성분들 간 독립성을 유지 하였다.

회전된 성분들의 고유치를 살펴보면 성분1의 고유치는 5.01이며 설명력은 26.38%이다. 성분2의 고유치는 4.00이고 설명력은 21.04%이며, 성분3의 고유치는 1.62로 설명력은 8.45%이다. 그리고 성분4의 고유치는 1.43이며, 설명력은 7.52%이고 성분5의 고유치는 1.21 설명력은 6.36%로써 총 19개 항목에 대한 타당도를 실시해 본 결과 성분5개로 축약됨을 알 수 있고, 이 5개의 성분을 이용한 총 분산력은 69.84%임을 알 수 있다.

Table 5-4. 안전수준 측정 변인에 대한 설명된 총 분산

성분	초기 고유값			추출 제곱합 적재값			회전 제곱합 적재값		
	합계	%분산	%누적	합계	%분산	%누적	합계	%분산	%누적
1	5.01	26.39	26.39	5.01	26.39	26.39	3.07	16.14	16.14
2	4.00	21.04	47.42	4.00	21.04	47.42	2.87	15.10	31.24
3	1.62	8.54	55.96	1.62	8.54	55.96	2.78	14.64	45.88
4	1.43	7.52	63.48	1.43	7.52	63.48	2.55	13.43	59.31
5	1.21	6.36	69.84	1.21	6.36	69.84	2.00	10.54	69.84
6	0.82	4.32	81.15						
7	0.75	3.93	73.77						
8	0.74	3.91	85.06						
9	0.68	3.55	77.33						
10	0.67	3.53	88.59						
11	0.61	3.21	80.54						
12	0.63	3.34	91.93						
13	0.58	3.03	83.57						
14	0.56	2.92	94.85						
15	0.51	2.66	86.23						
16	0.51	2.66	97.51						
17	0.46	2.42	88.65						
18	0.43	2.26	99.77						
19	0.39	2.05	90.70						
20	0.37	1.94	101.71						
21	0.34	1.77	92.47						
22	0.35	1.82	103.53						
23	0.31	1.66	94.12						
24	0.31	1.65	105.18						
25	0.29	1.50	95.62						
26	0.27	1.41	106.59						
27	0.24	1.28	96.90						
28	0.28	1.48	130.46						
29	0.26	1.35	118.60						
30	0.23	1.23	107.82						
31	0.21	1.12	98.02						
32	0.27	1.44	131.90						
33	0.25	1.31	119.91						
34	0.23	1.19	109.01						
35	0.21	1.08	99.10						
36	0.21	1.09	121.00						
37	0.19	0.99	110.00						
38	0.17	0.90	100.00						

※ 추출 방법: 주성분 분석.

#### 4. 안전수준 측정요인과 휴먼에러와의 상관관계

안전보건경영수준 측정지수와 휴먼에러 유발 요인과의 상관관계를 확인해 보면 다음의 Table 5-5와 같다. 정보입력오류와 유의미한 영향관계가 있는 안전보건경영수준 측정 지수는 경영 검토로서 상관계수가 0.462로 나타났으며 성과측정 및 모니터링 0.348, 안전보건현황 0.328, 시정 및 예방조치 0.319 그리고 산업안전보건 목표 및 관리계획이 0.310으로 나타났다. 인지확인오류와 유의미한 영향관계가 있는 안전보건경영수준 측정 지수는 성과측정 및 모니터링으로써 상관계수가 0.526으로 나타났으며 자체 감사 0.420 그리고 산업안전보건 법규 및 관련 요구사항 파악이 0.361로 나타났다. 판단기억오류와 유의미한 영향관계가 있는 안전보건경영수준 측정 지수는 위험성 평가로써 상관 계수가 0.383으로 나타났으며 산업안전보건 구조 및 책임 0.325 그리고 산업안전보건 방침과 리더십이 0.309로 나타났다. 동작조작오류와 유의미한 영향관계가 있는 안전보건경영수준 측정 지수는 경영검토로써 상관 계수가 0.481로 나타났으며 성과측정 및 모니터링 0.405, 산업안전보건현황 0.375, 산업안전보건 법규 및 관련 요구사항 파악 0.306 그리고 시정 및 예방조치가 0.304로 나타났다. 조작확인오류와 유의미한 영향관계가 있는 안전보건경영수준 측정 지수는 경영검토로써 상관관계가 0.483으로 나타났으며 성과측정 및 모니터링 0.465, 자체감사 0.461, 시정 및 예방조치 0.377 그리고 산업안전보건 법규 및 관련 요구사항 파악 0.326으로 나타났다.

Table 5-5. 안전보건경영수준과 휴먼에러 와의 상관관계

항목		정보입력	인지확인	판단기억	동작조작	조작확인
		오류	오류	오류	오류	오류
산업안전보건 방침과 리더십	Pearson	.057	-.047	<b>.309**</b>	-.049	-.113
	상관계수 유의수준	.357	.450	<b>.000</b>	.435	.070
위험성 평가	Pearson	-.018	-.025	<b>.383**</b>	.009	-.132*
	상관계수 유의수준	.775	.688	<b>.000</b>	.889	.035
산업안전보건 현황	Pearson	<b>.328**</b>	.277**	-.170**	<b>.375**</b>	.278**
	상관계수 유의수준	<b>.000</b>	.000	.006	<b>.000</b>	.000
산업안전보건 법규 및 관련 요구사항 파악	Pearson	.157*	<b>.361**</b>	-.020	<b>.306**</b>	<b>.326**</b>
	상관계수 유의수준	.012	<b>.000</b>	.749	<b>.000</b>	<b>.000</b>
산업안전보건 목표 및 관리계획	Pearson	<b>.310**</b>	.261**	-.279**	.209**	.291**
	상관계수 유의수준	<b>.000</b>	.000	.000	.001	.000
산업안전보건 구조 및 책임	Pearson	-.089	-.002	<b>.325**</b>	-.013	-.053
	상관계수 유의수준	.151	.976	<b>.000</b>	.830	.394
산업안전보건 교육훈련	Pearson	.069	.130*	-.065	.199**	.111
	상관계수 유의수준	.270	.037	.298	.001	.074
산업안전보건 노사협의 및 의사소통	Pearson	-.052	-.031	.228**	-.058	-.124*
	상관계수 유의수준	.407	.625	.000	.352	.047
문서화 및 문서관리	Pearson	.089	.117	-.172**	.262**	.179**
	상관계수 유의수준	.152	.062	.006	.000	.004
산업안전보건 운영관리	Pearson	.013	-.035	-.046	.087	-.108
	상관계수 유의수준	.833	.574	.463	.161	.084
비상시 대비 및 대응	Pearson	.039	.121	-.134*	.116	.194**
	상관계수 유의수준	.530	.053	.031	.063	.002
성과측정 및 모니터링	Pearson	<b>.348**</b>	<b>.526**</b>	-.213**	<b>.405**</b>	<b>.465**</b>
	상관계수 유의수준	<b>.000</b>	<b>.000</b>	.001	<b>.000</b>	<b>.000</b>
시정 및 예방조치	Pearson	<b>.319**</b>	.262**	-.186**	<b>.304**</b>	<b>.377**</b>
	상관계수 유의수준	<b>.000</b>	.000	.003	<b>.000</b>	<b>.000</b>
기록 및 기록관리	Pearson	-.074	.026	.296**	-.024	-.145*
	상관계수 유의수준	.235	.677	.000	.702	.020
자체감사	Pearson	.305**	<b>.420**</b>	-.143*	.231**	<b>.461**</b>
	상관계수 유의수준	.000	<b>.000</b>	.021	.000	<b>.000</b>
경영검토	Pearson	<b>.462**</b>	.515**	-.242**	<b>.481**</b>	<b>.483**</b>
	상관계수 유의수준	<b>.000</b>	.000	.000	<b>.000</b>	<b>.000</b>

\*\* . 상관이 0.01 수준에서 유의합니다(양쪽).

\* . 상관이 0.05 수준에서 유의합니다(양쪽).

## 5. 근로자로 구분한 요인 간 비교

휴먼에러 측정 요인인 판단기억오류, 정보입력오류, 동작조작오류, 인지확인오류 그리고 조작확인오류에 대하여 측정된 요인에 대한 개별 수준을 비교분석결과를 다음의 Table 5-6에 나타내었다. 각 요인별 가장 높은 점수를 나타낸 요인은 일반 작업장 중 인지확인오류요인이 82.21로 가장 높은 요인 이었으며 일반 작업장의 정보입력오류 요인이 74.09로 두 번째로 높은 요인 이었다. 인증 사업장 중 가장 높은 점수를 나타낸 요인은 조작확인오류 요인이 69.23으로서 가장 높은 요인 이었으며 정보입력오류 요인이 64.39로서 두 번째로 높은 요인 이었다.

Table 5-6. 근로자로 구분한 집단 간 기술통계량

구분	N	평균	표준편차	표준오차	평균에 대한 95% 신뢰구간		
					하한값	상한값	
정보입력오류	인증 사업장	74	64.39	10.37	1.21	61.99	66.79
	일반 작업장	77	74.09	11.63	1.33	71.45	76.73
	합계	151	69.34	12.02	0.98	67.40	71.27
인지확인오류	인증 사업장	74	59.89	8.58	1.00	57.90	61.87
	일반 작업장	77	82.21	6.76	0.77	80.67	83.74
	합계	151	71.27	13.58	1.11	69.09	73.45
판단기억오류	인증 사업장	74	61.28	15.42	1.79	57.71	64.86
	일반 작업장	77	59.07	16.00	1.82	55.44	62.70
	합계	151	60.16	15.71	1.28	57.63	62.68
동작조작오류	인증 사업장	74	59.73	13.44	1.56	56.62	62.85
	일반 작업장	77	72.14	11.08	1.26	69.63	74.66
	합계	151	66.06	13.74	1.12	63.85	68.27
조작확인오류	인증 사업장	74	69.23	12.85	1.49	66.26	72.21
	일반 작업장	77	68.05	13.04	1.49	65.09	71.01
	합계	151	68.63	12.92	1.05	66.55	70.71

인증사업장 작업자와 일반 작업자로 구분한 후 요인별 안전수준측정 값에 대하여 ANOVA를 실시하여 다음의 Table 5-7에 나타내었다. 정보입력오류 요인은 F-Value가 29.17로서 P-Value 가 0에 근사하였고 인지확인오류 요인은 F-Value가 316.76 P-Value는 0에 근사하였다. 동작조작오류 요인 또한 F-Value가 38.48이고 P-Value는 0에 가까움으로 이상 정보입력오류, 인지확인오류 그리고 판단기억오류 요인은 집단 간 의견차이가 존재함을 확인하였다.

Table 5-7. 근로자로 구분한 일원배치 분산분석

구분	제공합	df	평균 제공	F	유의확률	
정보입력오류	<b>집단-간</b>	<b>3550</b>	<b>1</b>	<b>3549.78</b>	<b>29.17</b>	<b>0.00</b>
	집단-내	18134	149	121.71		
	합계	21684	150			
인지확인오류	<b>집단-간</b>	<b>18800</b>	<b>1</b>	<b>18799.64</b>	<b>316.76</b>	<b>0.00</b>
	집단-내	8843	149	59.35		
	합계	27643	150			
판단기억오류	집단-간	185	1	185.06	0.75	0.39
	집단-내	36817	149	247.09		
	합계	37002	150			
동작조작오류	<b>집단-간</b>	<b>5814</b>	<b>1</b>	<b>5814.44</b>	<b>38.48</b>	<b>0.00</b>
	집단-내	22516	149	151.11		
	합계	28330	150			
조작확인오류	집단-간	53	1	52.75	0.32	0.58
	집단-내	24976	149	167.62		
	합계	25028	150			

근로자와 일반 근로자 집단 간 의견차이가 존재했을 시 어느 정도 차이가 나는지 확인하기 위하여 다음의 Table 5-8에서와 같이 Multiple comparison 분석 후 T-test를 실시한 결과 정보입력오류요인은 T-Value가 -5.40으로써 아주 유의미한 차이가 존재하였으며 인지확인오류요인은 T-Value가 -17.79로써 가장 높은 평균차이를 보였고 동작조작오류 요인은 T-Value가 -6.20으로써 유의미한 평균 차이가 존재함을 확인하였다. 다음의 Table 5-8 에 결과 값을 나타내었다.



Table 5-8. 근로자로 구분한 집단 간 요인별 안전수준 평균 비교

구분	Levene의 등분산 검정		평균의 동일성에 대한 t-검정						
	F	유의 확률	t	자유도	유의 확률 (양쪽)	평균차	차이의 표준오차	차이의 95% 신뢰구간	
								하한	상한
정보입력오류	1.63	0.20	-5.40	149	0.00	-9.70	1.80	-13.25	-6.15
인지확인오류	3.46	0.07	-17.79	149	0.00	-22.32	1.25	-24.80	-19.84
판단기억오류	0.25	0.62	0.87	149	0.39	2.22	2.56	-2.84	7.27
동작조작오류	3.42	0.07	-6.20	149	0.00	-12.41	2.00	-16.37	-8.46
조작확인오류	0.02	0.89	0.56	149	0.58	1.18	2.11	-2.98	5.35

## 제2절 안전수준에 영향을 미치는 매개변인

매개변인의 효과를 분석하는 이유는 독립변인이 종속변인에 미치는 인과과정을 보다 정교하게 설명하기 위함이다. 매개효과를 검증할 때, 독립변인과 종속변인간의 관계는 크게 두 개의 경로로 분리되는데, 하나는 독립변인이 종속변인에 대해 직접적인 효과를 미치는 것이고, 다른 하나는 매개변인을 통하여 영향을 미치는 경로이다. 이를 그림으로 나타내면 Figure 5-1과 같다.

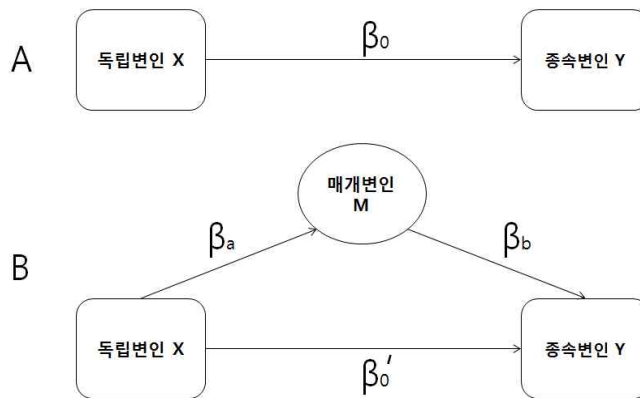


Figure 5-1. 이론적 매개효과 모형.

Figure 5-1에서 독립변인인 X가 종속변인 Y에 대해 미치는 효과를 회귀계수  $\beta_0$ 라고 볼 수 있다. 이는 매개변수를 고려하지 않은 상태에서 독립변인이 종속변인에 직접 미치는 효과를 나타낸다. 그림B는 매개변인 M이 포함되어 독립변인이 매개변인에 회귀계수  $\beta_a$ 의 영향을 미치고, 매개변인은 최종산물 Y에 회귀계수  $\beta_b$ 의 영향을 미치는 것을 보여준다. 이때 그림A에서의 독립변인효과  $\beta_0$ 는 매개변인을 통제 한 후에  $\beta_0'$ 로 감소하며, 이것은 독립변인이 매개변인을 통제 한 후에도 종속변인에 직접적으로 미치는 효과를 의미한다. 이러한 매개효과를 검증하는 절차로 가장 많이 활용되는 방법은 Baron & Kenny(1986)가 제시한 4 단계의 방법이다

첫째, 독립변인은 종속변인에 유의미한 영향을 미쳐야 한다( $\beta_0 \neq 0$ ).

둘째, 독립변인은 매개변인의 변량을 유의미하게 설명해야 한다( $\beta_a \neq 0$ ).

셋째, 매개변인은 종속변인에 유의미한 영향을 미쳐야 한다( $\beta_b \neq 0$ )

넷째, 독립변인은 매개변인을 통제 한 후에, 유의미한 영향력이 사라져야 한다( $\beta_0'' = 0$ ).

이상의 전제로 검증을 하게 되면 총 3가지 경우의 결과를 확인할 수 있다.

첫째, 매개효과 부재(no mediation)를 검증 가능하다. 독립변인과 종속변인간의 경로가 둘 다 ( $\beta_0, \beta_0''$ )가 통계적으로 유의하면서 차이가 없고 매개변인이 종속변인에 미치는 영향력이 존재할 경우 매개효과는 존재하지 않는다고 판단한다.

둘째, 부분매개효과(partial mediation)를 검증 가능하다. 매개변인이 투입되었을 때 독립변인과 종속변인간의 관계가 통계적으로 유의하면서 독립변인이 종속변인에 미치는 영향의 정도가 줄어들었다면( $\beta_0''$ ) 매개변인은 부분 매개효과(partial mediation)를 가진다고 판단한다.

셋째, 완전매개효과(complete mediation)를 검증 가능하다. 매개변인을 투입했을 경우 독립변인과 종속변인과의 관계( $\beta_0''$ )가 더 이상 통계적으로 유의하지 않는다면 매개변인은 완전 매개효과(complete mediation)를 가진다고 판단한다.

이와 같은 추론 검증을 거쳐 안전수준에 영향을 미치는 일반작업 요인에 대하여 검증할 수 있다.

## 가. 정보입력오류와 안전수준의 인과 관계에서 정보의 불안전이 가지는 매개효과

정보입력오류와 안전수준의 인과 관계에서 정보의 불안전이 가지는 매개효과에 대하여 검증하기 위해서 회귀분석을 실시하였다. 결과는 다음의 Table 5-9와 같다. 1단계 검증으로 독립변인인 정보입력오류가 매개변인인 정보의 불안전에 미치는 영향에 대하여 회귀분석을 실시해본 결과 회귀계수  $R^2$ 은 0.24 이고 F-value 는 43.05로 유의미함을 알 수 있고 비표준화 계수는 0.39로써 영향력이 있다 할 수 있다. 2단계 검증으로 독립변인인 정보입력오류가 종속변인인 안전수준에 미치는 영향에 대하여 확인해 보면 회귀계수  $R^2$ 은 0.27 이고 F-value 는 25.11로써 유의미함을 알 수 있고 비표준화 계수는 0.46로 영향력이 있다 할 수 있다. 세 번째로 독립변인과 매개변인을 투입 후 종속변인에 대한 회귀분석 결과  $R^2$ 은 0.34 이고 F-value 는 47.61로써 유의미 하지만 독립변인 비표준화 계수 또한 0.16으로 유의미 하며 매개변인 또한 비표준화 계수 0.79로 유의미 하다. 따라서 정보입력오류와 안전수준 사이의 정보의 불안전은 부분매개효과가 존재함을 알 수 있다.

Table 5-9. 정보입력오류와 안전수준 관계에서의 정보의 불안전 매개효과 검증

매개효과 검증	$R^2$	수정된 $R^2$	F	B	표준오차	$\beta$	t
1단계 검증 (독립→매개) 독립변인 : 정보입력오류 매개변인 : 정보의 불안전	0.24	0.23	43.05**	0.36	0.04	0.39	6.56**
2단계 검증 (독립→종속) 독립변인 : 정보입력오류 종속변인 : 인증사업장안전수준	0.27	0.26	25.11**	0.25	0.04	0.46	6.78**
3단계 검증 (독립, 매개→종속) 독립변인 : 정보입력오류 매개변인 : 정보의 불안전 종속변인 : 인증사업장안전수준	0.34	0.41	47.61*	0.26 0.86	0.13 0.52	0.16 0.79	3.52** 2.94**

\*. 상관계수는 0.05 수준(양쪽)에서 유의합니다.  
 \*\*. 상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의합니다.

## 나. 인지확인오류와 안전수준의 인과 관계에서 정보를 잘못 인지 함이 가지는 매개효과

인지확인오류와 안전수준의 인과 관계에서 정보를 잘못 인지가 가지는 매개효과에 대하여 검증하기 위해서 회귀분석을 실시하였다. 결과는 다음의 Table 5-10과 같다. 1단계 검증으로 독립변인인 인지확인오류가 매개변인인 정보를 잘못 인지에 미치는 영향에 대하여 회귀분석을 실시해본 결과 회귀계수  $R^2$ 은 0.51이고 F-value는 65.15로 유의미함을 알 수 있고 비표준화 계수는 0.32로써 영향력이 있다고 할 수 있다. 2단계 검증으로 독립변인인 인지확인오류가 종속변인인 안전수준에 미치는 영향에 대하여 확인해 보면 회귀계수  $R^2$ 은 0.28이고 F-value는 48.33으로써 유의미함을 알 수 있고 비표준화 계수는 0.34로 영향력이 있다고 할 수 있다. 세 번째로 독립변인과 매개변인을 투입 후 종속변인에 대한 회귀분석 결과  $R^2$ 은 0.38이고 F-value는 51.61로써 유의미 하지만 독립변인 비표준화 계수는 0.09로 유의미하지 않고 비표준화 계수는 0.35로 유의미하다. 따라서 인지확인오류와 안전수준 사이의 정보 잘못 인지함은 완전매개가 존재함을 알 수 있다.

Table 5-10. 인지확인오류와 안전수준 관계에서의 정보 잘못 인지함 매개효과 검증

매개효과 검증	$R^2$	수정된 $R^2$	F	B	표준오차	$\beta$	t
1단계 검증 (독립→매개) 독립변인 : 인지확인오류 매개변인 : 정보를 잘못인지	0.51	0.46	65.15**	0.28	0.07	0.32	5.89**
2단계 검증 (독립→종속) 독립변인 : 인지확인오류 종속변인 : 인증사업장안전수준	0.28	0.26	48.33**	0.35	0.09	0.34	7.16**
3단계 검증 (독립, 매개→종속) 독립변인 : 인지확인오류 매개변인 : 정보를 잘못인지 종속변인 : 인증사업장안전수준	0.38	0.36	51.61**	0.04 0.34	0.10 0.08	0.09 0.35	0.42 6.94**

\*. 상관계수는 0.05 수준(양쪽)에서 유의합니다.  
 \*\*. 상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의합니다.

## 다. 인지확인오류와 안전수준의 인과 관계에서 정보의 잘못 확인이 가지는 매개효과

인지확인오류와 안전수준의 인과 관계에서 정보의 잘못 확인이 가지는 매개효과에 대하여 검증하기 위해서 회귀분석을 실시하였다. 결과는 다음의 Table 5-11과 같다. 1단계 검증으로 독립변인인 인지확인오류가 매개변인인 정보의 잘못 확인에 미치는 영향에 대하여 회귀분석을 실시해본 결과 회귀계수  $R^2$ 은 0.35이고 F-value는 57.56으로 유의미함을 알 수 있고 비표준화 계수는 0.27로써 영향력이 있다고 할 수 있다. 2단계 검증으로 독립변인인 인지확인오류가 종속변인인 정보의 잘못 확인에 미치는 영향에 대하여 확인해 보면 회귀계수  $R^2$ 은 0.47이고 F-value는 79.33으로써 유의미함을 알 수 있고 비표준화 계수는 0.38로 영향력이 있다고 할 수 있다. 세 번째로 독립변인과 매개변인을 투입 후 종속변인에 대한 회귀분석 결과  $R^2$ 은 0.44이고 F-value는 68.51로써 유의미하고 독립변인의 비표준화 계수가 0.45, 매개변인의 표준화 계수가 0.58로써 또한 유의미하다. 따라서 인지확인오류와 안전수준 사이의 정보의 잘못 확인은 매개 효과가 부재함을 알 수 있다.

Table 5-11. 인지확인오류와 안전수준 관계에서의 정보의 잘못 확인 매개효과 검증

매개효과 검증	$R^2$	수정된 $R^2$	F	B	표준오차	$\beta$	t
1단계 검증 (독립→매개) 독립변인 : 인지확인오류 매개변인 : 정보를 잘못 확인	0.35	0.31	57.56**	0.28	0.05	0.27	7.75**
2단계 검증 (독립→종속) 독립변인 : 인지확인오류 종속변인 : 인증사업장안전수준	0.47	0.43	79.33**	0.34	0.09	0.38	8.69**
3단계 검증 (독립, 매개→종속) 독립변인 : 인지확인오류 매개변인 : 정보를 잘못 확인 종속변인 : 인증사업장안전수준	0.44	0.41	68.51**	0.48 0.53	0.28 0.12	0.45 0.58	5.68** 6.68**

\*. 상관계수는 0.05 수준(양쪽)에서 유의합니다.  
 \*\*. 상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의합니다.

## 라. 판단기억오류와 안전수준의 인과 관계에서 잘못된 판단이 가지는 매개효과

판단기억오류와 안전수준의 인과 관계에서 잘못된 판단이 가지는 매개효과에 대하여 검증하기 위해서 회귀분석을 실시하였다. 결과는 다음의 Table 5-12와 같다. 1단계 검증으로 독립변인인 판단기억오류가 매개변인인 잘못된 판단에 미치는 영향에 대하여 회귀분석을 실시해본 결과 회귀계수  $R^2$ 은 0.05이고 F-value는 0.47로 유의하지 않고 비표준화 계수 역시 0.03로 영향력이 없다고 할 수 있다. 2단계 검증으로 독립변인인 판단기억오류가 종속변인인 안전수준에 미치는 영향에 대하여 확인해 보면 회귀계수  $R^2$ 은 0.16이고 F-value는 13.33으로써 유의미함을 알 수 있고 비표준화 계수는 0.41로 영향력이 있다 할 수 있다. 세 번째로 독립변인과 매개변인을 투입 후 종속변인에 대한 회귀분석 결과  $R^2$ 은 0.37이고 F-value는 4.61으로써 유의미하지만 독립변인의 비표준화 계수가 0.09로 유의하지 않고 매개변인의 표준화 계수가 0.42로써 유의미하다. 따라서 판단기억오류와 안전수준 사이의 잘못된 판단은 매개 효과가 부재함을 알 수 있다.

Table 5-12. 판단기억오류와 안전수준 관계에서의 잘못된 판단 매개효과 검증

매개효과 검증	$R^2$	수정된 $R^2$	F	B	표준오차	$\beta$	t
1단계 검증 (독립→매개) 독립변인 : 판단기억오류 매개변인 : 잘못된 판단	0.05	0.03	0.47	0.03	0.37	0.03	0.33
2단계 검증 (독립→종속) 독립변인 : 판단기억오류 종속변인 : 인증사업장안전수준	0.16	0.15	13.33**	0.42	0.10	0.41	5.56**
3단계 검증 (독립, 매개→종속) 독립변인 : 판단기억오류 매개변인 : 잘못된 판단 종속변인 : 인증사업장안전수준	0.37	0.34	4.61*	0.10 0.40	0.07 0.09	0.09 0.42	0.92 5.94**

\*. 상관계수는 0.05 수준(양쪽)에서 유의합니다.  
 \*\*. 상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의합니다.

## 마. 판단기억오류와 안전수준의 인과 관계에서 잘못된 기억이 가지는 매개효과

판단기억오류와 안전수준의 인과 관계에서 잘못된 기억이 가지는 매개효과에 대하여 검증하기 위해서 회귀분석을 실시하였다. 결과는 다음의 Table 5-13과 같다. 1단계 검증으로 독립변인인 판단기억오류가 매개변인인 잘못된 기억에 미치는 영향에 대하여 회귀분석을 실시해본 결과 회귀계수  $R^2$ 은 0.29이고 F-value는 51.11로 유의미함을 알 수 있고 비표준화 계수는 0.52로써 영향력이 있다고 할 수 있다. 2단계 검증으로 독립변인인 판단기억오류가 종속변인인 안전수준에 미치는 영향에 대하여 확인해 보면 회귀계수  $R^2$ 은 0.47이고 F-value는 66.12로써 유의미함을 알 수 있고 비표준화 계수는 0.55로 영향력이 있다고 할 수 있다. 세 번째로 독립변인과 매개변인을 투입 후 종속변인에 대한 회귀분석 결과  $R^2$ 은 0.40이고 F-value는 52.61로써 유의미 하지만 독립변인 비표준화 계수는 0.11로 유의하지 않고 매개변인 또한 비표준화 계수 0.52로 유의미하다. 따라서 판단기억오류와 안전수준 사이의 잘못된 기억은 완전매개가 존재함을 알 수 있다.

Table 5-13. 판단기억오류와 안전수준 관계에서의 잘못된 기억 매개효과 검증

매개효과 검증	$R^2$	수정된 $R^2$	F	B	표준오차	$\beta$	t
1단계 검증 (독립→매개) 독립변인 : 판단기억오류 매개변인 : 잘못된 기억	0.29	0.30	51.11**	0.53	0.12	0.52	8.33**
2단계 검증 (독립→종속) 독립변인 : 판단기억오류 종속변인 : 인증사업장안전수준	0.47	0.42	66.12**	0.56	0.08	0.55	9.56**
3단계 검증 (독립, 매개→종속) 독립변인 : 판단기억오류 매개변인 : 잘못된 기억 종속변인 : 인증사업장안전수준	0.40	0.38	52.61**	0.13 0.51	0.11 0.09	0.11 0.52	0.86 8.94**

\*. 상관계수는 0.05 수준(양쪽)에서 유의합니다.  
 \*\*. 상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의합니다.



## 바. 판단기억오류와 안전수준의 인과 관계에서 의사결정의 어려움이 가지는 매개효과

판단기억오류와 안전수준의 인과 관계에서 의사결정의 어려움이 가지는 매개효과에 대하여 검증하기 위해서 회귀분석을 실시하였다. 결과는 다음의 Table 5-14와 같다. 1단계 검증으로 독립변인인 판단기억오류가 매개변인인 의사결정의 어려움에 미치는 영향에 대하여 회귀분석을 실시해본 결과 회귀계수  $R^2$ 은 0.32이고 F-value는 51.80으로 유의미하고 비표준화 계수는 0.24로써 영향력이 있다 할 수 있다. 2단계 검증으로 독립변인인 판단기억오류가 종속변인인 안전수준에 미치는 영향에 대하여 확인해 보면 회귀계수  $R^2$ 은 0.05이고 F-value는 0.42로써 유의미하지 않음을 알 수가 있고 비표준화 계수는 0.03으로 영향력이 없다고 할 수 있다. 세 번째로 독립변인과 매개변인을 투입 후 종속변인에 대한 회귀분석 결과  $R^2$ 은 0.33이고 F-value는 4.15로써 유의하지 않고 독립변인 비표준화 계수는 0.22으로 유의하지만 매개변인의 비표준화 계수는 0.02로 유의하지 않다. 따라서 판단기억오류와 안전수준 사이의 의사결정의 어려움은 매개효과가 부재함을 알 수 있다.

Table 5-14. 판단기억오류와 안전수준 관계에서의 의사결정의 어려움 매개효과 검증

매개효과 검증	$R^2$	수정된 $R^2$	F	B	표준오차	$\beta$	t
1단계 검증 (독립→매개) 독립변인 : 판단기억오류 매개변인 : 의사결정 어려움	0.32	0.28	51.80	0.25	0.05	0.24	6.98
2단계 검증 (독립→종속) 독립변인 : 판단기억오류 종속변인 : 인증사업장안전수준	0.05	0.03	0.42	0.03	0.33	0.03	0.30
3단계 검증 (독립, 매개→종속) 독립변인 : 판단기억오류 매개변인 : 의사결정 어려움 종속변인 : 인증사업장안전수준	0.33	0.31	4.15	0.23 0.02	0.04 0.30	0.22 0.02	6.28 0.27

\*. 상관계수는 0.05 수준(양쪽)에서 유의합니다.  
 \*\*. 상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의합니다.

## 사. 동작조작오류와 안전수준의 인과 관계에서 동작의 생략이 가지는 매개효과

동작조작오류와 안전수준의 인과 관계에서 동작의 생략이 가지는 매개효과에 대하여 검증하기 위해서 회귀분석을 실시하였다. 결과는 다음의 Table 5-15와 같다. 1단계 검증으로 독립변인인 동작조작오류가 매개변인인 동작의 생략에 미치는 영향에 대하여 회귀분석을 실시해본 결과 회귀계수  $R^2$ 은 0.41이고 F-value는 52.12로 유의함을 알 수 있고 비표준화 계수 역시 0.26으로써 영향력이 있다고 할 수 있다. 2단계 검증으로 독립변인인 동작조작오류가 종속변인인 안전수준에 미치는 영향에 대하여 확인해 보면 회귀계수  $R^2$ 은 0.23이고 F-value는 40.89로써 유의하며 비표준화 계수는 0.49로 영향력이 있다고 할 수 있다. 세 번째로 독립변인과 매개변인을 투입 후 종속변인에 대한 회귀분석 결과  $R^2$ 은 0.32이고 F-value는 42.09로써 유의하며 독립변인의 비표준화 계수는 0.10으로 유의하지 않지만, 매개변인의 비표준화 계수 0.42로 유의하다. 따라서 동작조작오류와 안전수준 사이의 동작의 생략은 완전매개가 존재함을 알 수 있다.

Table 5-15. 동작조작오류와 안전수준 관계에서의 동작의 생략 매개효과 검증

매개효과 검증	$R^2$	수정된 $R^2$	F	B	표준오차	$\beta$	t
1단계 검증 (독립→매개) 독립변인 : 동작조작오류 매개변인 : 동작의 생략	0.41	0.37	52.12	0.22	0.06	0.26	4.71
2단계 검증 (독립→종속) 독립변인 : 동작조작오류 종속변인 : 인증사업장안전수준	0.23	0.24	40.89	0.48	0.09	0.49	8.49
3단계 검증 (독립, 매개→종속) 독립변인 : 동작조작오류 매개변인 : 동작의 생략 종속변인 : 인증사업장안전수준	0.32	0.30	42.09	0.11 0.42	0.08 0.09	0.10 0.42	0.82 6.66

\*. 상관계수는 0.05 수준(양쪽)에서 유의합니다.  
 \*\*. 상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의합니다.

## 아. 동작조작오류와 안전수준의 인과 관계에서 조작오류가 가지는 매개효과

동작조작오류와 안전수준의 인과 관계에서 조작오류가 가지는 매개효과에 대하여 검증하기 위해서 회귀분석을 실시하였다. 결과는 다음의 Table 5-16과 같다. 1단계 검증으로 독립변인인 동작조작오류가 매개변인인 조작오류에 미치는 영향에 대하여 회귀분석을 실시해본 결과 회귀계수  $R^2$ 은 0.43이고 F-value는 55.38로 유의함을 알 수 있고 비표준화 계수는 0.27로써 영향력이 있다 할 수 있다. 2단계 검증으로 독립변인인 동작조작오류가 종속변인인 안전수준에 미치는 영향에 대하여 확인해 보면 회귀계수  $R^2$ 은 0.49이고 F-value는 63.20으로써 유의하며 비표준화 계수 역시 0.61로 영향력이 있다고 할 수 있다. 세 번째로 독립변인과 매개변인을 투입 후 종속변인에 대한 회귀분석 결과  $R^2$ 은 0.48이고 F-value는 58.19로써 유의하며 독립변인의 비표준화 계수가 0.61로 유의하지 않지만 매개변인의 비표준화 계수는 0.43으로 유의하다. 따라서 동작조작오류와 안전수준 사이의 조작오류는 완전매개가 존재함을 알 수 있다.

Table 5-16. 동작조작오류와 안전수준 관계에서의 조작오류 매개효과 검증

매개효과 검증	$R^2$	수정된 $R^2$	F	B	표준오차	$\beta$	t
1단계 검증 (독립→매개) 독립변인 : 동작조작오류 매개변인 : 조작오류	0.43	0.39	55.38	0.24	0.06	0.27	5.01
2단계 검증 (독립→종속) 독립변인 : 동작조작오류 종속변인 : 인증사업장안전수준	0.49	0.45	63.20	0.62	0.09	0.61	10.52
3단계 검증 (독립, 매개→종속) 독립변인 : 동작조작오류 매개변인 : 조작오류 종속변인 : 인증사업장안전수준	0.48	0.46	58.19	0.07 0.42	0.04 0.08	0.61 0.43	0.04 7.08

\*. 상관계수는 0.05 수준(양쪽)에서 유의합니다.  
 \*\*. 상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의합니다.

## 자. 동작조작오류와 안전수준의 인과 관계에서 자세의 혼란이 가지는 매개효과

동작조작오류와 안전수준의 인과 관계에서 자세의 혼란이 가지는 매개효과에 대하여 검증하기 위해서 회귀분석을 실시하였다. 결과는 다음의 Table 5-17과 같다. 1단계 검증으로 독립변인인 동작조작오류가 매개변인인 자세의 혼란에 미치는 영향에 대하여 회귀분석을 실시해본 결과 회귀계수  $R^2$ 은 0.08이고 F-value는 1.65로 유의하지 않음을 알 수 있고 비표준화 계수는 0.21로써 영향력이 없다고 할 수 있다. 2단계 검증으로 독립변인인 동작조작오류가 종속변인인 안전수준에 미치는 영향에 대하여 확인해 보면 회귀계수  $R^2$ 은 0.08이고 F-value는 0.71로써 유의하지 않음을 알 수 있고 비표준화 계수는 0.05로 영향력이 없다고 할 수 있다. 세 번째로 독립변인과 매개변인을 투입 후 종속변인에 대한 회귀분석 결과  $R^2$ 은 0.18 이고 F-value는 12.59로써 유의하지만 독립변인의 비표준화 계수는 0.23으로 유의하지 않으며 매개변인의 비표준화 계수 0.24로 유의하다. 따라서 동작조작오류와 안전수준 사이의 자세의 혼란은 매개효과가 부재함을 알 수 있다.

Table 5-17. 동작조작오류와 안전수준 관계에서의 자세의 혼란 매개효과 검증

매개효과 검증	$R^2$	수정된 $R^2$	F	B	표준오차	$\beta$	t
1단계 검증 (독립→매개) 독립변인 : 동작조작오류 매개변인 : 자세의 혼란	0.08	0.08	1.65	0.21	0.05	0.21	1.78
2단계 검증 (독립→종속) 독립변인 : 동작조작오류 종속변인 : 인증사업장안전수준	0.08	0.05	0.71	0.05	0.56	0.05	0.50
3단계 검증 (독립, 매개→종속) 독립변인 : 동작조작오류 매개변인 : 자세의 혼란 종속변인 : 인증사업장안전수준	0.18	0.20	12.59	0.23 0.21	0.06 0.03	0.23 0.24	1.96 4.30

\*. 상관계수는 0.05 수준(양쪽)에서 유의합니다.  
\*\*. 상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의합니다.

## 차. 조작확인오류와 안전수준의 인과 관계에서 확인의 오류가 가지는 매개효과

조작확인오류와 안전수준의 인과 관계에서 확인의 오류가 가지는 매개효과에 대하여 검증하기 위해서 회귀분석을 실시하였다. 결과는 다음의 Table 5-18과 같다. 1단계 검증으로 독립변인인 조작확인오류가 매개변인인 확인오류에 미치는 영향에 대하여 회귀분석을 실시해본 결과 회귀계수  $R^2$ 은 0.09이고 F-value는 0.80으로 유의미 하지 않음을 알 수 있고 비표준화 계수는 0.05로써 영향력이 없다고 할 수 있다. 2단계 검증으로 독립변인인 조작확인오류가 종속변인인 안전수준에 미치는 영향에 대하여 확인해 보면 회귀계수  $R^2$ 은 0.10이고 F-value는 0.62로써 유의미하지 않고 비표준화 계수는 0.09로 영향력이 없다 할 수 있다. 세 번째로 독립변인과 매개변인을 투입 후 종속변인에 대한 회귀분석 결과  $R^2$ 은 0.12이고 F-value는 0.60으로써 유의미하지 않고 독립변인의 비표준화 계수는 0.07, 매개변인의 비표준화 계수는 0.11로 유의하지 않다. 따라서 조작확인오류와 안전수준 사이의 확인의 오류는 매개효과가 부재함을 알 수 있다.

Table 5-18. 조작확인오류와 안전수준 관계에서의 확인의 매개효과 검증

매개효과 검증	$R^2$	수정된 $R^2$	F	B	표준오차	$\beta$	t
1단계 검증 (독립→매개) 독립변인 : 조작확인오류 매개변인 : 확인오류	0.09	0.08	0.80	0.05	0.10	0.05	0.56
2단계 검증 (독립→종속) 독립변인 : 조작확인오류 종속변인 : 인증사업장안전수준	0.10	0.08	0.62	0.10	0.08	0.09	0.84
3단계 검증 (독립, 매개→종속) 독립변인 : 조작확인오류 매개변인 : 확인오류 종속변인 : 인증사업장안전수준	0.12	0.11	0.60	0.07 0.11	0.08 0.09	0.07 0.11	0.66 0.75

\*. 상관계수는 0.05 수준(양쪽)에서 유의합니다.  
 \*\*. 상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의합니다.

### 제3절 매개변인효과에 대한 적합도 평가

매개변인 효과에 대한 적합도를 평가를 실시하기 위하여 SPSS의 AMOS를 이용하여 구조모형 방정식을 이용한 경로분석을 실시하였다. 이는 작업자 안전수준 측정 요인에 해당하는 정보입력오류, 인지확인오류, 판단기억오류, 동작조작오류, 조작확인오류와 작업자와의 안전수준에 대한 인과관계를 파악하고 나아가 기구 작업 일반원칙인 정보의 불안전, 작업점 방호, 외관의 안전 그리고 기계특성과 성능보장의 매개효과를 측정함으로써 Barron과 Kenny(1986)<sup>15)</sup>의 회귀분석을 이용한 매개효과 검증과의 비교를 통하여 해석의 적절성을 확보하기 위함이다.

모형에 대한 적합도를 검증하기 위한 카이제곱 통계량은 모델의 양호도 혹은 불량도의 척도이다. 따라서 자유도와 비교하여  $\chi^2$ 값이 작으면 적합도가 높은 것이다. 하지만  $\chi^2$ 통계량은 표본크기에 민감하게 반응한다. 대개 표본수가 200이상으로 증가하면  $\chi^2$ 검정은 유의확률수준 즉, “P-value< $\alpha$ ”를 나타내는 경향이 있어 귀무가설이 가각되기 쉬우며, 반대로 표본수가 대개 100이하로 감소하면 유의하지 않은 확률수준 즉, “P-value>= $\alpha$ ”를 나타내는 경향이 있으므로 귀무가설이 기각되지 않기 쉽다(cf. Schumacker and Lomax 1996). 따라서 표본크기가 충분히 크고 검정대상 모델이 이론적 뒷받침이 상당히 있다면,  $\chi^2$ 검정을 모델에 의해 추정된 검정통계량으로 적용하지 않도록 권장되고 있다. 즉 참고자료로써만 활용하라고 이해하면 될 듯하다.

공분산 구조분석에서 적합성 검증은 모델의 부합지수와 경로계수에 의해 검증되어질 수 있다. 모형을 제대로 평가하기 위해서는 적합도 지수는 최소한 다음의 두 가지 조건을 충족시켜야 한다. 첫째, 적합도 지수가 표본크기에 민감하게 영향을 받지 않아야 하는 것이고 둘째, 적합도 지수가 자료에 잘 부합되면서 동시에 간명모형을 선호해야 한다는 것이다(Bollen& Long,1993)<sup>16)</sup>. 일반적으로 절대적합지수( $\chi^2$ , GFI, RMR, RMSEA 등), 증분적합지수(NFI, CFI 등), 간명적합지수(PNFI, AGFI 등)등이 이용되며, 이를 기준으로 모형의 적합도를 평가한다(홍세희,2000<sup>17)</sup>). 우선 절대적합지수에 해당하는 것들을 간단히 정리하자면, GFI는 일반적으로 0.9이상일

15) Barron과 Kenny(1986). The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51, 1173-1182

16) Bollen& Long(1993). *Testing structural equation models*. Newbury Park, CA: Sage

17) 홍세희(2000). 구조방정식 모형의 적합도 지수 선정기준과 그 근거. *한국심리학회지:입상*, 19(1), 167-177

경우 모형의 적합도가 높다고 할 수 있으며, 표본크기가 200이상이면 GFI의 사용을 권장한다(Zikmund,1997)<sup>18)</sup>. RMR은 실제 자료의 값과 모형에 의해 산출된 값을 표준화한 값으로 0에 가까울수록 적합도가 높은 모형이며, 적합도가 낮은 모형일수록 더 큰 양(+의 값을 나타낸다. RMSEA값은 하한선이 0이며(값이 음수로 나오면 0으로 간주함), 그 값이 작을수록 좋은 적합도를 나타낸다. 대략적인 기준으로 RMSEA<0.05이면 좋은 적합도, RMSEA<0.08이면 괜찮은 적합도, RMSEA<0.10이면 보통 적합도, RMSEA>0.10이면 나쁜 적합도를 나타낸다. 카이제곱( $\chi^2$ )은 모형이 얼마나 현실 자료에 잘 맞는지를 나타내는 값으로써, 보통 100이하이면 수용 가능한 모형으로 간주된다. 다음으로 증분적합지수에 해당하는 NFI는 적합도를 판단할 때, 사용되어지는 부합지수 중 가장 많이 이용되는 것으로, 이 값의 범위는 0에서 1사이이며 1에 가까울수록 적합도가 높은 모형이다. 모형 간을 비교하기 위한 또 하나의 지수가 자유도에 따른 오차를 감소시켜 그 영향을 배제하고 모델을 비교하는 비교 부합치(CFI)이다. CFI는 서로 포함 관계에 있는 모형(nested model)에서 풀모형(fullmodel)과 축소모형(reduced model)간에 차이를 파악하기 위해 사용된다. CFI역시 0과 1사이의 값을 가지며 0.9이상의 값을 가지면, 모형의 적합도가 우수하다고 판단할 수 있다(Widaman,1985)<sup>19)</sup>. 마지막으로 간명적합지수에 대해 살펴보면, NFI를 변형한 지수로 모델의 간명성을 파악하기 위한 간명부합지수(PNFI)가 있는데(James, Mulaik, & Brett,1982)<sup>20)</sup>, 이는 추정치가 서로 다른 두 개의 모델을 비교할 목적으로 사용한다. PNFI는 명확한 준거가 밝혀져 있지는 않지만, 보통 수용 가능한 준거로 모델의 PNFI가 0과 1사이의 값에서 1에 가까울수록 좋은 모형을 가진다고 해석할 수 있다(Williams& Podsakoff,1989)<sup>21)</sup>. AGFI는 변수의 수와 관련 있는 모형의 자유도를 GFI에 조절한다. GFI와 마찬가지로 AGFI역시 0.9이상이면 수용 가능한 모형이라고 판단할 수 있으며, 표본크기가 200이상이면 좋다(Silvia,1988)<sup>22)</sup>. 일반적으로 AGFI값은 GFI값보다 낮은 경향이 있다.

18) Zikmund(1997). Business research methods. Forth Worth TX: The Dryden Press.

19) Widaman(1985). Hierarchically nested covariance structure models for multitrait-multimethod data. Applied Psychological Measurement, 9, 1-26

20) James, Mulaik, & Brett(1982). Causal analysis: Models, assumptions, and data. Beverly Hills, CA: Sage Publications

21) Williams& Podsakoff(1989). Longitudinal field methods for studying reciprocal relationships in organizational behavior research: Toward improved causal analysis. in L. L. Cummings & B. M. Staw(Eds.), Research in organizational behavior (vol. 11, pp. 247-292). Greenwich, CT:JAI Press.

22) Silvia(1988). Effects of sampling error and model mis-specification on goodness-of-fit indices for structural equation models. Unpublished Ph. D. Dissertation, Ohio University.

본 연구에서 카이제곱( $\chi^2$ )=121.50(d.f=62, p=0.000)로 나타나 모형설정이 다소 잘 못된 것으로 설명되어질 수 있다. 그러나 카이제곱( $\chi^2$ )값만으로 연구모형의 적합도를 평가하는 것은 부적절하므로 다양한 적합도 지수를 고려하여 결론을 내려야 한다(Bagozzi & Yi.1988)<sup>23</sup>. 그래서 앞에서 언급한 다양한 지수들을 살펴볼 필요가 있다. 연구모형에 대한 적합도 결과는 Table 5-19에서 보는 바와 같이  $\chi^2 = 121.50$ (d.f=62, p=0.000), GFI = 0.89, AGFI = 0.85, RMR = 0.05, NFI = 0.91, NNFI = 0.94, CFI = 0.92, PGFI = 57등으로 나타났다. 이 경우에 본 연구의 전반적인 적합도 지수가 양호한 값을 보이고 있다.

따라서 본 연구모형은 “가설 7. 안전수준을 변화시키는데 매개역할을 하는 요인들은 확인적 결과 모형과 어느 정도 일치할 것이다.”가 채택 되므로 매개요인을 이용한 안전수준측정 모형이 수용 가능하다고 할 수 있다.

Table 5-19. 확인적 모형 모델의 적합지수 비교

구분	부합지수	수용수준	제안모형
절대 적합지수	X2 (카이제곱 통계량)	계산된 값과 $\chi^2$ 임계치를 비교	121.50
	GFI (기초부합지수)	0.9 이상 우수	0.89
	AGFI (조정 부합지수)	0.9 이상 우수	0.85
	RMR (원소간평균차이)	0.05 이하 우수	0.05
충분 적합지수	NFI (표준부합지수)	0.9 이상 우수	0.91
	NNFI (비 표준적합지수)	0.9 이상 우수	0.94
	CFI (비교적합지수)	0.9 이상 우수	0.92
간명 적합지수	PGFI (간명 적합지수)	클수록 좋음	57
	Normed(표준) X2	2.0 이하 우수	

23) Bagozzi & Yi(1988). On the use of structural equation models in experimental designs. Journal of Marketing Research 26, 271-284



## 제4절 가설 검증 및 고찰

가설에 대한 검증 결과는 Table 5-20과 같다.

정보입력오류는 안전보건경영 시스템의 산업안전보건현황( $r=0.328$ ), 안전보건 목표 및 관리계획( $r=0.310$ ), 성과측정 및 모니터링( $r=0.348$ ), 시정 및 예방조치( $r=0.319$ ) 그리고 경영검토( $r=0.462$ ) 단계에서 영향관계를 보였으며 인지확인오류는 법규 및 관련 요구사항 파악( $r=0.361$ ), 성과측정 및 모니터링( $r=0.526$ ) 그리고 자체감사( $r=0.420$ ) 단계에서 영향관계가 있음을 확인하였다. 판단기억오류는 산업안전보건 방침과 리더십( $r=0.309$ ), 위험성평가( $r=0.383$ ) 그리고 산업안전보건 구조 및 책임( $r=0.325$ ) 과 관련 있음을 확인하였으며 동작조작오류는 산업안전보건 현황( $r=0.375$ )과 성과측정 및 모니터링( $r=0.405$ ), 시정 및 예방조치( $r=0.304$ ) 그리고 경영검토( $r=0.481$ ) 단계에서 영향관계가 있었다. 또한 조작 확인 오류에 있어서 법규 및 관련요구사항 파악( $r=0.326$ ), 성과측정 및 모니터링( $r=0.465$ ), 시정 및 예방조치( $r=0.377$ ), 자체감사( $r=0.461$ ) 그리고 경영검토( $r=0.483$ ) 단계에서 영향 관계가 있었다.

또한 안전보건경영시스템 성과를 높이기 위한 휴먼에러 매개 요인으로는 정보입력오류에 있어서 정보의 불안정한 상태( $\beta=0.86$ )가 영향요인으로 작용 하였으며 인지확인오류에 있어서 잘못 인지한 정도( $\beta=0.35$ )가 영향 요인 이였으며 판단기억오류에 있어서 잘못된 기억( $\beta=0.51$ )이 영향요인으로 나타났고 동작조작오류에 있어서는 동작의 생략이나 조작( $\beta=0.42$ )오류가 매개역할을 함을 알 수 있었다. 그러나 조작확인 오류에 있어서 매개적인 역할을 하는 영향 요인은 확인할 수 없었다.

Table 5-20. 매개요인에 대한 가설 검증 결과

구분	가설	검증 결과
가설1	휴먼에러 영향 분석 결과는 자율안전보건경영시스템의 휴먼에러 영향요인과 상관관계가 있을 것이다.	
가설2	정보입력오류는 안전보건경영성과와 영향 관계에 있을 것이다.	
가설 2-1	정보의 불완전함은 안전보건경영성과를 높이는데 매개역할을 할 것이다.	채택
가설 3	인지확인오류는 안전보건경영성과와 영향 관계에 있을 것이다.	
가설 3-1	정보를 잘못 느낌은 안전보건경영성과를 높이는데 매개역할을 할 것이다.	기각
가설 3-2	정보를 잘못 인지함은 안전보건경영성과를 높이는데 매개역할을 할 것이다.	채택
가설 3-3	정보를 잘못 확인함은 안전보건경영성과를 높이는데 매개역할을 할 것이다.	기각
가설 4	판단기억오류는 안전보건경영성과와 영향 관계에 있을 것이다.	
가설 4-1	잘못된 판단은 안전보건경영성과를 높이는데 매개역할을 할 것이다.	기각
가설 4-2	잘못된 기억은 안전보건경영성과를 높이는데 매개역할을 할 것이다.	채택
가설 4-3	의사결정을 잘못함은 안전보건경영성과를 높이는데 매개역할을 할 것이다.	기각
가설 5	동작조작오류는 안전보건경영성과와 영향 관계에 있을 것이다.	
가설 5-1	동작의 생략은 안전보건경영성과를 높이는데 매개역할을 할 것이다.	채택
가설 5-2	조작 오류는 안전보건경영성과를 높이는데 매개역할을 할 것이다.	채택
가설 5-3	자세의 혼란은 안전보건경영성과를 높이는데 매개역할을 할 것이다.	기각
가설 6	조작확인오류는 안전보건경영성과와 영향 관계에 있을 것이다.	
가설 6-1	조작확인오류는 안전보건경영성과를 높이는데 매개역할을 할 것이다.	기각

본 연구는 안전보건경영시스템과 관련한 국·내외 현황과 각각의 특징을 파악하였으며, 국내 안전보건경영시스템(KOSHA 18001인증)을 중심으로 단계별 분석을 통하여 휴먼에러 취약요소를 확인하였다. 또한 안전보건경영시스템 관련 선행 연구들을 토대로 사업장 휴먼에러 검증을 위한 설문조사를 실시함으로써 안전보건경영시스템 운영 시 휴먼에러 실태를 파악하였다.

따라서 다음과 같이 휴먼에러가 유발되는 원인과 이를 예방하는 대책을 도출할 수 있었다.

첫째, 주의가 집중되어 다른 정보를 무시한다거나 시간이 부족해서 속단 또는 지레짐작하고 작업함으로써 인지확인오류를 범하게 되고 안전보건시스템 운영에 방해 요소로 작용되고 있다. 따라서 작업자 또는 근로자들에게 작업을 위한 충분한 시간을 주고 활용할 수 있는 시스템을 구축해야 한다.

둘째, 정보의 내용이 너무 복잡하거나 표시장소 및 전달방법이 부적당하여 정보가 잘 전달되지 않음으로 인한 정보입력오류가 발생하였고 이로 인하여 안전보건 목표 및 관리계획이 정착되지 않았으며 성과를 측정함에 있어서도 부정적인 요인으로 작용함을 확인하였다. 따라서 작업자 및 근로자들이 명확히 알아볼 수 있도록 정보의 게시 활동을 철저히 해야 할 것이며 전남지역 제조업 특성상 외국인 근로자들을 배려한 정보전달방법의 개선이 필요하다.

셋째, 습관적으로 잘못된 판단을 한다거나 예전에 했던 잘못된 방법으로 작업한다거나 작업과제가 어려워 처리가 지연되는 판단기억오류를 범하고 있었다. 이러한 문제는 조금 더 직업에 맞는 적절한 교육 활동을 통해서 발전시켜 나갈 수 있을 것이다. 하지만, 작업 현장에서는 교육을 받아야 하는 줄 알고 있음에도 불구하고 그냥 넘어가는 사업장이 대부분이라 할 것이다. 따라서 적절한 교육도 중요하지만, 정부차원에서 교육의 질을 높이는 문제도 고려해야 한다.

넷째, 의도한대로 되지 않거나 무의미한 조작을 반복한다거나 하는 동작조작오류로 인한 문제가 있음을 확인하였다. 이는 너무 과다한 업무량으로 인한 피로감에서 오는 오류라고 볼 수 있을 것이다. 자세가 흐트러진다가거나 피로하여 어지러운 경우가 이에 해당한다. 따라서 작업에 맞는 적절한 시간 배분을 할 수 있도록 안전보건경영 시스템 측면에서 성과측정 및 기록 관리를 통해서 작업자나 근로자들의 건강상태를 쾌적하게 만들어 주어야 할 것이다.

또한 본 연구에서는 인증 사업장내 안전보건경영 성과에 영향을 미치는 휴먼에러를 분석한 결과 다음과 같다.

첫째, 조직의 전체 목표 및 부서별 세부목표와 이를 추진하고자 하는 책임자 지정, 목표달성을 위한 안전보건활동계획(수단, 방법, 일정, 예산, 인원) 및 안전보건활동별 성과지표와 안전보건방침에 따른 목표가 계획대로 달성되고 있는가를 측정, 안전보건방침과 목표를 이루기 위한 안전보건활동계획의 적정성과 이행여부 확인, 안전보건경영에 필요한 절차서와 안전보건활동 일치성여부의 확인, 적용범위 및 그 밖의 요구사항의 준수여부 평가, 업무상재해(사고, 아차사고) 발생 시 발생원인과 안전보건활동 성과의 관계 등의 활동에 있어 정보입력오류 발생을 방지하기 위하여 감지기능 향상을 위한 기업의 안전교육훈련, 개발 보급이 우선되어야 하며, 기업자체의 꾸준한 휴먼에러 평가에 따른 인간 행동 특성 분석이 선행되고 이에 따른 안전대책이 수립되어 추진되어야 한다.

둘째, 사업장에 적용되는 안전보건법규 및 조직이 동의한 그 밖의 요구사항, 조직 구성원 및 이해관계자들과 관련된 안전보건기준과 지침, 사업장 특성에 따라 구성원이 지켜야 할 안전보건상의 기술적인 지침 및 안전보건경영체제가 요구하는 안전보건목표의 달성여부, 사업장의 안전보건경영체제 실행과 유지의 적합성, 위험성 평가 결과에 따른 개선조치의 이행내용 검토 시 인지확인오류 발생을 감소시키기 위하여 신뢰성 있는 휴먼에러 D/B 구축을 통해 동일한 사건, 사고 재해가 발생되지 않도록 휴먼에러에 대한 정보가 공유화되고 재발 방지를 위한 체계적인 시스템이 구축되어야 한다.

셋째, 조직의 안전보건 위험의 특성과 조직의 규모에 적합, 조직의 모든 근로자의 안전보건을 확보하기 위한 지속적인 개선 및 실행 의지 포함, 법적 요구사항 준수의지 포함, 경영자의 안전보건 경영철학과 근로자의 참여 및 조직 내부 또는 외부에서 작업장에 제공되는 유해위험시설, 작업장에서 보유 또는 취급하고 있는 모든 유해위험물질, 일상적인 작업(협력업체 포함) 및 비일상적인 작업(수리 또는 정비 등), 발생할 수 있는 비상조치 작업 시 판단기억오류 발생을 방지하기 위하여 유해위험요인의 제거 및 대체, fail safe · fool proof 등 인간공학적 대책, 안전보건표지, 유해위험에 대한 경고, 작업절차서 정비 등 관리적 대책, 기업시스템의 표준화 및 노사가 휴먼에러 방지의 신뢰성을 구축하기 위해 관계 개선의 상호보완적인 인간특성 분석과 휴먼에러 제거를 위한 전사적 참여의지의 확립 및 실천이 자발적으로 선행되는 문화가 조성되어야 한다.

넷째, 안전보건경영방침 및 목표의 이행도, 정기적 성과측정결과 및 조치결과, 내부 심사 및 후속조치 결과내용, 이전 경영자 검토결과의 후속조치 내용, 사업장영

역의 구조변화, 법 개정 및 신기술의 도입 등 내·외적인 요소 또는 미래 불확실성에 대처하기 위한 계획 활동 시 동작조작오류 발생을 감소시키기 위하여 작업시작부터 사고 시점까지 구체적으로 시간변화에 따른 휴먼에러 과정을 심층 분석할 수 있도록 전문적인 분석기술의 능력을 배양하는 통합적 교육 및 관리를 체계화 하여야 한다. 이에 기업 특성에 맞게 휴먼에러 관리를 위한 지속적인 인간공학적 연구가 자체적으로 이루어져야 하며, 나아가 정·산·학 공동연구가 추진될 수 있도록 정부차원에서 활성화 방안이 필요하다. 이러한 휴먼에러 방지를 위해 전문연구요원의 장기육성 및 시스템구축 등의 정책적인 지원이 추진되어야 하며 세계 흐름에 맞게 제도적 기반이 구축되어야 한다.

## 제6장 결론

정보 입력 단계에서부터의 오류와 인지확인오류, 판단기억오류, 동작조작오류 그리고 조작 확인 오류 등 휴먼에러 영향분석을 통해 작업장에서 발생할 수 있는 휴먼에러 유발요인을 확인하였으며, 안전보건경영시스템과 휴먼에러의 상관관계를 분석하였다. 이러한 연구를 통해 사업장 내의 위험성을 관리, 예방하여 장기적으로 재해율을 감소시키며 신뢰성 있는 안전보건경영시스템 구축할 수 있을 것이다. 또한, 근로자에 대한 안전보건 위험성의 개선을 통해 생산성이 향상되고 사업주 및 근로자의 안전보건 관리의식의 전환을 통한 기업의 자율적 안전보건 관리체제의 조기 정착과 생산제품 및 작업환경에 대한 객관적인 인증을 통하여 안전보건에 대한 근로자의 편향된 불만 해소 및 노사관계안전을 기대할 수 있을 것이다.

본 연구에서 안전보건경영 성과에 영향을 미치는 휴먼에러를 분석한 검증결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 안전보건경영 성과에 영향을 미치는 휴먼에러는 정보입력오류, 정보인지 오류, 판단기억오류, 동작조작오류이다.

둘째, 정보입력오류와 상관관계가 큰 안전보건경영 요소로는 경영검토, 성과측정 및 모니터링, 산업안전보건 현황, 시정 및 예방조치 순이고, 정보인지 오류와 상관관계가 큰 안전보건경영의 요소로는 성과측정 및 모니터링, 자체 감사, 산업안전보건 법규 등의 파악 순이다. 그리고 판단기억오류와 상관관계가 큰 안전보건경영의 요소로는 위험성 평가, 산업안전보건의 구조 및 책임, 산업안전보건 방침과 리더쉽 순이다. 끝으로 동작조작오류와 상관관계가 큰 안전보건경영의 요소로는 경영검토, 성과측정 및 모니터링, 산업안전보건 현황, 산업안전보건 법규 등의 파악 등의 순이다.

셋째, 조작확인오류와 안전보건경영의 요소와는 상관관계가 있지만, 조작확인 오류가 안전보건성과에 영향을 주는가에 대한 가설은 기각되었다.

그러므로 재해를 감소시키기 위하여 휴먼에러를 예방하는데 중요한 요소로써 공통적으로 포함되는 산업안전보건경영의 항목으로는 경영검토, 산업안전보건 활동의 성과측정 및 모니터링, 산업안전보건 현황의 파악과 전파, 산업안전보건 법규와 준수사항 등의 숙지로 요약된다.

## 참 고 문 헌

- [1] 강길수, “안전보건경영시스템의 안전활동 개선방안에 관한 연구”, 2011
- [2] 박희철, 우인성, 천영우, “기업의 안전보건경영시스템 운영효과와 발전방안”, 2011
- [3] 노동부, 신 산업안전 선진화 3개년 계획 정책자료, 1999
- [4] 박경태, 손기상, “건설업의 KOSHA 18001 적용사례연구”, 한국안전학회, 2004
- [5] 박기영, “산업안전보건경영 표준화제정에 대비한 국가별 관리정책 비교평가”, 1999
- [6] 이백현, “산업안전보건경영 활동이 기업경영에 미치는 영향에 대한 실증적 연구”, 2008
- [7] 이윤원, “자율 안전보건경영평가 시스템의 정량적 모형의 설계”, 2003
- [8] 이충환, “재난관리시스템의 기업적용에 관한 연구”, 2011
- [9] 이희엽, “산업안전보건경영시스템 실행을 위한 위험성평가방법 적용사례 연구”, 2004
- [10] 장봉정, “건설업체의 안전보건경영시스템 적용실태 및 성과에 관한 연구”, 2005
- [11] 천기홍, “기업적용을 위한 재난관리시스템과 산업안전보건경영 시스템과의 비교연구”, 2009
- [12] 한국산업안전공단, 2006-7 국제산업안전보건동향, 2008. p.21
- [13] 하정호, “국내 안전보건경영시스템의 도입실태 및 개선에 관한 연구”, 2003
- [14] 한국산업안전공단, 2006-7 국제산업안전보건동향, 2008
- [15] 한국산업안전공단, 사업장 안전보건경영시스템 구축 실무 매뉴얼, 2007
- [16] 한국산업안전공단, 산업안전보건백과사전, 국제노동기구 발간부분번역판, 성문사, 2001
- [17] 한국산업안전공단, KOSHA 18001 인증의 실행효과분석 및 발전 방향에 대한 연구, 2008
- [18] 한국산업안전공단 산업안전교육원, “기업의 안전보건경영 활성화 방안에 관한 연구”, 2004
- [19] 한국산업안전보건공단 홈페이지 산업재해통계 자료, <http://www.kosha.or.kr>

- [20] 한국안전학회, “검사·검정 인증제도 개선방안에 관한 연구”, 2002
- [21] 한국인정원, 홈페이지 인증통계자료, <https://www.kab.or.kr/customer/Statistics01.asp>
- [22] 허서혁, “사업장 자율안전관리 효율화 및 확대방안에 관한연구”, 2010
- [23] Agnaldo Fernando Vieira de Arrudaa, Leila Maral Gontijob, “Application of ergonomics principles in underground mines through the Occupational Safety and Health Management System - OSHMS OHSAS 18001:2007”, A Journal of Prevention, Assessment and Rehabilitation
- [24] Baird, D. “The implementation of a health and safety management system and its interaction with organizational/ safety culture: an industrial case study”, 2005
- [25] Bakri, Ahmadon et al “Occupational Safety and Health management systems: towards development of safety and health culture”, 2006
- [26] BSI, “Guide to Occupational health and safety management systems-Specification: OHSAS 19001”, 1999
- [27] Daniel Markeya, Steven Levinea & Charles Redingera, “Conformance of ISO Occupational Safety and Health Management System Standards in Public-Sector Procurement Specifications to the GATT/WTO Requirements”, 1996
- [28] David Smith & Geoff Hunt, “Marking BS8800 Standard on Occupational Health & Safety Pay the UK Experience” American industrial hygiene conference, International Occupational Health & Safety Performance Management Systems Symposium, HSE
- [29] FAN Jing-guang et al, “Comparing Analysis of Social and Economic Benefits before and after Establishment of Occupational Health and Safety Management System in 22 Enterprises”, 2006
- [30] Gallagher et al, “Occupational safety and health management systems in Australia: barriers to success ”, 2005
- [31] ILO, “OSH-MS : Occupational Safety & Health Management Systems”, 2001
- [32] J.F. (Jim) Whiting, M.Sc, DipEd, MACPSM, “The Development of



- International Standards for OHS Management Systems (OHSMS) Why Should Industry Be Apprehensive”, 1999
- [33] Kang, Eng Thye and Aljunid, Syed Mohamed and Rampal, Krishna Gopal, “Strengths and weaknesses of occupational safety and health’s audit system in a manufacturing plant in Selangor”, 2004
- [34] Kuen-Yuan CHUANG et al, “Study on Occupational Safety and Health Strategy for Taiwan”, 2009
- [35] NIE Baishenga et al, “Design for Safety Management System of Coal preparation Plant”, 2005
- [36] Sudthida Krungkrainwongse et al, “Practical application of ILO-OSH 2001 for developing occupational safety and health management systems in a small enterprise in Thailand”, 2009
- [37] Technical Affairs Committee, IOSH는 “Systems in focus - guidance on occupational safety and health management systems”, 2003
- [38] Watanabe, H et al, “Effects of Introducing Occupational Safety and Health Management System Program into a Local Government Office”, 2010
- [39] ZHANG Shu-yan, “Practice and performance analysis on occupational health and safety management system in Chengde iron and steel company”, 2007
- [40] 한국산업안전공단, 산업안전보건연구원, “화학공장의 휴먼에러 분석에 관한 연구”, 1999
- [41] 한국산업안전공단, 산업안전보건연구원, “불안전 행동과 종합 휴먼에러 방지 기술” 2001
- [42] 한국산업안전공단, 산업안전보건연구원, “중소화학 제품 제조업의 인적오류 사고예방 시스템 개발” 2001

## 부 록

부록 1 . 예비조사 설문지.

### 설문지

안녕하십니까?

이 설문지는 제조사업장 작업자의 휴먼에러 측정에 관하여 알아보기 위해 만들어진 것입니다. 응답해 주신 모든 자료는 작업장 안전 확보와 산업안전관련 제도를 개선하기 위한 기초 자료가 됩니다.

설문결과는 연구용도로만 사용되어지며 응답 해주신 분이나 소속 기관에 관한 사항은 절대 비밀이 보장 되오니 모든 설문에 빠짐없이 응답해 주시기 바랍니다.

귀하의 성실한 답변은 산업안전보건과 재해예방을 위하여 유용한 자료가 됩니다. 바쁘시더라도 설문에 참여하여 주실 것을 부탁드립니다.

끝으로 협조에 감사드리며, 귀하의 건강과 무궁한 발전을 기원합니다.

조선대학교 대학원 산업안전공학과

연 락 처: (☎) 062 - 230-7896

(Hp) 010 - 7547 - 4444

Fax 062 - 230-7128

E-mail thdbsdkrk@nate.com

연구 책임자 : 박 종 문

다음은 산업안전보건 구조 및 책임에 관한 질문입니다.

문항	매우 그렇다	그렇다	보통 이다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다
산업안전보건 방침과 리더십의 중요도					
위험성 평가의 중요도					
산업안전보건 현황의 중요도					
산업안전보건 법규 및 관련 요구사항 파악의 중요도					
산업안전보건 목표 및 관리계획의 중요도					
산업안전보건 구조 및 책임의 중요도					
산업안전보건 교육훈련의 중요도					
산업안전보건 노사협의 및 의사소통의 중요도					
문서화 및 문서관리의 중요도					
산업안전보건 운영관리의 중요도					
비상시 대비 및 대응의 중요도					
성과측정 및 모니터링의 중요도					
시정 및 예방조치의 중요도					
기록 및 기록관리의 중요도					
자체감사의 중요도					
경영검토의 중요도					

위험기계기구 사용 작업 시 사용되는 일반원칙에 대한 심층토론

부록 2 . 본 조사 설문지.

## 설문지

안녕하십니까?

이 설문지는 제조사업장 작업자의 휴먼에러 측정에 관하여 알아보기 위해 만들어진 것입니다. 응답해 주신 모든 자료는 작업장 안전 확보와 산업안전관련 제도를 개선하기 위한 기초 자료가 됩니다.

설문결과는 연구용도로만 사용되어지며 응답 해주신 분이나 소속 기관에 관한 사항은 절대 비밀이 보장 되오니 모든 설문에 빠짐없이 응답해 주시기 바랍니다.

귀하의 성실한 답변은 산업안전보건과 재해예방을 위하여 유용한 자료가 됩니다. 바쁘시더라도 설문에 참여하여 주실 것을 부탁드립니다.

끝으로 협조에 감사드리며, 귀하의 건강과 무궁한 발전을 기원합니다.

조선대학교 대학원 산업안전공학과

연 락 처: (☎) 062 - 230-7896

(Hp) 010 - 7547 - 4444

Fax 062 - 230-7128

E-mail thdbsdkrk@nate.com

연구 책임자 : 박 중 문

사업장 일반 및 실태현황에 관한 질문입니다.

성 별	남( ) 여( )	연 령	
직무형태	작업자( ) 관리자( ) 지원자( )		
몸무게	60kg미만( )	60~70kg( )	70~80kg( )
	80~90kg( )	90kg이상( )	
근무시간	9시간미만( )	9~10시간( )	10~11시간( )
	11~12시간( )	12시간이상( )	

다음은 정보입력에 관한 질문입니다.

문항	매우 그렇다	그렇다	보통 이다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다
정보가 전달되지 않았다					
내용이 불명확하여 틀리기 쉽다					
표시장치 및 전달방법이 부적당하다					
정보의 내용이 복잡하다					
정보의 내용이 너무 많다					
정보전달과정에서 환경(소음, 조명)으로 방해 받는다					

다음은 인지확인오류에 관한 사항 중 정보를 느끼지 못하는 경우에 관한 질문입니다.

문항	매우 그렇다	그렇다	보통 이다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다
별도의 다른 것을 보고 있었다					
감각계의 기능이 저하 되었다					
착각 하였다					
눈앞의 신호 또는 신호의 변화를 놓쳤다(잘못봄)					

다음은 인지확인오류에 관한 사항 중 잘못 인지한 경우에 관한 질문입니다.

문항	매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다
돌발 사태로 주의가 집중되어 다른 정보를 무시하였다					
기억의 실패로 틀리게 인지하였다					
시간이 부족하여 지레 짐작하였다					

다음은 인지확인오류에 관한 사항 중 잘못 인지한 경우에 관한 질문입니다.

문항	매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다
귀찮다는 생각으로 확인을 소홀히 하였다					
확실하게 확인하지 않았다					
다른 사람이 먼저 확인하였다고 생각하였다					

다음은 판단기억 오류 중 잘못 판단한 경우에 관한 질문입니다.

문항	매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다
알고 있는 것으로 판단되어 습관적으로 판단한다					
전에 성공했으므로 간단히 생각했다					
상황이 복잡하여 머리가 어수선하다					
상황의 급변, 시간이 절박한 통에 즉시 판단을 취하였다					
단조로움과 미로로 머리가 멍하였다					

다음은 판단기억 오류 중 잘못 기억한 경우에 관한 질문입니다.

문항	매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다
지시 연락사항을 잊어버렸다					
기억이 잘못 되었다					
기억의 실패					

다음은 판단기억 오류 중 의사결정을 잘못된 경우에 관한 질문입니다.

문항	매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다
일이 끝났다고 생각하여 다른 작업을 시작하였다					
일에 열중하여 작업의 순서를 잊어 버렸다					
작업과제가 너무 어려워 처리가 지연된다					
당황, 분노, 공포로 인해 냉정한 판단을 잃어버림					

다음은 동작조작 오류 중 동작의 생략 혹은 잘못된 경우에 관한 질문입니다.

문항	매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다
습관적으로 동작이 튀어 나온다					
생각없이 행동한다					
생각없이 작업한다					

다음은 동작조작 오류 중 조작 오류에 관한 질문입니다.

문항	매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다
의도한 대로 되지 않음					
무의미한 조작을 반복한다					
감정적으로 난폭하게 취급함					

다음은 동작조작 오류 중 자체의 혼란에 관한 질문입니다.

문항	매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다
피로하여 어지럽다					
자세의 흐트러짐이 있었다					

다음은 조작확인 오류에 관한 질문입니다.

문항	매우 그렇다	그렇다	보통 이다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다
결과를 확인하지 않음					
피드백이 없이 확인이 어렵다					