



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](#)

박 사 학 위 논 문

통신케이블가설원직종의 위험성평가 및
구조방정식을 이용한 안전의식모형 개발

2016 년



한성대학교 대학원
산 업 시 스 템 공 학 과
정 보 기 술 전 공
김 양 래

박 사 학 위 논 문
지도교수 정병용

통신케이블가설원직종의 위험성평가 및 구조방정식을 이용한 안전의식모형 개발

Risk Assessment and Structural Equation Modeling of
Safety Consciousness for Cable Workers' Occupation

2015 년 12 월 일

한성대학교 대학원
산 업 시 스 템 공 학 과
정 보 기 술 전 공
김 양 래

박 사 학 위 논 문
지도교수 정병용

통신케이블가설원 직종의 위험성평가 및 구조방정식을 이용한 안전의식모형 개발

Risk Assessment and Structural Equation Modeling of
Safety Consciousness for Cable Workers' Occupation

위 논문을 공학 박사학위 논문으로 제출함

2015 년 12 월 일

한성대학교 대학원

산 업 시 스 템 공 학 과

정 보 기 술 전 공

김 양 래

국 문 초 록

통신케이블가설원 직종의 위험성평가 및 구조방정식을 이용한 안전의식모형 개발

한성대학교 대학원
산업시스템공학과
정보기술 전공
김 양 래

본 연구는 통신케이블 가설원의 산업재해 특성을 작업장소 별로 그리고 작업 공정 별로 분석하여 산업재해예방을 위한 기초자료를 제공하는 데 그 목적이 있다. 그리고 각 공정 별로 재해의 특성, 위험과 장애요인을 조사한다. 다른 한편으로는 작업자의 안전의식 수준에 영향을 미치는 요인들을 식별하고 이들 사이의 관계를 평가하고자 한다. 또한, 구조방정식 모형을 이용하여 제안된 모형과 제기된 가설들을 검증하며, 궁극적으로는 작업자의 안전의식 수준에 영향을 미치는 직접효과나 간접효과를 검증하고 평가하고자 한다.

산업재해예방대책을 수립하려면 재해분석이 선행되어야 하며, 더욱 효과적인 대책을 모색하려면 여러 직종이 혼재된 산업중심의 분석보다도 단일직종 중심으로 분석이 이루어져야 한다. 재해의 특성을 분석할 뿐만 아니라 위험 및 장애요인을 평가하는 과정이 포함될 필요가 있다. 그런데 체르노빌 원전사고와 같은 대형재난사고를 경험한 이후에는 고도의 신뢰성을 요구하는 산업의 경우 사업자 및 감독기관이 안전성평가에 많은 관심을 갖게 되었다. 특히 작업손실시간이나 재해율과 같은 과거지향적인 자료에 근거한 안전에 대한 후속(lagging)지표보다는 작업장의 안전분위거나 안전감사와 같은 선행(leading)

지표로 관심이 옮겨지고 있다. 이런 선행지표를 지속적으로 관제할 수 있다면, 어떤 취약점이 식별되고 조치를 취할 수 있을 때까지 기다릴 필요가 없게 된다. 그러므로 안전의식이나 안전분위기와 같은 선행지표에 관심을 가질 필요가 있다.

일차적으로 통신선로가설원 450 명을 대상으로 작업장 별로, 즉 옥내(건물 내)와 옥외(전주 위, 맨홀 안, 노상)로 재해자 분포를 분석하였고 또한 사고 당시의 작업공정 별로 분석하였다. 그리고 재해의 특성을 분석함으로써 재해 예방대책 수립에 유용한 정보를 얻게 된다. 그 다음에는 장해를 확인하고 위험성을 평가하기 위하여, 450 명의 재해자를 사고발생공정별로 분류한 후 재해자 특성(나이와 경력), 조직의 특성(고용규모)과 공정작업 별로 각각 분석하였다. 게다가 장해식별 및 위험성인식을 위한 교차표를 만들어 공정 별로 발생한 사고의 위험수준을 분석하였다. 최종적으로는 안전의식 및 관련요인을 측정하기 위하여 일반산업재해실태조사 척도의 문항을 재구성하였다. 17 개의 문항을 신설하였으며, 이 척도를 통신가설원 126명과 밀폐공간작업자 110 명에게 적용하였다. 선행연구에 근거하여 작업자 안전의식에 관한 연구모형을 설정하였으며 그 영향 요인으로 위험성인식, 직무만족도와 안전보건지원을 고려하였다. 이들 간의 관계와 관련된 다섯 가지의 가설을 수립하였다.

첫 번째 연구의 결과로, 작업장소 별 산업재해의 특성은 나이와 경력의 경우 옥내와 옥외가 다르게 나타나는 반면에, 고용규모의 경우엔 차이가 없었다. 그리고 사고유형, 기인물, 사고부위, 작업공정의 경우, 옥내와 옥외에서 특성 차이가 있는 것으로 나타났다. 두 번째 연구의 경우, 사고가 가장 많이 발생하는 공정은 ‘준비정리’, ‘유지보수’, ‘포설인입’ 순으로 나타났다. 게다가 고용 규모별, 사고유형별 그리고 기인물별 사고형태는 다음과 같이 다르게 나타났다: (1) 준비정리공정에서는 주로 ‘운송수단’(28.7%)에 의해 사고가 야기되었고 이는 ‘교통사고’(24.3%)로 이어졌고, 그 다음은 ‘구조물과 바닥’(22.1%)이 ‘떨어짐’ 사고(19.9%)로 연결되었다; (2) 나머지 세 공정에서는 공통적으로 가장 많은 사고가 ‘구조물과 바닥’(49.0%, 35.3%, 43.0%)이 ‘떨어짐’ 사고로

(64.8%, 39.0%, 58.3%) 연결되었다.

안전의식 연구에서는 수집된 표본이 신뢰성과 타당성이 있는 것으로 검증되었고, 네 개의 요인으로 구성된 ‘작업자의 안전의식 수준’ 구조방정식 모형은 적합하고 모든 경로가 유의한 것으로 검증되었다. 제안된 세 가지(위험성 인식, 직무만족도, 안전보건지원)의 요인은 각각 작업자의 안전의식 수준에 직접적 영향이 있으며, 안전보건지원의 경우 직무만족도와 위험성인식의 매개효과에 의한 안전의식 수준에 대한 간접효과가 있음이 입증되었다. 직무만족도의 직접효과는 0.488로, 안전보건지원의 총효과 0.379 와 위험성인식의 직접효과 0.15 에 비하여, 상대적으로 높게 나타났다.

첫 번째 연구의 결과에 의한 작업장소별 산업재해의 특성, 재해의 특성 및 재해자의 특성은 통신케이블가설원의 재해예방 대책수립에 효과적으로 적용될 수 있을 것이다. 그 다음의 공정별 위험성평가에 관한 연구에서는 고용규모, 사고유형, 기인물별 재해자 분포가 공정 별로 통계적으로 차이가 있는 것으로 검증되었고, 또한 공정 별의 장해요인들과 유망위험이 식별되었다. 결과적인 산출물은 더욱 효과적인 재해예방대책을 개발하는 데 응용될 수 있을 것이다. 그리고 선행연구로부터 식별된 요인들이 통신선로작업자 및 밀폐공간작업자용 안전의식모형에서도 유의적임을 구조방정식 모형화 연구를 통하여 확인할 수 있었다. 그러므로 이 모형의 ‘작업자의 안전의식 수준’은 작업장에서의 안전보건에 대한 선행지표로 의미를 가질 수 있으며, 연구모형에서 고려된 세 요인들은 향후 안전프로그램을 준비할 때 우선적으로 고려될 필요가 있을 것이다. 본 연구는 통신선로작업자와 밀폐공간작업자와 같은 작업장소와 작업내용이 일정하지 않은 작업자들을 대상으로 하였지만, 안전문제는 전 산업에 걸쳐 공통된 관심사이고 동 모형은 작업자의 안전의식과 작업자의 안전분위기와 관련되는 것이므로 다른 직종의 작업자들에게 응용될 수 있을 것이다.

【주요어】 통신가설원, 산업재해, 선로공정, 위험요인식별, 위험성평가,
안전의식모형, 구조방정식모형, 직무만족도, 위험성인식, 안전보건지원



목 차

I. 서 론.....	1
1.1 연구의 배경 및 목적.....	1
1.2 논문의 구성.....	4
II. 선행연구 및 이론적 배경	5
2.1 산업재해분석	5
2.2 위험성 평가.....	6
2.3 안전의식과 안전분위기.....	7
2.3.1 위험성 인식.....	8
2.3.2 직무만족도.....	9
2.3.3 안전보건지원.....	10
III. 통신케이블 가설원의 산업재해특성 분석.....	12
3.1 연구방법.....	12
3.1.1 연구 대상.....	12
3.1.2 자료 수집.....	12
3.1.3 자료 분석.....	13
3.2 연구 결과.....	13
3.2.1 작업장 유형별 재해자의 특성.....	13
3.2.2 작업장 유형별 재해의 특성.....	16
IV. 통신케이블 가설작업의 위험성 평가.....	20

4.1 연구 방법.....	20
4.1.1 선로작업 공정.....	20
4.1.2 통신가설원 직종에서의 산업재해 분석.....	20
4.2 연구결과.....	21
4.2.1 선로작업 공정 별 재해자 특성.....	21
4.2.2 재해자 특성.....	22
4.2.3 통신선로작업 공정별 재해자 특성.....	25
4.2.4 통신선로작업에 대한 위험성 평가.....	28
 V. 구조방정식을 이용한 안전의식 모형 연구.....	 34
5.1 연구 방법.....	34
5.1.1 연구모형 과 연구가설.....	34
5.1.2 구조방정식 모델링.....	36
5.1.3 표본 설계.....	38
5.1.4 변수 정의.....	39
5.2 연구 결과.....	43
5.2.1 ‘작업자 안전의식 수준’ 모형 및 가설.....	43
5.2.2 신뢰도 및 타당성분석.....	44
5.2.3 ‘작업자 안전의식 수준’ 모형의 검증.....	52
 VI. 결 론.....	 60
6.1 결과 요약.....	60
6.1.1 통신케이블 가설원의 산업재해 특성분석.....	60
6.1.2 통신케이블 가설작업의 위험성 평가.....	63
6.1.3 구조방정식을 이용한 안전의식 모형 연구.....	64
6.2 연구의 한계 및 향후 연구방향.....	67
6.2.1 통신케이블 가설원의 산업재해특성 분석.....	67

6.2.2 통신케이블 가설작업의 위험성 평가.....	68
6.2.3 구조방정식을 이용한 안전의식 모형 연구.....	68
참고문헌	70
ABSTRACT	78



【 표 목 차 】

<표 1-1> 통신공사업체 및 종사자 현황 (단위: 업체수, 명, %)	4
<표 3-1> 작업장 별 재해자 분포 (단위: 명, %)	13
<표 3-2> 업체규모별 재해자 분포(단위: 명, %)	14
<표 3-3> 연령별 재해자 분포 (단위: 명, %)	15
<표 3-4> 경력별 재해자 분포 (단위: 명, %)	15
<표 3-5> 발생유형별 재해자 분포 (단위: 명, %)	16
<표 3-6> 기인물 별 재해자 분포 (단위: 명, %)	17
<표 3-7> 손상부위별 재해자 분포(단위: 명, %)	18
<표 3-8> 작업공정별 재해자 분포 (단위: 명, %)	19
<표 4-1> 재해자 분류(단위: 명, %)-데이터 수정	21
<표 4-2> 선로작업 공정별 재해자(단위: 명, %)	22
<표 4-3> 연령별 재해자의 분포 (단위: 명, %)	23
<표 4-4> 경력별 재해자 분포 (단위: 명, %)	24
<표 4-5> 회사규모별 재해자 분포 (단위: 명, %)	25
<표 4-6> 발생형태별 재해자의 분포 (단위: 명, %)	26
<표 4-7> 기인물별 재해자 분포 (단위: 명, %)	27
<표 4-8> 사고빈도, 사고심각도 및 위험수준의 정의와 분류	29
<표 4-9> Risk matrix for accident probability	30
<표 4-10> 공정별 장애 식별 및 위험성 평가	32
<표 5-1> 구조방정식 구성요소	38
<표 5-2> 연구조사항목	40
<표 5-3> 신뢰성분석 결과	45
<표 5-4> KMO와 Bartlett 검정	46
<표 5-5> 탐색적 요인분석 직각회전(varimax) 결과	47
<표 5-6> 확인적 요인분석 및 집중타당성 분석	49
<표 5-7> AVE > ϕ^2 비교	50
<표 5-8> $(\phi \pm 2 * stderror)$ 의 '1' 포함 여부	51

<표 5-9> Chi Square 차이분석	51
<표 5-10> 연구모형의 적합도 지수	53
<표 5-11> 연구가설 검정 결과	55
<표 5-12> 표준화된 직접효과	57
<표 5-13> 표준화된 간접효과	57
<표 5-14> 표준화된 간접효과 유의성 - 양측검정에 의한 유의수준	58
<표 5-15> 검증된 총효과 (표준화)	58



【 그림 목 차 】

<그림 5-1> ‘작업자 안전의식’ 연구모형	35
<그림 5-2> 구조방정식 모형	37
<그림 5-3> ‘작업자의 안전의식’ 구조방정식 모형	43
<그림 5-4> 연구모형에 대한 확인적 요인분석 결과	52
<그림 5-5> 구조방정식 연구모형	53
<그림 5-6> 최종 모형	54
<그림 5-7> ‘작업자의 안전의식 수준’ 의 최종 모형	59
<그림 6-1> ‘작업자의 안전의식수준’ 모형에서의 주요관계 및 효과	65



HANSUNG
UNIVERSITY

I. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

산업재해분석은 산업현장에서 발생한 각종 사고에 대한 원인 및 기초자료를 수집, 정리 및 요약하는 과정과 재해예방 대책을 수립하기 위하여 자료를 분석하고 평가하는 과정을 통하여 수행된다(Colling, 1990). 이런 분석과정을 통하여 산업재해에 대한 원인을 객관적으로 정확하게 파악할 수 있게 된다. 많은 연구가 산업 중심으로 재해분석을 실시하였고 일반적인 재해예방 대책(Jeong, 1998; Jeong, 1998; Jeong, 1999; Lee and Jeong, 2009)을 제시하였다. Nicholson(1985) 및 Mital and Ghahramani(1994)는 통신산업에서의 산업재해를 분석하였었다. 그러나 산업에는 다양한 직종에서 일하는 작업자들이 혼재하고 있어 재해의 특성도 다양하게 나타난다. 그러므로 직종별 재해특성을 제대로 대변하기가 어려운 실정이다. 작업자들의 직무특성을 고려한 체계적인 대책을 수립하려면 산업별 분석보다는 동일 직종에 종사하는 작업자들을 대상으로 직종별 재해특성을 분석할 필요가 있다. Davis and Sheppard(1980)의 경우 통신산업내의 직종별 재해율과 고 위험 직종에서의 재해 유형을 분석하였었다.

한국에서는 케이블 가설업무에 종사하는 작업자들을 한국표준직업분류(KSCO, 통계청, 2007)와 한국고용직업분류(KECO, 2005) 기준에 의하여 분류하고 있다. 한국표준직업분류에서는 기능원 및 관련 기능 종사자(대분류), 통신, 방송 및 인터넷케이블 설치 및 수리원(중분류), 통신 케이블 설치 및 수리원(소분류)으로 구분하고 있으며, 한국고용직업분류에서는 통신방송 및 인터넷 케이블 설치 및 수리원과 통신케이블 설치 및 수리원으로 분류하고 있다.

본 연구에서는 일차적으로, 케이블가설원들의 건물 내외의 작업장소 및 작업공정 별로 발생한 직무상의 재해를 대상으로 재해특성을 분석하고자 한다.

케이블가설작업은 준비정리, 포설인입, 배선설치, 그리고 유지보수의 공정작업으로 구분할 수 있다. 각 공정별 작업은 옥내 혹은 옥외에서 이뤄지기 때문에 작업장소에 따른 재해위험성 차이가 존재한다(Kim and Jeong, 2015). 옥외작업은 주로 지상의 전주 위에서, 지하의 맨홀 안에서 혹은 노상에서 수행되는 반면에 옥내 작업은 지하실, 복도, 실내 및 옥상에서 수행되기 때문에, 재해요인과 재해위험성도 작업장소 별로 차이가 있게 된다(Shiina, 2013; Leigh et al., 1990). 그리고 각각의 공정작업은 직무중심으로 수행되기 때문에 재해 특성뿐만 아니라 위험을 야기하는 원인요소들도 공정별로 차이를 보일 수 있다.

그 다음 연구에서는, 케이블가설 직종에서 발생한 재해를 작업공정 별로 발생특성을 체계적으로 통계학적으로 조사분석하고, 공정별로 위험성을 평가하여 위험요인(hazard factors)들을 식별하고자 한다.

1986년 발생한 체르노빌 원전사고 이후 심각한 위험이 우려되는 산업에서는 운영회사와 감독기관 모두 안전성평가(safety assessment)에 지대한 관심을 갖게 되었다. 그리고 사망자수, 작업손실일수나 재해율과 같은 후행 지표(lagging indicators)에 근거한 안전측도보다는 안전진단(safety audit)이나 안전분위기(safety climate) 측정과 같은 선행지표(leading indicators) 쪽에 더 많은 관심을 갖게 되었다(Flin et al., 2000). 이런 선행지표를 이용하여 안전상태를 지속적으로 관제할 수 있다면 시스템의 취약점을 식별하고 필요조치를 취하기 위하여 시스템이 멈출 때까지 기다릴 필요가 없게 될 수도 있다. 이것은 ‘피드백(feedback)’ 제어로부터 ‘피드포워드(feed forward)’ 제어로 개념이 전환될 수 있음을 의미한다. 고도의 신뢰성을 요구하는 산업에서는 사고의 주요원인이 기술적인 하자에 있다고 생각하기보다는 조직요인, 관리적요인과 인간적 요인에 있다는 인식에서 이러한 관심의 전환이 이루어졌다고 할 수 있다(Weick et al., 1999).

따라서, 본 연구는 작업자의 안전의식에 영향을 미치는 요인들을 식별하고 이들의 인과관계를 구조방정식 모형화 과정을 통하여 분석하고자 한다.

케이블가설작업과 밀폐공간작업은 앞서 살펴본 바와 같이 작업지시서의 내용에 따라 작업장소와 작업내용이 매번 달라진다. Kim and Jeong(2015)의 연구에 의하면, 케이블가설원의 경우 작업장소에 따라 재해율의 차이가 있는 것으로 보고되었다. 그리고 재해율, 재해자수, 사망자수와 같은 지표들은 과거의 현상을 설명하는 척도일 뿐이지 미래의 안전에 대한 예측지표로는 충분하다고 할 수 없다. 특히 케이블가설작업이나 밀폐공간작업의 경우에는 작업장소, 작업환경과 작업내용이 일정하지 않고 가변적이기 때문에, 인간적 요인, 관리적 요인 그리고 조직적 요인으로부터 재해의 원인을 분석하여 안전에 대한 예측지표를 얻을 필요가 있다.

재해예방 대책을 수립하기 위해서는 작업장의 유형이나 작업공정 별 재해 발생의 특성을 체계적으로 분석하고, 공정 별로 위험성을 파악하여 위험요인을 식별할 필요가 있다. 그 결과, 위험성평가는 직종별 재해예방 대책을 수립하는 데 아주 유용한 정보를 제공하게 될 것이다. 그렇지만 이들의 작업장소와 작업내용이 가변적인 특성 때문에 앞서 분석한 재해특성이나 위험성이 충분히 반복될 수 있을 가능성을 담보하기는 어렵다. 따라서 다른 관점에서 안전을 생각해볼 필요가 있다. 즉 조직적 요인, 관리적 요인 및 인간적 요인 측면에서 안전에 대한 선행지표를 살펴볼 필요가 있다.

다음의 <표 1-1> 에서 보듯이, 한국에서는 2015년 기준으로 8,575개의 정보통신 공사업체에서 51,030명의 작업자가 일하고 있으며, 그 중에서 개인기업이 7.7%를 차지하고 회사법인이 92.3%를 차지하고 있다(KICA, 2015).

<표 1-1> 통신공사업체 및 종사자 현황 (단위: 업체수, 명, %)

통신공사	개인회사	법인	합계
업체 수	660	7915	8575
업체비율(%)	7.7%	92.3%	100.0%
근로자수	*NA	*NA	51,030
근로자비율(%)	-	-	100.0%

*NA: 해당 없음

1.2 논문의 구성

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 I 장에서는 연구의 배경, 목적 및 필요성, 그리고 논문의 구성에 대하여 기술하였으며, 제 II 장에서는 산업재해특성 분석, 위험성평가 및 위험요인 식별 그리고 작업자의 안전의식과 안전분위기, 각각에 대한 선행연구와 이론적 배경을 살펴본다. 제 III 장에서는 케이블가설원의 산업재해에 대한 특성을 작업장소(옥내와 옥외)별로 그리고 작업공정별로 분석한다. 그리고 연구방법 및 연구결과를 설명한다. 제 IV 장에서는 케이블가설원의 공정별 재해특성을 살펴보고 공정별로 위험성평가를 통하여 위험요인을 식별한다. 그리고 연구방법 및 연구결과를 설명한다. 제 V 장에서는 작업자의 안전의식에 관하여 영향요인을 식별하고 구조방정식을 이용하여 모형을 검증하고 분석한다. 그리고 연구방법 및 연구결과를 설명한다. 마지막으로 제 VI 장에서는 연구결과를 종합적으로 분석 검토한다. 그리고 본 연구 결과의 시사점, 제약사항을 설명하고 향후 연구과제를 제시한다. //

II. 선행연구 및 이론적 배경

2.1 산업재해분석

부상(injury)은 생리학적인 역치(threshold)이상의 에너지에 대한 과다노출로부터 기인하는 신체적 병변¹⁾을 의미한다(ICECI, 2004). 직업성 부상(occupational injuries)은 급성적인 것과 만성적인 것으로 구분할 수 있는 데, 육체에 대한 갑작스런 에너지의 전달에 의한 부상을 외상성 손상(traumatic injuries)이라고 하며, 반복적 움직임이나 무리한 동작 등의 만성적 노출에 의한 부상을 누적외상성 질환(cumulative traumatic disorder)이라고 한다. 사고(accident)와 부상(injury)은 밀접하게 관련되어 있으며, 동의어가 아님에도 불구하고 동의어처럼 사용된다(Langley, 1988). 모든 사고가 육체적 부상을 필수적으로 야기하는 것은 아니지만, 모든 부상은 사고라고 할 수 있는 사건의 결과이다(Khanzode et al., 2012).

작업장 안전, 사고 및 재해에 관하여 많은 연구들이 수행되어 왔다. 사고원인에 대한 연구방법으로 Khanzode et al.(2012)의 분류에 의하면, 개인의 성향과 불완전한 행동을 사고의 원인으로 취급하는 사고성향론(accident proneness theory)적 접근법(Greenwood and Woods, 1919), 도미노(domino)라고 불리는 일련의 사건들이 사고로 이어지는 것을 개념화한 도미노이론(Heinrich, 1932)에 의한 접근법, 부상의 분포양상과 이런 분포양상을 결정하는 원인을 연구하는 역학적 접근방법(injury epidemiology), 그리고 점점 복잡해지는 직무체계에서의 안전을 유지하기 위한 시스템적 접근방법(system theory) 등이 있다.

케이블가설작업은 옥내와 옥외의 장소에서 수행되며, 그 공정작업은 준비이동 및 정리작업, 포설 및 인입작업, 배선 및 설치작업, 그리고 유지보수

1) Injury is a bodily lesion resulting from acute overexposure to energy interacting with the body in amounts or rates that exceed the threshold of physiological tolerance.

작업으로 구분할 수 있다. 작업장소의 특성상 재해요인과 재해위험성의 작업장소별의 차이가 존재한다(Shiina, 2013). 또한, 케이블 가설작업에서는 ‘넘어짐’, ‘떨어짐’, ‘부딪힘’, 및 ‘사업장의 교통사고’ 등의 다양한 재해위험성이 존재한다(Davis and Sheppard, 1980; Shiina, 2013; KOSHA, 2013). KOSHA (2013)에 의하면, ‘사업장의 교통사고’의 발생비율이 ‘떨어짐’이나 ‘넘어짐’보다 높게 나타났고, 사망사고는 주로 ‘떨어짐’, ‘사업장의 교통사고’, 그리고 ‘업무상 질병’에서 기인한 것으로 나타났다.

Davis and Sheppard(1980)는 통신산업에서의 재해분포 모형과 통신산업 내의 직종별 재해율을 조사하였고, 최고 사고율의 직종과 고위험 직종 중에서 최고 빈도의 사고유형을 보고하였다. Shiina(2013)는 통신건설 현장에서 건물 내외에서의 ‘떨어짐’과 ‘미끄러짐’의 아차 사고에 대한 발생빈도와 재해요인을 비교 분석하였다. Mital(1994)은 과로로 인한 손이나 등 부위의 상해가 통신산업에도 발생함을 지적하였다. Nicholson(1985)은 ‘물품취급’사고(handling accident), 허리부상과 요통의 유병률을 조사·비교하였다.

2.2 위험성 평가

위험(risk)은 ‘바람직하지 않은 사건과 관련된 기대손실 혹은 손상’으로 정의할 수 있으며(Kushinir, 1985), 위험성평가(risk assessment)는 잠재된 위험/위험을 식별하고, 그것의 발생가능성(likelihood)과 결과 (consequence)를 추정하는 것이다. 산업재해위험(occupational injury risk)은 특정 직무를 수행하는 중에 재해를 당할 수 있는 가능성이다. 위험성평가는 위험요인 식별, 위험의 평가, 그리고 위험지표에 근거한 위험요인의 범주화 과정을 거치면서 진행된다(Maiti, 2005). 위험성평가 방법론으로는 정성적 방법과 정량적 방법으로 분류할 수 있으며, 또 이들을 결정적, 확률적 혹은 조합적 접근방법으로 세분할 수 있다.

최근의 위험성분석작업은 산업별로 통합된 정보대신 직종단위 별로 구분된 정보를 사용하는 경향이 있다(Park et al., 2015; Jeong, 2015). 본 연구에서는 케이블가설원 직종에서 발생한 재해를 작업공정 별로 발생특성을 체계적으로 통계학적으로 조사분석하고, 공정별로 위험성을 평가하여 위험요인(hazard factor)을 식별하고자 한다. 그 산출물인 공정별 위험요인 및 위험성 평가는 직종별 재해예방 대책을 수립하는 데 유용한 정보를 제공하게 될 것이다.

2.1 절에서 살펴본 바와 같이, 케이블 선로작업은 준비정리, 포설인입, 배선설치, 그리고 유지보수의 공정작업으로 구분되며 공정 별 작업은 옥내 혹은 옥외의 장소에서 이뤄지기 때문에 작업 장소에 따른 재해위험성 차이가 존재한다(Kim and Jeong, 2015). 옥외 작업은 주로 지상의 전주 위에서, 지하의 맨홀 안에서 혹은 노상에서 수행되는 반면 옥내 작업은 지하실, 복도, 실내 및 옥상에서 수행되기 때문에, 재해요인과 재해위험성도 작업장소 별로 차이가 있게 된다(Shina, 2013; Leigh et al., 1990). 각각의 공정작업은 직무 중심으로 수행되기 때문에 재해특성 뿐만 아니라 위험을 야기하는 원인요소들도 공정별로 차이를 보일 수 있다.

2.3 안전의식과 안전분위기

안전의식(safety consciousness)은 ‘안전하게 행동하려는 긍정적인 태도(attitude)와 인식(awareness)’으로 정의된다. 안전문화(Cox and Cox, 1991)나 안전분위기(Zohar, 1980)는 조직이나 부서차원의 안전을 조사하는 반면(Hofmann and Stetzer, 1998b), 안전의식은 개인 측면에서의 안전에 대한 태도와 인식이다. 안전분위기는 안전과 관련된 조직이나 회사의 접근 방법에 대한 구성원의 인식을 다루는 반면, 안전의식은 안전문제에 대한 구성원 자신만의 인식에 초점을 맞추고 있다(Barling et al., 2002; Koster et al., 2011).

Westaby and Lee(2003)는 안전의식(safety consciousness)은 재해(injury)에 대한 심리학적인 매개변수 중의 하나이며 이들 사이에는 부(-)의 관계가 있음을 보고하였다. 즉 고수준의 안전의식소유자는 저수준의 안전의식소유자보다 재해를 당할 가능성이 낮음을 지적하였다. Neal and Griffin(2000)은 안전성과(safety performance)에 미치는 안전분위기(safety climate)의 영향은 안전지식(safety knowledge)과 안전동기(safety motivation)에 의한 매개효과가 있음을 보고하였다. Zohar(1980)는 안전분위기 측정을 위하여 8 개의 영역으로 구분된 척도를 제시하였다. Lee(1998)는 안전문화(safety culture) 평가를 위하여 주요 9 개의 영역에 걸쳐 안전태도(attitudes toward safety)에 관한 척도를 개발하였다. 이들 영역은 사고빈도가 적은 공장들의 특징²⁾을 분석하여 선별되었으며 다음과 같다: 안전 절차, 위험성, 작업허가, 직무만족도, 안전규칙, 훈련, 참여, 안전통제, 공장설계(Lee, 1998). 그리고 Flin et al. (2000)은 안전분위기 척도에 대한 선행연구 19 가지를 분석하여 공통적인 안전분위기 요인으로 관리/감독, 안전시스템, 위험, 직무부담, 그리고 직무능력의 다섯 가지를 보고하였다.

본 연구에서는 ‘**작업자의 안전의식 수준**’을 작업자 개인의 안전에 대한 인식만이 아닌 조직과 직무차원의 안전에 대한 인식과 기대감으로 정의한다. 그리고 앞서 검토된 기존 연구와 연구자의 관심사항을 고려할 때, ‘위험성인식’, ‘직무 만족도’와 ‘안전보건지원’은 ‘작업자의 안전의식 수준’에 중요한 영향을 미칠 수 있는 요인으로 판단된다.

2.3.1 위험성 인식

위험(risk)은 ‘어떤 가치가 있는 것을 상실할 가능성 혹은 재해의 발생 가능성’을 의미하며, 위험성 인식(risk perception)은 ‘어떤 재해의 발생 가능성과 재해의 심각성에 대한 주관적인(subjective) 판단’으로 정의된다. McLain(1995)은 기존의 연구들이 작업자의 자세와 행동(attitudes and

2) Table 1, Characteristics of Low Accident Plants, Lee(1998), p219

behaviors)에 직접적으로 영향을 미칠 수 있는 위험에 대한 주관적인(subjective) 해석은 소홀히 하면서 실질적이고 객관적인(actual and objective) 위험에 대한 측도만을 강조하였음을 지적하였다. Hackman and Oldham(1980)의 직무특성이론(Job Characteristic Theory)에 의하면, 직무의 특성이 작업자의 중요한 심리상태를 유발시키고 이러한 심리상태는 여타 작업에 대한 태도와 행동, 직무만족, 동기부여, 그리고 직무성과에 영향을 미치게 된다. 안전보건에 대한 위험은 작업환경에 있어서 필수불가결한 요소이기 때문에 작업태도와 행동에 영향을 미친다는 심리학적 해석과 연관될 수 있다(McLain, 1995). 그리고, 작업장에서의 안전에 관한 태도는 조직의 가치, 규범, 규칙과 규정에 의한 제한을 받게 되는 데, 이런 요인들은 조직의 안전분위기나 안전문화를 반영하고 있다(Mearns and Flin, 1995). 그러므로 ‘위험성 인식’은 ‘작업자의 안전의식 수준’에 영향을 미칠 수 있는 요인으로 판단된다.

2.3.2 직무만족도

직무만족도는 ‘작업자가 직무에 대하여 경험하는 긍정적 느낌의 정도’로 정의된다(Locke, 1969). 최근의 연구에 의하면 직무만족도를 어떤 다면적 구성 개념으로 그리고 작업자 특성요인과 작업장 요인의 함수로 설명하기도 하지만, 이것은 일반적으로 직무에 대한 정서적 반응, 작업조건에 대한 평가 측도, 그리고 결과적으로는 작업조건에 대한 지표에 더 가깝다(Hart et al., Neal et al. 에서 인용). 따라서 산업재해는 조직의 분위기와 직무만족도에 의해 중재될 가능성이 높다(Gyekye, 2005).

작업자의 직무만족도는 작업장에서 실제로 적용되는 조직의 가치, 규범, 신념, 실천과 절차로부터 비롯된다. 조직의 지원수준에 대한 인식은 안전 분위기는 물론이고 안전과 관련된 다른 조직적 요인들과도 밀접하게 관련되어 있다. 작업자가 소속된 조직으로부터 적극적인 지원을 인식하고 있고 또한 현행 조직체계가 만족스럽다고 인식한다면, 그들은 조직이 안전과

복지를 모두 중시하고 있음을 인정하게 된다. 이런 경우 현행 안전분위기에 대하여 긍정적 인식을 갖게 되고 그들의 조직행동에도 영향을 미치게 된다 (Gyekye, 2005). 따라서 '직무만족도'는 '작업자의 안전의식 수준'에 영향을 미칠 수 있는 요인으로 판단된다.

한편, Barling et al.(2003)의 주장에 의하면, 안전훈련만으로도 안전에 대한 직접효과를 기대할 수 있음에도 불구하고 그 이상의 직무에 대한 심층훈련은 직무만족도의 매개효과에 의하여 안전에 대하여 간접적인 영향이 있음을 주장하였다. 그리고 Saks(1996)는 심층훈련의 효과를 입증하였다. 훈련의 양과 훈련의 유익함에 대한 인식은 직무만족도에 영향을 미치는 것으로 판명되었다. Birdi et al.(1997)은 훈련과 직무만족도 사이에는 정(+)의 관계가 있음을 설명하였다. 그러므로 안전훈련이 직무만족도에 어떻게 영향을 미칠 수 있는 지 확인할 필요가 있다.

2.3.3 안전보건지원

안전보건지원활동으로는 교육, 훈련, 컨설팅 등의 여러 가지 서비스를 고려할 수 있으나, 본 연구에서는 안전훈련(safety training)을 대표적인 서비스의 하나로 한정하여 취급한다. 안전에 관련된 문헌조사에 의하면 재해율이 높은 회사와 그렇지 않은 회사를 차별화시키는 조직의 특징들을 식별할 수 있다. 이런 특징들은 그 조직을 특성화하게 되고, 그것들에 대한 근로자들의 인식은 작업장에 대한 안전분위기(safety climate)를 형성한다고 할 수 있다(Zohar, 1980). 안전 프로그램이 성공적으로 수행된 작업장에는 안전에 대한 경영진의 강력한 약속(commitment)이 있었다. Cohen et al. (1975)의 연구에 의하면, 재해율이 낮은 회사에서는 경영진이 정기적으로 안전활동에 참여한 반면에 재해율이 높은 회사에서는 그렇지 않았다. 그리고 이들 회사들을 차별화시키는 또 다른 특성은 안전훈련에 대한 강조 여부였다 (Zohar, 1980). 안전프로그램이 성공적이었던 회사에서는 신입근로자 교육의 필수과정에, 그리고 근로자/감독자의 후속/정기 교육과정에 안전훈련이

반영되어 있었다(Cohen et al., 1975). 이들 회사에서는 이러한 조직적 특성 외에도, 작업자와 경영진과의 소통, 환경조건 통제, 안정적 노동력, 그리고 독특한 안전축진과 같은 조직적 특성들이 일관되게 조사되었다. 그러므로 ‘안전훈련’과 같은 안전보건지원 서비스가 ‘작업자의 안전의식 수준’에 영향을 미칠 수 있는 요인으로 판단된다.

또 한편으로는, 안전보건지원서비스는 본 연구에서 한정된 안전훈련 만이 아니라 기술지원이나 컨설팅 등의 서비스를 통해서 작업자의 위험가능성이나 사고심각성에 대하여 영향을 미칠 수 있을 것이다. 그러므로 안전보건지원과 위험성인식의 관계에 대해서도 조사해볼 필요가 있다. //



III. 통신케이블가설원의 산업재해특성 분석

3.1 연구방법

3.1.1 연구 대상

본 연구에서는 통신케이블 가설작업 현장에서 발생한 사고로 인하여 4 일 이상 휴무한 재해자를 연구대상으로 한다.

3.1.2 자료 수집

한국의 산업재해 기록 및 분류 지침에서는 재해자의 직종에 관한 정보를 한국표준산업분류와 한국표준직업분류에 의거하여 분류하고 있으므로, 케이블 선로작업장소의 유형을 옥내와 옥외로 분류하려면 작업장소별로 발생한 재해자를 업종, 직종, 회사명, 재해유형별로 옥내작업에 의한 재해자와 옥외작업에 의한 재해자로 분류하는 과정이 선행되어야 한다. 본 연구에서는 2008년부터 2012년까지의 5년간 케이블가설업무 수행 중 발생한 재해자를 대상으로 작업장소의 유형분류가 가능한 450 명의 재해자를 분석대상으로 하였다. <표 3-1>은 5년 동안(2008 ~ 2012)의 업무수행 중 발생한 작업장 유형별 재해자의 분포를 나타내고 있다. 옥내 작업장에서 전체 재해의 45.3%, 그리고 옥외 작업장에서 전체 재해의 54.7%가 발생한 것으로 나타났다. 사망사고는 옥외 작업장소에서만 발생되었다.

본 연구에서는 재해발생 당시에 수행하던 작업을 기준으로 공정별의 재해특성을 분석하고자 한다. 케이블 가설업무는 작업장의 유형별로 순서나 내용면에서 차이가 있을 수 있지만, 작업준비 및 정리작업, 포설 및 인입작업, 배선 및 설치작업, 그리고 유지보수의 공정작업으로 분류할 수 있다.

<표 3-1> 작업장 별 재해자 분포 (단위: 명, %)

작업장	부상		치명상		합계	
	명	%	명	%	명	%
옥내	204	46.6%	0	0.0%	204	45.3%
옥외	234	53.4%	12	100.0%	246	54.7%
합계	438	100.0%	12	100.0%	450	100.0%

3.1.3 자료 분석

독립변수로는 재해자 소속회사의 특성(규모), 재해자 특성(나이, 근속기간), 재해발생특성(발생형태, 기인물, 작업공정)을 선택하였으며, 종속변수로는 작업장소 유형을 설정하였다. 작업장소 유형별로 업무수행 중 발생한 재해가 재해자 소속회사의 특성, 재해자 특성(연령별, 근속기간별) 및 재해발생 특성(발생형태, 기인물, 작업공정)에 따라 차이가 존재하는 지를 분석하였다. 독립변수들의 변화에 따라 종속변수가 어떻게 변화하는 지를 비교하기 위하여 Chi-square test를 이용하여 서로 다른 두 개의 확률분포의 독립성을 검정하였으며 이 때 유의수준은 0.05를 사용하였다.

3.2 연구 결과

3.2.1 작업장 유형별 재해자의 특성

3.2.1.1 업체규모별 특성

<표 3-2> 는 소속회사의 규모(종업원수)별, 그리고 작업장소별 재해자의 분포를 나타내는 데, 회사 규모별로 살펴보면 종업원수 15명 이하의 회사가 35.6% 를 차지하고 있고 50인 이상의 회사에서 29.8%를 차지하고 있다. 작업장소별로 살펴보면 옥내 작업장에서의 재해가 45.3%를 차지하고 옥외

작업장에서는 54.7% 를 차지하는 것으로 나타났다($\chi^2=6.5$, $p=0.091 < 0.10$). 유의수준 0.10 일 때 소속회사의 규모에 따라 재해발생 비율이 작업장소별로 같다고 할 수 없다. 그러므로 재해 예방을 위한 조치는 회사의 규모와 작업장소의 유형별로 구분하여 이루어질 필요가 있다.

<표 3-2> 업체규모별 재해자 분포(단위: 명, %)

업체규모		15명미만	16~29	30~49	50명 이상	합계
옥내	명	74	38	36	56	204
	%	36.3%	18.6%	17.6%	27.5%	100.0%
옥외	명	86	27	55	78	246
	%	35.0%	11.0%	22.4%	31.7%	100.0%
합계	명	160	65	91	134	450
	%	35.6%	14.4%	20.2%	29.8%	100.0%

3.2.1.2 연령별 특성

<표 3-3> 은 재해자의 연령별 분포를 나타내는 데, 재해 발생비율은 전체 적으로 30대(34.9%), 40대(32.7%), 50대(18.9%) 순으로 나타났다. 옥내 작업장에서는 30대의 재해가 42.2% 로 가장 높게 나타나는 반면에 옥외 작업장에서는 40대가 34.6% 로 가장 높게 나타났다($\chi^2 = 16.2$, $p = 0.003 < 0.05$). 작업장소의 유형에 따라 연령대별로 재해발생비율이 같다고 할 수 없다. 따라서 재해예방을 위한 조치는 연령대별로 작업장소의 유형에 따라 이루어질 필요가 있다. 30대와 40대의 재해자들의 재해 발생비율이 높은 것은 재해자의 안전의식 부족에 기인하는 것으로 해석될 수 있다.

<표 3-3> 연령별 재해자 분포 (단위: 명, %)

연령		29세 미만	30~39	40~49	50~59	60세 이상	합계
옥내	명	26	86	62	26	4	204
	%	12.7%	42.2%	30.4%	12.7%	2.0%	100.0%
옥외	명	30	71	85	59	1	246
	%	12.2%	28.9%	34.6%	24.0%	0.4%	100.0%
합계	명	56	157	147	85	5	450
	%	12.4%	34.9%	32.7%	18.9%	1.1%	100.0%

3.2.1.3 경력별 특성

<표 3-4>는 재해자의 근속기간별 재해분포를 나타내는 데, 근속기간이 5년 이상인 재해자가 40.4%를 차지하고 6개월 이하인 재해자는 22.4%를 차지하고 있다. 작업장소 유형에 무관하게 이들의 재해비율은 높게 나타났다 ($\chi^2 = 25.6$, $p = 0.000 < 0.001$). χ^2 검정 결과에 의하면 작업장소의 유형에 따라 작업자의 근속년수별 재해발생비율은 같다고 할 수 없다. 특히 10년 이상의 경력자들의 재해가 많은 것은 재해 안전에 대한 인식이 부족한 것으로 해석되며 6개월 이하의 초보자들의 재해는 업무지식뿐만 아니라 재해안전에 대하여 충분히 인식하지 못한 상태로 업무에 임하는 것으로 해석될 수 있다.

<표 3-4> 경력별 재해자 분포 (단위: 명, %)

경력		0.5년 미만	0.5~1	1~2	2~5	5~10	10년 이상	합계
옥내	명	46	23	27	40	19	49	204
	%	22.5%	11.3%	13.2%	19.6%	9.3%	24.0%	100.0%
옥외	명	55	25	26	26	8	106	246
	%	22.4%	10.2%	10.6%	10.6%	3.3%	43.1%	100.0%
합계	명	101	48	53	66	27	155	450
	%	22.4%	10.7%	11.8%	14.7%	6.0%	34.4%	100.0%

3.2.2 작업장 유형별 재해의 특성

3.2.2.1 발생유형별 특성

<표 3-5>는 재해의 발생형태별 재해자 분포를 표시하는 데, 떨어짐(44.7%), 부딪힘(17.1%), 넘어짐(15.8%), 교통사고(8.7%) 순으로 나타났다. 작업장소 유형별로 보면 ‘떨어짐’과 ‘부딪힘’은 옥내 및 옥외 작업장소에서 많이 발생하는 반면에 ‘넘어짐’의 경우는 옥내 작업장에서 재해빈도가 높게 나타나고 ‘교통사고’는 옥외 작업장에서 현저하게 많이 발생함을 보여준다($\chi^2 = 47.8$, $p = 0.000 < 0.05$). 이것은 작업장소의 유형에 따라 재해의 발생 형태별 분포특성이 달라지는 것을 보여준다. 작업장소의 유형별로 작업환경과 사용설비 및 도구에 대한 재해예방 대책이 필요함을 시사하고 있다.

<표 3-5> 발생유형별 재해자 분포 (단위: 명, %)

발생 유형		떨어 짐	넘어 짐	교통 사고	작업 관련 질병	부딪 힘	과로, 무리 한동 작	절단, 찢림	기타	합계
옥 내	명	88	44	1	23	19	7	21	1	204
	%	43.1%	21.6%	0.5%	11.3%	9.3%	3.4%	10.3%	0.5%	100.0%
옥 외	명	113	27	38	15	23	8	14	8	246
	%	45.9%	11.0%	15.4%	6.1%	9.3%	3.3%	5.7%	3.3%	100.0%
합 계	명	201	71	39	38	42	15	35	9	450
	%	44.7%	15.8%	8.7%	8.4%	9.3%	3.3%	7.3%	2.0%	100.0%

3.2.2.2 기인물별 특성

<표 3-6>은 재해발생의 원인을 제공하는 기인물별 재해자 분포를 표시하는 것으로, 전체적으로 보면 구조물 및 바닥(34.4%), 도구·기구 및 장비(23.8%), 운송수단(12.4%), 용기·가구 및 비품(7.1%) 순으로 나타났다. 작업장소 별 기인물의 분포를 살펴보면, 구조물 및 바닥, 그리고 도구·기구 및 장비에 의한 재해 발생비율이 건물내외 작업장소에서 공히 높게 나타났다. 운송수단의 경우는 옥외 작업장소에서 높게 나타난 반면 용기·가구 및 비품의 경우는 옥내 작업장소에서 높게 나타났다($\chi^2 = 67.6$, $p = 0.000 < 0.05$). 작업장소의 유형에 따라 기인물별로 재해발생비율이 같다고 할 수 없다. 이것은 옥내 및 옥외 작업장소에 공통적인 기인물과 그렇지 않은 기인물이 있기 때문에 작업환경에 대한 작업장소별 재해예방 대책이 필요함을 시사하고 있다.

<표 3-6> 기인물 별 재해자 분포 (단위: 명, %)

기인물		구조물, 바닥	도구, 기구, 장비	운송수단	용기, 가구, 비품	부품, 자재	사람, 동물	기타	합계
옥내	명	64	60	6	30	14	11	19	204
	%	31.4%	29.4%	2.9%	14.7%	6.9%	5.4%	9.3%	100.0%
옥외	명	91	47	50	2	17	6	33	246
	%	37.0%	19.1%	20.3%	0.8%	6.9%	2.4%	13.4%	100.0%
합계	명	155	107	56	32	31	17	52	450
	%	34.4%	23.8%	12.4%	7.1%	6.9%	3.8%	11.6%	100.0%

3.2.2.3 손상부위별 특성

<표 3-7>은 재해발생으로 인하여 손상된 신체부위별 재해자 분포를 나타낸 것으로, 전체적으로 보면 복합부위(41.8%), 하지(19.1%), 상지(15.3%), 몸통(10.4%), 그리고 머리 및 목(7.3%) 순으로 나타났다. 작업장소별 상해부위 분포를 살펴보면, 복합부위, 하지, 그리고 상지에서의 재해발생비율은 건물내외 작업장소에서 공히 높게 나타난다. 그런데 몸통의 경우는 옥외 작업장소에서 높게 나타나는 반면에 머리 및 목의 경우는 옥내 작업장소에서 높게 나타났다($\chi^2 = 22.8$, $p = 0.000 < 0.001$). 작업장소의 유형별로 상해부위별로 재해발생 비율이 같다고 할 수 없다. 따라서 작업환경에 따라 재해발생비율이 높은 상해부위별로 재해예방 조치가 취해질 필요가 있다.

<표 3-7> 손상부위별 재해자 분포(단위: 명, %)

손상 부위		머리/ 목	몸통	상지	하지	다발성 부위	기타	합계
옥 내	명	21	17	40	48	71	7	204
	%	10.3%	8.3%	19.6%	23.5%	34.8%	3.4%	100.0%
옥 외	명	12	30	29	38	117	20	246
	%	4.9%	12.2%	11.8%	15.4%	47.6%	8.1%	100.0%
합 계	명	33	47	69	86	188	27	450
	%	7.3%	10.4%	15.3%	19.1%	41.8%	6.0%	100.0%

3.2.2.4 작업공정 별 특성

<표 3-8>은 재해발생시 재해자가 수행하던 작업공정별의 재해자 분포를 나타내는 것으로, 전체적으로 보면 준비 및 정리(33.3%), 유지보수 및 점검(28.4%), 포설 및 인입(23.1%), 그리고 구내배선 및 설치(15.1%) 순으로

나타났다. 작업장소의 유형별로 작업공정별의 재해자 분포를 살펴보면, 준비 및 정리작업과 유지보수 및 점검작업에서의 재해 발생비율은 건물내외 작업장소에서 모두 높게 나타났다. 구내배선 및 설치작업에서의 재해 발생비율은 옥내 작업장소에서 상대적으로 높은 반면에 포설 및 인입 작업은 옥외 작업장소에서 높게 나타난다($\chi^2=29.4$, $p = 0.000 < 0.001$). 작업장소에 따른 공정작업 별의 재해분포는 같다고 할 수 없다. 따라서 재해예방 대책은 작업장소에 따라 공정별로 수립되어야 한다.

<표 3-8> 작업공정별 재해자 분포 (단위: 명, %)

공정		준비/정리	포설/인입	배선/설치	유지보수	합계
옥 내	명	60	38	51	55	204
	%	29.4%	18.6%	25.0%	27.0%	100.0%
옥 외	명	90	66	17	73	246
	%	36.6%	26.8%	6.9%	29.7%	100.0%
합 계	명	150	104	68	128	450
	%	33.3%	23.1%	15.1%	28.4%	100.0%

//

IV. 통신케이블 가설작업의 위험성 평가

4.1 연구 방법

4.1.1 통신케이블 가설작업 공정

케이블가설작업자는 통신, 방송 및 인터넷 관련 분야의 선로 및 장치를 설치하고 수리하는 업무를 주로 수행하며, 케이블가설작업은 통상 선로작업을 의미하며 다음의 공정들로 구성된다: 준비정리, 포설인입, 배선설치, 그리고 유지보수.

준비공정에서는 선로작업 전의 준비, 작업장으로의 이동 및 귀환, 그리고 선로작업 후의 정리 작업이 수행되며, 포설인입 공정에서는 케이블 포설, 고정 및 인입선 작업이 수행된다. 배선설치 공정에서는 구내배선, 그리고 기기 및 장치의 설치작업이 수행되며, 유지보수 공정에서는 케이블, 관련장치 및 시설물에 대한 점검 및 유지보수 작업들이 수행된다.

4.1.2 통신케이블가설원 직종에서의 산업재해 분석

<표 4-1>은 본 연구의 대상인 2008 년부터 2012 년까지 케이블가설작업 수행 중에 발생한 재해자 현황을 조사한 것으로, 전체 450명 중에서 사망 사고 재해자가 2.7%, 부상사고 재해자가 91.6%, 그리고 작업관련 질병 재해자가 5.8% 를 차지함을 보여준다. 작업관련 질병 재해자는 총 26 명이며 그 중에서 18 명(4.0%)은 요통환자이며 8 명(1.8%)은 뇌혈관 질환자이다.

본 연구는 4 일 이상의 근로손실을 입은 재해자를 대상으로 분석하며, 재해 자료는 재해가 발생한 공정별로 분류한 후 재해자의 나이, 직무경력과 소속사의 규모, 그리고 재해의 기인물 및 발생유형 별로 분석한다. χ^2 검정 방법을 사용하여 재해분포들의 공정별 동질성을 검정하며 유의수준은

0.05 를 기준으로 통계적 유의성을 판단한다. 그리고, 공정별 재해특성분석을 통하여 (1) 사고의 빈도(frequency)와 사고의 심각도(severity)를 파악하여 위험수준(level of risk)을 판단하고, (2) 공정별 위험에 대한 Risk Matrix를 개발한 다음, (3) 공정별 위험요인(hazardous factors)들을 식별하고 위험성 평가(risk assessment) 작업을 실시하며 시급한 통제가 필요한 위험요인들에 대해서는 우선순위(priority)를 부여한다.

<표 4-1> 재해자 분류(단위: 명, %)

분류	재 해 자			
	재해자수	비율	재해자수	비율
사고	424	94.2%		
사망			12	2.7%
부상			412	91.6%
질병	26	5.8%		
요통			18	4.0%
뇌졸중			8	1.8%
합계	450	100.0%		

4.2 연구결과

4.2.1 선로작업 공정별 재해자 특성

<표 4-2>는 450 명 재해자들에 대하여, 케이블 선로작업 공정별로 사망, 부상 및 질병 사고의 재해자비율의 분포를 나타내고 있다. 공정별 재해자 비율은 준비공정에서 33.3%로 가장 높게 나타났으며, 그 다음은 유지보수(28.4%), 포설인입(23.1%), 구내배선(15.1%) 공정 순으로 나타났다. 그러나 χ^2 검정에 의하면 재해 유형별 재해자 비율은 공정별로 차이가 없는 것으로 나타났다($\chi^2 = 5.228$, $p = 0.515 > 0.05$).

<표 4-2> 선로작업 공정별 재해자(단위: 명, %)

선로작업공정			공정별 재해자 분포			
공정	직무		사망	부상	질병	합계
준비	사전 준비	N	3	136	11	150
	사후 정리	%	25.0%	33.0%	42.3%	33.3%
포설/인입	포설	N	4	96	4	104
	인입	%	33.3%	23.3%	15.4%	23.1%
배선/설치	배선	N	0	63	5	68
	설치	%	0.0%	15.3%	19.2%	15.1%
유지보수	유지보수	N	5	117	6	128
	점검	%	41.7%	28.4%	23.1%	28.4%
합계		N	12	412	26	450
		%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

4.2.2 재해자 특성

4.2.2.1 재해자 연령별 분석

<표 4-3>은 선로작업 공정별로 재해자의 연령별 분포를 나타낸 것으로, 30대가 34.9% 로 가장 높고 그 다음은 40대(32.7%), 그리고 50대(18.9%) 순으로 나타났다. 이는 Davis and Sheppard(1980)의 연구에서 제시되었던 영국의 통신산업재해자의 연령대별 분포³⁾와 유사한 양상을 보여주었다. 그들의 연구에 의하면, 31세에서 48세까지의 연령대의 통신산업엔지니어들이 3 일 이상의 병가를 요하는 사고가 가장 빈번하게 발생하였음을 지적하였다.

그러나 χ^2 검정에 의하면 연령대별 작업공정간의 재해자비율은 서로 차이가 없는 것으로 나타났다($\chi^2 = 13.589$, $p = 0.328 > 0.05$).

3) Fig. 2 Distribution of three-day-plus accidents by age, p176, Davis and Sheppard(1980)

<표 4-3> 연령별 재해자의 분포 (단위: 명, %)

연령		20-29	30-39	40-49	50-59	60+	합계	
공정	준비	N	19	58	49	21	3	150
		%	12.7%	38.7%	32.7%	14.0%	2.0%	100.0%
포설/인입	배선/설치	N	10	34	37	23	0	104
		%	9.6%	32.7%	35.6%	22.1%	0.0%	100.0%
유지보수	합계	N	13	26	18	10	1	68
		%	19.1%	38.2%	26.5%	14.7%	1.5%	100.0%
		N	14	39	43	31	1	128
		%	10.9%	30.5%	33.6%	24.2%	0.8%	100.0%
		N	56	157	147	85	5	450
		%	12.4%	34.9%	32.7%	18.9%	1.1%	100.0%

4.2.2.2 재해자 경력별 분석

<표 4-4>는 재해자의 선로작업 공정별로 집계한 재해자의 경력별 분포를 나타내는 데, 10 년 이상의 경우가 34.4% 로 가장 높고, 그 다음은 6 개월 미만이 22.4%를, 2년 이상 5년 미만이 14.7%를 차지하는 것으로 나타났다. 경력 1년 미만의 초보작업자의 높은 재해비율(33.1%)은 케이블가설원 직종의 다음과 같은 특성에 기인하는 것으로 판단된다: 이들의 작업장소가 일정하지 않고, 공정작업별로 전문성이 요구될 뿐만 아니라 공정별의 작업도구 및 작업 대상물도 차이가 있기 때문에 작업에 숙련되고 위험을 충분히 인식하려면 일정 기간의 경력이 필요하게 된다. 그런 반면에 경력 10년 이상의 작업자의 경우는 작업에 대한 숙련도를 과신하거나 작업위험에 대한 안전의식을 소홀히 하여서 야기된 것으로 판단된다. 그러나 경력기간별 재해자비율은 공정별로 차이가 없는 것으로 나타났다($\chi^2 = 18.592$, $p = 0.232$).

<표 4-4> 경력별 재해자 분포 (단위: 명, %)

공정	경력	0.5년 미만	0.5-1	1-2	2-5	5-10	10년 이상	합계
준비	N	38	16	20	28	10	38	150
	%	25.3%	10.7%	13.3%	18.7%	6.7%	25.3%	100.0%
포설/ 인입	N	22	12	7	12	9	42	104
	%	21.2%	11.5%	6.7%	11.5%	8.7%	40.4%	100.0%
배선/ 설치	N	15	9	11	8	4	21	68
	%	22.1%	13.2%	16.2%	11.8%	5.9%	30.9%	100.0%
유지/ 보수	N	26	11	15	18	4	54	128
	%	20.3%	8.6%	11.7%	14.1%	3.1%	42.2%	100.0%
합계	N	101	48	53	66	27	155	450
	%	22.4%	10.7%	11.8%	14.7%	6.0%	34.4%	100.0%

4.2.2.3 회사규모별 분석

<표 4-5> 는 작업공정 별로 재해자의 소속회사의 규모별 재해자분포를 나타내는 데, 재해자 비율은 ‘15 인 이하’의 회사가 35.6% 로 가장 높고, 그 다음은 ‘50 인 이상’의 회사가 29.8% 로 나타났다. 그리고 공정별로 회사 규모에 따른 재해자비율 분포는 차이가 있는 것으로 나타났다($\chi^2 = 32.393$, $p < 0.001$).

준비공정과 배선설치 공정에서는 ‘15인 미만’ 사업장에서의 재해자 비율이 높고, 포설인입 공정에서는 ‘50인 이상’ 규모에서 발생비율이 높게 나타났다. 또한 유지보수 공정에서는 ‘15인 미만’ 사업장과 ‘50인 이상’ 사업장에서 많이 발생하고 있음을 보여준다. 이런 규모의 사업장에서는 공정작업별 위험성 및 안전의식에 대한 작업자들의 인식이 충분하지 못하여 야기된 것으로 판단되며, 재해예방에 대한 대책수립도 미흡함을 시사한다.

<표 4-5> 회사규모별 재해자 분포 (단위: 명, %)

고용규모		15 미만	16-29	30-49	50 이상	합계
공정						
준비	N	71	19	26	34	150
	%	47.3%	12.7%	17.3%	22.7%	100.0%
포설/인입	N	23	9	27	45	104
	%	22.1%	8.7%	26.0%	43.3%	100.0%
배선/설치	N	25	15	15	13	68
	%	36.8%	22.1%	22.1%	19.1%	100.0%
유지보수	N	41	22	23	42	128
	%	32.0%	17.2%	18.0%	32.8%	100.0%
합계	N	160	65	91	134	450
	%	35.6%	14.4%	20.2%	29.8%	100.0%

4.2.3 통신케이블가설작업 공정별 재해자 특성

4.2.3.1 재해의 발생형태별 분석

<표 4-6> 은 재해의 발생형태별 재해자 분포를 공정별로 나타낸다. 재해자 비율은 떨어짐(44.7%), 넘어짐(15.8%), 부딪힘(9.3%), 교통사고(8.7%), 그리고 작업관련 질병(8.4%) 순으로 나타났다. 그리고 χ^2 검정에 의하면 작업 공정별 사고유형에는 차이가 있는 것으로 나타났다($\chi^2 = 107.519$, $p < 0.001$).

공정별로 재해자분포를 살펴보면 준비공정에서는 ‘넘어짐’ 사고(22.1%)가 가장 높은 반면 포설인입공정, 배선설치공정, 유지보수공정에서는 ‘떨어짐’ 사고가 각각 64.8%, 39.0%, 58.3% 로 가장 높게 나타났다. ‘부딪힘’의 경우 모든 공정에서 재해자비율이 세 번째로 나타났다. Davis and Sheppard (1980)는 통신산업에서의 주요 사고유형으로 ‘물체취급(handling objects)’과

‘떨어짐’을 지적한 바 있다. 이것은 작업자가 부품자재, 도구기구 및 장비 등의 중량물을 취급하거나 고소, 난간, 계단 등의 위험위치에서 작업이 수행되기 때문이다. 그러므로 공정별로 위험 기구 및 설비 등을 파악하여 위험요인(hazardous factors)을 식별하고 위험성을 평가한 후 재해예방대책을 수립할 필요가 있음을 시사하고 있다.

<표 4-6> 발생형태별 재해자의 분포 (단위: 명, %)

사고유형 공정		떨어 짐	넘어 짐	부딪 힘	교통 사고	작업 관련 질병	끼임	기타	합계
준비	N	27	30	17	33	18	2	9	136
	%	19.9%	22.1%	12.5%	24.3%	13.2%	1.5%	6.6%	100.0%
포설/ 인입	N	68	8	9	2	6	3	9	105
	%	64.8%	7.6%	8.6%	1.9%	5.7%	2.9%	8.6%	100.0%
배선/ 설치	N	32	13	5	0	7	12	13	82
	%	39.0%	15.9%	6.1%	0.0%	8.5%	14.6%	15.9%	100.0%
유지 보수	N	74	20	11	4	7	2	9	127
	%	58.3%	15.7%	8.7%	3.1%	5.5%	1.6%	7.1%	100.0%
합계	N	201	71	42	39	38	19	40	450
	%	44.7%	15.8%	9.3%	8.7%	8.4%	4.2%	8.9%	100.0%

4.2.3.2 기인물별 재해자 분석 (단위: 명)

<표 4-7> 은 공정별 재해기인물별 재해자분포를 나타낸다. 기인물별 재해자 비율은 ‘구조물 및 표면’이 34.4%를 차지하고 ‘도구기구 및 장치’가 23.8%를 그리고 ‘운송수단’이 12.4%의 순으로 나타났다. 그리고 χ^2 검정에 의하면 공정별 기인물에 관한 재해자분포는 차이가 있는 것으로 나타났다($\chi^2 = 116.646$, $p < 0.001$).

준비공정에서는 ‘운송수단’이 28.7% 로 가장 높고, 포설인입공정, 배선설치공정과 유지보수공정에서는 ‘구조물 및 표면’이 각각 49.0%, 35.3% 그리고 43.0% 로 가장 높게 나타났다. 준비공정에서는 작업자의 작업장내 이동과 작업장외 이동이 빈번하기 때문에 ‘운송수단’에 기인한 사고가 많으며, 나머지 세 공정에서는 전주, 옥상, 계단, 실내, 지하실 등에서 작업하기 때문에 ‘구조물 및 바닥’에 기인한 사고가 많이 발생한다. 그러므로 기인물에 따른 위험요인들을 작업공정별로 분석·식별한 다음 재해예방대책을 수립할 필요가 있다.

<표 4-7> 기인물별 재해자 분포 (단위: 명, %)

기인물 공정		구조 물, 바닥	도구, 기구, 장비	운송 수단	용기, 가구, 비품	부품 자재	사람, 동식 물	기타	합계
준비	N	25	23	43	10	22	3	24	150
	%	16.7%	15.3%	28.7%	6.7%	14.7%	2.0%	16.0%	100.0%
포설/ 인입	N	51	29	5	8	1	3	7	104
	%	49.0%	27.9%	4.8%	7.7%	1.0%	2.9%	6.7%	100.0%
배선/ 설치	N	24	19	1	10	1	4	9	68
	%	35.3%	27.9%	1.5%	14.7%	1.5%	5.9%	13.2%	100.0%
유지보 수	N	55	36	7	4	7	7	12	128
	%	43.0%	28.1%	5.5%	3.1%	5.5%	5.5%	9.4%	100.0%
합계	N	155	107	56	32	31	17	52	450
	%	34.4%	23.8%	12.4%	7.1%	6.9%	3.8%	11.6%	100.0%

4.2.4 통신선로작업에 대한 위험성 평가

4.2.4.1 Risk Matrix 개발

위험성 평가작업을 수행할 때 일반적으로 Risk matrix 를 개발하고 위험 수준(level of risk)을 정의한다. 위험수준은 사고발생확률 수준(accident probability levels)과 사고심각도 수준(accident severity levels)의 조합으로 추정될 수 있다. 본 연구에서는 사고발생확률 수준(F)은 공정별 사고수준(P)과 사고유형별 수준(C)을 곱셈하여 추정하고, 사고심각도는 공정별의 근로손실일수별 재해자비율의 조합을 기준으로 그 등급을 구분한다. 그리고 이들 등급 값의 곱으로 위험수준(level of risk)을 분류하고, 위험수준별 Risk matrix 을 생성한다.

사고발생확률 수준(F)은 공정별 사고수준(P)과 사고유형별 수준(C)을 곱하여 추정한다. 다음의 공식을 이용한다: $F = P \times C$, P 는 공정별 사고빈도의 수준을 나타내며 C 는 사고유형별 빈도의 수준을 표시한다. <표 4-8>에서는 P, C, F에 대한 기준 값을 제시하고 사고발생확률 수준(F)을 분류하고 있다. 공정별 사고빈도의 수준(P)는 <표 4-2>에 나타난 공정별 재해자 발생비율에 근거하여 3 개의 수준으로 분류한다: 수준 1(16% 미만), 수준 2(16% 이상 32% 미만), 그리고 수준 3(32% 이상). 사고유형별 수준(C)는 <표 4-6>에 표시된 공정별 재해자발생비율을 기준으로 3 개 수준으로 분류한다: 수준 1(11% 미만), 수준 2(11% 이상 32% 미만), 그리고 수준 3(32% 이상). <표 4-2>와 <표 4-6>에서의 수준별 기준 값들은 주제전문가(subject matter expert)들과의 사전 자문에 의하여 선택되었다. 사고발생확률(F)는 사고발생 가능성으로 정의하며, 이 값은 1 에서 9 까지 가능하다. 이 값에 따라 사고발생확률의 수준을 다음과 같이 분류한다: 수준 1(3 미만), 수준 2(3 이상 6 이하), 그리고 수준 3(7 이상). 등급 분류를 위한 기준 값은 주제전문가와 사전자문에 의하여 선택되었다.

사고심각도는 공정별로 근로손실일수별 재해자비율의 조합을 기준으로 그 등급을 지정하였다. 장기재해자의 비율이 높을수록 재해상태가 심각한 것으로 판단하여 등급 분류시 장기재해자비율부터 우선적으로 적용하였다: (1) 180일 이상의 재해자비율이 2% 를 초과하거나 90-180일의 재해자비율이 2.5% 를 초과하는 경우는 ‘고’ 수준의 등급 3으로 분류하고, (2) 90-180일의 재해자비율이 1.5% 를 초과하고 2.5% 이하이거나, 30-90 일의 재해자비율이 1.5% 를 초과하거나, 4-30 일의 재해자비율이 1.5% 를 초과하는 경우는 ‘중’ 수준의 등급 2 로 분류하고, (3) 4-30 일의 재해자비율이 1.5% 이하인 경우는 ‘저’ 수준의 등급 1 로 분류하였다(<표 4-8> 참조). 등급 분류를 위한 기준 값은 통신가설분야의 전문가와의 사전자문에 의하여 선택되었다.

그리고 <표 4-8>에서는 사고발생확률수준과 사고심각도 수준의 조합에 따른 위험수준(level of risk)을 분류하였다. <표 4-9>는 케이블가설작업에서의 Risk Matrix 를 나타내며 각 셀은 위험성 있는 주요사고를 보여준다.

<표 4-8> 사고빈도, 사고심각도 및 위험수준의 정의와 분류

수준	빈도(F)		심각도(S)		위험수준(C)		
	F	비율 (%)	S	평가	C=FxS	수준	구분
저	1	3 미만*	1	SL(30)** ≤ 1.5%	Under 4	1	저
중	2	3 - 6	2	1.5% < SL(180) ≤ 2.5% , SL(90) > 1.5%, or SL(30) > 1.5%	4-6	2	중
고	3	6 이상	3	SL(180+) > 2%, or SL(180) > 2.5%	Over 6	3	고

* 어떤 공정에서 특정사고유형의 재해자 비율

**SL(30): 4-30일의 평가를 사용한 재해자의 비율; SL(90): 30-90일의 평가사용 재해자비율; SL(180): 90-180일의 평가사용 재해자비율; SL(180+): 180일 이상의 평가사용 재해자비율; (비율이 1% 미만인 경우는 고려하지 않음.)

<표 4-9> Risk matrix for accident probability

심각도(S) 빈도(F)	3: 고 { SL**(180+) > 2% or SL(180) > 2.5% }	2: 중 { 2.5% >=SL(180) >1.5%, SL(90) > 1.5%, or SL(30) > 1.5% }	1: 저 { SL(30) <= 1.5% }
3: 고 (6% 이상)*	준비: 넘어짐; 교통사고 포설/인입: 떨어짐 배선/설치: 떨어짐 유지보수: 떨어짐		
2: 중 (3% - 6%)	준비: 떨어짐; 작업관련질병	준비: 끼임, 부딪힘 배선설치: 넘어짐 유지보수: 넘어짐, 부딪힘	
1: Low (Under 3%)			포설/인입: 넘어짐, 부딪힘, 작업관련질병 배선/설치: 부딪힘, 작업관련질병 유지보수: 작업관련질병

* 특정 공정에서 특정사고유형의 재해자 비율

** 평가기간별의 재해자비율

(비율이 1% 미만인 경우는 고려하지 않음.)

4.2.4.1 공정별 위험성관리

본 연구의 결과에 근거한 위험요인 식별 및 위성성평가 결과를 <표 4-11>에 통합적으로 제시하였다. <표 4-6>과 <표 4-7>의 내용을 통합하여 사고 및 위험 요인들을 도출하였으며, 사고발생확률 수준은 <표 4-8>에 제시된 정의에 의하여 유도되었다. 고, 중, 저의 위험수준은 사고발생확률 수준을 의미할 뿐만 아니라 필요한 요양기간의 경중을 의미한다. 만약 고 위험성의 사고가 관찰된다면 강력한 시정조치가 필요하게 되며, 중급의 위험성 사고라도 적절한 시정조치는 필요하게 된다. 비록 낮은 등급의 위험이라고 하더라도 그 위험이 허용 가능한 수준으로 축소되지 않으면 이런 통제 조치(control measures)는 반복적으로 적용될 수 있다. 이것은 위험관리의 하나의 원칙(principle of risk management)으로 적용된다(Stephenson, 1991).

<표 4-10>에서 보여주듯이 재해예방조치는 케이블 선로작업의 각 공정별로 특성화될 필요가 있다. 선로작업에 있어 가장 위험성이 높은 사고로는, 준비공정에서는 사다리나 미끄러운 바닥에 의한 ‘넘어짐’ 사고와 부주의 및 판단착오에 의한 ‘교통사고’가 있으며, 포설 및 인입선작업 공정, 배선 및 설치 공정 그리고 유지보수 공정에서 공통적으로 나타나는 고소작업 및 부주의로 인한 ‘떨어짐’ 사고를 들 수 있다.

중급 위험의 사고로는, 준비공정에서의 날카로운 물체에 의한 ‘끼임’ 사고, 사다리, 전주 및 차량으로부터의 ‘떨어짐’ 사고, 중량물 취급에 의한 ‘근골격계 질환’, 그리고 불안정한 구조물 혹은 자재에 의한 ‘부딪힘’ 사고를 들 수 있으며, 배선설치 공정에서는 미끄러운 바닥에 의한 ‘넘어짐’ 사고가 있으며, 유지보수 공정에서는 불안정한 구조물 혹은 비품에 의한 ‘부딪힘’ 사고가 있다.

F: 사고빈도 수준 (1: 저, 2: 중, 3: 고);

S: 사고심각도 수준(1: 저, 2: 중, 3: 고)

//

<표 4-10> 공정별 장해 식별 및 위험성 평가

공정 작업	장해요인	유발 사고	빈도		심각도: 병가일수				
			%	F	4 ~ 29	30 ~ 89	90 ~ 179	180 +	S
준비 및 정리	중량물 모서리	끼임	2.7 %	M	0.2 %	0.0 %	1.6 %	0.9 %	M
	미끄러운 바닥, 사다리	넘어짐	6.7 %	H	0.2 %	1.3 %	3.1 %	2.0 %	H
	전주, 사다리, 차량위에서의 고소작업	떨어짐	6.0 %	M	0.2 %	1.1 %	2.9 %	1.8 %	H
	불안정한 포장물체	맞음	3.8 %	M	0.7 %	1.1 %	1.8 %	0.2 %	M
	부주의, 오판	운전사 고	7.3 %	H	0.7 %	2.0 %	2.2 %	2.4 %	H
	중량물 들기	MSDS	4.0 %	M	0.4 %	0.2 %	1.1 %	2.2 %	H
포설/ 인입	팀웍부재, 케이블	넘어짐	1.8 %	L	0.4 %	0.0 %	0.9 %	0.4 %	L
	포설/고정 고소작업, 부주의	떨어짐	15.1 %	H	0.9 %	2.4 %	7.6 %	4.2 %	H
	불안정 구조물, 비품, 팀웍부재	맞음	2.0 %	L	1.1 %	0.2 %	0.7 %	0.0 %	L
	중량물 들기	MSDS	1.3 %	L	0.0 %	0.2 %	0.7 %	0.4 %	L
배선/ 설치	미끄러운 바닥, 걸려넘어짐	넘어짐	2.9 %	M	0.4 %	0.7 %	1.1 %	0.7 %	M
	고소작업, 부주의	떨어짐	7.1 %	H	0.7 %	1.1 %	3.3 %	2.0 %	H
	단자함의 날카로운모서리	맞음	1.1 %	L	0.2 %	0.2 %	0.7 %	0.0 %	L
	중량물 취급	MSDS	1.6 %	L	0.0 %	0.4 %	0.7 %	0.4 %	L

유지보수	미끄러운 바닥, 부주의	넘어짐	4.4 %	M	0.4 %	0.4 %	1.6 %	2.0 %	M
	고소작업, 부주의	떨어짐	16. 4%	H	0.4 %	1.6 %	8.7 %	5.8 %	H
	불안정 구조물 혹은 비품	맞음	2.4 %	M	0.0 %	0.4 %	1.1 %	0.9 %	M
	중량물 들기, 반복작업	MSDS	1.6 %	L	0.4 %	0.2 %	0.0 %	0.9 %	L



V. 구조방정식을 이용한 안전의식 모형 연구

5.1 연구 방법

5.1.1 연구모형 과 연구가설

5.1.1.1 연구 모형

본 연구에서는 케이블가설작업자들과 밀폐공간작업자들의 ‘안전의식 수준’에 대하여 연구하고자 한다. 이들에 대한 재해율, 재해자수, 사망자수와 같은 지표들이 조사되고 분석된다고 하더라도 이것들은 과거를 회상하는 지표일 뿐이지 미래에 대한 예측지표로는 적절하다고 할 수 없다. 이들 자체가 과거의 사고에 근거하고 있을 뿐만 아니라, 같은 사고가 같은 장소에서 반복될 가능성이 희박하기 때문이다. 따라서 이들 지표가 작업장소나 작업별 속성을 반영한다고 하더라도 그것의 의미는 미미할 수밖에 없다.

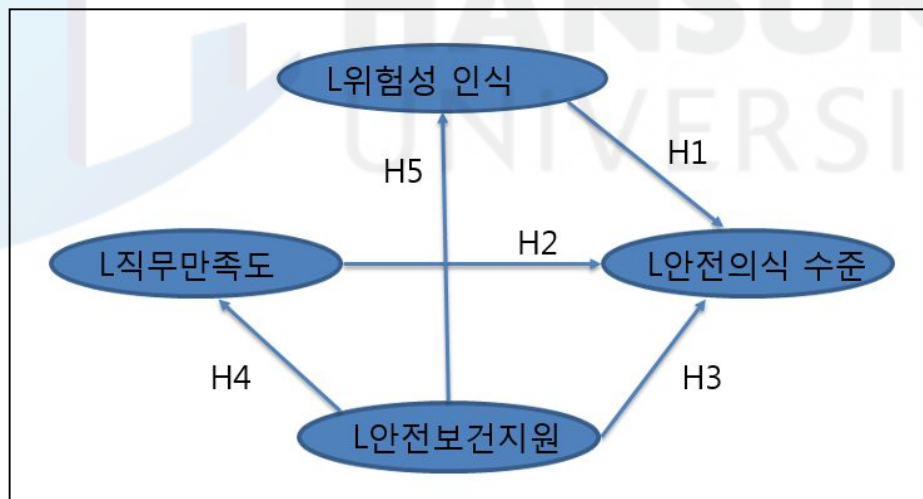
따라서 재해의 원인요소를 작업장소나 작업별 속성 이외의 차원에서도 분석할 필요가 있다. Weick et al.(1999)이 제시한 인간적 요인, 조직적 요인과 관리적 요인을 생각할 수 있다. 그리고 재해분석에 의한 후행지표(lagging indicator)를 찾는 대신 재해를 예견할 수 있는 선행지표(leading indicator)를 모색할 필요가 있다. 즉 안전진단(safety audit)이나 안전분위기(safety climate) 측정을 고려할 수 있다.

본 연구에서는 ‘작업자의 안전의식 수준’을 작업자 개인의 안전의식과 조직 차원의 안전분위기가 융합된 지표로 정의한다. 왜냐하면 작업자 개인의 안전만이 아닌 조직의 구성원으로서의 안전에 대한 태도(attitude)와 인식(perception)을 평가하고자 하기 때문이다. 그리고 ‘작업자의 안전의식수준’에 영향을 미치는 주요 요인들을 식별하고, 이들 사이의 관계를 규명하고,

이들과 ‘작업자의 안전의식 수준’ 사이의 관계를 검증하고 효과를 추정한다.

조사를 위한 척도로는 기존의 일반설문조사를 이용하였으며, 케이블 가설원 및 밀폐공간작업자를 대상으로 설문조사하였다. 이 척도는 작업장 안전에 대한 작업자의 안전인식에 영향을 미칠 수 있는 다음의 사항들에 대하여 측정할 수 있도록 설계되었다: 근무조건, 근로환경 및 직무만족도, 안전보건에 대한 인식, 안전보건관련 교육, 사고질병 경험, 업무상의 사고 위험성 및 유해위험요인, 안전보건지원서비스 등.

제 II 편의 선행연구에서 검토한 바와 같이, ‘위험성 인식’은 ‘작업자의 안전의식 수준’에 영향을 미칠 수 있고, ‘직무만족도’, 그리고 ‘안전훈련’ 과 같은 안전보건지원서비스도 ‘작업자의 안전의식 수준’에 영향을 미칠 수 있는 것으로 확인되었다. 안전훈련은 ‘직무만족도’에 영향을 미칠 수 있는 것으로 분석되었다. 한편, 안전보건지원서비스의 경우 서비스 자체만으로도 작업자들의 ‘위험성인식’에 영향을 줄 수 있으므로 이들의 관계에 대해서도 규명할 필요가 있다.



<그림 5-1> ‘작업자 안전의식’ 연구모형

그러므로 본 연구에서는 선행연구에서 분석된 것과 같은 관계들이 кей블 가설원과 밀폐공간작업자에게도 동일하게 나타나는 지를 재확인하기 위하여, ‘작업자의 안전의식 수준’에 영향을 미칠 수 있는 요인으로 ‘위험성 인식’, ‘직무만족도’와 ‘안전보건지원(안전훈련)’을 고려하며, ‘안전보건지원’은 ‘직무만족도’와 ‘위험성 인식’에 영향을 미칠 수 있는 <그림 5-1>과 같은 기본연구모형을 설정한다.

5.1.1.2 연구가설

앞 절에서 설정된 연구모형에 근거하여 다음의 연구가설을 설정한다.

가설 1(H1): 작업자의 ‘위험성 인식’은 ‘작업자의 안전의식 수준’에
정의 영향을 미친다.

가설 2(H2): 작업자의 ‘직무만족도’는 ‘작업자의 안전의식 수준’에
정의 영향을 미친다.

가설 3(H3): ‘안전보건지원(안전훈련)’은 ‘작업자의 안전의식 수준’에
정의 영향을 미친다.

가설 4(H4): ‘안전보건지원(안전훈련)’은 작업자의 ‘직무만족도’에
정의 영향을 미친다.

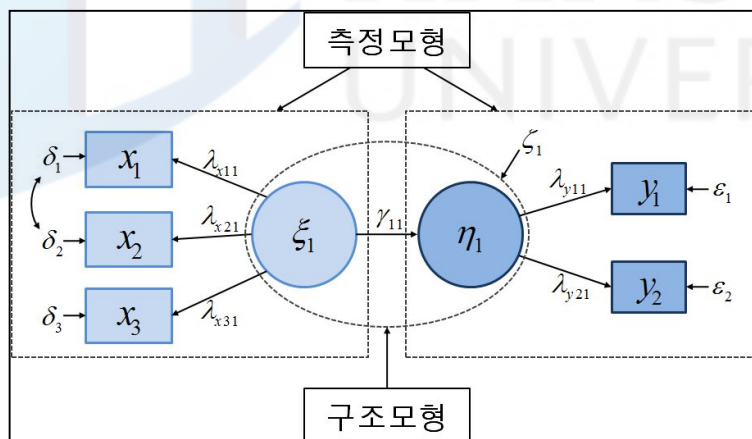
가설 5(H5): ‘안전보건지원(안전훈련)’은 작업자의 ‘위험성인식’에
정의 영향을 미친다.

5.1.2 구조방정식 모델링

구조방정식 모델링은 계량경제학에서 개발된 ‘연립방정식모델’과 심리 측정학에서 개발된 ‘요인분석’이 결합된 방법이라고 할 수 있으며(우종필, 2012), 이 모형은 관측변수로 측정할 수 없는 잠재되어 있는 구성개념(latent construct)을 평가하는 데 사용된다. 측정모형(measurement model)과 구조 모형(structural model)으로 구성되는 데, 측정모형은 하나 이상의 관측

변수들을 사용하여 잠재변수(latent variables)들을 정의하고 구조모형은 잠재변수들 간의 관계를 설정한다. 구조방정식의 구성개념(construct)간의 연결고리들은 독립된 회귀방정식들에 의하여 추정될 수 있다. 그리고 측정모형은 각각의 관측변수와 특정 잠재변수 간의 관계를 나타내는 확인적 요인분석의 성격을 갖고 있어 모형에 대한 신뢰성과 타당성을 평가할 수 있다. 구조모형은 잠재변수들 사이의 관계를 나타내는 경로모형이나 다중회귀분석의 성격을 갖고 있어 이들 간의 직접적이거나 간접적인 영향을 설정할 수 있다.

구조방정식 모형의 연구는 먼저 탐색적 요인분석에 의하여 잠재요인을 식별한 다음, 확인적 요인분석을 사용하여 이들에 대한 신뢰성과 타당성을 확인한다. 그런 다음, 이들 잠재요인 간의 인과관계에 대한 가설을 반영한 구조방정식 모형을 분석하여 모형의 적합도를 검정하고 가설을 검정한다. 일반적인 구조방정식의 모형은 <그림 5-2> 와 같이 구성되며, 동그라미로 표시된 것은 잠재변수를 의미하며 사각형으로 표시된 것은 관측변수를 의미한다. 잠재변수를 잇는 화살표는 변수들 사이의 인과관계를 나타내며 그 방향에 따라 반영지표(reflective indicator)와 조형지표(formative indicator)를 의미한다. 잠재변수와 관측변수의 관계는 화살표가 잠재변수에서 관측변수로 향한다.



<그림 5-2> 구조방정식 모형

수학적으로는 다음과 같이 표현되며 구성요소들은 <표 5-1>에 설명된 것과 같다.

$$y = By + \Gamma x + \xi$$

<표 5-1> 구조방정식 구성요소

측정 모형	x	외생관측변수, ($q \times 1$) 벡터
	y	내생관측변수, ($p \times 1$) 벡터
	ξ	잠재외생변수, ($n \times 1$) 벡터
	η	잠재내생변수, ($m \times 1$) 벡터
	δ	관측변수 x의 측정오차, ($q \times 1$) 벡터
	ε	관측변수 y의 측정오차, ($p \times 1$) 벡터
	Λ_x	n 개의 외생잠재변수를 측정하도록 설계된 q 개의 관측변수와 관련된 ($q \times n$) 회귀계수 행렬
구조 모형	Λ_y	m 개의 내생잠재변수를 측정하도록 설계된 p 개의 관측변수와 관련된 ($p \times m$) 회귀계수 행렬
	Γ	n 개의 외생잠재변수와 m 개의 내생잠재변수를 연결해주는 ($m \times n$) 행렬계수
	B	m 개의 내생잠재변수를 연결해주는 ($m \times m$) 행렬계수
	ζ	구조오차를 의미하는 ($m \times 1$) 벡터

5.1.3 표본 설계

본 연구는 안전보건공단이 주관한 서비스업 및 운수창고통신업 기초실태조사에 참여한 근로자로서 케이블가설작업자와 밀폐공간작업자에 해당하는 사람만을 조사대상으로 하였다. 케이블가설원 126 명과 밀폐공간작업자 110 명으로 총 236 명을 대상으로 한다. 이들은 전원 남자이다.

5.1.4 변수 정의

개인별 근무여건, 근로환경 및 직무만족도, 안전보건에 대한 인식, 안전보건 관련 교육, 사고질병 경험, 업무상의 사고위험성 및 유해위험요인, 안전보건지원서비스에 관한 문항으로 구성되었다. 조사항목은 서비스업 및 운수창고 통신업 기초실태조사 내용을 본 연구 실정에 맞도록 재구성하였다.



<표 5-2> 연구조사항목

구 성	변 수	분 류
경력	근무경력	1(1년 미만), 2(1 - 2년), 3(3 - 5년), 4(5 - 10년), 5(10년 이상)
	동일업종 경력	1(5년 미만), 2(5 - 10년), 3(10 - 15년), 4(15 - 20년), 5(20년 이상)
근무여건	월급	1(100만원 미만), 2(100 - 150만원), 3(150 - 200만원), 4(200 - 300만원), 5(300만원 이상)
	일일 근무시간	1(8시간 미만), 2(8 시간), 3(8-10 시간), 4(10-12 시간), 5(12 시간 이상)
	주당 근무일수	1(3일 미만), 2(4일), 3(5일), 4(5일), 5(7일)
	주당 근무시간	1(40 시간), 2(40-48), 3(48-56), 4(56-64), 5(64 시간 이상)
직무만족도	근로환경 수준	1(매우 나쁘다), 2(나쁘다), 3(보통이다), 4(좋다), 5(매우 좋다)
	전반적 만족도	1(매우 나쁘다), 2(나쁘다), 3(보통이다), 4(좋다), 5(매우 좋다)
안전보건 의식 수준	안전보건실천	1(전혀 그렇지 않다), 2(그렇지 않다), 3(보통이다), 4(그렇다), 5(매우 그렇다)
	안전보건 의식 수준	1(매우 낮다), 2(낮다), 3(보통이다), 4(높다), 5(매우 높다)
위험성 인식	작업위험성	1(전혀 그렇지 않다), 2(그렇지 않다), 3(보통이다), 4(그렇다), 5(매우 그렇다)
	사고빈도 수준	1(2 미만), 2(2-3), 3(4-5), 4(6-7), 5(8 이상)
	사고강도 수준	1(2 미만), 2(2-3), 3(4-6), 4(7-8), 5(9 이상)
안전보건 지원	안전보건교육수준	1(0 과목), 2(1 과목이수), 3(2 과목이수), 4(3 과목이수), 5(4 과목이상 이수)
	편의시설 수준	1(전혀 없음), 2(1 가지 구비), 3(2가지 구비), 4(3 가지 구비)
	안전보건서비스 경험	1(없음), 2(있음), 3(교육, 기술지원, 금융지원 중 1 가지), 4(교육, 기술지원, 금융지원 중 2 가지), 5(기술지원, 금융지원)
	안전보건서비스 효과	1(전혀 그렇지 않다), 2(그렇지 않다), 3(보통이다), 4(그렇다), 5(매우 그렇다)

5.1.4.1 근무경력

작업자의 경력별, 동일업종 경력별 분포와 특성을 조사하기 위하여 구성하였다. 근무경력은 (1년 미만, 1 - 2년, 3 - 5년, 5 - 10년, 10년 이상)으로 분류하였으며, 동일업종 경력은 (5년 미만, 5 - 10년, 10 - 15년, 15 - 20년, 20년 이상)으로 분류하였다.

5.1.4.2 근무여건

작업자의 근무여건을 급여와 근무 시간 측면에서 분포와 특성을 조사하기 위하여 구성하였다. 월급은 (100만원 미만, 100 - 150만원, 150 - 200만원, 200 - 300만원, 300만원 이상)으로, 일일 근무시간은 (8시간 미만, 8 시간, 8-10 시간, 10-12 시간, 12 시간 이상)으로, 주당 근무일수는 (3일 미만, 4일, 5일, 5일, 7일)로 구분하였으며, 잔업근무 시간 파악을 위하여 주당 근무시간을 (40 시간, 40-48, 48-56, 56-64, 64 시간 이상)으로 분류하여 구성하였다.

5.1.4.3 직무만족도

근로자가 느끼는 근무조건이나 고용형태, 보수 등의 전반적 근로환경 수준을 파악하기 위하여 (매우 나쁘다, 나쁘다, 보통이다, 좋다, 매우 좋다)로 응답하게 하였으며, 작업자의 현재의 직무에 대한 전반적인 만족도를 조사하기 위하여 (매우 나쁘다, 나쁘다, 보통이다, 좋다, 매우 좋다)로 응답할 수 있게 구성하였다.

5.1.4.4 안전보건의식 수준

근로자의 전반적인 안전보건의식 수준을 파악하기 위하여, 안전과 건강을 지키기 위하여 안전보건 지침과 규정을 이해하고 잘 지키고 있는지를 Likert 5-점 척도에 따라 (전혀 그렇지 않다, 그렇지 않다, 보통이다, 그렇다, 매우

그렇다)로 구분할 수 있게 하였고, 자신의 전반적인 안전보건의식 수준을 (매우 낮다, 낮다, 보통이다, 높다, 매우 높다)로 평가할 수 있도록 구성하였다.

5.1.4.5 위험성 인식

근로자가 자신의 직무가 위험하다고 판단하는 지, 그리고 자신의 작업별 사고가능성에 대한 빈도 수준과 강도수준에 대한 판단을 통하여 근로자의 위험성 인식 정도를 파악할 수 있도록 구성하였다. 작업위험성은 (전혀 그렇지 않다, 그렇지 않다, 보통이다, 그렇다, 매우 그렇다) 으로 판단할 수 있게 하였으며, 사고빈도 수준과 사고강도 수준은 설문에 응답한 최초 4 가지 작업에 합산된 평가점수를 기준으로 사고빈도의 경중을 그리고 사고강도의 강약을 구분할 수 있도록 구성하였다. 사고빈도수준은 총점 12점 중 (2 미만, 2-3, 4-5, 6-7, 8 이상)으로, 사고강도 수준은 총점 12점 중 (2 미만, 2-3, 4-6, 7-8, 9 이상)으로 구분하였다.

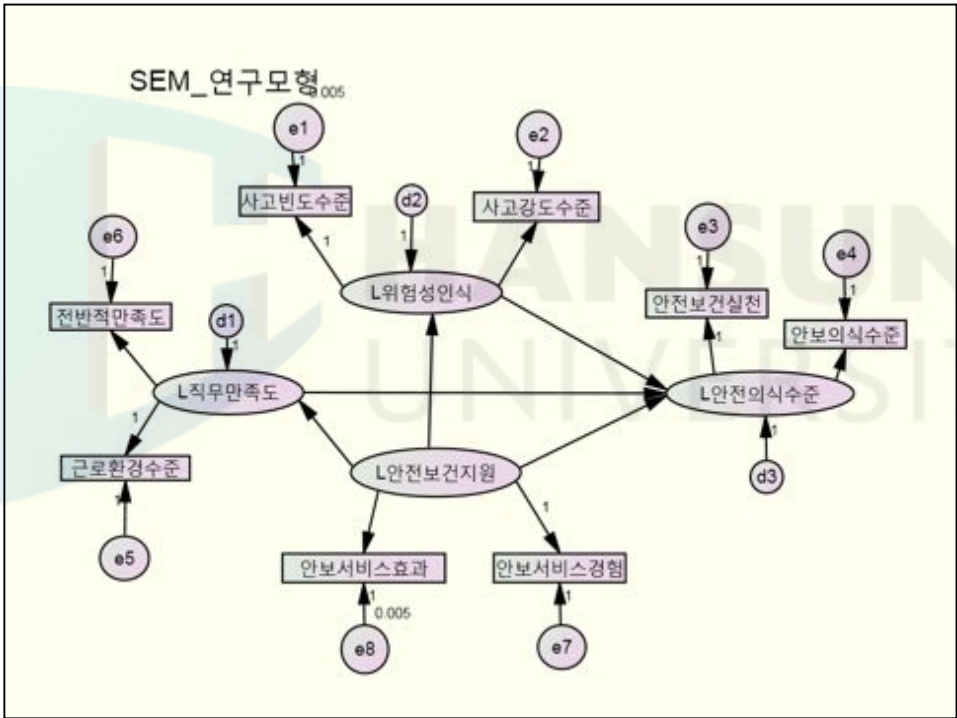
5.1.4.6 안전보건지원

안전보건 지원과 관련하여 환경측면에서 휴게실, 탈의실 및 샤워시설과 같은 편의시설의 구비여부를 (없음, 한 가지, 두 가지, 세 가지 구비)로 파악하고, 안전보건교육은 작업관련 설비/도구의 위험요인, 작업관련 유해물질의 위험성, 응급조치 및 행동, 개인보호구, 그리고 사고나 질병 보고절차에 관한 교육 여부를 (없음, 한 가지, 두 가지, 세 가지, 네 가지 이상)으로 구분하고, 안전보건 서비스의 경험은 (전혀 없는 경우, 경험이 있는 경우, 교육훈련/기술지원/금융지원 중 한 가지 경험이 있는 경우, 이들 중 2 가지 경험이 있는 경우, 기술지원 및 금융지원을 경험한 경우)로 구분하였다. 그리고 안전보건서비스의 효과에 대하여 (전혀 그렇지 않다, 그렇지 않다, 보통이다, 그렇다, 매우 그렇다)로 판단할 수 있도록 구성하였다.

5.2 연구 결과

5.2.1 ‘작업자 안전의식 수준’ 모형 및 가설

본 연구에서는 5.1.1 절에서 제시한 연구모형을 구조방정식모델링 방법을 사용하여 연구하고자 한다. ‘작업자의 안전의식 수준’에 직접적인 영향을 미칠 수 있는 요인으로 ‘위험성 인식’, ‘직무만족도’와 ‘안전보건지원’이 있으며, 그리고 ‘위험성 인식’과 ‘안전보건지원’은 ‘직무만족도’에 영향을 미칠 수 있다는 연구모형을 설정하였다. 연구모형은 다음의 <그림 5-3>과 같다. 여기서 ‘안전보건지원’은 안전훈련, 안전교육, 기술지원 및 컨설팅 등의 안전관련 서비스를 포함하는 것으로 취급한다.



<그림 5-3> ‘작업자의 안전의식’ 구조방정식 모형

상기 연구모형에 대하여 다음의 연구가설을 설정한다.

가설 1(H1): 작업자의 ‘위험성 인식’은 ‘작업자의 안전의식 수준’에
정의 영향을 미친다.

가설 2(H2): 작업자의 ‘직무만족도’는 ‘작업자의 안전의식 수준’에
정의 영향을 미친다.

가설 3(H3): ‘안전보건지원’은 ‘작업자의 안전의식 수준’에
정의 영향을 미친다.

가설 4(H4): ‘안전보건지원’은 작업자의 ‘직무만족도’에
정의 영향을 미친다.

가설 5(H5): ‘안전보건지원(안전훈련)’은 작업자의 ‘위험성인식’에
정의 영향을 미친다.

5.2.2 신뢰도 및 타당성분

수집된 표본자료를 근거로 ‘작업자 안전의식 수준’, ‘위험성 인식’, ‘직무만족도’, ‘안전보건지원’의 네 가지 요인에 대한 관계를 분석하기 위하여 구조방정식 모형을 사용한다. 먼저 신뢰도분석과 탐색적 요인분석을 실시하여 요인을 추출함과 동시에 내적 일관성을 확인하고, 연구모형에서 제시된 요인들이 탐색적 요인분석에서 어떻게 반영되는 지 확인한다. 그런 다음, Anderson and Gerbing(1988)에 의해 제안된 2 단계 접근법을 사용한다. 확인적 요인분석을 통하여 측정모델의 적합도와 집중타당성과 판별타당성을 검증한 후, 2 단계에서 구조모형을 추정한다(우종필, 2012). 즉, 연구모형에서 설정한 요인간의 관계를 검정하게 된다. 연구모형과 자료의 적합성을 확인하기 위하여 구조방정식모형 분석을 실시한 후 전체적인 경로의 유의성을 확인한다. 확인적 요인분석과 연구모형 분석과정에서는 공통적으로 적합도지수를 사용하여 모형의 적합성을 판단한다.

5.2.2.1 신뢰도 분석

신뢰도 분석은 측정변수들의 내적 일관성을, 즉 측정항목들 사이의 상관관계를 분석한다. 일반적으로 내적 일관성에 의한 척도에 대한 신뢰성 평가에는 Cronbach's α 계수를 가장 많이 사용한다. 이 α 계수는 0 과 1 사이의 값을 가지며, 0.6-0.7이면 수용할 만하고 0.8-0.9 이상이면 바람직하다. 0.6 보다 작을 경우 내적 일관성을 저해하는 것으로 판단한다. 신뢰성 분석의 결과, 전체신뢰도는 표준화된 Cronbach's α 가 .765 로 수용할 만한 것으로 판단된다. 척도에 대한 신뢰성분석 결과는 다음의 <표 5-3>과 같다.

<표 5-3> 신뢰성분석 결과

구성개념	항목 수	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	측정변수	항목이 삭제된 경우 Cronbach 알파
	10	.765		
근로여건	2		주당근무일수1	.749
			일일근무시간	.750
직무 만족도	2		근로환경수준	.739
			전반적만족도	.740
위험성 인식	2		사고빈도수준	.718
			사고강도수준	.719
안전보건 의식수준	2		안전보건실천	.727
			안보의식수준	.734
안전보건 지원	2		안보서비스효과	.723
			안보서비스경험	.742

5.2.2.2 탐색적 요인분석

탐색적 요인분석은 변수들 간의 상관관계를 분석하여 변수들의 저변을

구성하는 공통차원(common underlying dimensions)들을 통해 이 변수들을 설명한다(이학식, 임지훈, 2013). 다수의 변수들을 소수의 요인들(factors)로 정보손실을 최소화하면서 축약하는 데 그 목적이 있다. 변수와 요인의 관계가 이론적으로 체계화되지 않았거나 논리적으로 정립되지 않았을 때 이용된다(우종필, 2012). 탐색적 요인분석은 아무런 사전 정보없이 분석이 진행되기 때문에 연구자가 요인에 대한 사전 통제가 불가능하다. 구성개념에 대한 새로운 척도개발처럼 가설을 세울 만한 증거가 부족할 때 사용한다. 선행 연구를 통한 이론적 배경이나 논리적 근거 대신 데이터가 보여주는 결과를 그대로 받아들이기 때문에 이론생성과정에 가깝다(Stapleton, 1997).

탐색적 요인분석에서 요인추출방법으로는 주성분분석과 공통요인분석이 있으며, 요인회전방법으로는 직각요인회전과 사각요인회전이 있다. KMO (Kaiser-Meyer-Olkin)의 표준적합도와 Bartlett의 단위행렬 검정을 통하여 탐색적 요인분석의 적합 여부를 판단한다. KMO의 표준적합도는 0.6 이상이면 무난하고, Bartlett의 단위행렬은 $p < 0.05$ 이면 양호한 것으로 판단한다.

<표 5-4>는 KMO와 Bartlett 검정의 결과를 보여준다. KMO 값은 0.616 이고, $p < 0.001$ 로 유의적임을 보여준다.

<표 5-4> KMO와 Bartlett 검정

KMO와 Bartlett의 검정		
표준형성 적절성의 Kaiser-Meyer-Olkin 측도.		.616
Bartlett의 구형성 검정	근사 카이제곱	1678.400
	자유도	45
	유의확률	0.000

<표 5-5> 는 측정변수들을 요인회전(varimax)시켜 분석한 결과이다.

성분 1은 일일근무시간과 주당근무일수로 대변되는 ‘근로여건’을 나타내며, 성분 2의 경우는 사고강도수준과 사고빈도수준으로 대변되는 ‘위험성인식’ 요인을, 성분 3의 근로환경 수준과 전반적 만족도는 ‘직무만족도’ 요인을, 성분 4로 대변되는 안보서비스경험과 안보서비스효과는 ‘안전보건지원’ 서비스 요인을 나타내며, 성분 5로 대변되는 안보의식 수준과 안전보건실천은 ‘안전보건의식 수준’ 요인으로 설명될 수 있기 때문에, ‘작업자의 안전의식 수준’에 대한 연구모형의 가설을 검정하기에 적합하다고 할 수 있다. 단, 일일근무시간과 주당근무일수로 대변되는 ‘근로여건’은 이번 연구의 대상이 아니므로 제외한다.

<표 5-5> 탐색적 요인분석 직각회전(varimax) 결과

측정변수	성분				
	1	2	3	4	5
일일근무시간	.986	.115	-.007	.050	.022
주당근무일수1	.985	.132	-.024	.038	-.015
사고강도수준	.128	.935	.124	.070	.114
사고빈도수준	.124	.934	.058	.123	.117
근로환경수준	-.009	.137	.914	.038	.171
전반적만족도	-.025	.043	.902	.088	.230
안보서비스경험	.034	.123	.009	.924	.054
안보서비스효과	.052	.060	.120	.896	.189
안보의식수준	-.048	.177	.136	.091	.895
안전보건실천	.063	.059	.314	.173	.828

5.2.2.3 확인적 요인분석

확인적 요인분석은 잠재변수와 관측변수 간의 관계 및 잠재변수들 간의 관계를 검증하는 것으로서 탐색적 요인분석과는 달리 분석 전에 요인(잠재변

수)의 수와 요인(잠재변수)과 관련 항목(관측변수)들이 미리 지정된 상태에서 분석한다(우종필, 2012). 확인적 요인분석은 선행연구의 이론적 배경이나 논리적 근거를 중시하기 때문에 이론검증과정(theory testing procedure)이라고 할 수 있다(Stapleton, 1997). 확인적 요인분석은 관측변수와 잠재변수 간의 요인부하량(factor loading)을 측정하고 모델의 전반적인 적합도를 평가할 수 있기 때문에 구성개념에 대한 타당성(construct validity)을 측정하는 데 유용하다. 구성개념의 타당성으로는 집중타당성(convergent validity), 판별타당성(discriminant validity)과 법칙타당성(nomological validity)이 있다. 본 연구에서는 집중타당성과 판별타당성을 이용한다.

가) 집중타당성

잠재변수를 측정하는 관측변수들의 내적 일관성을 나타낸다. 측정항목들이 구성개념(요인)을 일관성 있게 측정할 수 있다면 항목들 간에는 높은 상관관계가 존재하게 되는 데, 이 경우 집중타당성이 있다고 한다. 집중타당성을 검증하는 방법은 표준화된 요인부하량과 유의성, 평균분산추출(AVE: Average Variance Extracted), 그리고 개념신뢰도(C.R.: Construct Reliability)가 있다. 요인부하량은 표준화된 값을 의미하며 요인부하량 λ 가 0.7 이상이면 바람직하며(Fornell and Larcker, 1981), 일반적으로는 0.5-0.95를 제시하고 있다(Baggozi et al., 1998). 이와 더불어 통계적 유의성($C.R > 1.965, p < 0.05$)도 함께 점검하여야 한다. 평균분산추출(AVE)은 Fornell & Larcker(1981)이 제안한 계산식을 이용하며 그 AVE값이 0.5 이상이면 집중타당성이 있는 것으로 간주한다. AVE 산출식은 아래의 (1) 과 같다. 개념신뢰도(C.R.)의 계산은 다음의 산출식 (2) 를 사용하며 그 값이 0.7 이상이면 집중타당성이 있는 것으로 간주한다.

$$(1) AVE = (\sum \text{요인부하량}^2) / [\sum (\text{요인부하량}^2) + (\text{오차분산의 합})]$$

$$(2) C.R. = (\sum \text{요인부하량})^2 / [(\sum \text{요인부하량})^2 + (\text{오차분산의 합})]$$

<표 5-6>은 연구모형에 대한 확인적 요인분석의 결과이다. 모든 관측변수에 대한 요인부하량이 0.5 보다 크고, 유의성을 나타내는 $p < 0.001$ 이고, $CR \geq 1.965$ 이고, 평균분산추출(AVE)가 0.5 보다 크며, 개념신뢰도도 0.7 보다 큰 것으로 분석되었다. 그러므로 본 척도는 집중타당성이 있다고 판단한다.

<표 5-6> 확인적 요인분석 및 집중타당성 분석

	비표준화 계수	S.E.	C.R.	P	표준화 계수	AVE	개념 신뢰도
사고빈도수준 <- L위험성인식	0.896	0.106	8.445	***	0.904	0.798	0.888
사고강도수준 <- L위험성인식	1				0.934		
전반적만족도 <- L직무만족도	0.987	0.098	10.112	***	0.891	0.827	0.905
근로환경수준 <- L직무만족도	1				0.851		
안전보건실천 L안전의식수준	1				0.889	0.745	0.853
안보의식수준 <-L안전의식수준	0.784	0.094	8.367	***	0.732		
안보서비스효과<- L안전보건지원	0.661	0.042	15.747	***	0.717	0.617	0.759
안보서비스경험< L안전보건지원	1				0.999		
C.R. ≥ 1.965 , 표준화계수 > 0.5 , AVE > 0.5 & 개념신뢰도 $> 0.7 \therefore$ 집중타당성 있음							

나) 판별타당성

판별타당도는 각각의 잠재변수가 구별되는 정도를 의미하며, 잠재변수 간의 상관계수가 낮으면 판별타당성이 있게 되고 잠재변수 간의 상관계수가 높으면 구성개념 간의 차별성이 없어짐을 의미하기 때문에 판별타당성이 없

다고 할 수 있다.

판별타당성을 검증하는 방법은 세 가지가 있다. 첫째, AVE값이 구성개념들 간의 상관계수의 제곱값(ϕ^2)보다 큰 지를 검토한다(Fornell & Larcker, 1981). 둘째, 개념들은 동일하다는 가설($\phi=1.0$)을 기각할 수 있는 지를 검토한다. 즉 95% 신뢰구간에서 ($\phi \pm 2 * Stderror$)가 '1'을 포함하지 않으면 판별타당성이 있다고 본다(Anderson et al., 1988). 셋째, 구성개념 간의 상관계수가 높은 값을 1로 고정한 제약모델(constrained model)과 비제약모델(unconstrained model) 간의 χ^2 차이분석을 통해 χ^2 의 차이가 3.84 이상이면 판별타당성이 있다고 본다(Steenkamp et al., 1991; Anderson, 1987; Baggozi et al., 1982).

<표 5-7>, <표 5-8> 과 <표 5-9> 은 전술한 세 가지 방법에 의하여 판별타당성을 검토한 결과를 나타내고 있다. 세 방법 모두 판별타당성이 있음을 보여준다. <그림 5-4> 는 AMOS에 의한 확인적 요인분석을 실시한 결과를 보여준다.

<표 5-7> AVE > ϕ^2 비교

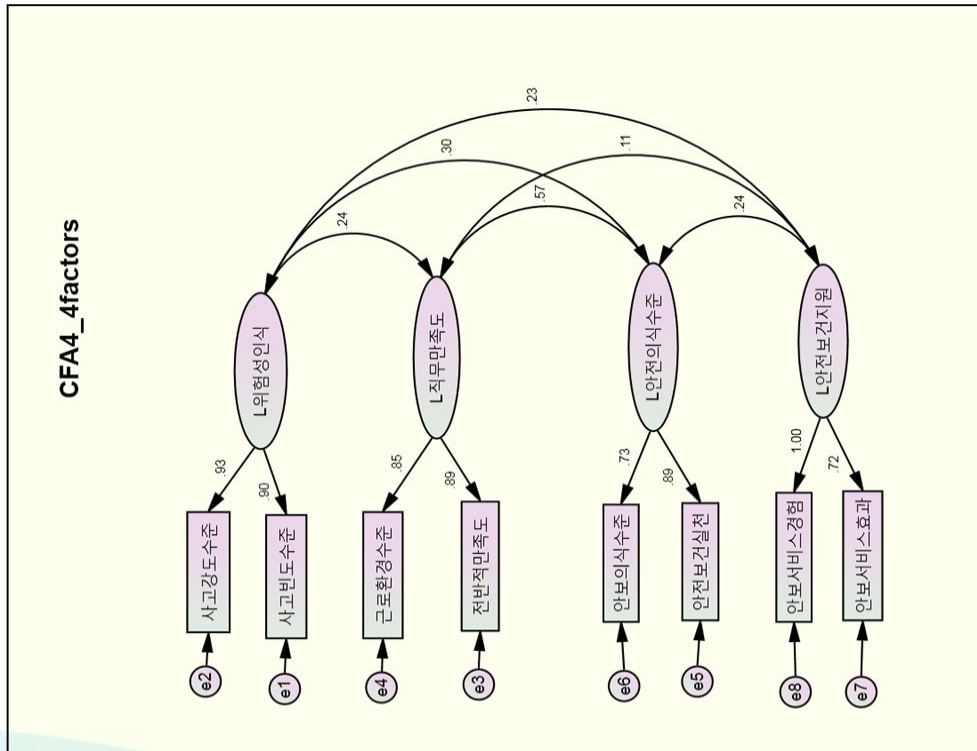
	L직무만족도	L위험성인식	L안전의식수준	L안전보건지원	AVE	개념신뢰도
L직무만족도	1				0.827	0.905
L위험성인식	0.238	1			0.798	0.888
L안전의식수준	0.57	0.297	1		0.745	0.853
L안전보건지원	0.113	0.225	0.245	1	0.617	0.759
L직무만족도와 L안전의식수준 간의 상관계수가 0.570 으로 가장 크다. 이들의 AVE = .827 & .745 > .57 ² . 그러므로 판별타당성이 있다.						

<표 5-8> ($\phi \pm 2*stderror$)의 '1' 포함 여부

	Correlations	Covariance	S.E.	C.R.	P
L위험성인식<->L직무만족도	0.238	0.193	0.062	3.094	0.002
L위험성인식<->L안전의식수준	0.297	0.256	0.068	3.769	***
L위험성인식<->L안전보건지원	0.225	0.387	0.121	3.197	0.001
L직무만족도<->L안전의식수준	0.57	0.304	0.05	6.117	***
L직무만족도<->L안전보건지원	0.113	0.121	0.076	1.597	0.11
L안전의식수준<->L안전보건지원	0.245	0.277	0.084	3.319	***
상관계수가 가장 큰 L안전의식수준<-> L직무만족도 의 $0.57 \pm 2*0.05 = 0.67 \sim 0.47$ 은 '1' 을 포함하지 않음. $\therefore$ 판별타당성이 있음.					

<표 5-9> Chi Square 차이분석

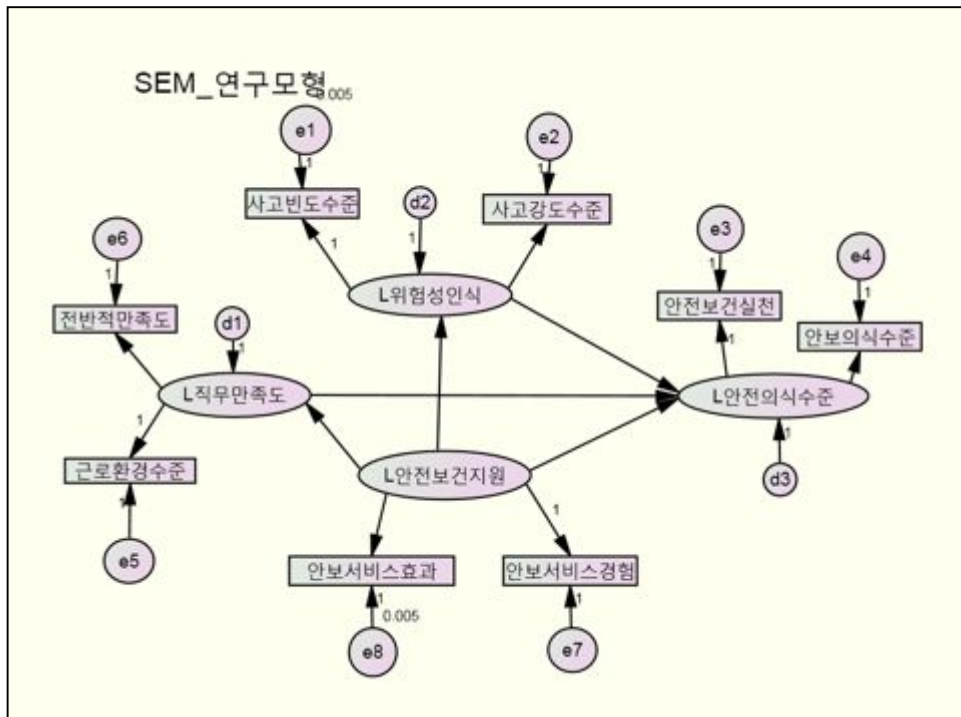
구 분	χ^2	df	$\Delta\chi^2$
비제약 모델	39.074	15	
제약 모델	105.6	16	66.526
$\Delta\chi^2 = 66.525 > 3.84 \therefore$ 판별타당성이 있음.			



<그림 5-4> 연구모형에 대한 확인적 요인분석 결과

5.2.3 ‘작업자 안전의식 수준’ 모형의 검증

<그림 5-5> 는 연구가설을 검증하기 위한 연구모형이다. 모형을 추정하는 방법은 최대우도법(ML)과 일반최소제곱법(GLS)이 많이 사용되고 있으며, 이 방법들은 표본의 크기가 최소 200을 넘고 표본들이 다변량 정규분포를 따를 때 사용된다. 본 연구에서는 표본수가 200 개를 넘고 있고 표본의 다변량 정규분포를 가정하기 때문에, 최대우도법(ML: Maximum Likelihood)을 이용한다.



<그림 5-5> 구조방정식 연구모형

5.2.3.1 모형의 적합도 검증

모형의 적합도는 연구모형의 채택 여부를 결정하는 기준이 되기 때문에 가설의 유의성 검증만큼이나 중요하다. 경로의 결과가 아무리 우수하여도 모형 적합도가 좋지 않으면 큰 의미를 가질 수 없다. 연구모형에 대한 적합도 지수는 <표 5-10>에 요약된다.

<표 5-10> 연구모형의 적합도 지수

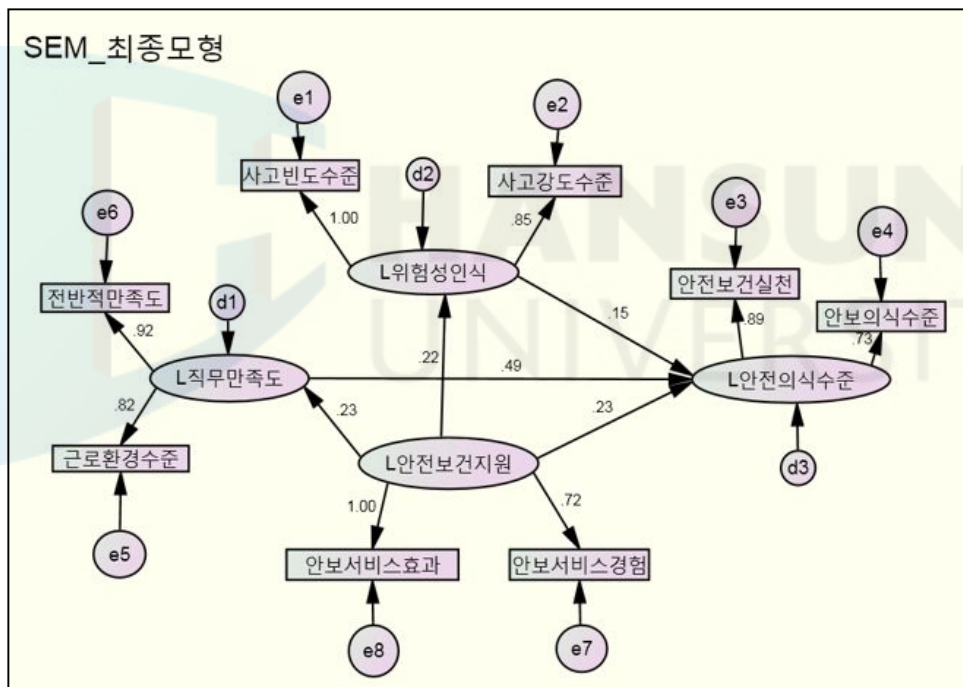
지수	판단기준	연구모형	판단	비 고
χ^2	$p > 0.05$	0.032	미흡	Chi-Square
RMR	< 0.05	0.068	미흡	Root Mean-squared Residual
GFI	> 0.9	0.973	양호	Goodness of Fit Index

RMSEA	< 0.08	0.056	양호	Root Mean Squared Error of Approximation
IFI	> 0.9	0.987	양호	Incremental Fit Index
CFI	> 0.9	0.986	양호	Comparative Fit Index

연구모형에서의 적합도지수를 살펴보면, p 값과 RMR은 미흡한 반면, 나머지 주요지수는 기준치에 비하여 우수한 것으로 나타났다. 그리고 수정지수 (Modification Index)를 검토하였지만 더 이상의 χ^2 값을 감소시킬 수 있는 관계는 존재하지 않았다. 따라서 본 연구모형은 데이터에 적합한 것으로 판단한다 (표본 데이터의 공분산행렬 = 추정 공분산행렬).

(1) 가설의 검증

다음의 <그림 5-6>은 최종적으로 선택된 연구모형이며 표준화 경로계수를 포함하고 있다.



<그림 5-6> 최종 모형

유의확률이 유의수준보다 낮고($p < 0.05$) CR(critical ratio)이 1.965 보다 클

경우, 가설은 유의한 것으로 판단하고 채택된다. <표 5-11> 은 연구가설에 대한 검증 결과이다.

<표 5-11> 연구가설 검증 결과

가설	경로	표준화된 경로계수	C.R.	p	판단
H1	L위험성인식 -> L안전의식수준	0.15	2.431	0.015	채택
H2	L직무만족도 -> L안전의식수준	0.488	6.866	***	채택
H3	L안전보건지원 -> L안전의식수준	0.233	3.545	***	채택
H4	L안전보건지원 -> L직무만족도	0.233	3.263	0.001	채택
H5	L안전보건지원 -> L위험성인식	0.216	3.305	***	채택

가설 1 은 작업자의 ‘위험성 인식’이 ‘작업자의 안전의식 수준’에 정의 방향으로 영향을 미친다고 설정하였다. 그런데 위험성 인식이 안전의식수준에 미치는 효과에 대한 표준화된 경로계수는 0.150 이며, $p < 0.05$ 로 나타났다. 즉, 가설 1 은 유의적이다. 따라서 작업자의 ‘위험성 인식’은 ‘작업자의 안전의식 수준’에 정(+)의 방향으로 영향을 미치고, 두 요인간에는 인과관계가 존재한다. 다시 말하자면, 사고가능성과 사고심각성에 대한 위험성을 심각하게 인식하는 작업자일수록, 안전보건 규정과 지침을 준수하려는 작업자의 안전의식 수준이 높을 뿐만 아니라 본인의 안전보건 의식도 높은 것으로 해석된다. 가설 2 는 작업자의 ‘직무만족도’가 ‘작업자의 안전의식 수준’에 정의 방향으로 영향을 준다고 설정하였다. 그런데 직무만족도가 안전의식수준에 미치는 효과에 대한 표준화된 경로계수는 0.488이며, $p < 0.05$ 로 나타났다. 즉, 가설 2 는 유의적이다. 따라서 작업자의 ‘직무만족도’은 ‘작업자의 안전의식 수준’에 정(+)의 방향으로 영향을 미치고, 두 요인간에는 인과관계가 존재한다.

다시 말하자면, 전반적 근로여건이 좋다고 생각할 뿐만 아니라 자신의 직무에 대한 만족도가 높은 작업자일수록, 안전보건 규정과 지침을 준수하려는 작업자의 안전의식 수준이 높음과 동시에 본인의 안전보건 의식도 높은 것으로 해석된다.

가설 3 은 ‘안전보건지원’이 ‘작업자의 안전의식 수준’에 정의 방향으로 영향을 준다고 설정하였다. 그런데 안전보건지원서비스가 안전의식수준에 미치는 효과에 대한 표준화된 경로계수는 0.233 이며, $p < 0.05$ 로 나타났다. 즉, 가설 3 은 유의적이다. 따라서 작업자의 ‘안전보건지원’은 ‘작업자의 안전의식 수준’에 정(+)의 방향으로 영향을 미치고, 두 요인간에는 인과관계가 존재한다. 다시 말하자면, 안전보건서비스를 받은 경험이 많고 동 서비스가 작업자의 안전과 건강에 도움이 된다고 생각하는 작업자일수록, 안전보건 규정과 지침을 준수하려는 작업자의 안전의식 수준이 높음과 동시에 본인의 안전보건의식도 높은 것으로 해석된다

가설 4 는 ‘안전보건지원’이 ‘직무만족도’에 정의 방향으로 영향을 준다고 설정하였다. 그런데 해당되는 표준화된 경로계수는 0.233 이며, $p < 0.05$ 로 나타났다. 즉, 가설 5 는 유의적이다. 따라서 작업자의 ‘안전보건지원’은 ‘직무만족도’에 정(+)의 방향으로 영향을 미치고, 두 요인간에는 인과관계가 존재한다. 다시 말하자면, 안전보건서비스를 받은 경험이 많고 동 서비스가 작업자의 안전과 건강에 도움이 된다고 생각하는 작업자일수록, 전반적 근로여건이 좋다고 생각할 뿐만 아니라 자신의 직무에 대한 만족도가 높다고 해석된다.

가설 5 는 ‘안전보건지원’이 ‘위험성인식’에 정의 방향으로 영향을 준다고 설정하였다. 그런데 해당되는 표준화된 경로계수는 0.216 이며, $p < 0.05$ 로 나타났다. 즉, 가설 6 는 유의적이다. 따라서 작업자의 ‘안전보건지원’은 ‘위험성인식’에 정(+)의 방향으로 영향을 미치고, 두 요인간에는 인과관계가 존재한다. 다시 말하면, 안전보건서비스를 받은 경험이 많고 동 서비스가 작업자

의 안전과 건강에 도움이 된다고 생각하는 작업자일수록, 사고가능성 및 사고 심각성에 대한 위험성인식이 높은 것으로 해석된다.

(3) 변수 간의 효과 분석

본 모형에서는 ‘위험성 인식’, ‘직무만족도’, 와 ‘안전보건지원’ 은 ‘안전의식 수준’에 대하여 각각 직접효과가 있으며, 또한 ‘안전보건지원’ 과 ‘안전의식지원’ 사이에는 ‘직무만족도’ 와 ‘위험성인식’ 에 의한 매개효과가 있는 것으로 보인다. 따라서 이들 직접 및 간접적 효과의 유의성을 분석한 후 개별 요인들이 ‘안전의식 수준’에 어떤 영향을 미치고 있는지 분석할 수 있다.

<표 5-12> 표준화된 직접효과

	L안전보건지원	L직무만족도	L위험성인식
L직무만족도	0.233	0	0
L위험성인식	0.216	0	0
L안전의식수준	0.233	0.488	0.15

<표 5-13> 표준화된 간접효과

	L안전보건지원	L직무만족도	L위험성인식
L직무만족도	0	0	0
L위험성인식	0	0	0
L안전의식수준	0.146	0	0

<표 5-12> 는 변수의 직접적 효과를 나타내고, <표 5-13> 은 변수간의 간접적 효과, 즉 매개효과가 있음을 보여준다. 직접효과와 간접효과를 통하여 유의성을 앞 절의 [가설의 검정]에서 이미 검증하였다. 간접효과와 간접효과를 검증하기 위하여 부트스트래핑(bootstrapping) 기법을 활용하였다. 이 방법은 모집단으로부터 무작위로 표본을 복원추출방식으로 추출한 후 모수를 추정한다. Amos 에서 부트스트랩을 200회 지정하고 백분율법(percentile method) 신뢰구간을 선택한 후 검증한 결과, <표 5-14> 에서와

같은 결과를 얻었다.

<표 5-14> 표준화된 간접효과의 유의성 - 양측검정에 의한 유의수준

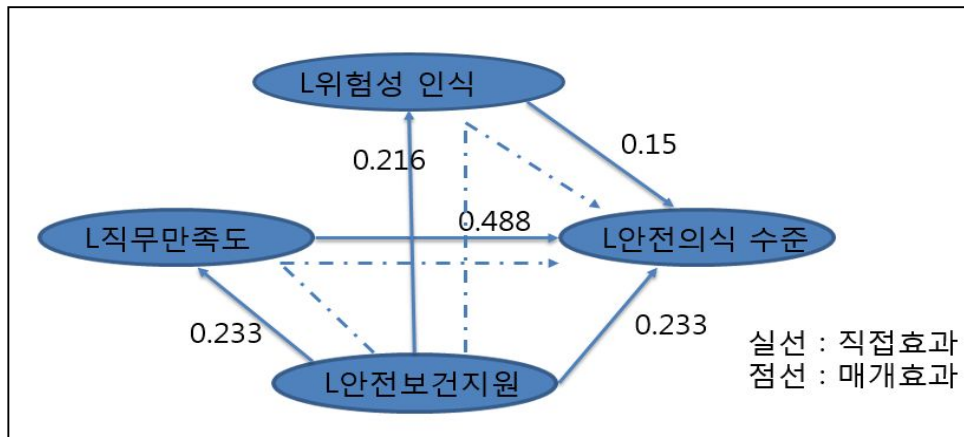
	L안전보건지원	L위험성인식	L직무만족도
L위험성인식	0.01	...	...
L직무만족도	0.01	...	...
L안전의식수준	0.01	0.01	0.01

‘안전보건지원’ 서비스가 ‘작업자의 안전의식 수준’ 으로의 ‘직무만족도’ 와 ‘위험성인식’ 을 통한 매개효과는 유의적인 것으로($p < 0.05$) 검증되었다.

그러므로 ‘위험성 인식’, ‘직무만족도’ 및 ‘안전보건지원’ 서비스는 ‘작업자의 안전의식 수준’에 직접적인 영향을 미치고 있는 반면에, ‘안전보건지원’ 서비스의 경우 ‘직무만족도’를 통한 ‘작업자의 안전의식 수준’에 미치는 매개효과와 ‘위험성인식’을 통한 매개효과가 있는 것으로 검증되었다. 이 경우 직접효과가 0.233 이며 간접효과는 $(0.233 \times 0.488 + 0.216 \times 0.15)$ 0.146 이므로 총효과는 0.379 가 된다. 이상의 총효과는 다음의 <표 5-15> 와 <그림 5-7>로 표시된다.

<표 5-15> 검증된 총효과 (표준화)

	L안전보건지원	L직무만족도	L위험성인식
L직무만족도	0.233	0	0
L위험성인식	0.216	0	0
L안전의식수준	0.379	0.488	0.15



<그림 5-7> '작업자의 안전의식 수준' 의 최종 모형

//



VI. 결 론

6.1 결과 요약

6.1.1 통신케이블 가설원의 산업재해 특성분석

2008 년부터 2013 년까지 전국의 초고속인터넷 가입자수는 1,548만 명에서 1,874만 명으로 21.1% 증가하였으며(KOSIS, 2014), 유선방송 및 위성방송을 포함한 유료방송 가구수는 2013년 말 기준으로 1,444만 가구에 이르고 있다(MSIP, 2015). 2015년 8월 기준으로 등록된 8,570 개의 정보통신공사 업체 중 개인사업자는 660 개에 달하고 있어 비교적 영세한 편이다(KICA, 2015). 옥외장소에서의 작업은 맨홀뚜껑, 전주, 사다리 및 접촉함을 자주 다루기 때문에 물체취급(handling objects)에 인한 재해발생비율이 다른 기인물의 경우보다 높게 나타났다(Davis and Sheppard, 1980). 떨어짐, 넘어짐과 부딪힘 등의 재해위험성은 건물내외 작업에서 공통적으로 높은 것으로 나타났다(Korea Occupational Safety & Health Agency, 2013).

본 연구는 2008 년부터 2012 년까지의 재해자료를 활용하여 작업장소의 유형에 따라 재해의 특성이 차이가 있는지를 분석하였다. 그 결과는 재해자의 나이와 근속기간과 같은 재해자의 특성은 작업장소의 유형에 따라 서로 다르게 나타났으며, 발생형태, 기인물 및 공정작업과 같은 재해의 특성 분포도 작업장소의 유형에 따라 서로 다르게 나타났다. 그러나 재해자의 소속회사의 규모와 같은 조직(organization)의 특성은 작업장소의 유형에 따라 재해의 발생비율이 다르지 않은 것으로 나타났다.

사망사고는 케이블링 업무 중에서 발생한 전체 457 명 재해자의 54.9% 를 차지하는 옥외의 작업장소에서만 12 건이 발생하였기 때문에 옥외 장소에서 발생하는 사고가 더 치명적임을 시사한다. 고용노동부의 2014 년 재해 분석

자료에 의하면 통신업종에서는 250건의 사고 중 사망자수는 7 명이며 사망만 인율은 1.03 으로 분석되었다(MOEL, 2015).

케이블링 작업현장에서 재해율이 높은 작업자의 나이는 20대가 37.1%, 그 리고 30대가 34.8%로 나타났으며, 이들의 경력은 5 년 이상이 40.3%, 그리 고 6 월 이하가 22.8%로 나타났다. 나이가 젊고 경력이 많거나(5년 이상) 혹 은 나이가 젊고 경력도 적은 작업자의 재해비율이 높게 나타났다. 재해의 발 생형태별로 살펴보면, 떨어짐(44.0%), 부딪힘(17.5%), 넘어짐(16.2%)순으로 나타났다. 재해 당시의 기인물은 구조물과 바닥(34.8%), 도구, 기구 및 장비 (23.6%), 차량(12.9%) 순으로 나타났으며, 재해로 인한 상해부위는 복합부위 (41.4%), 하지(19.3%), 상지(15.5%) 순으로 나타났다. 작업공정별로는 유지 보수 및 점검(29.1%), 준비이동(20.1%), 그리고 인입선작업(14.0%)의 순으로 나타났다.

케이블가설원의 직종은 미국의 직종코드 49-2022(Telecommunications Equipment Installers and Repairers except Line Installers)와 49-9052(Telecommunications Line Installers and Repairers) 의 두 가지에 해당 된다. 2013년 미국의 케이블가설원에게 발생한 재해 발생특성을 보면 무 리한 동작(47.3%), 부딪힘(18.0%), 넘어짐(15.5%) 순으로 나타나고 있다. 무리한 동작(overexertion and bodily reaction) 은 한국에 비하여 높게 나타 난 반면 떨어짐의 경우는 낮게 나타났다(BLS, Table R12). 재해 당시의 기인 물은 재해자 자신(Person-injured or ill worker)이 42.4%, 부품 및 자재가 13.3%, 그리고 구조물과 바닥이 9.5% 를 차지하여 한국과 큰 차이를 보여준 다(BLS, Table R11). 여기서 재해자 자신은 실신, 심장마비, 직무스트레스와 같은 자신의 신체조건에 따른 재해와 무의식적으로 발생한 재해자의 움직임 에 의한 재해를 당한 자를 의미한다(BLS, 2012). 재해자의 상해부위를 살펴 보면 몸통(32.0%), 하지(27.5%), 상지(20.1%) 순으로 나타나고 있다(BLS, Table R10). 이는 한국과 달리 몸통 부위의 상해가 높고 복합부위는 비율이 낮게 나타난다.

옥외 작업장에서 발생한 재해자의 연령대는 20대가 44.4% 를 차지하고, 재해자의 경력은 6 월 이하에서 23.1% 를 나타내고 있다. 경험이 적은 근로자의 재해 비율이 높은 편인 반면에, 경력 5 년 이상의 근로자의 재해 비율이 45.8% 를 차지하고 있어 이는 안전에 대한 인식 부족으로 야기된 것으로 보인다. 재해의 발생형태를 보면 떨어짐(45.0%), 부딪힘(15.9%) 순이고 교통사고도 15.5% 로 나타났다. 재해 당시의 기인물은 구조물 및 바닥(37.1%), 자동차 등의 이동수단(20.7%), 도구 기구 및 장비(19.1%) 순으로 나타났다. 상해부위는 복합부위(47.0%), 하지(15.1%), 상지(12.4%), 몸통(12.0%) 순으로 나타났고 작업공정별로는 유지보수 및 점검(30.7%), 준비이동(23.9%) 에 이어 인입선작업(17.5%) 순으로 재해가 발생하는 것으로 나타났다.

옥내 작업장에서 발생한 재해자의 연령대는 30대가 42.2% 로 다른 연령대에 비하여 높은 편이며, 재해자의 경력은 6 월 이하에서 22.3% 를 차지하고 있어 경험이 적은 근로자의 재해 비율이 높은 편이다. 반면에 경력 5 년 이상의 근로자의 재해 비율은 33.5% 를 차지하고 있어 이는 안전의식 부족으로 야기된 것으로 보인다. 재해의 발생형태를 보면 떨어짐(42.7%), 넘어짐(22.3%), 부딪힘(19.4%) 순으로 나타났다. 재해 당시의 기인물은 구조물과 바닥(32.0%), 도구·기구 및 장비(29.1%), 용기·가구 및 비품(14.6%)순으로 나타났다. 상해부위는 복합부위(34.5%), 하지(24.3%), 상지(19.4%), 몸통(8.3%) 순으로 나타났고, 작업공정별로는 준비 및 정리(33.3%), 유지·보수 및 점검(28.4%), 포설 및 인입(23.1%), 그리고 구내배선 및 설치(15.1%) 순으로 재해가 발생하는 것으로 나타났다.

본 연구는 작업장소에 따라 재해자와 재해의 발생특성에서 차이가 있음을 보여주고 있다. 따라서 작업장소 별의 맞춤형 재해예방 대책이 필요함을 시사하고 있다. 다시 말해서 케이블가설업무 중 발생한 재해는 옥내 및 옥외 장소 별의 개별 특성상의 차이가 있기 때문에, 작업장소 별로 보다 실질적이고 구체적인 재해예방 대책을 수립하는 데 적극 활용될 수 있음을 시사한다. 그러므로 산업재해분석은 직종별 혹은 더 세분화된 특징적 작업별로 연구할 필

요가 있다.

6.1.2 통신케이블 가설작업의 위험성 평가

본 연구에서는 케이블가설작업에 있어서의 재해특성과 재해자 특성을 공정별로 분석하였다. 케이블 가설작업 공정을 ‘준비 및 정리’, ‘포설 및 인입’, ‘구내배선 및 설치’와 ‘유지보수’ 공정으로 구분하였다. 재해분석 결과에 의하면, 전체 재해자 뿐만 아니라 부상자 및 질병자도 ‘준비 및 이동’ 공정에서 가장 높게 나타났다. 그리고 재해자 소속회사의 규모와 공정 사이의 재해자 분포는 차이가 있는 것으로 나타났고, 재해의 특성인 재해유형과 공정간의, 그리고 재해 기인물과 공정간의 재해자분포 역시 차이가 있는 것으로 나타났다. 이들의 속성은 공정별 속성과 각각 연관되어 있음을 보여준다.

재해유발 원인요소의 유형별로 살펴보면, Khanzode et al.(2012)이 제시한 원인요소 중 작업자의 소속조직(organization)과 작업자의 직무(job)는 케이블 가설작업의 공정별 재해속성들과 유의적인 관계가 있음을 보여주는 반면에, 작업자 개인(individual)의 경우는 유의적이지 않는 것으로 나타났다. 그리고 재해유형 측면에서는 공정별 특성과 유의적임을 보여주고 있다. 넘어짐, 떨어짐, 부딪힘, 그리고 교통사고 등의 다양한 위험성이 있음을 보여주고 있으며, Davis and Sheppard(1980)가 지적한 대로 ‘떨어짐’과 ‘물체취급(object handling)’ 사고가 많이 발생함을 보여주었다. 반면에, KOSHA(2013)의 경우와는 달리 ‘교통사고’의 발생비율은 ‘떨어짐’ 사고나 ‘넘어짐’ 사고보다 높지 않게 나타났다. 기인물 측면에서는 공정별 재해특성과 유의적인 관계가 있음을 보여준다. 공정별로 차이는 있지만 ‘구조물과 바닥’과 ‘교통수단’에 기인한 재해발생률이 가장 높게 나타난다. KOSIS(2013, 산업재해원인조사)에서도 동일한 결과를 확인할 수 있다.

‘준비 및 정리’ 공정에서의 사고는 ‘15인 미만’의 소속회사의 재해자가 47.3%를 차지하였고, 사고는 주로 ‘운송수단’(28.7%)이나 ‘구조물 및 표면’(16.7%)에 의하여 기인되었으며, ‘교통사고’(24.3%), ‘넘어짐’(20.0%) 혹은 ‘떨어짐

(19.9%)’ 형태로 발생하였다. ‘포설 및 인입’ 공정에서는 ‘50 인 이상’의 소속 회사의 재해자가 43.3% 를 차지하였고, 사고는 주로 ‘구조물 및 표면’(49.0%)에 의하여 야기되었으며 ‘떨어짐’(65.4%) 형태로 발생하였다. ‘배선 및 설치’ 공정에서는 ‘15인 미만’의 소속회사의 재해자가 36.8% 를 차지하였고, 사고는 주로 ‘구조물 및 표면’(35.3%)에 의하여 야기되었으며 ‘떨어짐’(47.1%) 형태로 발생하였다. ‘유지보수’ 공정에서는 50 인 이상의 소속회사의 재해자가 32.8% 를 차지하였고, 사고는 주로 ‘구조물 및 표면’(43.0%)에 의하여 야기되었으며 ‘떨어짐’(57.8%) 형태로 발생하였다.

통신케이블가설작업은 작업지시에 따라 작업위치가 지정되기 때문에 작업장소가 일정하지 않고 실질적 작업은 지하(맨홀), 전주, 건물 혹은 옥외의 장소에서 이루어진다. 작업자들은 위험요소들(ILO, 2011)을 충분히 인식하기가 어렵고, 특히 초보자들의 경우는 산업재해예방에 대하여 거의 소개받지 못하는 실정이다. 그러므로 산업재해 및 질병을 예방하기 위하여 공정작업의 표준화, 위험성인식 및 안전의식에 대한 적절한 교육, 훈련 및 감독과 같은 핵심적인 조치들이 선행되어야 한다

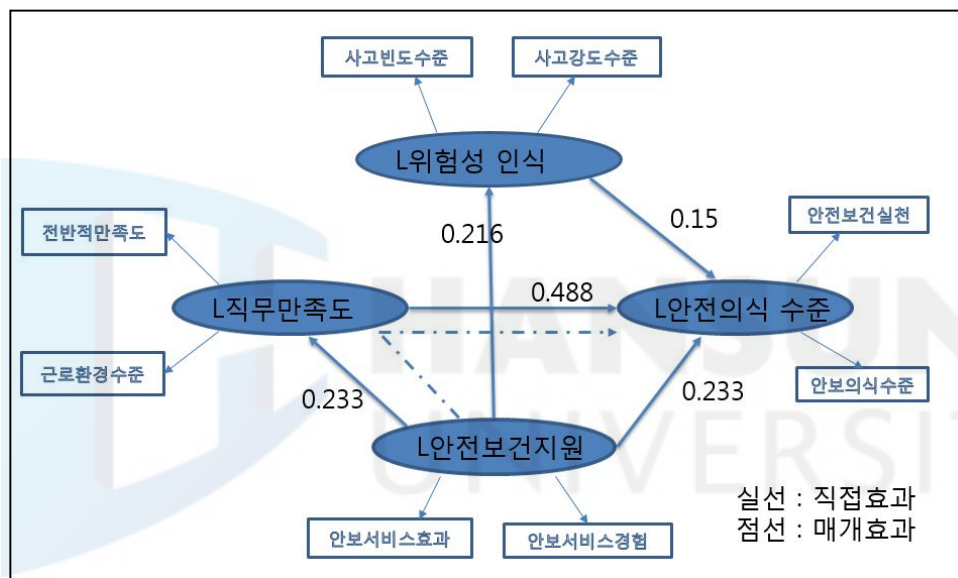
통신케이블가설작업의 각 공정별로 재해 기인물과 재해유형의 조합에 근거한 위험요인들과 발생 가능한 사고를 찾아내고 위험성평가를 통하여 위험수준별로 이들 사고를 분류하였다. 위험성평가의 결과를 살펴보면, ‘고’ 수준 사고발생확률의 사고로는 ‘준비 및 이동’ 공정에서는 미끄러운 바닥이나 사다리에 의한 ‘넘어짐’ 과 부주의 혹은 판단착오로 인한 ‘교통사고’ 가 식별되었고, 그 외의 ‘포설 및 인입’, ‘구내배선 및 설치’ 그리고 ‘유지보수’의 각 공정에서는 부주의로 인한 고소로부터의 ‘떨어짐’ 사고가 고 위험 사고로 분석되었다.

6.1.3 구조방정식을 이용한 안전의식 모형 연구

본 연구에서는 ‘작업자의 안전의식 수준’에 영향을 미치는 요인들과 이들의 관계를 규명하였으며, 그리고 이들이 안전의식 수준에 미치는 직접 및 간접

효과를 통계학적으로 분석하였다. ‘작업자의 안전의식 수준’ 연구모형에 대한 주요 관계 및 효과는 다음의 <그림 6-1>에서와 같이 요약할 수 있다.

첫째, 작업자의 ‘위험성 인식’은 ‘작업자의 안전의식 수준’에 직접적인 영향을 미치고 있음을 확인하였다. 위험에 대한 사고가능성과 사고심각성을 심각하게 인식하는 작업자일수록, 안전보건 규정과 지침을 준수하려는 의지가 높고 본인의 안전보건 의식도 높은 것으로 나타났다. 위험성에 대한 주관적 인식이 작업자의 태도와 행동에 영향을 미치게 되고(McLain, 1995), 이러한 태도와 행동은 결과적으로 작업장의 안전분위기나 작업자의 안전의식에 영향을 주고 있음(Mearns and Flin, 1995)을 확인할 수 있었다.



<그림 6-1> ‘작업자의 안전의식수준’ 모형에서의 주요관계 및 효과

둘째, 작업자의 ‘직무만족도’가 ‘작업자의 안전의식 수준’에 직접적인 영향을 미친다는 것을 확인하였다. 작업자가 전반적 근로여건 및 자신의 직무에 대한 만족도가 높을수록, 안전보건 규정과 지침을 준수하려는 작업자의 의지와 본인의 안전보건 의식도 높은 것으로 나타났다. 직무만족도는 작업조건에 대한 종합적인 지표에 가깝고(Hart et al., Neal et al. 에서 인용), 조직의 안전 및 복지에 대한 지원수준에 영향을 받게 된다. 작업자는 그들의 조직이 안

전과 복지를 중시하고 있고 현 체계가 만족스럽다고 인식한다면, 현행 안전분 위기를 긍정적으로 인식하게 되고 이것은 조직행동에도 영향을 미치게 된다 (Gyekye, 2005). 본 연구의 결과는 이들의 주장을 입증할 수 있음을 보여준다.

셋째, ‘안전보건지원’은 ‘작업자의 안전의식 수준’에 직접적인 영향을 주고 있음을 확인하였다. 안전보건서비스 수혜경험이 많거나 서비스가 작업자의 안전과 건강에 도움이 된다고 인식하는 작업자일수록, 안전보건 규정과 지침을 준수하려는 의지가 강할 뿐만 아니라 본인의 안전보건 의식도 높은 것으로 나타났다. 재해율이 높은 회사와 그렇지 않은 회사들 간의 차이점으로 경영진의 약속(Cohen et al., 1975)과 안전훈련(Zohar, 1980)의 유무가 지적된 바 있고, 경영진의 약속이나 안전훈련 등은 궁극적으로 조직의 안전분위기와 작업자의 안전의식 수준에 영향을 미칠 수 있음을 이들은 보고하였다(Zohar, 1980, Cohen et al., 1975). 이들의 연구와 마찬가지로 작업자는 안전훈련을 포함한 안전보건서비스를 경험하였거나 동 서비스를 긍정적으로 생각할수록 안전보건 규정과 지침에 대한 실천의지가 높고 본인의 안전보건의식 수준도 높은 것으로 확인되었다.

넷째, ‘안전보건지원’이 ‘직무만족도’에 직접적인 영향을 미치고 있음을 확인하였다. 안전보건서비스를 받은 경험이 많고 동 서비스가 작업자의 안전과 건강에 도움이 된다고 생각하는 작업자일수록, 전반적 근로여건이 좋다고 생각할 뿐만 아니라 자신의 직무에 대한 만족도가 높다고 해석된다. 이와 같은 직무만족감은 작업자의 ‘안전의식 수준’에 영향을 미치고 있으므로(가설 2의 검증) 직무만족도에 의한 매개효과가 있음을 의미한다.

다섯째, ‘안전보건지원’이 ‘위험성인식’에 직접적인 영향을 주고 있음을 확인하였다. 안전보건서비스를 받은 경험이 많고 동 서비스가 작업자의 안전과 건강에 도움이 된다고 생각하는 작업자일수록, 사고가능성 및 사고심각성에 대한 위험성인식이 높은 것으로 해석된다. 이와 같은 위험성인식은 작업자의

‘안전의식 수준’에 영향을 미치고 있으므로(가설 1의 검증) 위험성인식에 의한 매개효과가 있음을 입증하고 있다.

이상의 결과에서 살펴보았듯이 ‘작업자의 안전의식 수준’은, 첫째, 직무에 대한 위험성인식, 즉 사고발생 가능성과 사고의 심각성을 얼마나 심각하게 인식하고 있는지를 반영하게 되고, 둘째로는 직무조건에 대한 작업자의 인식, 즉 회사가 제공하는 안전 및 복지에 대한 포괄적인 인식을 반영하게 된다. 셋째로는 경영진의 안전활동참여뿐만 아니라 안전훈련과 같은 안전보전에 대한 지원서비스는 작업자에게 안전의식을 고무시킬 수 있음을 알 수 있다.

따라서 ‘작업자의 안전의식 수준’은 안전감사나 안전분위기 측정과 같이 작업자의 안전 및 재해예방을 위한 선행지표로 기능할 수 있을 것이다. 특히 케이블가설작업자와 같이 작업장소와 작업내용이 일정하지 않은 업종에서는 작업자의 안전의식이 재해예방 및 안전활동에 있어 가장 중요하다고 볼 수 있다. 작업환경을 통제할 수 없기 때문에 작업자의 안전의식, 작업장의 안전분위기, 그리고 조직의 안전문화를 조성하고 관리함으로써 안전한 직무환경을 조성하여 재해를 사전에 예방할 수 있을 것이다.

6.2 연구의 한계 및 향후 연구방향

6.2.1 통신케이블 가설원의 산업재해특성 분석

본 연구에서는 통신용 선로작업 중에서 발생한 4 일 이상의 휴무가 발생한 재해의 작업장소 별 그리고 작업공정별 재해자 특성과 재해관련 특성을 조사 분석하고 있기 때문에, 작업장소의 유형과 작업공정별로 맞춤형의 재해예방 정책이나 가이드라인을 수립하는 데 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

6.2.2 통신케이블 가설작업의 위험성 평가

본 연구는 4 일 이상의 근로손실을 야기한 사고를 대상으로 하였기 때문에 본 연구의 결과를 활용하는 데 있어 제약이 있을 수 있다. 하지만 케이블가설 작업에서 발생한 재해의 특성에 대한 대강을 제공하고 있으므로 본 연구의 산출물은 이 분야 종사자들에게 공정별 위험성을 인식시키고 안전의식을 도모하고 효과적인 재해예방프로그램을 개발하는 데 활용될 수 있을 것이다.

6.2.3 구조방정식을 이용한 안전의식 모형 연구

구조방정식 모형을 이용하여 분석하였으므로 다음과 같은 한계점을 가질 수 있다.

첫째, 수집된 표본 자료는 다변량 정규분포를 따를 것으로 가정하였다. 그러나 실제로 일부 항목의 표본분포에서는 첨도와 왜도가 심하게 나타나는 경우도 있어 다변량 정규분포를 충분히 따른다고 하기엔 무리가 있었다. 따라서 결과를 해석할 때 이런 한계를 고려해야 할 것이다.

둘째, 케이블가설원(126 명)을 대상으로 삼았으나 표본 수에 따른 통계학적 제약을 배제하기 위하여 작업 및 운영패턴이 유사한 밀폐공간 작업자(100 명)를 추가하여 분석하였다. 그러므로 결과물을 해석할 때, 업종 특유의 미세한 차이로 인한 오류를 배제할 수 없다.

셋째, 본 연구에서는 서비스업 및 운수창고통신업 기초실태조사의 척도를 연구의 취지에 맞도록 재구성하여 사용하였다. 원래의 척도는 일반적인 재해 실태조사를 위하여 개발된 것이어서 구조방정식모형 분석이 가능하도록 Likert 5-point 척도로 재구성하였다. 일부 서술형 문항의 경우 객관적 수치로 변환시킨 후 분석하였다. 문항을 재구성할 때 선행연구에 의한 일부 척도를 참조하였다. 혹시라도 척도에 연구자의 주관적 인식이나 판단이 내재되었을 가능성을 배제할 수 없는 게 사실이다.

넷째, 설문을 구성하는 문항은 기본적으로 개인 수준의 답변을 요구하고 있

으나 응답자는 어떤 조직의 한 구성원으로서 조직 수준의 답변을 할 수밖에 없는 경우도 있다. 이런 변수들을 측정하기 위하여 개인의 인식을 측정하였으나 분석과정에서 오류가 발생할 수 있는 여지가 있을 수 있다.

마지막으로, 기초실태조사에서의 주관식 문항을 객관화 가능한 수치로 재구성하였으므로, 이것은 응답자의 답변이 다소 왜곡될 수 있는 여지가 있을 수 있다. 따라서 향후의 연구에서는 응답자의 저의가 정확하게 전달될 수 있도록 조사방법의 설계와 척도개발이 선행될 필요가 있다. //



참 고 문 헌

1. 국내문헌

우종필, (2012). 『구조방정식모델 개념과 이해』, 한나래아카데미

이학식, 임지훈, (2013) 『SPSS 20.0 매뉴얼』, 집현재



2. 국외문헌

- Anderson, J. C., & Gerbing, D. W. (1988). Structural equation modeling in practice: A review and recommended two-step approach. *Psychological bulletin*, 103(3), 411.
- Ayim Gyekye, S. (2005). Workers' perceptions of workplace safety and job satisfaction. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 11(3), 291-302.
- Bagozi, R. P., & Yi, Y. (1988). On the evaluation of structural equation models. *Journal of the academy of marketing science*, 16(1), 74-94.
- Bajpayee, T., Rehak, T., Mowrey, G., Ingram, D. (2004). Blasting injuries in surface mining with emphasis on flyrock and blast area security. *Journal of Safety Research* 35, 47-57.
- Barling, J., Kelloway, E. K., & Iverson, R. D. (2003). High-quality work, job satisfaction, and occupational injuries. *Journal of Applied Psychology*, 88(2), 276.
- Birdi, K., Allan, C., & Warr, P. (1997). Correlates and perceived outcomes of 4 types of employee development activity. *Journal of Applied Psychology*, 82(6), 845.
- BLS(Bureau of Labor Statistics, United States Department of Labor), (2013). Case and Demographic Characteristics for Work-related Injuries and Illnesses Involving Days Away From Work, http://www.bls.gov/iif/oshcdnew2013.htm#Resource_Table_categories_2013
- BLS, (2012). Occupational Injury and Illness Classification Manual, v2.01

- Cohen, A., Smith, M., & Cohen, H. H. (1975). Safety Program Practices in High versus Low Accident Rate Companies- An Interim Report(Questionnaire Phase).
- Colling, David A.(1990). Industrial Safety: Management & Technology, Prentice Hall
- Cox, S., & Cox, T. (1991). The structure of employee attitudes to safety: A European example. *Work & stress*, 5(2), 93-106.
- Davis, P. R. & Sheppard, N. J.(1980). Pattern of accident distribution in the telecommunications industry, *British Journal of Industrial Medicine*, 37, 175-179
- de Koster, R. B., Stam, D., & Balk, B. M. (2011). Accidents happen: The influence of safety-specific transformational leadership, safety consciousness, and hazard reducing systems on warehouse accidents. *Journal of Operations management*, 29(7), 753-765.
- Flin, R., Mearns, K., O'Connor, P., & Bryden, R. (2000). Measuring safety climate: identifying the common features. *Safety science*, 34(1), 177-192.
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of marketing research*, 39-50.
- Greenwood, M., & Wood, H. M. (1919). The Incidence of Industrial Accidents upon Individuals with Special Reference to Multiple Accidents,W. Haddon Jr., EA Suchman and DA Klein, *Accident Research*, Harper and Row, New York, 389.
- Hackman, J. R., & Oldham, G. R. (1980). Work redesign.
- Hart, P. M., Wearing, A. J., Griffin, M. A., & Cooper, C. L. (1996).

- Integrating Personal and Organisational Factors into a Coherent Model of Occupational Well-being. In 21st annual meeting of the Academy of Management, Cincinnati, OH.
- Heinrich, H. W. (1941). Industrial Accident Prevention. A Scientific Approach. Industrial Accident Prevention. A Scientific Approach., (Second Edition).
- Heinrich, H. W. & Peterson, D., Roos, N. (1980). Industrial Accident Prevention, McGraw-Hill.
- Hofmann, D. A., & Stetzer, A. (1996). A cross-level investigation of factors influencing unsafe behaviors and accidents. *Personnel Psychology*, 49(2), 307-339.
- ICECI, (2004). International Classification of External Causes of Injuries. ICECI Coordination and Maintenance Group, World Health Organization.
- ILO, (2011). Telecommunications - ILO Encyclopedia of Occupational Health and Safety.
<http://www.iloencyclopaedia.org/part-xvii-65263/public-and-government-services/170-101-public-and-government-services/telecommunications>
- Jeong, B. Y. (1998a). A Comparative Analysis of Work-related Injuries and Deaths in Korean Industry, *Advances in Occupational Ergonomics and Safety*.
- Jeong, B. Y. (1998b). Occupational deaths and injuries in the construction industry, *Applied Ergonomics*, 29(5), 355-360.
- Jeong, B. Y. (1999). Comparisons of Variables between fatal and nonfatal

- accidents in manufacturing industry, International Journal of Industrial Ergonomics, 23(5), 565-572.
- Jeong, B. Y. (2015). Cooking processes and occupational accidents in commercial restaurant kitchens, Safety Science, 80, 87-93.
- Khanzode, V. V., Maiti, J, Ray, PK, (2012). Occupational injury and accident research: A comprehensive review, Safety Science 50 1355-1367
- Kim, Y. R. & Jeong, B. Y. (2015), A Comparative Analysis of Occupational Accidents between Indoor and Outdoor Workers in Telecommunications Industry, Journal of the Ergonomics Society of Korea
- Kjellen, U. & Hovden, J., (1993). Reducing risks by deviation control – a retrospection into a research strategy. Safety Science 16, 417-438.
- Kline, R. B. (2011). Principles & Practice of Structural Equation Modelling (3rd ed). The Guilford Press, New York London
- Korea Information & Comm. Contractors Association, (2015). Report on the number of Enterprises and Workers in the telecom construction field, 2015. <http://www.kica.or.kr>, 2015
- Korea Occupational Safety & Health Agency, (2013). Occupational Accidents Status and Analysis. <http://www.kosha.or.kr/board.do>, 2013
- KOSIS, (2014). International Statistical Yearbook : Internet(G20)
- KOSIS, (2014). Occupational Accident Rate (fatalities)(G20), www.kosis.kr

- KOSHA, (2013) Occupational Accidents Status and Analysis.
<http://www.kosha.or.kr/board.do>
- KOSHA, (2013). Survey of Occupational Injuries & Illnesses.
<http://www.kosis.kr>
- Kushnir, V. V. (1985). Risk: a probabilistic concept. Reliability engineering, 10(3), 183-188.
- Langley, J. D. (1988). The need to discontinue the use of the term “accident” when referring to unintentional injury events. Accident Analysis & Prevention, 20(1), 1-8.
- Lee, K. S., & Jeong, B. Y.(2009). Characteristics and Prevention of Occupational Accidents in the Small-Sized Textile Industry, Journal of the Ergonomics Society of Korea, 28(4), 101-107.
- Lee, T. (1998). Assessment of safety culture at a nuclear reprocessing plant. Work & Stress, 12(3), 217-237.
- Leigh, J., Mulder., H., Want, G., Farnsworth, N., Morgan, G. (1990). Personal and environmental factors in coal mining accidents, Journal of Occupational Accidents, 13 (1990) 233-250
- Locke, E. A. (1969). What is job satisfaction? Organizational behavior and human performance, 4(4), 309-336.
- Maiti, J. (2005). Risk assessment and safety evaluation of mining system. Journal of the Institution of Engineers, 85, 33-41.
- McLain, D. L. (1995). Responses to health and safety risk in the work environment. Academy of Management Journal, 38(6), 1726-1743.
- Mearns, K., & Flin, R. (1995). Risk perception and attitudes to safety by personnel in the offshore oil and gas industry: a review. Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 8(5), 299-305.

- Mital, A. & Ghahramani, B. (1994). The injury profile of a large telecommunication company: a statistical summary, *Ergonomics*, 37(10), 1591-1601.
- MOEL (Ministry of employment and labor), (2013), Summary of Occupational Accident by Industry, www.kosis.kr
- MOEL (Ministry of Employment and Labor), (2015). Occupational Accidents Status and Analysis - by Occupation, <http://kosis.kr>
- MSIP (Ministry of Science, ICT and Future Planning), (2015). Broadcasting Industry Status Survey : Number of Cable/Satellite Broadcasting Subscribers, <http://kosis.kr>
- Mullen, J. (2004). Investigating factors that influence individual safety behavior at work. *Journal of Safety Research* 35, 275-285.
- Neal, A., Griffin, M. A., & Hart, P. M. (2000). The impact of organizational climate on safety climate and individual behavior. *Safety science*, 34(1), 99-109.
- Nicholson, A. S.; David, P. R.; Sheppard, N. J. (1981). Magnitude and distribution of trunk stresses in telecommunications engineers, *British Journal of Industrial Medicine*, 38, 364-371
- Nicholson, A. S. (1985). Accident information from four British industries, *Ergonomics*, 28(1), 31-43
- NIOSH, (1994). Worker Deaths in Confined Spaces
- Park, M. H., Jeong, B. Y., Kim, S. H. (2015). Occupational Accidents and Injuries for Moving Helpers, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 34(4), 101-107
- Paul, P., Maiti, J. (2007). The role of behavioral factors on safety management in underground mines. *Safety Science* 45, 449-471.

- Paul, P., Maiti, J. (2008). The synergic role of sociotechnical and personal characteristics on work injuries in mines. *Ergonomics* 51, 737-767.
- Saks, A. M. (1996). The Relationship Between the Amount and Helpfulness of Entry Training and Work Outcomes. *Human Relations*, 49(4), 429-451.
- Shiina, K.(2013). [A Comparative Analysis of Near-Miss Falling & Slipping Incidents at Indoor and Outdoor Telecommunication Construction Sites](#), International Conference on Fall Prevention and Protection, 211-216
- Stapleton, C. D. (1997). Basic Concepts and Procedures of Confirmatory Factor Analysis.
- Steenkamp, J. B. E. & Baumgartner, H. (1998). Assessing measurement invariance in cross-national consumer research. *Journal of consumer research*, 25(1), 78-107.
- Stephenson J. (1991). *System safety 2000: A practical guide for planning, managing, and conducting system safety programs*, New York: John Wiley & Sons.
- Weick, K. E., Sutcliffe, K. M., & Obstfeld, D. (2008). Organizing for high reliability: Processes of collective mindfulness. *Crisis management*, 3, 81-123.
- Westaby, J. D., & Lee, B. C. (2003). Antecedents of injury among youth in agricultural settings: A longitudinal examination of safety consciousness, dangerous risk taking, and safety knowledge. *Journal of safety research*, 34(3), 227-240.
- Zohar, D. (1980). Safety climate in industrial organizations: theoretical and

ABSTRACT

Risk Assessment and Structural Equation Modeling of Safety Consciousness for Cable Workers' Occupation

Kim, Yang-Rae

Majored in Information Engineering

Dept. of Industrial Engineering

The Graduate School

Hansung University

Objective: This study aims to analyze the characteristics of occupational accidents and injuries of telecommunications line workers by type of workplace and operational process of cabling work and to provide baseline data for establishing preventive policies for occupational accidents and injuries. In addition, the characteristics of occupational injuries, the risks and the hazard factors were respectively examined by each operational process of cabling work.

On the other hand, major factors influencing on workers' safety consciousness are identified and their relationships examined. And the resulting significance by each links in the proposed structural equation model is statistically tested and the direct and indirect effects on workers' safety consciousness are verified and assessed.

Background: In order to set up the preventive policies for occupational

injuries and illness systematically, its analysis by industry should be preceded. To establish more effective ones, the analysis should be done by occupation for persons who work in various kinds of occupation rather than by industry for persons who do in a same occupation. Moreover, it should include the process that analyze and assess accident characteristics, risk and hazard factors.

On the other hand, there has been a movement away from 'lagging' measures of safety based on retrospective data, such as lost time accidents and incidents, towards 'leading' or predictive assessments of the safety climate of the organization or worksite. If we can monitor this indicator consistently, there is no need to wait until any weakpoint are identified and proper actions are taken. Thus we need to have interested in this kind of leading indicator like safety conscious or safety climate.

Method: First of all, the 450 occupational accidents and injuries were classified by type of workplace - indoor (inside building) and outdoor (at top of utility pole, in a manhole, or in the fields) - and by operational process involved at the time of the accident. It can be helpful in establishing the preventative policies for occupational accidents and injuries to analyze the characteristics of occupational injuries and illness by type of workplace and those by operational process.

Secondly, in order to do hazard identification and risk assessment, the accident statistics of 450 injured person was classified by the process related to each accident, and analyzed by the properties of individuals (like age and work experience) , organizations (like size of employment) and operational processes of cabling work, respectively. In addition, a table of hazard identification and risk assessment was derived to classify incidents - occurred in each process of cabling work - into each level of risks.

Thirdly, a reconfigured version of KOSHA's general occupational accidents research scale was developed in order to focus on workers' safety consciousness and relating factors. The 17 variables are measured by this scale and it was applied to 126 cable line workers and 110 confined space workers. A research model was developed on the basis of literature reviews and composed of four factors, including 'risk perception', 'job satisfaction', 'safety and health support' and 'workers safety consciousness', in addition to five hypotheses on their relationships.

Results: At the first case, the characteristics of occupational accidents and injuries by type of workplace showed that there were differences between indoor and outdoor on age and work experience of the injured while were not on employment-size of them. In addition, those on accident type, source of accident, parts of body affected, and operational process between indoor and outdoor workplaces were statistically different each other.

At the second stage, it shows that the largest portion of the accidents occurred in the process of "Preparation", following "Maintenance" and "Pulling/Service drop". Moreover, it shows that the accident patterns by size of employment, accident type and agency of accident respectively were differently appeared over the processes as follows: (1) In the process of "Preparation", accidents were mainly caused by vehicles(28.7%) and led to driving incidents(24.3%), following structures and surfaces(22.1%) with falls from a higher place(19.9%); (2) In the other three processes in sequence the most accidents were commonly caused by structures and surfaces(49.0%, 35.3%, 43.0%) with falls from higher places(64.8%, 39.0%, 58.3%).

At the final stage of safety consciousness modeling, the statistics were verified reliable and valid through exploratory and confirmatory factor

analysis. The proposed structural equation research model of four factors was tested in terms of model fitness and significance of each link and passed. It turns out that all three factors are directly effected on 'workers safety consciousness', in addition that 'safety and health support' has indirect mediating effects on 'workers safety consciousness' by means of 'job satisfaction' and 'risk perception' respectively. . 'Job satisfaction' is revealed to have relatively highest effect of 0.488 on workers' safety consciousness, and 'safety and health support' does 0.379, and 'risk perception' does 0.150.

Conclusion and Application: At the first stage of accident analysis, the findings of occupational accidents characteristics can be applied to establish systematic preventative policies for occupational accidents of telecommunications line/equipment workers.

In the study of risk assessment, the respective distribution of occupational injuries by the property of size of employment, accident type, or agency of accident was assessed to statistically differ across the operational processes, and thus the resulting risks with hazard factors were to be identified by each process. The findings can be applied in developing more effective and customized measures of accident prevention in other circumstances to reduce occupational accidents in the telecommunications occupations.

Through the safety consciousness modeling, the factors identified through the reviewed literatures have same expected effects in our safety consciousness model for cable line workers and confined space model. It means that the proposed model is meaningful to be a leading indicator of safety and health in workplaces. In addition, the three factors should be prioritized in developing safety programs. The proposed model is testified for moving workers of cable line workers and confined space workers. However it can be extended to apply to other type workers since safety

issues are common in all industries and the model is related to workers safety consciousness as well as safety climate at workplace. The findings can be helpful in enhancing or upgrading the scale to cover detailed distinctions on workers' perception, attitudes and behaviors.



【Keywords】 Telecommunications Line Worker, Occupational Accidents and Injuries, Cabling Process,

Risk assessment, Hazard identification, Safety Consciousness model,
Structural equation modeling, Job Satisfaction, Risk Perception///

감사의 글

낙산을 바라보며 새로운 감회에 젖어봅니다.

지난 봄 별다른 생각 없이 학교에 들렀다가 정병용 교수님과 차 한 잔 나누는 것이 계기가 되어 오늘 이 글을 쓰게 되었습니다. 그 때 그냥 덕담만 나누고 헤어졌었다면 지금도 어느 곳에 조용히 묻혀 지내고 있었을 건데 그 때 정 교수님의 진솔하고 냉철한 조언이 저를 일깨워 주셨습니다. 오랫동안 저쪽 구석에 갇혀있던 채 거의 잊었던 미련의 불씨를 되살려 주었습니다. 다시 도전할 수 있게 해주셨습니다. 쉽지는 않았지만 주변의 많은 분들이 도움을 주셨기에 여기 감사의 글을 적을 수 있게 되었습니다.

정병용 지도교수님, 새로운 지혜와 안목을 갖게 해주시고 냉철한 지도를 베풀어주셨습니다. 그리고 제게 새로운 지평을 열어주셨습니다. 대단히 고맙습니다. 또 정 주성 교수님, 새로운 영역을 알게 해주셨고 해안을 갖게 해주셨습니다. 감사합니다. 그리고 논문을 준비하는 데 있어서 많은 도움을 준 신동석 군과 연구실소속 연구원들에게도 심심한 감사의 마음을 전합니다.

이 분들 외에도 많은 분들이 성원해주시고 지원해주신 덕분에 무사히 논문을 마무리할 수 있게 되었습니다. 먼저, 고인이 되신 홍 윤기 교수님의 인도와 성원을 잊을 수 없습니다. 함께 하였던 시간들을 돌이켜보면서 감사의 마음으로 추억여행을 해볼 생각입니다. 또한, 여러 모로 지속적으로 동기부여해준 이 찬호 박사님께도 감사의 마음을 전합니다.

그리고 가족들에게 고마움을 전합니다. 제 욕심을 좀 접어두고 더 많은 사랑과 지혜를 함께 나누었어야했는데..... 가족들의 인고와 희생 덕분에

작은 꿈 하나를 성취하게 되었습니다. 새해에는 해묵은 때를 벗어버리고 ‘一新 又一新’하는 마음으로 가족친지들과 함께 사랑과 행복의 길을 함께 열어 가도록 하겠습니다.

지척지간에는 낙산과 남산이 있고, 저만치엔 삼각산, 북한산, 도봉산이, 강 건너에는 관악산, 청계산이 병풍처럼 펼쳐져 있습니다. 마치 저를 도와주신 분들이 감싸 안아주는 것 같습니다. 그분들의 따뜻한 품속, 낙산 교정에서 무사히 작은 결실을 맺을 수 있었습니다. 새로운 지혜와 시각을 인지할 수 있게 되었습니다. 할 일이 더 많아지는 것 같습니다. 겸허한 마음으로 열심히 노력해볼 생각입니다.

끝으로 오늘의 결실을 맺기까지 성원해주신 모든 분들께 감사의 마음을 전하며 이 글을 마무리합니다.

2015 년 12 월

김 양 래



HANSUNG
UNIVERSITY