

# 승강기작업자 안전사고예방을 위한 안전관리 개선 방안

김 범 상\* · 박 범\*\*

\*승강기안전공단 · \*\*이주대학교 산업공학과

## Safety Management Improvement Plan for Elevator Worker Safety Accident Prevention

Beom-Sang Kim\* · Poem Park\*\*

\*Korea Elevator Safety Agency · \*\*Department of Industrial Engineering, Ajou University

### Abstract

Korea's elevator industry is one of the world's eighth-largest industrial sectors and the third largest in the world by new installations. This year, the number of elevators has exceeded 700,000, and the number of new installations is 30,000-40,000 every year. However, the news of elevator-related accidents is reported continuously through the media and the accident rate is not decreasing. In particular, among the recent accidents related to elevators, accidents related to elevator workers are increasing, causing social problems. This year, the National Assembly's Environmental Labor Relations Commission's National Auditors lost five lives a year and 12 elevator workers were killed in fall and stenosis accidents during the installation, maintenance and replacement of the elevators for about two years since 2018. It took place to adopt the representatives of four domestic elevator companies as witnesses. An elevator worker is a collective term for workers involved in the design, manufacturing, installation, replacement, maintenance, inspection, management, and supervision related to the elevator industry, and the related accidents are called elevator worker accidents. Analysis of elevator-related accidents in the past has shown that the fault of the user accounted for 70% of the total, and the fault of the worker accounted for about 2.5%, and the accident occurred to the user or the user due to carelessness of the worker during the lift-related work. Currently, elevator-related accidents are reported by the Korea Elevator Safety Agency under Article 48 of the Elevator Safety Management Act under the Ministry of Interior and Safety. If deemed necessary for the prevention and prevention of recurrence of an elevator accident, the cause and condition of the elevator accident may be investigated. However, the current draft law is limited only to elevators after installation inspection, and is separated from the Ministry of Employment and Labor's data on accidents occurring in the manufacturing and installation stages related to the elevator industry. This study analyzes the recent safety accidents of elevator workers and prepares safety measures to prevent them through the risk analysis, and also draws out the problems and improvements of the current elevator worker accident investigation to find the elevator worker accident rate that is on the increase trend.

**Keywords : Elevator worker, Elevator safety, Escalator accident prevention, Data analysis**

## 1. 서론

승강기산업은 건설산업과 연동되어 성장하는 특성이 있으나 설치이후 유지관리 산업분야도 있어 경제에 미치는 영향이 적지 않다. 우리나라 승강기대수는 2019년 기

준 70만대를 넘어섰고 신규설치 대수는 해마다 3~4만대를 기록하고 있는 추세이다.[1] 하지만 승강기 관련 사고 소식은 끊이지 않고 마스크를 통해 보도되고 있고 사고율은 줄어들지 않고 있는 현실이다. 특히나 최근 발생되고 있는 승강기 관련사고 중 승강기작업자 관련사고가 증가

†Corresponding Author Beom-Sang Kim, Korea Elevator Safety Agency, Seongan-ro 163, Gadong-gu, Seoul, E-mail: kbs4550@koelsa.or.kr  
Received: April 20, 2020; Revision Received: June 17, 2020; Accepted: June 17, 2020

하고 있어 사회적으로 큰 문제를 야기시키고 있다. 지난해 (2019년) 국회 환경노동위원회 국정감사에서는 연간 5명씩 목숨을 잃고 2018년 이후 약 2년간 승강기 설치·보수·교체공사 중 12명의 승강기작업자가 추락 및 협착 사고로 숨진데 대해 국내 대표적인 승강기기업 4개사의 대표를 증인으로 채택하는 일까지 벌어졌다.

승강기작업자는 승강기산업과 관련된 설계·제조, 설치·교체, 유지·보수, 검사·점검, 관리·감독 등의 업무에 종사하는 작업자들을 통칭하는 의미이며 그와 관련된 사고를 승강기작업자 사고라 한다. 그 동안의 승강기관련 사고를 분석해 보면 사용자과실 사고가 전체의 70% 정도를 차지하고 작업자 과실 사고는 2.5% 정도의 미미한 비중을 차지하고 있으나 사망사고 위험은 상대적으로 높으며 승강기 관련 작업시 작업자의 부주의에 의한 본인 또는 이용자에게 발생한 사고로 집계되어 있다.[2]

현재 승강기 관련 사고는 행정안전부 산하 한국승강기 안전공단에서 승강기안전관리법(이하 승안법) 제48조에 의해 사고 발생시 승강기 관리주체로부터 보고를 받고, 승강기 사고의 재발 방지 및 예방을 위하여 필요하다고 인정할 경우에는 승강기 사고의 원인 및 경위 등에 관한 조사를 할 수 있다. 하지만 현행 승안법은 설치검사 이후 승강기에 대해서만 적용되는 제한성이 있어 승강기산업과 관련된 제조 및 설치 단계에서 발생하는 사고에 대한 고용노동부 자료와 구분되어 승강기작업자 사고에 대한 전체적인 사고분석 등의 어려움이 있다. 또한 2018년 3월 승안법 전면 개정 이전에는 몇 년 동안 관련 사고조사 대상이 ‘...승강기로 인하여 승강기 이용자가 죽거나 다치는 등...’으로 제한되어 있어 작업자에 대한 사고통계는 구분되어 분석되기 어려웠다. 실제로 승강기작업자 사고는 대부분이 중상이나 사망사고이며 산업안전보건공단의 승강기 산업재해를 포함한다면 심각한 수준이라고 판단된다.

본 연구는 승강기작업자 안전사고를 예방하기 위해 승강기작업자 사고사례에 대해 특성을 분석하였고, 위험성 분석기법을 이용해 사고심각성 분석을 하였으며, 설문지를 통해 승강기분야에 종사하는 작업자들의 안전사고에 대한 의견을 조사하여 안전사고 방지대책을 제안하였다. 또한 현행 승강기작업자 사고조사의 문제점 및 개선점을 제안하여 증가추세에 있는 승강기작업자 안전사고예방을 위한 안전관리 개선 방안을 제시하고자 한다.

## 2. 선행연구 및 연구방법 설계

### 2.1 선행연구

Seo는 승강기 설치사고 특성분석에서 발생형태별 재해

건수가 떨어짐(37.3%), 끼임(25.3%), 맞음(18.1%)순으로 나타났으며, 기인물별로는 개구부(30.1%), 중량물(21.7%), 승강기(15.7%) 순이고, 사고발생원인별 분류는 추락방지 미실시(30.1%), 휴면에러(13.3%), 인양물 운반(12.1%) 순으로 나타났다. 또한 승강기 관련 사고에 대한 자료를 국내 관계기관에 요청하였으나, 엘리베이터 관련 재해는 조사하고 있지 않아 자료를 구할 수 없어 국내 승강기 제조업체 중 점유율 1위를 차지하고 있는 업체에서 발생한 사고조사보고서를 활용하여 진행하였다고 하였다.[5]

Park은 승강기 설치사고의 유형을 추락, 낙하, 끼임, 충돌, 넘어짐, 감전, 화상의 7가지로 분류하고 국내 승강기 제조·설치 회사 중 점유율이 높은 3사의 재해 사례 중 사망 등 사고율이 높은 추락, 끼임, 충돌 3개 분야를 대상으로 분석하였다. 또한 국내 승강기 설치 산업재해 통계자료를 조사한 결과 승강기 설치 사고와 관련된 발생 건수는 집계되어 있었으나 일반이용자, 건물관리직원, 승강기업체직원 등으로 구분되어 있을 뿐 설치 사고에 대한 직접 통계는 찾을 수 없어 국내 승강기 제조 설치 회사 중 점유율이 높은 3개사의 2016년부터 2018년까지의 3년간의 사고 사례를 표본조사 하여 연구하였다고 했다.[6] Kim 등등의 연구에서는 문헌연구를 통해 28가지의 안전위험요소를 도출하였고 이를 검증하기 위해 전문가 설문조사를 통해 승강기 설치공사의 안전위험요소 30개를 도출하였고 작업장 환경, 안전관리, 작업자, 중장비, 자연영향, 기타의 6개로 분류하였다.[7]

승강기 설치검사 이후 승강기작업자 사고 사례를 살펴보면 크게 보수(점검)사고와 교체(리모델링)사고로 특징지어진다. Seo 등은 에스컬레이터에서 주로 발생하는 노인 사고분석을 통한 개선 방안 연구에서 에스컬레이터 천이구간에서 발생하는 사고와 노인의 인지능력·신체능력·평행기능의 저하와의 상관관계를 바탕으로 한 승강기이용자 안전사고에 대한 연구를 진행하였으며[8] Kim은 에스컬레이터 안전관리 방안에 대한 연구에서 에스컬레이터 이용자 특성 분석을 통한 이용자 안전관리대책을 제시하였고[9], Jeong 등은 사고유형 분석에 의한 승강기 및 에스컬레이터 재해예방 연구에서 승강기 사고분석을 통해 이용자 안전사고에 대한 연구를 진행하였다.[2]

선행연구에서는 사고비중이 높은 이용자안전사고에 대한 연구가 대부분이었으며 특히 승강기중 사고비율이 높은 에스컬레이터 이용자에 대한 연구가 대부분이어서 승강기작업자에 대한 연구가 부족함을 알 수 있다.

### 2.2 연구방법 및 모델

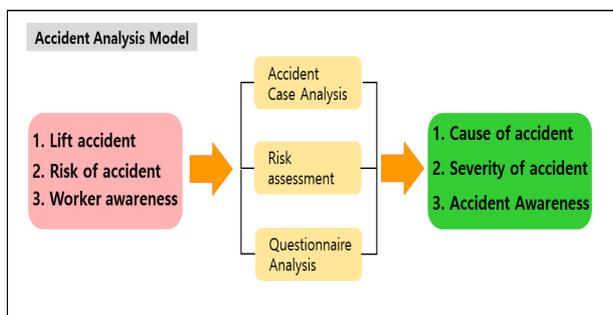
본 연구는 우선 승강기작업자 안전사고 예방을 위해 사

망사고 중심으로 승강기작업자 사고에 대한 사례 조사 및 비교·분석을 통해 사고 현황과 특성을 파악하였다. 승강기사고와 관련된 자료는 최근 2014년~2019년까지 6년간의 사고사례자료를 승강기안전공단, 안전보건공단, 언론, 선행연구 등의 문헌자료를 바탕으로 하였다. 승강기작업자 사고에 대한 자료는 사고조사의 이원화와 사고대상에 대상에 대한 관련규정의 미비와 변경 등으로 자료수집의 어려움이 많았으며 관계기관의 협조를 통해 취합할 수 있었다. 이 자료들을 바탕으로 SPSS 빈도분석을 통해 승강기작업자 사망사고의 주요 3가지 형태인 추락, 끼임(협착), 충돌 특성을 실증 파악하였다.

둘째, 승강기 사고사례분석을 통해 파악된 작업자 사망 사고에 대해 위험성분석을 이용해 위험성 추정 및 결정을 하였으며 이를 통해 사고 심각도를 분석하였다. 위험성분석표는 사망사고 중심으로 5단계로 구성하였으며 사고발생의 중대성(강도)에 대해서는 사망-중상-경상-경미사고-아차사고 단계, 사고발생 가능성(빈도)에 대해서는 아주빈번(1개월)-빈번(3개월)-보통(6개월)-드문(1년)-거의(1년이상)으로 구성하여 분석하였다.

마지막으로 승강기작업자들의 작업자 안전사고에 대한 인식을 파악하고자 2019년 6월~11월까지 승강기안전공단에서 실시하는 교육에 참석한 승강기관련 작업자 총 389명을 대상으로 승강기안전사고의 원인, 작업자 안전사고의 원인, 작업자 안전사고 예방을 위한 필요 연구 등의 항목으로 구성된 설문조사를 실시하였으며 SPSS 통계 분석 프로그램을 통해 분석하였다.

승강기작업자 사고분석을 위해 사고사례분석, 위험성 분석, 설문분석을 바탕으로 사고분석 모델을 만들고 이를 통해 승강기안전관리방안을 제시하며 또한 승강기 설치 이전과 이후 사고에 대해 이분화 되어 사고 조사가 이루어지고 있는 관련법과 제도의 문제를 개선하고자 승강기안전관리법과 산업안전보건법의 승강기작업자사고와 관련된 사항을 검토하였으며 그 한계와 문제점에 대해 분석하여 개선방안을 제안하였다[Figure 1].



[Figure 1] Accident Analysis Model

### 3. 연구 결과

#### 3.1 승강기작업자 사고사례분석 및 대책

사고사례는 최근 2014년~2019년 사이에 발생한 승강기작업자 사고에서 중대성이 높은 사망사고를 중심으로 사고의 특성을 분석하였다. 총 38건의 사고 사례는 승강기안전공단과 산업안전보건공단 그리고 언론과 선행연구 자료를 바탕으로 구성하였다. 지난 2014년부터 2019년까지 승강기안전공단 자료[1]와 언론에 보도된 자료[4] 그리고 산업안전보건공단 자료[3]를 취합하여 승강기 설치검사 이전 사고를 사망사고 중심으로 정리해 보면 <Table 1>와 같이 나타난다. 설치 이전 사고를 사망사고 중심으로 분석해 보면 선행연구와 일치하며 [5] 추락-끼임(협착)순이며, 중상 이하 사고로 확대하면 추락-끼임-충돌 순으로 나타나는 특성을 알 수 있었다.

<Table 1> Death before installation inspection

Year	Accident Details			Dead (persons)
	Fall	Crush	Smash	
2014	3	1	-	4
2015	2	-	-	2
2016	2	-	-	2
2017	1	-	-	1
2018	1	1	-	2
2019	1	1	-	2
Sum	10(76.92%)	3(23.07%)	-	13(100%)

승강기 설치검사 이후 승강기작업자 사고 사례를 살펴 보면 크게 보수(점검)사고와 교체(리모델링)사고로 구분할 수 있다. 2019년까지 지난 6년간의 자료를 취합하여 승강기 설치검사 이후 사고를 사망사고 중심으로 분석해 보면 <Table 2>와 같이 나타난다. 설치 이후 사고를 사망사고 중심으로 살펴보면 설치 이전 사고와 같이 추락-끼임(협착)-충돌 순으로 나타나며 우리나라 승강기의 평균 사용연한(17~22년)을 넘어선 노후 승강기 증가로 인한 교체공사현장에서 발생하는 사고(8/25건, 36.0%)가 새로운 특징으로 나타남을 알 수 있다.[11] 분석결과 승강기작업자 사고에 대해 설치 이전 사고와 설치 이후 사고로 구분하여 살펴보았으나 주요사고의 원인은 추락-끼임-충돌 순으로 확인할 수 있었으며 3가지 중요 사고원인에 대해 작업시작 전·후의 안전교육 강화 및 안전장비 착용과 줄걸이 안전장치를 승강기구조물에 설치할 수 있도록 기술적인 보완책 등의 대책마련이 필요하다.

<Table 2> After installation inspection Death

Year	Division	Accident Details				Dead (persons)
		Fall	Crush	Smash	Electric Shock	
2014	Repair	—	3	—	—	3
2015	Repair	2	1	1	1	7
	Renewal	2	—	—	—	
2016	Repair	1	2	—	—	4
	Renewal	1	—	—	—	
2017	Repair	1	1	—	—	2
2018	Repair	—	1	—	—	4
	Renewal	2	1	—	—	
2019	Repair	2	—	—	—	5
	Renewal	3	—	—	—	
Sum	Repair	6	8	1	1	25
	Renewal	8	1	—	—	
Repair : 64.0% Renewal : 36.0% Fall : 56.0% Crush : 36.0% Smash : 4.0% E-Shock : 4.0%						

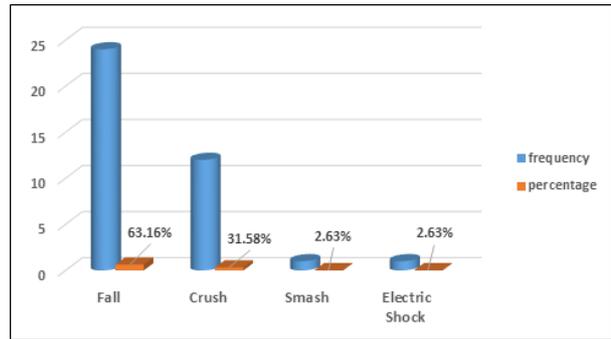
### 3.2 위험성분석을 통한 사고분석

승강기작업자 사고사례분석을 통해 도출된 주요 사고 원인에 대해 사고의 위험성분석을 위해 위험성매트릭스를 작성하여 이를 통해 사고의 심각도를 파악할 수 있었다.<Table 3> 사고 발생 중대성(강도)는 정도에 따라 사망(5), 중상(4), 경상(3), 경미사고(2), 아차사고(1)로 구분되며, 누적된 사고사례를 사고발생 가능성(빈도)에 따라 빈번-월1회(5), 자주-3월1회(4), 보통-6월1회(3), 드문-(2), 거의(1)로 구분하며, 교차에 의해 위험성을 분석하였다. 매트릭스에 따라 분석해 보면 사고 발생 중대성(강도)에 대해서는 사망사고에 대해 최상으로 구분할 수 있으며 사고발생 가능성(빈도)에 대해 교차분석한 결과 추락(25점)과 끼임(15~20점)이 자주 발생되고, 충돌(10점)과 전기쇼크(10점)은 드문 등으로 구분할 수 있다.[5] [6]

<Table 3> Risk matrix (Consequence × Likelihood)

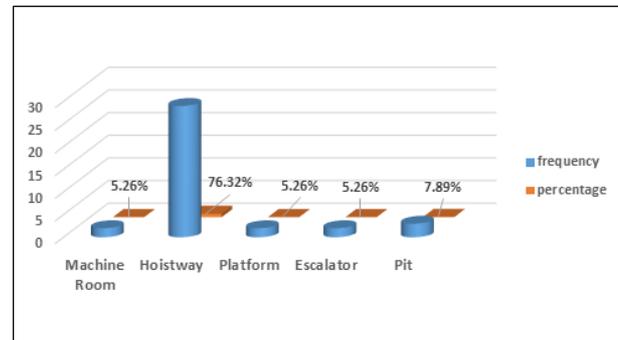
Likelihood \ Consequence		Very frequent (within 1 month)	frequent (within 3 month)	usually (within 6 month)	Low incidence (within 1 year)	Very Low incidence (more than a year)
		5	4	3	2	1
Fatalities	5	25	20	15	10	5
Serious injuries	4	20	16	12	8	4
Minor injuries	3	15	12	9	6	3
Slight injuries	2	10	8	6	4	2
No injury	1	5	4	3	2	1

또한, 전체 작업자사고의 유형을 [Figure 2]처럼 구분해 보면 63.16%인 추락의 경우 레일설치, 앵커볼트고정, 카체대설치 등의 작업 중 많이 발생하였고, 31.58%인 끼임의 경우 2대 이상인 다수의 승강기가 한 승강로에 있는 경우, 이동되는 승강기 카와 균형추에 의해 발생하는 경우가 많았다.



[Figure 2] Risk analysis by Accident type

[Figure 3]은 사고발생 장소별로 분석한 결과인데 76.32%가 승강로 부분에서 발생한 사고로 그 비중이 압도적으로 많았다. 승강기의 경우 건축부분인 승강로를 따라 상·하로 이동하는 구조여서 추락에 대한 위험성을 근본적으로 갖고 있으나 승강기작업자 들의 안전장비 미착용, 정비·작업시 전원차단, 작업지휘자 미배치 및 1인작업 등이 사고의 주요원인으로 파악되었다. 이러한 승강기작업자 사고의 높은 심각성에 대한 대책으로 사고심각성에 대한 안전교육내용 강화, 추락사고 및 안전장비(안전벨트 등)착용에 대한 관리 강화, 마지막으로 작업 지휘자 배치 및 작업자 간 원활한 의사소통을 위한 의사소통 매뉴얼 작성 등의 대책마련이 필요하다.



[Figure 3] Risk analysis by Accident location

### 3.3 승강기작업자 설문조사 분석

승강기작업자들의 사고에 대한 인식을 파악하고자 승강기안전공단에서 실시하는 교육에 참석하는 승강기작

업자들을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 설문조사는 2019년 6월~11월까지 진행되었으며 담당업무와 업무경력에 대한 공통질문 외에 설문지1에서 230명에 대해 승강기 안전사고·고장의 원인에 대한 질문과 작업자 안전사고 예방을 위한 연구분야에 대한 질문을 하였고, 설문지2에서 159명에 대해 승강기 작업자 안전사고 원인에 대한 질문을 실시하여 총 389명의 설문의견을 받았다.

설문에 응답한 389명의 응답자에 대한 일반적 특성 및 분석내용은, 설문지1(230명)은 성별은 남자가 221명(96.1%)로 여자 9명(3.9%)보다 많았으며 담당업무는 설계분야 100명(43.5%), 설치분야 4명(1.7%), 보수분야 11명(4.8%), 검사분야 18명(7.8%), 관리분야 97명(42.4%)이고 업무경력은 1년이상 59명(25.7%), 3년이상 33명(14.3%), 5년이상 49명(21.3%), 10년이상 58명(25.2%), 20년이상 31명(13.5%)로 나타났다. 이들의 승강기사고 원인에 대한 질문과 사고예방에 대한 필요연구에 대한 질문에 대한 결과는 이용자문제 81명(25.22%), 기술적문제 73명(31.73%), 관리적 문제 38명(16.52%), 작업자 문제 37명(16.09%), 기타 1명(0.43%)으로 나타났으며, 작업자 안전사고 예방을 위한 연구분야에 대해선 작업자안전 분야(휴먼에러 등) 119명(51.74%), 작업방법 분야 49명(21.30%), 기술 분야 38명(16.52%), 관리 분야 23명(10.00%), 기타 1명(0.43%)으로 작업자들의 안전사고 예방을 위해 작업자들의 위험행동을 개선할 수 있는 연구의 필요성을 파악할 수 있었고 결과는 <Table 4>와 같이 나타난다.

<Table 4> Causes of elevator safety accidents

Questions	Contents	Rank
Elevator Accidents and Causes of Failure	<b>User problem</b>	<b>1</b>
	Technical problem (product, quality, etc.)	2
	Management problem (law, system, etc.)	3
	Worker problem	4
	Other	5
Worker safety accident Necessary research for prevention	<b>Worker safety field</b>	<b>1</b>
	Work method field	2
	Field of technology	3
	Management field	4
	Other	5

설문지2(159명)에 대한 분석내용은 성별은 남자가 153명(96.2%)로 여자 6명(3.8%)보다 많았으며 담당업무는 설계분야 74명(46.5%), 설치분야 3명(1.9%), 보수분야 5명(3.1%), 검사분야 11명(6.9%), 관리분야 66명

(41.5%)이고 업무경력은 1년이상 41명(25.8%), 3년이상 29명(18.2%), 5년이상 33명(20.8%), 10년이상 35명(22.0%), 20년이상 21명(13.2%)로 나타났다. 이들의 승강기작업자 안전사고 원인에 대한 질문에 대해 작업자 문제(불안전행동) 117명(73.58%), 작업방법 문제 20명(12.58%), 기술 문제 14명(8.81%), 관리 문제 8명(5.03%)로 나타났으며 작업자 불안전 행동의 원인으로 부주의 86명(54.09%), 위반 34명(21.38%), 망각 21명(13.21%), 착오 18명(11.32%)로 부주의와 망각은 의도하지 않은 행동영역으로 착오와 위반은 의도한 행동영역으로 분류할 수 있으며 결과는 <Table 5>와 같이 나타난다.

<Table 5> Elevator worker Causes of safety accidents

Questions	Contents	Rank
Causes of Elevator workers Accidents	<b>Worker problem</b>	<b>1</b>
	Problem of work method	2
	Technical problem (product, quality, etc.)	3
	Management problem (law, system, etc.)	4
	Other	5
Cause of Unsafe Behavior	<b>Slip</b>	<b>1</b>
	Violation	2
	Lapses	3
	Mistake	4

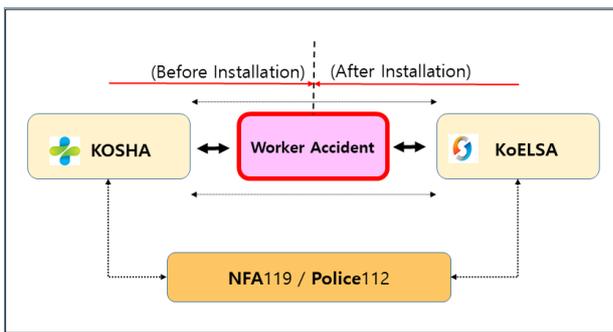
설문결과 승강기 안전사고·고장의 원인에 대한 질문에서 이용자 문제가 첫 번째 순위를 차지하였고, 승강기 작업자 안전사고의 원인에 대한 질문에서 작업자의 문제(휴먼에러 등)가 첫 번째 순위, 작업자사고에 대한 개선 연구분야에 대한 질문에서 작업자 안전분야(휴먼에러 등)가 첫 번째 순위, 작업자 불안전 행동의 원인으로는 부주의가 첫 번째 순위로 나타났다. 설문을 통해 승강기작업자들은 작업자안전사고의 원인으로 작업자의 문제(휴먼에러, 불안정한 행동 등)를 중요 원인으로 인식하고 있는 것을 알 수 있었으며 그에 대한 대책으로 작업자들의 불안전행동을 안전행동으로 유도 할 수 있는 안전교육프로그램 개발 등의 대책마련이 필요하다.

### 3.4 승강기작업자 사고 관련 법·제도 분석

현행 승강기작업자 관련 법·제도에서는 [Figure 4]처럼 승강기 설치이전 단계에서 발생하는 승강기작업자 사고통계는 고용노동부 안전보건공단에서, 설치 이후 자료는 행정안전부 승강기안전공단에서 각각 관리하고 있어

통계자료의 이원화 등으로 승강기작업자 사고에 대한 조사의 어려움과 이로 인해 관련 사고에 대한 종합적인 안전관리 및 안전사고 예방대책 수립에 어려움이 있다.

이에 대한 대책으로 승강기사고에 대한 종합적 관리를 위해 한국승강기안전공단의 사고조사 및 관련 통계관리에 대한 기능을 강화하고 승강기 설치 이전 사고 등에 대한 사고 조사 및 사고 통계 관리를 안전보건공단 및 소방청 119/경찰청112 등과 공조하고 사고발생시 내용 공유를 통한 통계관리와 사고보고체계 개선과 공동사고조사 등을 통해 종합적인 승강기작업자 사고에 대한 대책 마련이 필요하다.



[Figure 4] Risk analysis by Accident location

#### 4. 결론 및 고찰

국내 승강기 70만대 시대의 지속적인 승강기산업발전을 위해서는 신기술 개발 등 많은 노력이 필요하겠지만 이 산업에 종사하는 승강기작업자의 안전이 무엇보다 중요할 것이다.

본 연구에서는 승강기작업자 사고사례분석을 통해 사망 사고의 특성을 분석하였으며 위험성분석을 통해 사고의 심각성을 그리고 작업자설문을 통해 작업자들의 사고인식을 알 수 있었으며 관련 법·제도의 문제점과 개선 대책을 살펴보았다. 그 결과와 그에 대한 대책을 다음과 같이 제안한다.

첫째, 승강기작업자 사망사고의 원인이 설치 이전과 설치 이후로 나누어 살펴보았으나 공통되게 추락-끼임(협착)-충돌 순으로 나타남을 알 수 있었다.

둘째, 위험성분석을 위해 위험성매트릭스를 사고 중대성과 빈도를 통해 구성하여 누적된 사고를 통해 승강기작업자 사고의 심각성이 높은 위험도 수준으로 분석되었으며, 구체적으로 가장 위험한 추락사고의 경우 사고발생장소는 승강로이고, 원인 작업으로는 레일설치, 앵커볼트고정, 카체대 설치 등의 작업 중 발생됨을 알 수 있었다. 셋

째, 승강기작업자 설문을 통해 승강기사고의 원인을 이용자문제로 생각하고 있었고, 작업자들의 사고에 대한 인식이 작업자 문제와 그에 대한 연구 필요성, 불안전행동 개선을 최우선으로 생각하고 있음을 알 수 있었다.

본 연구는 그에 대한 대책을 다음과 같이 제안 한다. 우선 작업환경 개선과 작업자 안전인식 및 행동을 변화시킬 수 있는 작업자 안전교육 강화, 둘째 추락사고 등을 방지하기 위한 안전장비 착용 및 추락방지를 위한 안전망 설치 등 작업의무규정 준수, 마지막으로 작업자 간 원활한 의사소통을 위한 매뉴얼 개발이다. 또한 현행 사고 조사와 관련된 법과 제도의 문제점 파악을 통해, 설치 이전 사고와 설치 이후 사고의 이분화 된 관리체도로 인해 승강기작업자 사고조사 및 통계가 제대로 이루어지지 않는 점을 개선하여 승강기안전공단과 산업안전공단, 소방청 119와 경찰청 112의 원활한 사고정보 공유를 위한 사고조사 시스템을 제안한다.

향후 승강기작업자 사고 감소를 위해 심층적인 작업자 안전인식에 대한 연구와 이를 개선하기 위한 안전교육 분야에 대한 연구를 추가적으로 진행할 필요성이 있다.

#### 5. References

- [1] Korea Elevator Safety Agency (KoELSA) (2019), Elevator Serious Accidents and Serious Failures Data from 2007 to 2019.
- [2] O. N. Jeong, Y. S. Yun, O. H. Kwon(2016), "Accident Prevention for the Elevator and Escalator by the Accident Type Analysis." J. Korean Soc. Saf., 31(4):15-21.
- [3] Korea Occupational Safety & Health Agency (KOSHA)
- [4] www.ytn.co.kr
- [5] H. J. Seo(2018), "A Study on Safety Measure Through Accident Analysis of Elevator Installation Process." Thesis of Master of Seoul National University of Science and Technology.
- [6] C. S. Park(2019), "Derivation of Problems and Development of Improvement Measures through the Analysis of Elevator Installation Accidents." Thesis of Master of Chung-Ang University.
- [7] J. W. Kim, H. S. Lee, M. S. Park, J. G. Lee(2015), "Construction Safety Hazard Identification in Elevator Installation Phase." Journal of Architectural Institute of Korea, 35(2):17-18.

- [8] D. H. Seo, T. H. Lee, J. Y. Kim, S. Y. Bae(2014), "Mainly Occurs in Escalator Study of Improvement Measures Through the Accident of the Elderly." Journal of HCI Society of Korea, 2014(2):949-951.
- [9] B. S. Kim(2003), "A Study on Safety Management of the Escalator." Thesis of Master of Ajou University.
- [10] G. H. Choi(2007), "Analysis on Safety Management of Elevator." Journal of the KOSOS, 22(6):7-12.
- [11] Korea Ministry of Government Legislation(2019), <http://www.law.go.kr>

## 저자 소개



### 김 범 상

현재 한국승강기안전공단 근무,  
아주대 산업공학과 박사과정  
관심분야 : 승강기안전, 휴먼에러, 안전문화 등



### 박 범

현재 아주대 산업공학과 교수  
관심분야 : Ergonomics, HCI/UX,  
System informatics,  
휴먼에러, 안 전공학