

Research Paper

서울시 중·소형 건축공사장의 안전관리 실태와 대책 마련 연구

Study on Safety Management Status and Policy Directions of Small and Medium-sized Building Construction Field in Seoul

김주영¹ · 이지애² · 김종찬^{3*}

Kim, Joo-Young¹ · Lee, Jiae² · Kim, Jong-Chan^{3*}

¹Visiting Researcher, Div. of Living & Built Environment Research, Seoul Institute of Technology, Mapo-Gu, Seoul, 03909, Korea

²Research Specialist, Div. of Living & Built Environment Research, Seoul Institute of Technology, Mapo-Gu, Seoul, 03909, Korea

³Senior Researcher, Div. of Living & Built Environment Research, Seoul Institute of Technology, Mapo-Gu, Seoul, 03909, Korea

*Corresponding author

Kim, Jong-Chan
Tel : 82-2-6912-0937
E-mail : jckim@sit.re.kr

ABSTRACT

Seoul metropolitan government of South Korea has large population and facilities, and lots of building construction have been performed in urban area. Many safety accidents with causing lives and property damages occurred at construction sites in South Korea and Seoul. Thus, Korea government and Seoul have made efforts to secure the safety of construction sites. In this study, current law and measures by central department and Seoul were analyzed to find limitations and improvement points in construction safety management. Safety inspection results for construction sites in Seoul were investigated to demonstrate the main hazard work and safety risk, and interview surveys targeting safety managing persons were performed according to safety management, inspection, and education. Based on analytical results of current status on safety management, improvement measures were proposed for safety secure on construction safety in Seoul. The proposed measures include improvement of safety management systems, alleviation of safety blind spots according to construction size, strengthening efficiency of safety management, and autonomous safety engagement by construction sites centered.

Keywords : safety management, building construction field, Seoul

Received : July 27, 2021

Revised : August 5, 2021

Accepted : August 5, 2021

1. 연구배경 및 목적

고용노동부에서 2020년 발표한 최근 5년간 우리나라 산업재해 사고사망자 통계[1]를 살펴보면, Figure 1과 같이 사망자가 늘어나거나 줄어들지 않고 지속 발생하고 있는 것으로 나타났다. 특히 전체 산업재해 사고사망자 중 건설업 분야의 비율이 꾸준히 절반을 차지하고 있는 만큼 건축공사 현장이 안전에 매우 취약한 실정이다. 건설업 산재사고 사망자 통계를 보다 면밀하게 살펴보면, 발생한 사고의 종류 중 추락사고가 51.5%로 가장 많았으며, 공사비 측면에서는 50억 미만의 규모가 크지 않은 건설현장에서 발생한 사망자가 전체 사망자의 67.3%를 차지하는 것으로 나타났다.

한편, 서울시 내 최근 3년간 민간 건축공사장 안전사고 발생 현황을 살펴보면, 전체 96건 중 74건인 77%가 연면적 1만m² 미만의 중·소형 건축공사장에서 발생하고 있다[2]. Figure 2는 2016년부터 2020년 7월까지 서울시에서 발생한 공사장 안전사고 통계를 나타내고 있다. 전국단위 통계와 유사하게 서울시 역시 마찬가지로 추락 사고 발생건수가 전체의 30.8%, 추락 사고 사망자가 전체의 39.3%로 가장 높았다. 또한 공종별 사고 건수와 사망자를 살펴보면, 전체 사고 건수 중 가시설이 22.7%를 차지하였으며 사망사 중 철거공사에서 발생한 비율이 25.9%로 가장 많았다[3].



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

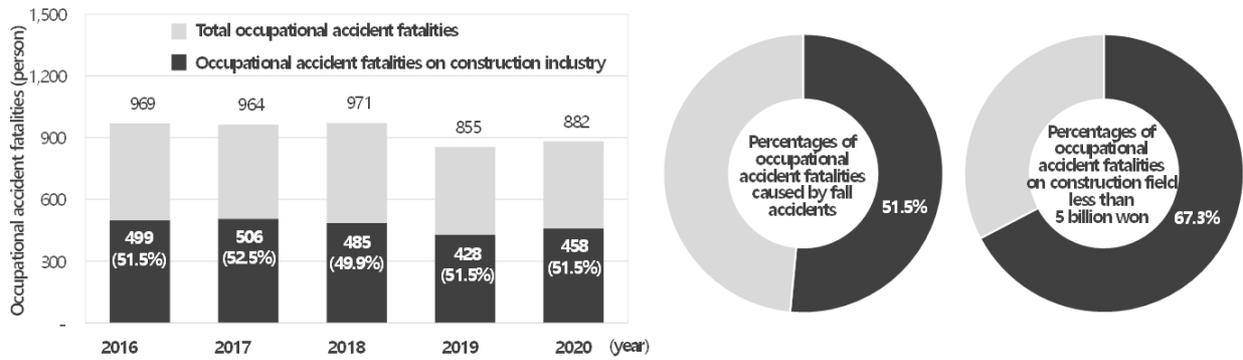


Figure 1. Occupational accident fatalities from Korean industrial accident reports from 2016 to 2020[1]

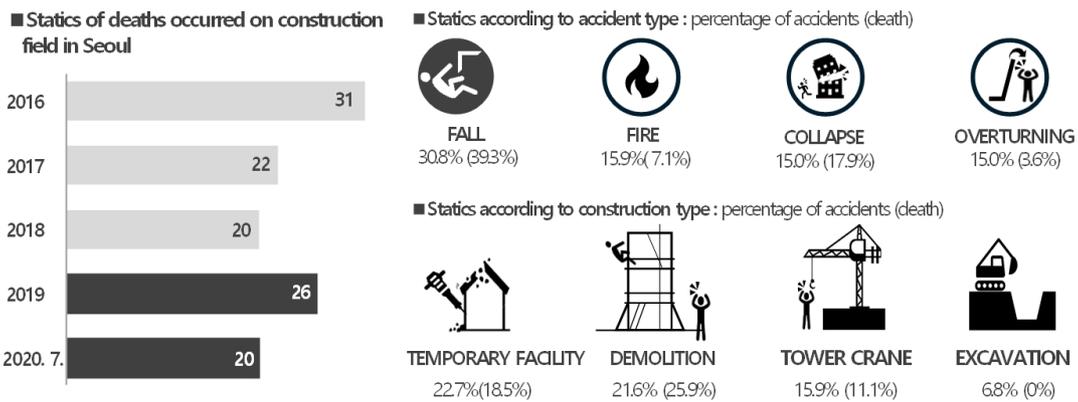


Figure 2. Accident occurred in construction field in Seoul from 2016 to 2020[3]

Table 1. Establishment status of the regional architectural safety center on January 2020[4]

Location	Unit	Date of establishment	Location	Unit	Date of establishment
Seoul	Department	Jan. 2019	Gangseo-gu, Seoul	Team	Feb. 2019
Jongno-gu, Seoul	Team	Jan. 2019	Guro-gu, Seoul	Team	Jul. 2019
Jung-gu, Seoul	Team	Jan. 2019	Geumcheon-gu, Seoul	Team	Jul. 2019
Yongsan-gu, Seoul	Team	Nov. 2018	Yeongdeungpo-gu, Seoul	Team	Jan. 2019
Seongdong-gu, Seoul	Team	Jan. 2019	Dongjak-gu, Seoul	Department	Jan. 2019
Gwangjin-gu, Seoul	Team	Mar. 2019	Gwanak-gu, Seoul	Team	Jan. 2019
Dongdaemun-gu, Seoul	Team	Jan. 2019	Seocho-gu, Seoul	Team	Jan. 2019
Jungnang-gu, Seoul	Team	Jan. 2019	Gangnam-gu, Seoul	Team	Jan. 2019
Seongbuk-gu, Seoul	Team	Jan. 2020	Songpa-gu, Seoul	Team	Jul. 2019
Gangbuk-gu, Seoul	Team	Jul. 2019	Gangdong-gu, Seoul	Team	Sep. 2018
Dobong-gu, Seoul	Team	Jan. 2019	Sejong	Team	Jul. 2019
Nowon-gu, Seoul	Team	Jul. 2019	Gangwon-do	-	-
Eunpyeong-gu, Seoul	Team	Jan. 2019	Siheung, Gyeonggi-do	Team	Oct. 2019
Seodaemun-gu, Seoul	Team	Feb. 2019	Jeonju, Jeonbuk	Team	Jul. 2019
Mapo-gu, Seoul	Team	Aug. 2019	Anyang, Gyeonggi-do	-	-
Yangcheon-gu, Seoul	Team	Jul. 2019	Hwaseong, Gyeonggi-do	-	-

2017년 지역건축안전센터 설립 등 관련 규정이 건축법에 신설되었다. 2020년 1월 기준, Table 1과 같이 전국 지역건축안전센터 총 32개 중 서울에 위치한 자치단체가 26개로 전체의 81%를 차지하였다[4]. 지역건축안전센터는 노후 건축물과 공사장의 안전관리를 전담하고 건축 인·허가 시 기술적인 검토 등을 주 업무로 한다. 서울시는 전국 타 지자체 대비 선도적으로 지역건축안전센터를 설립하여 공사장 안전관리를 위한 조직기반을 빠르게 구축하였다. 구축된 조직기반을 활용하여 서울시 공사장의 안전을 확보할 수 있는 지속가능한 정책과 대책이 필요한 실정이다.

이 연구에서는 서울시 지역건축안전센터의 주요업무 중 공사장 안전관리에 대한 효율적인 정책방안을 도출하기 위한 현 안전관리 실태를 분석하였다. 현행 공사장 안전관리 법제도 및 중앙부처와 서울시의 주요 정책을 분석하였다. 서울시에서 진행한 중·소형 건축공사장 집중 안전점검과 설문조사를 통하여 공사장 안전관리에 필요한 주요 개선사항을 도출하였다. 이를 토대로 지역건축안전센터의 주요 정책방향과 제도개선 사항을 제시하였다.

2. 공사장 안전관리 법·제도와 정책

2.1 공사장 안전관리 관련 주요 법·제도

다양한 법령에서 공사장의 안전을 확보하기 위한 사항을 규정하고 있다. 건축공사장의 경우에는 건축법을 중심으로 건설 기술 진흥법(이하 건진법), 산업안전보건법(이하 산안법), 건설산업기본법(이하 건산법), 건축물관리법 등이 해당된다. 공사장 안전관리 관련 규정을 안전심의, 안전계획, 감리자 및 안전관리자 측면으로 나누면 Table 2와 같다.

Table 2. Current law for safety management of construction

Classify	Law and Scope
Deliberation (committee)	BUILDING ACT
	- Building committee
	· sales buildings with at least 1,000m ² of total floor area
	- Working committee(Excavation)
Safety plan	· excavation work with at least 10m or depth or 2 stories under basement level
	· installation of retaining walls with at least height 5m
	- Working committee(Demolish)
	· demolish work with at least 5 stories or 13m height
Safety officer or construction supervisor	· demolish work with at least 2 stories or 5m of depth under basement level
	BUILDING ACT
	Building safety assessments : skyscrapers or buildings with at least 100 thousand square meters of total floor area and 16 floors
	CONSTRUCTION TECHNOLOGY PROMOTION ACT
Safety officer or construction supervisor	- Safety management plan
	· excavation work at least 10m depth
	· buildings with at least ten but less than 16 stories
Safety officer or construction supervisor	· demolish work at least 10 stories
	OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ACT
	- Guidance on prevention of industrial accidents : work with at least one hundred million but less than 12 billion of construction cost
Safety officer or construction supervisor	BUILDING ACT
	- Supervisory duties during entire construction period
	· construction works for a building with total floor area of at least 5,000 square meters
	· construction works for a building with five consecutive floors (including underground floors) and area of at least 3,000 square meters
Safety officer or construction supervisor	OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ACT
	- Safety & health manager : work with at least 12 billion of construction cost
	- Safety officer : work with at least 2 billion but less than 12 billions of construction cost

1) 본 논문은 서울시 중·소형 공사장 안전대책[2]의 주요내용을 도출하기 위해 진행했던 연구를 정리하여 제시한 것이다.

공사 규모 측면에서 연면적 2천 m^2 이하의 소규모 공사장은 주요 심의나 안전관리계획(소규모 안전관리계획 대상 외), 안전관리자 의무규정 대상 범위를 벗어나 있다. 또한 안전관리 규정이 여러 법령에 산재되어 있어 현장에서 제대로 인지하여 지키지 못하는 경우가 적지 않은 것으로 공사관계자 설문을 통하여 확인되었다. 소규모 공사장은 사실상 공사감리자가 유일한 안전관리 담당자다. 하지만 바닥면적 5천 m^2 이상이거나 지하 포함 5개 층 이상 바닥면적 합계 3천 m^2 이상인 경우만 상주감리 대상이므로 안전관리 주체가 부재한 실정이다.

안전관리 사각지대 공사장의 안전관리를 위하여, 산안법 상 안전관리자를 선임할 의무가 없는 공사장은 건설업 산업재해 예방지도를 전문기관과 계약하여 이행하도록 규정하고 있다. 예방지도 전문기관은 월 2회 주기로 공사현장에 방문하여 안전사고를 유발할 수 있는 위험요소를 확인하고 개선안을 제시한다. 다만, 건설업체와 전문 지도기관이 직접 계약하기 때문에 지도에 대한 반영 강제성이 결여되어 기술지도 효과가 제한적인 실정이다[5].

2.2 중앙부처 및 서울시의 공사장 안전관리 주요 정책

현행 법·제도 상 사각지대에 있는 중·소형 공사장의 안전을 확보하고자 다양한 안전대책이 마련되었다. 국토교통부와 고용노동부, 그리고 서울특별시 주택건축본부의 공사장 안전관리 관련 주요 대책을 분석하였다.

2.2.1 고용부 및 국토부 등 중앙부처 대책

2018년 1월 2022년까지 산업재해 사망자수 절반 감축을 위한 산업재해 사망사고 감소대책[6]을 관계부처 합동으로 발표하였다. 주요 추진전략 4가지는 주체별 역할·책임 명확화 및 실천, 고위험 분야 집중관리, 현장 관리감독 시스템 체계화, 안전 인프라 확충 및 안전 중시 문화 확산이다. 2020년 4월 발주자·시공자·감리자 등 건설주체별 권한과 책임의 균형을 확립하기 위한 건설안전 혁신방안[7]이 관계부처 합동으로 발표되었다. 취약분야 집중관리, 사업주체별 책임·권한 명확화, 현장중심 안전관리 기반 조성을 국민생명지키기 3대 혁신분야로 세웠다.

중앙부처는 법·제도적 한계가 있는 사각지대를 해소하고자 불시점검 등 공공의 안전점검 강화와 공사관계자의 안전의식 개선을 위한 안전교육 확대를 공통적으로 제안하였다. 또한 위험공종에 대한 안전성을 현장 감리자가 확인한 후 작업을 진행하는 사전작업허가제를 공공에서 발주하는 공사뿐만 아니라 민간 공사까지 확대하는 방안과 CCTV 설치를 통한 공사 현장 상시 감시체계를 구축하는 대책이 포함되었다.

2.2.2 서울특별시 주택건축본부

서울시는 공사장에서 중대재해가 발생한 이후 신속하게 대처하는 방법으로 안전대책[2,3,8]을 마련했으며 철거공사장 안전관리 개선, 민간 굴착 건축공사장 긴급 안전관리 대책 등이 포함된다. 또한 민간 건축공사장 안전관리 혁신대책, 중·소형 민간 건축공사장 집중 안전점검 추진 등 보다 안전한 공사현장을 만들기 위한 대책을 마련해왔다. 공사장 사고가 발생한 이후 시 전역 공사현장을 대상으로 긴급점검을 수행하거나 위험공종에 대한 제도 개선안 제시, 인허가 조건 추가를 통한 중앙부처 법·제도 대비 더 강한 안전관리 규제를 포함시키는 등 노력을 기울여왔다.

서울시는 철거설계 및 안전심의 제도 도입, 철거공사장 CCTV 설치 및 24시간 녹화 의무화, 굴토심의 대상 확대 등 관계 법령이 개정되기 이전에 선제적으로 공사장 안전확보를 위한 정책을 추진해왔다. 관계 법령을 개정하거나 바꿔야 하는 경우, 담당 부처에 법·제도 개선을 건의하였으나 대부분 반영되지 못하였다. 또한, 중대 재해 발생 이후 긴급 일제 점검을 추진하는 등 사후 대처성 대책이 많아 지속가능하고 실행력 있는 정책 제도 마련이 필요한 실정이다.

2) 서울시는 연면적 2천 m^2 이하 건축공사장을 소형, 2천 m^2 이상 1만 m^2 미만을 중형, 1만 m^2 이상을 대형으로 구분한다.

2.3 기존 공사장 안전관리 매뉴얼 및 안전교육 실태

공사관계자의 안전의식을 개선하고 현장 내 위험상황에 대한 인지와 대응, 그리고 허가권자 및 건축주의 이해도를 높이기 위한 안내문과 매뉴얼이 사용되고 있다. 서울시에서는 건축 인허가 표준 안내문을 자치구에 배포하여 여건에 맞추어 사용하도록 안내하고 있으며, 주요 행정절차나 부조리 신고, 민원상담 등을 포함한 건축 인허가 관련 내용을 제시하고 있다. 또한 사고 빈도가 잦고 피해가 큰 굴착공사와 해체공사에 대한 매뉴얼을 제작하여 배포하고 있다[10,11]. 하지만 기존 안내문과 매뉴얼은 공사장 안전관리 관련 필수적 내용보다는 일반적인 내용이 방대하게 제시되어 있고 주체별 역할이 명확히 구분되어 있지 않아 실제 사용성이 떨어지는 것으로 나타났다[8].

3. 서울시 공사장 안전점검 실태

3.1 중·소형 공사장 집중 안전점검

2018년 12월 기준 건축행정시스템 세움터[9] 통계에 따르면 서울시 민간 건축공사장 약 4천2백 개소 중 연면적 1만m² 이상의 대형공사장은 매년 정기점검을 실시하고 있으나, 그 외 중·소형 공사장 약 3천8백 개소는 정기적인 안전점검을 실시하지 않는 실정이다. 이에 서울시는 중·소형 민간 공사장을 대상으로 집중 점검을 실시하여 선제적으로 사고를 예방하고자 하였다. 2019년 서울시 지역건축안전센터에서 시행한 중·소형 공사장 집중 안전점검 주요절차는 Table 3과 같다. 현장 감리의 점검신청에 따라 지역건축안전센터 및 건축안전전문단의 현장방문 및 점검, 해당 현장 관계자의 지적사항 보완 등 후속조치 후 지역건축안전센터의 결과관리 및 보고 순서로 시행되었다.

Table 3. Primary sequence of safety inspection on small and mid-sized building construction sites in Seoul

Classify	Main Issues
Application of safety inspection (construction supervisor)	- application of safety inspection before construction on hazardous works - hazardous works : demolition, crane, excavation - pre-review by construction supervisor
Safety inspection (officer of regional architectural safety center)	- concentrated inspection on construction fields of hazard level mid or high - inspection team with two professional (building safety advisor) and one officer - inspection about construction risk, proper safety management, supervisory issue, etc
Follow-up action and supplement (construction manager)	- notice of inspection results including inadequate points (by head of autonomous Gu to construction manager) - submit complementary contract and perform construction (by construction manager to head of autonomous Gu)
Reports and result management (regional architectural safety center)	- quarterly reports of inspection record - management of inspection record

집중 안전점검 항목은 크게 철거공사, 굴토공사, 크레인, 가시설공사 등 위험공종과 기타사항 및 안전관리 실태로 구분된다. 각 항목을 구성하는 점검사항에 대하여 적합, 부적합 여부를 결정하고 그 외 보완이 필요한 사항은 관계 전문가가 직접 수기로 작성한다. 각 항목에 대한 상세한 점검사항을 정리하면 다음과 같다.

- 1) 철거공사: 가림막, 울타리 등 안전조치 선형 여부, 층별·위치별 해체작업 순서 준수 여부, 그 외 현장 안전에 위험을 끼치거나 해로운 요인 여부
- 2) 굴토공사: 주변 노후 건축물·옹벽·축대·도로 및 상·하수도 등 시설의 이상 유무, 흙막이 계획 실시 및 이상 유무, 흙막이 부재 손상·변형·침하 등 이상 상태 유무, 토류판 및 어스앵커 시공상태, 절성토·굴착부 및 지하수 관리상태 등 지하수 유출

여부

- 3) 크레인 : 정기검사 여부, 조종사 및 설치·해체작업자 등 면허 자격 소지 여부, 작업계획서 작성 및 준수 여부, 유압장치 및 조작장치 등 주요 구조부의 상태 등
- 4) 가시설공사 : 공사장 울타리 및 가림막 상태, 낙하물 방지망 및 추락방지시설 등 관리, 작업개구부·통로·조명 및 거푸집·동바리·비계다리·발판 등 관리, 유류 등 위험물 취급시설 관리
- 5) 기타사항 : 과다 도로점용에 따른 시민 불편 초래 여부, 건축허가 표지판 부착 여부, 안전모·안전화·안전띠 착용, 공사장 내 중량물 적치 여부 등
- 6) 안전관리 실태 : 현장감리 사전점검 결과 이상 유무, 현장감리 상주 이행 실태, 철거감리 여부, 안전관리계획 및 설계도서 준수 시공, 자체 및 정기안전점검 실시 여부 등

2019년 서울시는 총 1,814건의 집중 안전점검을 수행하였다[8]. 점검이 완료된 현장을 지상 및 지하 층수, 연면적 등으로 나누어 정리하면 Table 4와 같다. 지상층수 10층 미만인 경우가 74.1%, 지하 2층 미만(굴토심의 대상 기준)인 경우가 52.7%, 연면적 2천m² 미만인 소형 건축물이 65.4%를 차지하였다. 또한 공사감리자가 상주하지 않은 경우가 76.2%, 안전관리계획 수립 대상이 아닌 현장이 58.7%를 차지하는 등 법·제도적 의무대상에서 배제되는 현장이 점검에 과반 이상이 포함되었다. 여기서 안전관리계획 수립 여부는 10층 이상 건축 또는 리모델링 및 해체공사이거나 굴착깊이 10m 이상인 경우로 판별하였으며, 상주감리 여부는 바닥면적 합계 5천m² 이상 또는 연속 5개층 이상 바닥면적 합계가 3천m² 이상인지 여부로 결정하였다.

Table 4. Distribution of safety inspection results on small and mid-sized building construction sites in Seoul(2019)[8]

Classify	Percentage of inspection results		
Building floors	less than 10th	10th or higher	no record
	74.1%	22%	3.9%
Stories under basement level	less than 2nd	2nd or deeper	no record
	52.7%	22.1%	3.0%
Total floor area	less than 2,000m ²	2,000m ² or wider	no record
	65.4%	29.1%	5.6%
Safety management plan	no plan	have plan	no record
	58.7%	37.4%	3.9%
All time supervisor	not all-time	all-time	no record
	76.2%	17.9%	5.8%

집중 안전점검 결과를 점검항목별로 부적합 비율을 나타내면 Figure 3과 같다. 가시설공사가 전체 점검건수 대비 부적합 비율이 19.3%로 가장 높았으며, 굴토공사 11.8%, 철거공사 11.8% 순으로 나타났다. 가설공사 세부 점검항목 중 낙하 및 추락방지시설의 부적합비율이 30.2%로 가장 높아 가시설에 대한 안전관리가 취약한 것으로 확인되었다.

한편 집중 안전점검 현장에 방문하여 담당 공무원과 점검을 수행하는 전문가, 현장담당자를 대상으로 면담을 실시하였다. 서울시 등 공공 안전점검을 통하여 공사현장의 안전의식이 개선되고 위험요소가 감소하고 있는 것으로 나타났다. 다만, 서울시뿐만 아니라 고용노동부 등 잦은 안전점검으로 공사 진행이 어렵다는 의견이 있었다. 또한 현재 집중 안전점검표의 점검개요 부분이 범례화되어있지 않고 수기로 작성하여, 점검을 수행하는 전문가별로 점검표 작성 방식이 상이하다 보니 담당 공무원들에게 과도한 후처리 업무가 부여되고 있는 것으로 확인되었다.

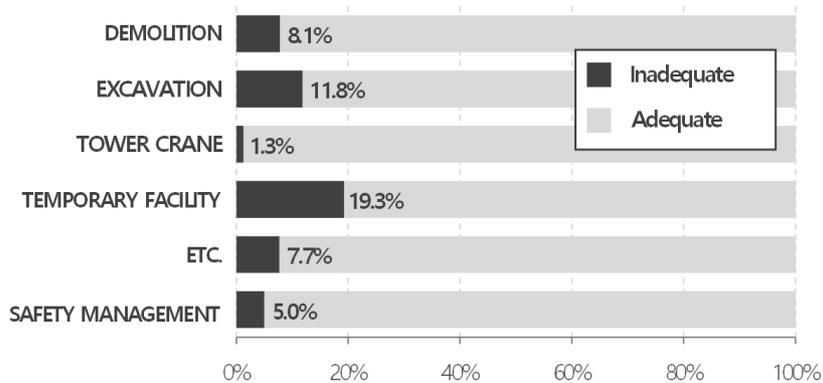


Figure 3. Safety inspection results on small and mid-sized building construction sites in Seoul(2019)[8]

3.2 공사장 안전관리 관계자 대상 설문조사

서울시 내 건설현장 안전관리, 안전점검 등 관련 업무를 수행하고 있는 지역건축안전센터 소속 공무원 84명, 건축안전자문단³⁾ 소속 전문가 위원 146명, 현장담당자 132명을 대상으로 설문조사를 실시하였다[8]. 설문지 질문항목은 설문자 기본 정보, 안전관리, 안전점검 및 관련 후속조치, 안전교육으로 구성하였다.

응답인원 중 지역건축안전센터 공무원의 63%가 남성이었으며 연령은 다양하게 나타났다. 관련 경력은 5년 미만이 47%, 5년 이상 20년 미만이 26%, 20년 이상이 27%를 차지하였다. 절반 이상이 건설현장 관련 경력이 없었으며 대부분 건축 직렬로 건축기사와 건축사 자격증 취득자가 많았다. 건축안전자문단 응답인원의 97%가 남성으로 연령은 50대가 53%, 경력은 20년 이상이 95%로 가장 많았다. 전문분야는 건축분야가 52%, 토질 및 지반 23%, 건설안전 18%, 기계 7%를 차지하였다. 응답자의 86%가 중·소형 집중 안전점검에 참여한 이력이 있었다. 현장담당자 역시 남성이 98%로 대부분이었으며 연령은 50대가 47%, 업무경력은 20년 이상이 50%로 가장 많았다. 담당 업무는 공사관리 60%, 감리 및 품질관리 38%, 안전관리 1%를 차지하였으며, 현장직책은 현장대리인 47%, 감리자 33%로 나타났다.

3.2.1 현장 안전관리 관련 응답결과

공사장 안전관리 우선 개선사항이 무엇인지 설문하는 조항이 있었으며, 답변은 Table 5와 같이 교육을 통한 의식개선, 관련 규제 강화, 자체 점검 정기화, 기술지원 등으로 구성되었다. 해당 설문에 대하여 안전교육 등을 통한 근로자 의식개선이 공무원 43%, 자문단 51%, 현장담당자 46%로 가장 높았다. 또한 공사감리자의 효율적인 관리·감독 방안을 묻는 항목에 대하여 교육 강화, 처벌강화, 허가권자에게 보고의무 부여, 감리자 포상 제공을 답변으로 설문을 진행했다. 이에 감리자 대상 교육 강화가 공무원 36%, 자문단 39%로 가장 높았다. 공사장 CCTV 설치·운영이 공사장 안전관리에 도움이 되는지 여부를 긍정 또는 부정 답변으로 설문한 결과, 공무원 79%, 자문단 90%, 현장담당자 71%가 긍정으로 응답하였다. 법·제도적 측면 공사장 안전관리 개선하는 방안 중 중·소형 공사장까지 안전관리계획서 제출 의무를 확대하는 방안에 대하여 공무원 68%, 자문단 88%가 동의한다고 응답하였다.

그 외 현장담당자를 대상으로 현장 내 안전관리 업무 중 가장 어려운 점이 무엇인지 물었다. 이에 대하여 일용직 의식개선 57%, 보호구 착용 독려 17%, 방호 조치 12%, 가설 기자재 검수·설치 9% 등으로 응답하였다. 그리고 현장 내 안전관리 역량이 특히나 부족한 분야에 대한 질문에 가설구조물 관련 40%, 안전관리 관련 법령 29%, 건설장비 17%, 가설전기 6%로 응답

3) 서울시 주택건축본부에서 모집·운영하는 외부 전문가 집단으로 건축사, 기술사, 관련 분야 엔지니어 등으로 구성된다.

하였다. 이를 통하여 현장 관계자의 인식을 개선시키고 안전관리 관련 전문성을 강화할 수 있는 교육 또는 매뉴얼이 필요한 것을 알 수 있었다.

Table 5. Survey answers about safety management[8]

Question : primary improvement issue for safety management				
A1: provide education	A2: strengthening penalty	A3: self inspection	A4: technical support	
Response	A1	A2	A3	A4
Officer	43%	17%	27%	11%
Professional	51%	11%	24%	14%
Field worker	46%	2%	39%	13%

Question : effective management of construction supervisor				
A1: provide education	A2: strengthening penalty	A3: report mandatory to officer	A4: incentive for supervisor	
Response	A1	A2	A3	A4
Officer	36%	32%	19%	9%
Professional	39%	13%	32%	12%

Question : hardest work for safety management in construction field				
A1: improve awareness	A2: encourage protection device	A3: defense measure	A4: check/install of temporary materials	
Response	A1	A2	A3	A4
Field worker	57%	17%	12%	9%

Question : lack of safety management capacity in construction field				
A1: temporary materials	A2: current law	A3: construction equipment	A4: temporary electronic equipment	
Response	A1	A2	A3	A4
Field worker	40%	29%	17%	6%

3.2.2 안전점검 및 지적사항 후속조치

Table 6은 공사장 안전점검에 대한 주요 설문조사 결과를 나타내고 있다. 현재 서울시에서 진행되는 안전점검 업무방식에 대하여 우선적으로 개선해야 하는 사항에 대해 공무원은 인력 확충 61%, 점검항목 구체화 20%, 절차 단순화 18%, 장비 구입 1%로 응답하였다. 또한 안전점검을 수행하는 담당 공무원과 자문단의 공사현장 안전관리 및 점검 경력이 부족하여 실효성 있는 안전점검이 이뤄지지 못하고 있다는 의견이 있었다. 따라서, 서울시 공사장 안전점검표의 개선과 안전점검 직무 역량 강화를 위한 방안이 필요한 것을 알 수 있었다. 한편, 건축안전자문단 중 실제 중·소형 집중 안전점검에 참여하는 인력은 전체의 34%에 불과한 것으로 확인되었다. 한편 자문단은 안전점검에 참여하지 못하는 이유에 대하여 일정을 맞추기 어려움 69%, 수당이 적음 15%, 본업에 집중 11%, 점검현장이 장거리 5%로 나타났다. 또한 참여도가 높은 전문가를 계속 섭외하여 실제로 안전점검 참여 섭외 연락을 받지 못한 자문위원도 확인되었다. 자문단 참여위원의 체계적 관리와 인센티브 마련을 통하여 안전점검 참여도를 높일 수 있는 방안이 필요한 것으로 나타났다. 안전점검 결과 부적합 사항 발생 시 후속조치 방법으로 공무원은 보완 요청 85%, 공사중지 9%, 벌금 부과 6%로 나타났다. 또한 보완 요청 시 확인 방법으로 현장조사 37%, 자진 신고 34%, 인력 배치 25%로 나타났다.

Table 6. Survey answers about safety inspection[8]

Question : primary improvement issue for safety inspection				
A1: manpower expansion	A2: improve checklist	A3: simplified procedure	A4: buy equipment	
Response	A1	A2	A3	A4
Officer	61%	20%	18%	1%
Question : refusal reason of safety inspection participation				
A1: difficulty on adjusting schedule	A2: not enough payment	A3: focus on own work	A4: far distance	
Response	A1	A2	A3	A4
Professional	69%	15%	11%	5%
Question : follow-up measures at safety inspection				
A1: request for supplementation	A2: stop construction		A3: impose a	
Response	A1	A2	A3	
Officer	85%	9%	6%	
Question : verification method of supplementation				
A1: field re-inspection	A2: voluntary report	A3: manpower arrangement		
Response	A1	A2	A3	
Officer	37%	34%	25%	

3.2.3 안전교육 및 기타 의견

공무원 설문자 중 95%와 자문단 중 90%가 점검역량 강화를 위한 안전교육이 필요하다고 응답하였다. 또한 현장담당자의 93%가 근로자 안전교육 필요성에 동의하였으며, 안전교육 시 가장 중요한 목표로 안전의식 개선을 꼽았다. 역량교육 시 가장 필요한 내용이 무엇인지 기술지도 방법, 안전점검 절차, 기술지도 방법 중 선택하는 설문에 대하여 자문단의 66%가 현장 기술지도 방법이 가장 필요하다고 응답하였다. 한편 건축주 대상 안전교육 필요성에 대하여 공무원 89%, 자문단 84%, 현장담당자 83%가 필요하다고 응답하였다. 그 외에도 중·소형 공사장의 감리자가 안전관리 역할을 주로 수행하므로 건축주 및 시공사와 독립되어 자유롭게 시정을 지시할 수 있는 권한과 독립성이 부여되어야 한다는 의견이 있었다. 또한 가설구조물 중 강관비계는 적절한 방법으로 설치되면 충분히 안전성을 확보할 수 있으며 시스템비계는 현실적으로 적용이 어렵다는 의견이 있었다.

4. 서울시 공사장 안전관리 개선방안

현재 서울시의 공사장 안전관리 실태분석 결과를 통하여 안전관리 개선방안을 도출하였으며, 주요 전략과 대책은 Figure 4와 같다. 첫 번째로 서울시 공사장 안전점검의 체계를 개선하여야 한다. 서울시에서 시행하고 있는 다양한 공사장 안전점검표의 통합 및 현행 법·제도가 공사현장에서 실행될 수 있도록 관련 점검항목이 추가되어야 한다. 또한 ○나전점검을 수행하는 서울시 건축안전자문단의 역량 강화 교육과 참여도 향상을 위한 인센티브 제도가 마련되어야 한다. 두 번째로 현행 법·제도를 고려한 공사장 규모별 안전확보 방안도 필요하다. 법 테두리 밖에 위치한 초소형 공사장의 서울시 안전점검 대상 우선선정, 소규모 안전관리계획 수립대상 확대, 공사장 CCTV 적용 상시 안전관리체계 구축이 이에 해당된다. 세 번째로 산업재해 예방지도 관리·감독, 사전작업허가제 적용을 통한 공사감리자 권한 강화, 추락사고 방지를 위한 시스템비계 지원 방안을 통하여 공사장 안전관리 실효성을 강화하여야 한다. 마지막으로 현장의 자율적인 안전참여를 확보하기 위하여 건축주, 감리자, 시공자 대상 착공 전 안전교육 이수 제도와 관계자 주체별 공사장 안전관리 가이드나 관련 매뉴얼이 마련되어야 한다.

[strategy 1]	[strategy 2]	[strategy 3]	[strategy 4]
Improvement of safety management systems for construction sites	Alleviation of safety blind spots according to construction size	Strengthening efficiency of safety management on construction sites	autonomous safety engagement by construction sites centered
Primary measures in each strategy			
unification & advancement of safety inspection table	prior inspection on small-sized construction sites	strengthen guidance on prevention of industrial accidents	Personalized safety guideline on construction sites
effective use and management of architectural safety professional	expansion of simplified safety management plan to small · mid sized construction fields	expansion of permit to work on private construction sites	Activation of education to improve the safety awareness
	all-time safety protective system by using CCTV	improved safety management on temporary facilities	

Figure 4. Proposed strategies and measures in this study

4.1 공사장 안전점검 체계 개선

4.1.1 공사장 안전점검표 일원화 및 고도화

서울시는 법·제도 테두리를 벗어나는 공사장 안전관리를 위하여 안전점검을 실시하고 있다. 본 논문에서 살펴본 중·소형 공사장 집중 안전점검 뿐만 아니라 대형 공사장을 대상으로 겨울철 동절기·해빙기와 여름철 풍수해 대비 등 다양한 안전 점검도 실시한다. 각각의 안전점검에서 서로 다른 점검표가 사용되는데, 점검항목에는 큰 차이가 없이 양식만 다르다. 따라서 점검업무의 효율을 높이기 위해서는 안전점검표 일원화가 필요하다.

공사장 안전관리 관계자 설문조사 및 면담을 통해 현행 공사장 안전점검표의 개선이 필요한 것으로 나타났다. 우선 공사 개요 기본정보를 작성하는 양식의 표준화가 필요하다. 건축물 주용도, 구조형식, 점검 당시 진행공정 등 점검개요와 관련된 내용을 범례화하면, 전문가별 작성방식 차이를 줄여 담당 공무원의 후처리 업무량을 감소시킬 수 있다. 뿐만 아니라, 점검결과 데이터를 체계적으로 분류하고 축적하면 향후 정책 결정에 활용할 수 있다. 또한 안전관리계획서, 유해위험방지계획서, 굴토심의회 등 안전관리 관련 계획서의 수립 여부를 현장에서 공무원이 확인할 수 있도록 점검항목으로 추가되어야 한다. 특히 소규모 공사장은 산업안전보건관리비 계상 및 산업재해 예방지도 계약이 유일한 법적 의무이기 때문에 공공 안전점검 시 이행여부를 확인할 수 있도록 점검항목으로 추가되어야 한다.

4.1.2 건축안전자문단 참여도 개선 및 역량강화

서울시는 건축구조, 건축설계, 시공, 토질기초 등 다양한 분야의 전문가로 이루어진 건축안전자문단을 운영하고 있다. 건축안전자문단은 건축물과 공사장 안전점검 및 건축심의 기술적 검토 등을 맡고 있다. 건축안전자문단 대상 설문조사 결과를 통하여 공사장 안전점검 및 기술지원에 대한 직무역량 강화교육의 필요성이 확인되었다. 안전점검 절차, 점검표 작성방법, 가설구조물 기술지도 및 안전수칙 등을 포함한 역량강화 교육이 실시되어야 한다.

서울시는 자치구에 중·소형 공사장 집중 안전점검 시 건축안전자문단을 섭외하여 점검을 수행하도록 자치구에 안내하고 있다. 하지만 건축안전자문단 중 일부만 안전점검에 참여한 것으로 확인되었으며, 점검에 참여하지 않는 이유로 일 정조율 어려움과 낮은 수당 등이 확인되었다. 따라서 건축안전자문단 위원의 안전점검 참여 및 교육이수 이력을 체계적으로 관리하여, 우수한 위원은 표창을 수여하거나 서울시 내 기술심사위원 추천 시 가산점을 주는 등 인센티브를 제공하여야 한다. 또한 참여도가 저조한 위원은 주기적인 자문단 위원 인력개편 시 제외하는 등 자문단의 참여도와 활용도를 높여야 한다.

4.2 공사장 규모별 안전관리 사각지대 완화

4.2.1 초소형 공사장 안전관리비 감독 및 점검 강화

2020년 서울시 내 건축공사 중 초소형 건축공사장은 21.8%를 차지한다. 하지만 집중 안전점검 대상 공사장 중 초소형 공사장은 Figure 5와 같이 전체의 6%를 차지하는 것으로 나타났다. 공사장 안전관리 관련 현행 법령 중 연면적 2백m² 미만 초소형 공사장에 해당되는 것은 산업안전보건관리비 의무 계상뿐이다. 따라서 공공 안전점검 대상에 초소형 공사장을 우선 포함시켜 산업안전보건관리비가 법에 따라 제대로 집행될 수 있도록 관리·감독되어야 한다. 즉 서울시는 중·소형 공사장 집중 안전점검 대상 선정 시 초소형 공사장의 선정 비율을 최소한 당해연도 착공 비율에 맞추어 선정하여야 한다. 또한 산업안전보건관리비 계상 및 사용내역을 집중적으로 점검하고, 위반사항이 확인되면 경중에 따라 즉시 계도하거나 고용노동부에 관련 사항을 신고하는 등 조치를 취하여야 한다.

Construction field size	less than 200m ²	200m ² or larger and less than 2,000m ²	2,000m ² or larger and less than 10,000m ²
Construction fields	3,376(21.8%)	9,694(62.6%)	2,409(15.6%)
Safety inspection	116(6.0%)	1,153(59.4%)	564(29.1%)

Boundary of safety management	-		all-time supervision
	-	guidance prevention of industrial accidents	
	occupational safety and health management cost		

Figure 5. Number of construction fields and safety inspections according to construction field size in Seoul

4.2.2 소규모 안전관리계획 수립대상 확대

2020년 6월 건진법이 개정되면서 소규모 안전관리계획 수립 의무규정이 신설되었다. 적용 대상은 지상층수 2층 이상 10층 미만 건설공사 중 연면적 1천m² 이상의 공동주택, 근린생활시설, 공장, 창고이다. 안전관리계획 수립사항은 건설공사 개요, 비계 설치계획, 안전시설물 설치계획으로 가설공사에 초점이 맞추어져 있는데, 건설업계 산업재해 중 추락사고 비율이 높고 지속적으로 발생하고 있기 때문에 판단된다.

서울시는 굴토공사, 해체공사, 타워크레인 설치·해체를 안전에 취약한 위험공종으로 두어 지속적으로 안전대책을 수립하고 점검 시 집중적으로 관리해왔다. 또한 중앙부처에서 시행하는 안전대책보다 더욱 강력하게 정책을 수립해왔다. 따라서 서울시는 용도와 상관없이 연면적 2백m²을 초과하는 모든 건축공사장은 가설, 굴착, 크레인 등 위험공종에 대해 세부 안전관리계획을 수립하도록 간소화하여 시행하고 있다[2].

4.2.3 CCTV 적용 상시 안전관리 체계 구축

현재 대형 공사장, 16층 이상 공동주택, 공공발주 공사장은 CCTV 설치를 의무화하고 있다. 서울시는 거기에 더하여 철거공사장 대상으로 인·허가권을 활용하여 CCTV 설치를 의무화해왔다. 국토교통부와 고용노동부 모두 안전대책에서 CCTV를 활용한 공사장 안전관리 방안을 제시했다. 본 연구에서는 관계자 설문조사를 통하여 공무원, 자문단, 현장 관계자의 과반수 이상이 공사장 내 CCTV 설치에 따른 공사장 안전확보 효과에 동의함을 확인할 수 있었다. 하지만 고정형 CCTV는 관계사각이 존재한다. 특히 골조공사가 진행된 이후에는 건물 내부 상황을 확인할 수 없다. 대형 공사장에서 사용하는 이동형 CCTV는 상대적으로 고가이기 때문에 중·소형 공사장에 적용하기에 무리가 있다. 또한 CCTV를 설치한다고 해도 영상을

지속적으로 관제할 주체가 부재하다. 하짐나 일부 전문가는 상시 관제를 못하더라도 현장 내 CCTV 설치만으로 작업자들에게 경각심을 줄 수 있어 안전관리 효과가 있다는 의견을 주었다.

서울시는 골조공사 이전 굴토공사와 기초공사를 대상으로 CCTV 설치를 의무화하여 기존 철거공사 대비 공사현장 CCTV 의무설치 대상을 확대한다. 시행 초기에는 서울시가 직접 모니터링하고, 그 이후부터는 건설안전정보시스템을 구축 및 CCTV 관제 기능을 탑재하여 자치구에서 확인할 수 있도록 할 계획이다. 장기적으로 공사현장 내 감리자에게 관제권을 넘기고 허가권자는 주요 사항에 대한 보고를 받도록 한다.

4.3 공사장 안전관리 실효성 강화

4.3.1 건설공사 산업재해 예방지도 관리·감독 강화

건설공사 산업재해 예방지도는 산안법 상 안전관리자를 선임하지 못하는 공사장에 대한 안전관리 방안이다. 기존에 법·제도가 마련되었음에도 시공사와 계약관계 등으로 지적 및 계도가 어려운 경우가 많았다. 또한 중·소형 건축공사장에서는 법적 의무임에도 누락하는 경우가 다수 발생하였는데, 착공신고 시 산업재해 예방지도 계약서 사본을 첨부하도록 명시되어 어느 정도 개선될 것으로 예상된다.

지역건축안전센터는 산업재해 예방지도 의무계약 대상 공사장의 안전점검 시 계약 및 지도 이행 여부를 집중적으로 확인하여야 한다. 또한, 공사완료 후 인허가권자에게 건설업 산업재해 예방지도 완료증명서와 개선조치 자료를 제출하도록 의무화한다면 예방지도 전문기관이 현장 내 부적합사항을 더 적극적으로 지적할 수 있을 것으로 기대된다.

4.3.2 사전작업허가제 민간 확대로 감리자 역할강화

사전작업허가제는 싱가포르에서 운영하는 위험공종 허가제도에서 출발하였다. 사전작업허가제는 위험공종에 대하여 공사감리자에게 사전에 허가를 받은 후 작업을 시작할 수 있는 제도이며, Figure 6은 사전작업허가 수행 절차를 나타내고 있다. 이미 싱가포르를 포함한 해외에서 사전작업허가제도를 운영하여 공사현장 내 중대 재해가 감소한 통계가 있다[12]. 현재 우리나라는 공공에서 발주한 공사장과 대기업 건설현장에서 사전작업허가제를 운영하고 있다.

중·소형 공사장의 안전관리 주체는 사실상 공사감리자뿐이다. 서울시는 사전작업허가제를 민간에 확대하여 감리자의 공사장 안전관리 책임과 관리·감독 기능을 강화한다. 공사 완료 후 사용승인 시 이와 관련된 결과 서류를 인허가권자에게 제출하도록 하여 사전작업허가제의 이행력을 확보한다.

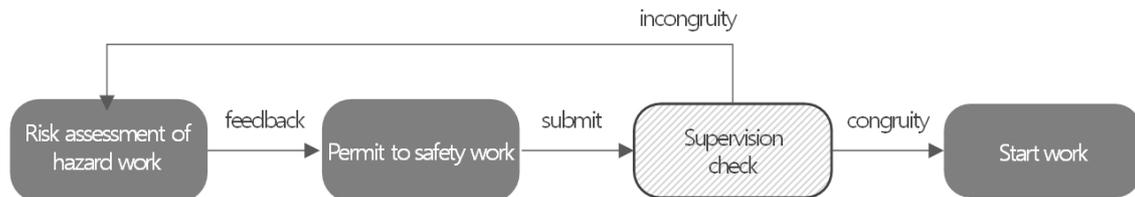


Figure 6. Procedure of permit to safety work

4.3.3 가설구조물 안전관리 개선

서울시 안전사고 통계와 중·소형 집중 안전점검 결과를 통하여 가설구조물 공사가 안전에 취약한 것으로 나타났다. 이에 고용노동부에서는 시스템비계 설치 지원사업을 시행해오고 있으나, 지원비용이 크지 않고 지원을 받더라도 기존 강관비계 보다 훨씬 고가이기 때문에 중·소형 공사장에서는 부담이 크다. 따라서 가설구조물에 대한 간략한 가이드와 자체안전점검

표를 제작하여 배포하여야 한다. 공사관계자 교육이나 집중 안전점검 및 현장 기술지원 시 해당 내용을 알려주고 잘못된 사항을 지적한다면 가설공사 시 안전사고를 줄일 수 있을 것이다. 또한 장기적 측면에서 시스템비계 지원사업을 서울시에서도 지원한다면 공사현장 여건이 나아질 수 있을 것이다.

4.4 현장 중심 자율안전 참여 촉진

4.4.1 사용자 맞춤형 공사장 안전관리 가이드 마련

아무리 공사장 안전관리 관련 법·제도를 강화하더라도, 인력과 예산의 한계 등 이유로 안전관리 사각지대는 언제나 존재하고 공공인력을 투입한 안전점검은 한계가 있다. 공사장 안전관리 관계자 대상 설문 및 면담을 통하여 산업재해 발생의 가장 큰 원인과 궁극적인 해결책은 결국 관계자의 안전의식 결여와 전문성 부족, 그리고 안전의식 개선 및 역량 강화인 것으로 나타났다. 현재 다양한 매뉴얼과 안내문이 활용되고 있지만, 자치구마다 서로 다른 것을 사용하고 있으며 행정적인 내용 위주로 주체별 역할이 구분되어 있지 않아 관계자가 짧은 시간에 필요한 내용을 찾기 어려웠다. 공사장 안전관리 관련 내용은 부족하였으며, 공사장 안전관리와 기술지원을 담당하는 지역건축안전센터의 업무는 포함되어있지 않다. 본 논문의 연구진은 건축인허가부터 사용승인까지 공사장 안전관리 전 과정에 대하여 건축주, 시공사, 감리자, 공무원을 포함한 각 주체별 필수사항을 담은 매뉴얼을 개발하고 있다. 주요 법령과 적용 대상, 제출서류를 기본으로 각 단계별 공사장 안전관리와 관련된 내용을 빠짐없이 정리하여 제시할 예정이다. 주체별 전 과정 프로세스 한눈에 볼 수 있도록 정리하고, 본문 내 주요 내용과 연동시켜 손쉽게 확인하고 익힐 수 있도록 구성하고 있다.

4.4.2 관계자 안전의식 개선을 위한 교육 활성화

설문조사에서 관계자 과반 이상이 동의한 사항 중 하나는 건축주의 안전교육이었다. 건축물 신축공사에 대하여 실질적인 결정권을 가지고 있으나, 관련 지식이 부족하고 대부분 권한을 설계자에게 넘기고 있다. 이 때문에 공사 현장에서 사고가 발생하거나 관련 법을 위반하였을 때 건축주는 처벌 대상에서 벗어나고 있다. 이에 서울시는 공사 착공 전 건축주를 포함하여 공사감리자와 시공자를 대상으로 온라인 안전교육을 실시하고 있다. 원래 서초구에서 자체적으로 진행하고 있던 것을 본 연구진이 서울시에 공유하여 현재 서울시 평생학습포털에서 제공하고 있다. 공사관계자는 착공신고 시 해당 교육이수증을 함께 제출하여야 한다.

요약

서울특별시는 대한민국의 수도로 높은 인구와 시설이 밀집되어 있으며 다양한 건축공사가 도심 내에서 진행되고 있다. 우리나라와 서울시 건축공사장에서 안전사고가 다수 발생하여 큰 인명과 재산 피해를 야기하였으며, 중앙부처와 서울시는 공사장 안전을 확보하기 위하여 많은 노력을 기울여왔다. 이 연구에서는 현행 법·제도 등 공사장 안전관리 실태를 분석하였다. 공사장 안전관리 법령의 한계점과 이를 극복하기 위한 중앙부처와 서울시의 대책을 조사하고, 서울시에서 진행한 공사장 안전점검 결과와 현장 관계자 대상 설문조사를 실시하였다. 공사장 안전관리 실태분석 결과를 기반으로 서울시 건축공사장 안전을 확보를 위한 개선방안을 도출하였다. 서울시가 현재 진행하고 있는 안전점검 등의 개선과 현 법·제도가 보다 잘 작동할 수 있도록 관리감독 강화, 그리고 자율적인 안전확보를 위한 가이드와 교육 방안을 제시하였다.

키워드 : 안전관리, 건축공사장, 서울특별시

Funding

Seoul Metropolitan Government(www.seoul.go.kr) and Seoul Institute of Technology(www.sit.re.kr)

Acknowledgement

This work was supported by Seoul Institute of Technology(SIT)(2021-AC-003, Safety Management Guideline of Building Construction Sites in Seoul)

ORCID

Joo-Young Kim,  <https://orcid.org/0000-0003-0113-6041>

Jiae Lee,  <https://orcid.org/0000-0002-7901-7483>

Jong-Chan Kim,  <http://orcid.org/0000-0001-6151-9496>

References

1. e-Employment and Labor Indicators; industrial accidents [Internet]. Sejong (Korea): Ministry of Employment and Labor. Available: http://eboard.moel.go.kr/indicator/detail?menu_idx=47#
2. Seoul Metropolitan Government. 10 Safety measures on small and medium-sized private construction fields and CCTV installation mandatory in seoul [Internet]. Seoul (Korea): Seoul Metropolitan Government; 2021 Jan 7. Available from: <https://news.seoul.go.kr/citybuild/archives/511225>
3. Kim JC, Lee J. Current status and immediately applicable measures of safety management for small and medium-sized private construction field. SPOTLIGHT. 2021 Jan;11:1-4.
4. National Assembly Research Service. Management status and improvements of regional architectural safety center. Law and Policy Report. 2020 Aug;50:21-37.
5. Oh IH, Jeong SC Yoo HD. The study of the enhancement of the present occupational safety and health management systems and government's the accident prevention business for accident reduction of small construction sites. Proceedings of 2018 Fall Conference. 2018 Apr 28; Incheon, Korea. Incheon (Korea): Korea Safety Management & Science; 2018. p. 1-14.
6. Ministry of Employment and Labor. Measures to reduce industrial accidents and deaths [Internet]. Sejong (Korea): Ministry of Culture, Sports and Tourism. 2018 Jan. 23. Available from: <https://www.korea.kr/news/pressReleaseView.do?newsId=156250052>
7. Ministry of Land, infrastructure, and Transport. Construction Safety Innovation Plan [Internet]. Sejong (Korea): Ministry of Land, Infrastructure and Transport. 2020 Apr. 23. Available from: http://www.molit.go.kr/USR/NEWS/m_71/dtl.jsp?id=95083805
8. Seoul Institute of Technology, Korea Industrial Safety Association. Current status analyses and policy plan for safety management on private construction sites in seoul. research and service report. Seoul Metropolitan Government. 2020. 212 p.
9. Electronic Architectural Administration Information System [Internet]. Sejong (Korea): Ministry of Land, infrastructure. and Transport. Available from: <https://cloud.eais.go.kr/moct/awp/aec01/AWPAEC01L01>
10. Architecture Planning Division of Housing & Architecture Headquarters. Safety management manual of small-sized excavation

work in urban building construction sites. Seoul (Korea): Seoul Metropolitan Government; 2016. 26 p.

11. Korean Structural Engineerings Association. Safety Management Manual for Building Demolition Sites in Seoul. Seoul (Korea): Seoul Metropolitan Government. 2019. 64 p.
12. Im BC. Study of the disaster prevention effect using PTW [master's thesis]. [Seoul (Korea)]: Kyunghee University; 2014. 74 p.