

소규모 건축현장 재해감소를 위한 위험성평가 방안

Risk Assessment for Disaster Reduction in Small-Scale Construction Sites

최현준*

Hyun-Jun Choi*

Doctor's Course, Department of Industrial Engineering, Sunmoon University, Asan, Republic of Korea

*Corresponding author: Hyun-Jun Choi, chj8066@hanmail.net

ABSTRACT

Purpose: Small-scale construction sites have insufficient systematic safety management activities, and due to the characteristics of the construction site, the production structure is complex due to external environmental factors, and the risk of construction equipment is very high. We would like to propose a checklist method among practical risk assessment techniques that can derive risk factors for disaster prevention at small construction sites and reduce disasters. **Method:** Risk factors were derived by analyzing literature research and disaster cases, and detailed work for a checklist of risk assessment suitable for small-scale construction sites was classified based on risk factor items. **Result:** Hazard factors were divided into 6 major categories, and 29 detailed types of work were classified based on actual work types, and 80 detailed works were classified accordingly. **Conclusion:** By arranging risk factors suitable for small-scale construction sites according to the classification system, the lack of expertise in the construction site can be supplemented, and risk factors can be derived more easily and disaster reduction can be expected through establishment of safety measures.

Keywords: Risk Assessment, Classification System by Type of Work, Risk Assessment Checklist, Risk Rating, Management Criteria

요약

연구목적: 소규모 건축현장은 체계적인 안전관리활동이 미흡하고 건설현장의 특성상 외부환경의 요인으로 생산구조가 복잡적이고 건설장비의 위험성 등으로 인해 산업재해의 가능성이 매우 높은 실정이다. 소규모 건설현장의 재해예방을 위한 위험요인을 도출하고 재해를 줄일 수 있는 실무적인 위험성평가의 기법 중 체크리스트 방법을 제안하고자 한다. **연구방법:** 문헌조사와 재해사례를 분석하여 위험요인을 도출하여 위험요인 항목을 중심으로 소규모 건설현장에 적합하고 효율적인 위험성평가의 체크리스트를 위한 세부작업을 분류하였다. **연구결과:** 위험요인을 6개의 대분류로 구분하고 실질적인 작업공종을 중심으로 29개의 세부공종을 분류 하였으며 이에 따른 세부작업을 80개로 구분하였다. **결론:** 소규모 건축현장에 적합한 위험요인을 분류체계에 따라 정리함으로써 건설현장에 부족한 전문성을 보완할 수 있고 보다 쉽게 위험요인을 도출하여 안전대책수립을 통한 재해감소를 기대할 수 있을 것으로 보인다.

핵심용어: 위험성평가, 공종별 분류체계, 위험성평가 체크리스트, 위험도 등급, 관리기준

Received | 17 May, 2022

Revised | 20 June, 2022

Accepted | 23 June, 2022

 OPEN ACCESS

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 noncommercial use, distribution, and reproduction in anymedium, provided the original work is properly cited.

서론

연구배경 및 목적

산업의 고도화와 함께 건설 산업의 대형·복합·고층·다양성 등으로 예기치 못한 재해가 빈번히 발생하고 있으며, 사고 발생의 위험과 강도는 점점 증대되고 있는 실정이다(Shin et al., 2014).

2020년 안전보건공단의 산업재해의 현황분석을 보면 우리나라 전체 산업에서 건설업은 기타의 사업과 제조업을 제외하면 가장 높은 재해자수 비율을 보이고 있으며, 사망자수는 건설업이 가장 높은 비율을 보이고 있다.

안전보건공단의 재해 통계자료(2016~2020년)에 의하면 전체 산업재해 사망자수의 28%를 차지하는 건설현장의 재해는 건설업의 특성상 외부환경요인으로 직접적으로 노출되고 항상 가변적이며 생산구조가 복잡적이고 인력투입의 다양성, 건설장비의 위험성으로 인해 복합적인 요소들로 인하여 산업재해의 가능성이 매우 높아지고 있다(Jang, 2019; Jang et al., 2018).

건설현장의 산업재해예방을 위해서 현장의 작업 특성에 적합하고 여건과 규모에 맞는 근본적인 위험성 평가의 방안이 필요한 실정이다.

건설업 전체 재해 중 20억 원 미만의 소규모 건축현장의 재해는 전체 건설 재해의 60.2%(사망자 55.8%)를 차지하고 있으며, 이는 소규모 건설현장을 위한 안전관리체계의 부재, 안전사고의 사고예방체계 부재, 단절된 건설안전관리활동이 가장 큰 문제점이라 할 수 있다. 이에 대한 소규모 건설현장의 재해예방을 위해 현장의 위험요인을 도출하고 위험성을 평가하여 재해를 예방할 수 있는 방안이 필요하다고 생각된다.

이에 본 연구는 재해율이 높은 20억 원 미만의 안전관리자 선임의무가 없는 소규모 건설현장을 대상으로 현장에서 발생한 재해사례를 분석하여 반복적이고 유사한 위험요인을 도출하고 이를 실무적인 재해의 발생을 줄일 수 있는 기본적인 도구로 활용할 수 있도록 위험성평가의 기법 중 Check-list 방법을 제안하고자 한다.

이론적 고찰

소규모 건설현장 정의

산업안전보건법령과 건설산업기본법에서는 소규모 건설현장의 정의를 공사규모나 공사금액 등으로 분류하거나 정하여 놓은 규정은 없으며 중소기업기본법에서는 상시 근로자수 50인 미만을 소기업, 50인 이상 300인 미만을 중기업, 300인 이상을 대기업으로 분류하였다(Cheon, 2015).

산업안전보건법령상 안전보건공단의 건설현장의 기술지도 범위는 3억원 미만은 영세한 규모, 3억원 이상 20억원 미만은 안전보건관리책임자 선임 의무가 없는 소규모, 20억원 이상 120억원 미만은 중규모, 안전관리자 선임의무 대상인 120억원 이상은 대규모로 분류되고 있다(Jang et al., 2020).

건설현장 재해현황

Table 1에서와 같이 2019년도 건설업 재해현황을 분석해보면 재해자수는 공사금액 20억 원 미만 현장에서 전체의 약 60%의 비율을 보이고, 특히 공사금액 3억 원 미만에서는 재해자수가 약 37%가 발생한 것으로 분석되었다.

건설공사금액별 재해현황을 분석한 결과, 2019년도 3억 원 미만 사업장에서는 사망자와 재해자수가 각각 171명 및 10,204명, 3억~20억 원 미만 사업장에서는 각각 104명 및 6,300명, 20억~50억원 미만 사업장에서는 46명 및 2,878명, 50억~1000억 원 미만 사업장에서는 각각 133명 및 5,426명, 1,000억 원 이상 사업장에서는 각각 53명 및 2,067명, 분류불능의 사업장에서는 각각 10명 및 336명이 발생되었고, 2020년의 경우 3억 원 미만 사업장에서는 사망자와 재해자 수가 각각 189명 및 10,178명, 3억~20억원 미만 사업장에서는 각각 128명 및 5,959명, 20억~50억원 미만 사업장에서는 58명 및 2,678명, 50억~1000억 원 미만 사업장에서는 각각 129명 및 5,142명, 1,000억 원 이상 사업장에서는 각각 49명 및 2,534명, 분류불능의 사업장에서는 각각 14명 및 308명이 발생된 것으로 분석 되었다. 이러한 분석결과를 종합하면 건설업의 재해는 공사규모가 작은 소규모일수록 재해 발생률이 높은 것으로 나타났다.

Table 1. Accident status by construction amount

구분	2020년		2019년	
	사망자수	재해자수	사망자수	재해자수
3억원 미만	189	10,178	171	10,204
3억~20억원 미만	128	5,959	104	6,300
20억~50억원 미만	58	2,678	46	2,878
50억~120억원 미만	37	2,107	36	2,165
120억~300억원 미만	35	1,321	36	1,406
300억~500억원 미만	21	681	33	747
500억~1,000억원 미만	36	1,033	28	1,108
1,000억원 이상	49	2,534	53	2,067
분류불능	14	308	10	336
총계	567	26,799	517	27,211

재해사례 조사를 통한 위험요인 도출

위험요인 도출 방법

위험요인을 도출하기 위한 방법으로 전문가 면담, 재해사례, 설문조사 및 문헌조사 등 여러 방법이 있지만 본 연구에서는 안전보건공단의 문헌조사 및 재해사례를 토대로 건축공사의 인적인 손실을 가져오는 위험요인을 도출하고자 한다.

첫째, 다양한 문헌조사를 통해 재해사례 조사를 하고 유사재해, 동종재해 및 반복재해에 따른 재해형태별 위험요인을 도출한다.

둘째, 작업공사 종류별 유해·위험방지계획서 분류기준을 참고하여 대분류로 구성하였으며, 중분류는 실질적인 작업공종으로 29개의 세부공종으로 분류 하였다. 소분류는 중분류의 세부 공종별 작업절차로 자재반입 및 운반, 설치 및 해체 등으로 작업을 세분화하여 분류 하였다. Fig. 1과 Fig. 2는 건축공사를 분류하기 위한 분류체계 기준을 정리한 것이다.

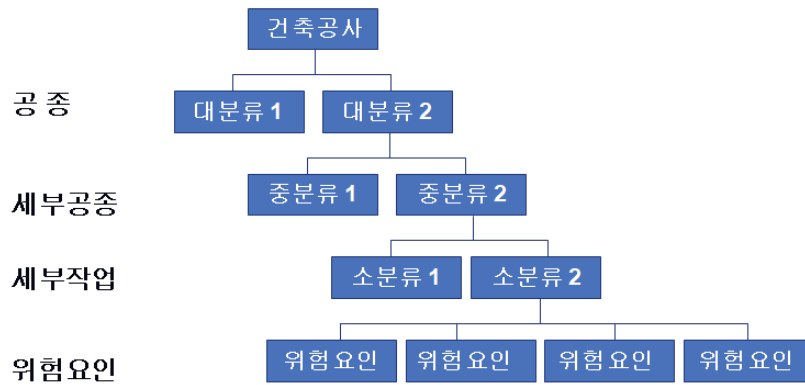


Fig. 1. Structure of the classification system

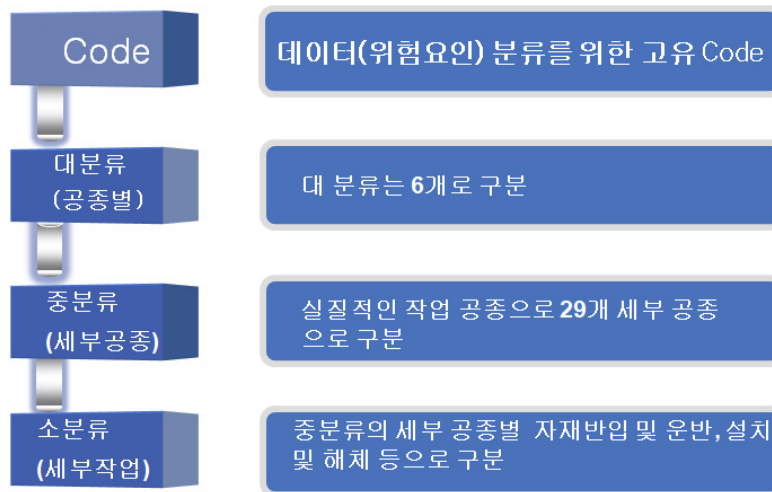


Fig. 2. Criteria for classification system for small-scale construction works

공종별 분류체계 구축

공종별 분류체계는 H 건설사 리모델링 현장의 유해·위험방지계획서와 안전보건공단의 문헌조사, 재해사례 등을 토대로 Table 2와 같이 가설공사는 7개의 중분류에 따른 세부공종과 소분류에 따른 18개의 세부작업으로 분류, 굴착공사는 4개의 중분류에 따른 세부공종과 소분류에 따른 13개의 세부작업으로 분류, 구조물공사는 4개의 중분류에 따른 세부공종과 소분류에 따른 14개의 세부작업으로 분류, 마감공사는 8개의 중분류에 따른 세부공종과 소분류에 따른 20개의 세부작업으로 분류, 전기 작업 및 설비공사는 3개의 중분류에 따른 세부공종과 소분류에 따른 8개의 세부작업으로 분류, 기타공사는 3개의 중분류에 따른 세부공종과 소분류에 따른 7개의 세부작업으로 분류 하였다.

Table 2. Classification system by type of work

대분류	중분류(세부공종)	소분류(세부작업)	Code	위험 요인
가. 가설공사	A. 가설사무소설치	I. 자재반입 및 운반	가A I 01	01
		II. 설치 및 해체	가A II 01	01
	B. 가설울타리 설치	I. 자재반입 및 운반	가B I 01	01
		II. 설치 및 해체	가B II 01	01
	C. 가설전기설치	I. 자재반입 및 운반	가C I 01	01
		II. 설치 및 해체	가C II 01	01
	D. 추락방호망 및 비계 설치	I. 자재반입 및 운반	가D I 01	01
		II. 설치	가D II 01	01
		III. 해체	가D III 01	01
	E. 건설작업용 리프트 설치	I. 자재반입 및 운반	가E I 01	01
		II. 조립	가E II 01	01
		III. 해체	가E III 01	01
	F. 작업발판 설치	I. 자재반입 및 운반	가F I 01	01
		II. 설치	가F II 01	01
III. 해체		가F III 01	01	
G. 기타 가설공사	I. 자재반입 및 운반	가G I 01	01	
	II. 조립	가G II 01	01	
	III. 해체	가G III 01	01	
나. 굴착공사	A. 굴착작업	I. 장비반입	나A I 01	01
		II. 굴착	나A II 01	01
		III. 굴착 토사반출	나A III 01	01
	B. 기초파일 작업	I. 파일자재, 장비반입 및 운반	나B I 01	01
		II. 기초파일 천공	나B II 01	01
		III. 기초파일 향타	나B III 01	01
		IV. 기초파일 두부정리	나B IV 01	01
	C. 흙막이 지보공 작업	I. 흙막이 지보공 자재반입	나C I 01	01
		II. 흙막이 지보공 설치	나C II 01	01
		III. 흙막이 지보공 해체	나C III 01	01
		IV. 흙막이 지보공 자재반출	나C IV 01	01
	D. 되 메우기 작업	I. 토사반입 및 되메움 실시	나D I 01	01
		II. 되메움 토사다짐	나D II 01	01
	다. 구조물 공사	A. 거푸집 작업	I. 자재반입, 가공 및 운반	다A I 01
II. 거푸집동바리 조립			다A II 01	01
III. 거푸집동바리 해체			다A III 01	01
IV. 거푸집동바리 인양			다A IV 01	01
B. 철근 작업		I. 철근 반입	다B I 01	01
		II. 철근 가공 및 운반	다B II 01	01
		III. 철근 조립	다B III 01	01
C. 콘크리트 작업		I. 콘크리트 반입 및 운반	다C I 01	01
		II. 콘크리트 타설 및 다짐	다C II 01	01
		III. 콘크리트 양생	다C III 01	01
D. 철골 작업		I. 철골 자재반입 및 운반	다D I 01	01
		II. 철골 현장가공	다D II 01	01
		III. 철골 자재 인양 및 조립	다D III 01	01
		IV. 철골 데크플레이트 설치	다D IV 01	01

Table 2. Classification system by type of work(Continue)

대분류	중분류(세부공종)	소분류(세부작업)	Code	위험 요인
라. 마감공사	A. 조적작업	I. 자재반입 및 운반	라A I 01	01
		II. 조적시공(벽돌, 블록 쌓기)	라A II 01	01
	B. 방수작업	I. 자재반입 및 운반	라B I 01	01
		II. 방수 면정리	라B II 01	01
		III. 방수 및 보호몰탈 시공	라B III 01	01
	C. 미장작업	I. 자재반입 및 운반	라C I 01	01
		II. 미장시공	라C II 01	01
	D. 창호 및 유리작업	I. 자재반입, 가공, 운반	라D I 01	01
		II. 창호 및 유리 설치	라D II 01	01
		III. 창호 및 유리 코킹 시공	라D III 01	01
	E. 석재 및 타일작업	I. 석재 및 타일 자재반입 및 운반	라E I 01	01
		II. 석재 및 타일 붙이기	라E II 01	01
		III. 석재 및 타일 줄눈 및 코킹 시공	라E III 01	01
	F. 도장작업	I. 도장 면처리	라F I 01	01
		II. 실내도장	라F II 01	01
		III. 실외도장	라F III 01	01
	G. 금속 및 잡철물 작업	I. 자재반입, 가공 및 운반	라G I 01	01
		II. 금속 및 잡철물 시공	라G II 01	01
H. 내부마감 작업	I. 마감 자재반입 및 운반	라H I 01	01	
	II. 내부마감 시공	라H II 01	01	
마. 전기작업 및 설비공사	A. 전기작업	I. 전기설비 자재반입, 가공, 운반	마A I 01	01
		II. 전기설비 배선작업	마A II 01	01
		III. 전기설비 설치	마A III 01	01
	B. 기계 설비작업	I. 기계 설비 자재반입, 가공, 운반	마B I 01	01
		II. 기계설비 설치	마B II 01	01
	C. 엘리베이터 설치작업	I. 엘리베이터 기계설치	마C I 01	01
		II. 엘리베이터 승강구 조립	마C II 01	01
		III. 엘리베이터 가이드레일 설치	마C III 01	01
	바. 기타공사	A. 조경작업	I. 작업 부지 정리	바A I 01
II. 시공 및 설치			바A II 01	01
B. 맨홀 및 관 부설 작업		I. 맨홀 및 관 부설 굴착	바B I 01	01
		II. 맨홀 및 관 부설	바B II 01	01
C. 부대토목 작업		I. 옹벽 시공	바C I 01	01
		II. 구내 포장	바C II 01	01
		III. 정화조 시공	바C III 01	01

위험성평가 체크리스트

개요

소규모 건설현장의 특성상 소규모 현장을 위한 안전관리체계의 부재와 단절된 건설안전관리활동, 안전사고의 사고예방체계의 부재 등으로 안전관리에 있어 미흡하므로 체계적인 건설안전관리를 기대하기는 어렵다. 따라서 현장에서는 사용하기 쉽고 체계적인 안전관리를 위해서 체크리스트 기법을 활용한 위험성평가 기법이 적합할 것이라 사료된다.

위험성평가 체크리스트 구성항목

위험성평가의 체크리스트 구성항목은 Table 3과 같다.

Table 3. Risk assessment checklist configuration items

구분	내용
세부작업	분류체계에서 소분류에 해당하는 세부적인 공종별 작업의 절차
위험요인	세부작업에서 잠재된 위험의 요인
발생빈도	잠재된 위험요인 발생의 가능성으로 발생빈도의 기준에 따라 1~5점 척도
발생강도	재해발생 시 예상되는 인적인 피해로 발생강도 기준에 따라 1~4점 척도
위험도점수	발생빈도×발생강도
위험도등급	안전대책수립의 기준이 되며 결합 매트릭스를 통해 A, B, C, D 등급으로 구분
Code	위험요인 분류를 위한 고유 Code
안전대책	잠재된 위험요인에 대한 안전대책

발생빈도와 발생강도의 평가기준

발생빈도와 발생강도의 평가기준은 다양하며, 건축현장의 규모와 건축공사의 종류에 따라 평가기준을 축소 또는 확장할 수 있으며 절대적 기준은 아니다. 이에 본 연구는 일반적으로 사용되는 방법으로 위험도의 계산에 적합한 발생빈도의 수준을

Table 4. Evaluation criteria

발생빈도	내용
5	연간 중대재해 1건 이상 발생 또는 연간 재해 3건 이상 발생
4	연간 재해 2건 발생 또는 아차사고 8건 이상 발생
3	연간 재해 1건 발생 또는 아차사고 6~7건 발생
2	연간 아차사고 4~5건 발생
1	연간 아차사고 1~3건 발생

발생강도	내용
4	사망 또는 노동력의 상실재해를 가져오는 치명적인 재해인 경우 또는 치명적으로 예상되는 경우
3	90일 이상 요양을 요하는 재해인 경우
2	90일 미만의 요양을 요하는 재해인 경우
1	재해로 인한 인적인 손실이 없는 경우 또는 없을 것이라 예상되는 경우

5점 척도로 하고, 발생강도의 수준을 4점 척도로 정하여 Table 4와 같이 발생빈도와 발생강도의 평가기준을 제시하였다.

위험도 등급 및 관리기준

일반적으로 위험도 허용 수준을 설정하기 위해 아래의 Table 5와 같이 위험성 평가 매트릭스를 활용하며, 각각의 위험요인에 대한 위험도의 계산은 발생강도와 발생빈도의 곱으로 위험도가 결정된다. 위험도의 등급은 A등급(중대한 위험), B등급(상당한 위험), C등급(통제조건으로 허용 가능한 위험), D등급(허용 가능한 위험)으로 분류한다. 위험도의 등급은 발생강도와 발생빈도를 고려하여 사업장의 특성에 따라 결정하고 A, B, C등급에 해당되는 경우 안전대책을 수립하여야 한다. D등급에 해당하는 허용 가능한 위험(Acceptable Risk) 요인의 작업공정에 대해 안전성 검토회의를 하고 회의록을 작성 하는 등 향후 위험요인 도출에 대한 지속적 모니터링이 가능하도록 하여야 한다 (Lee, 2019). 위험도 등급에 따른 관리기준은 Table 6과 같다.

Table 5. Occurrence intensity and frequency matrix

발생강도 \ 발생빈도	1	2	3	4	5
	1	1(D등급)	2(D등급)	3(D등급)	4(C등급)
2	2(D등급)	4(C등급)	6(C등급)	8(B등급)	10(B등급)
3	3(D등급)	6(C등급)	9(B등급)	12(B등급)	15(A등급)
4	4(C등급)	8(B등급)	12(B등급)	16(B등급)	20(A등급)

Table 6. Management criteria according to risk rating

위험도 등급	위험도 점수	관리기준	비고
A등급	15점 이상	세부재해 예방계획 수립, 중점 위험관리 활동, 긴급 안전대책 수립 등 위험상황에 따라 작업의 중지가 필요한 위험	위험즉시 작업 중단
B등급	8~12점	안전시설 설치, 안전감소 대책의 수립, 관리감독자 배치 등 관리적 대책이 필요한 위험	조건부 위험작업을 수용 (위험이 없으면 작업을 할 수 있으나 위험감소활동을 실시하여야 함)
C등급	4~6점	주기적인 안전정보제공, 안전교육, 안전점검 강화 등이 필요한 위험	
D등급	3점 이하	안전교육실시, TBM 활동 실시, 안전성 검토회의 등 일상관리가 필요한 위험	허용 가능한 위험 (현 상태로 계속 작업 가능함)

위험성평가 체크리스트 Sheet

Code, 세부작업, 위험요인, 위험성평가, 안전대책으로 구분하였으며, 소규모 건축공사의 공종별 중점 위험관리관리 요인을 도출하여 위험성평가 체크리스트 Sheet에 세부작업을 추가한 위험성평가 체크리스트를 Table 7과 같이 제안하였다. 이 체크리스트는 현장의 작업 특성을 고려하여 추가적인 세부작업에 대한 위험요인의 도출과 안전대책의 수립을 위해 활용 될 것이다.

Table 7. Risk assessment checklist sheet

Code	세부 작업	위험 요인	위험성평가				안전 대책	비고
			발생 빈도	발생 강도	위험도 점수	위험도 등급		

위험성평가 체크리스트 활용방안

첫째, 체크리스트 Sheet를 활용하여 공사가 진행되는 동안 공정에 존재하는 위험요인과 원인을 자체적으로 작성하고 소규모 건축공사 사업장의 특성에 따라 발생강도와 발생빈도를 평가한다.

둘째, 위험도 등급에 따른 안전대책을 수립한다.

셋째, 위험도 등급이 중대한 위험이라고 판단되는 경우에는 허용 가능한 위험수준까지 위험감소활동을 실시하여 위험수준을 저감하는 방안을 모색한다.

넷째, 위험요인을 제거 또는 허용 가능한 위험수준까지 최소화할 수 없을 경우 작업의 방법 등을 변경하여 위험성평가를 다시 실시하고 작업방법 변경에 대한 교육과 위험요인에 대하여 근로자들이 볼 수 있도록 한다.

결론

본 연구는 소규모 건축현장의 재해감소를 위한 세부공종과 세부작업을 분류하여 중점 안전관리 항목과 위험성평가 항목을 도출하였으며, 실행 중심의 실천 가능한 안전관리 활동이 이루어 질 수 있도록 소규모 건축현장에 적합하면서 효율적인 위험성 평가 체크리스트를 제안하였다는 점에 의의가 있다. 첫째, 재해사례 및 문헌조사를 활용하여 위험성 평가 체크리스트에 적합한 위험요인들을 분류체계를 통해서 공종별, 세부작업별로 분류함으로써 보다 쉽게 위험요인의 도출, 안전대책을 강구할 수 있도록 하였다. 둘째, 많은 문헌에서 제시된 위험요인을 종합화하여 분류체계에 따라 정리함으로써 소규모 건설현장에 부족한 전문성을 보완 할 수 있도록 하였다. 셋째, 소규모 건설사의 경험적인 안전관리활동에서 벗어나 제안된 위험성평가 체크리스트의 활용을 통해 발생 할 수 있는 위험요인을 파악하여 건설안전대책수립을 통한 재해감소를 기대할 수 있다.

하지만 본 연구는 재해사례와 문헌조사를 통해 위험요인을 도출하였지만 소규모 건축공사에 관한 자료가 부족하여 중요 위험요인을 분석하기에는 한계가 있었다. 향후 소규모 건축현장에 종사하는 전문가를 대상으로 설문조사, 면담을 실시하고 그 결과를 통해 좀 더 세부적인 세부공종별 위험요인을 도출하여 재해감소 대책 마련을 위한 연구가 수행되어야 할 것이다.

References

- [1] Cheon, T.H. (2015). Problem Analysis and Improvement Plan for Safety Management of Small-Scale Construction Sites. M.S. Dissertation, Chung-Ang University.
- [2] Ha, J.T. (2019). "A study on the effectiveness of construction safety education through the AHP." Journal of the Korean Society of Disaster Information, Vol. 15, No. 4, pp. 597-606.
- [3] Han, B.S., Hong, S.H., Park, C.S. (2007). "Occupational health and safety risk assessment checklist for preventing accidents during building design phase." Korean Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 8, No.

2, pp. 68-74.

- [4] Jang, Y.R., Go, S.S. (2018). "A risk assessment counterplan for reducing the accident rates in medium and small sized construction sites." *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 19, No. 5, pp. 90-100.
- [5] Jang, Y.R. (2019). *A Study on the Risk Assessment for Safety Management in Small and Medium-Sized Construction*. Ph.D. Dissertation, Chonnam National University.
- [6] Jang, Y.R., Go, S.S. (2020). "A study on the priority safety management items in the medium and small sized construction sites." *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 21, No. 4, pp. 38-49.
- [7] Ki, S.H., Pakr, N.K. (2014). "Research on the establishment of contractor centered safety management system to reduce construction disaster." *Journal of the Korean Society of Disaster Information*, Vol. 10, No. 4, pp. 503-510.
- [8] Ko, J.H. (2020). "A study on the improvement of industrial safety and health management cost using the survey of construction safety experts." *Journal of the Korean Society of Disaster Information*, Vol. 16, No. 2, pp. 331-342.
- [9] Korea Occupational Safety & Health Agency (2016-2020). <https://www.kosha.or.kr/kosha/data/industrialAccidentStatus.do>
- [10] Lee, H.S. (2019). "A study on the application of safety design based on the risk of construction process." *Journal of the Korean Society of Disaster Information*, Vol. 15, No. 4, pp. 493-501.
- [11] Lee, Y.J., Kangr, S.K., Yu, H. (2019). "A study on risk factor identification by specialty construction industry sector through construction accident cases : Focused on the insurance data of specialty construction worker." *Journal of the Korean Society Industrial Information System*, Vol. 24, No. 1, pp. 45-63.
- [12] Shin, W.C., Jeong, S.C., Lee, R.N. (2014). "A study on the causal analysis of death accidents by the falls in the construction sites." *Journal of Korea Safety Management & Science*, Vol. 16, No. 4, pp. 63-69.