

설계단계 설계 안전성 검토 적용의 문제점과 도출 위험요인의 적정성

Problems of Applying Design for Safety and Adequacy of Risk Factor Derived at Design Phase

김진동¹

김광희^{2*}

Kim, Jin-Dong¹

Kim, Gwang-Hee^{2*}

Professor, Department of Architecture, Yeonsung University, Manan-Gu, Anyang-Si, 14011 Korea ¹

Professor, Department of Architectural Engineering, Kyonggi University, Yeongtong-Gu, Suwon, 16227, Korea ²

Abstract

While efforts to reduce safety accidents in the construction industry have been made in a variety of ways, so far they have had minimal effectiveness. For this reason, since 2016 Design for Safety (DfS) has been implemented as an attempt to eliminate the root cause of safety accidents by introducing the consideration of safety at the design stage. The purpose of this study was to derive the adequacy and problems of Design for Safety and to contribute to reducing safety accidents by establishing this system correctly. A questionnaire survey of related engineers and analysis of the Design for Safety report showed that the awareness of Design for Safety among engineers was low, while some of the risk factors derived from the design for safety were less relevant to the design. As such, efforts should be made to reduce the risk factors in the actual design stage so that it can contribute more to the reduction of safety accidents.

Keywords : safety accidents, risk factors derived, design for safety, design phase

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

고용노동부에서 발표한 2018년 산업재해 발생현황[1]에 의하면 우리나라 건설업 사고사망자는 2017년 대비 4.2% 감소하였으나 재해자는 7.9% 증가하였다. 또한 산업재해에 의한 사고 사망자수는 건설업이 2018년 전체 산업 사고사망자의 49.95%를 차지하여 여러 산업 중 건설업에서 가장 많은 사고사망자가 발생하고 있다. 따라서 관계부처 합동으로 2022년까지 산업재해 사고사망자를 절반으로 감축하는 것으로 목표로 하는 “산업재해 사망사고 감소대책”을 2018년 1월에 발표하였다.

전 세계적으로 수십 년 동안 건설산업은 위험한 산업으로 인식되어 왔으며 다른 산업에 비해 치명적인 사고 발생 등으로 인해 평판도 좋지 않다[2]. 따라서 건설안전사고 발생을 줄이는 것은 건설업계에서 가장 큰 과제 중의 하나가 되었다[3]. Moaveni et al.[4]은 미국에서도 건설산업의 사망률이 가장 높고, 이러한 현상은 건설원가가 10~15% 증가시키는 요인으로 제시하고 있다. 따라서 안전사고의 사전예방에 집중하기 시작했고, Behm[5]의 연구에서 224건의 사고조사 보고서를 검토한 결과 42%가 설계 안전성검토 개념(Design for Construction Safety Concept)과 관련이 있어 설계안전성검토를 활용할 경우 사고와 관련이 있는 위험요인을 제거할 수 있을 것이라 하였다.

외국에서는 일찍부터 건설산업에 설계안전성검토를 도입하였으나 우리나라는 2016년부터 설계안전성검토를 도입하였다. 또한 국토교통부에서는 “설계 안전성 검토 업무 매뉴얼[6]”을 2017년 5월부터 제공하고 있는데, 그 근거는 “건설기술 진흥법 시행령 제75조의 2(설계의 안전성 검

Received : October 15, 2019

Revision received : November 14, 2019

Accepted : November 21, 2019

* Corresponding author : Kim, Gwang-Hee

[Tel: 82-31-249-9757, E-mail: ghkim@kyonggi.ac.kr]

©2019 The Korea Institute of Building Construction, All rights reserved.

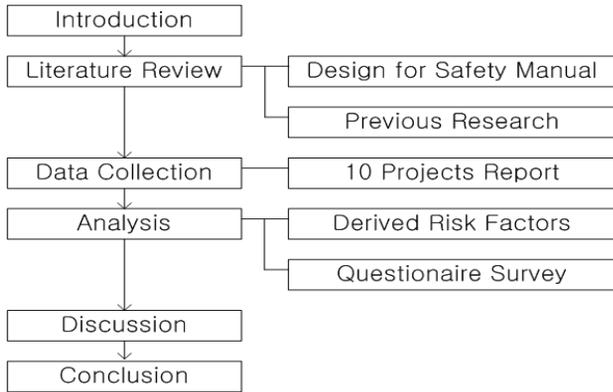


Figure 1. Research process

토)”와 “건설공사 안전관리 업무수행 지침(국토교통부 고시 제2016-718호)”에 두고 있다. 정부, 지자체, 그리고 공공기관은 매뉴얼에 따라 발주하는 설계에 대하여 설계 안전성 검토를 하고 있다.

건설공사 설계 안전성 검토를 본격적으로 시행된 지 3년이 되는 시점에서 본래 의도된 바와 같이 시행되고 있는지를 검토할 필요가 있다. 즉, 설계 안전성 검토 (Design for Safety, 이하 DfS)는 위험요소를 설계단계에서 사전에 발굴하여 위험성 평가와 저감대책을 수립하고 설계에 반영함으로써 설계단계에서 위험요소를 제거·저감하는 활동으로 이에 맞게 제도가 운영되고 있는지를 확인할 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 공공건축물에서 설계 안전성 검토 업무 매뉴얼에 따라 작성된 설계 안전성 검토 보고서를 분석하여 그 적정성을 검토하고, 이에 따른 문제점을 도출하고자 한다.

1.2 연구의 방법 및 범위

본 연구에서는 공공공사 건축물의 설계 안전성 검토가 적절하게 이루어지고 있는지를 설계 안전성 검토 보고서를 분석하고 보고서 내용을 관련 전문가를 대상으로 설문조사를 실시하여 적정성 여부를 판단한다. 또한 이러한 과정을 통하여 도출된 문제점을 확인하고, 향후 실시되는 설계 안전성 검토 시에 적절하게 적용되어 건설안전에 좀 더 많이 기여할 수 있도록 하고자 한다.

본 연구는 Figure 1과 같이 진행되었다.

연구를 수행하기 위해 국내 공공기관에서 발주한 설계 중 설계 안전성 검토 보고서가 2018년 2월~2019년 3월에 제출된 10개 프로젝트의 보고서를 입수하여 분석하였다. 특히 설계 안전성 검토 보고서 내용 중 관리주체가 설계자

로 기술된 내용에 대하여 분석하였다. 그 이유는 설계 안전성 검토가 설계단계에서 위험요소를 발굴하여 설계에 반영함으로써 위험요소를 저감하거나 제거하는 것이기 때문에 설계자의 역할이 적정한지에 초점을 두었다.

2. 이론적 고찰

2.1 건설안전을 위한 설계 개념

건설프로젝트는 항상 계획과 설계를 시작으로 하여 다음 단계인 건설단계는 수개월동안 지속되고, 해체되기 전까지 수십 년 동안 운영을 한다. 이러한 전체 생애 과정에 건축주, 설계자(건축가와 엔지니어), 건설회사, 그리고 이용자가 관여하게 된다. 건설프로젝트는 복잡하고 불확실하다는 특성을 가지고 있기 때문에 과거 수십 년 동안 건설산업의 안전성능을 개선하기 위해 많은 노력을 기울여 오고 있다.

설계 안전성 검토는 DfS(Design For Safety)뿐만 아니라 PtD(Prevention Through Design), Safety Through Design 그리고 DFCS(Design For Construction worker Safety) 등 여러 가지가 있으며, 이러한 설계 안전성 검토에는 작업자가 작업 중 안전관리에 설계자, 건축가, 그리고 엔지니어들(Designers, Architects and Engineers; DAEs)의 참여를 포함하고 있다[7]. 설계 안전성 검토 중 PtD는 비교적 광범위한 개념으로 광업 및 제조과 같은 여덟 개의 다른 산업을 포함하고 있기 때문에 건설 산업에서는 CHPTD(Construction Hazard Prevention Through Design)로 명시하기도 한다. 한편 일부 연구자들은 안전을 작업자 및 최종 사용자의 안전, 건강, 그리고 기타 복지로 확대하고 있다. 설계 안전성 검토의 개념을 Xiaer et al.[3]의 연구에서 다음과 같이 표현하고 있다. 1)설계에는 계획, 설계 및 재설계 단계가 포함된다, 2) 안전은 작업자와 최종 사용자의 복지를 의미한다, 3) 주제는 건설산업으로 제한한다.

설계 안전성 검토(DfS)는 “위험요소를 설계단계에서 사전에 발굴하여 위험성 평가와 저감대책을 수립하고 설계에 반영함으로써 설계단계에서 위험요소를 제거·저감하는 활동을 말한다”고 국토교통부에서 발행한 설계 안전성 검토 매뉴얼[6]에서 정의하고 있다. Figure 2에 표현된 바와 같이 Szymberski[8]의 연구에서 시간/안전 영향 곡선에서 프로젝트 시작단계에 안전에 더 많은 영향을 미치게 되므로 설계자가 건설안전에 영향을 미친다는 것을 알 수 있다.

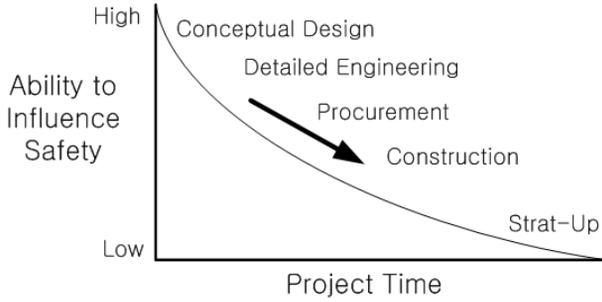


Figure 2. Time/Safety influence curve[8]

2.2 국내 설계 안전성 검토

우리나라 설계 안전성 검토의 법적 근거는 “건설기술 진흥법 시행령 제 75 조의 2(설계의 안전성 검토)”에 따라 2016년 5월 19일 이후 입찰 공고되는 건설공사의 실시설계부터 적용되고 있는데, 적용절차는 “건설공사 안전관리 업무수행 지침(국토교통부 고시 제 2016-718 호)”에 설계 안전성 검토 방법 및 절차 등이 구체적으로 제시돼 있다.

2.2.1 적용대상

건설기술 진흥법 시행령 제98조 제1항에 따라 안전관리계획을 수립하여야 하는 건설공사의 실시설계를 하는 경우에 적용된다(원자력 시설공사는 제외).

- 1) 시설물의 안전관리에 관한 특별법 제2조 제2호 및 제3호에 따른 1종 시설물 및 2종 시설물의 건설공사(동 법 제2조 제12호에 따른 유지관리를 위한 건설공사는 제외).
- 2) 지하 10 미터 이상을 굴착하는 건설공사(굴착 깊이 산정 시 집수정, 엘리베이터 피트 및 정화조 등의 굴착 부분은 제외하며, 토지에 높낮이 차가 있는 경우 굴착 깊이의 산정방법은 건축법시행령 제119조 제2항을 따른다).
- 3) 폭발물을 사용하는 건설공사로서 20미터 안에 시설물이 있거나 100미터 안에 사육하는 가축이 있어 해당 건설공사로 인한 영향을 받을 것이 예상되는 건설공사
- 4) 10층 이상 16층 미만인 건축물의 건설공사와 다음의 리모델링 또는 해체공사
 - 10 층 이상인 건축물의 리모델링 또는 해체공사
 - 「주택법 제2조 제25호 다목에 따른 수직증축형 리모델링
- 5) 건설기계관리법 제3조에 따라 등록된 다음의 어느 하나에 해당 하는 건설기계가 사용되는 건설공사
 - 천공기(높이가 10미터 이상인 것만 해당)
 - 항타 및 항발기
 - 타워크레인

- 5) -1 다음의 가설구조물을 사용하는 건설공사
 - 높이가 31미터 이상인 비계
 - 작업발판 일체형 거푸집 또는 높이가 5미터 이상인 거푸집 및 동바리
 - 터널의 지보공 또는 높이가 2미터 이상인 흙막이 지보공
 - 동력을 이용하여 움직이는 가설구조물
 - 그 밖에 발주자 또는 인·허가기관의 장이 필요하다고 인정하는 가설구조물
- 6) ①에서 ⑤, ⑤-1까지의 건설공사 외의 건설공사로서 다음 어느 하나에 해당하는 공사
 - 발주자가 안전관리가 특히 필요하다고 인정하는 건설공사
 - 해당 지방자치단체의 조례로 정하는 건설공사 중에서 인·허가기관의 장이 안전관리가 특히 필요하다고 인정하는 건설공사

2.2.2 설계 안전성 검토의 작성, 제출, 승인 절차

설계의 안전성 검토를 시행하는 절차는 Figure 3과 같이 설계자는 설계 안전성 검토보고서를 작성하여 발주자에게 제출하면 자체 기술위원회에서 검토를 하여 국토교통부에 제출하거나 한국시설안전공단에 검토를 의뢰한 후 국토교통부에 제출하는 절차로 진행된다.

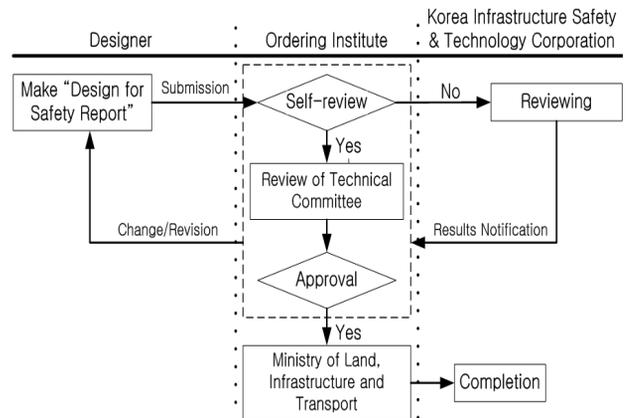


Figure 3. Submission and approval process of design for safety (Dfs) report[6]

3. 설계의 안전성 평가의 적정성 및 문제점

3.1 설계 안전성 검토보고서 수집 및 분석

2018년 2월~2019년 3월에 제출된 설계의 안전성 검토 보고서를 입수하여 보고서에 제시된 결과요약, 즉 위험요소를 도출한 결과를 바탕으로 분석을 하였다. 수집된 보고서는 공공기관에서 발주한 설계로 10개 프로젝트에서 검토된 설계 안전성검토 보고서이다.

10개의 설계 안전성 검토 보고서에 제시된 도출 위험요소는 263개로 관리주체가 설계자인 경우는 129개, 설계자 및 시공자인 경우는 26개, 시공자인 경우는 108개였다. 설계자가 관리주체로 설계에 반영하여야 하는 사항은 전체 263개 중 155개로 약59%를 차지하고 있다. 또한 공종별 분포를 보면 Table 1과 같이 철근콘크리트공사 43개, 가설공사 40개, 토목공사 37개, 건설기계 20개 등 8개 공종이 74%를 차지하고 있다.

Table 1. Suggested risk factors by works

Work	Freq.	%	Remark
Form & Rebar work	43	16.3	
Temporary work	40	15.2	
Civil work	37	14.1	
Steel work	28	10.6	
Construction Machinery	20	7.6	
Plumbing work	14	5.3	
Electrical work	13	4.9	
Roof & Ceiling work	8	3.0	
Window work	7	2.7	
Masonry work	5	1.9	
Landscape work	4	1.5	
Finishing work	3	1.1	
Stone work	2	0.8	
Curtain wall work	2	0.8	
Others	37	14.1	
Total	263	100	

3.2 설계의 안전성 검토에 대한 인식 설문조사

설계의 안전성 검토 보고서에서 도출한 위험요인과 요인별 관리주체가 적절한지에 대하여 설문조사를 실시하였다. 설문에 응답한 응답자의 분포는 Table 2와 같다. 응답자의 소속은 설계사무소, 건설사업관리회사, 건설회사, 공무원 등에 소속된 기술자로 118명이다. 그리고 30미만, 40대, 50대가 골고루 분포되어 있고, 경력은 5년 이상이 88%를 차지하고 있다.

그리고 설계의 안전성평가 참여 경험이 있는 응답자는

13명으로 89%의 응답자가 참여한 경험이 없는 것으로 나타나 대부분이 경험이 없는 응답자이다. 참여한 경험이 있는 경우는 설계사무소 2명, CM회사 6명, 건설회사 5명으로 구성돼 있고 연령이나 실무수행 년 수는 다양하였다.

Table 2. Questionnaire respondents

Attributes	Freq.	%	Remark
Affiliation	Design	29	24.6
	CM	26	22.0
	Construction	32	27.1
	Officiary	31	26.3
	Sub Total	118	100.0
Age	Under 30	40	33.9
	30~40	40	33.9
	40~50	35	29.7
	More than 60	3	2.5
	Sub Total	118	100.0
Experience	Under 5 Years	14	11.9
	5~10	28	23.7
	10~20	47	39.8
	More than 20	29	24.6
Total	118	100.0	
Participation	Yes	13	11.0
	No	105	89.0
Total	118	100.0	

Table 3. Awareness of design for safety

	Designer	CMr	CEr	Officiary	Total
Known	55.2%	57.7%	62.5%	35.5%	51.1%
Unknown	44.8%	42.3%	37.5%	64.5%	48.9%

Shin and Son[9]의 연구에서 설계 안전성 검토에 대한 발주자와 설계자의 인식이 낮은 것으로 나타났는데, 본 조사에서도 설계의 안전성 검토에 대해 알고 있는 경우가 설계자, 건설사업관리자, 그리고 시공자는 과반을 넘고 있으나 공무원의 경우 알고 있는 경우가 35.5%로 낮은 것으로 조사되었다. 전체로 보면 알고 있는 경우가 과반을 약간 넘는 것으로 나타났다(Table 3 참조).

설계의 안전성 검토가 건설재해 감소에 기여할 것으로 생각하는가에 대한 질문에 참여한 경험이 있는 경우 많이 기여할 것으로 생각한다라는 응답과 어느 정도 기여할 것이라는 응답이 거의 비슷한 것으로 나타났다. 전체 응답자의 설계의 안전성 검토가 건설안전 감소에 기여하는 정도를 살펴보면 Table 4와 같고, 건설사업관리자와 공무원은 설계의 안전성 검토가 안전사고 감소에 기여할 수 있을 것이라고 모두 응답한 반면 설계자는 꽤 높은 비율(9.3%)이 기여하지 못할 것이라고 응답하였다. 또한 시공자도 낮은 비

율(2.5%)이지만 기여하지 못할 것이라고 응답한 경우가 있었다. 전체 응답자 중에서 88.1%가 기여할 것이라고 응답한 것을 보면 설계의 안전성 검토가 건설 안전사고 감소에 기여할 것으로 사료된다.

Table 4. Contribution of design for safety to reduce construction accidents

	Designer	CMr	CEr	Officiary	Total
a lot	5.1%	8.5%	8.5%	13.6%	35.6%
a little	10.2%	13.6%	16.1%	12.7%	52.5%
not at all	9.3%	-	2.5%	-	11.9%

3.3 안전성 검토 결과의 적정성 검토 설문조사

설계 안전성 검토 보고서에서 관리주체로 설계자로 돼 있는 항목(설계자 129개, 설계자 및 시공사 26개, 합계 155개)에 대하여 설계자, 시공사, 건설사업관리자, 공무원 을 대상으로 관리주체에 대한 의견을 조사하였다. 설문인 원은 앞에 기술한 인식조사 설문 의 인원 과 동일하며, 인식 조사와 함께 설문 조사지를 배포하였다. 상세한 응답결과 는 Figure 4와 같다.

설계자(Designer)는 29명이 유효한 응답을 하였으며, 설계자가 관리주체로 하여 위험요소를 제거하고자 하는 155개 도출된 위험요소에 대하여 설계자는 36%정도가 시 공자가 관리주체가 되어야 할 항목이라고 하고, 건설사업 관리자가 관리주체가 되어야 한다고 응답한 비율을 14%정 도이다. 그리고 설계자가 관리주체로 설계에 반영하는 등 의 조치를 통하여 위험요소를 해결해야 한다고 응답한 비율 은 설계자와 시공자가 관리주체가 되어야 하는 비율을 포함 하면 49.7%이다.

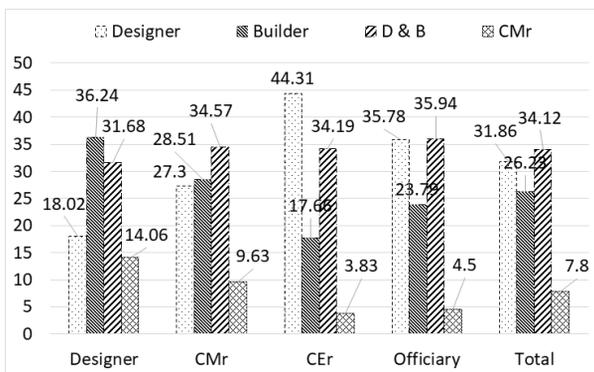


Figure 4. Questionnaire results by affiliation (managing party for each derived key risk factor)

건설사업관리자(CMr)는 26명이 유효한 응답을 하였으며, 설계자가 관리주체인 155개 위험요소에 대하여 건설사업관리자는 27%정도가 설계자가 관리주체가 되어야 할 항목이라고 하고 시공자가 관리주체가 되어야 한다고 응답한 비율을 28%정도이다. 그리고 설계자와 시공자가 관리주체가 되어야 한다고 응답한 비율을 포함하면 설계자가 주체가 되어야 한다고 응답한 비율은 62%정도 된다.

시공사(Construction Engineer; CEr)는 32명이 유효한 응답을 하였으며, 설계자가 관리주체인 155개 위험요소에 대하여 시공자는 44%정도가 설계자가 관리주체가 되어야 할 항목이라고 하고 시공자가 관리주체가 되어야 한다고 응답한 비율을 17%정도이다. 그리고 설계자와 시공자가 관리주체가 되어야 한다고 응답한 비율을 포함하면 설계자가 주체가 되어야 한다고 응답한 비율은 78%정도 된다.

공무원(Officiary)는 31명이 유효한 응답을 하였으며, 설계자가 관리주체인 155개 위험요소에 대하여 공무원은 35%정도가 설계자가 관리주체가 되어야 할 항목이라고 하고 시공자가 관리주체가 되어야 한다고 응답한 비율을 23% 정도이다. 그리고 설계자와 시공자가 관리주체가 되어야 한다고 응답한 비율을 포함하면 설계자가 주체가 되어야 한다고 응답한 비율은 71%정도 된다.

따라서 설계자, 건설사업관리자, 시공사, 그리고 공무원 이 응답한 것을 통합한 결과는 설계자가 관리주체가 되어야 한다고 응답한 비율은 31%정도이고, 시공자가 관리주체가 되어야 한다는 응답은 26%정도이다. 설계자와 시공자가 주체가 되어야 한다는 응답을 포함한 설계자가 관리주체가 되어야 한다는 응답은 66%정도이다. 따라서 155개 도출된 위험요소의 관리주체가 설계자라고 응답한 경우는 3명 중 2명이고 설계자 관리주체인 항목에 해당되지 않는 것으로 답한 경우는 3명 중 1명에 이른다고 할 수 있다.

3.4 현행 설계 안전성 검토의 문제점

설계 안전성 검토를 도입하여 시행한지 3년차이지만 이 제도를 인지하고 있는 비율이 매우 낮기 때문에 건설산업에서 안전사고 감소에 효과를 보기에 좀 더 많은 노력이 필요하다. 설계의 안전성 검토에 대하여 알고 있는지를 설계자, 건설사업관리자, 시공사, 그리고 공무원 118명을 대상으로 한 설문에서 51.1%만이 설계 안전성 검토에 대하여 알고 있었다. 그리고 건축직 공무원은 35.5%만이 설계 안전성 검토에 대하여 알고 있어 아직 설계 안전성 검토가 정착

하는데 많은 노력과 시간이 필요하다고 할 수 있다.

Table 5에 제시된 것처럼 설계자가 설계 안전성 검토가 건설사고 감소에 기여할 것이라는 것이 상당히 부정적인 생각을 하고 있다는 점이다. 설계 안전성 검토는 설계단계에 안전사고를 줄이기 위해 실시하는 것이지만 설계자가 부정적인 생각을 한다면 효과에 의문을 가질 수 있다.

Table 5. Contribution of design for safety to reducing construction accidents by party

	Designer	CMr	CEr	Officiary
a lot	20.74%	38.46%	31.25%	51.61%
a little	41.35%	61.54%	59.38%	48.39
not at all	37.91%	-	9.38%	-

일정 규모이상의 건설프로젝트에서 현재 시행되고 있는 설계의 안전성 검토는 국토교통부에서 배포한 설계 안전성 검토 매뉴얼에 실시 방법 등을 상세히 제시하고 있다. 그렇지만 도출된 위험요인들이 대부분 시공자 측에서 반영하고 실시하는 항목들이 다수를 차지하고 있고, 앞 절에 제시된 설문결과와 같이 설계자가 설계에 반영하여 안전사고를 방지할 수 있도록 하는 항목은 적어 형식적으로 검토되는 경향이 있다고 할 수 있다. 이는 Shin and Son[10]의 연구에서 언급한 바와 같이 설계자가 위험요인 도출, 유사 사고사례 분석, 위험성 평가, 그리고 저감대책의 수립에서 가장 어려움을 겪고 있기에 나타난 결과로 사료된다.

4. 결과 분석 및 논의

설계의 안전성 검토가 건설산업에서 안전사고를 감소시키는데 효과적이라는 것은 기존 연구와 외국에서 시행한 결과에 나타나 있기 때문에 우리나라에 도입이 됐고 빠르게 적용할 필요가 있다. 그렇지만 설계자, 건설사업관리자, 시공자, 그리고 공무원 등 관련 기술자들의 설계 안전성 검토에 대해 인지하고 있는 비율이 매우 낮기 때문에 효과를 보기에는 좀 더 노력을 기울여야 할 것이다. 또한 설계단계에 안전사고 위험을 최소화하도록 설계를 하여야 하는 설계자가 설계의 안전성 검토에 대하여 가장 부정적인 생각을 갖고 있다. 즉, 예상 효과에서 효과가 없을 것이라는 응답이 38% 정도를 차지하고 있다는 점이 설계자의 인식을 빨리 개선할 필요가 있다고 할 수 있다.

그리고 설계 안전성 검토에서 설계사항이 아닌 요인을 설계단계에 설계자가 설계에 반영할 항목으로 다수를 선정하는 오류가 있다. 즉, 기존에 설계 안전성 검토를 실시하여 위험요인을 도출하고 도출된 사항을 설계에 반영한 항목에 대해 설계자, 건설사업관리자, 시공자, 그리고 공무원 등은 34%정도가 설계자가 관리주체가 되는 대상이 아니라고 하였다. 따라서 설계안전성검토 항목별 위험요소관리주체의 재분류가 필요하고, 설계자의 관리주체에 해당되는 부분을 설계에 반영하여 안전사고를 줄일 수 있는 실질적인 위험요인을 찾아내고 저감대책을 세워야 할 것이다.

5. 결 론

공공건축물에서 설계 안전성 검토 업무 매뉴얼에 따라 작성된 설계 안전성 검토 보고서를 위험요소를 분석하여 그 적정성을 검토하고, 이에 따른 문제점을 도출하는 연구를 진행하였다. 연구결과 다음과 같은 결론을 도출하였다.

첫째 설계의 안전성 검토에 대하여 인지하고 있는 비율이 51.1%로 매우 낮아 기술자를 대상으로 지속적인 교육과 홍보가 필요할 것이다.

둘째 설계 안전성 검토의 주체자인 설계자가 설계의 안전성 검토의 효과에 대해 가장 부정적으로 생각하고 있었다. 그러므로 설계자들이 근본적인 건설안전사고를 줄이기 위해 설계단계에 안전을 고려한 설계가 이루어져야 한다고 인식할 수 있도록 하여야 효과를 높일 수 있을 것이다.

셋째 설계 안전성 검토에서 도출한 위험요인 중 59%는 설계자가 주체가 되는 요인으로 제시되었으나 이 위험요인에 대해 관련 기술자들은 34%정도는 설계 사항이 아니라는 의견을 제시하였다. 그러므로 설계단계에 안전사고를 줄일 수 있는 사항을 실질적으로 검토하여 이를 설계에 반영하려는 노력이 필요하다고 할 수 있다.

넷째 설계 안전성검토 항목에서 설계자가 설계단계에서 안전사고를 줄이기 위해 필요한 항목별 관리주체의 재분류가 필요하다고 판단된다.

이와 같은 결과를 바탕으로 앞으로 설계의 안전성 검토를 할 때 좀 더 면밀한 검토를 통해 설계에 반영하면 해소되는 위험요인이 선정되는 계기가 된다면 향후 건설 안전사고를 줄이는데 기여할 수 있을 것이다.

요 약

건설산업에서 안전사고를 줄이기 위한 노력을 다양한 방법으로 꾸준히 하고 있지만 줄지 않고 있다. 따라서 설계단계에 설계의 안전성 검토를 도입하여 안전사고발생의 근본적 원인을 제거하고자 2016년부터 설계 안전성 검토를 도입하여 시행하고 있다. 본 연구에서 설계 안전성 검토 시행의 적정성과 문제점을 도출하여 제도가 올바르게 정착하여 안전사고를 줄이는데 기여하고자 하였다. 따라서 관련 기술자들에게 설문조사를 하고 설계 안전성 검토 보고서를 분석한 결과 관련 기술자들의 설계의 안전성 검토에 대한 인식률이 낮고, 설계의 안전성 검토에서 도출된 위험요인도 설계 사항이 아닌 항목이 다수인 것으로 나타났다. 따라서 실질적인 설계단계 설계상 위험요인을 줄이는 노력을 하여 안전사고 감소에 좀 더 기여할 수 있도록 하여야 할 것이다.

키워드 : 건설안전, 위험요인도출, 설계 안전성 검토, 설계 단계

Funding

Not Applicable

ORCID

Jin-Dong Kim, <http://orcid/0000-0001-7531-8126>

Gwang-Hee Kim, <http://orcid/0000-0002-7715-9496>

Referencess

1. Ministry of Employment and Labor. 2018 Industrial disaster status analysis. 2018 Dec; Ministry of Employment and Labor, p. 732.
2. Zhang S, Teizer J, Lee JK, Eastman CM, Venugopal M. Building information modeling (BIM) and safety: automatic safety checking of construction models and schedules. *Automation in Construction*. 2013 Jan;29:183-95. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2012.05.006>
3. Xiaer X, Dib H, Yuan J, Tang Y, Li Q. Design for Safety(DFS) and Building Information Modeling(BIM): A Review. *Proceeding*

- of International Conference on Construction and Real Estate Management; 2016 Sep 29–Oct 1; Edmonton, Canada. Reston (VA): American Society of Civil Engineers; 2016, p. 69–80.
4. Moaveni S, Banihashemi SY, Mojtahedi M. A conceptual model for a safety-based theory of lean construction. *Buildings*. 2019 Jan;9(1):1–11. <https://doi.org/10.3390/buildings9010023>
5. Behm M. Linking construction fatalities to the design for construction safety concept. *Safety Science*. 2005 Oct;43(8):589–611. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2005.04.002>
6. Ministry of Land, Infrastructure and Transport. *Manual for Design for Safety in Construction*. Korea: Ministry of Land, Infrastructure and Transport; 2017. 223 p.
7. Taiebat M., Ku KH. Tuning up the core of hazard identification: How to improve stimulated thinking for safety in design. *Proceedings of 47th ASC Annual International Conference*; 2011 April 6–9; University of Nebraska–Lincoln, Omaha (Nebraska): Associated Schools of Construction; 2011, p. 1–9.
8. Szymberski R. Construction project safety planning. *TAPPI Journal*. 1997 Nov;80(11):69–74.
9. Shin WS, Son CB. An awareness analysis on the design for safety of construction project and its improvement measures. *Journal of the Korea Institute of Building Construction*. 2019 Aug;19(4):351–9. <https://doi.org/10.5345/JKIBC.2019.19.4.351>
10. Shin WS, Son CB. An analysis on the design for safety work performance of owner and designer and its improvement measures. *Korean Journal of Construction Engineering and Management*. 2019 Sep;20(5):95–103. <https://doi.org/10.6106/KJCEM.2019.20.5.095>