

Research Paper

건축공사 감리업무의 디지털 전환을 위한 법·제도 개선안 연구

A Study on Legal and Institutional Improvements for the Digital Transformation of Construction Supervision

김수나¹ · 김영진² · 이웅종³ · 노영숙^{4*}

Kim, Su-Na¹ · Kim, Young-Jin² · Lee, Woong-Jong³ · Roh, Young-Sook^{4*}

¹Ph.D. Candidate, Department of Architectural Engineering, Seoul National University of Science and Technology, Seoul, 01811, Korea

²PE, Ph.D, Korea Concrete Institute, Seoul, 06130, Korea

³Senior Researcher, Ph.D, Korea Concrete Institute, Seoul, 06130, Korea

⁴Professor, Division of Architectural Engineering, Seoul National University of Science and Technology, Seoul, 01811, Korea

*Corresponding author

Roh, Young-Sook

Tel : 82-2-970-6554

E-mail :

rohys@seoultech.ac.kr

Received : March 19, 2024

Revised : April 23, 2024

Accepted : May 20, 2024

ABSTRACT

This study reviewed the existing legal framework governing construction supervision practices and conducted a survey of expert groups to identify and propose strategies for facilitating the digital transformation of construction supervision processes, with the goal of enhancing the quality and safety of construction projects. The research underscored the necessity for digital transformation to improve quality, safety, and efficiency of construction supervision. Additionally, it highlighted the need for greater consistency and clarity in terminology related to construction supervision. The study also presented recommendations for improvement, which included: establishing a structured supervision checklist to ensure safety and compliance, establishing a specialized construction supervision corporations subject to qualification screening, and introducing evaluation criteria to encourage the adoption of digital transformation technologies in construction supervision. The findings of this study are intended to serve as the foundation for future policy and regulatory frameworks aimed at promoting the digital transformation of construction supervision practices.

Keywords : digital transformation, construction supervision, legal system

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

건축공사 감리제도는 건축물의 안전하고 적절한 시공을 위해 마련된 제도로, 건축물의 규모와 용도에 따라 다양한 형태로 운영되고 있다. 그러나 기존의 감리업무는 수기식 작업에 의존하고 있어 많은 시간과 노력이 소모되며, 건설현장에서의 실시간 정보 공유와 의사소통에 어려움이 있다. 또한, 최근 지속되는 건축공사 현장의 붕괴사고 즉, 광주 학동 해체공사 붕괴사고, 광주 화정동 신축공사 붕괴사고, 그리고 인천 검단 공동주택의 주차장 신축공사 붕괴사고가 발생한 이후 감리부실에 대한 문제와 함께 근본적인 해결책을 찾아야 한다는 목소리가 높아지고 있다.

Kim[1]에 따르면 감리업무의 디지털 전환은 감리자가 더 중요한 감리업무에 집중할 수 있게 하고 감리업무의 효율을 높이며 업무의 객관성을 확보하는데 기여할 수 있다고 하였다. 또한, 시공감리 분야뿐만 아니라 설계, 시공기술, 구조감리 분야에서도 활발히 연구개발되고 있는 디지털 전환기술의 연계가 필요하다고 하며, 정부의 정책적 제도적 지원이 요구된다고 하였



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.

다. Kim et al.[2]에서는 감리업무별 적용 가능한 디지털 기술(CCTV, 360카메라, 무인항공기, BIM, AR·VR, 빅데이터, 인공지능, 기계학습 등)에 대하여 분석하였고, Cho[3]의 본문에서 국내외 사례들을 통하여 최근 건축산업에서 디지털 전환의 움직임이 활발해지고 있음을 알 수 있었는데 다양한 국내 감리기술 동향과 더불어 미국의 클라우드 기반의 건설관리 플랫폼, 3D 스캐너를 활용하여 디지털 트윈을 구현하는 기술, 건설현장 안전관리 플랫폼, 360° 영상 데이터를 기반의 증강현실(AR) 홍콩의 AI 기반의 원격 감리업무를 지원하는 기술 등을 소개했으며, 결론에서는 기술개발만큼 중요한 것은 국가의 정책적, 제도적 뒷받침이라고 하였다. 정부에서는 지난 2017년 ‘4차 산업혁명 대응계획’[4]에서 스마트 건설시스템의 구축으로 생산성 향상 및 안전성을 제고하고자 하였으며, 2022년 ‘스마트 건설 활성화 방안’[5]을 발표하는 등의 추진을 하고 있다. 그리고 2023년 인천 아파트 주차장 붕괴사고가 발생한 이후, 이에 대한 개선방안으로 감리제도에 대한 개선과 더불어 건설 산업의 디지털화 부분을 다시 강조하였다[6]. 한편, Kim[7]의 연구에서는 디지털 전환의 각자 정의가 난립하고 있음을 지적하였다.

따라서 본 연구에서는 감리업무의 디지털 전환을 위하여 건축공사 감리업무에 관한 법·제도 내용을 검토하고, 개선방안을 분석하여 향후 디지털 공사감리를 위한 제도적 기반을 마련하고자 한다.

1.2 연구의 내용 및 방법

본 연구는 건축공사 감리업무의 디지털 전환을 위한 법·제도 개선방안을 모색하기 위해 다음과 같은 내용과 방법으로 진행되었다. 우선 공사감리와 관련된 현행 법·제도를 검토하고 분석하여 현행 제도의 문제점과 개선이 필요한 부분을 파악하고자 하였다.

그리고 전문가 집단을 대상으로 설문조사를 실시하여 감리업무의 디지털 전환 필요성 및 사전 법·제도 검토에서 도출된 문제점과 유사하게 개선점을 인식하고 있는지 확인하고 감리업무의 법·제도 개선의 방향성을 도출하고자 하였다. 설문조사는 공사감리 디지털화에 대한 인식, 법·제도 개선에 대한 의견, 공사감리 분야의 세분화 등에 대한 내용으로 구성되었다.

설문 문항은 5단계 척도형(리커트 스케일), 이분법형(예, 아니오), 개방형 질문을 혼합하여 사용하였다. 수집된 데이터는 기술통계학적 분석 방법을 활용하였으며,

응답결과를 확인하여 제도개선의 방향성을 도출하였다. 이러한 연구 내용과 방법을 통해 현행 공사감리제도의 개선방안을 제안하고, 공사감리의 디지털 전환을 위한 나아갈 방향을 모색하고자 하였다. Figure 1은 본 연구의 흐름도를 나타낸 것이다.

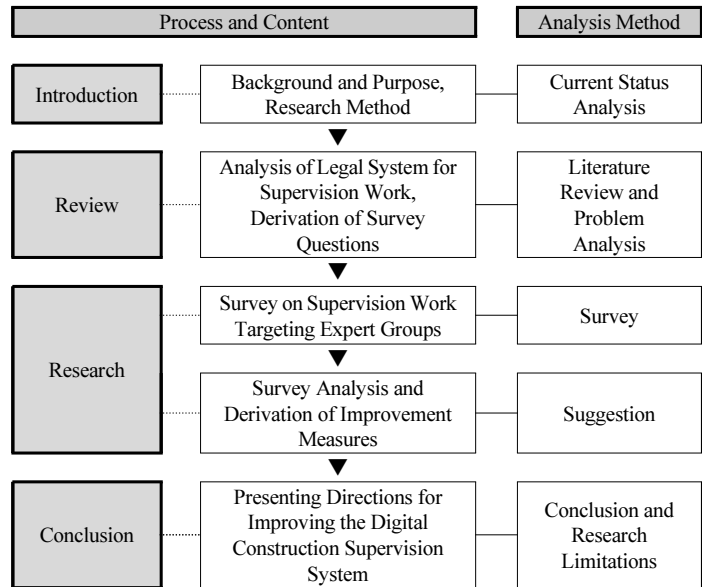


Figure 1. Research flow chart

2. 공사감리와 관련된 법·제도

2.1 국내 공사감리와 관련된 법·제도

우리나라 건축공사의 감리제도는 대상건축물이 정해진 기간과 예산의 범위 내에 계획된 대로 안전하게 시공되는지를 지도, 감독하기 위해 마련된 제도로서, 건축물의 규모 및 용도에 따라 비상주 감리, 상주감리, 책임상주감리, 건설사업관리(CM, PM)로 분리되어 운영되고 있으며 이들의 실정법상 근거가 되는 건축법, 건축사법, 주택법, 건설기술진흥법, 건설산업기본법

등에서는 각 법령의 입법 취지에 맞추어 공사감리 형식에 대한 용어 및 정의 그리고 업무범위를 규정하고 있다[8-12].

건축법 제2조에 ‘공사감리자’란 자기의 책임으로 이 법에서 정하는 바에 따라 건축물, 건축설비 또는 공작물이 설계도서의 내용대로 시공되는지를 확인하고, 품질관리·공사관리·안전관리 등에 대하여 지도·감독하는 자로 정의되어 있다[8]. 이와 유사하게 건축사법 제2조에서도 ‘공사감리’란 자기 책임 아래 건축법에서 정하는 법에 따라 건축물, 건축설비 또는 공작물이 설계도서의 내용대로 시공되는지 확인하고 품질관리, 공사관리 및 안전관리 등에 대하여 지도·감독하는 행위로 정의되어 있다[9]. 건설기술진흥법 제2조에서는 ‘감리’란 건설공사가 관계 법령이나 기준, 설계도서 또는 그 밖의 관계 서류 등에 따라 적정하게 시행될 수 있도록 관리하거나 시공관리·품질관리·안전관리 등에 대한 기술지도를 하는 건설사업관리 업무라고 정의되어 있으며[11], 주택법 제44조에서는 감리자의 업무를 시공자가 설계도서에 맞게 시공하는지 여부, 기준에 맞는 건축자재 및 품질시험의 여부 확인, 마감자재 목록표 및 영상물과 동일한 마감자재를 사용하는지에 대한 검토 등으로 규정하고 있다[10]. 공사감리의 대상은 건축법 제11조에 따라 건축허가를 받아야 하는 건축물이며 건축신고 대상 건축물은 제외한다. 또한, 건축법 시행령 제6조 제1항 제6호 적용의 완화에 따른 건축물을 리모델링하는 경우와 다중이용 건축물을 건축하는 경우 감리대상이다[8,13]. 이 중에서도 소규모 건축물로서 연면적이 200m² 이하의 건축주가 직접 시공하는 건축물은 허가권자가 해당 건축물의 설계에 참여하지 아니한 자 중에서 감리자를 지정하여야 하며, 이 외 주택으로 사용하는 건축물 중 공동주택(아파트, 연립주택, 다세대주택), 다중주택, 다가구주택을 시공하는 경우 역시 허가권자가 감리자를 지정하여야 한다[12,13]. 공사감리자는 건축사사무소의 개설신고를 한 건축사를 대상으로 모집공고를 거쳐 공사감리자의 명부에 등록하고, 허가권자는 명부에서 공사감리자를 지정하도록 하고 있으며, 전산프로그램에 의거 무작위 추천을 하는 것이 일반적이다. 한편 건축공사 감리세부기준에서는 비상주감리, 상주감리, 책임상주감리로 구분하고 있다[14]. 바닥면적의 합계가 5천 제곱미터 이상인 건축공사, 연속된 5개층(지하층 포함) 이상으로서 바닥면적의 합계가 3천 제곱미터 이상인 건축공사, 아파트 건축공사, 준다중이용 건축물의 건축공사는 건축 분야의 건축사보 한 명 이상을 전체 공사기간동안 상주감리를 해야 한다[13]. 한편 다중이용건축물(문화 및 집회시설, 종교시설, 판매시설, 운수시설 중 여객용 시설, 의료시설 중 종합병원, 숙박시설 중 관광숙박시설의 바닥면적 합계가 5천 제곱미터 이상인 건축물 및 16층 이상인 건축물)은 건축사나 건설기술용역업자가 전체 공사기간동안 책임상주감리를 해야 한다[13,14].

공동주택의 경우 사업계획의 승인 대상 여부에 따라 주택건설공사의 감리자로 지정할지 확인해야 한다. 즉, 공동주택 30세대 이상의 주택건설사업계획을 승인하였을 때와 리모델링의 허가를 하였을 때에는 주택건설공사의 감리자로 지정하여야 한다[10]. 그리고 30세대 이상 아파트는 상주감리 대상이며, 30세대 이상인 경우 건설기술용역업자가 감리해야 한다[15,16]. 이외에도 특수구조 건축물 및 고층건축물, 3층 이상의 필로티형식 건축물은 건축구조기술사의 협력을 받아 공사감리를 진행해야 하며, 연면적 1만 제곱미터 이상인 건축물 또는 에너지를 대량으로 소비하는 건축물로서 국토교통부령으로 정하는 건축물에 건축설비를 하는 경우 전기설비 및 기계설비, 가스분야 관계기술자의 협력을 받아 감리업무를 해야 한다[13,17]. 또한, 깊이 10미터 이상의 토지 굴착공사, 높이 5미터 이상의 옹벽 등의 공사를 수반하는 건축물은 토목분야 관계기술자의 협력을 받아야 하며[13], 이 밖에 설계의도 구현을 위한 감리가 있다[14].

2.2 국내 법·제도에 대한 고찰

2.2.1 공사감리 기본 용어의 일관성 및 업무의 명료화

법·제도에 규정된 감리의 공통적인 업무는 크게 1.설계도서의 내용대로 시공여부 확인, 2.품질관리, 3.안전관리, 4.공사관리로 나눌 수 있다. 이중 공사관리는 건축법과 건축사법에서는 ‘공사관리’, 주택법에서는 ‘시공감리’, 그리고 건설기술진흥법에서는 시공관리를 각각 사용하고 있는 것으로 나타났다. 법령의 목적과 취지에 맞는 업무라고는 하나 각 용어에 관한 구체적인 정의나 내용은 제시되어 있지 않다. 한편, 감리 용어에 대하여 건축법과 건축사법에서는 ‘공사감리’를 사용하고 건설기술진흥법에서는 ‘감리’와 ‘건설사업관리’를 사용하며 건설산업기본법에서는 ‘감리’를 사용한다. 주택법에서는 ‘감리’, ‘공사감리’ 및 ‘시공감리’ 용어를 구분없이 모두 쓰고 있다[8-12]. 이와 같이 상기 법령들은 상호간 체계적인 정합성이나

연관성이 다소 부족한 것으로 나타나 일관성이 필요할 것으로 확인되었다.

감리 행위를 건축공사 감리세부기준에서는 다음과 같이 확인, 검토, 지도, 감독으로 구분하여 정의하고 있으며, 공사관리, 시공관리, 품질관리, 안전관리로 세부 업무를 구분하고 있다[14]. 그러나 ‘공사관리’, ‘시공관리’, ‘품질관리’, ‘안전관리’의 업무에 대해서는 명확하게 정의된 바가 없다. 유일하게 건축공사 감리세부기준에서 ‘현장시공관리’에 대한 업무를 기재하고 있으나 ‘현장시공관리’에 업무내용에 ‘품질관리’와 ‘안전관리’로 파악되는 내용이 일부 포함되어 있어 업무의 정의를 다시 할 필요가 있다. 이와 같이 법·제도로써 기본 용어의 일관성 및 업무의 명료화가 되어 있지 않아 실무자들은 물론 연구자들의 용어 사용에도 혼란이 발생하고 있으며, 분야별 감리용어인 건축감리, 구조감리, 시공감리의 용어를 사용하고 있다. Kim et al.[2]에서는 건축공사감리 전체의 업무를 ‘건축감리’라는 용어로 사용하고 있으며, Kim[1]에서는 ‘시공감리’와 ‘구조감리’라는 용어를 사용하고 있다. 또한, Jeong and Jung[18]의 논문에서는 ‘건축감리’ 용어를 사용하고 있는데, 감리업무와 공사 관리에 대한 기준이 각 개별법마다 명시되어 있기 때문에 일원화된 기준으로 업무를 수행할 수 없음을 지적하면서 표준화된 감리업무 절차서와 시스템의 필요성을 언급하였고 표준화된 데이터를 활용할 수 있도록 데이터 기반의 디지털 건설기술 적용에 대한 제도를 명문화할 필요가 있다고 하였다. 한편, 인천 공동주택 주차장 붕괴사고 이후 관계부처합동으로 발표된 ‘국민 안전 강화를 위한 건설 카르텔 혁파방안’[6]에서는 ‘감리’와 ‘건축감리’, ‘구조감리’ 용어를 사용하고 있다. 이렇게 현재 감리자의 업무범위가 광범위하고 업무 분야별 감리용어가 법·제도상에서 정의되어 있지 않아 업무의 분담이 어렵고 공사감리자의 업무가 과중되어 있으며, 책임 또한 과도하므로 분야별 감리에 대해서도 명료하게 정의할 필요가 있다. 그러나 감리업무의 특성상 하나의 공종, 하나의 관리에 다양한 분야의 감리업무가 필요할 수 있어 기존 공사감리체크리스트 상에서 업무를 정확히 나눠 분담하는 것이 쉽지 않다. 예를 들면, 철근 콘크리트 공사 공종별 감리 체크리스트 중 철근조립 배근에서 철근조립 배근 관련 도서 확인은 구조 분야로 볼 수 있으나 스페이서와 달철물 등의 전본품 확인은 시공 분야로 고려된다.

2.2.2 공사감리자의 적격성

허가권자 지정 감리 건축물의 대상은 200m² 이하의 단독주택, 창고, 경미한 건설공사와 연면적과 관계없이 주택으로 사용하는 아파트, 연립주택, 다세대주택, 다가구주택, 다중주택, 다가구주택에 한하고 있다. 또한, 감리자의 선정 시구체적인 기준 없이 명부로 등록된 자에 한하여 무작위 추천으로 감리자를 선정하도록 되어 있으며, 감리자의 자격은 건축사사무소의 개설신고를 한 건축사 및 건설기술 진흥법에 따른 건설엔지니어링사업자로 제한하고 있다. 기존의 건설기술 진흥법 시행규칙 제28조에서는 건설사업관리자 선정을 위한 평가기준(참여기술인, 유사용역 수행실적, 신용도, 기술개발 및 투자 실적, 교체빈도)에 대해 제시하고 있으나 평가대상용역이 한정적이다. 또한, 특수구조건축물(건축법 시행령 제2조 제18호)과 30층 이상이거나 높이가 120미터 이상인 고층건축물, 3층 이상의 필로티형식건축물의 경우 관계전문기술자의 협력을 받아 공사감리를 하도록 되어 있으며, 전체 공정이 아닌 주요 공정을 제시하여 비상주감리의 형태로 진행되고 있다. 그러나 무량판 구조와 같이 붕괴 위험이 큰 시스템의 경우에도 구조전문가의 협력이 누락되어 있어 골조공사 안전성에 문제가 되고 있으며, 통신 및 약전설비, 소화 소방설비 공사감리 체크리스트가 별도로 있는데 반하여 골조공사 구조감리 체크리스트는 별도로 없고 전체 공사감리자가 모두 체크하도록 되어 있다.

보도자료[6]에서는 현재 국내 건축사사무소의 현황이 1인 47%, 2인 19%, 3~5인 22%, 6인 이상 12%로 영세한 것을 우려하여 이러한 영세 감리업체로 인한 부실감리 방지를 위해 분야별 전문가를 보유하고 감리 업무만 전담하는 감리 전문법인 도입 방안을 제시하였다. 언급된 전문법인은 분야별 기술인을 1명 이상 보유하고 고층 건축물 감리부터 단계적 확대하는 등의 도입 방안이 제시되었다. 이에 따라 평가대상의 공사감리 범위를 확대, 선정하고 건설기술 진흥법 시행규칙 별표3 건설산업관리의 사업수행능력 평가기준과 같이 공사감리 행위주체자의 분야별 자격과 감리 적격성에 대한 부분을 평가할 필요가 있다. 따라서 공사 중에 수행하는 감리업무를 ‘공사감리’로 정의하고 건축, 구조, 시공 각 분야별로 구분하여 적격한 자격을 갖춘 감리자가 감리업무를 수행할 필요가 있을 것으로 사료된다.

2.2.3 디지털 공사감리 관련 법·제도

현재 국내 건축법 제24조제7항에 의하면 건축물의 안전을 위해 사진 및 동영상을 촬영하고 보관해야한다[8]. 다중이용 건축물 및 특수구조 건축물, 3층 이상의 필로티형식 건축물의 경우, Table 1과 같은 건축법 시행령 제18조2에 기재된 진도에 다른 때에 사진 및 동영상을 디지털파일 형태로 가공, 처리하여 보관하여야 하며, 건축법시행규칙 제18조의3에 의하면 공사시공자는 해당 사진 및 동영상을 디스크 등 전자저장매체 또는 정보통신망을 통하여 공사감리자에게 제출하여야 하고 사진 및 동영상을 제출받은 공사감리자는 내용의 적정성을 검토한 후 감리중간보고서 및 감리완료보고서를 제출할 때 해당 사진 및 동영상을 함께 제출하여야 한다[13,19]. 즉, 공사감리자의 디지털 공사감리 행위의 근거는 ‘건축법’ 제24조7항에 기반한다고 할 수 있으며 그 내용의 적정성을 검토하는 수단으로 디지털 데이터의 취득, 자료의 검토가 필요하다.

Table 1. Buildings selected for photographic and videographic documentation and their construction stages

Building and Structural system		Construction stages
Public-use buildings	Reinforced concrete structure	• When the arrangement of reinforcing bars for foundation works is completed
	Steel-framed reinforced concrete structure	• When the arrangement of roof slab bars is completed
	Masonry structure	• When the arrangement of upper slab bars is completed at every fifth floor above the ground
	Reinforced concrete block structure	• When the arrangement of reinforcing bars for foundation works is completed
	Steel-framed structure	• When the assembly of the steel frames for the roof is completed • When the assembly of main structural members is completed at every third floor above the ground or at every 20-meter-height
Building of unique structures		• When the arrangement of the upper slab bars is completed on every floor • When the assembly of the main structural members is completed on every floor
A building with at least three floors, piloti-type buildings		• When the arrangement of reinforcing bars for foundation works is completed • When the arrangement of reinforcing bars for any of the following members, through which the load of the upper part of the building is transferred to the lower part structurally different from the upper part, is completed: • Either columns or walls • Either beams or slabs

가장 우선적으로 디지털 공사감리에 대한 개념을 정의할 필요가 있다. 기존 연구[7]에 따르면 디지털 전환은 아날로그 정보의 디지털화(Digitization)에서부터 출발하여 업무의 디지털화(Digitalization), 디지털 전환(Digital Transformation)까지 총 3단계의 수준으로 구분될 수 있다고 하였다. 종이 기반의 내용을 캐드로 디지털화하고 더 나아가 BIM과 같이 시설물의 정보까지 담아내는 단계가 1단계 정보 디지털화이며, 업무를 통합하는 디지털화된 시스템이 도입되어 업무의 절차가 개선되고 효율적인 업무 프로세스로 전환되는 것이 2단계 업무 디지털화, 그리고 3단계 디지털 전환은 디지털화를 통해서 기존 사업 영역을 벗어난 새로운 비즈니스모델을 구현하는 단계로 정의하였다.

최종적으로 감리업무가 디지털 전환되기 위해서는 사전 단계의 디지털화가 필요하며, 현재 국내 건축법에서는 안전상의 문제로 1단계 정보의 디지털화 수준에서 일부 데이터인 사진과 동영상을 의무화하고 있고, 2024년까지 1000억원 이상 모든 공사에 BIM(빌딩정보모델링)을 의무 적용하기로 하는 등 BIM 데이터는 점차 확대 도입중이다. 2단계 업무효율에 대한 디지털화 기술개발이나 3단계 디지털전환 기술도 많이 발전하고 있으므로 이에 대한 적용이 활성화될 수 있도록 선정 평가 기준에서 가점을 부여하는 등의 제도적인 마련이 필요하다.

3. 공사감리에 대한 전문가 인식 분석

감리업무에 종사하는 전문가 집단의 의견을 조사하여 도출된 문제가 실제로 필요한지 확인하고자, 현재 전문가 집단이 생각하는 디지털화와 감리업무 디지털 전환의 필요성에 대한 의견을 조사하여 추후 공사감리 디지털 전환을 위한 법제도 개

선의 방향성을 분석하고자 하였다. 설문조사는 리커트 척도형과 이분법형의 객관식 문항, 주관식 문항을 혼합하여 설문하였으며, 설문조사의 대상은 건축사사무소 감리부서에 소속된 전문가를 34명을 대상으로 하였다. 응답자의 경력 구성은 5~9년 6명(17.6%), 10~14년 7명(20.6%), 15~19년 4명(11.8%), 20년 이상 17명(50%)으로 확인되었으며, 최종학력은 대학교 졸업 50%, 석사 졸업 50%, 성비는 남자 79.4%, 여자 20.6%로 확인되었다.

3.1 공사감리 디지털화에 대한 인식

공사감리의 디지털화의 필요성에 대해서는 Table 2의 응답결과와 같이 확인되었다. 공사감리의 디지털화는 필요하다고 인식하고 있으며, 품질관리 및 효율성과 정확성이 개선될 것으로 기대하고, 품질보다는 효율성과 정확성 측면에서 보다 더 기대하는 것으로 조사되었다.

Table 2. Survey results on perceptions of digitalization in construction supervision (1)

Question	Category	Number of Participants(%)	Ratio(%)
Do you think digitization of construction supervision work is necessary?	Yes	34	100.0
	No	0	0
	Total	34	100.0
What do you think about the improvement of quality management through digitalization?	Significant improvement	8	23.5
	Moderate improvement	24	70.6
	No change	1	2.9
	Moderate deterioration	1	2.9
	Significant deterioration	0	0
Total		34	100.0
	Significant improvement	6	17.6
	Moderate improvement	27	79.4
Do you think digital technology can improve the efficiency and accuracy of construction supervision?	No change	1	2.9
	Moderate deterioration	0	0
	Significant deterioration	0	0
	Total	34	100.0

한편, 공사감리의 디지털화에 대한 업무 정의 및 범위에 대해 살펴보기 위하여 질문한 사항에 대한 결과는 Table 3과 같다. 응답자들은 1단계, 2단계 수준의 디지털화도 공사감리의 디지털화라고 일부 인식하고 있지만, 새로운 비즈니스 모델인 인공지능 프로그램을 활용하여 분석하는 등의 3단계 디지털 전환을 디지털화라고 인식하고 있었다. 그리고 현장에 가지 않는 비대면 감리에 대해서는 부정적 의견이 78.8%로 조사되었다. 이밖에도 공사감리 디지털 전환과 관련하여 작성된 추가 의견으로는 AI가 접목된 다양한 디지털 장비 사용, 자재승인 부터 콘크리트 타설 후의 관리 등 디지털화 필요, 플랫폼 및 프로그램의 표준이 필요함, 디지털 전환이라고 하는 용어가 생소함, 규모 및 시설별, 수준을 구분하여 기준 등 체계화 수립이 우선 필요함 등의 의견이 있었다.

Table 3. Survey results on perceptions of digitalization in construction supervision (2)

Question	Category	Number of Participants(%)	Ratio(%)
Do you think that digitalization of construction supervision involves taking photos and videos?	Yes	18	54.5
	No	15	45.5
	Total	34	100.0
Do you think that digitalization of construction supervision is a task where a supervisor who is not on site analyzes data taken from photos and videos?	Yes	7	21.2
	No	26	78.8
	Total	33	100.0
Do you think that digitalization of construction supervision is a task of analyzing photo and video data using artificial intelligence programs?	Yes	23	67.6
	No	11	32.4
	Total	34	100.0

또한, 모든 규모 건축물의 지속적인 사진 및 동영상 자료 촬영 필요여부 및 최신 기술을 활용한 건축물 사진 및 동영상 자료의 촬영 및 보관이 건축물의 안전성에 미치는 영향에 대해서는 Table 4와 같이 긍정적 인식이 많았다. 주관식 문항에서 제시된 해당 의견으로는 투명성 확보 및 상호신뢰 증진에 대한 기대감, AI분야와 연계되어 사고감지 예측, 시공 및 품질과 공정 등의 사전 판단, 안전성이 높아지고, 자료 및 사례 관리에 좋아질 것으로 예상함 등 긍정적인 의견과 함께 시공사와 감리자의 업무가 증가할 것이라는 우려도 함께 조사되었다. 디지털 공사감리에 대한 교육, 인증 프로그램의 필요성 및 현재의 기술 수준에서의 디지털 감리에 대한 의견은 Table 4와 같이 조사된 바와 같이 현행 기술은 아직 보완적 개념으로 접근해야 한다고 인식하고 있었으며, 골조공사의 디지털 기기를 통한 비대면 상시감리 역시 가능하지 않다가 35.3%로 가장 높은 답변을 보였다. 즉, 현장에서 기존 감리 인력과 공존이 필요하고 교육을 통해 감리업무의 디지털 전환 수준을 향상시키면서 점진적으로 확대적용이 필요한 것으로 조사되었다.

Table 4. Survey results on perceptions of digitalization in construction supervision (3)

Question	Category	Number of Participants(%)	Ratio(%)
Do you think continuous photo and video capture is necessary for buildings of all sizes?	Yes	26	78.8
	No	7	21.2
	Total	33	100.0
What do you think about the impact of capturing and storing photographs and videos of buildings using the latest technology on the safety of buildings?	Significant improvement	12	35.3
	Moderate improvement	20	58.8
	No change	1	2.9
	Moderate deterioration	1	2.9
	Significant deterioration	0	0
Total	34	100.0	
Do you think it is necessary to introduce additional supervision education and certification programs through digital devices?	Yes	29	85.3
	No	5	14.7
	Total	34	100.0
Do you think real-time supervision using digital devices can be effectively performed at the current level of technology?	Yes	7	20.6
	No	27	79.4
	Total	34	100.0
What do you think about the possibility of continuous supervision (non-face-to-face) through digital devices in framing construction?	Perfectly possible	1	2.9
	possible	6	17.6
	Average	11	32.4
	Not possible	12	35.3
	Absolutely not possible	4	11.8
	Total	34	100.0

3.2 공사감리 현행 법 · 제도에 대한 인식

공사감리와 관련된 현행 건축 관련 법과 제도가 개선의 필요성에 대해서는 Table 5의 응답결과와 같이 감리 및 감리자와 관련된 용어 사용에 대한 일관성과 통일성 필요, 주택건설공사 감리업무 세부기준에 체크리스트 필요성 인식 등 대다수의 응답자가 개선이 필요하다고 인식하고 있었다. 또한 공사감리를 ‘건축감리’, ‘구조감리’, ‘시공감리’로 업무를 세분화 하는 것이 필요하며 가능하다고 생각하는지에 대한 문항의 응답 결과는 Table 6과 같다.

반면에 기존에 쓰던 감리 체크리스트는 그대로 유지하고, ‘통신 및 약전설비, 소화 소방설비 공사감리 체크리스트’가 별도로 있는 것처럼 ‘골조공사 구조감리 체크리스트’를 별도로 만드는 것에 대한 필요성은 Table 7과 같이 91.2%가 그렇다고 응답했으며, 필요하지 않다고 응답한 비율은 8.8%로 조사되었다. 그리고 같은 비율로 구조감리 체크리스트를 구조기술자가 구조감리할 경우 안전성이 향상된다고 응답하였다. 그리고 안전성 확보를 위한 ‘건축공사 감리자 선정’ 방안 중 가장 올바른 방안에 대한 조사에서는 Table 8과 같은 응답을 확인하였다. “건축공사 감리 전문법인을 국가가 신설하여 적격심사 후 감리자를 선정해야 한다.”로 응답한 비율이 32.4%로 가장 높았으며, “건축공사 감리 전문법인을 민간이 신설하여 적격심사 후 감리자를 선정해야 한다.”가 20.6%, “허가권자 지정감리가 현행과 같이 유지되어야 한다.” 20.6%, “허가권자 지정감리

로 진행하되 적용 대상을 확대해야 한다.”가 14.7%, “설계자와 감리자가 동일해야 한다.”가 11.8%로 조사되어 감리자의 적격여부 심사에 대한 필요성이 가장 시급한 것으로 조사되었다.

Table 5. Survey results on perceptions of the current legal system for construction supervision (1)

Question	Category	Number of Participants(%)	Ratio(%)
Do you think that the current construction-related laws and systems related to construction supervision need improvement?	Yes	33	97.1
	No	1	2.9
	Total	34	100.0
Do you think there is a need for consistency and uniformity in the Building Act, Housing Act, and Construction Technology Promotion Act regarding the use of terms related to ‘supervision’ and ‘supervisor’?	Yes	32	94.1
	No	2	5.9
	Total	34	100.0
Do you think that the current detailed standards for housing construction supervision also require the checklist presented in the detailed standards for building construction supervision?	Yes	31	91.2
	No	3	8.8
	Total	34	100.0

Table 6. Survey results on perceptions of the current legal system for construction supervision (2)

Question	Category	Number of Participants(%)	Ratio(%)
Do you think it is necessary and possible to subdivide construction supervision into ‘architectural supervision’, ‘structural supervision’, and ‘execution supervision’?	Yes	19	55.9
	No	15	44.1
	Total	34	100.0
Do you think it is necessary to subdivide construction supervision into ‘architectural supervision’, ‘structural supervision’, and ‘execution supervision’ and to classify the supervisors who perform the relevant supervision into experts in each field(architects, structural engineers, construction engineers)?	Yes	19	55.9
	No	15	44.1
	Total	34	100.0

Table 7. Survey results on perceptions of the current legal system for construction supervision (3)

Question	Category	Number of Participants(%)	Ratio(%)
Do you think it is necessary to keep the existing supervision checklist as is and create a separate “structural supervision checklist for skeleton construction” just as there is a separate “communication facility and firefighting facility construction supervision checklist”?	Yes	31	91.2
	No	3	8.8
	Total	34	100.0
Do you think that creating a separate structural supervision checklist for the skeleton construction and having a structural engineer perform the role of structural supervision can improve the safety of the skeleton construction ?	Significant improvement	9	26.5
	Moderate improvement	22	64.7
	No change	3	8.8
	Moderate deterioration	0	0
	Significant deterioration	0	0
	Total	34	100.0

Table 8. Survey results on perceptions of the current legal system for construction supervision (4)

Question	Category	Number of Participants(%)	Ratio(%)
What do you think is the most appropriate method for selecting construction supervisors to ensure safety?	The designer and the supervisor should be the same.	4	11.8
	The current system of supervisors designated by the permitting authority should be maintained.	7	20.6
	The system of supervisors designated by the permitting authority should be maintained, but the scope of application should be expanded.	5	14.7
	The government should establish a specialized construction supervision corporation and select supervisors after eligibility screening.	11	32.4
	The private sector should establish a specialized construction supervision corporation and select supervisors after eligibility screening.	7	20.6
Total		34	100.0

붕괴 위험이 큰 구조시스템에 대한 감리절차와 기준의 법적 개선 필요성은 97%가 필요하다고 응답하였으며, 붕괴위험이 큰 건축공사의 골조공사 구조감리를 하기 위한 건축사 및 구조기술사의 전문성과 교육 수준에 대해서는 Table 9와 같이 인식하고 있는 것으로 조사되었다. 또한 골조공사 감리자 역시 허가권자 지정감리로 진행되거나 전문법인을 설립하여 적격심사 후 선정, 진행되어야 한다는 응답은 52.9%, 그렇지 않다고 응답한 비율이 47.1%로 큰 차이를 보이지 않았다.

Table 9. Survey results on perceptions of the current legal system for construction supervision (5)

Question	Category	Number of Participants(%)	Ratio(%)
Do you think legal improvements are needed for the supervision procedures and standards for structural systems with high risk of collapse?	Yes	32	97
	No	1	3
	Total	33	100.0
What do you think about the expertise and education level of architects for conducting structural supervision of skeleton work in construction projects with high risk of collapse?	Significantly sufficient	0	0
	Moderately sufficient	3	8.8
	Average	13	38.2
	Moderately insufficient	15	44.1
	Significantly insufficient	3	8.8
	Total	34	100.0
What do you think about the expertise and education level of structural engineers and top-level technicians for conducting structural supervision of skeleton work in construction projects with high risk of collapse?	Significantly sufficient	2	5.9
	Moderately sufficient	14	41.2
	Average	17	50
	Moderately insufficient	1	2.9
	Significantly insufficient	0	0
	Total	34	100.0
Do you think that the collaboration tasks of skeleton work-related technicians or structural supervisors should be carried out by establishing a specialized construction supervision corporation, selecting supervisors after eligibility screening, and proceeding accordingly?	Yes	18	52.9
	No	16	47.1
	Total	33	100.0

4. 감리업무의 디지털 전환을 위한 법·제도 개선 방안

4.1 공사감리 관련 용어의 일관성 및 업무의 명료화 측면

기존의 공사감리와 관련된 현행 건축 관련 법과 제도는 일관성있게 개선될 필요가 있으며(조사결과 예 94.1%), 현재 법·제도에서 정의하고 있지 않으나 많이 사용하는 용어인 건축감리와 구조감리, 시공감리에 대해서 보다 명확하게 정의해야 할 필요가 있다(조사결과 예 55.9%). 또한, 조사결과 감리 업무의 세부적인 특성에 따라 건축감리, 구조감리, 시공감리로 구분되고 해당 전문가가 감리자로 참여한다면 보다 품질 높은 건축공사가 될 것으로 기대되었다(조사결과 예 55.9%). 다만, 건축감리, 구조감리, 시공감리 구분에 대한 부분은 상대적으로 의견이 나뉘고 있어 더 많은 조사가 필요할 것으로 보인다. 그리고 건축공사는 다양한 분야가 복잡하게 협업하며 생산되는 구조로 한 공종을 명확하게 한 분야로 구분하는 것이 쉽지 않다. 따라서 본 논문에서는 ‘건축감리’, ‘구조감리’, ‘시공감리’를 다음과 같은 수준으로 정의하는 것을 제안하고자 한다. ‘건축감리’란 디자인 감리 및 건축법적인 적합사항 검토, 설계도서대로의 시공여부를 확인할 수 있는 감리업무 등 구조감리와 시공감리를 제외한 공사감리 전반의 항목을 의미하고, ‘시공감리’는 공정관리, 공사현장의 근로자 안전관리, 공사현장에서 확인해야 하는 재료의 품질 감리, 시공의 정확성 등 건축공사 감리세부기준에 따른 건축공사 컨설팅 항목(체크리스트)을 수행하는 것을 의미하며 ‘구조감리’란 구조물의 안전성과 관련된 항목 즉, 구조설계기준에 의한 구조도면과 현장공사의 적합성을 검토하는 감리업무로 정의하고자 한다.

4.2 공사감리 안전성 강화 및 디지털 공사감리 활용에 대한 측면

공사감리의 디지털화는 품질관리(평균 3.97, 표준편차 0.63) 및 감리 업무의 효율성과 정확도 향상(평균 4.15, 표준편차

0.44)을 위해 필요한 것으로 확인되었으며, 모든 규모의 건축물에서 사진 및 동영상 촬영을 실시(평균 4.5, 표준편차 0.71)하여 효율적인 디지털 기술을 활용, 실시간으로 모니터링을 수행, 안전한 건축물이 시공될 수 있도록 해야 할 것이다. 디지털화는 단계별로 확장[7]되고 최종적으로 디지털 전환을 목표로 하고 있으나 이에 대한 정의와 업무범위가 명확하지 않아 실무자들에게 혼란이 있다. 따라서 본 논문에서는 디지털 공사감리 즉, 공사감리의 디지털 전환을 다음과 같이 정의하고자 한다. 공사감리의 디지털화는 감리업무와 관계된 문서가 아날로그 형태가 아닌 디지털 파일의 형태 및 BIM 데이터로 플랫폼 안에서 소통하는 1단계 디지털화, 드론, 3D 스캐닝 등의 디지털 기기를 활용하여 정보의 수집을 효율적으로 수행하는 2단계 디지털화, 수집정보를 인공지능 등의 분석프로그램을 활용하여 감리 업무의 정확도와 안전성을 높이는 3단계 디지털화로 구분되며, 디지털 전환은 3단계 디지털화를 의미한다.

최근 다양한 방법으로 디지털 데이터를 취득하여 자재의 품질 개선, 시공 현장의 문제점을 개선하는 등, 효율적인 사례가 제시되고 있으므로 현재 제도 속에서도 단순히 사진 및 동영상 촬영이 아니라 디지털 데이터로의 용어 개선이 필요하여 보다 발전된 기술의 디지털 데이터를 요구할 수 있도록 개선이 필요하며, 공사감리자가 디지털 기술을 잘 활용하여 디지털 기술을 통해 전달받은 데이터를 충분히 검토할 능력이 있어야 하므로 디지털 감리의 활성화를 위해서는 기존 감리교육에 디지털기술 활용에 대한 교육과정을 신설(평균 4.35, 표준편차 0.77)하여 역량을 강화하는 방안도 모색해야 한다. 또한, 붕괴 위험이 큰 건축공사(무량판구조, 특수구조 및 구조심의에서 붕괴위험이 큰 구조로 의견을 받은 경우)의 골조구조에 대한 감리는 구조전문기술자를 통하여(평균 3.44, 표준편차 0.61) 보다 안전하게 시행될 수 있어야 한다. 그리고 골조공사 구조감리 체크리스트를 추가(평균 4.44, 표준편차 0.66)하여 보다 정밀하게 확인할 수 있도록 하고, 주택건설공사 감리업무 세부기준에도 건축공사 감리세부기준과 같이 체크리스트를 추가(조사결과 예 91.2%)해야 할 것이다. 그리고 무작위로 추천되는 현재 허가권자 감리자 지정에 대한 적격 문제를 보완하기 위하여 적격심사를 위한 감리전문 법인을 설립(국가 신설 32.4%, 민간 신설 20.6%)하여 적격심사를 통해 감리자를 선정하는 것을 제안한다. 그러나 해당 감리 전문법인 정의에 대해 분야별 전문가를 보유하고 감리 업무만 전담하는 감리 전문법인인지, 적격심사를 하는 주체인지 설문조사 시 사전에 제공하지 않아서 답변에 혼란이 발생했을 가능성이 있다. 한편, 비대면 상시감리는 조사결과(평균 2.82, 표준편차 1.04) 현재는 어려운 수준으로 인식하는 것으로 확인되었다.

5. 결론

공사감리업무가 디지털화됨으로써 건축주에게는 품질관리에 대한 투명성을 제공할 수 있고, 기존 업무에 비해 정확하고 효율적인 공사감리가 가능하다. 또한, 건축주, 시공자, 감리자의 상호간 신뢰를 도모할 수 있어 감리업무의 디지털 전환은 반드시 필요하다. 본 연구에서는 공사의 안전성과 효율성을 위해 감리업무의 디지털 전환 필요성을 살펴보았으며, 이를 위해 법·제도적 측면에서 개선방향을 제시해 보고자 하였다.

- 1) 공사감리 용어의 일관성이 요구되며 디지털 공사감리에 대한 정의가 필요하다.
- 2) ‘공사감리’를 전문적인 영역에 따라 업무를 명확하게 하는 것이 필요하므로 크게 ‘건축감리’, ‘구조감리’, ‘시공감리’로 구분하고 전문적으로 업무가 진행될 필요가 있다.
- 3) 현행 법, 제도에서는 건축물이 일정 규모 이상일 경우에 한하여, 공사가 일정 진도에 다다른 때에만 사진 및 동영상 자료를 촬영하고 보관하도록 되어 있어 건축물의 지속적인 안전관리 및 사후 대처를 위해서는 모든 골조공사에서 사진 및 동영상 촬영을 해야 한다. 또한, 골조공사의 안전성을 위해 구조감리 체크리스트가 추가되어야 할 필요가 있으며, 붕괴의 위험이 큰 구조시스템이 적용된 건축공사의 공사감리는 건축물의 규모와 관계없이 건축구조 전문기술자의 협력을 받아 구조감리를 수행하여 건축물에 대한 안전을 확보해야 한다.
- 4) 현재 기술수준의 디지털 공사감리는 비대면 감리가 아닌 기존 감리업무에 보완하는 형태로 활용해야 하며, 감리자의 역량강화와 디지털 감리 활성화를 위해 관련 교육 및 인증 프로그램 등이 필요하다.

5) 감리 전문법인의 분야별 공사감리자 적격심사가 필요하며, 감리업무의 디지털 전환기술에 대한 가점이 포함된 선정 평가기준을 도입하여 효율적이고 안전하게 공사감리업무가 수행될 수 있도록 해야 한다.

본 연구는 공사감리의 디지털 전환을 위한 법·제도 개선의 방향성을 확인하였다. 그러나 수집한 데이터의 수와 대상이 제한된 점에서 한계가 있으므로 구체적인 법·제도 조항이나 디지털 전환 기술의 적용을 위해서는 보다 세밀한 연구가 필요하다.

요약

본 연구에서는 건축공사의 품질과 안전을 확보하기 위한 감리업무의 디지털 전환을 위하여 건축공사 감리업무에 관한 법·제도 내용을 검토하고 전문가 집단의 설문조사를 함께 실시하여 개선방안을 분석, 제안하였다. 공사감리의 품질을 확보하고 안전하며 효율적으로 하기 위해서는 공사감리의 디지털 전환이 필요하며, 공사감리 관련 용어를 일관성있고 명확하게 개선할 필요가 있음을 확인하였다. 또한, 안전성 확보를 위한 구조감리 체크리스트의 신설, 감리 전문법인의 신설과 적격심사, 감리업무의 디지털 전환기술에 대한 가점이 포함된 선정 평가기준을 도입하는 등의 개선방향을 제시하였다. 본 연구의 결과는 향후 건축공사 감리업무의 디지털 전환을 위한 제도의 기초적인 자료로서 기반을 마련하고자 한다.

키워드 : 디지털 전환, 공사감리, 법·제도

Funding


Not applicable

Acknowledgement

This study was carried out with a grant(RS-2022-00143493) from digital-based construction supervision and construction automation robot technology development Research Program funded by the Ministry of Land, Infrastructure and Transport of Korean Government.

ORCID

Su-Na Kim,  <https://orcid.org/0009-0000-2565-4236>

Young-Jin Kim,  <https://orcid.org/0000-0003-1943-0994>

Woong-Jong Lee,  <https://orcid.org/0009-0000-2570-9356>

Young-Sook Roh,  <https://orcid.org/0000-0002-6042-6711>

References

1. Kim TH. Digital-based smart construction supervision solution for transparency and efficiency in construction supervision work. *Construction Engineering and Management*. 2023 Oct;24(5):23-7.
2. Kim CW, Yoo WS, Lim HS. Priority analysis for applying digital technology to improve the efficiency of building supervision work. *Journal of the Korea Institute of Building Construction*. 2023 Feb;23(1):93-102. <http://doi.org/10.5345/JKIBC.2023.23.1.093>
3. Cho HH. Smart construction supervising service by using digital technologies. *Architecture*. 2022 Oct;66(10):35-9.

4. Ministry of Science and ICT, 4th Industrial Revolution Response Plan I-KOREA 4.0 [Internet]. Sejong (Korea): Ministry of Science and ICT; 2017 Nov. Available from: https://policy.nl.go.kr/search/searchDetail.do?rec_key=SH2_PL20180221994&kwd=
5. Ministry of Land, Infrastructure and Transport. Press release for promotion of smart construction vitalization plan [Internet]. Sejong (Korea): Ministry of Land, Infrastructure and Transport; 2022 Jul 20. Available from: <https://www.korea.kr/news/pressReleaseView.do?newsId=156517315>
6. Joint press release from related ministries. Plan to break up the construction cartel to strengthen public safety [Internet]. Sejong (Korea): Ministry of Land, Infrastructure and Transport; 2024 Dec 12. Available from: <https://www.korea.kr/briefing/policyBriefingView.do?newsId=156604673>
7. Kim WY. Construction Issue Focus: Digital transformation trends in the construction industry and response directions [Internet]. Seoul (Korea): Construction & Economy Research Institute of Korea; 2022 Oct 19. Available from: <http://www.cerik.re.kr/report/issue/detail/2662>
8. Building Act [Internet]. Sejong (Korea): Ministry of Land, Infrastructure and Transport; 2023 May 20. Available from: <https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EA%B1%B4%EC%B6%95%EB%B2%95>
9. Certified Architects Act [Internet]. Sejong (Korea): Ministry of Land, Infrastructure and Transport; 2023 May 20. Available from: <https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EA%B1%B4%EC%B6%95%EC%82%AC%EB%B2%95>
10. Housing Act [Internet]. Sejong (Korea): Ministry of Land, Infrastructure and Transport; 2023 May 20. Available from: <https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EC%A3%BC%ED%83%9D%EB%B2%95>
11. Construction Technology Promotion Act [Internet]. Sejong (Korea): Ministry of Land, Infrastructure and Transport; 2023 May 20. Available from: <https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EA%B1%B4%EC%84%A4%EA%B8%B0%EC%88%A0%EC%A7%84%ED%9D%A5%EB%B2%95>
12. Framework Act on the construction industry [Internet]. Sejong (Korea): Ministry of Land, Infrastructure and Transport; 2023 May 20. Available from: <https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EA%B1%B4%EC%84%A4%EC%82%B0%EC%97%85%EA%B8%B0%EB%B3%B8%EB%B2%95>
13. Enforcement Decree of the Building Act [Internet]. Sejong (Korea): Ministry of Land, Infrastructure and Transport; 2023 May 20. Available from: <https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EA%B1%B4%EC%B6%95%EB%B2%95%EC%8B%9C%ED%96%89%EB%A0%B9>
14. Public Notice on Detailed Standards for Building Supervision [Internet]. Sejong (Korea): Ministry of Land, Infrastructure and Transport; 2020 Dec 24. Available from: <https://www.law.go.kr/%ED%96%89%EC%A0%95%EA%B7%9C%EC%B9%99/%EA%B1%B4%EC%B6%95%EA%B3%B5%EC%82%AC%EA%B0%90%EB%A6%AC%EC%84%B8%EB%B6%80%EA%B8%B0%EC%A4%80>
15. Enforcement Decree of the Construction Technology Promotion Act [Internet]. Sejong (Korea): Ministry of Land, Infrastructure and Transport; 2023 May 20. Available from: <https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EA%B1%B4%EC%84%A4%EA%B8%B0%EC%88%A0%EC%A7%84%ED%9D%A5%EB%B2%95%EC%8B%9C%ED%96%89%EB%A0%B9>
16. Public Notice on Designation Standards for Housing Supervision [Internet]. Sejong (Korea): Ministry of Land, Infrastructure and Transport; 2023 May 20. Available from: <https://www.law.go.kr/LSW/admRulInfoP.do?admRulSeq=210000040701>
17. Enforcement Rule of Building facility standards, etc. [Internet]. Sejong (Korea): Ministry of Land, Infrastructure and Transport; 2023 May 20. Available from: <https://www.law.go.kr/LSW/lsLinkCommonInfo.do?lsptninfSeq=105523&chrClsCd=010202>
18. Jeong BW, Jung YC. Legal and institutional improvements for strengthening supervision work in building construction. *Journal of the Architectural Institute of Korea*. 2023 Nov; 39(11):271-80. <https://doi.org/10.5659/JAIK.2023.39.11.271>
19. Enforcement Rule of the Building Act [Internet]. Sejong (Korea): Ministry of Land, Infrastructure and Transport; 2023 May 20. Available from: <https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EA%B1%B4%EC%B6%95%EB%B2%95%EC%8B%9C%ED%96%89%EA%B7%9C%EC%B9%99>