

Research Paper

건축감리 업무의 효율성 제고를 위한 디지털 기술 적용 우선순위 분석

Priority Analysis for Applying Digital Technology to Improve the Efficiency of Building Supervision Work

김창원¹ · 유위성² · 임현수^{3*}

Kim, Chang-Won¹ · Yoo, Wi Sung² · Lim, Hyunsu^{3*}

¹Associate Research Fellow, National Contract Research Center, Korea Institute of Procurement, Seoul, 06226, Korea

²Research Fellow, Department of Construction Economic & Finance Research, Construction & Economy Research Institute of Korea, Seoul, 06050, Korea

³Associate Professor, Department of Architecture, Soonchunhyang University, Asan-Si, 31538, Korea

*Corresponding author

Lim, Hyunsu

Tel : 82-41-530-1539

E-mail : hslim@sch.ac.kr

Received : November 22, 2022

Revised : December 5, 2022

Accepted : December 12, 2022

ABSTRACT

Building supervision can be defined as a major task that involves managing and supervising the construction process to support the creation of high-quality results. To successfully perform supervision work, it is necessary to collect various information generated in uncertain field conditions, but today, supervision is performed based on documents such as reports, so there are limitations in collecting information. In fact, it has also been reported that the recent collapse of an apartment building in Korea was caused by limitations of information communication in the supervision work. Accordingly, this study analyzed the types of digital technologies that can be used to improve the efficiency of building supervision work, and presented the prioritized application of them. Priority application was quantitatively evaluated using analytic hierarchy process on data through a survey. It is expected that the results of this study can be used as basic data to set the roadmap of digital technology for building supervision in the future.

Keywords : priority analysis, digital technology, building supervision, work efficiency, analytic hierarchy process

1. 서론

1.1 연구배경 및 목적

건축감리는 ‘건축물이 설계도서 내용대로 시공되는지를 확인하고, 품질·안전·공사 관리 등에 대하여 지도·감독하는 행위’로 정의된다[1]. 즉, 감리업무는 시공업무와 분리된 제3의 독립적 위치에서 생산과정을 관리·감독하여 생산성 등을 확보하는 동시에 고품질의 결과물 창출을 지원하는 주요 업무의 개념이라 할 수 있다. 국내 건축감리 대상 사업과 업무의 범위 등은 관련 법령인 「건축법」, 「주택법」 등에서 규정하고 있으며, 구체적인 관리·감독 업무는 국토교통부 고시 제 2020-11호(건축공사 감리세부기준)에 제시되어 있다[1-3].

위와 같은 감리업무의 개념에서 알 수 있듯이 성공적인 업무 수행을 위한 전제조건은 관리·감독을 위한 의사결정을 지원할 수 있는 다양한 정보의 수집이라 할 수 있다. 그러나 현행 감리업무는 관리자가 작성한 보고서나 현장 일부에서 수집된 사진, 동영상 등 자료를 기초로 관리·감독이 이루어지고 있는 실정이다. 이와 같은 상황은 시공단계의 안전 및 품질관리 측면



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.

의 문제를 야기할 수 있으며, 실제 최근 국내에서 발생한 공동주택 붕괴 사고는 가벽이 선시공되는 도면 및 구조 검토 내용이 누락된 상황에서 감리자가 검측을 진행·승인한 것이 주요원인의 하나로 밝혀진 바 있다[4]. 또한 최근 「중대재해처벌법」 확대 시행 추세 등을 고려할 때, 대표적인 고위험 산업으로 분류되는 건설산업의 안전성 확보를 위한 감리업무에 대한 중요성은 보다 높아질 것으로 예상된다[5].

디지털 기술은 건축감리 업무의 효율성 제고를 위한 다양한 정보를 수집하고, 이를 기초로 의사결정에 필요한 주요한 결과를 제시할 수 있는 방법의 하나라 할 수 있다. 실제 국내·외 사례들을 살펴보면, BIM, 360도 카메라, 3D 스캐너, 가상·증강 현실, 인공지능, 빅 데이터 등 4차 산업혁명 핵심기술 기반의 현장관리 기술들이 활발하게 활용되고 있는 것으로 검토되었다[6-10]. 단, 건축감리 업무에 있어 디지털 기술의 활용은 실질적인 현장 적용에 수반되는 비용 문제 등의 한계가 존재하며 [10], 따라서 감리업무의 효율성 제고에 기여도가 높은 디지털 기술부터 단계적으로 적용을 확대하는 방향에 대한 검토가 필요할 것으로 예상된다.

이에 본 연구는 건축감리 분야에서의 디지털 기술 적용에 관한 초기 연구로서, 감리업무 효율성 제고를 위해 필요한 디지털 기술 적용 우선순위 평가를 목적으로 한다. 본 연구의 결과는 건축감리 업무의 디지털 기술 활용과 관련한 산업 차원의 마스터플랜 수립 및 전 생애주기에서 스마트 건설기술의 활성화를 목표로 하는 국내 정부의 의사결정을 지원할 수 있는 기초 자료로 활용이 가능할 것으로 예상된다.

1.2 연구방법 및 범위

본 연구는 국토교통부 고시로서 운영되고 있는 감리 체크리스트의 업무 중 실질적으로 디지털 기술이 적용·운영되는 공사단계의 관리·감독업무를 범위로 한정하였다. 본 연구의 수행절차는 다음과 같다.

첫째, 국토교통부 고시에서 규정된 공사단계 감리업무를 분석하여 업무분야를 5개 대분류 및 14개 세부분류와 같은 2단계 수준(level)으로 재구성하였다. 예를 들어 기존 업무 중 안전관리자 배치여부 확인, 재해예방전문지도기관 기술지도 여부 확인, 안전점검계획 수립 및 실시여부, 위험장소 및 작업에 대한 안전조치 등은 대분류 ‘안전관리’ 내 세부분류 ‘안전관리 계획 및 실시 확인’으로 분류하였다. 이와 같은 체계는 산·학·연 소속 경력 21년 이상 전문가 5인을 대상으로 2회의 자문회의를 통해 검증을 수행하였다.

둘째, 정책 자료 등 분석을 통해 본 연구에서 재구성한 대분류 및 세부분류 업무별로 적용 가능한 디지털 기술 종류를 검토하고, 감리업무 상 사용목적에 고려하여 해당 기술들을 총 3개 분류(①정보수집 기술, ②시각화 기술, ③정보처리 및 결과공유 기술)로 그룹핑하였다. 또한 재분류한 업무별 적용 가능한 디지털 기술을 매칭하고, 이에 대해 연구계 및 학계 소속 경력 13년 이상 전문가 4인의 의견을 수렴하여 검증하였다.

셋째, 세부업무단위에서 활용 가능한 디지털 기술의 종류에 대한 효과성을 설문조사를 통해 4점 리커드 척도(①매우 효과가 없다, ②효과가 없다, ③효과가 있다, ④매우 효과가 있다)로 조사하였다. 본 연구에서 4점 척도를 활용한 것은 ‘보통이다’와 같은 중간 척도가 응답자의 응답 회피 수단 등으로 활용될 수 있다는 문제를 사전 예방하기 위한 목적이라 할 수 있다 [11]. 설문조사는 산·학·연 소속 실무자 37인을 대상으로 약 2주간 수행하였으며, 분석결과와 신뢰성 확보를 위해 미완성되었거나 일관성지수가 0.1 미만인 설문지는 제외하였다.

넷째, 수집 데이터를 대상으로 계층적 의사결정기법(Alytic Hierarchy Process, AHP)을 이용한 디지털 기술 적용 우선순위를 평가하고, 이에 대한 시사점을 고찰하였다. AHP는 최적 대안 도출을 위해 다양한 학문분야에서 활용되고 있는 대표적인 방법론이며, 국내에서는 효율적인 국가사업추진을 위한 예비타당성 조사 수행 시 적용되는 의사결정기법이다[12,13]. 따라서 해당 기법은 건축감리 업무 효율성 제고를 위해 우선적으로 도입이 필요한 디지털 기술을 평가할 수 있는 적절한 방법론으로 판단된다.

2. 건축감리 업무 재구성 및 적용 가능한 디지털 기술 분석

2.1 건축감리 업무 재구성 방향 설정

국토교통부 고시로서 운영되고 있는 건축공사 감리 체크리스트의 구성은 ①사업단계(공사 전, 공사, 공사완료 단계), ② 감리형태(비상주, 상주, 책임), ③공종분류(건축, 기계설비, 전기설비, 통신·약전설비, 소방설비), ④업무형태(기본, 기본 외)로 구분되어 있다. 이 중 본 연구는 건축분야 공사단계에서 수행되는 약 50여개의 감리업무를 대상으로 업무별 유사성 등을 고려하여 재구성하였다. 본 연구의 업무 재구성은 현행 체크리스트 상의 업무를 단순화하여 디지털 기술의 적용 효과성에 대한 명확한 인식 조사를 수행하기 위한 목적이라 할 수 있다.

감리업무 재구성 방향에 대해서는 경력 22년 이상 산·학·연 소속 전문가 5명(산업계 2명, 학계 1명, 연구계 2명) 대상 2회의 자문회의를 통해 설정하였다. 세부적으로 살펴보면, 산업계 소속 전문가는 감리사 및 시공사 소속이며, 전문가의 경력은 각각 30년, 22년이며, 연구계는 정부부처에서 관련 업무 수행 중 최근 연구계로 이직한 전문가(경력 24년) 및 건설산업 계약·시공·감리 등에 관한 다수 업무를 수행한 전문가(경력 18년)이다. 또한 학계 전문가 1명(경력 15년)은 학계에서의 연구경력 뿐 아니라 공동주택 현장에서 감독업무 수행 경험을 보유한 전문가로 구성하였다.

위 전문가 대상 자문회의를 통해 감리업무 재분류 방향은 업무별 유사성을 고려하여 설정하였다. 예를 들어 Figure 1과 같이 안전관리 업무의 경우, 체크리스트에서 ‘안전관리’로 분류하고 있는 업무를 포함하여 ‘현장관리’, ‘공정관리’에서 규정하고 있는 안전 관련 업무도 ‘안전관리’로서 재구성하는 것이 합리적이라는 의견을 반영하여 업무를 구성하였다.

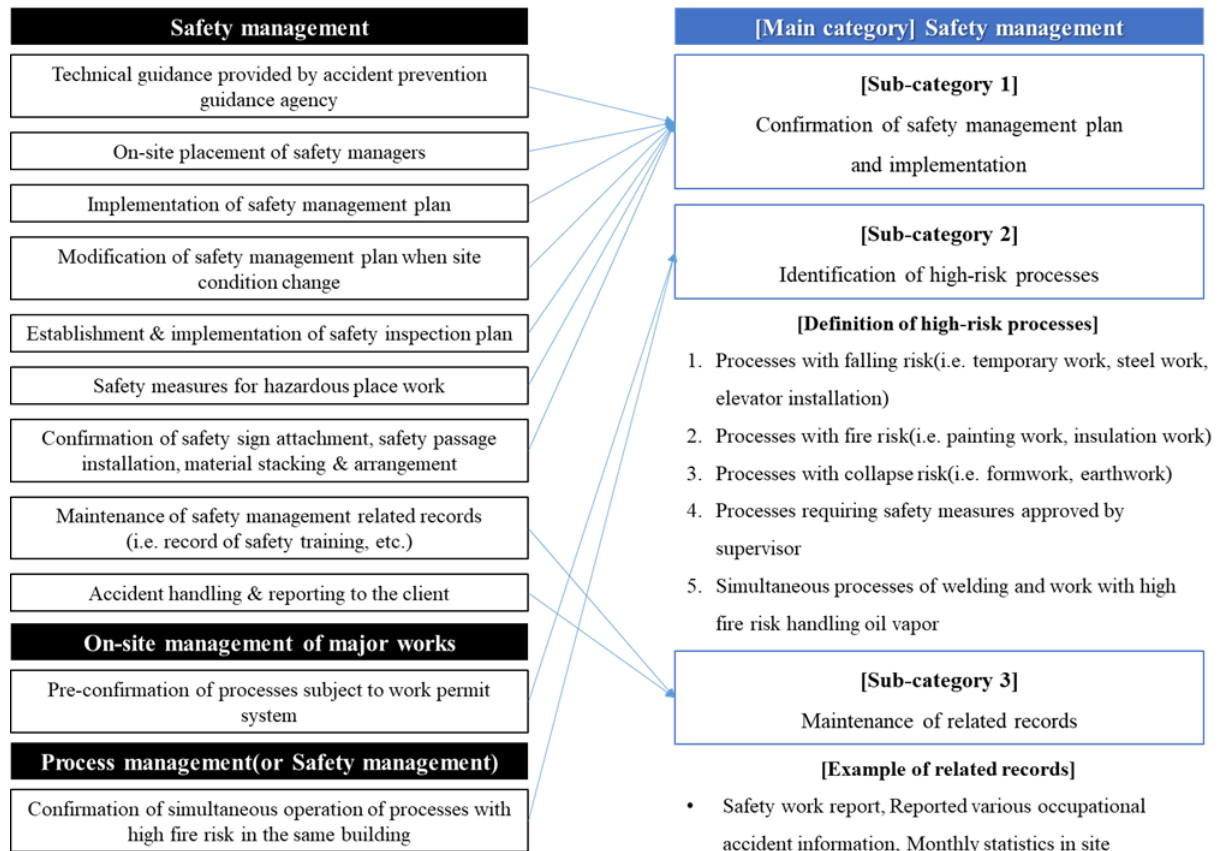


Figure 1. Example of reclassification of building supervision work

이와 같은 과정을 거쳐 최종 설정된 건축감리 업무 재구성 방향은 대분류 5개(①시공지도 및 확인, ②현장시공관리, ③공정관리, ④품질관리, ⑤안전관리) 및 세부분류 14개(대분류 ① 내 2개, 대분류 ②~⑤ 내 각 3개)로 구성되며, 세부적인 내용은 Table 1과 같다.

Table 1. Results of reclassification of building supervision work

Main category(level 1)	Sub-category(level 2)
1. Construction guidance and confirmation	1.1 Conformity review with design documents
	1.2 Review of design change adequacy
2. On-site construction management	2.1 Construction confirmation
	2.2 Attendance of major works and creation of checklist
	2.3 Review of subcontract conformity
3. Process management	3.1 Appropriateness of as-plan schedule
	3.2 Review of construction preparations and detailed implementation plans
	3.3 Review the performance of the process against the plan
4. Quality management	4.1 Identification of materials in design documents
	4.2 Confirmation of materials brought into the site
	4.3 Material quality management
5. Safety management	5.1 Confirmation of safety management plan and implementation
	5.2 Identification of high-risk processes(i.e. processes with falling risk, processes with fire risk, etc)
	5.3 Maintenance of records

2.2 감리업무별 적용 가능한 디지털 기술 분석

선행 연구 및 정책 자료 등에 대한 분석을 수행한 결과[6-10, 14-16], 건축감리 업무 효율성 제고를 위해 활용할 수 있는 디지털 기술들의 종류는 CCTV, 360카메라, 무인항공기, BIM, 가상·증강현실(AR·VR), 빅 데이터, 인공지능·기계학습(AI·ML) 등으로 검토되었다. 특히 본 연구는 건축 현장에서 감리업무에 활용할 수 있는 정보 수집에 적용 가능한 디지털 장비는 무인항공기로 한정하여 설정하였는데, 이는 로봇 등 디지털 장비 등은 현 시점에서 경제성 등의 확보가 어려운 실정을 반영한 것이다. 이와 같은 디지털 기술들에 대해 감리업무 상 사용목적을 고려하여 그룹핑한 결과는 Table 2와 같이 ①정보 수집 기술, ②정보 시각화 기술, ③정보처리 및 결과공유 기술로 구성된다.

Table 2. Type of digital technology available for building supervision work

Main category	Sub-category
A. Data collection	(A1) Intelligent CCTV&360-degree Camera, (A2) Drone, (A3) IoT·Sensing, (A4) Scanning
B. Visualization	(B1) Building information modeling(BIM), (B2) Artificial reality·Virtual reality(AR·VR)
C. Result analysis & sharing	(C1) Big-data, (C2) Mobile·Cloud, (C3) Artificial intelligence·Machine learning(AI·ML)

정보 수집 기술(A)은 감리업무 수행에 요구되는 현장 내 정보 수집을 지원할 수 있는 디지털 기술로서, 지능형 CCTV, 360 카메라, 무인항공기, 스캐닝(이미지·텍스트 프로세싱, LiDAR 등) 등의 세부기술로서 구성된다. 또한 정보 시각화 기술(B)은 현장수집정보를 시각화하여 감리자의 관리·감독·지도 업무를 지원하는 디지털 기술의 개념이며, 세부기술로는 BIM, 가상 및 증강현실(AR·VR)로 구성된다. 마지막으로 정보처리 및 결과공유 기술(C)은 수집정보의 데이터베이스화 및 이에 기초한 다양한 분석결과를 제공하고, 감리자의 보고서 작성 및 의사소통 업무를 지원하는 기술로서, 빅 데이터, 모바일·클라우드, 인공지능·기계학습(AI·ML)으로 구성된다.

2.3 감리업무별 적용 가능한 디지털 기술 분석 결과

본 연구에서 재분류한 감리업무 및 업무별 적용 가능한 디지털 기술 종류를 매칭한 결과는 Table 3과 같다. 이와 같은 매칭 결과의 적정성 확보를 위해 본 연구는 건설산업에서의 스마트 및 디지털 기술 활용방향에 대해 중점적으로 연구를 수행한 경험을 보유한 연구계 및 학계 소속 전문가 4인(평균경력 13.2년, 연구계 1명, 학계 3명)을 대상으로 의견을 수렴하였으며, 그 결과 세부감리 업무와 디지털 기술 종류 간 매칭 결과는 합리적인 것으로 검토되었다.

Table 3. Results of analysis of digital technology applicable to each supervision work

Main-category (level 1)	Sub-category (level 2)	Applicable digital technology		
		A. Data collection	B. Visualization	C. Result analysis & sharing
1. Construction guidance and confirmation	1.1 Conformity review with design documents	A1. CCTV/360 Camera A2. Drone A4. Scanning	B1. BIM B2. AR·VR	C1. Big-data C3. AI·ML
	1.2 Review of design change adequacy		B1. BIM B2. AR·VR	C2. Mobile·Cloud
2. On-site construction management	2.1 Construction confirmation	A1. CCTV/360 Camera A2. Drone	B1. BIM	C1. Big-data C3. AI·ML
	2.2 Attendance of major works and creation of checklist	A1. CCTV/360 Camera A4. Scanning	B1. BIM B2. AR·VR	C2. Mobile·Cloud
	2.3 Review of subcontract conformity	A4. Scanning		C1. Big-data C2. Mobile·Cloud
3. Process management	3.1 Appropriateness of as-plan schedule	A4. Scanning	B1. BIM	C1. Big-data C3. AI·ML
	3.2 Review of construction preparations and detailed implementation plans	A1. CCTV/360 Camera A2. Drone	B1. BIM B2. AR·VR	C1. Big-data C2. Mobile·Cloud C3. AI·ML
	3.3 Review the performance of the process against the plan	A1. CCTV/360 Camera A2. Drone A3. IoT·Sensing A4. Scanning	B1. BIM B2. AR·VR	C1. Big-data C2. Mobile·Cloud C3. AI·ML
4. Quality management	4.1 Identification of materials in design documents	A1. CCTV/360 Camera A3. IoT·Sensing	B1. BIM	C1. Big-data C2. Mobile·Cloud
	4.2 Confirmation of materials brought into the site	A1. CCTV/360 Camera A3. IoT·Sensing	B1. BIM	C1. Big-data C3. AI·ML
	4.3 Material quality management	A1. CCTV/360 Camera A3. IoT·Sensing		C1. Big-data C3. AI·ML
5. Safety management	5.1 Confirmation of safety management plan and implementation	A1. CCTV/360 Camera A2. Drone A3. IoT·Sensing	B2. AR·VR	C1. Big-data C2. Mobile·Cloud C3. AI·ML
	5.2 Identification of high-risk processes	A1. CCTV/360 Camera A2. Drone	B1. BIM	C2. Mobile·Cloud
	5.3 Maintenance of records	A4. Scanning		C1. Big-data C2. Mobile·Cloud C3. AI·ML

단, 전문가 자문 과정에서 세부업무를 기준으로 하위분류 디지털 기술에 대한 우선순위 검토 시 데이터 수집 방법인 설문문이 매우 다수로 구성되어 설문참여자의 일관성 있는 인식 조사에 한계가 존재할 수 있다는 의견을 수렴하였다. 이에 본 연구는 업무수준은 세부 업무를 기준으로 하되, 적용 가능한 디지털 기술의 종류는 대분류 수준에서 데이터를 수집·분석하였다.

3. 감리업무 효율성 제고를 위한 디지털 기술 적용 우선순위 분석

3.1 개요

전술한 바와 같이 본 연구는 세부감리업무별 적용 가능한 디지털 기술(대분류) 종류를 대상으로 감리업무의 효율성 제고를 위한 우선순위 검토를 위해 설문조사를 통해 산·학·연 실무자들을 대상으로 인식조사를 수행하였다. 설문조사는 실무자의 명확한 인식을 조사하기 위해 4점 리커드 척도를 활용하였으며, 설문조사에 참여한 실무자는 Table 4와 같이 총 37명으로 분석되었다.

Table 4. Career distribution of survey participants

Career(year)	Industry(people)	Academia(people)	Research(people)	Sum(people)
5 ≤ career < 10	4	2	1	7
10 ≤ career < 15	6	2	4	12
career ≥ 15	8	4	6	18
Sum(people)	18	8	11	37

위 표와 같이 본 연구의 결과 도출을 위해 인식조사를 수행한 실무자들의 평균 경력은 약 15.4년으로 검토되어 연구범위에 대한 충분한 이해도를 갖춘 것으로 해석할 수 있다. 또한 본 연구는 분석 결과 신뢰성 확보를 위해 미완성 설문지 및 일관성지수(consistency index)가 0.1 이하로 평가된 설문지 4부를 제외하고 총 33인의 실무자가 평가한 데이터를 기초로 AHP를 이용한 분석을 수행하였다.

3.2 세부업무별 디지털 기술 적용 우선순위 평가 결과 및 시사점

수집된 데이터를 기초로 세부업무별 디지털 기술 적용 우선순위를 평가한 결과는 Table 5와 같이 정리할 수 있다.

Table 5. Result of priority analysis

Main-category (level 1)	Sub-category (level 2)	Applicable digital technology		
		Main category A	Main category B	Main category C
1. Construction guidance and confirmation	1.1 Conformity review with design documents	0.402	0.471	0.127
	1.2 Review of design change adequacy		0.543	0.457
2. On-site construction management	2.1 Construction confirmation	0.635		0.365
	2.2 Attendance of major works and creation of checklist	0.307	0.321	0.372
	2.3 Review of subcontract conformity	0.602		0.398
3. Process management	3.1 Appropriateness of as-plan schedule	0.491		0.509
	3.2 Review of construction preparations and detailed implementation plans	0.418	0.275	0.307
	3.3 Review the performance of the process against the plan	0.361	0.342	0.297
4. Quality management	4.1 Identification of materials in design documents	0.541		0.459
	4.2 Confirmation of materials brought into the site	0.412	0.298	0.290
	4.3 Material quality management	0.513		0.487
5. Safety management	5.1 Confirmation of safety management plan and implementation	0.352	0.308	0.340
	5.2 Identification of high-risk processes	0.497		0.503
	5.3 Maintenance of records	0.481		0.519

이와 같은 분석결과에 기초한 시사점은 다음과 같다. 첫째, 대분류 1에 포함된 세부업무의 경우, ‘A. 정보 수집 기술(1.1 중요도 0.402)’ 및 ‘B. 정보 시각화 기술(1.1 중요도 0.471, 1.2 중요도 0.543)’에 대한 중요도가 상대적으로 높게 분석되어 우선 적용이 필요한 기술들로 분석되었다. 이와 같은 결과는 대분류 1을 구성하는 세부업무가 설계도서와 현장 상황을 비교·검토하고, 관리·감독·지도 업무 수행에 필요한 다양한 정보 수집에 대한 필요성을 실무자들이 높게 평가한 결과에 기인하는 것으로 예상된다. 단, 1.2 업무(설계변경 적정성 검토)에서 ‘C. 정보처리 및 결과공유 기술’의 중요도는 0.457로 정보 시각화 기술과 큰 편차는 존재하지 않는 것으로 검토된 바, 해당 기술들이 설계변경 업무 수행 시 감리자-시공자-발주자 간 원활한 의사소통을 지원하여 프로젝트 결과물의 생산성·안전성·품질 및 감리업무 효율성 제고에 이바지 할 수 있다는 점을 고려하여 향후 단계적으로 도입할 수 있는 기술로서 검토가 필요할 것으로 예상된다.

둘째, 대분류 2에 포함된 세부업무별 디지털 기술의 적용 우선순위에 대한 분석 결과, ‘A. 정보 수집 기술’ 및 ‘B. 정보 시각화 기술’에 대한 중요도가 높게 분석되었다. 특히 2.1, 2.3 업무(2.1 시공 확인, 2.3 하도급 적정성의 검토)에서 ‘A. 정보 수집 기술’의 중요도(0.635, 0.602)는 ‘C. 정보처리 및 결과공유 기술’에 비해 상대적으로 높게 평가되었으며, 이는 효율적인 감리업무 수행에 필요한 정보를 적시에 획득하고, 관련 문서들을 전자정보로서 변환하여 실시간으로 파악하는 것이 현행 문서 중심 감리업무의 비효율성을 개선할 수 있을 것이라는 인식이 반영된 결과로 예상된다. 또한 2.2 업무(주요공종 입회 및 체크리스트 작성)의 경우, 3가지 기술 중 ‘C. 정보처리 및 결과공유 기술’의 중요도가 타 기술들 대비 상대적으로 높게 분석되었다(0.372). 이는 체크리스트, 중간·최종 업무 보고서 작성 등과 같은 문서 작성 업무에 대한 디지털화로 관리·감독·지도라는 본질적인 감리업무 수행을 지원할 수 있다는 인식이 반영된 결과로 예상되며, 따라서 보고서 등 자동 생성을 지원할 수 있는 기술들에 대해서는 향후 우선 도입에 대한 검토가 가능할 것으로 사료된다.

셋째, 대분류 3 업무의 경우, 업무효율성 제고를 위 우선 적용이 필요한 디지털 기술 종류는 ‘C. 정보처리 및 결과 공유 기술’, ‘A. 정보 수집 기술’로 분석되었다. 세부적으로 살펴보면, 예정공정표 적정성을 검토하는 3.1 업무에서는 C 기술에 대한 중요도가 상대적으로 높게 평가되었는데, 이는 빅 데이터, AI·ML 등을 이용하여 해당 현장의 예정공정표에 대한 적정성을 확인할 수 있는 유사사업 사례(best practice) 등 정보 제공 시 프로젝트의 생산성 제고가 가능하다는 인식이 반영된 결과로 판단된다. 또한 3.2, 3.3 업무(3.2 공사준비사항 및 세부추진계획 확인, 3.3 공정의 계획 대비 실적 검토·확인)에서는 ‘A. 정보 수집 기술’의 중요도가 높게 평가되었는데, 이는 해당 업무들은 현장에서 발생하는 정보를 기초로 한 의사결정에 따라 관리·감독업무가 수행된다는 특성이 반영된 결과로 판단된다. 따라서 성공적 공정관리 업무 수행을 위해서는 과거 유사 사업에서 참고할 수 있는 예정 공정 내용을 토대로 불확실한 현장 여건에서 발생하는 다양한 정보를 제공할 수 있는 정보 수집 및 결과공유 기술의 우선 도입이 필요할 것으로 예상된다.

넷째, 대분류 4(4.1 설계도서의 재료 확인, 4.2 자재 확인, 4.3 자재 품질 관리)에서는 ‘A. 정보 수집 기술’의 적용 시 업무효율성 제고가 가능할 것이라는 인식도가 가장 높게 분석되었다(4.1 중요도 0.541, 4.2 중요도 0.412, 4.3 중요도 0.513). 이는 해당 업무들의 경우, 현장에 반입되는 자재 검수 및 관련 증명서 확인 등이 주요 업무라는 특성이 고려된 결과로 예상되며, 따라서 IoT·센서, 스캐닝 기술 등의 적용은 감리업무의 효율성 뿐만 아니라 프로젝트 결과품의 성공적인 품질 확보에 기여할 수 있을 것으로 사료된다.

마지막으로 대분류 5 업무의 경우, 업무 효율성 제고를 위해 우선 적용이 필요한 디지털 기술은 ‘A. 정보 수집 기술’, ‘C. 정보처리 및 결과공유 기술’로 검토되었다. 특히 5.1 업무(안전관리 계획 및 실시 확인)를 제외한 나머지 2개 업무(5.2 고위험 공정 확인 및 검토, 5.3 기록유지 및 사고처리)에서 ‘C. 정보처리 및 결과공유 기술’의 중요도가 높게 도출되었다는 것이 나머지 대분류 업무와의 차이점이라 할 수 있다. 이와 같은 결과는 안전관리 업무의 경우, 계획의 수립 및 검토 등을 위해 과거 사업들에서 발생한 사고 사례 등을 빅 데이터 및 AI 등 기반으로 분석한 결과가 성공적인 안전관리수행을 위한 기초자료로서 활용될 수 있다는 실무자 인식이 반영된 결과로 예상된다. 따라서 향후 국내 건설산업에서 발생하는 다양한 사고 사례

를 공중, 사고발생원인, 사고발생 환경, 기인물, 조치 결과 등으로 구분된 빅 데이터를 구축한다면, 건축감리 뿐만 아니라 다양한 건설산업 생애주기에서 활용이 가능할 것으로 사료된다.

4. 결론

본 연구는 현행 국토교통부 고시로서 운영되고 있는 공사단계의 건축감리 업무를 재분류하고, 업무의 효율성 제고를 위해 적용할 수 있는 디지털 기술의 적용 우선순위 평가 결과를 결과로 제시하였다. 분석 결과, 각 업무별로 우선 적용이 필요한 기술에는 차이가 존재하는 것으로 검토되었으며, 이는 업무를 수행함에 있어 감리자에게 필요한 정보의 차이에 기인하는 것으로 해석할 수 있다. 따라서 본 연구의 결과는 향후 건축감리 업무를 대상으로 디지털 기술의 적용방향을 검토하기 위한 기초자료로서 활용이 가능할 것으로 예상된다. 단, 본 연구의 결과는 디지털 기술의 적용에 따른 효과성 측면을 중심으로 검토하였고, 분석을 위해 수집한 데이터 수가 비교적 적다는 점은 한계라 할 수 있다. 따라서 향후 보다 다수 전문가의 의견 수렴 결과를 기초로 각 디지털 기술별 도입 시급성, 경제성 등을 복합적으로 고려하여 중장기 측면에서의 디지털 기술의 활용 방향성에 대한 검토가 필요할 것으로 예상된다.

또한 감리업무에 대한 디지털 기술의 적용은 궁극적으로 프로젝트의 성과 측면에도 영향을 미칠 수 있다는 점을 고려할 때, 디지털 기술의 적용이 프로젝트 성과지표(생산성, 안전성, 품질 등)에 미치는 상호 영향 관계에 대해 구조방정식, 시스템 다이내믹스 등의 방법론을 이용한 추가적인 연구가 필요할 것으로 예상된다.

요약

건축감리는 시공과정을 관리·감독하여 고품질의 결과물 창출을 지원하는 주요 업무단계로 정의할 수 있다. 이와 같은 감리업무의 성공적 수행을 위해서는 불확실한 현장여건에서 발생하는 다양한 정보의 수집이 전제되어야 하나, 현행 감리업무는 보고서 등 문서자료를 중심으로 운영되어 정보 수집에 한계가 존재한다. 실제 최근 국내에서 발생한 공동주택 붕괴 사고의 원인 중 하나로 감리업무 수행을 위한 정보 소통의 한계가 지적된 바 있다. 이에 본 연구는 건축감리 업무의 효율성 제고를 위해 활용할 수 있는 디지털 기술의 종류를 분석하고, 이에 대한 우선적용 순위를 제시하였다. 우선 적용 순위는 다양한 이해관계자를 대상으로 설문조사를 통해 수집된 데이터를 계층적의사결정기법을 통해 정량적으로 평가하였다. 본 연구의 결과는 향후 건축감리 업무를 대상으로 디지털 기술 적용방향을 검토하기 위한 로드맵 수립의 기초자료로서 활용이 가능할 것으로 예상된다.

키워드 : 우선순위 분석, 디지털 기술, 건축감리, 업무 효율성, 계층적 의사결정기법


Funding


Not applicable


Acknowledgement

This research was supported by a grant(1615012983) from Digital-Based Building Construction and Safety Supervision Technology Research Program funded by Ministry of Land, Infrastructure and Transport of Korean Government.

ORCID

Chang-Won Kim,  <http://orcid.org/0000-0002-0002-1421>

Wi Sung Yoo,  <http://orcid.org/0000-0001-9284-3918>

Hyunsu Lim,  <http://orcid.org/0000-0002-3364-5118>

References

1. Ministry of Land, Infrastructure and Transport. Building Act [Internet]. Sejong (Korea): Ministry of Land, Infrastructure and Transport; 2022 Apr 20. Available from: <https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EA%B1%B4%EC%B6%95%EB%B2%95>
2. Ministry of Land, Infrastructure and Transport. Housing Act [Internet]. Sejong (Korea): Ministry of Land, Infrastructure and Transport; 2022 Aug 04. Available from: <https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EC%A3%BC%ED%83%9D%EB%B2%95>
3. Ministry of Land, Infrastructure and Transport. 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>
4. Ministry of Land, Infrastructure and Transport. Press release on the collapse of apartment under construction by Hyundai Development Company [Internet]. Sejong (Korea): Ministry of Land, Infrastructure and Transport; 2022 Mar 14. Available from: <https://www.korea.kr/news/policyBriefingView.do?newsId=156499293>
5. Ko ST. Intelligent Public Service Plan : A study on the use of digital technology in the construction according to the enforcement of the Severe Accident Punishment Act [Internet]. Seoul (Korea): Seoul Digital Foundation; 2022 Feb 17. Available from: https://smart.seoul.go.kr/board/41/7221/board_view.do
6. Ministry of Land, Infrastructure and Transport. Smart construction technology roadmap for innovation in productivity and safety enhancement [Internet]. Sejong (Korea): Ministry of Land, Infrastructure and Transport; 2018 Oct 31. Available from: http://www.molit.go.kr/USR/NEWS/m_71/dtl.jsp?lcmepage=2&id=95081506
7. 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>
8. Son TH, Lee GP. Construction Issue Focus: Strategy for utilizing digital technology in the future construction industry [Internet]. Seoul (Korea): Construction & Economy Research Institute of Korea; 2019 Sep 20. Available from: <http://www.cerik.re.kr/report/issue/detail/2261>
9. 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>
10. Cho H. Smart construction supervising service by using digital technologies. *Architecture*. 2022 Oct;66(10):35-9.
11. Jang DH, Cho SK. Is the mid-point of a likert-type scale necessary?: comparison between the scales with or without the mid-point. *Survey Research*. 2017 Nov;18(4):1-24. <http://dx.doi.org/10.20997/SR.18.4.1>
12. Ministry of Economy and Finance. National Finance Act [Internet]. Sejong (Korea): Ministry of Economy and Finance; 2020 Jan 09. Available from: <https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EA%B5%AD%EA%B0%80%EC%9E%AC%>

EC%A0%95%EB%B2%95

13. Lim HS, Seo JH, Yoo WS, Kim CW. Critical impact factors affecting the performance of domestic construction projects through megatrend analysis. *Journal of the Korean Institute of Building Construction*. 2022 Apr;22(2):207-18. <http://dx.doi.org/10.5345/JKIBC.2022.22.2.207>
14. Song JX, Yu JH, Kim K. On-site quality control support tools based on mobile BIM - focusing on quality management work -. *Korean Journal of Construction Engineering and Management*. 2020 Nov;21(6):27-37. <https://doi.org/10.6106/KJCEM.2020.21.6.027>
15. Kim CW, Yoo WS. Current state and future valuation of big data technology in building industry. *Building Construction*. 2021 Mar;21(1):29-36.
16. Park DH, Jeon HR. Issue Monitor: Preparing for the future construction industry digitally [Internet]. Seoul (Korea): KPMG Economic Research Center of Korea; 2021 Jul. Available from: https://home.kpmg/kr/ko/home/insights/2021/07/issue_monitor_142.html