

# 시공감리 체크리스트 분석을 통한 디지털 기술 도입 시 생산성 향상 평가

## Evaluation of Productivity Improvement in Digital Technology Introduction by Analysis of Construction Supervision Checklist

김다희<sup>1</sup> · 박찬혁<sup>2</sup> · 유위성<sup>3</sup> · 정왕영<sup>4</sup> · 강성미<sup>5\*</sup>

Kim, Da-Hee<sup>1</sup> · Park, Chan-Hyuk<sup>2</sup> · Yoo, Wi-Sung<sup>3</sup> · Jung, Wang-Young<sup>4</sup> · Kang, Seong-Mi<sup>5\*</sup>

**Abstract** : The introduction of digital technology for supervision work can be explained as an important key to improving construction productivity. In this study, effective digital technologies at construction supervision work is analyzed in terms of productivity improvement. And through questionnaires, effective technology introduction strategies is devised.

**키워드** : 디지털, 건축공사, 시공감리 체크리스트, 생산성

**Keywords** : digital, construction, supervision checklist, productivity

### 1. 서론

#### 1.1 연구의 배경 및 목적

국내 건설산업은 지속적인 노동생산성 감소로 다양한 어려움을 겪고 있다[1]. 이에 디지털 기술을 활용하고자 하는 시도가 점차 확대되고 있으며, 특히 이를 활용한 감리업무 개선은 건설 생산성 향상을 위한 유효한 수단으로 설명할 수 있다[2]. 본 연구는 감리업무에 디지털 기술 도입의 필요성을 제고하며, 더불어 현장적용(실무자 설문)을 통해 기술 활용에 대한 실무자 인식을 파악하고 효과적인 기술도입 전략을 구상하고자 한다.

#### 1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 국토교통부 현행 건축공사감리 체크리스트를 기준으로 수행하며, 가설공사, 지정 및 기초공사, 토공사, 거푸집공사, 철근 콘크리트 공사 총 5개의 공종 가운데 20개의 주요 체크리스트 항목을 대상으로 한다. 5개의 공종은 본사 건설사업관리시스템(icis; itm Construction Project Management Information System) DB에 근거하여 검측항목의 비율이 높은 공종으로서, 중요도 및 업무량이 상대적으로 높은 20개의 항목을 선정한다. 해당 범위에서 본 연구는 시공감리 각 업무에 도입 시 생산성 향상 측면에서 효과적인 디지털 기술을 정리하며, 이를 실무자 설문을 통해 기술 도입 시 생산성 향상 수준을 기존업무 대비 업무량 감소 수준의 형태로 파악하고자 한다.

### 2. 본론

#### 2.1 디지털 기술 작성

본 연구에서 감리업무에 적용가능한 기술 유형은 객체인식 알고리즘, 3D 비전기술, PDF 도면관리 시스템, 시공도서 문서화 4개로 정리하였다. 이후 표 1과 같이 디지털 기술이 대체(디지털화)하는 업무 내용과 업무내용에 해당하는 기존 업무행위를 작성하였다.

표 1. 도입가능 디지털 기술 및 업무 디지털화 내용

번호	디지털 기술	디지털화 업무 내용	해당 기존 업무
1	객체인식 알고리즘	부재 유형/수량/여부 판별	재료의 개수 및 설치 방향을 검토한다
2	3D 비전기술	부재 치수 측정	부재의 치수를 측정한다
3	PDF 도면관리 시스템	시공상세도면/시공기준/시방서 디지털화	시공부위를 검토한다, 현장과 설계도서를 대조한다, 기준을 검토한다
4	시공도서 문서화	시공상세도면/시공기준/시방서 디지털화	시공방법을 검토한다, 시공장소를 준비/검토한다, 서류의 법적 부합여부를 검토한다

1) ㈜아이티엠건축사사무소, 사원

2) ㈜아이티엠건축사사무소, 대리

3) 한국건설산업연구원 연구위원

4) ㈜아이티엠건축사사무소, 기술연구소장

5) ㈜아이티엠건축사사무소, 부사장, 교신저자(ksm71@hanmail.net)

## 2.2 주요 검측항목 도출 및 항목별 대체기술 작성

국토교통부 현행 체크리스트 항목 중 5개의 공종에 대하여 20개의 주요 검측항목을 도출하였으며, 이는 전문가가 판단할 때 해당 공사의 프로세스를 전반적으로 설명할 수 있으며, 중요도 및 업무량이 상대적으로 높은 항목을 기준으로 작성하였다. 주요 검측항목 별로 도입 시 효과적인 디지털 기술을 작성한 내용은 표 2와 같다.

표 2. 주요 검측항목 및 항목별 대체기술

공사 구분	업무	체크리스트 항목	주요업무	기술	기준참고사항	역선(설문용 설명)
가설공사	출처보기	대지경계 확인	시공 장소를 검토한다	#3. PDF 도면관리 시스템	대지경계	플랫폼에 접속해 도면파일을 열람하여 대지경계를 파악
	벤치마크(BM)	BM위치에 대한 확인	기준을 표시한다(검토한다)	#3. PDF 도면관리 시스템	BM	플랫폼에 접속해 도면파일을 열람하여 BM 위치의 도면일치 여부 확인
	가설 울타리	출입문의 위치 확인-검토	현장과 설계도서를 대조한다	#3. PDF 도면관리 시스템	출입문	플랫폼에 접속해 도면파일을 열람하여 출입문의 위치가 가설울타리 위치와 간섭되지 않는지 확인
토공사	터파기 계획	터파기 관련 도서 확인-검토	현장과 설계도서를 대조한다	#3. PDF 도면관리 시스템	터파기 관련 도서	플랫폼에 접속해 터파기 관련도서 열람
	터파기 바닥	벤치마크로서 바닥높이 확인	부재의 치수를 측정한다	#2. 3D 비전기술	벤치마크 바닥높이	벤치마크를 촬영하여 시스템에 업로드한 후 측정된 바닥높이 확인
지정 및 기초공사	말뚝박기 계획	말뚝박기 관련 도서 확인-검토	현장과 설계도서를 대조한다	#3. PDF 도면관리 시스템	말뚝박기 관련 도서	플랫폼에 접속해 말뚝박기 관련 문서 파일을 열람
	하루의 박기개수, 시공공정표 첨부 등 확인-검토	하루의 박기개수, 시공공정표 첨부 등 확인-검토	시공 방법을 검토한다	#4. 시공도서 문서화	하루의 박기개수, 시공공정표	플랫폼에 접속해 시공공정표 및 하루 박기 개수관련 정보를 열람
거푸집공사	말뚝지름, 말뚝길이 등 확인-검토	말뚝지름, 말뚝길이 등 확인-검토	부재의 치수를 측정한다	#2. 3D 비전기술	말뚝지름, 말뚝길이	말뚝을 촬영하여 시스템에 업로드한 후 자동 측정된 결과(말뚝 지름/길이) 확인
	막대길	간중 바닥 막대길 확인	현장과 설계도서를 대조한다	#3. PDF 도면관리 시스템	간중 바닥	플랫폼에 접속해 도면파일을 열람하여 간중바닥의 막대길이 도면과 동일인지 확인
	거푸집조립	거푸집 인치수 확인-검토	부재의 치수를 측정한다	#2. 3D 비전기술	거푸집 인치수	거푸집 내부를 촬영하여 시스템에 업로드한 후 자동 측정된 결과 확인
	재물치장 마감의 경우, 치장용 세퍼레이트의 배치 위치 확인-검토	재물 치장용 세퍼레이트의 배치 위치 확인-검토	재료 개수 및 방향을 검토한다	#1. 객체인식 알고리즘	치장용 세퍼레이트	치장용 세퍼레이트를 촬영하여 시스템에 업로드한 후 이탈 여부 확인
	타설시 거푸집 동바리	동바리, 거푸집검사에 대한 확인	서유의 법적 부합여부를 검토한다	#4. 시공도서 문서화	동바리, 거푸집검사	플랫폼에 접속해 동바리, 거푸집검사의 부합여부 정보를 열람
	거푸집 해제	거푸집 해제시기의 확인 / 해제후 콘크리트면 확인	시공 방법을 검토한다	#4. 시공도서 문서화	거푸집 해제시기, 해제 후 콘크리트면	플랫폼에 접속해 관련 문서 파일을 열람하여 거푸집 해제시기를 확인하고 거푸집 해제 후 콘크리트면 확인
	거푸집 해체	거푸집 해체시기의 확인 / 해제후 콘크리트면 확인	시공 방법을 검토한다	#4. 시공도서 문서화	거푸집 해제시기, 해제 후 콘크리트면	플랫폼에 접속해 관련 문서 파일을 열람하여 거푸집 해제시기를 확인하고 거푸집 해체 후 콘크리트면 확인
철근 콘크리트 공사	철근조립, 배근	계수, 철근지름, 피치 확인	재료 개수 및 방향을 검토한다	#1. 객체인식 알고리즘	철근 지름, 개수, 피치	철근을 촬영하여 시스템에 업로드한 후 자동 측정된 결과(철근 지름/개수) 확인
	철근 규격, 중량서	규격품, 제조업체, 제조시험의 필요여부 확인	서유의 법적 부합여부를 검토한다	#4. 시공도서 문서화	중량서 내용 검토	플랫폼에 접속해 관련 문서 파일을 열람하여 중량서 내용을 검토
	콘크리트배합	레미콘 배합보고서 및 승장 확인	서유의 법적 부합여부를 검토한다	#4. 시공도서 문서화	보고서 및 승장 서류	플랫폼에 접속해 관련 문서 파일을 열람하여 레미콘 보고서 및 승장을 검토
	타설 준비	구조체(기둥, 보, 내력벽, 슬라브 두께 등) 확인	시공 부위를 검토한다	#3. PDF 도면관리 시스템	구조체 상태	플랫폼에 접속해 도면파일을 열람하여 타설 전 구조체부위를 검토
	철근조립, 배근	가공형상과 필요길이	부재의 치수를 측정한다	#2. 3D 비전기술	형상 및 길이	철근을 촬영하여 시스템에 업로드한 후 자동 측정된 형상 및 길이가 부합하는지 확인
	타설 준비	타설 30분~1시간 전에 거푸집 내부 청소상태 확인	시공 장소를 검토한다	#4. 시공도서 문서화	내부 청소상태	플랫폼에 접속하여 타설 이전 거푸집 내부 청소 필수항목 검토
콘크리트 강도시험	콘크리트 압축강도 시험기록의 확인-검토	서유의 법적 부합여부를 검토한다	#4. 시공도서 문서화	시험기록	플랫폼에 접속하여 콘크리트 강도에 대한 시험기록을 검토	

## 2.3 설문조사 수행

설문은 20개 체크리스트 항목에 대하여 기존업무량과 기술도입 후 업무량에 대한 2가지 질문과 응답자 일반사항 6개 질문을 포함해 총 46개의 질문으로 구성하였으며, 총 25명의 실무자에게 응답을 회수하였다. 응답을 분석하여 기술 도입 시 생산성 향상 수준을 평가하였으며, 그림 1과 같이 디지털 기술 도입 시 14~23% 사이의 업무량 감소를 예측하였다. 토공사, 철근콘크리트공사, 기초/지정공사, 거푸집공사, 가설공사 순서로 생산성 향상에 효과적일 것으로 파악되며, 4가지 디지털 기술은 객체인식 알고리즘, 3D 비전기술, 시공도서 문서화, PDF 도면관리시스템 순서로 검측업무에 도입 시 효과가 높을 것으로 나타났다.

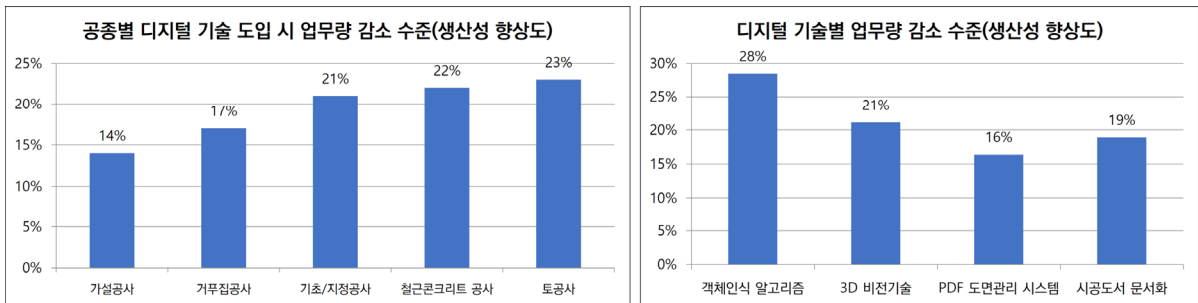


그림 1. 공종 및 기술 별 생산성 향상 설문평가 결과

## 3. 결론 및 시사점

결과적으로 디지털 기술 도입 시 전 공종에 대한 생산성 향상을 예측할 수 있으며, 이는 검측업무에 기술도입이 성공적인 효과를 가져올 것임을 예측할 수 있다. 특히, 철근콘크리트 공사의 철근 관련 항목에서 35%의 비교적 높은 업무량 감소를 예측한 것을 미루어 볼 때, 이는 추가적인 분석으로 우선 도입이 필요한 업무를 판단하여 효과적인 기술도입 전략 구상이 가능할 것으로 예상할 수 있다.

### 감사의 글

본 논문은 2023년 국토교통부 디지털 기반 건축시공 및 안전감리 기술 개발 사업(과제번호: 1615012983)의 일환으로 수행된 연구를 밝히며 이에 감사를 드립니다.

### 참고문헌

1. 김석. 건설혁신을 위한 건설자동화 기술개발 방향. 한국건설관리학회지. 2019. p. 27-29.
2. 조훈희. 디지털 기술을 활용한 스마트한 감리업무 수행. 대한건축학회지. 2022. p. 35-39.