

# 스마트 건설에서 디지털 측량정보의 활용

## Using Survey information of BIM-applied Project - Construction Industry Specialist Interview -

조재희<sup>1)</sup>, 최영우<sup>2)</sup>, 이지우<sup>3)</sup>, 김환용<sup>4)</sup>

Jo, Jae-Hee<sup>1)</sup> · Choi, Young-Woo<sup>2)</sup> · Lee, Ji-Woo<sup>3)</sup> · Kim, Hwan-Yong<sup>4)</sup>

Received July 28, 2020; Received July 30, 2020 / Accepted August 03, 2020

**ABSTRACT:** Recently, in the smart construction field, it is possible to construct spatial information of 3D data base quickly and accurately using drones, LiDARs and ARs. Most public ordering institutions are pushing for the efficiency of construction work through establishing and announcing road maps and guidelines for utilizing BIM for the entire life cycle of construction. However, in most policies, the impact of 3D data on the entire life cycle is limited by only partially constructing and utilizing 3D data or by being mentioned. In addition, many public institutions, construction companies and planning companies did not actively utilize survey information during the actual construction phase, despite the possibility of using 3D survey information. In order to confirm the utilization of survey information, a total of eight private construction companies were selected and interviewed by experts. The analysis shows that most of companies lack the performance of drone measurements or have a lack of awareness of advantages, and among them, construction companies are relatively active. Based on these opinions, this study examined the usability of surveying information and examined measures to expand the utilization of survey information in legal and institutional aspects, technology development aspects and industrial development.

**KEYWORDS:** Smart Construction Technology, Survey Information, 3D Data, Building Information Modeling(BIM), Road map/Guidelines

**키워드:** 스마트건설기술, 측량정보, 3차원데이터, BIM, 로드맵/가이드라인

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

최근 스마트 건설시장은 공간정보의 획득과 프로세스의 구축을 중심으로 두는 초기단계에서 관리, 유통 및 활용의 중요성과 역할이 강조되는 단계로 성장하고 있다. 그리고 수요자들이 가변적인 공간정보에 대하여 실시간 데이터 현황을 요구함에 따라 데이터 망의 구축 및 신속한 데이터의 처리가 필요해졌다.

3차원 데이터기반 기술의 발전으로 LiDAR, Drone, MMS, AR/VR 등의 최신기술을 이용하여 고정밀의 3차원 공간정보를 신속·정확하게 구축하는 것이 가능해졌으며 이러한 다양한 기술들의 융·복합으로 공간정보 구축의 효율성이 나날이 증대되고 있다.

특히 BIM을 이용한 건설 산업의 체계 변혁은 법제화 되진 않았지만 대부분의 공공 발주기관에서 BIM 적용 로드맵 및 가이드라인을 수립·발표하여 건축분야에 BIM 적용 및 활성화를 목표로 진행되고 있으며 현재 국내 민간 건설업계에서는 이러한 시장에 맞춰 건설단계에서 BIM을 적용하는 모습을 보이고 있다.

BIM 활성화를 위한 다양한 기관의 노력에도 불구하고 관련 법제의 부재와 프로젝트에서의 부분적 BIM 적용은 최근 건설시장에서 중요한 역할을 하는 건설생애주기 단계 및 각 단계를 연결하는 의사결정과 전생애주기에 걸친 3차원 데이터 활용 등에 미치는 영향이 적다는 한계를 보이고 있다.

이에 본 연구에서는 3차원 데이터 기반의 스마트건설 시장의 활성화를 위해 요구되는 다양한 기관간의 측량정보의 효율적인 정보호환과 정보를 검사 및 관리할 수 있는 새로운 품질관리체계

<sup>1)</sup>학생회원, 한양대학교 건축설계학과 석사과정 (wogml6616@gmail.com)

<sup>2)</sup>학생회원, 인천대학교 도시건축학부 석사과정 (nipulni@naver.com)

<sup>3)</sup>학생회원, 한양대학교 건축설계학과 석사과정 (monsan94@gmail.com)

<sup>4)</sup>정회원, 한양대학교 건축학부 건축학전공 부교수 (hwankim@hanyang.ac.kr) (교신저자)

의 구축을 위해 기존의 관련법과 제도 및 정책을 검토하였다.

이를 기반으로 BIM을 적용한 프로젝트를 진행하였거나 진행 중인 각 기관을 중심으로 현재 스마트건설측량 활용성을 검토하였으며 전문가 인터뷰를 통해 요구사항을 분석하여 현재 민간건설회사의 법/제도, 기술개발, 산업발전 측면의 요구사항을 확인할 수 있었으며, 미래 측량품질관리체계를 구축하는데 기여하고자 한다.

## 1.2 연구의 대상 및 방법

본 연구는 국내 BIM 관련 법제, 기술 및 BIM 적용 프로젝트 관련 회사를 대상으로 스마트 건설시장의 활성화를 위해 공간정보의 기반이 되는 측량정보 중심의 검토 및 분석을 진행하였다.

국내 BIM관련 기술, 제도, 정책 현황 조사를 통해 국내 스마트 측량기술의 이용현황을 파악 후 국내 민간 건설회사 전문가를 대상으로 한 인터뷰를 통해 BIM 프로젝트 내 스마트측량기술 활용성에 대해 심층 분석 및 비교, 검토하였다.

Table 1. Research methods and process

Research process	
Literature review	Review and research trend analysis of smart construction market and 3D data-based technology
Research on domestic BIM and survey information systems and policies W	Research on domestic BIM legislation and various institutional systems related to survey information
Utilization of survey information by BIM application step	Case study on the utilization of survey information by in construction projects and the application of BIM in domestic construction sector
Research on the utilization of survey information in BIM application projects	In-depth analysis and review of the utilization of survey information through interviews with constructing, planning, and engineering companies working on BIM projects.

## 2. 선행 연구 분석

### 2.1 문헌 검토

최근 4차 산업혁명 시대와 함께 등장한 디지털 기술들은 각 산업의 서비스, 제품, 일자리 등의 분야에서 기존 생산체제와 업무 수행방식의 혁신적인 변화를 유인하고 있다. 하지만 다른 산업과 비교했을 때 건설 산업의 생산성과 이윤은 상대적으로 낮은 수준이고 이러한 이유로 건설 산업은 4차 산업혁명 시대에 생산성 혁신 가능성이 높은 대표 산업 분야로 인식되고 있으며, 디지털 기술을 산업 내 도입하여 생산성 제고와 수익성 개선의 기회로 삼고자 노력하고 있다.(Lee and Choi, 2019)

이러한 시대적 변화에 맞춰 국토교통부에서는 4차 산업혁명에

대비한 건설 산업인프라 경쟁력 진단과 미래발전 전략 수립을 위한 기초조사를 수행한 바 있으며, 미래 건설 산업의 변화를 견인할 핵심기술들을 도출하였다.(BCG, 2017)

스마트 건설기술의 개념과 적용기술은 다음과 같다. 스마트 건설기술은 건설에 첨단기술을 융합한 기술로써 첨단기술은 BIM, Drone, 로봇, IoT, 빅 데이터, AI 등을 융합한 기술을 말한다. 이러한 기술은 다양한 기술의 융합, 정보의 공유, BIM 등 단계 통합적 기술 적용으로 업역간·단계간 단절을 해소하고 새로운 가치를 창출하며 나아가 건설 전 단계(설계-시공-유지관리)에 스마트 건설기술이 적용 가능하다.(MOLIT, 2018)

그 중 BIM은 자재, 공정, 공사비, 자원정보 등 속성정보가 입력된 3차원 입체 모델링을 통해 건설 전 생애주기 정보를 통합 관리하는 기술로써, 공공시설의 전 단계에 건설생산성을 높이고 정보의 투명성, 신뢰성을 확보하여 건설엔지니어링 경쟁력을 강화하기 위해 사용됐다. 그로 인해 설계시공 오류방지로 품질이 개선되거나, 이해도 증대, 협업, 의사결정 및 공사효율 강화와 설계 변경 건수, 시공비 재작업비용이 감소하는 등의 효과를 보이고 있다.(Moon et al., 2018)

특히, 드론(UAV, Drone) 기술을 활용한 디지털 트윈 공간정보 구축은 정부의 2018 스마트 건설기술 로드맵에서 핵심 선도 기술로 국외의 입증사례는 물론 국내에서도 그동안 정부부처, 공공기관, 지자체, 산업계 및 학계 등 드론활성화 전략수립과 지원 정책 및 각 직무관련 활용 방안을 발굴하여 업무의 효율화를 추진 중에 있다.(Lee et al., 2019)

### 2.2 연구 동향

4차 산업혁명이 도래하자 스마트건설기술의 중요성이 증가하면서 도입과 활성화를 위한 연구가 진행되고 있다. Table 2는 스마트건설 기술 도입 및 활성화를 위한 국내 연구 동향을 정리한 것으로, 공공기관 뿐만 아니라 대학연구기관에서도 활용 방안 및 동향분석, 시사점은 제안한 것을 알 수 있다.

다만, 공공 연구기관의 경우 로드맵과 정책변화 시도를 통해 연구를 진행 하였고 대학 연구기관의 경우 이미 짜여져 있는 로드맵을 분석 및 보완사항을 제시함으로써 연구를 진행함을 알 수 있다.

국내 연구동향을 살펴봤을 때 공공기관을 중심으로 스마트건설기술의 정책적 제언이 많이 진행되고 있으나 몇 가지 한계점을 보이고 있다.

첫째, 공공기관 BIM 기준으로 분석하고 있어 민간 업체에 적용하지 힘들다는 점이 있고 둘째, 민간사업자의 의견이 대체로 반영이 되지 않고 발주자의 입장에서 정책만 바라본다는 점과 셋째, 스마트 건설기술이라는 광범위적인 분야를 다루고 있어 자칫 한 분야를 국소적으로 살펴보면 구체적이지 않을 수 있다는 점이다.

Table 2. Study on smart construction technology

Researcher	Subject	Contents	Researchers
Jo (2017)	Strategy and implications for the Japanese construction industry following the Fourth Industrial Revolution	- Response of the Japanese government to the Fourth Industrial Revolution - I-Construction Analysis - Organized policy implications applicable to South Korea	Korea Research Institute for Construction policy
Kang, Ko, Hwang, Lee (2018)	Policy and Technology Development Strategy for Smart Construction	- Direction of promotion by Smart Construction Technology Focus on Smart Construction Technology - Planning an effective technology development strategy for the National Government	Korean Society of Civil Engineers
KICT (2018)	BIM Road map and Activation Strategies for Public SOC Projects	- Present public sector BIM revitalization strategy	Ministry of Land, Infrastructure and Transport
Lee, Choi (2019)	Direction of legislation aimed at activating smart construction technology	- Comparison of the business characteristics of the industry through the application of smart technology - Showing direction of legislation for activating smart construction technology	Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology
Lee, Kang, Lee, Han (2019)	A Study on the Expanding the use of Drone based Surveying and Mapping for Smart Infra BIM,	- Strategy analysis for promoting domestic government-centered drone activation - Presentation of the role of the National Geographic Intelligence Service for drone surveying and diffusion	Korean Society for Geospatial Information Science,
Lee, Kim (2020)	Smart Quality Inspection Scheme for Construction Project Using 3D Scanning Technology,	- Present Smart Construction Check Process - Evidence analysis of quality assurance process	The Korea Institute of Building Construction

### 3. 국내 BIM 및 측량정보의 제도, 정책 분석

#### 3.1 BIM 관련 법제와 측량

BIM은 건설 산업의 체계를 변혁시킬 수 있는 영향을 가지고 있으나, 하나에 도구이므로 법으로 명시되어 있지 않다. 오히려 BIM 사용 환경을 법으로 규정했을 경우 제약으로 작용하여 BIM이 활성화 되지 못하거나 정상적으로 정착하지 못할 우려가 있다. 공공 발주기관의 자율적 판단 하에 사업 특성에 따른 적절한 도구 선택을 할 경우가 생길 경우 선택의 기회가 법적 제약으로 인해 박탈당 할 수 있다.

따라서 법령에서 BIM을 직접적 언급하기보다 여러 공공 발주기관에서 BIM 적용 로드맵 및 가이드라인을 수립· 발표하여 건축분야의 BIM적용 및 활성화를 목표로 하고 있다.

#### 3.2 국내 BIM 로드맵과 측량

국가 차원의 로드맵은 없으나, 건축분야에서는 국토교통부와 조달청, 토목분야에서는 한국도로공사, 한국토지주택공사, 한국철도시설공단, 한국시설안전공단 에서 BIM 로드맵 또는 가이드라인을 제시하였다.

Table 3. Current state of the BIM Road map / guidelines for domestic public ordering institution by field

Ffield	Public ordering institution	Road map / Guidelines
Architecture	MOLIT	Building field bim application guide
	PPS	Basic Guide to Facility Business BIM v1.32
Civil engineering	KEC	Ex-Bim Road map
	LH	LH BIM Utilization Guide
	KRNA	Railroad bim2030 Road map
	KISTEC	BIM Infrastructure Maintenance and Management Master Plan

#### 3.2.1 국토교통부: 건축분야 BIM 로드맵

국토교통부에서 제공한 건축분야 BIM 로드맵 에서는 건설 산업 생산성 증가, 낭비요인 및 리스크 저감, 글로벌 경쟁력 달성을 목표로 삼아 개괄적인 전략을 내세웠다.

이 중 측량과 연관된 부분은 다음과 같다. BIM실용화 기반 기술 내에서 BIM기반 시공·유지관리적용기술과 BIM 융합기술 내에서 시공 전 실제 측량과 관련된 기술 개발과 GIS-BIM 연계활용, 업무 효율 혁신을 위해 측량 분야에서 BIM을 활용 할 것이라 나타난다. 그 중 시공효율 혁신기술 실무보급에서 BIM의 효율을 높이기 위해 측량을 활용할 것이라 보이며, GIS-BIM 연계활용이나 시공, 유지관리 부분에서 VR/AR 장비를 활용한 스마트측량이 필수적으로 필요할 것이라 생각된다.

단, 이 측량 분야가 설계 전 측량과 실시설계 전 측량이 구분되어 있지 않아 두 분야 다 적용되는지, 한 곳만 적용되는지 파악하기는 어려움이 있다.

#### 3.2.2 조달청: 시설사업 BIM 적용 기본 지침서

조달청에서는 BIM 단계를 계획설계 - 중간설계 - 실시설계 - 시공단계 4단계로 나눈 뒤 각각의 단계에 대해서 데이터작성 기준, BIM 활용기준, BIM 보고서 작성기준, BIM 성과품 제출 기준을 나누어서 지침을 내리고 있다.

각 단계의 기본 BIM 데이터의 토목(대지) 부분에서 대지의 고·저 표현, 대지경계선 내부의 BIM요소를 작성하라는 지침이 있지만 직접적으로 측량이라는 단어는 언급되지 않았다.

계획설계와 중간설계에 있는 기본 BIM데이터에서 토목분야가 들어가게 된 것은 v1.32 부터이며 v1.31 에서는 없던 항목이다.

단순히 토목항목에서는 조경, 도로와 인도, 대지경계선 항목만 있었으나, 측량의 중요도가 상승되면서 측량과 관련된 더 많은 항목들이 실시설계가 아닌 초기단계부터 생긴 것으로 보인다.

### 3.2.3 한국도로공사: Ex-BIM 로드맵

‘Ex-BIM 로드맵’에서는 설계 - 시공 - 유지관리 - 서비스 - 보수/보강/교체 - 기획 6가지 단계가 순환구조를 이루고 있고 각 단계는 BIM을 활용한 결과물들을 제시하고 있다.

그 중 기획단계의 3차원 기반의 지형, 지질 및 환경 측량을 통해 타당성을 검토하고 민원 예측을 하는 과정에서 측량이 활용될 것으로 보이고, 또한 시공단계의 3차원 모델링 및 시각화로 주변의 구조물 간섭을 최소화 하는 과정에서 측량이 활용 될 것으로 판단된다.

시공단계에서는 측량이란 단어가 직접적으로 언급되지 않아 연관관계만을 추정할 수 있었으나, 기획단계에서 지형과 지질을 조사하는 것은 측량이 반드시 쓰여야 하는 항목이라 연관성이 있다고 보인다.

### 3.2.4 한국토지주택공사: LH Civil-BIM 로드맵

‘LH Civil-BIM 로드맵’에서는 계획설계 - 설계단계 - 시공 단계 3단계로 나누어 각 단계에 데이터작성, 성과품, 활용기준, 보고서작성기준의 지침을 명시하고 있다.

계획단계, 설계단계에서 대지의 고·저차, 기존건물이나 주변 건물의 매스파악, 등을 BIM 요소로 넣으라고 되어 있고 그에 따른 지침을 설명하고 있지만 측량이라는 직접적인 단어가 언급되지 않았고, 시공단계에도 실시설계를 들어가기 전 간섭확인을 위해 관측된 정보를 사용하라는 말이 명시되어 있어 측량을 활용할 것으로 보이지만 직접적인 단어는 역시 언급되지 않았다.

계획 설계 전 데이터 수집과 실시설계 전 간섭확인, 시공성 검토에서 대지의 정보나 매스, 주변 현황에 대한 정보를 BIM 정보로 입력하는 지침이 명시만 되어 있고 측량이라는 단어가 직접적으로 언급되진 않지만 대지의 수집이나 실시설계 전 간섭확인에서 측량이 쓰일 것으로 판단된다.

### 3.2.5 한국철도시설공단: 철도 BIM 로드맵

‘철도 BIM 2030 로드맵’에서는 도입기 - 전환기 - 성숙기 - 고도화 - 지능화 총 5단계 중 성숙기에 해당하는 통합 BIM 단계에서 모델-현장 동기화를 위한 3D스캐닝 및 사진 측량법 도입을 명시해 두고 있다.

도입기, 전환기에선 단순한 프로세스나 테크놀로지의 전환 뒤에 성숙기에 들어서 BIM 서버와 현장 동기화를 위해 스캐닝·드론 사진측량을 사용한다고 명시되어 있다.

그 이후 단계부터 드론사진측량을 기반으로 한 통합프로젝트 관리시스템 적용, VR/AR 기술 활용, 3D프린팅 활용 등 전반적으로 드론 측량을 기반으로 한 BIM시스템을 구축할 것이라 판단된다. 전반적으로 성숙기 이후부터는 드론측량이라는 직접적인 단어가 명시되어 있고 그에 따른 기술들이 나열 되어 있는 것으로 보아 직접적인 연관성이 있다고 판단된다.

### 3.2.6 한국시설안전공단: BIM기반시설물유지관리 마스터플랜

‘BIM 기반 시설물 유지관리 마스터플랜’은 총 4단계로 구성되어 있으며 종합적 시설물 유지관리를 지원하는 FMS (Facility Management System) 서비스 구현을 마지막 단계의 최종목표로 하고 있다.

측량분야의 성격상 건설의 설계 및 시공단계에 해당하기 때문에 마스터플랜에 직접적인 언급과는 거리가 있고, 첨단기술과 연계 응용기술 개발 및 표준화 (레이저 스캐닝 등)와 간접적인 연관이 있다고 판단된다.

## 4. BIM 적용 단계별 측량정보의 활용

### 4.1 기획-설계-시공-유지관리의 단계별 측량정보의 활용

건설단계는 기획, 설계, 시공, 유지관리의 네 단계로 구분할 수 있으며, 3D 변환설계, 시각화 등의 연관된 BIM의 주요 기능에 따라 건설단계별 BIM을 적용할 수 있는 업무로 구분할 수 있다. 스마트건설측량과 밀접한 관련이 있는 BIM의 경우, 아래 표와 같이 BIM 적용 단계별로 측량정보를 활용하거나, 연계가 가능한 업무를 파악할 수 있다.

기획단계는 건설 생애주기에서 방향성을 설정하는 중요한 단계로써, BIM 적용 가능한 업무 중 측량정보를 활용 또는 연계 가능한 업무는 개략 공사비 산출, 설계대안 별 공사비비교 검토의 항목이 될 것으로 판단된다.

설계단계는 건설 생애주기에서 전 단계에서 설정한 방향성을 토대로 구체화 이전의 대상범위에 대한 계획 및 이미지화의 단계로써, BIM 적용 가능한 업무 중 측량정보를 활용 또는 연계 가능한 업무는 건물배치검토, 구조 검토 및 분석의 항목이 될 것으로 판단된다.

시공단계는 건설 생애주기에서 사업시행의 구체화 단계로써 측량정보 활용이 적극적인 것으로 보이고, BIM 적용 가능한 업무 중 측량정보를 활용 또는 연계 가능한 업무는 설계 및 시공변경 오류 검토, 공정 간 간섭체크, 물량산출 및 견적의 항목이 될 것으로 판단된다.

유지관리단계는 건설 생애주기에서 사업시행 이후 품질관리와 관련된 단계로써, BIM 적용 가능한 업무 중 측량정보를 활용 또는 연계 가능한 업무는 안전/품질 관리, 점검 및 계측의 항목이 될 것으로 판단된다.

Table 4. Construction phase BIM applicable operations

BIM application stage	Task description	Associated BIM Key Features							
		3D Transformation design	Visualization	Linkage through object-based parametric	Design accuracy through interference check	2D drawing generation	Quantity and quote information	Process information	Temporary construction and construction management
Planning	*rough construction cost calculation	0	0				0		
	visual review of building form	0	0						
	energy analysis by design alternatives	0	0	0					
	*comparative review of construction cost by design alternatives	0	0				0		
Design	*building layout review	0	0						0
	presentation for users	0	0						
	design review	0	0						
	review of adequacy of design drawings	0	0		0	0			
	*structural review and analysis	0	0	0					
	energy and environmental analysis	0	0	0					
Construction	conference on design and construction	0	0		0	0	0		0
	*review of design and construction change errors	0	0		0				
	*interprocess interference check	0	0		0				
	design and construction VE	0	0	0					
	*quantity estimation and estimate	0		0			0	0	
	schedule and procurement plan	0	0	0				0	0
	pre-examination of constructivity and selection of construction methods	0	0					0	
Construction	preemptive works and fabrication	0	0		0	0		0	
	selection of personnel, materials and equipment and review of input	0	0				0	0	
	sequence plan for field operations	0	0					0	
	site temporary facility layout plan	0	0						0
	automatic construction drawing	0	0			0			
	construction detail diagram	0	0		0	0			
Maintenance	*safety/quality control	0	0		0			0	0
	delivery of facility information	0	0			0	0	0	
	*inspection and instrumentation	0	0				0	0	0
	maintenance work	0	0		0	0	0		0
	analysis and evaluation	0	0		0		0	0	0
	decision support		0						0

\*: Meaning the details of work that can be used or linked to survey information

## 4.2 국내 건설 부문의 BIM 적용 사례

Table 5. Utilization of survey information by construction phase in BIM application projects

Institution	Project	BIM application stage	BIM task utilizing survey information	
			Task description	
Public	LH	Paju Unjeong District 3 A4 Block	Design	Reviewing the adequacy of design drawings*
			Construction	review of design and construction change errors, quantity estimation and estimate, automatic construction drawing, construction detail diagram*
	LH	Incheon Geomdan A7-2 Block	Planning	rough construction cost calculation, visual review of building form*
			Design	building layout review, design review, review of adequacy of design drawings, structural review and analysis*
			Construction	review of design and construction change errors, quantity estimation and estimate, automatic construction drawing, construction detail diagram*
	Seoul National University	Seoul National University Hospital Underground Complex Medical Center Rental Public Investment Project	Design	energy analysis by design alternatives*
			Construction	pre-examination of constructivity and selection of construction methods
	Office of the Construction of the Administrative Complexes	Design Complex Community	Construction	interprocess interference check, review of design and construction change errors, pre-examination of constructivity and selection of construction methods*
	Yongin City	Yongin Citizen Sports Park Project	Construction	review of design and construction change errors, quantity estimation and estimate
			Construction	interprocess interference check*
Korea Power Exchange	Design of Korea Power Exchange Headquarters Building Relocation	Design	visual review of building form, energy analysis by design alternatives*	
Construction company	Ssangyong	Housing and Commercial Complex in Hoehyeon-dong, Jung-gu	Planning	rough construction cost calculation*
			Construction	review of design and construction change errors, interprocess interference check, quantity estimation and estimate*
	Ssangyong	Uidong Condominium Project	Design	building layout review*
			Construction	review of design and construction change errors, interprocess interference check*
	Daerim	Cheongpung Bridge	Construction	interprocess interference check*
	Dohwa, KG, Kyungho	MTB and Nolja Forest Development Project in Dongducheon City	Design	building layout review, structural review and analysis
GS	Daegu Bank DGB Innovation Center	Construction	review of design and construction change errors, interprocess interference check, quantity estimation and estimate*	
Planning company	Jeongnim	Jeongnim Architecture Company Building Construction	Construction	pre-examination of constructivity and selection of construction methods, site temporary facility layout plan, automatic construction drawing*
	Herim	Korea Gas Corporation's West Sea Branch Office Building Construction	Construction	review of design and construction change errors, quantity estimation and estimate*
	Hyewon	Lao Railway Station Plan	Design	structural review and analysis*
			Construction	interprocess interference check*
	Samwoo	Samsung Seocho Town	Planning	comparative review of construction cost by design alternatives*
			Design	building layout review, structural review and analysis*
Construction			review of design and construction change errors, interprocess interference check, quantity estimation and estimate.*	

\*: Indicates a likely use case

공공기관, 시공사, 설계사를 포함한 사례에서 측량분야의 특성 상 대부분 기획, 설계, 시공단계에서 실제 적용 또는 적용 가능성을 보였으나, 유지관리단계에서는 측량정보의 활용이 나타나지 않았고, 위 표에서 언급한 적용가능성은 측량정보 활용 가능성이 있는 업무에도 활용하지 않은 경우로, 대부분의 사례가 측량정보를 적극적으로 활용하고 있지는 않다는 것을 알 수 있다.

## 5. BIM 적용 프로젝트의 측량정보 활용성 검토

### 5.1 연구 대상 설정 및 방법

공공기관, 시공사, 설계사를 중심으로 BIM을 적용한 프로젝트에 한하여 측량정보 적용여부 확인결과 실질적으로 측량정보가 활용된 건설단계는 설계, 시공단계에 한정되었으며, 다수의 BIM 프로젝트가 측량정보 활용에 대해 적용가능성만 염두하고 활용을 하지 않는 한계를 보였다.

현재 문헌을 통해 확인할 수 있는 BIM 적용 프로젝트는 완공되었거나 혹은 완공예정인 사례들에 대한 측량정보 활용여부만 확인할 수 있었다 하지만 현재 국내 민간 건설업계는 스마트 건설시장에 발맞춰 BIM, 드론, AR등의 스마트 건설 기술들을 프로젝트 상에서 적용하고자 하는 비율을 늘리고 있는 추세이다.

따라서 현재 민간 건설업체들이 추진하고 있는 스마트 건설의 현시점과 진행 중인 프로젝트들 중에서 측량정보 활용여부가 어떤 식으로 진행되고 있는지 검토해볼 필요가 있다.

Table 6. Interview questions to review the utilization of smart construction survey in BIM projects

A Study on the Utilization of Smart Construction survey in BIM Projects	
BIM Application Project	Q. Are there any projects in progress or completed using BIM in your company's projects?
Utilizing and Limiting Drone Measurements	Q. Do you have any examples of applying and utilizing the information measured by drones in your company's projects?
Necessity of Drone Measurements	Q. Have you ever required BIM, drone surveying in your project? If so, please explain what kind of situation it was necessary.
Advantages and Performance of Using Drone Measurements	Q. For BIM-applied projects, do you think it is necessary to use the information measured in drones for BIM? If necessary, when and how would you like to use it?
BIM and Measurement Legal System Supplementary Points	Q. Do you think there is anything to complement in terms of legal system and policy prior to using BIM, drones and surveying? If so, what do you think should be complemented?

BIM 적용 프로젝트 중 측량정보 활용성 검토에 대한 추가적인 정보를 얻기 위하여, BIM을 활용하고 있는 국내 민간 건설업체를

대상으로 Table 6과 같이 인터뷰를 진행하였다. 공공기관은 발주처로 간주하여 제외하였으며 건설업계 중 기관별 시공사 2개사, 설계사 3개사, 엔지니어링사 3개사를 선정하였다.

## 5.2 인터뷰 응답 결과

### 5.2.1 시공사

Table 7. Question and answer - construction companies

Question and answer - construction companies	
BIM Application Project	Q. Are there any projects in progress or completed using BIM in your company's projects? - Construction companies have changed their efforts to actively utilize smart construction on their own and apply smart construction-related technologies and systems to most ongoing projects, such as BIM and drone surveying. - The construction company is pursuing not only 3D but also data-centric smart construction.
Utilizing and Limiting Drone Measurements	Q. Do you have any examples of applying and utilizing the information measured by drones in your company's projects? - The sites that utilize drone measurements are used in about 20 sites out of 60 sites including infrastructure and construction sites. - DJI Inspire: for field use. LIDAR: For orders (software: Photoscanning, taking larger than the target range considering distortion). - The survey criteria are considered to have a margin of error of 5cm (within 10cm max). - In the case of domestic sites, drone measurements are sometimes impossible due to typhoons, safety issues, and materials (reflective panels) at construction sites. In such cases, conduct the measurements using the 3D scanner. - Knowledge gathering, reference points, surveying, etc. is required and distortions may occur in this process.
Necessity of Drone Measurements	Q. Have you ever required BIM, drone surveying in your project? If so, please explain what kind of situation it was necessary. - In the case of drone measurements, it is necessary to focus on related tasks rather than measuring technology, and to classify them by site scale. - In the case of initial drone measurement, it was mainly used for construction record management, but currently, drones are used in large construction sites and 3D scanners are used in narrow sites. - It is effective to use drones in large-scale sites, and from the perspective of working-level officials, it is important to see if they are actually helpful in practice in terms of motivation, and whether quantitative performance is followed from the perspective of the company.
Advantages and Performance of Using Drone Measurements	Q. For BIM-applied projects, do you think it is necessary to use the information measured in drones for BIM? If necessary, when and how would you like to use it? - In comparison to human measurements, the duration of the survey is reduced (efficiency). - After measurement, it can be used for various related tasks such as numerical guidance and 3D modeling. In particular, the larger the site, the easier it is to use for the overall plan in the initial stage (utilization). - Ex. Vietnam Site Corporation · Under the existing survey method, a group of three people solved the 40-day work within a week through drone shooting. · While human measurements are difficult to measure again, drone measurements can be managed periodically through measurement. · In terms of volume, the accuracy is better than that of conventional measuring instruments.

BIM and Measurement Legal System Supplementary Points	<p>Q. Do you think there is anything to complement in terms of legal system and policy prior to using BIM, drones and surveying? If so, what do you think should be complemented?</p> <p>1. Environmental improvement and expert utilization aspects</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Requires improvement in restrictions relating to various agencies (Ex. military units).</li> <li>- According to legal standards, traditional measurements are needed, so it will be possible to separate them from existing survey engineers and drone survey experts.</li> <li>- Drone measuring experts need to be trained institutionally because the task of data processing after survey (BIM design, quantity calculation and design) is important.</li> </ul> <p>2. Drones Measurement Business Aspects</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Standards for drone measurement performance are required.</li> <li>- It is necessary to verify the effects of Non-Drone vs. Drone on the test bed and use them as persuasive material.</li> <li>- Requires a recognized ROI formula for reliability.</li> <li>- Guidelines for task orders by project or scale or environment are required.</li> </ul> <p>3. Incentive aspect</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ex. Japan actively encourages BIM and drone measurements through national support.</li> </ul>
---	--

Advantages and Performance of Using Drone Measurements	<p>Q. For BIM-applied projects, do you think it is necessary to use the information measured in drones for BIM? If necessary, when and how would you like to use it?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- From the designer's perspective, it is helpful to build 3D modeling by processing the information measured by the drone, but it is not highly utilized as it is used only for the initial design phase and for the on-site study.</li> <li>- If we use drones to build BIM, we need more specialist personnel, and therefore there will be additional labor costs for designers</li> <li>- Some planning companies operate independently of each other, such as construction companies, so they can promote human resource development and technology development, but it is expected that it will be difficult for general planners.</li> </ul>
BIM and Measurement Legal System Supplementary Points	<p>Q. Do you think there is anything to complement in terms of legal system and policy prior to using BIM, drones and surveying? If so, what do you think should be complemented?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- The Ministry of Land, Infrastructure and Transport must prepare a method of providing information that can be used by each company at a substantial business stage through the construction of a survey database and a 3D map.</li> <li>- Requires improvement of restrictions relating to various agencies.</li> </ul>

시공사 2개사 의견 종합 결과, 시공사들은 스마트건설에 대한 자체적인 기술과 시스템을 적용하고 있으며, 현재 다수의 프로젝트에 드론측량을 활용하고 있다. 드론측량을 활용함으로써 기간 단축과 정확도 측면에서 효율을 얻을 수 있는 것을 확인할 수 있었다. 다만 드론측량에 대한 법적 기준 및 가이드라인 마련 미비와 드론을 활용하였을 시에 효과를 입증할 수 있는 자료 구축 등을 보완사항으로 제시하였다.

### 5.2.2 설계사

Table 8. Question and answer – Planning companies

Question and answer – Planning companies	
BIM Application Project	<p>Q. Are there any projects in progress or completed using BIM in your company's projects?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- BIM overseas ordering case – Middle East Design Project (most orders in the Middle East utilize BIM).</li> <li>- It is said that it is advantageous for the planning company to research, order and operate BIM in two departments (research and design departments) and to operate them separately.</li> </ul>
Utilizing and Limiting Drone Measurements	<p>Q. Do you have any examples of applying and utilizing the information measured by drones in your company's projects?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Do not utilize drones at the actual business stage (do not utilize drones to build surveying and 3D modeling).</li> <li>- Used for environmental and field studies in the initial design phase</li> <li>- Take an aerial photograph with a drone for a current survey to remodel a building.</li> <li>- When the design completion is completed, drones are used to take pictures of the exterior of the finished building.</li> </ul>
Necessity of Drone Measurements	<p>Q. Have you ever required BIM, drone surveying in your project? If so, please explain what kind of situation it was necessary.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Drones were introduced as needed to understand topographical conditions and field studies.</li> <li>- Up until now, we had been able to grasp the current situation by air shooting with drones, but it was expected that the use of 3D terrain modeling built on drone surveying would be high when incorporating it into VR simulation.</li> </ul>

설계사 3개사 의견 종합 결과, 설계사들은 연구부서와 설계부서에서 BIM에 대한 연구, 발주 및 운영을 분담하여 BIM 프로젝트의 효율성과 수익성을 높이고 있다. 하지만 대부분 BIM 운영과는 별개로 드론을 활용하여 측량과 3D 모델링은 활용하지 않고 있으며, 설계 기초단계 시에 현장검토 및 현황조사용으로 활용하고 있다. 자체적인 인력양성과 기술개발도 중요함으로 내세웠지만 정부 차원에서 드론측량을 통한 데이터베이스를 구축하여 수요처가 실질적 업무단계에서 활용할 수 있는 제공방안도 보완점으로 제시하였다.

### 5.2.3 엔지니어링사

Table 9. Question and answer – Engineering companies

Question and answer – Engineering companies	
BIM Application Project	<p>Q. Are there any projects in progress or completed using BIM in your company's projects?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Since most companies are specialized in BIM, all projects are conducted by BIM due to the company's characteristics.</li> </ul>
Utilizing and Limiting Drone Measurements	<p>Q. Do you have any examples of applying and utilizing the information measured by drones in your company's projects?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Drones are not used directly. The company's main business is focused on modeling utilizing Virtual Construction Simulation (AR).</li> <li>- Cases using drone survey information from one's client</li> <li>Ex. Private capital expressway construction project</li> <li>- The construction company extracted data based on topography and points with a drone and checked the interference, safety, and accident prediction with AR prior to the construction</li> <li>- In addition, in the case of the Super Rapid Train(SRT), the BIM model is confirmed first before the construction, the site is confirmed by a laser scanner, and then the BIM model is utilized for detailed adjustment purposes.</li> </ul>



Necessity of Drone Measurements	Q. Have you ever required BIM, drone surveying in your project? If so, please explain what kind of situation it was necessary. - If information such as point cloud and 3D data is provided, it is possible to acquire data in the office and use it for business without having to conduct a direct survey on the site, and further reduce the generated survey time.
Advantages and Performance of Using Drone Measurements	Q. For BIM-applied projects, do you think it is necessary to use the information measured in drones for BIM? If necessary, when and how would you like to use it? - It is expected that drones will be more accurate than actual measurements, but there is not much expectation because of insufficient utilization of drones in BIM operations. - Of course, higher accuracy will help us at the BIM design stage and reduce costs, but our work will not change in an innovative way. However, it is expected that the certainty of the BIM model will increase due to data construction.
BIM and Measurement Legal System Supplementary Points	Q. Do you think there is anything to complement in terms of legal system and policy prior to using BIM, drones and surveying? If so, what do you think should be complemented? 1. Building a national 3D database through National Geographic Information Institute - If the project section is built on a trial basis at the government level, the cost and delivery problems between demand and the client will be solved because data can be obtained without requiring additional subcontractors. 2. Utilization of drone survey data - Qualification and professional training system are needed to utilize and process data collected by drones. - We need guidelines for data processing. 3. BIM format integration - Since BIM is progressing in various formats at each site, I would like you to create a government-level plan that can utilize data platforms or VR that can be collected and managed at once. Ex. Virtual Singapore

엔지니어링 3개사 의견 종합결과, 대상 기업들은 BIM을 중심으로 업무를 하는 엔지니어링 회사이므로 회사 대부분의 프로젝트에 BIM을 적용하고 있다. 지금까지는 드론을 활용한 BIM에 적용사례는 미비하지만, 드론을 활용하면 BIM 설계단계에서도 효율적이고, 비용 적 측면에서도 이득을 볼 것이라고 대부분 전망했다. 또한 민간 건설업계의 자체적인 데이터구축이 아닌, 정부 차원에서 3D 데이터베이스 구축, 운영 및 관리를 통해 수요처와 발주처간의 비용과 정보제공 문제 등을 해결할 수 있는 제도적 개선방안을 필요로 하였다.

### 5.3 건설업계 측량정보 활용 인터뷰 결론

앞서 서술한 것과 같이 BIM적용 프로젝트의 측량정보 활용성을 검토하기 위해 현황 분석 후 전문가 인터뷰를 진행하였다. 인터뷰를 통한 주요 내용은 측량정보 활용을 통한 프로젝트 진행, 드론측량 활용 및 한계, 프로젝트의 드론측량 필요성, 드론측량 활용의 장점 및 성과, 스마트건설 측량의 법률제도 보완점의 항목으로 인터뷰를 수행 하였고, 이를 분야별로 분류 및 재구성한 표는 다음 표와 같다.

민간사업 시공사의 경우 설계사 및 엔지니어링 회사에 비해 스마트 건설 및 드론측량에 관한 적극적 태도와 필요성 인식 및 한

Table 10. Interview synthesis

	Contents	*A	**B	***C
Smart construction project	Activeness in smart construction	0	0	0
	Activity of BIM application	0	0	0
	Composition of department or team	0	0	0
Drone survey utilization and limits	Active use of drone survey	0	△	X
	Composition of department or team	0	X	X
	Perception of drone survey limitation	0	△	△
Necessity of drone survey	Recognizing the need for drone survey	0	0	△
Necessity of drone survey	Recognition of criteria for using drone survey	0	0	△
Advantages and performances of using drone survey	Existence of positive outcome cases in drone survey	0	0	△
	Recognition of positive effects of drone survey	0	0	△
	Awareness of the interconnection between drone survey and other tasks	0	X	△
Legal system and industrial development for smart construction	*A	**B	***C	
	Environmental improvement and expert utilization aspects	Building survey Databases and 3D Maps	Building 3D based countrywide database	
	Drones survey task aspects	Improvements to restrictions	Survey data utilization aspects	
	Incentive aspects	-	Data format integration aspects	

\*A: Constructing companies, \*\*B: Planning companies, \*\*\*C: Engineering companies  
O: Positive, △: Passive, X: Negative

계점에 대한 비교적 정확한 관점을 가지고 있었고, 설계사와 엔지니어링 회사의 경우 드론측량의 필요성에 대한 인식은 있으나 소극적이었다. 이는 드론측량의 성과가 부족하거나 장점에 대한 인식이 부족하기 때문인 것으로 판단된다.

## 6. 결론 및 제언

본 연구의 BIM적용 프로젝트의 측량정보 활용성 검토 결과 현재 공공 발주기관에서 추진하고 있는 스마트 건설측량의 추진상황과 사업을 시행하는 민간건설회사의 의견 차이와 요구사항을 파악할 수 있었다. 요구사항은 스마트건설측량에 대한 법률 제도, 기술개발 및 산업발전의 3가지 핵심키워드로 분류할 수 있고, 각 내용을 바탕으로 향후 발전할 수 있을 것으로 보인다.

### 6.1 법·제도적 측면

현재 스마트건설 진행상황에 부합하는 측량분야의 법제도도 미흡하다. 규모가 큰 기업은 측량기술을 자체적으로 생산하고, 검토하고, 가공할 수 있지만 규모가 작은 기업에선 생산이 가능 하더라도 검토나 가공할 수 있는 기술이 필요하다. 이는 반드시

기술을 써야한다는 강제적 법령이 아닌 국가 차원의 표준 측량 기준과 디지털 공간정보를 쉽게 제공, 이용할 수 있는 데이터베이스가 체계적으로 갖춰져야 하며, 각종 기술 기준, 기술 연구 등 기술 분야 구체화와 민간 준수사항 및 표준기술이 제도적으로 검토되어 가이드라인이 제시되어야 할 것을 의미한다.

또한 기존 규정에 따라 신기술을 활용하게 되면 적용할 시 혜택이 없고 오히려 기술을 사용하는데 있어 복잡한 절차가 늘어나는 경우가 많다. 따라서 신 기술 및 신 장비 활용절차를 간소화하고 제도 내에선 스마트 건설기술에 대한 평가항목을 추가하거나, 인센티브제를 활용하여 신기술 도입을 적극적으로 받아들이야 할 필요가 있다고 판단된다.

## 6.2 기술개발 측면

현재 기술 개발측면에서 가장 핵심인 요구사항은 데이터생산 및 활용과 공간정보 구축이다. 현재 건설업계는 아직도 2차원 기반의 측량이 진행되고 있어서 현장 내 일회성 정보들로 건설을 수행하고 있다. 스마트 건설측량이 단순히 일회성 정보로 끝나는 게 아닌 정부차원의 디지털 트윈과 연계를 통해 축적되는 정보기반플랫폼을 구축하고 그 플랫폼을 통해 3차원 설계, VR 등 신기술을 활용하여 새로운 기술 개발을 이끌어 나갈 필요가 있다고 판단된다.

## 6.3 산업발전 측면

현재 스마트건설측량 산업은 아직까지 주로 공공분야에서만 이루어지고 있다. 이는 초기투자비용이 높다는 점과 전문 인력의 부족으로 인해 민간분야에서 활성화가 일어나지 않다는 것을 의미한다. 따라서 공공기관에서 지원센터 및 스마트건설 스타트업 지원으로 민간기업간의 기술격차를 최소화 시켜 기술의 보편화를 이루는 것이 중요하다.

또한 보편화가 되었을 때 기술의 수요를 맞추기 위해 스마트 건설 전문 인력 교육기관이 설치되어야 하고 국가적인 측량 기준 점 및 데이터베이스 활용체계 등 산업발전에 걸맞은 인프라 시설이 함께 도입되어야 할 필요가 있다고 판단된다.

## 감사의 글

본 연구는 국토교통부가 주관하고 국토지리정보원에서 시행한 2019년도 스마트건설을 지원하는 측량제도 발전방안연구(5800-5831-302-260-01)의 연구비 지원으로 수행되었습니다.

## References

- Basic Guide to Facility Business BIM v1.32 Public Procurement Service, (Dec. 2017).
- Building field bim application guide Ministry of Land, Infrastructure and Transport, (Jan. 2010).
- Ex-BIM application status and future plans Korea Expressway Corporation, (Dec. 2017).
- Jo, J. Y. (2017). Strategy and implications for the Japanese construction industry following the Fourth Industrial Revolution, Korea Research Institute for Construction policy, 1st ed., kyungsumedia.
- Kang, J. M., Ko, H. A., Hwang, I. J., Lee, S. Y. (2018). Policy and Technology Development Strategy for Smart Construction, KSCE Journal of Civil Engineering, pp. 122-123.
- Korea Railroad Research Institute. KRRI. (2018). Railroad bim2030 Road map, Ministry of Land, Infrastructure and Transport.
- Lee, D. S., Kim, G. H. (2020). Smart Quality Inspection Scheme for Construction Project Using 3D Scanning Technology, Journal of Korea Institute of Building Construction, 20(2), pp. 191-198.
- Lee, G. P., Choi, S. I. (2019). Direction of legislation aimed at activating smart construction technology, CEM Focus, pp. 28-32.
- Lee, Y. C., Kang, C. O., Lee, J. H., Han, D. Y. (2019). A Study on the Expanding the use of Drone-based Surveying and Mapping for Smart Infra\_BIM, The Journal of Korean Society for Geospatial Information Science, pp. 16-22.
- LH BIM Utilization Guide v1.0, Ministry of Land, Infrastructure and Transport Korea Land and Housing Corporation, (Jul. 2018).
- Moon, H. S., Won, J. S., Shin, J. Y. (2018). BIM Road map and Activation Strategies for Public SOC Projects, Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology.
- Smart Construction Technology Road map for Construction Productivity Innovation and Safety Enhancement Ministry of Land, Infrastructure and Transport, (Oct. 2018).
- Study on how to introduce bim-based smart maintenance technology Korea Infrastructure Safety Corporation, (Dec. 2012).