

한-아세안(신남방)
스마트도시수출 거점HUB

스마트도시 기술 Report

No.4(제 4 호)

2021. 01. 30

발행일 : 수시

서울특별시 동대문구 서울시립대로 163 서울시립대 도시과학연구원 [국제도시 및 인프라 연구센터]

담당자 E-mail : kkim019@uos.ac.kr

본 Report 는 한국연구재단의 인문사회연구소 지원을 받아 최근 한-아세안(신남방) &스마트도시에 대한 정책, 사회, 경제, 도시, 기술 등 국내외 다양한 이슈를 정리한 리포트임.

BIM 설계기법 및 현장운영을 활용한 한국형 스마트공사관리 Korean smart construction management using BIM design and field operation

박춘종 Park, Choonjong
이하늬 Lee, Hanui

글로벌건설학과 (IU2020203)
글로벌건설학과 (IU2020204)



BIM 설계기법 및 현장운영을 활용한 한국형 스마트공사관리
Korean smart construction management using BIM design and field operation

박춘중 Park, Choonjong
이하늬 Lee, Hanui

글로벌건설학과 (IU2020203)
글로벌건설학과 (IU2020204)

ABSTRACT

The purpose of this study is to overcome difficulties in the domestic construction industry due to various causes through the convergence of smart technology and construction industry.

Based on the literature review, in order to increase the efficiency of the design process and construction management, a BIM design method was proposed. In addition, it includes measures to improve the process density for each process by using on-site monitoring using drones and 3D laser scanning.

As a result of the case study, it was confirmed that the CBA results in Korea were improved by the application of the BIM design technique, and the overseas case also confirmed that the sales of the construction cost applied to the design cost BIM were increasing.

In addition to the development of domestic BIM design techniques, it is expected to maximize synergy, improve quality of performance products, and reduce costs by expanding the scope of application of overseas projects.

Keywords

Smart construction management, BIM design technique, design cost reduction, construction cost reduction, maintenance cost reduction, performance product quality improvement

1. 서론

스마트 시티는 4차 산업혁명 시대의 혁신 기술을 활용하여, 시민들의 삶의 질을 높이고 도시의 지속가능성을 제고하여 새로운 산업을 육성하기 위한 플랫폼이라고 정의할 수 있다.

스마트 시티의 도입은 급속한 도시화와 이 결과로 인한 사회문제의 증가하고 있는 도시문제를 해결하고 도시의 지속 가능한 번영을 위하여 새로운 대안으로 4차산업혁명 기술을 활용하기 위함이다.



Fig.1 스마트 시티 개념도(Source : ADtell Integration)

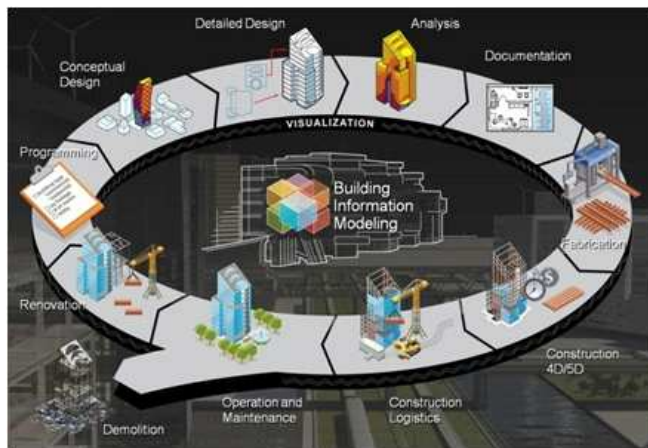


Fig.2 BIM 개념도(Source : Built Worlds)

2. 연구배경 및 목적

2.1. 연구의 배경

2.1.1. 국내 건설산업 현황

건설사 간의 과다경쟁, 주력 해외시장 축소, 인력의 고령화, 기술경쟁력 추락, 누적된 건설산업의 구조적 모순 등의 다양한 원인으로 인해 어려움을 겪고 있다.

2.1.2. 스마트 기술과 건설산업의 융합

건설업계는 스마트 기술을 산업 내에 도입하고 적용해 공기 단축과 공사비 절감, 안전사고 예방 등 궁극적으로 생

산성 제고와 수익성 개선의 기회로 활용하려고 노력하고 있다.

한국 건설산업도 대형건설사를 중심으로 4차 산업혁명이라는 거대한 변화에 발맞춰 ‘한국형 스마트건설’로 재도약을 준비하고 있다.

디지털 기술 강화로 인한 건설업 생산성 개선 효과는 14~15%에 이를 것으로 보고 있다. (미국 맥킨지글로벌연구소(MGI) 글로벌 건설업 혁신보고서, 2017)

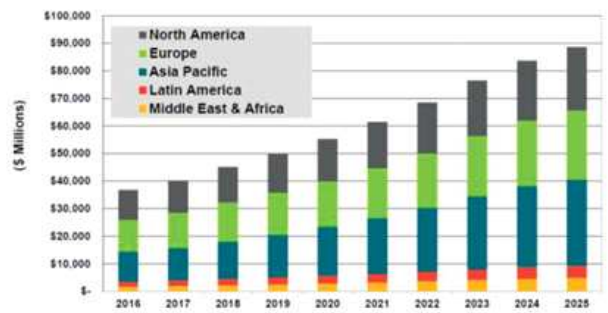
2.1.3. 정부차원의 지원

국토교통부는 ‘스마트 시티 해외진출 활성화 방안’을 발표하고 금융지원, 글로벌 네트워크 구축, 대·중소기업 동반성장을 통해 세계 스마트 시티 시장주도권을 확보하겠다고 밝혔다.

2.1.4. 스마트 시티 시장의 전망

네비간트리서치(Navigant Research)도 2017년 935억달러(약 48조원)에서 2026년 2,252억달러(약 113조원)로 증가한다고 예상했다.

2019년 이후에는 아시아-태평양 지역이 스마트 시티 시장을 주도할 것으로 전망된다. 전문가들은 아시아-태평양 지역이 급격한 도시인구 증가로 스마트 시티 요구가 지속 확대되기 때문으로 분석했다. 또한 아시아 등 신흥국의 공공 주도 스마트 시티 정책에 따라 스마트 시티 분야가 해외건설의 새로운 시장으로 부각되고 있다.



▲ 지역별 연간 스마트 시티 수익변화(2016~2025, Navigant Research)

Fig.3 지역별 연간 스마트 시티 수익변화(Source : Navigant Research)

2.2. 연구의 목적

2.2.1. 한국의 BIM 현황

우리나라의 BIM 수준은 아직 초기 단계에 머물고 있습니다. 그나마 건축분야가 어느 정도 선도하고 있고 도로, 하천, 철도 등의 토목분야는 시작한지는 10년 가까이 되었으나 레벨1 단계에서 시행착오를 겪고 있는 것으로 조사되었습니다.

이에 국토교통부에서는 국토교통부에서 “스마트 건설기술 로드맵”을 수립하여 건설정보모델링(BIM)과 정보통신기술(ICT), 빅데이터, 드론 등 최신 기술을 융합한 설계, 시

공 및 유지관리 자동화 달성계획을 발표하여 적극 추진 중
에 있다.

Fig.6 스마트 건설 기술



Fig.4 단계별 BIM 성숙도 (Source : 한국건설기술연구원)



Fig.5 스마트 건설기술 로드맵 (Source : 국토교통부)

3. BIM 설계기법 및 현장운영

스마트건설 기술은 설계, 현장관리, 건설장비관리, 안전관리 등의 분야에서 두드러지는 성장세를 보이고 있다.

드론, 비콘시스템, 안면인식시스템, 모바일PMIS 등 설계 및 시공단계에서는 첨단기술을 이용한 건설현장 통합관리와 모바일 업무 시스템이 빠르게 구축되고 있으면 본 연구에서는 3차원설계, 드론을 활용한 현장 모니터링 및 3D 레이저 스캔으로 공정별 시공 정밀도 및 효율을 높이고자 한다.

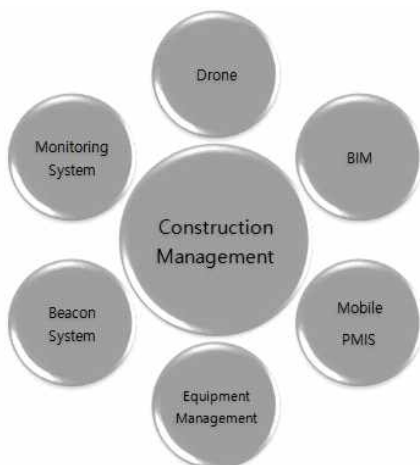




Fig.7 시공단계 첨단기술

4. BIM 설계현황

4.1. BIM 설계방식

4.1.1. 기존 병렬형 설계방식



Fig.8 병렬형 설계방식

전통적인 설계방식은 병렬형 구조를 가지고 진행하여왔다. 따라서 설계진행 중 변경사항 발생 시 최초단계 또는 몇 단계 이전의 단계까지 거슬러 올라가 재수행 해야 하는 비효율적 절차를 가질 수밖에 없었다.

4.1.2. 통합순환형 BIM 설계방식

이와 비교되는 BIM 설계프로세스는 병렬형 구조를 가지고 계획, 구조계산, 도면, 수량 및 공사비 산출 등 각 설계단계 어디에서든 변경사항이나 새로운 아이디어를 접목 할 수 있는 것을 근간으로 하고 있다.



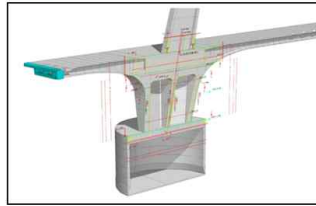
Fig.8 병렬형 설계방식

4.2. BIM의 활용

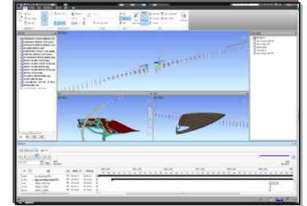
설계개념으로 보면 3차원 모델을 기반으로 디지털 정보모델링을 구현하는 개념이며 프로세스 개념으로는 설계, 시공, 유지관리 전 단계에 걸쳐 정보를 구축하고 연계 및 활용하기 위한 3D 기반의 정보 운용 프로세스 개념이다.

다차원 정보모델의 개념은 단순 형상이해에서부터 공정관리, 공사비 산출 및 자재발주 개념의 6D 개념에 유지관리까지 추가하면 7D의 개념까지 확장할 수 있고 이는 공간정보, 도로, 구조물, 토공 등 모든 SOC 분야에 적용할 수 있다.

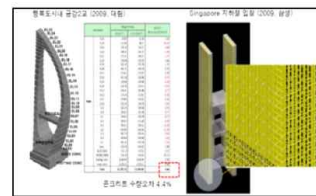
3D 단면·형상이해/간섭체크



4D 공정관리



5D 공사비산출[내역]



6D 자재발주/안전관리

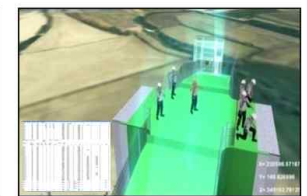


Fig.9 다차원 정보모델의 개념



Fig 10 SCC 적용분야

4.3. 주요 국가별 BIM 적용현황

영국, 중동, 미국, 싱가포르, 일본 등의 건설선진국에서는 SOC 분야 프로젝트 발주 시 Tender document BIM을 적용하고 있는 것으로 조사되었으며, 특히 미국이 이미 상당 수준의 BIM 설계를 진행하고 있고 관련 소프트웨어도 점

유율이 상당히 높은 것으로 조사되었다.

4.3.1. 영국

Crossrail Project(지하철, L=42km)에서 수행 첫 수혜하였으며 이후 BIM 기술을 국가 전략화하였다.

4.3.2. 미국

2016년도를 기준으로 BIM 가이드라인[GSA] 수립을 통한 건설분야에 80% 이상 BIM 기술 적용하고 있다.

4.3.3. 싱가포르

2015년부터 공공발주 사업에 BIM 의무 로 적용하고 있으며, 전자납품시스템 운영하고 있다.

4.3.4. 일본

2010년에 국토교통성에서 BIM 프로젝트를 도입하였으며, 2013년 기준으로 SOC분야 38개구간 BIM 적용하고 있다.

Table 2. 설계추진사례 양평-이천 2공구

대상구조물	BIM 설계수행 방법	설계목표 및 효과
◎ 기본설계 : 전구간 -도로 : 4.8km, B=23.4m -교량 : 5개소 -터널 : 1개소 ◎ 실시설계 : 전공종 -도로, 터널, 교량에 대한 도면 및 수량 추출	◎3D BIM 기반 노선계획, 교량 및 터널계획 수행 ◎도면 및 수량산출을 위한 상세모델(L)D350 수행 ◎3D BIM 기반 2D 도면 및 수량산출	 ◎BIM 기반 도면표준화 및 수량 산출서 작성

Table 1. 주요 국가별 BIM 적용현황

영국 Crossrail 	두바이 도로설계 
쿠웨이트 자카 교량설계 	미국 도시계획/단지설계 
싱가포르 지하철 설계 	일본 SOC BIM 적용 

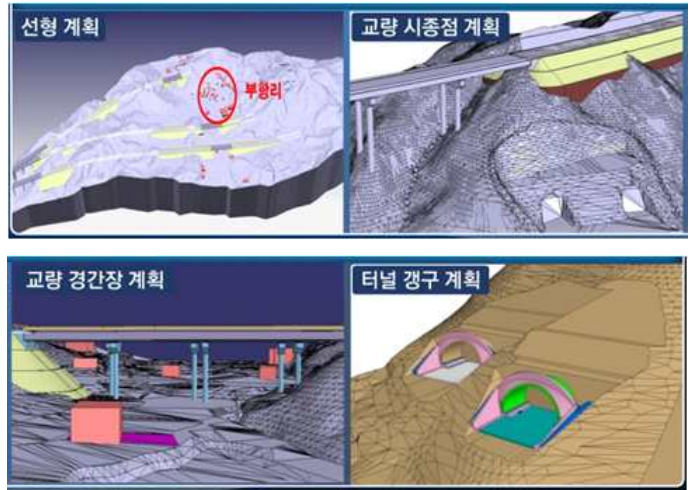


Fig 11 3D 기반 설계 수행

4.4. 한국의 BIM 설계현황

한국에서는 한국도로공사가 가장 선도적인 발주청으로 현재 전면 BIM 시범설계를 양평-이천2공구에서 완료했고 대산-당진 구간에서 전면BIM 설계를 수행중이다. 또한 2015년에 BIM 설계가이드라인을 발간하였고, 2020년 현재 BIM 도서작성기준을 수립하였다. 또한 2020년 현재 발주 중인 14개 사업의 절반인 7개 과업에 대해 전면 BIM 설계를 의무화 하였고 2021년부터는 발주되는 모든 과업에 대하여 전면BIM 설계를 적용해야한다.

4.5. 설계 적용 예(양평-이천 2공구)

4.6. BIM 경제성 분석

4.6.1. BIM 도입을 위한 비용/편익 산정(국토교통부)

Table 3. BIM CBA(Source : BIM 기술동향 조사 및 도로분야 도입방안 연구, 국토교통부, 2014)

구분	항목	금액
비용	1 정부의 설계비 추가 지출	1,600억원
	2 정부의 시공비 추가 지출	1,600억원
	3 정부의 유지관리 추가 지출	18,800억원
	4 정부의 도로분야 BIM 도입을 위한 기본계획수행	400억원
비용 총계		2조 2,400억원
편익	1 정부의 시공단계 편익	21,000억원
	2 정부의 유지관리단계 편익	17,560억원
	3 설계사가 국내에서 설계비용 절감에 따른 편익	200억원
	4 시공사가 국내에서 시공비용 절감에 따른 편익	18,700억원
	5 설계사 해외 수주 증가에 따른 이익	6,700억원
	6 시공사 해외 수주 증가에 따른 이익	39,400억원
편익 총계		10조 3,560억원

상기 표와 같은 결과로 BIM 도입 시 ROI는 편익/비용이 4.63으로 BIM 도입의 타당성을 충분히 확보하고 있는 것으로 분석되었다.

4.6.2. 2D / BIM 방식 투입시간 비교(GS건설)



Fig 12 설계방식별 월별 투입시간(GS건설)

기술자의 설계방식별 월별 투입시간을 분석한 결과 2D 적용 시 8,200만원 BIM 적용시는 2,600만원으로 5,800만원의 절감효과를 가져오며 B/C는 3.15로 역시 타당성을 충분히 확보하고 있는 것으로 분석되었다.

4.6.3. 미 건설사 BIM 적용 공사 매출 비율

매출액 순위	건설사명	전체	2014년 BIM매출 비율	2013년 BIM매출 비율	증감율
1	Turner Construction	\$10,791,000,000			
2	Whiting-Turner Contracting, The	\$5,597,000,000			
3	Jacobs	\$5,569,000,000			
4	Skanska USA	\$4,952,000,000			
5	PCl Construction	\$4,305,526,733		\$3,013,868,713	70%
6	Balfour Beatty US	\$3,959,465,341		\$2,793,025,783	71%
7	Gilbane Building Co.	\$3,632,671,000		\$2,562,000,000	71%
8	Structure Tone	\$3,543,978,000		\$1,283,092,300	36%
9	Clark Group	\$3,036,421,819		\$1,862,982,912	61%
10	Land Lease	\$2,682,278,000		\$2,268,281,000	85%
11	DPR Construction	\$2,655,915,000		\$1,793,000,000	68%
12	JE Dunn Construction	\$2,512,332,802		\$2,012,573,205	80%
13	Hensel Phelps	\$2,486,510,000		\$2,465,810,000	99%
14	AECOM	\$2,259,966,000			
15	McCarthy Holdings	\$2,233,604,854		\$2,253,640,597	101%
16	Brasfield & Gorrie	\$2,177,000,000			
17	Mortenson Construction	\$2,065,000,000			
BIM 매출 실적 보유 14사 평균 비율			74%	65%	9%

Fig 13 미 건설사 매출비율(Source : <http://www.bdcnetwork.com>)

미국의 건설사 매출을 비교한 결과 2013년에 비해 2014년이 9%나 증가한 것으로 분석돼 BIM 적용 분야의 점유율 확대를 확인할 수 있다.

5. 결론

우리나라의 스마트 건설기술 수준은 선진국에 비하면 아직 초보적인 단계이나 국토교통부의 “스마트 건설기술 로드맵” 수립 및 SOC 관련 공기업인 한국도로공사, LH공사 및 철도공사 등의 기관에서 적극적으로 BIM 설계를 도입하여 의무적용을 강화하고 있는 추세로 이는 국내 BIM 설계 기법 발전과 더불어 해외 사업으로의 적용 범위 확대로 시너지 극대화 가능할 것으로 판단된다.

동남아시아 국가의 경우 측량 등 현장 작업 시 일기의 영향을 많이 받고 접근로 부족 등의 문제로 측량기간 지연의 사례가 빈번하게 발생하고 있으므로 BIM 적용을 위한 드론측량 등의 기술로 측량기간 단축 및 정확도 증가로 성과 품질향상과 비용절감 기대할 수 있다.

또한 설계기간동안 빈번히 발생하는 발주기관과의 협의,

예산변동 및 정책변화 등 다양한 설계변경 원인에 대비해 손쉬운 설계변경이 가능하여 종전 2D 설계방식의 경우 설계변경 시 이전 과정 되풀이 작업 필요하였으나 그 과정을 대폭 줄일 수 있다.

다만, 국내 BIM 설계수준 또한 시작/발전 단계에 있어 적용에 있어서의 시행착오는 불가결한 사항일 것으로 판단되어 관련 소프트웨어의 개발 및 발전, 설계자의 패러다임의 변화가 반드시 필요할 것이다.

REFERENCES

- 한국건설산업연구원 (2019) [국내 건설기업의 스마트 기술 활용 현황과 활성화 방향]
- 한국도로학회지 (2018) [4 차 산업혁명 대응 스마트 건설 관리를 위한 Ex-BIM 도입 현황 및 계획]
- 조대연 국토교통과학기술진흥원 (2018) 스마트시티 국가 전략프로젝트 추진방향
- 국토교통부 (2018) [스마트 건설기술 로드맵]