

정책과 기술 03

건설현장 BIM 사용성 확대를 위한 자체 S/W 개발 및 적용사례

김창수 | 쌍용건설(주) 토목기술팀 스마트건설PART 파트장
 김희진 | 쌍용건설(주) 토목기술팀 스마트건설PART 차장
 최선영 | 쌍용건설(주) 토목기술팀 스마트건설PART 대리
 황준기 | 쌍용건설(주) 토목기술팀 스마트건설PART 사원

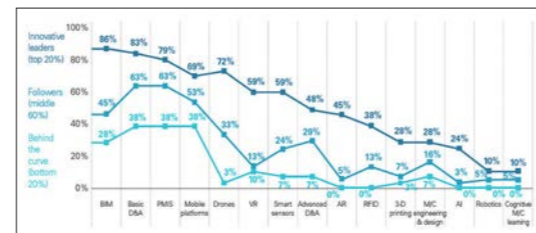
1. 머리말

정부 주도하에 BIM 적용이 의무화되어가면서 최근 발주되는 여러 입찰 프로젝트에 대한 수주를 위해 건설사들의 BIM 기술 도입율이 매년 증가하고 있다. 최근에는 기술형 입찰인 턴키 공사를 주축으로 기본설계 단계에서부터 BIM 기술이 활용되는 상황이다. 발주기관도 전면 BIM을 표방하며 시공 단계에서 BIM을 확대 적용하려는 노력을 하고 있다. 그에 따라 BIM 기술의 적용 범위가 설계 단계뿐 아니라 시공단계에서도 활용될 수 있도록 BIM의 다양한 활용방법에 대한 논의가 점차 구체화되고 있는 상황이다.

이런 상황에 맞춰 국내 중대형 건설사들은 BIM 전문인력 채용, 스마트건설 전담 운영 조직 구성 등 시장 변화에 맞춰 눈에 띄는 변화를 보이고 있다. 당사 또한 스마트건설 분야 전문 인력을 충원하였고, 건설장비자동화(MG/MC) 및 드론을 활

용한 토공관리 등 다양한 스마트 건설기술을 선별하여 건설현장에 시범 적용하고 있다. 이 과정에서 BIM 모델 구축이 형식적인 목적이 아니라 다양한 스마트건설기술들을 활용하기 위한 기반 기술로 활용되고 있음을 알 수 있었다.

〈그림 1〉 스마트 건설기술 적용사례 분석자료



2. 기술개발 추진배경

BIM 모델 구축이 필수적인 사항이 되고 있는 최근 경향에 따라 많은 건설사들이 입찰 단계에서부터 설계 BIM 모델을 직접 수행 또는 외주용역을

통해 작성 및 활용하고 있지만, 설계 단계에서 작성한 모델을 시공 단계에 적용하는 것은 많은 논의가 필요하다.

건설현장에서 BIM이 능동적으로 활용되기 위해서는 BIM을 활용하였을 때 실질적인 원가절감과 시공성 향상 등의 긍정적인 효과가 발생해야 한다. 이런 긍정적인 효과를 발생시키기 위해서는 현장 규모, 공사 환경, 시공방식 등 현장별 다양성을 고려하여 기술이 도입되는 것이 중요하다. 하지만, 현재 건설현장에 활용되는 BIM의 경우 앞서 말한 현장별 다양성과 현실적인 요건이 충분히 고려되지 않은 도입으로 인해 비용 및 활용 측면에서 인풋(Input) 대비 아웃풋(output)이 좋지 않다. 그래서 현장에서 BIM을 활용하였을 때 오히려 생산성이 낮아지는 결과가 나타나기도 한다.

〈그림 2〉 쌍용건설 BIM S/W 개발 추진배경



당사는 이런 상황 속에서도 건설현장의 BIM 도입은 피할 수 없는 흐름이라는 판단 하에 이를 극복하고자, BIM 적용 현장의 의견을 토대로 건설현장의 BIM 활용이 왜 어려운지에 대한 현실적인 이유를 다음과 같이 도출하였다.

첫째, 기존 상용화된 BIM S/W를 활용하기 위해서는 별도의 전문 교육 또는 전문 인력이 필요해서 접근이 어렵다.

둘째, BIM S/W를 구동하기 위한 고사양의 PC 및 지속적으로 소요되는 소프트웨어 라이선스 비용 등 금액적 부담이 있다.

셋째, 지반상황, 교통 우회계획, 건설장비 사용계획 등 현장의 다양한 정보를 반영한 디지털 시뮬레이션 구현이 어렵다.

넷째, 기존 상용화된 BIM S/W의 경우 PC 기반 온라인 환경에서만 원활하게 실행되므로 건설현장의 열악한 실외 환경에서의 활용이 어렵다.

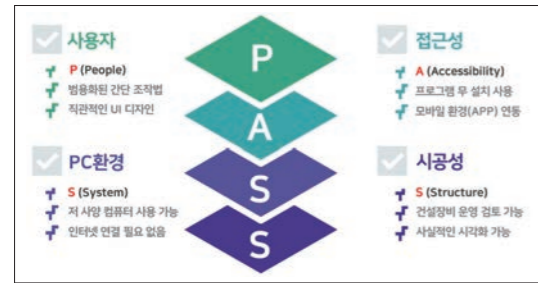
이처럼, 건설현장에서 BIM을 실질적으로 활용하는 것에는 직간접적인 많은 어려움이 있지만 설계 단계에서 구축된 높은 수준의 BIM 모델을 활용하지 못하는 것도 문제가 된다고 생각한다.

당사는 건설현장의 BIM 사용성 확대를 위하여 3차원 시각화라는 BIM의 가장 큰 장점을 살려 현장 업무 관련자들간의 원만한 협의를 위한 도구로서의 기능에 초점을 맞춘 BIM S/W 개발을 추진하였고, 해당 BIM S/W를 기반으로 점진적으로 시공 BIM 활용 수준을 높여감으로써 건설현장의 단계별 생산성 향상을 추구하고자 한다.

3. 건설현장 BIM 사용성 확대 전략

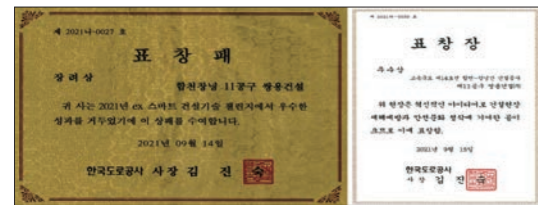
건설현장의 BIM 사용성을 확대하기 위해서 현장 BIM 적용에 관한 현실적이고 중점적인 네가지의 문제사항인 사용자(People), 접근성(Accessibility), PC환경(System), 시공성(Structure)을 개선하고자 'PASS'라는 BIM S/W 개발 방향을 설정하였다.

〈그림 3〉 건설현장 BIM 사용성 확대 전략 PASS



현재는 이렇게 설정된 BIM S/W 개발 방향에 따라 1차 개발이 완료되어 도로, 인프라, 택지개발, 교량, 터널 등 다양한 공종의 건설현장에 시범 적용하여 테스트를 완료하였으며, 도로현장의 발주처인 한국도로공사에서 주최한 '2021 EX-스마트 건설기술 챌린지'에서 우수한 성적을 거두는 등 대내외적으로 해당 기술에 대한 우수성을 입증하였다.

〈그림 4〉 도로공사 공모전 수상실적

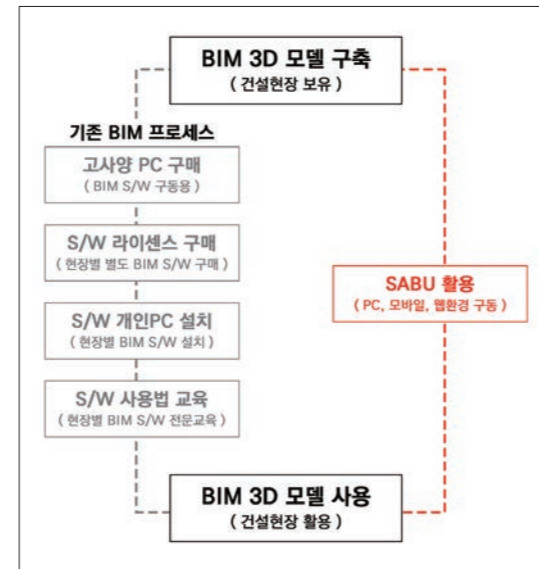


〈그림 5〉 당사 스마트건설EXPO 참가 포스터



4. SABU 프로세스

〈그림 6〉 BIM S/W 프로세스 비교



〈표 1〉 BIM S/W 사용성 비교분석

구분	N* S/W	S* S/W	SABU
개발사	A사	B사	쌍용건설
사용 환경	PC사양	높은사양	낮은사양
	접근성	S/W 설치	무설치
	사용자	교육필요	즉시사용
검토 환경	장비검토	불가	가능
	시각화	하급	상급

〈그림6〉은 현재 건설현장에서 일반적으로 활용되는 BIM 프로세스와 당사에서 자체 개발한 SABU를 활용할 때의 프로세스를 비교한 자료이다. 건설현장에서 BIM을 실질적으로 활용하기 위해서는 상기 그림의 기존 BIM 프로세스처럼 많은 과정을 거쳐야하기 때문에 현장에서 BIM을 바로 적용해서 활용하는 것은 현실적으로 많은 어려움이 있다. 당사는 자체적으로 여러 현장에 BIM을

활용하기 어려운 이유에 대해 조사를 하였고 다음과 같이 의견을 취합하였다. 우선 공통적으로 ① BIM 활용이 가능한 인력 부재 ② BIM 구동을 위한 고사양 PC 및 BIM소프트웨어 라이선스 구매 등 비용적인 문제 ③ BIM 소프트웨어를 사용하기 위한 별도의 전문교육 필요 ④ 건설장비 운용검토 및 안전시뮬레이션 등 현장에 실질적으로 필요한 기능 부족 등 현장의 BIM 적용에 대한 현실적인 어려움을 도출할 수 있었다. 이와 같은 현실적인 어려움을 해결하고자 당사는 현장에 실질적으로 도움이 될 수 있는 BIM S/W 개발을 계획하였고 소기의 목적을 달성할 수 있었다. 이어서 자체 개발한 BIM S/W인 SABU의 기능 및 현장 적용 사례를 소개하고자 한다.

5. SABU 기능

SABU는 ① 누구나 쉽게 사용 가능한 직관적인 사용 환경 ② 저사양PC, 스마트폰, 태블릿 등 멀티플랫폼 호환 환경 ③ 별도의 라이선스 및 설치 없이 실행 가능한 웹(HTML5) 구동환경 ④ 건설장비 동적 시뮬레이션 기능을 활용한 시공성 및 안정성 검토 ⑤ 도면 및 문서자료 첨부 기능 등이 있다.

5.1 직관적 사용환경

SABU를 처음 접하는 사용자가 별도의 전문교육 없이 사용이 용이하도록 게임 조작법을 착안하였고, 대중화되고 직관적인 레이아웃 디자인(UI)을 적용하여 사용자의 편의를 고려하였다.〈그림7〉

〈그림 7〉 SABU 레이아웃 디자인(UI)



5.2 멀티플랫폼 호환환경

건설현장에서 보유한 BIM을 IFC/FBX 등의 공용 포맷으로 추출한 뒤 비주얼 프로그래밍 툴인 Unity를 사용하여 모델 업로드 및 경량화 프로세스를 수행한다. 이후 저사양PC, 태블릿, 스마트폰, AR/VR 등 다양한 환경에서 구동이 가능하도록 멀티플랫폼 빌드 작업을 진행한다.

〈그림 8〉 SABU 태블릿/노트북 구동화면



〈그림 9〉 SABU VR(Oculus Quest2) 구동화면



5.3 웹(HTML5) 구동환경

BIM의 경우 기본적으로 정보를 가진 형상모델이므로 모델을 사용하는데 많은 데이터 처리가 필요해 별도의 BIM 소프트웨어 사용이 강제되는 편이다. 하지만 SABU는 자체적으로 개발한 Unity 경량화 프로세스를 활용하여 형상 모델의 절점 및 메쉬수를 감소시키고 BIM 모델의 필요 없는 정보를 정리하는 작업을 통해 크롬, 파이어폭스, 엣지 등 웹(HTML5) 환경에서 공유된 도메인을 접속하는 행동만으로도 현장에서 필요한 BIM 기능을 활용할 수 있다.

〈그림 10〉 SABU 웹페이지(HTML5) 구동화면



5.4 건설장비 동적 시뮬레이션

〈그림11〉과 같이 건설장비 가동 및 설치 등 동적 시뮬레이션 기능을 통해 시공성 검토가 필요한 현장에서 작업 착수 전 담당 실무진이 SABU를 활용하여 건설장비의 가동범위 및 인양 하중 검토 등을 수행할 수 있다. 또한, 드론 측량을 통해 수치표고 모델(DEM)을 생성하는 현장의 경우 해당 표고모델을 활용하여 실제 현장과 유사한 디지털 환경에서 건설장비 동적 시뮬레이션 검토를 할 수 있다.

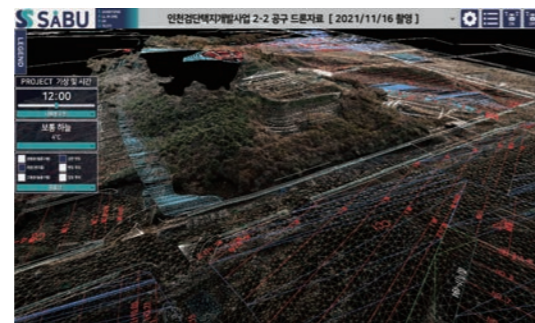
〈그림 11〉 BIM 시뮬레이션 비교



5.5 도면 및 문서자료 첨부

SABU는 BIM의 사용성 확대를 목표로 하여 대부분의 기능이 BIM 모델을 기반으로 구동되지만 현장에서 필요로 하는 다양한 기능도 추가하였다. 그 중 도면 등의 문서자료를 통합적으로 관리하는 기능은 현장 활용성이 높은 기술로 JPG, PDF 등의 표준 문서 포맷뿐만 아니라 CAD 포맷도 첨부 가능하여 SABU를 각 현장별 특성에 맞게 커스터마이징하여 활용할 수 있다.

〈그림 12〉 SABU 도면자료 첨부



〈그림 13〉 SABU 문서자료 첨부



6. SABU 활용사례

정부의 중장기적인 국가 스마트건설 액션플랜에 따라 최근 발주되는 건설 프로젝트의 경우 BIM 도입과 관련된 수행계획서 제출을 입찰안내서에서부터 공고하고 있다. 또한 현재 공사가 진행 중인 건설현장도 발주기관의 요청에 따라 시공 BIM 적용을 해야 하는 경우도 종종 발생하고 있다. 하지만 앞서 설명했던 것처럼 건설현장에서 BIM을 활용하는 것에는 많은 현실적인 어려움이 있어 BIM을 실질적으로 활용하는 것이 아닌 외주 등을 통한 보여주기식 수행만 하고 있는 현실이다. 당사는 SABU를 활용해 이런 현실을 개선하고자 하며 현장 의견을 반영하여 지속적인 S/W 업데이트와 도로, 터널, 교량, 택지 등 공종별 테스트베드를 운영할 방침이다.

6.1 건설장비 운용성 검토

시공이 어려운 난공사 현장에서 SABU를 활용하여 크레인의 가동범위, 인양가능 중량, 부재의 충돌 검토 등 건설장비 사용에 대하여 작업 착수 전 발생 가능한 리스크 검토를 진행하였다.

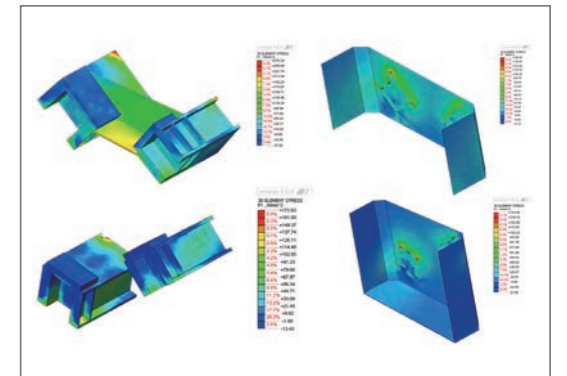
〈그림 14〉 SABU 건설장비 시뮬레이션



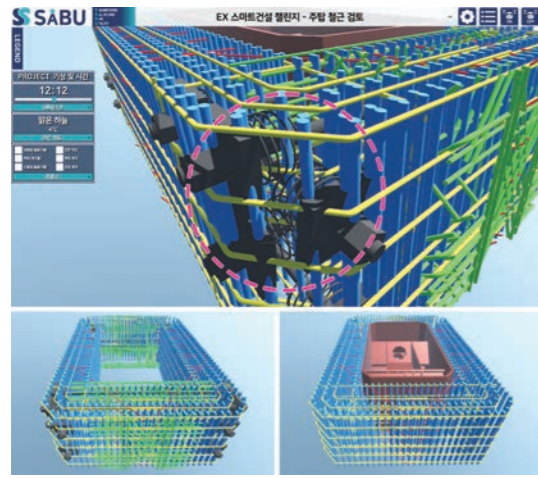
6.2 설계변경 검토

교량 주탑 정착부의 매입물(강봉)과 철근간 간섭 발생이 예상되어 케이블 정착구 강재틀을 적용하는 방법으로 설계변경을 진행하는 과정에서 BIM 모델을 SABU에 업로드하여 발주처와의 시각적인 협의자료로 활용함으로써 원활한 설계변경을 수행하였다.

〈그림 15〉 주탑 정착부 구조해석(Midas)



〈그림 16〉 SABU 시각적 검토 및 협의



〈그림 18〉 SABU 타워크레인 안전교육자료



〈그림 20〉 SABU 드론활용 공사관리



6.3 근로자 안전교육

중대재해사고 발생이 많이 일어나는 공종인 타워크레인 텔레스코핑 설치와 해체 작업과 관련된 콘텐츠 제작을 수행하였다. 다양한 장치에서 사용 가능한 시각화 자료를 만들어 소통이 상대적으로 어려운 현장 외국인 근로자의 교육에 활용하였다. 이와 같은 위험 공종에 대한 시각화 안전 BIM 자료가 누적되면 추후 신입사원들과 신규 안전관리자들의 교육 등에 활발하게 사용 가능할 것으로 예상된다.

〈그림 17〉 타워크레인 텔레스코핑 사전 점검사항



6.4 드론 공사관리

현재 당사는 드론 측량과 관련된 업무를 본사에서 직접 수행하고 있다. 〈그림19〉는 택지 개발 사업현장에서 드론 측량을 수행해 얻은 사진측량 데이터를 이미지 정합 소프트웨어를 통해 DEM모델로 변환 후 해당 모델에 대한 계획 평면 설계도를 SABU에 업로드하여 시각적으로 검토하였고, 설계도면, 보고서, 드론측량 자료 등을 SABU에 패키징하여 공사관리를 진행한 사례이다.

〈그림 19〉 드론을 활용한 토공측량



7. 맺음말

4차 산업혁명시대를 맞아 건설산업에도 디지털 기반의 스마트기술을 적용하여 생산성을 향상시키고자 하는 바람이 불고 있다. 정부 및 발주처가 스마트건설 도입을 적극적으로 추진하고 있고, 다양한 스마트건설 기술들도 개발 연구되면서 큰 변화를 목전에 두고 있다. 하지만 건설업은 발주처, 원도급, 하도급 등 산업 구조가 복잡하게 나누어져 있고 시작과 끝이 존재하는 프로젝트 기반 산업으로, 일회성 구축이나 획일화된 스탠다드를 통한 연속적인 적용이 어려운 시간과 공간의 제약을 가지는 건설산업적 특성이 존재하기 때문에 이런 기술의 개발속도를 따라가기 쉽지만은 않다. 특히, 최근 발주되는 여러 프로젝트의 입찰안내서를 보면 스마트건설과 BIM 분야에 적용해야 하는 항목에 대해 설계단계부터 범위를 확대하면서 수준을 높여나가고 있지만, 현재 건설현장에서는 설계단계에서 완성된 BIM 모델을 검토하는 작업조차 힘든 것이 현실이다. 근

미래에 BIM을 활용한 설계 프로세스가 정립되고 모델 수준이 높아져도 시공성 향상을 높이기 위해 실질적으로 BIM을 활용해야 하는 주체인 '시공현장'에서 이를 적용 및 활용하지 못한다면 그 기술은 반쪽짜리 기술이 되고 말 것이다. 이에 당사는 시공 BIM 업무개선에 기여될 수 있는 SABU 개발 프로젝트를 진행하였고, 현장 적용을 통해 얻은 유의미한 성과를 토대로 건설 전 단계의 BIM정보가 시공 단계에서 활용될 수 있도록 SABU의 지속적인 유지관리 및 기능 추가에 대한 수행계획을 수립하였다. 또한, 스마트건설과 관련하여 당사와 긴밀한 기술협력관계를 유지하고 있는 현대두산인프라코어와 SABU 시스템의 고도화와 관련된 공동 연구개발협약을 체결하고 상호 간의 우수한 기술력을 접목하여 현재 SABU의 부족한 부분을 보완하려고 한다. 당사는 앞으로도 SABU의 사례처럼 현장에 실질적으로 도움이 될 수 있는 스마트 건설기술을 점진적으로 선별하고 시공사에서 효용성 있게 사용 가능하도록 가공하여 적용함으로써, 건설현장의 시공성과 생산성 향상에 도움이 되고자 한다. 🇰🇷

참고 문헌

- 01. KPMG, 2019, Future-ready index Leaders and followers in the engineering & construction industry
- 02. KIBIM, 2022, 황준기, 건설현장 BIM 사용성 확대를 위한 BIM S/W 자체 개발 및 적용사례
- 03. IEEE, 2020, Chun-Chang Lin, Integrate BIM and Virtual Reality to Assist Construction Visual Marketing