

GS건설, 건설 현장의 디지털 전환을 위한 Smart Construction 기술 및 사업 차별화·생산성 향상 기술 개발 추진



권혁태 GS건설 선행기술본부장, hawkeye@gsenc.com

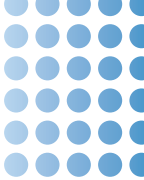
1. 시작하며

GS건설은 1969년 창사이래 플랜트, 발전, 환경, 토목, 건축 주택 등 모든 사업영역에 있어 국내 최고 수준의 건설사로 성장해 왔으며, 지속 가능한 성장을 최우선으로 추구하며 Global Top Tier로 도약하기 위해 최선의 노력을 기울이고 있다. 내부적으로 기존 주력사업의 성과 창출을 위한 노력뿐만 아니라 지속 성장 및 미래 대비를 위해 모듈러 주택, 태양광, 건축·주택 친환경 제품 개발 등 다양한 신사업을 추진하고 있으며, 이를 위해 관련 핵심역량 확보 및 기술개발을 지속 수행하고 있다. 또한 외부적으로도 기후변화 등 환경이슈 대응을 위한 환경경영 시스템 도입, 친환경 기술개발 및 적

용 등 사회적 책임을 위한 노력에도 매진하고 있다. 주요 연구 분야로는 LNG, 수소, CCUS (Carbon Capture & Utilization Store), 에너지그리드, 신재생에너지 등 에너지분야, 건물에너지, 실내공기질, 소음·진동 등 건축·주택 분야, 상하수도, 폐기물 자원화, 해수담수화, 물순환 재이용 등 환경 분야, 초장대 교량, 지하공간 및 교통망, 해양구조물 등 인프라 분야, 기타 콘크리트, 다기능 건설재료, 방재, 방폭 등의 기반기술 분야 등 다방면의 기술 분야에서 활발한 연구개발 활동을 진행하고 있다. 최근에는 건설 현장의 디지털 전환 및 생산성 향상을 위해 Smart Construction 기술 개발을 추진하는 등 회사의 지속성장을 위한 기술역량 확보를 위해 노력하고 있다.



그림 1. 건설에서의 디지털 전환(Digital Transformation)



2. Smart Construction 기술 개발 현황

2.1. 디지털 전환(Digital Transformation)과 Smart Construction

4차산업혁명 시대의 도래에 따라 모든 산업분야에서 디지털 전환(Digital Transformation, 이하 DT)를 통한 생산성 향상을 추구하고 있으며 디지털화에 있어서 거의 최하위 수준으로 평가되고 있는 건설업도 예외일 수는 없다. 건설업은 타 산업분야와 달리 수십년 동안 노동 생산성이 거의 정체되어 있으며 이를 디지털화, 건설의 스마트화를 통하여 해결하려고 한다. <그림 1>은 건설에서의 DT라고 할 수 있는 Smart Construction을 표현한 것이다. Physical System인 현장의 Data를 디지털 정보로 변환하여 Cyber System인 VDC (Virtual Design & Construction) 공간에서 디지털 정보를 분석, 가공하고, 다시 현실세계에 적용하는, 이른바 Digital Twin을 구현하는 것이라 할 수 있다. 시차없이 실시간으로 동시에 이루어지는 이러한 과정 속에서 디지털 정보로 변환하는 기술, 분석 및 가공하는 기술, 현실세계에 적용하는 기술들이 필요하게 된다.

2.2. GS건설의 Smart Construction 활용 사례

GS건설은 건설 전 단계의 디지털화를 목표로 생산성 및 안

전성 향상을 위한 Smart Construction 기술의 개발과 도입, 활용에 지속적인 투자를 하고 있다. <그림 2>는 GS건설의 Smart Construction 추진 체계인 G-SITE (GS E&C Smart Integration of Technology Environment)를 표현한 것인데, BIM 기반의 디지털 협업 플랫폼을 중심으로 Smart Survey, Smart시공, 그리고 Smart안전/품질 플랫폼으로 구성되어 있다. 각각의 기술들은 현재 독립적 또는 서로 연계되어 운영되고 있지만 최종적으로 BIM을 기반으로 통합 운영될 수 있도록 추진하고 있다. 아래에 실제 사업에 활용하고 있는 Smart Construction 기술들을 상기 4개의 플랫폼으로 소개하고자 한다.

1) Smart협업(CDE: Common Data Environment)

Smart협업은 Smart Construction을 구현하는 기본 플랫폼으로서, BIM을 기반으로 모든 관련자들이 공통 Data를 가지고 협업을 수행하며, 설계 검토에서부터 가상시공, 공정 및 시공관리, 운영 및 유지관리까지 가능하다. 또한, GIS (Geographic Information System)를 통하여 수많은 공공 지리정보 Data를 이용하여 스마트 시공을 수행할 수 있다. GS 건설은 BIM을 이용하여 기존 설계를 3차원 기반으로 전환하고 공사 일정 및 원가 정보와 연계하여 가상시공을 통해 설계 오류를 사전에 발견하고 있으며, 또한 시공 단계에서도

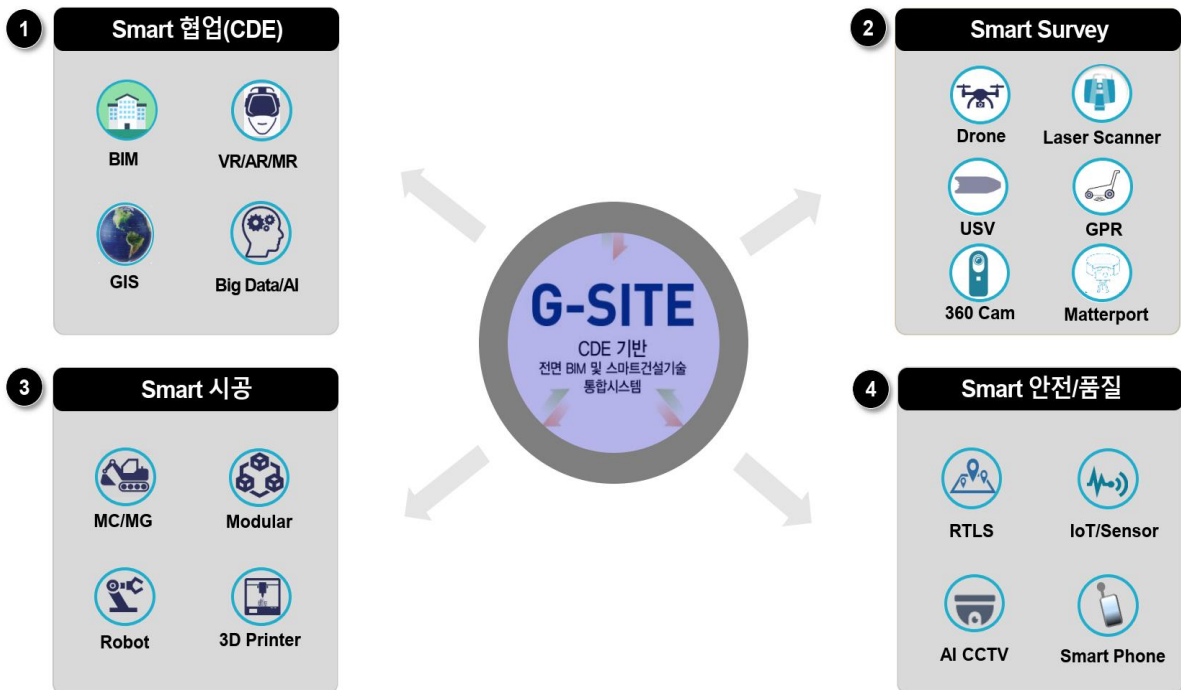


그림 2. GS건설의 Smart Construction 플랫폼

쉽고 빠르게 문제점을 파악하고 정확한 공정관리를 수행하고 있다. BIM 기술에 더하여 3D 설계 정보를 가상·증강현실을 통해 시각화 하고 공사 진행 시 이를 쉽게 활용할 수 있는 기술을 개발하였다. 2018년 개통한 노량대교는 BIM을 활용하여 고 난이도 공사를 무 재해로 마무리한 대표적 현수교이다. 보통 현수교는 주탑과 주탑을 연결하는 두 개의 주 케이블을 통상 평행한 일직선으로 배치하는데, 노량대교는 내풍 저항성 증대를 위해 3차원으로 배치했다. 이는 세계 최초로 시도했던 공법으로 특히 현수교 케이블 가설 공사는 단기간에 주요 공정이 수시로 변하여 시공단계에서 생길 수 있는 안전사고 및 시공 오차를 제로화 하기 위해 수많은 검증과 BIM을 이용한 프리콘(pre-construction) 과정을 거쳤다. 이외에도 국내외 복잡한 거의 모든 프로젝트는 BIM을 통하여 수행하고 있다.

2) Smart Survey

Smart Survey 플랫폼은 신속, 정확하게 현장의 디지털 정보를 획득할 수 있는 기술로 구성되어 있으며, GS건설은 Drone, Laser Scanner, GPR(ground penetration radar), USV (unmanned surface vessel), Matterport 등의 기기 및 수행 역량을 확보하여 직접 운용하고 있다. Drone Mapping은 광역 현장 또는 인력 접근이 힘든 지역에 신속하게 3차원 디지털 모델을 구축할 수 있는 기술로서, 측량 및 토공량 산출뿐만 아니라 BIM 연계 기성, 공정 시각화 및 공정관리 등에 활용하고 있다. 현재 Hovermap, LiDAR drone 등 최신 장비를 보유하고 건설 전 단계에서 활용하면서 적용 분야를 확대하고 있다. 기존 인력 측량 방식에 비해 40% 정도의 작

업 일수 및 비용 절감 가능한 것으로 검증되었다. Laser Scanning은 Laser빔이 반사되는 양상으로 측정 대상 형태를 파악하는 기술로서, 구조물 시공 정밀도, 변형량, 터널 굴착면 등에서 정확한 3D 현황을 파악할 수 있다. 수도권 고속철도를 비롯하여 국내외 많은 현장에 적용하였다. GPR은 레이다를 이용하여 지중의 관로나 공동, 도로의 포장상태 등을 굴착 작업 없이 확인할 수 있는 기술로서, 하남선 철도 등 지하 매설물 확인이 필요한 국내외 모든 현장에 활용하고 있다. USV는 자동 항법장치를 이용하여 무인으로 수심을 측량하는 기술로서, 자체 수행을 통해 해양 및 하천공사 시 적기에 Data을 제공하여 원가절감 및 공기지연 방지에 기여하고 있다. Matterport는 영상뿐만 아니라 Point Cloud Data까지 획득 가능하며 스캔 시간도 매우 짧아 신속하게 3D 현황 정보를 획득할 수 있는 기기이며, 현재 설계, 시공 단계에서 매우 유용하게 활용하고 있다.

3) Smart시공

Smart시공 플랫폼은 자동화와 Off-Site작업을 통해 건설 생산성을 높이는 기술을 포함하고 있다. 최근 고도화되고 있는 건설 Robot을 도입·활용하고, Modular 시공을 통하여 인력 부족, 환경, 안전, 생산성 문제를 해결하기 위해 노력을 하고 있다. 건설기계 자동화는 토공사 장비(굴삭기, 도져, 그레이드, 롤러 등)에 GPS와 센서를 부착하여 작업자가 별도의 측량 없이 토공사를 수행할 수 있는 기술이다. <그림 3>은 GS 건설에서 추진하고 있는 Smart 토공관리 시스템을 표현한 것인데, 인력 측량 작업의 배제로 인해 10~20%의 공기와 원가를 줄일 수 있는 것으로 확인되었으며, 현재는 토공용 덤

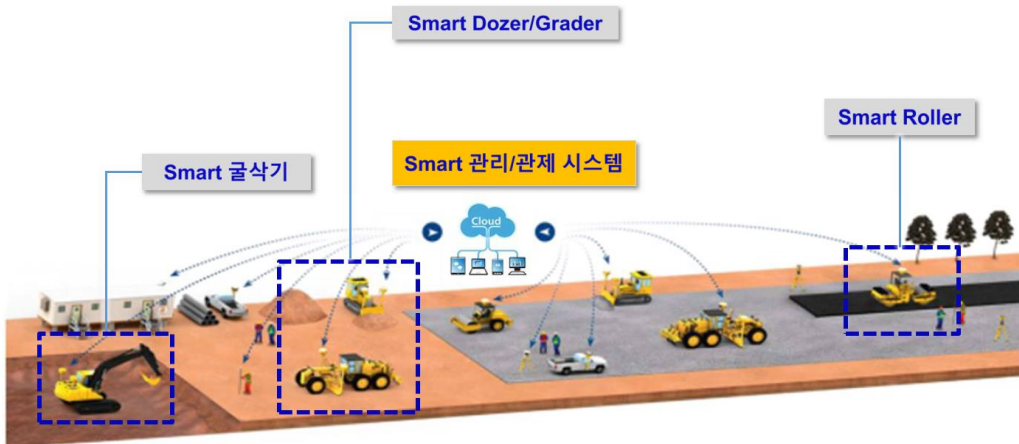


그림 3. smart 토공 관리 시스템

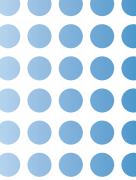


그림 4. SPOT (Boston Dynamics)

프트럭까지 이 기술을 확장하고 있다. 또한 최근에는 자율 주행과 장애물 우회, 계단 보행이 가능한 Robot인 SPOT(그림 4)을 도입하여 건설공사 활용성을 모색하고 있다. SPOT에 360° 카메라, Laser Scanner, IoT 센서 등 GS건설이 보유하고 있는 Smart기기를 장착하여 품질 점검, 시공 현황 파악, 공정 확인, 유해가스 검측 등을 시도하고 있다. 이외에도 GS건설은 Modular 공법의 도입에도 적극적이다. 이미 해외 목조 및 철골 Modular 전문회사를 인수하여 사업을 진행하고 있으며, 국내에 PC (Precast Concrete)공장을 신설하여 주택 및 물류센터 분야에서 PC사업을 추진하고 있다. 플랜트 분야에서도 국내 최초로 무 보강 모듈 해상운송 컨셉을 도입하여 GS칼텍스 및 LG화학 프로젝트를 성공적으로 수행한 바 있다. 또한, PSC (Prestressed Concrete) Girder, 곡선 PSC Girder, 철도 PSC Girder, PC 코빙, PC 교각 등 수많은 교량 PC기술을 개발하여 철도종합시험선로 등 국내외 인프라 현장에 활발히 적용하여 왔다.

4) Smart안전/품질

GS건설에서 개발 또는 도입하여 활용하고 있는 대표적인 Smart안전/품질 기술은 RTLS (Real Time Location System), IoT 콘크리트 양생 기술, 모바일 소음 관리 기술, 터널 3D 디지털 Face Mapping기술 등이 있다. RTLS는 실시간으로 작업자의 위치 및 이력을 관리할 수 있는 기술로서, GS건설이 개발한 시스템은 실내, 실외, 지하주차장, 터널 등 모든 분야에 적용 가능하다. 추락, 넘어짐, 위험 구역 접근 등을 양방향(작업자/관리자)으로 소통이 가능하며, 시험 적용을 성공적으로 마치고 현장 적용을 준비중에 있다. IoT 콘크리트 양생 기술은 콘크리트의 양생 중에 계측한 실시간 data(온도, 길이 변화량 등)를 기반으로 자체 개발한 솔루션을 이용하여 콘크리트 상태를 스마트폰으로 확인 할 수 있

는 기술로서, 콘크리트 생산/시공/관리 단계별로 필요한 정보를 현장 관리자에게 실시간으로 제공함으로써 시공 품질을 향상시킬 수 있으며, 강도 예측과 품질 서류 자동화까지 가능하다. 창녕~밀양도로, 당진 바이오매스 등 다양한 분야의 현장에 적용하고 있다. 모바일 소음 관리 기술은 현장 환경관리자가 스마트폰으로 현장 내 소음원의 소음 level을 측정하여 주변 민원 지역에 대한 소음 level을 예측하고, 저감 대책까지 수립할 수 있는 기술로서, 소음 민원이 예상되는 도심지 현장에 활용할 예정이다. 터널 3D 디지털 Face Mapping 기술은 간단히 촬영된 터널 굴착면 사진을 3차원 Face Model로 생성하는 기술로서, 인력에 의한 2D Face Mapping보다 객관적이고 신뢰성 있는 터널 굴착면 정보를 제공할 수 있으며, 서울~문산 도로를 비롯하여 여러 터널 시공에 활용하였다.

3. 사업 차별화·생산성 향상 기술 개발 현황

GS건설은 스마트 건설기술 이외에도 사업의 차별화 및 생산성 향상을 위한 기술 개발도 꾸준히 진행하고 있다. 건축·주택 분야에서는 아파트 주거 환경 개선을 위해 층간 소음, 실내 공기질, 냉난방 에너지 절감 기술 개발을 진행하고 있다. 층간 소음은 코로나 바이러스로 인해 재택 근무, 원격 수업이 증가로 재실 시간이 증가하면서 사회적으로 관심도가 증가하고 있는 문제로 GS건설은 최근에 단일 소재 완충 구조 대신에 방진, 흡음 및 차음층을 복합 적용한 '층간소음 바닥 구조'를 개발하여 우수한 성능을 확보하였으며 현장 성능 평가를 진행하고 있다. 실내 공기질 개선을 위해 2019년 전 열교환기와 천장 빌트인 공기청정기가 합쳐진 시스템인 '시스클라인'을 개발하여 론칭하였으며, 최근에는 공기 정화 성능이 우수하고 수명이 긴 전도성 필터를 개발하는 등 추가 기술 개발을 지속하고 있다. 냉난방 에너지 절감을 위해 원격으로 전체 세대의 난방시스템을 가동하고 모니터링 데이터 기반으로 성능 진단 및 분석 등을 수행하여 에너지 낭비를 방지할 수 있는 '실내환경성능 실시간 관리시스템'을 개발하고 실제 사업 적용을 위해 테스트 중에 있다. 건축·주택 분야 이외에 인프라 분야 및 콘크리트 등 기반 기술 분야에 대한 기술 개발도 진행하고 있다. 인프라 분야에서는 도심지 터널 굴착시 진동이나 발파 소음 저감을 위해 '미진동 굴착을 위한 비폭성 파쇄제' 개발하고 있다. 기반 기술 분야에서는 탄소 발열시트를 갱폼 및 철제 거푸집에 부착하고 저전

력으로 열을 공급하여 동절기 콘크리트 강도 발현을 촉진할 수 있는 '탄소발열매트 동절기 양생 시스템'을 개발하였다.

4. 2022년 연구개발 방향

2022년에도 지난해와 동일하게 Smart Construction기술 및 핵심 기반사업의 차별화·생산성 향상 기술 중심으로 연구개발을 진행할 계획이다. Smart Construction 기술은 기술간 연계성을 강화하고 중장기 목표인 통합 플랫폼 구체화를 위한 연구과제를 수행할 예정이다. 그리고, 스마트 기기 및 자동화 장비 적용 확대를 위해 기존에 개발/도입하여 생산성 향상이 입증된 드론, 레이저 스캐너 등의 기술을 전사적으로 확대하고, 이 외에도 자동화/무인화 기술 및 AI 활용 기술 등 신규 Smart 기술 도입을 추진하고자 한다. 모듈러 수행 역량 강화를 위해 기존에 개발하여 활용 중인 PSC (Prestressed Concrete) Girder 등 다양한 Precast 공법의 현장 적용을 확대하고, 지속적으로 관련 연구과제를 발굴하여 추진할 예정이다. 핵심 기반사업의 차별화·생산성 향상 관련하여 층간소음, 건물에너지 절감 등 아파트 차별화 상품/기술 개발을 계획하고 있다. 마지막으로, 최근 사회적 관심이 증가하고 있는 ESG (Environmental, Social and Governance) 경영 강화를 위해 공사 현장의 탄소 저감 및 폐기물 저감 기술을 개발할 예정이다.