

#4

Digital Transformation과 Smart Construction

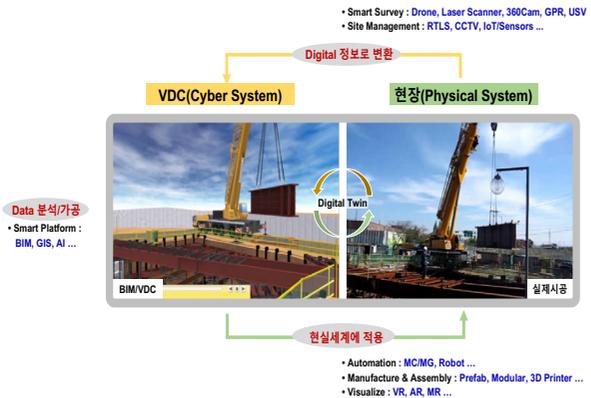


글. 이상필 GS건설(주) 선행기술본부/기술연구소 상무보

4차 산업혁명 시대의 도래에 따라 모든 산업분야에서 DT(Digital Transformation)를 통한 생산성 향상을 추구하고 있으며 디지털화에 있어서 거의 최하위 수준으로 평가되고 있는 건설업도 예외일 수는 없다. 건설업은 타 산업분야와 달리 수십 년 동안 노동 생산성이 거의 정체되어 있으며 이를 디지털화, 건설의 스마트화를 통하여 해결하려고 한다. 그림1은 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. 시차 없이 실시간으로 동시에 이루어지는 이러한 과정 속에서 디지털

정보로 변환하는 기술, 분석 및 가공하는 기술, 현실세계에 적용하는 기술들이 필요하게 된다.

그림 1. 건설에서의 digital transformation



GS건설의 Smart Construction 활용 사례

GS건설은 건설 전 단계의 디지털화를 목표로 생산성 및 안전성 향상을 위한 Smart Construction 기술의 개발과 도입, 활용에 지속적인 투자를 하고 있다. 그림2는 Smart Construction 추진 체계인 G-SITE를 표현한 것인데, BIM 기반의 디지털 협업 플랫폼을 중심으로 Smart Survey, Smart 시공, 그리고 Smart 안전/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.



그림 2. GS건설의 smart construction 플랫폼



Smart 협업(CDE)

Smart 협업은 Smart Construction을 구현하는 기본 플랫폼으로서, BIM을 기반으로 모든 관련자들이 공통 data를 가지고 협업을 수행하며, 설계검토에서부터 가상시공, 공정 및 시공 관리, 운영 및 유지관리까지 가능하다. 또한, GIS(Geographic Information System)를 통하여 수많은 공공 지리정보 Data를 이용하여 스마트 시공을 수행할 수 있다.

GS건설에서는 BIM을 이용하여 기존 설계를 3차원 기반으로 전환하고 공사 일정 및 원가 정보와 연계하여 가상시공을 통해 설계 오류를 사전에 발견하고 있으며, 또한 시공 단계에서도 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 무재해로 마무리한 대표적 현수교이다. 보

통 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.

Smart Survey

Smart Survey 플랫폼은 신속, 정확하게 현장의 디지털 정보를 획득할 수 있는 기술로 구성되어 있으며, GS건설에서는 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 산출 뿐만 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 작업 일수 및 비용 절감 가능한 것으로 검증되었다. Laser Scanning은 Laser 빔이 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 레이더를 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 data를 제공하여 원가절감 및 공기지연 방지에 기여하고 있다. Matterport는 영상 뿐만 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.

Smart 시공

Smart 시공 플랫폼은 자동화와 Off-Site 작업을 통해 건설 생산성을 높이는 기술을 포함하며, 최근 고도화 되고 있는 건설 Robot을 도입, 활용하고 Modular 시공을 통하여 인력부족, 환경, 안전, 생산성 문제를 해결하는 노력을 하고 있다.

건설기계 자동화는 토공사 장비(굴삭기, 도저, 그레이드, 롤러 등)에 GPS와 센서를 부착하여 작업자가 별도의 측량 없이 토공사를 수행할 수 있는 기술이다. 그림 3은 GS건설에서 추진하고 있는 Smart 토공관리 시스템을 표현한 것인데, 인력 측량 작업의 배제로 인해 10~20%의 공기와 원가를 줄일 수 있는 것으로 확인되었으며 현재는 토공용 덤프트럭까지 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 Smart 기기를 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 Girder, 곡선 PSC Girder, 철도 PSC Girder, PC 코팅, PC 교각 등 수많은 교량 PC기술을 개발하여 철도중합 시험선로 등 국내외 인프라 현장에 활발히 적용하여 왔다.

그림 3. Smart 토공 관리 시스템

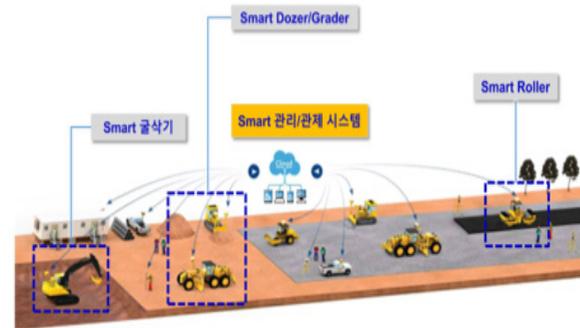


그림 4. SPOT(Boston Dynamics)



Smart 안전/품질

GS건설에서 개발 또는 도입하여 활용하고 있는 대표적인 Smart 안전/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 준비 중에 있다. IoT 콘크리트 양생 기술은 콘크리트의 양생 중에 계측한 실시간 Data(온도, 길이 변화량 등)를 기반으로 자체 개발한 솔루션을 이용하여 콘크리트 상태를 스마트폰으로 확인할 수 있는 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, 당진바이오매스 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.

결언 및 제언

전술한 바와 같이 GS건설은 많은 Smart Construction 기술들을 도입 및 개발하여 실제 사업에 적용하고 있지만 아직은 현장 생산성과 안전 및 품질관리에 크게 기여하고 있다고 보기는 어렵다. 그렇지만 다음과 같이 몇 가지 제언을 통해 선택이 아니라 생존과 성장을 위한 필수 과정으로써 Smart Construction의 활성화를 기대해 본다. 먼저, 건설에서의 생산성 향상은 당면한 시급 과제로 Smart Construction이 해결 책임을 인식하고 당장의 효과보다는 장기적인 관점에서 투자와 노력을 지속해야 한다. 아울러 정부에서도 BIM 등 Smart Construction의 의무 적용에 대한 요구 뿐만 아니라 관련 법,

기준 등을 정비하고 원가상승에 대한 보전 내지는 인센티브 등을 통한 활성화 여건을 조성해야 한다. 또한, 지속성을 갖기 위해서는 아이템 수의 확대보다는 프로젝트 별로 효과적인 성공 모델을 확보하고 유사 현장에 확장할 수 있도록 추진해야 한다. 다만, 제조업 등 타 산업 분야의 성공 공식을 건설산업에 그대로 적용 하려고 해서는 안 된다. Field를 대상으로 하는 다양한 건설 단계를 고려하여 건설업에 접합한 공식을 찾아서 적용하여야 한다. 마지막으로 Smart Construction 수행 주체는 IT 기술자가 아니라 건설기술자임을 인식하여 인력 양성과 저변 확대에도 많은 관심을 가져야 한다.

...	저자소개	↗
	<p>이상필 GS건설(주) 선행기술본부/기술연구소 상무보는 저자는 약 30년간 GS건설에서의 실무 및 리더 경험을 바탕으로 현재는 GS건설 선행기술본부/기술연구소에서 기초기술 담당 임원으로서, 스마트건설(BIM, Drone mapping, Laser Scanning, 건설 로봇 등)과 기반기술(콘크리트 재료, 신재생에너지, 건축환경, 스마트빌딩/시티 등)에 대한 R&D와 기술지원을 총괄하고 있다. 1988년 서울대학교 자원공학과를 졸업하고 동 대학교 대학원에서 일반공학 및 터널공학 석/박사 학위를 취득하였으며, 또한 일반공학회, 터널지하공간학회, 지구시스템공학회, 화약발파공학회 등 일반/터널과 관련된 학회에서 이사를 역임하면서 학술 활동도 겸해왔다. 전문분야는 터널/암반(공학박사), 토질및기초(기술사), 스마트건설, 기반기술 등이다.</p>	