

## 현대건설, 건설산업 디지털 전환 현황과 미래



**정광희** 현대건설 ICT융복합연구팀장, jkh@hdec.co.kr  
**김동구** 현대건설 스마트건설연구팀장, kimdongku@hdec.co.kr

### 1. 건설산업과 디지털 전환

건설산업은 4차 산업혁명 기술의 접목과 함께 일종의 패러다임 전환기를 맞이하고 있다. 이전의 산업혁명과는 달리 4차 산업혁명은 “기술 융합을 통한 혁신 기술”을 표방하고 있다. 때문에 숙련된 인력의 경험과 노하우에 따라 제품의 품질이 좌우되는 건설산업은 얼핏 4차 산업혁명과 결을 달리 하는 것으로 보이기도 한다. 그러나 이는 역으로 다른 어떤 산업분야보다 건설산업의 변화 잠재력이 뛰어나다는 것을 나타낸다.

현대건설이 추진하고 있는 디지털 전환은 건설 현장의 생산 방식 혁신과 고부가가치 중심으로 사업영역을 확장하는 한편, 시장환경 변화와 니즈에 긴밀한 대응력을 확보하기 위한 미래성장 전략이다. 이러한 맥락에서 2021년 기술연구소를 기술연구원으로 확대하고, AI(인공지능), 빅데이터, 로봇틱스 등 4차 산업혁명 원천기술을 적극적으로 확보하기 위한 미래기술연구 전담 조직을 운영하여 급변하는 연구개발 트렌드 변화에 발빠르게 대응하고 있다.

본고에서는 현대건설이 추진중인 건설산업 디지털 전환의 핵심인 건설산업 자동화, 지능화, 디지털화 전략과 추진방향을 공유하고 4차산업 혁명 시대, 미래 건설산업이 추구해야 할 방향을 제시하고자 한다. 2장에서는 로봇틱스와 3D 프린팅으로 대표되는 건설 자동화를, 3장에서는 빅데이터와 AI를 이용한 건설 지능화를, 4장에서는 디지털화 된 안전관리 플랫폼과 건설관리 자동화 플랫폼을 공유하고, 마지막 5장의 결언을 통해 본고를 마무리하고자 한다.

### 2. 건설산업 자동화

#### 2.1. 로봇틱스

현대건설은 로봇틱스 분야를 미래 신성장 동력으로 선정하고, 2019년부터 국내외의 로봇틱스 선도 기업들과 긴밀한 협력관계를 유지하며 ‘무인시공로봇’과 ‘무인순찰로봇’ 기술 개발에 주력하고 있다.

‘무인시공로봇’은 건설 현장 내 주행이 가능한 이동 플랫폼 위에 작업이 가능한 협동로봇을 부착하여 자동 작업이 가능하게 제작한 로봇이다. 대표적인 사례로, 현대건설의 양카링 로봇은 사고 위험이 높은 천장 드릴 타공작업을 사람이 직접 리프트에 올라가지 않아도 돼 근로자의 안전을 확보할 수 있을 뿐만 아니라 정확하고 효율적인 작업이 가능하다. ‘무인순찰로봇’은 건설현장 주변을 자율주행하면서 각종 정보를 수집하고 원격으로 현장상황에 대응하는 로봇이다. 현대건설은 보스던다이나믹스사의 4족 보행로봇 스팟(SPOT)의 도입을 계기로, 건설현장에서의 실제 활용성을 검증 완료



그림 1. 양카링 로봇



그림 2. 무인순찰로봇(SPOT)



그림 4. 3D프린팅 거푸집 활용 소형구조물

하였다. 스팟에 3D LIDAR(3차원 데이터 취득), GPS 센서 등을 부착하여 로봇의 주행 안정성을 향상시키고, 현장 자율주행 순찰 기능을 고도화하는 한편, 현장 모니터링을 위해 카메라/IoT 센서와 연계하여 현장의 사진, 영상, 3D데이터, 환경정보 등을 취득하고, 빅데이터/AI기술과 연계하여 데이터를 분석함으로써 현장의 공정관리는 물론, 위험상황을 사전에 예측하고 품질 리스크를 예방하는 기술을 개발 중에 있다.

## 2.2. 3D 프린팅

현대건설은 비정형 건축 분야 3D프린팅 기술을 개발하기 위해 2019년부터 복합소재 3D프린팅 연구에 착수해 비정형 거푸집 제작 기술을 확보하였다.

기존 거푸집의 소재로 주로 활용되던 합판, 스틸 등은 비정형 형상을 정밀하게 구현하기 어려워 제작비용이 높고 제작기간이 길다는 문제점이 있었다. 하지만 현대건설이 개발한 복합소재 3D프린팅 비정형 거푸집 제작기술은 산업용 대형 3D프린터를 사용함으로써 출력과 동시에 표면 가공이 가능

해 가공 오차를 최대 0.001mm 이내로 정밀하게 구현할 수 있으며, 가로 2.5m, 세로 5m, 높이 1.5m 크기의 거푸집을 한번에 제작함으로써 제작 기간을 획기적으로 단축하고, 경제성과 고품질을 확보할 수 있다.

이를 통해 현대건설은 첨단 기계식 터널 굴착 공법인 TBM(Tunnel Boring Machine)의 세그먼트 제작에 사용되는 거푸집에 3D프린팅을 적용하였다.

더 나아가, 3D프린팅 거푸집(곡면부)과 스틸 거푸집(평면부)을 연계하여 비정형 소형구조물을 제작함으로써 건설산업에서의 3D프린팅 기술적용을 확대해나가고 있다. 금년도에는 콘크리트 3D 프린팅 연구개발을 착수하여 시공자동화 기술 확보에 박차를 가할 예정이다.



그림 3. TBM 세그먼트 거푸집 내부에 3D프린팅으로 제작한 채움재를 적용한 사진



### 3. 건설산업 지능화

#### 3.1. 빅데이터

다양한 이해관계자가 참여하는 건설산업에서 효율적으로 프로젝트를 관리하기 위해서는 사업 전단계(Life-cycle)에서 합리적인 의사결정이 필요하다. 기존에는 의사결정자의 경험을 기반으로 의사결정을 해왔으나, 최근에는 대용량의 과거 데이터와 분석 기술을 바탕으로 객관적이고 효율적인 의사결정이 가능하다.

이에 현대건설은 건설산업의 전단계에서 발생하는 데이터를 수집·분석하고 있다. 약 80여개의 사내 시스템을 통해서 발생되고 있는 시공(공정/품질/안전/하자) 및 사업(견적/예산/실적)의 정형데이터와 문서/도면/영상/센서를 통해서 발생하는 비정형데이터로 분류하고, 이 데이터를 기반으로 자체 보유 중인 핵심 데이터웨어하우스를 활용하여 소규모의 시범 프로젝트를 약 40회 이상 자체 수행하였다. 사내 핵심 DB의 경우 보안상의 이유로 외부 분석이 불가능하여, 이른바 애자일(Agile)방식의 'start small, fail fast' 방식을 도입하여 사내 데이터를 빠르게 분석하는 동시에 사내 데이터사이

언티스의 분석 능력 향상을 도모하였다. 특히, 다수 시스템에 산발적으로 퍼져있던 약 800만건의 공동주택 CS 데이터를 수집하고 정제하였다. 기존 현업담당자는 입주자 사전점검부터 입주 후 콜센터에 접수되는 대용량의 데이터처리가 불가하였으나, 최근에는 빅데이터 분석 기술을 확보하여 국내 전현장의 공종별 하자현황을 체계화하였다. 이를 통해 협력업체 및 공사규모별 하자발생 데이터를 수집하여 원인 분석 및 하자발생 최소화 방안을 지속적으로 분석하고 있다. 또한, 현대건설만의 부정어 사전어를 구축하여 고객센터에 접수되고 있는 불만사항과 같은 현장별 정성적인 불만족을 정량화하였다.

현대건설은 이러한 빅데이터 분석기술을 기반으로 대내적으로는 하자발생 건수 및 비용을 최소화하고, 대외적으로는 고객의 만족도 및 브랜드 가치를 향상하고 있다.

#### 3.2. 인공지능(AI)

건설현장은 불확정 요소에 대한 다양한 위험요인이 산재하고 있으며, 이러한 위험요인을 최소화하는 것이 건설사업관리의 궁극적인 목표라고 할 수 있다. 기존에는 경험이 많은

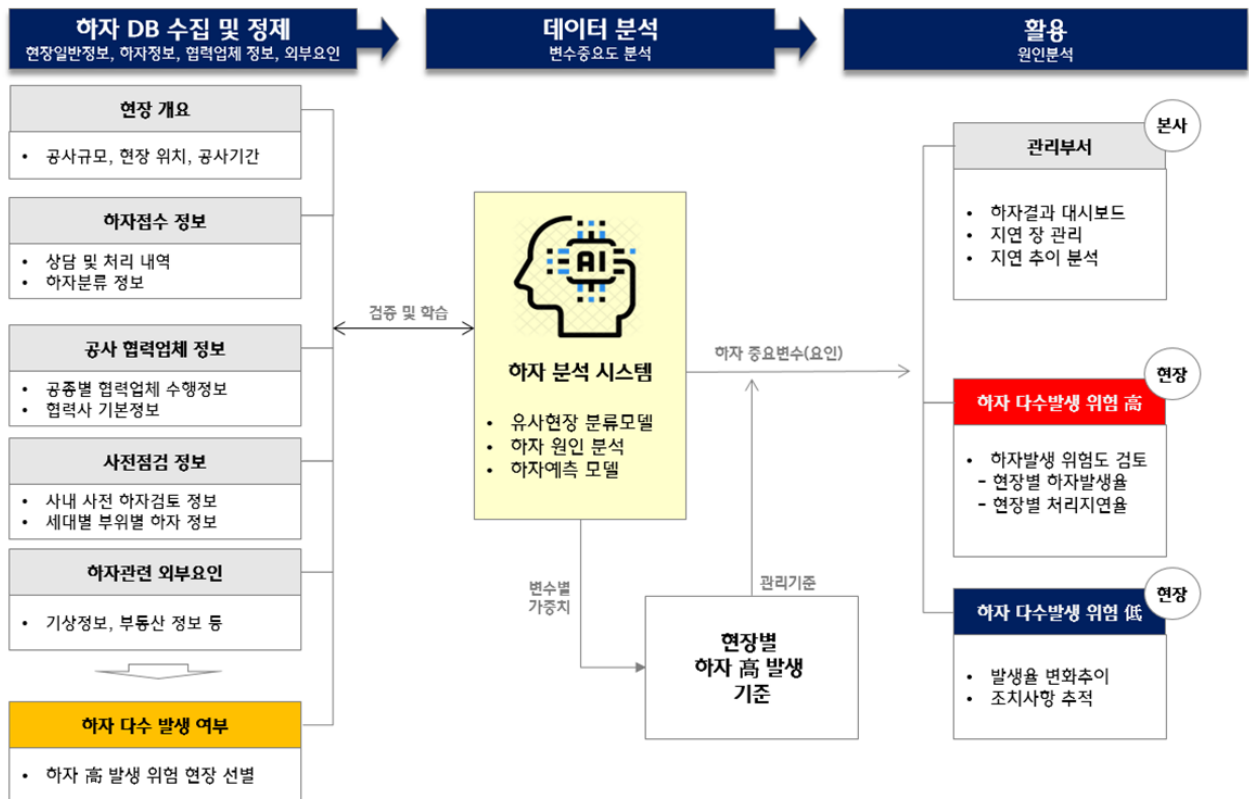


그림 5. 빅데이터기반 CS 분석 프로세스

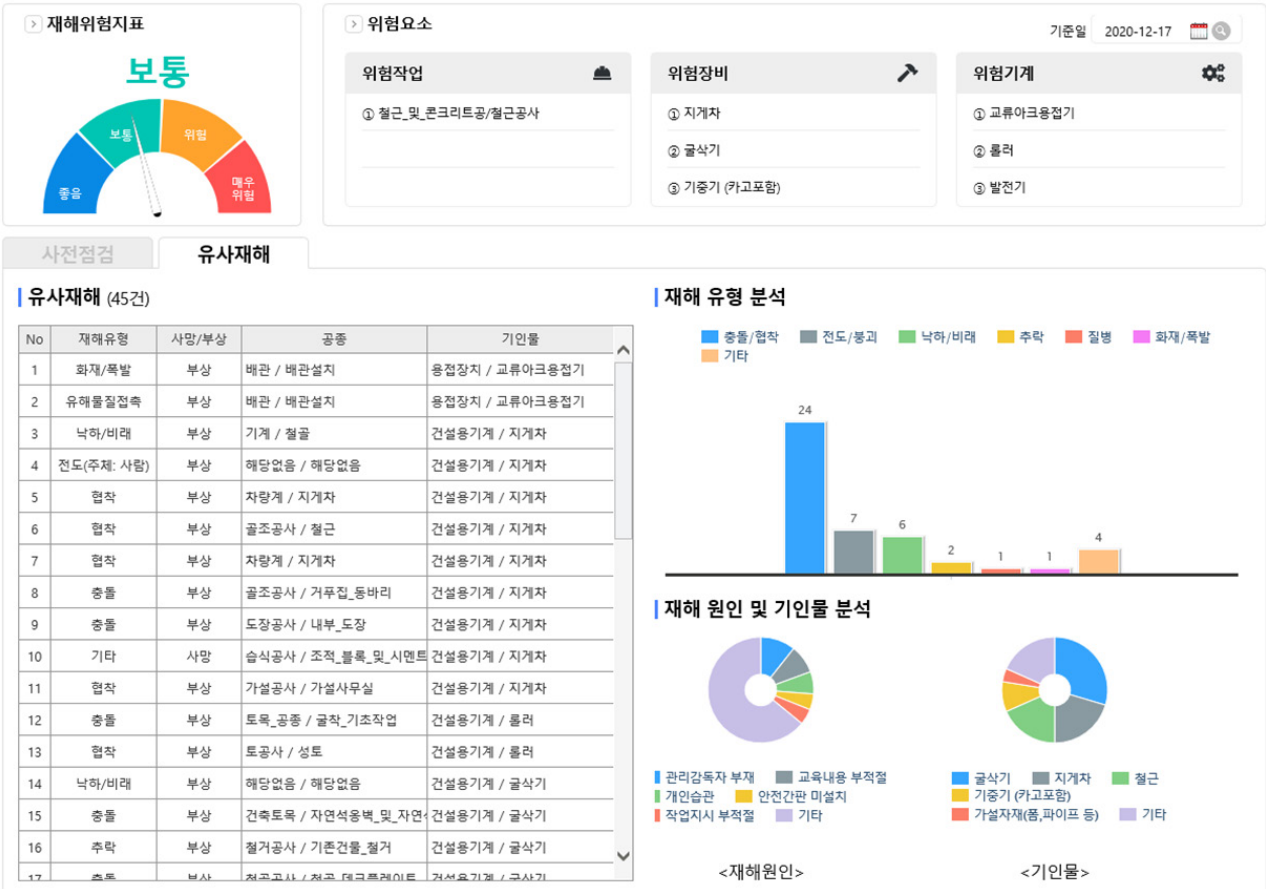


그림 6. 재해예측 AI시스템 화면

직원의 “선견지명”을 통해서 위험요인을 예측했다면, 이제는 과거 전현장을 학습한 유능한 AI 모델이 제시하는 의견을 참조하여 위험요인에 대한 객관적인 분석이 가능하다. 현대건설의 AI모델은 국내 전 현장의 예정 공사 정보를 입력하면 당일 예상되는 재해위험 정보를 정량화된 수치로 제공하여 현장의 위험 사항을 즉각적으로 파악할 수 있다. 이에 현장 담당자는 AI모델이 예측한 고위험 작업에 대한 집중관리 및 사전 조치가 가능하다. 현대건설의 AI시스템은 과거 10년간 재해에 영향을 미치는 데이터 약 3,900만건을 수집 후 학습하였으며, 발생했던 상황 학습을 기반으로 ‘공종별 재해확률’ ‘사고유형별 재해확률’ ‘현장별 재해확률’을 제공한다. 또한, 기존에 발생했던 유사재해 사례를 참조하여 대응할 수 있으며, 지속적으로 재해 DB를 학습 및 고도화하여 정확도를 개선 중에 있다. 또한, 현대건설은 Vision AI 기술을 통해 당사 CCTV의 영상을 AI로 분석하여 실시간으로 재해 위험도를 파악하는 연구 개발을 진행하고 있다. 금년도에는 주요 위험기인물과 작업자의 안전장비 인식, 작업자-위험 기인물 간의 거리, 작업자

의 행동 등을 분석하여 위험 영향도를 최소화하는 기술을 개발 예정이다.

## 4. 건설산업 디지털화

### 4.1. 안전관리 플랫폼

현대건설은 현장의 안전성 제고를 위해 2019년도에 건설사 최초로 안전관리시스템(HIoS : Hyundai IoT Safety System)을 자체 개발하였다. IoT기술에 기반하여 최초 4개 기능(작업자 위치관제, 밀폐공간 가스누출감지, T/C충돌방지, 환경민원관리)을 탑재하였고, 2020년부터 건설분야 안전 이슈(감염사고, 침수사고, 화재사고)에 대응하기 위한 기능을 추가 개발하여 다음 표1과 같이 총 7개의 서비스를 제공 중이다.

안전관리 플랫폼과 연동된 개별 센서가 이상을 감지하면 현장 자체에서 알람이 발생하고, 사전에 입력된 현장 안전관리자, 본사관리자에게 문자로 상황정보 제공이 가능하다. 이는 현대건설의 스마트건설 혁신 현장인 ‘대구 G Project’에 성

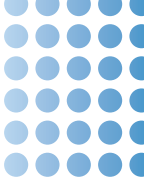


표 1. HloS 제공 서비스

구분	서비스	내용
1	작업자 위치관제	· 작업자의 실시간 위치를 파악, SOS 호출 시 알람 및 경고
2	밀폐공간 가스누출감지	· 산소, 황화수소, 일산화탄소, 메탄 수치 실시간 감지
3	T/C 충돌방지	· 인접한 T/C 지브간 일정거리 이내 접근 및 작업반경 이탈 시 경고
4	환경민원관리	· 대기환경, 소음, 미세먼지, 진동 등 수치 실시간 감지
5	감염사고 대응	· 코로나 등 발열자 추적관리(동선 및 접촉자)
6	침수사고 대응	· 침수, 수위 센서 활용 침수사고 사전 대응
7	화재사고 대응	· 건설현장 내 발생 가능한 유증기 가스 실시간 감지

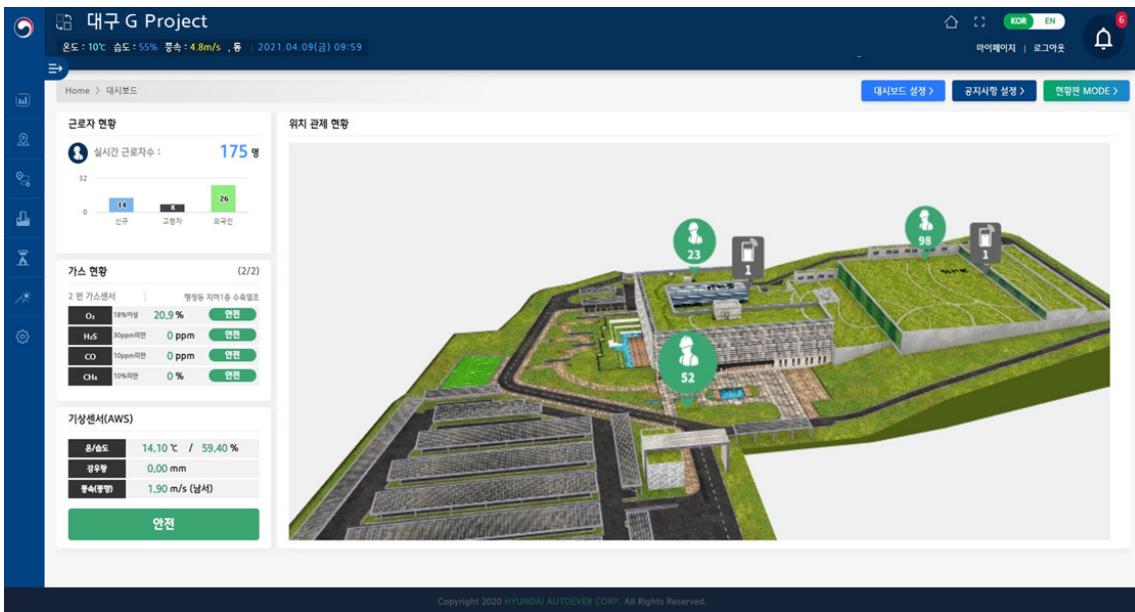


그림 7. 대구 G Project 신축현장 HloS 근로자위치 관제 웹페이지



그림 8. 건설관리 자동화 플랫폼 개요

공적으로 적용하였으며, 향후 현장 적용을 확대하고, 빅데이터 분석과 연계함으로써 시스템 완성도를 높여 현장의 안전성을 더욱 향상시킬 예정이다.

#### 4.2. 건설관리 자동화 플랫폼

최근 다양한 스마트기기들이 도입되면서, 관리해야 하는 시스템들이 점차 증가하고 있다. 현장에서는 이러한 정보 확인을 위해 다수의 시스템 접속이 필요하고, 각 데이터 간의 통합/관리의 어려움이 있다. 이에 현대건설에서는 현장관리를 위한 다양한 시스템들을 통합하는 '건설관리 자동화 플랫폼'을 구축하여 현장에서 취득한 데이터를 통합적으로 관리하여 현장 공정, 품질, 안전관리를 효율화 하고있다.

현대건설의 '건설관리 자동화 플랫폼'은 다양한 스마트기기들의 통합 연계를 통해 서비스 제공이 가능한 플랫폼으로써, 21년도에는 가장 활용성이 높은 무인드론과 스마트글래스를 활용하여 우선적으로 개발 후 플랫폼에 탑재하였다. 무인드론은 사전에 설정된 비행경로를 따라서 자율주행하며, 비행이 종료되면 드론스테이션으로 복귀해 충전되기 때문에, 현장에서 사람의 개입 없이도 효과적으로 드론을 운영할 수 있다. 또한, 스마트글래스는 건설현장 근무자와 본사 관계자 뿐만 아니라 무인드론이 보내오는 화면을 실시간으로

확인하며 다자간 영상회의를 할 수 있으며, 음성인식을 통한 사진 촬영 및 메모 작성도 가능해 비대면 업무 협력이 중요한 코로나 시대에 업무 효율성을 높일 것으로 기대된다.

그 외에도 레이저스캐너, 360카메라 등을 활용한 품질확인 및 AI영상인식 등을 연구개발 중에 있으며, 순차적으로 개발되는대로 플랫폼에 장착하여 완성도를 높일 예정이다.

#### 5. 디지털 전환을 통한 건설산업의 미래

4차산업 혁명에 따라 전 산업분야에 걸쳐 디지털 시대로의 변화가 가속화 되고 있다. 건설산업 또한 디지털 전환을 통해 변화와 혁신을 요구받고 있으며, 국내외 건설사에서 기술 혁신 채널 확보를 위한 다양한 움직임이 나타나고 있다. 이는 노동 집약구조인 건설산업을 탈피하여 기술집약적 산업으로의 전환 첫걸음으로 보여진다.

미래의 건설산업은 디지털 기술 도입을 통해 생산성을 극대화하고 부가가치 창출이 기대된다. 대한건설정책연구원과 산업연구원에 따르면, 건설산업에 디지털 전환을 도입할 경우 생산성은 약 25%, 부가가치는 약 1.42% 증가하는 것으로 나타났다. 디지털 전환을 통해 현재보다 더 적은 인원, 더 짧은 공기는 물론, 더 우수한 품질관리와 함께 IoT, 3D프린팅

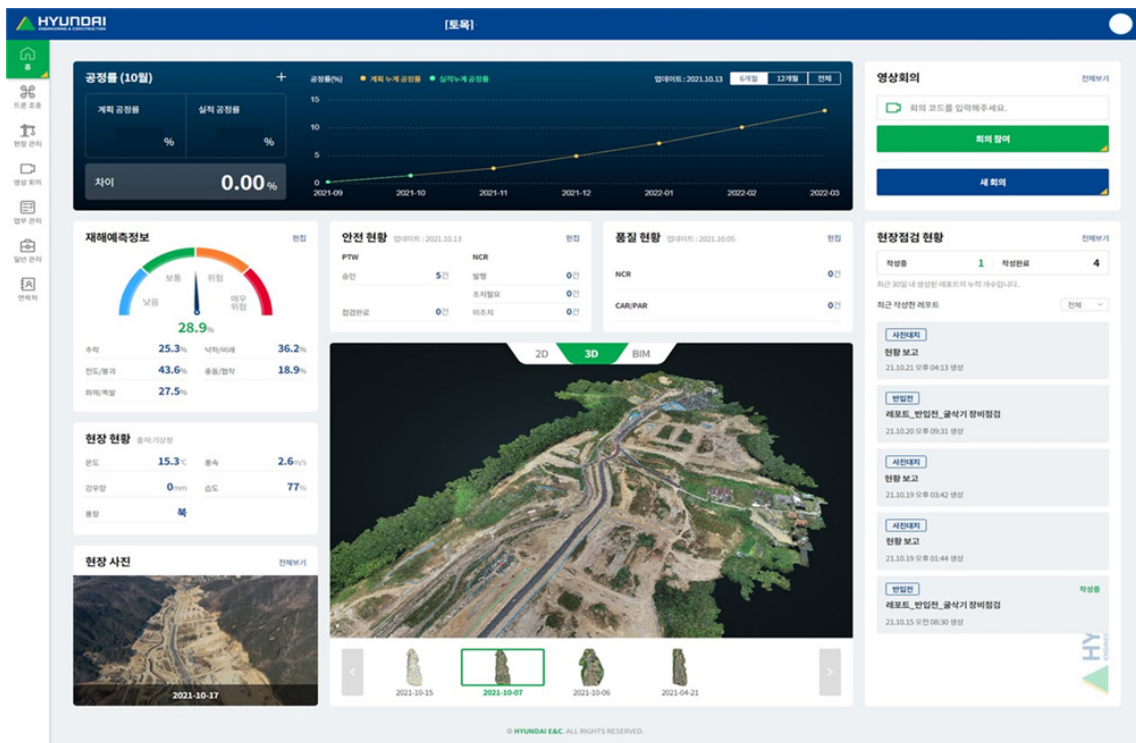


그림 9. 건설관리 자동화 플랫폼(1단계) 대시보드 사진



등 새로운 분야로 사업을 확장하여 부가가치 높일 수 있는 기회를 창출할 수 있다.

또한 안전분야에서도 자동화된 무인로봇은 사람을 대신해 위험한 작업을 수행하고, 빅데이터, 인공지능을 비롯한 디지털 기술은 사람이 실수로 놓치기 쉬운 부분까지 세밀하게 분석하여 관리한다. 최근 중대재해법이 이슈가 되는 가운데, 디지털 전환은 경영 리스크를 효율적으로 관리할 수 있는 필수적인 수단으로 확장되고 있는 것이다.

현대건설은 빠르게 변화하는 건설환경 변화에 대응하기 위해 디지털기술 및 건설자동화 기술을 바탕으로 미래 건설 신기술 패러다임을 변화시키고, 앞서가는 미래 투자 전략을 통해 글로벌 탑티어(Top-Tier)로서의 글로벌 경쟁력을 확보해나갈 것이다.