한국혁신학회지 제18권 제2호
Volume 18, Number 2, May. 2023
https://doi.org/10.46251/INNOS.2023.5.18.2.77

항만 건설사업 혁신을 위한 첨단기술 도입에 관한 연구*

김근섭** · 박주동*** · 이용철****

초 록

4차 산업 첨단기술로 여겨졌던 빅데이터, 클라우드, IoT, 5G 등은 이미 우리 일상생활 속에서 일반적으로 사용되고 있다. 이러한 첨단기술의 영향으로 인해 CAD, 자동 계측, 기계화시공 등의 초기 적용단계를 거쳐, BIM 설계, IoT 센서 기반 구조물 모니터링, 드론측량 등의 ICT 융합 건설기술로 현장에서 확대되고 있다. 특히, BIM은 건축물의 전 생애주기에 적용할 수 있어 건설산업의 스마트화를 견인할 핵심 기술로 주목받고 있다. 더불어 GIS와 결합하여 실내외 공간정보를 유기적으로 다룰 수 있는 BIM/GIS 통합플랫폼이 개발되고, IoT 기반 계측기술과의 융합을 통해 사이버공간에서 현실과 유사한 디지털트윈을 구현하는 등 적용 범위가 급속도로 확대되고 있다. 이러한 추세는 국내 SOC 분야에도 영향을 미쳐 다양한 공공 발주 건설사업에 대한 BIM 의무화가 추진되고 있다. 본 연구는 부산신항 서컨테이너터미널 2-6공구를 시범 현장으로 하여 첨단기술을 적용한 실증연구로써 더욱 큰 의미가 있다고 할 수 있다. 시스템 개발 및 분석을 통해 BIM/GIS 통합플랫폼, BIM 통합모델, 4D 시뮬레이션, 공정 DB, 가상 투어, 드론측량 등의 분야별 활용 방안 및 효과를 제시하고자 한다. 이러한 기술개발 및 연구를 통해 항만건설사업 분야의 혁신을 견인할 수 있을 것으로 기대된다.

주제어; 항만건설사업, BIM, GIS, 드론, 4D

Ⅰ. 서론

전 세계적으로 건설산업 분야에서 건축정보모형(BIM: Building Information Modeling), 지리정보시스템(GIS: Geographic Information System), 드론(Drone), 4차원(4D) 등과 같은 첨단기술을 활용한 디지털화가 빠르고 광범위하게 확산되고 있다. BIM은 3차원 정보모델을 기반으로 시설물의 형상, 속성 등을 정보로 표현하는 디지털 모델로 가상현실(VR: Virtual Reality), 증강현실(AR:

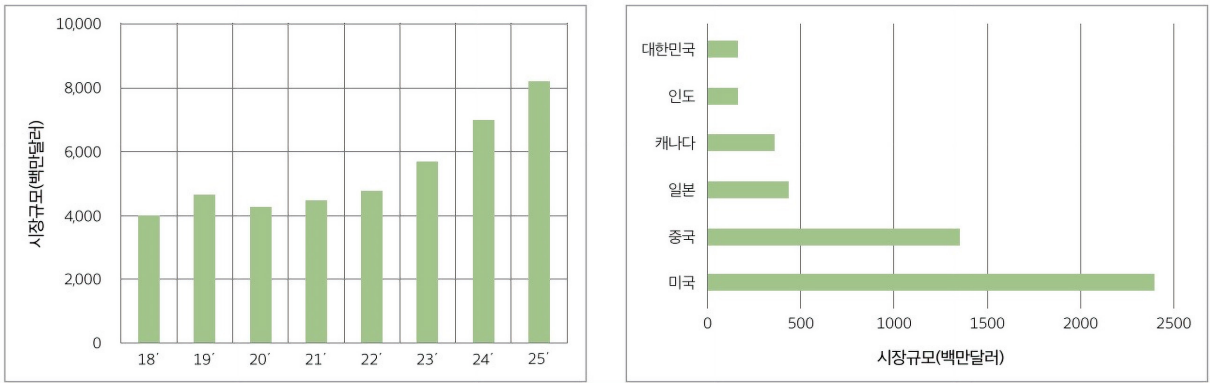
논문접수일 2023. 4. 16. 논문수정일 2023. 5. 10. 논문게재확정일 2023. 5. 10.

* 이 논문은 2020년 해양수산부가 발주하고 한국해양수산개발원이 주도하여 ㈜세광종합기술단과 함께 수행한 "GIS·BIM 기술을 활용한 항만건설사업 관리방안 도입 연구" 결과를 발췌하여 작성되었습니다.

** 제1저자, 한국해양수산개발원 항만연구본부 선임연구위원, gskim@kmi.re.kr
*** 교신저자, 경상국립대학교 해양경찰시스템학과 조교수, jdpark@gnu.ac.kr
**** 공동저자, ㈜세광종합기술단 이사, bbibibic@gmail.com

www.kci.go.kr

Augmented Reality) 등의 적용을 통해 효율성 및 생산성 제고가 가능하다. 더불어 GIS를 접목하여 지리적 계층(토양, 지질 및 식생 등), 건축 계층(토지 사용, 건물, 인프라 등), 사회 계층(사회 데이터 및 코드 등) 등의 정보가 포함된 모델 구축이 가능하다. 특히 영국, 싱가포르, 일본, 미국 등은 이러한 첨단기술을 기반으로 한 건설산업 혁신을 위한 정책을 추진하고 있다. 영국의 'Construction 2025', 싱가포르의 'Construction 21 운동', 일본의 'i-Construction 추진' 등이 대표적인 사례이고, 미국은 민간 중심의 스마트 건설기술 스타트업 활성화 등을 추진 중이다. 이러한 각국의 의무화로 인해 글로벌 BIM 시장은 2020년 기준 5.2조원이고, 2025년에는 10.1조원으로 연평균 14.5% 수준의 성장이 예상된다(2020, Markets and Markets). 기존 북미 유럽 시장의 성장과 함께 아시아 주요국의 BIM 정책 강화로 시장 확대는 가속화되고 있다. 글로벌 BIM 소프트웨어 규모는 2018년 100억 달러에서 2022년 160억 달러로 증가하였고, 대륙별 연평균 성장률은 2018년 기준 북미 13.7%, 아시아태평양 17.0% 등으로 나타났다(Market & Market, 2019). 특히 2025년 기준 국가별 시장 규모를 살펴보면 우리나라는 약 2,300억원 규모로 미국, 중국, 캐나다 등을 비롯해 이웃국가 일본에 비해 매우 낮은 수준이다.



〈그림 1〉 글로벌 BIM 시장 규모 추이 및 2025년 국가별 시장 규모(한국건설기술연구원, 2021)

이러한 글로벌 건설사업 트렌드 변화로 인해 주요 항만 선진국은 항만건설사업 분야의 BIM, GIS 등과 같은 신기술 개발을 완료하고, 이를 적용한 항만건설사업이 확대되고 있다. 반면 우리나라의 경우 일반 건설사업 분야에서는 첨단기술을 활발하게 적용하고 있지만, 항만건설사업 분야에서는 현재 기술개발을 추진 중이다. 본 연구는 항만 분야 건설사업에 필요한 다양한 첨단기술을 발굴하고 BIM, GIS 등의 요소 기술을 활용하여 실무에 적용하기 위한 목적이다. 본 연구는 현재 항만건설사업이 초기 진행 중인 부산신항 서컨테이너터미널 2-6공구를 대상으로 첨단기술을 적용한 실증연구로써 더욱 큰 의미가 있다고 할 수 있다. 더불어 이러한 기술개발을 통해 항만건설사업 분야의 혁신을 견인할 수 있을 것으로 기대된다.

www.kci.go.kr

Ⅱ. 선행연구

4차 산업 첨단기술로 여겨졌던 빅데이터, 클라우드, IoT, 5G 등은 이미 우리 일상생활 속에서 일반적으로 사용되고 있다. 최근에는 이러한 첨단기술의 집합체라 할 수 있는 'Smart-X'를 주제로 많은 연구가 이루어지고 있으며 스마트시티, 스마트그리드, 스마트에너지, 스마트센서, 스마트빌딩, 스마트건강, 스마트건축, 스마트관광, 스마트SOC 등 30개 이상의 유형이 있을 정도로 우리 삶과 직접적으로 연관된다(김민서 외, 2021). 이러한 첨단기술의 영향으로 인해 CAD, 자동계측, 기계화 시공 등의 초기 적용단계를 거쳐, BIM 설계, IoT 센서 기반 구조물 모니터링, 드론 측량 등의 ICT 융합 건설기술로 현장에서 확대되고 있다. 특히, BIM은 건축물의 전 생애주기에 적용할 수 있어 건설산업의 스마트화를 견인할 핵심기술로 주목받고 있다. 더불어 GIS와 결합하여 실내외 공간정보를 유기적으로 다룰 수 있는 BIM/GIS 통합플랫폼이 개발되고, IoT기반 계측기술과의 융합을 통해 사이버공간에서 현실과 유사한 디지털트윈(Digital Twin)을 구현하는 등 적용 범위가 급속도로 확대되고 있다(정문경, 2020). 이러한 추세는 SOC 분야에도 영향을 미쳐 다양한 공공 발주 건설사업에 대한 BIM 의무화가 추진되고 있다. 본 장에서는 SOC를 포함한 건설산업 분야에 적용되고 있는 첨단기술을 중심으로 계획, 설계, 시공, 유지관리 등 건설사업 전 주기에 걸쳐 활용되고 있는 기술에 대해 검토 및 분석한다.

2.1 건설산업 분야 첨단기술 도입

Xichen Chen 외(2022)는 건설산업 분야의 첨단기술 적용 관련 전 세계 문헌(2001년~2020년) 총 175편에 대해 체계적이고 PRISMA 지침에 따라 검토 및 분석하였다. 분석 결과 총 26개의 기술이 문헌에서 식별되었고, 이를 건설 과정의 기능 측면에서 5개 그룹으로 분류했다. 데이터 수집, 분석, 시각화, 커뮤니케이션, 설계 및 건설 자동화 등으로 구분되고 특히 데이터 수집 및 시각화를 위한 디지털 기술은 일반적으로 건설의 여러 측면에서 혁신을 지원하고 가능하게 하는 것으로 나타났다. 작업 효율성, 건강 및 안전, 생산성, 품질 및 지속가능성 등의 개선이 이러한 기술 사용의 주요 장점으로 제시하였다.

Sina Karimi 외(2021)는 BIM과 GIS는 건설 프로젝트의 필수 요소로서 BIM과 GIS 간의 통합은 로봇의 위치 선정을 목적으로 잠재적으로 활용할 수 있는 건축 환경의 전체적인 디지털 표현을 제공하는 기술로 정의하였다. 이 연구는 건설 현장에서 로봇의 위치 선정 및 이동을 목적으로 BIM-GIS 통합플랫폼에 관한 최신 기술을 활용한 자동화 관점에서 기존 연구와의 차별성을 가진다. 분석을 위해 과학 맵핑(Science Mapping) 방법을 활용하고, 이를 위해 총 236편의 문헌이 사용되었다. 분석을 통해 BIM-GIS 통합플랫폼 기반의 로봇 위치 선정 및 이동에 요구되는 사항을 제시하였다.

박소현 외(2019)는 BIM/GIS 정보를 활용한 디지털트윈 기술 구현 프레임워크를 제시하였다. 이를 위해 국내에서는 대구 및 시흥 국가전략프로젝트 실증도시와 세종 5-1생활권, 해외에서는 버추

www.kci.go.kr

얼 싱가포르, EU Project 등과 같은 성공적인 사례를 기반으로 분석했다. 이 과정에서 디지털트윈 구현을 위한 BIM 프레임워크를 활용하고 핵심모듈을 발굴하여 정보표현 수준의 표준화를 하였다. 그 결과, 우리나라 도시 여건을 고려한 디지털트윈 기술의 적용을 위해 GIS 및 BIM 데이터를 대표하는 CityGML과 IFC를 제안하였다. 이를 바탕으로 스마트시티 건설에 적합한 디지털트윈 프레임워크를 제시하고, 이를 활용 가능한 데이터 작성기준, 객체분류, 정보표현수준, 속성규격 등에 대한 활용 예시도 함께 제시하였다.

Zhiliang Ma 외(2017)는 BIM과 GIS의 통합 적용 분야의 기존 연구를 검토했다. 응용 개체, 응용 단계, 통합 패턴 및 플랫폼 등의 개별적 단계로 구분된다. 분석 결과 BIM과 GIS의 통합이 주로 계획 및 설계(P&D)와 시공 및 관리(O&M)로 구분하여 구축하는 것으로 나타났다. BIM 시스템에서 GIS로 데이터를 추출하는 것으로 통합플랫폼의 형태를 갖추고 있는 ArcGIS 또는 Autodesk Revit이 가장 일반적으로 사용되는 플랫폼인 것으로 분석됐다, 특히 건설 분야 P&D 단계에서 비교할 때 기반 시설 건설과 스마트도시 건설 측면 사이에서는 BIM 및 GIS 통합 애플리케이션은 분명한 차이가 있다. 이 같은 한계점을 극복하기 위해서는 건설사업 전체 주기에 걸쳐 통합된 모델과 다목적 플랫폼 개발에 관한 연구가 필요하다고 제안했다.

윤준희 외(2014)는 기존에는 BIM과 GIS는 건설 생애주기 전반에 걸쳐 각각의 플랫폼 형태로 활용된 한계점을 극복하기 위해 BIM/GIS 통합플랫폼 설계를 수행했다. 건설사업 기획 및 설계 단계에 대한 BIM/GIS 통합플랫폼 활용을 위한 시나리오를 설정하고 상세 기능을 도출하였다. 먼저 기획 및 설계에 있어 각 단계별 직무를 분석하여 설정된 시나리오를 구현하기 위한 플랫폼의 기능(기술)을 도출하고, 통합플랫폼을 구성하는 각각의 SW 기능에 대해 정의하였다. 이를 바탕으로 건설사업 기획 단계에서는 입지 및 노선 선정 업무를, 설계 단계에서는 기본설계와 실시설계 업무를 대상으로 분석하였다. 분석 결과, BIM/GIS 통합플랫폼 상세기능을 계획 단계에서는 투자, 계획, 설계 등 3가지로 대분류하고 총 13개 세부 기술로 구분했다. 설계 단계에서는 자료 수집 및 분석, 필수사항 분석, 특별계획, 3D 분석 등 4가지로 제시하였다.

안지연 외(2010)는 실제와 완전히 다른 가상현실에서 구현되었던 기존의 BIM 시뮬레이션에서는 효율적인 의사결정이 어렵다는 한계를 극복하기 위해 증강현실 기반 시뮬레이션 시스템 AR naviX 개발하고, 이를 통해 효율적인 의사결정이 가능해졌다. 증강현실 환경 구축을 위해 레이저 스캐닝, 녹화 영상, 사진 등을 활용해 현장의 실제 모습과 같도록 구현한다. 이 연구는 수도권에 있는 비정형 주거용 건축물을 대상으로 시스템을 설계하고 구현하였고 4D 시뮬레이션 기능까지 포함하고 있다. 특히 유지관리 시스템에서는 건물의 외부뿐만 아니라 내부 환경까지 시뮬레이션으로 가시화하였다. 최종적으로 통합인터페이스 구축을 통해 각 단계별로 분산된 시스템을 하나로 통합하였고, 의사결정에 있어 상호 유기적으로 활용될 것으로 예상했다.

www.kci.go.kr

2.2 SOC건설 분야 첨단기술 도입

정의수 외(2021)는 개방형 BIM 기반의 공항시설 정보 공통데이터 환경 구축 방안 마련을 목적으로 연구를 수행하였다. 본 연구에서는 공항시설 정보의 통합관리를 위해 공통데이터 환경 구축을 위한 요소 기술을 개발하고, 다양한 기술 및 응용 가능한 공통데이터 환경에서의 데이터 표준화를 목표로 한다. 이를 위해 공통데이터 환경을 분석하고, 토목시설 분야와 공항시설 통합관리 사례를 검토하여 요구기술을 도출하였다. 이를 통해 국가표준 및 상위표준과 연계하여 정보표준 프레임워크, 정보요구 수준, BIM 가이드북, BIM 라이브러리에 대한 표준을 개발하였다. 이러한 표준을 통해 향후 다양한 공항시설의 통합관리가 표준 데이터 플랫폼을 통해 효율적으로 이루어질 것으로 기대하고 있다.

신재영 외(2020)는 도로 및 하천 건설사업의 체계적이고 효율적인 관리를 위해 BIM 플랫폼에서 요구되는 기능을 발굴하고 활용방안을 제시하는 것을 목표로 하는 연구이다. 이 연구에서는 건설공사 사업관리방식 검토 기준 및 업무수행지침을 토대로 도로 및 하천 건설사업 관리 업무를 분석하고, 이를 통해 건설사업정보화(CALS: Continuous Acquisition & Life-cycle Support)의 정보 연계를 고려하여 시공단계의 관리 BIM 플랫폼 개발하였다. 관리주체로부터 요구되는 기능을 구현하도록 플랫폼 활용 시나리오도 함께 제시하였다. 최종적으로는 BIM 플랫폼 활용을 위한 데이터 품질 검토 기능 프로토타입 개발과 평가가 이 연구의 핵심 목적이므로 IFC(Industry Foundation Classes, ISO16739 표준) 체커 프로토타입 개발을 위해 스키마 버전체크, 속성요소 수 체크, 속성요소 값 유무 체크, 데이터 타입 체크 등 4단계로 구분하여 체킹 로직을 설계하였다. 분석 결과, 시나리오에 따른 시험 예상 결과가 도출되었고, IFC 품질결과 유효성 확보가 가능한 것을 확인하였다.

문현석 외(2018)는 항만시설물에 대한 BIM 프레임워크를 개발하고 적용성을 검토하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 항만시설물 분류체계를 체계화하고 ISO12006-3 규격에 의거 객체기반 분류체계를 구축하였다. 또한 프로세스, 표준, 인터페이스, 정보 관점에서 BIM 프레임워크 요구사항을 도출하였고, 프레임워크 항목에서 BIM 객체 분류체계와의 연계성을 확인하였다. 더불어 항만시설물 검사 프로세스 사례에 대한 BIM 프레임워크의 적용 가능성을 검토했다. 이러한 분석을 통해 항만건설사업의 BIM 적용과정에서 비절차적이고 비체계적인 사업정보인 요구사항 설정 방식을 BIM 프레임워크로 해결 가능한 것을 확인했다. 또한 프레임워크는 시스템에 통합되어 프로젝트 목표를 선택하는 데 중요한 역할을 하고 프로젝트를 수행하기 위해 BIM 관리자가 요구하는 정보 요구 사항을 명확하게 식별하는 기능을 할 수 있을 것으로 기대된다.

박정준 외(2018)는 철도인프라 건설 분야에서 BIM 도입에 따른 기대효과 및 시각을 발주처의 입장에서 조사하고, 정보요구 사항 및 BIM 도입에 따른 업무 효율에 대해 분석하여 가 타당성을 검토하였다. 더불어 BIM 도입에 따른 예상 가능한 장애 요인을 파악하고, 해결방안에 대한 국내외 사례 분석을 통해 도입 전략을 수립했다. 발주처 담당자 인식 조사를 위해 토목, 통신, 전기, 기계, 건축 등 다양한 직렬에 종사하는 총 26명을 대상으로 세미나, 인터뷰, 온라인 등의 설문조사를 수행

www.kci.go.kr

하였다. 그 결과 사업 이해당사자 간 협업 및 의사결정 개선 효과가 가장 클 것으로 기대하였고, 설계 단계에서의 설계 품질 개선, 기획 단계에서의 타당성 검토 최적화, 시공 단계에서의 시공성 검토와 정확한 물량산출, 유지보수 단계에서의 정보 재활용, 설계 단계의 이력 관리 등의 순으로 나타났다. 이를 바탕으로 우리나라 철도인프라 건설사업 발주처의 BIM 도입 전략으로 발주 방식, 로드맵 및 가이드라인, BIM 프로세스, 성과품 목록, 납품 포맷, 분류체계, BIM 정보관리 시스템, 교육 등에 관해 구체적으로 제시하였다.

문현석 외(2016)는 우리나라 도로 건설 분야 BIM을 적용한 시범사업 및 효과 분석에 관한 연구다. 시범 대상은 BIM 기술 적용 효율성을 고려한 30% 이내 공정률의 시공초기 단계 사업인 국도 75호선 설악-청평 도로건설공사 현장이 선정되었다. 분석을 위해 시범사업 대상을 분석하여 3D 모델 구축, 4D/5D 모델 구축, 시범 현장 BIM 활용 및 적용성 분석 등의 과정을 거쳐 BIM 기반 기술을 확보하고, 관련 규정 및 가이드라인을 개발하였다. 이 연구에서는 구축된 성과물을 기반으로 설계변경, 시공상세, 수량 검토 등 3가지 부문에 적용하였고, 효과검증 단계에서는 정량적 및 정성적 요인을 모두 고려하였다. 그 결과 현장에서의 운영비 절감으로 인해 기대이익으로 1.7의 ROI를 비롯해 의사결정 기간 2개월 단축, 설계변경 기간 9일 단축 등의 기대효과가 도출되었다. 특히 BIM 도입에 따른 이익은 1.96으로 투자비용의 약 2배 수준으로 산출되었다. 정성적 효과를 검증하기 위해 시공사, 감리사, 협력업체 등의 현장 관리자를 대상으로 만족도를 조사했고, 그 결과 5점 만점 기준 적용 전 3.05점에서 적용 후 3.56점으로 향상된 것으로 나타났다.

Ⅲ. 연구 방법

3.1 연구대상(시범현장)

시범 현장은 앞서 검토된 선행연구(문현석 외, 2016)에서 적용된 바와 같이 BIM 및 시범사업 첨단기술 적용성을 고려하여 현재 공정률 30% 이내의 항만시설 건설 현장을 대상으로 검토하였다. 그 결과 현장 선정 조건에 따라 이해관계자와 협의를 통해 수역시설, 외곽시설, 계류시설이 모두 포함된 부산신항 서컨터미널 2-6공구를 시범 현장으로 최종 선정하였다.

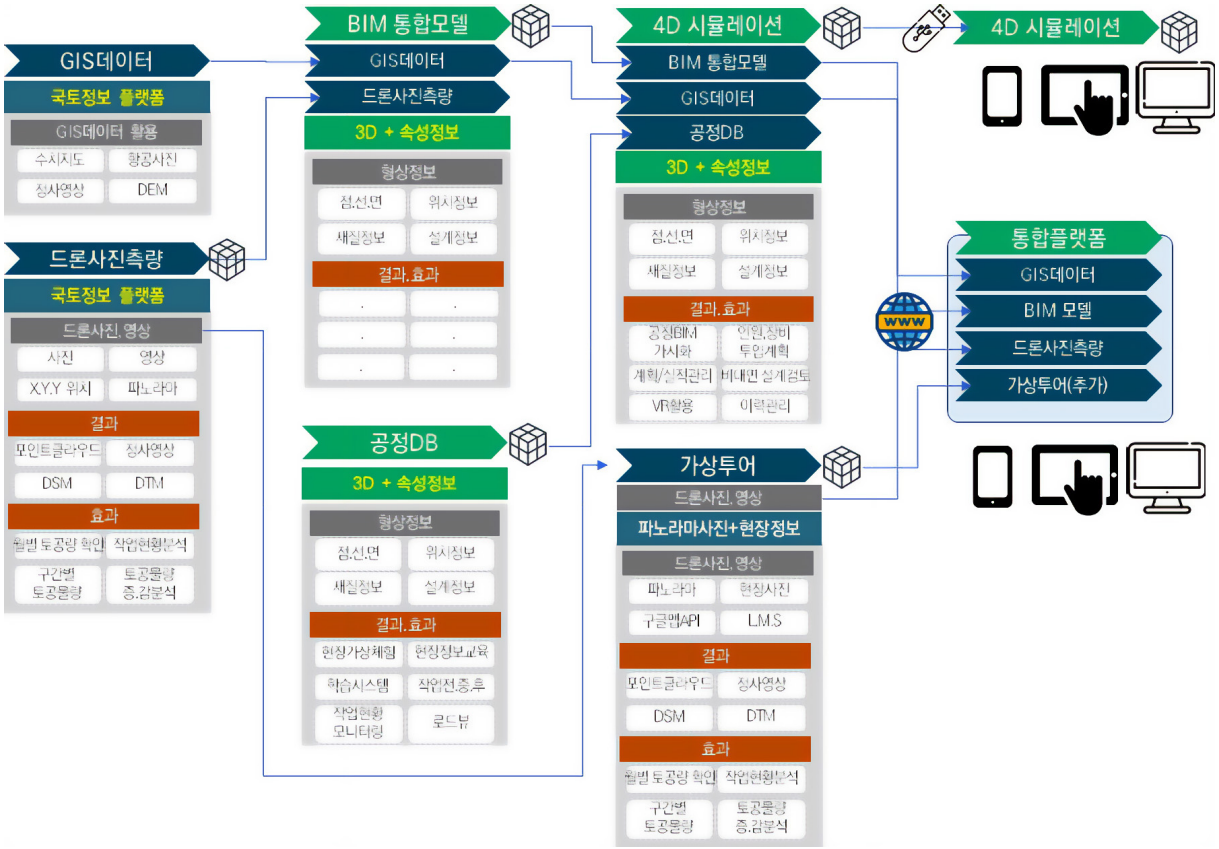


〈그림 2〉 부산신항 서컨테이너 2-6공구 현장 현황

www.kci.go.kr

3.2 연구범위

본 연구의 범위는 통합플랫폼 개발, BIM·GIS 통합모델 구축, 드론 사진측량 및 가상투어 구축, 4D(공정) 시뮬레이션 등 크게 4개 영역으로 구성된다. 세부적으로 살펴보면 통합플랫폼 개발 영역에는 웹기반 BIM·GIS 플랫폼 기반의 모델 가시화, 3차원 BIM·GIS 플랫폼 기반의 시계열 파노라마 영상 가시화 기능 구현, 3차원 BIM·GIS 플랫폼 기반의 시계열 라이다 측량성과 가시화 기능 구현, 사용자 관리 기능 등이 포함된다. BIM·GIS 통합모델 구축 영역은 GIS 데이터를 활용해 통합모델을 구축하고 개선방안을 도출하는 것이다. 드론 사진측량 및 가상투어 구축은 드론 사진측량 적용성 검토, 측량방법 및 정밀도, 드론 사진측량을 이용한 토공량 측정, 가상투어 적용성 검토, 가상투어 활용성 방안 검토 등의 내용이 포함된다. 마지막으로 4D(공정) 시뮬레이션 영역에는 4D 시뮬레이션 구축 및 효과 분석, 공정 DB 구축 및 가시화 등이 포함된다.



〈그림 3〉 연구 범위 구성도

3.3 적용기술 선정

앞서 살펴본 연구 영역별 적용 가능한 관련 기술을 분석한 결과 총 6개 영역으로 구분할 수 있다. 먼저 BIM·GIS는 가장 핵심 기초기술로서 타 분야의 적용 확대가 가능하고 설계 품질 향상이 가능하므로 적용 기술로 채택하였다. 특히 위험공정 가상 시공화 기술 및 간섭 검토 기술과 연계되고 국토정

www.kci.go.kr

보와 공간정보 플랫폼으로 활용할 수 있는 장점이 있다. 드론 사진측량 기술은 국내외 IT 첨단기술 확대 및 타 분야 적용 확대가 가능한 현장 데이터 취득 기술이다. 드론 측량 VR 데이터 활용 기술과 연계되고 토공 수량측정, 월별 수량분석, 현장 공간정보 확인 등이 가능하다. 통합플랫폼 기술의 경우 웹기반 통합관리, 오픈소스 앱개발, GIS데이터 API(Application Programming Interface) 연계, 스마트 트윈 기술 적용 등이 가능하여 적용 기술로 선정하였다. 시공계획 및 관리기술, 위험공정 가상 시공화 기술, 작업현황 모니터링을 위한 통합관리 플랫폼 구축 기술 등과 연계할 수 있다. 더불어 BIM 공정 모니터링, 현장 공정관리, 비대면 설계검토 지원 도구 등으로 활용 가능하다. 4D 시뮬레이션 기술은 건설 사업관리 기반 핵심기술로써 BIM 공정연계 및 설계검토 가능한 기술이기 때문에 채택하였다. 시공계획 및 관리 기술, 위험공정 가상 시공화 기술, 작업 현황 모니터링을 위한 통합관리 플랫폼 구축 기술 등과 연계도 가능하다. 또한 통합플랫폼 기술과 같이 BIM 공정 모니터링, 현장 공정관리, 비대면 설계검토 지원 도구 등으로 활용할 수 있다. 가상투어 기술은 사진DB 구축, 현실감 및 몰입감 제고, 학습관리시스템(LMS: Learning Management System) 적용 등이 가능하므로 적용 기술로 선정하였다. 드론 측량 VR데이터 활용 기술과 연계되고 현장 가상 체험, 주요시설 모니터링, 교육 자료 등으로 활용될 수 있다. 마지막 적용 기술은 공정DB이고, 이를 통해 공정 검토, 공정데이터 공유 등의 수단으로 사용할 수 있다. 작업 현황 모니터링을 위한 통합관리 플랫폼 구축 기술과 연계되고 상세공정표, 일감 추적관리, 데이터 공유 등의 기능을 가진다.

〈표-1〉 적용기술 종합정리

적용기술(영역)	선정사유	연계가능 기술	활용
GIS·BIM	핵심기초기술 타 분야 적용 확대 설계품질향상	위험 공정 가상 시공화 기술 간섭검토기술	국토정보 플랫폼 활용 공간정보 활용
드론사진측량	국내 외 IT첨단기술 확대 타 분야 적용확대 현장 데이터 취득기술	드론측량 VR데이터 활용 기술	토공 수량측정 월별 수량분석 현장 공간정보 확인
통합플랫폼	웹기반 통합관리 오픈소스APP개발 GIS데이터 API연계 스마트 트윈 기술	시공계획 및 관리기술 위험공정 가상 시공화 기술 작업현황 모니터링을 위한 통합관리 플랫폼 구축기술	BIM 공정 모니터링 현장공정관리 비대면 설계검토 지원 도구
4D 시뮬레이션	건설 사업 관리 기반 핵심 기술 BIM 공정연계기술 설계검토 기술	시공계획 및 관리기술 위험공정 가상 시공화 기술 작업현황 모니터링을 위한 통합관리 플랫폼 구축기술	BIM 공정 모니터링 현장공정관리 비대면 설계검토 지원도구
가상투어	사진데이터DB 현실감, 몰입감 학습관리시스템(LMS)적용	드론측량 VR데이터 활용기술	현장 가상체험 주요시설 모니터링 교육자료 활용

▶▶ 표계속

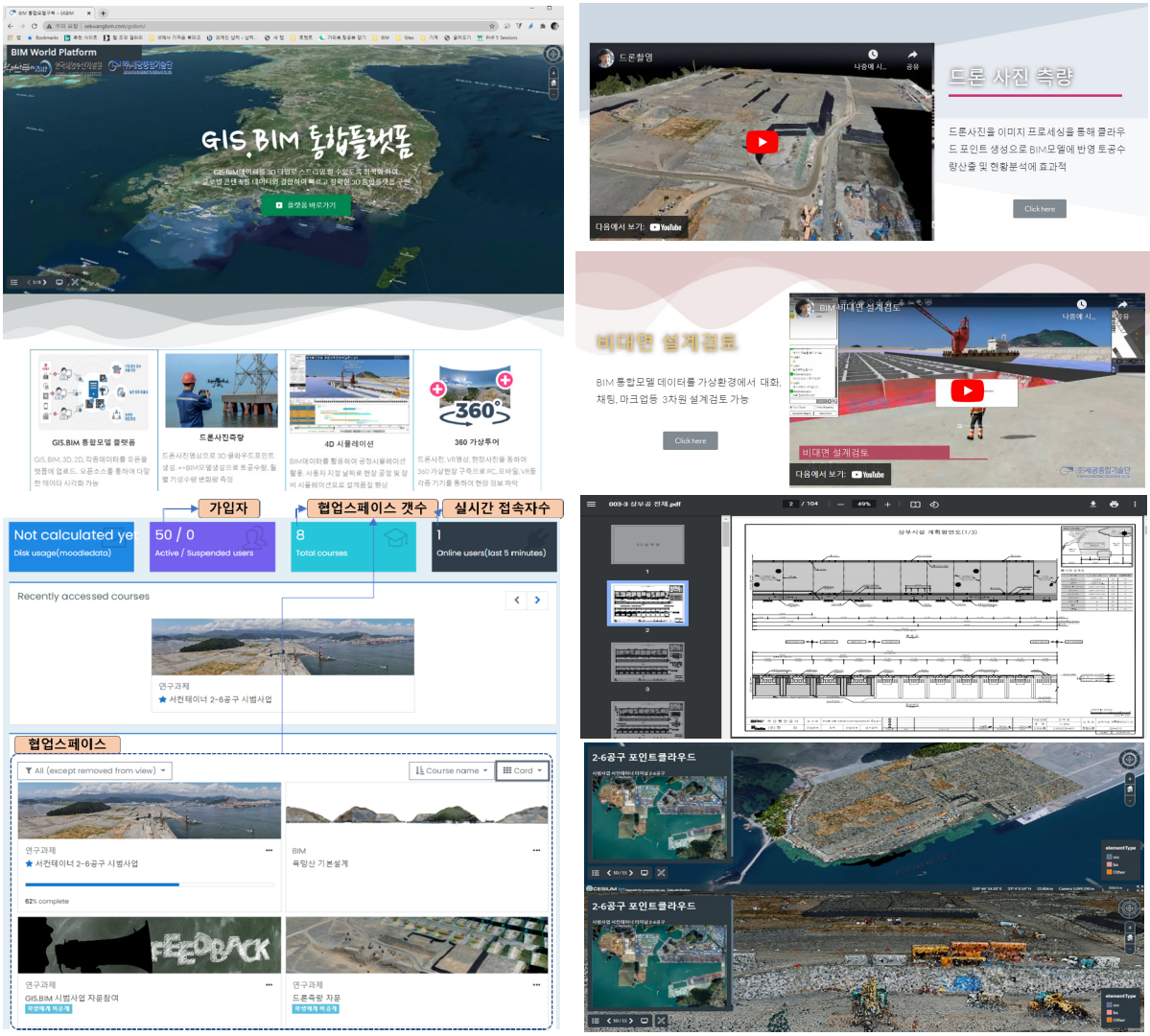
www.kci.go.kr

적용기술(영역)	선정사유	연계가능 기술	활용
공정DB	공정검토 공정데이터 공유 공정데이터베이스	작업현황 모니터링을 위한 통합관리 플랫폼 구축기술	상세공정표 일감추적관리 테이터 공유

Ⅳ. 연구 결과

4.1 BIM/GIS 통합플랫폼 개발

〈그림 4〉는 개발된 BIM/GIS 통합플랫폼 홈페이지이고, 주요 기능은 협업 스페이스를 통한 프로젝트별 생성 및 관리, 오픈 GIS 데이터 선택 적용, 설계도면, 사진자료, 영상자료 업로드 및 다운로드, 위치별, 단계별 BIM 모델 검토, 안전, 환경, 시공 등 기술정보 학습 시스템을 통한 모바일 Web



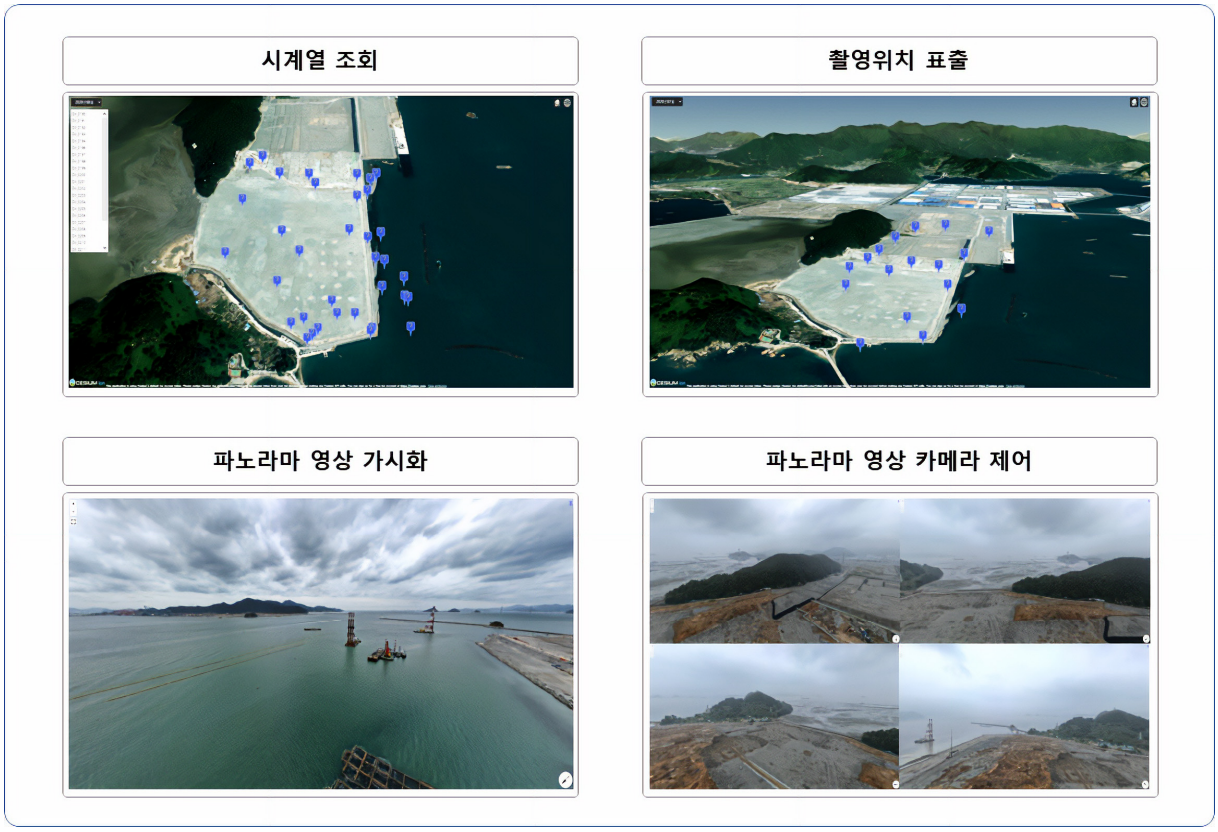
〈그림 4〉 BIM/GIS 통합플랫폼 웹사이트

www.kci.go.kr

환경 구성 등이 포함된다. 구체적으로 살펴보면 우선 시공사, 설계사, 발주처 등 항만건설사업 이해관계자들은 동일한 웹사이트를 통해 사업 전반에 대한 정보 확인 및 의사결정이 가능하다. 이는 각 현장에서 공급되는 설계자료, 문서, 사진, 영상, 토론, 설문, 테스트 등과 같은 다양한 자료를 기반으로 통합플랫폼 서버에 자료실, LMS, 가상투어, BIM/GIS 통합플랫폼 등의 카테고리별로 정리되어 웹사이트에 제공되기 때문이다.

4.2 시계열 파노라마 영상 가시화 기능 개발

이 기능은 〈그림 5〉와 같이 3D 모델생성툴(SFR-005)을 이용하여 파노라마 영상의 3D 모델을 생성하고, 생성된 3D 모델을 세슘 뷰어에 올리면 시계열별 영상 조회(SFR-001) 기능 활성화된다. 세슘 뷰어에서 시계열을 선택하면 해당 시계열에 해당하는 파노라마 영상의 촬영 위치를 표출(SFR-002)하고, 표출된 촬영 위치를 클릭하면 해당 파노라마 영상을 파노라마 뷰어에서 가시화(SFR-003)한다. 이렇게 가시화된 파노라마 영상의 카메라 제어(SFR-004)하는 기능까지가 탑재된다. 구현 결과, 〈그림 6〉과 같이 시계열 파노라마 영상 조회 기능, 파노라마 영상의 메타정보로 생성된 3D 모델 파일을 이용한 시계열별 영상 조회, 조회된 리스트에서 영상 선택 시 파노라마 뷰에서 해당 파노라마 영상 가시화, 촬영 위치 선택에 의한 파노라마 영상 가시화를 포함한 파노라마 영상의 가시화 기능 등을 지원한다.



〈그림 5〉 시계열 파노라마 영사 가시화 기능 구성도

www.kci.go.kr



〈그림 6〉 파노라마 영상의 가시화 기능

4.3 시계열 라이다 측량성과 가시화 가능 개발

먼저 데이터 확보를 위해 〈그림 7〉과 같이 계획 경로에 따라 매월 10일, 20일, 30일(월 3회) 촬영을 원칙으로 날씨 및 일정 상황에 따라 ±1~2일 촬영일이 조정하였고, 우천 및 기타 특수 상황 시에는 촬영을 수행하지 않았다. 확보된 데이터를 분석하기 위해 기준 좌표계 GRS80 동부원점(EPSG:5187)과 파일 형식 ASPRS LAS를 〈표-2〉와 같이 활용하고 플라이트 별 RGB 색상을 〈표-3〉과 같이 부여하였다. 이를 바탕으로 가시화 기능을 〈그림 8〉과 같이 설계하고, 여기에는 전체 및 월별 라이다 측량성과 조회 기능, 라이다 시각화를 위한 색상 모드 및 Eye Dome Lighting(EDL) 등의 스타일 설정 기능, 점/거리/면적/체적 등의 측정 기능, 단면보기 및 침하량 변화를 표출하는 분석 기능 등이 포함된다.

www.kci.go.kr

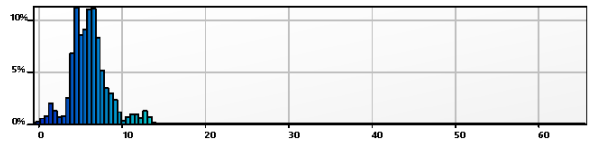
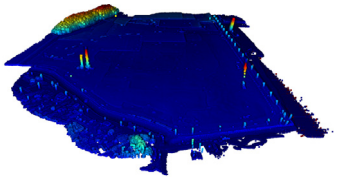
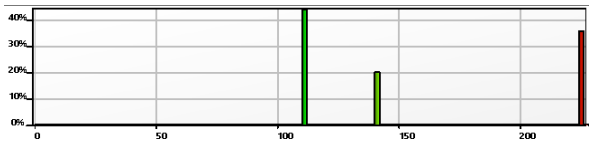
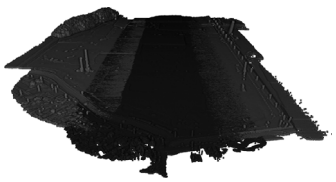


〈그림 7〉 라이다 수집 계획 경로

〈표-2〉 LAS 헤더 정보

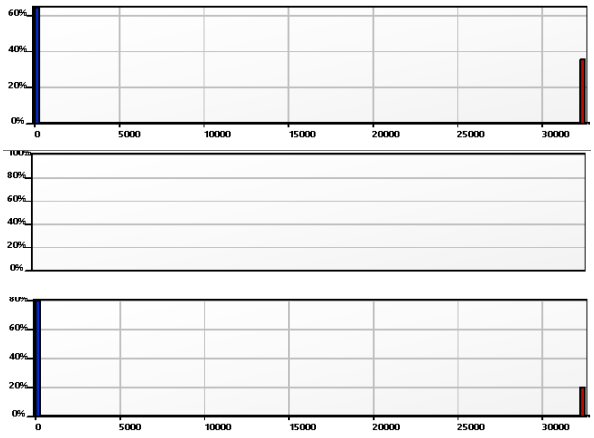
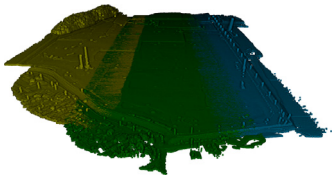
항목	정보	비고
Version Major	1	
Version Minor	2	
Generating Software	DongBang	
Point Data Format	2	
Point Data Record Length	26	
Scale Factor	x=0.001 y=0.001 z=0.001	
Offset	x=0.000 y=0.000 z=0.000	재조정 필요

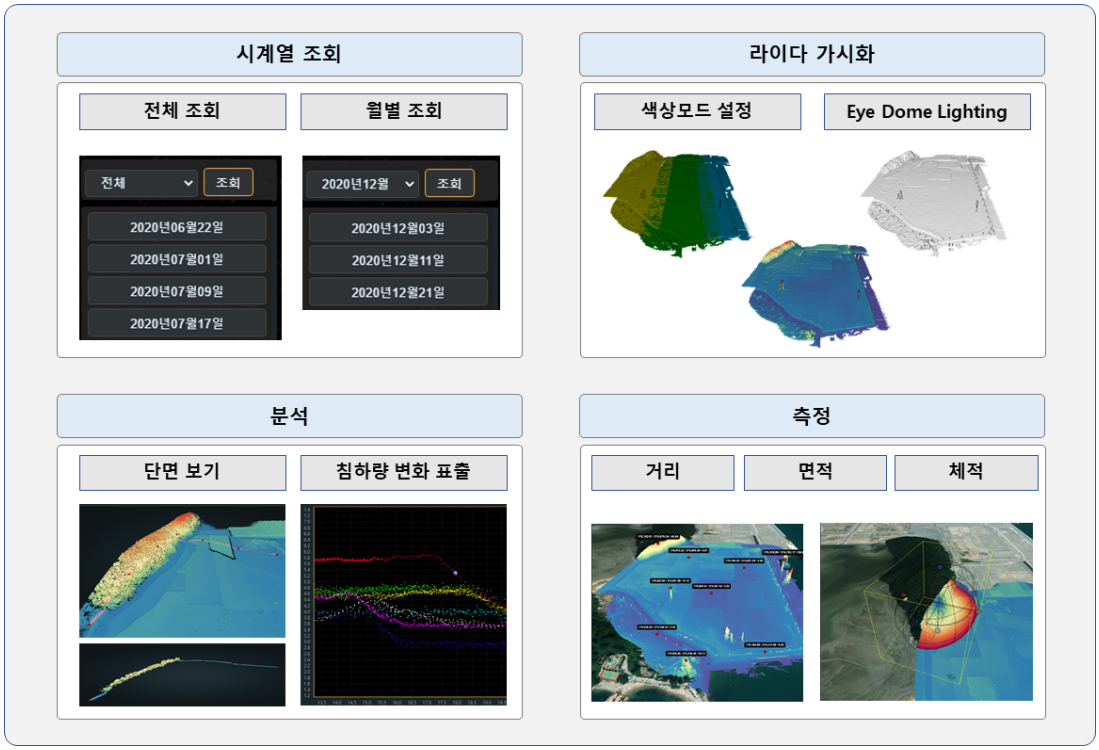
〈표-3〉 속성별 통계 정보

항목	통계 정보	비고
Height		
Intensity		

▶▶ 표계속

www.kci.go.kr

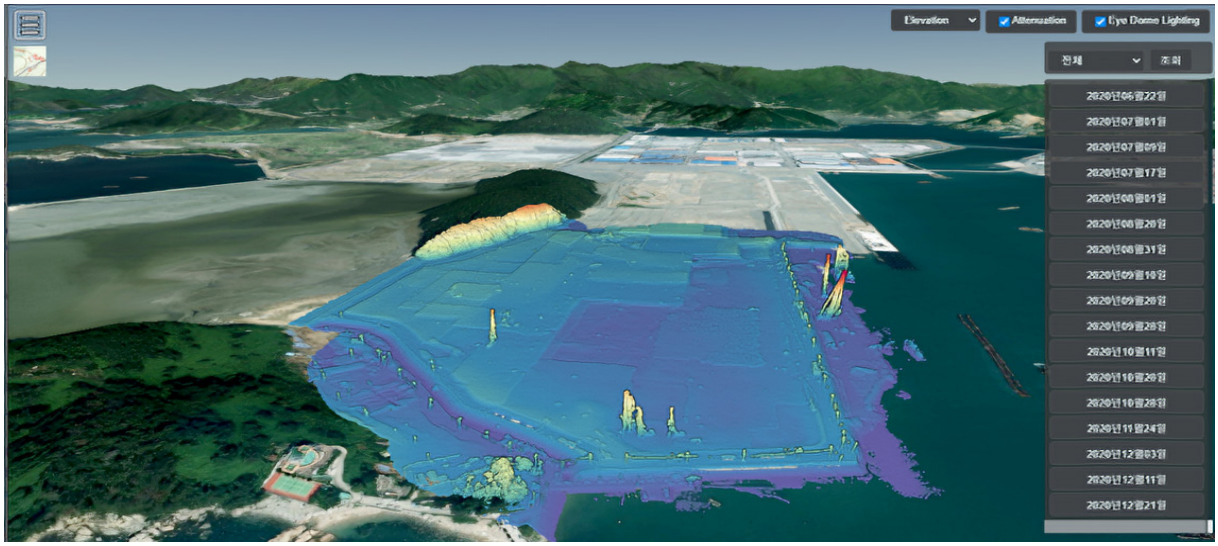
항목	통계 정보	비고
RGB		



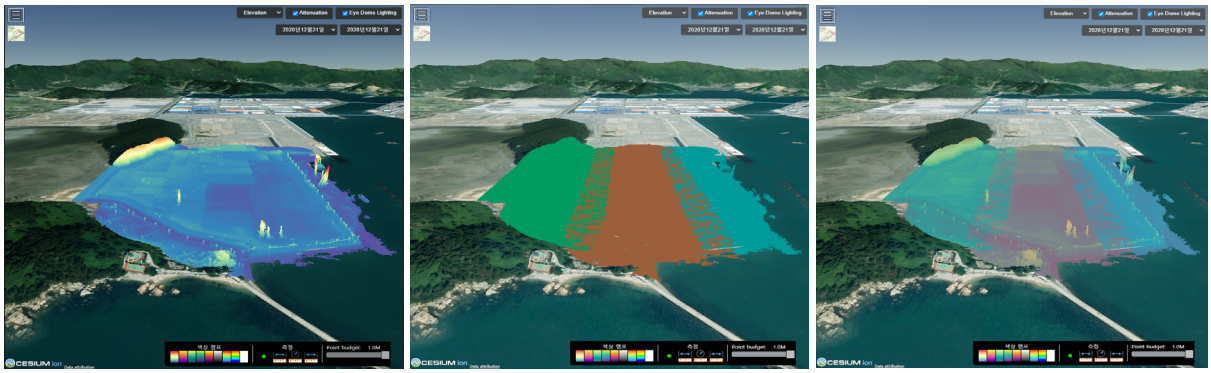
〈그림 8〉 가시화 기능 구성도

시계열 라이다 측량성과 가시화 기능 구현 결과, 〈그림 9〉과 같이 전체 측량성과 조회가 가능하고 가시화 기능도 〈그림 10〉과 같이 속성별 색상 도시가 가능하다. EDL은 서로 가까이 있는 점들을 그룹으로 묶은 뒤 외곽선에 셰이딩을 적용하여 깊이(Depth) 인식을 향상시켜 포인트 클라우드에서 오브젝트의 모양을 강조하고, 법선 벡터 없이 포인트 클라우드에 조명 효과, 외곽선을 강조하여 깊이 인식 향상 등을 통해 고도별, 분류별 또는 단일 색상모드 가시화를 유용하게 한다. EDL 적용 전과 후는 〈그림 11〉와 같다.

www.kci.go.kr

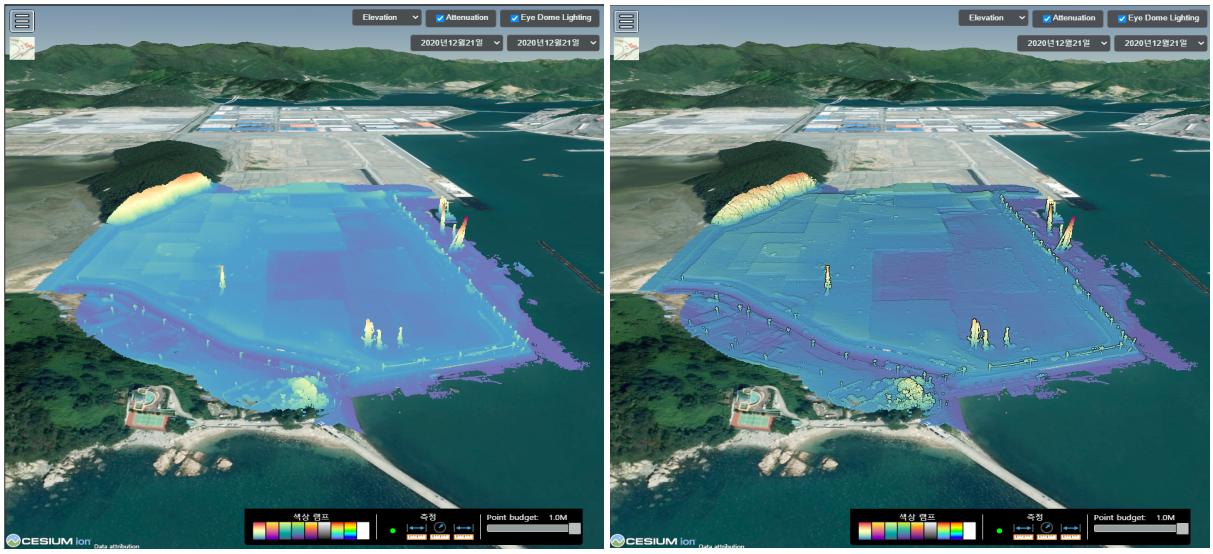


〈그림 9〉 전체 라이다 측정성과 조회 결과



높이 RGB RGB + 높이

〈그림 10〉 속성별 색상 도시

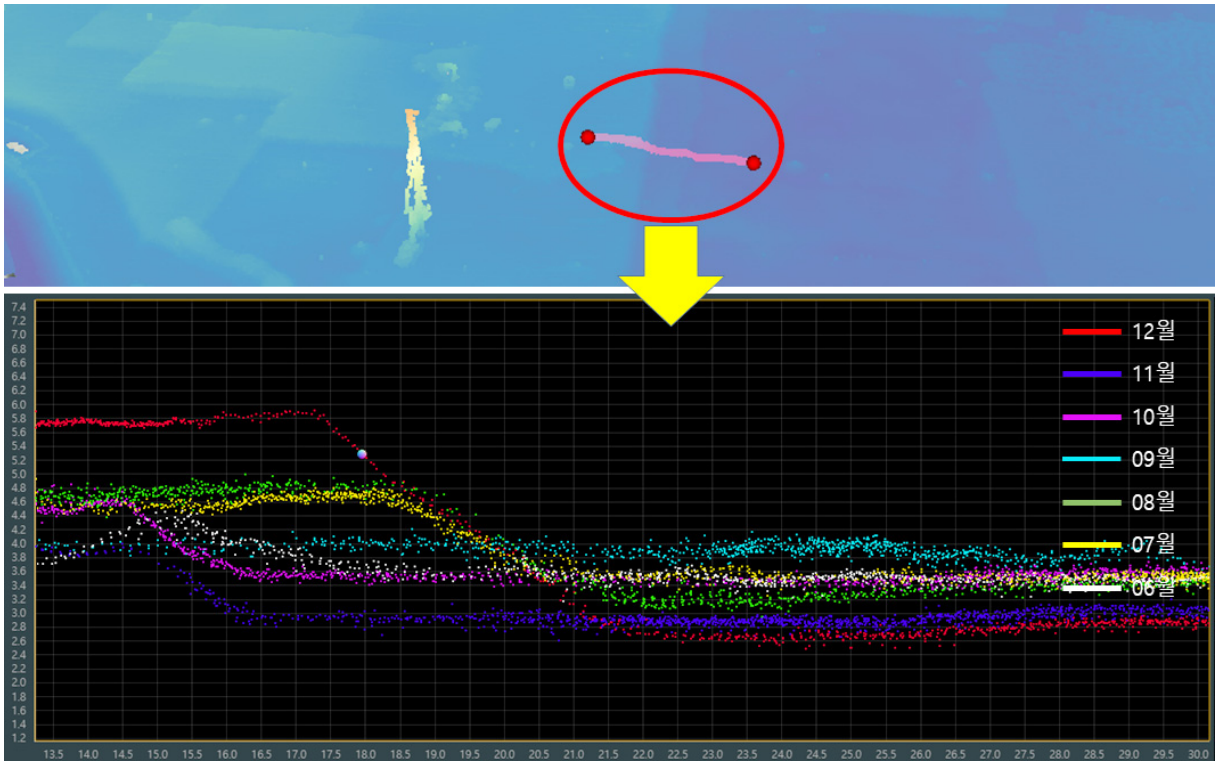


EDL 적용 전 EDL 적용 후

〈그림 11〉 Eye-Dome-Lighting(EDL) 적용 전과 후

www.kci.go.kr

라이다 측량성과를 이용한 성토 구간 침하량 변화를 표출하기 위해 3D모델 생성 툴인 GUI를 활용하였다. 실시간 침하량 변화 표출을 위하여 효율적인 검색이 가능하도록 옥트리(Octree) 공간 분할 기법으로 점 자료를 분할하고 일정 점 간격(Point Spacing)에 도달할 때까지 재귀적으로 공간 분할을 반복하여 각 옥트리의 노드 정보를 Potree용 메타 파일 형식으로 저장한다. 그 결과, 단면보기 기능을 통해 사용자가 원하는 특정 구간의 높이 변화량을 그래프 형식으로 시계열별로 비교 출력할 수 있다(〈그림 12〉).



〈그림 12〉 시계열 침하량 변화 표출

4.4 드론 사진측량 및 가상투어

드론 사진측량을 위해 RTK 모바일 스테이션의 위성 수신 정확도를 분석하기 위하여 공신력 있는 좌표점을 찾아 각기 다른 세 곳에서 정밀도 분석을 실시하고, GCP에 대한 지상기준점 오차는 지적도근점과 통합기준점, 현장 CP점을 대상으로 수신된 RTK 위/경도 좌표 값을 조사한 결과 오차가 큰 위치1을 제외한 위도는 최대 51mm, 경도는 최대 24mm 차이가 발생하였다. 서컨터미널 2-6공구 현장 CP점을 대상으로 수신된 RTK 위/경도 좌표 값을 조사한 결과 위도는 145mm, 경도 581mm의 오차가 발생하였다. 「지적측량시행규칙」에서 제시하고 있는 0.15미터와 0.25미터로 각각 측량한 결과 GCP 지상기준점 오차 51mm, 24mm와 2-6공구 현장 CP점 145mm, 581mm 비교 시 허용오차 범위에 부합되는 결과를 나타냈다. 따라서, 드론을 활용한 360VR 파노라마 촬영

www.kci.go.kr

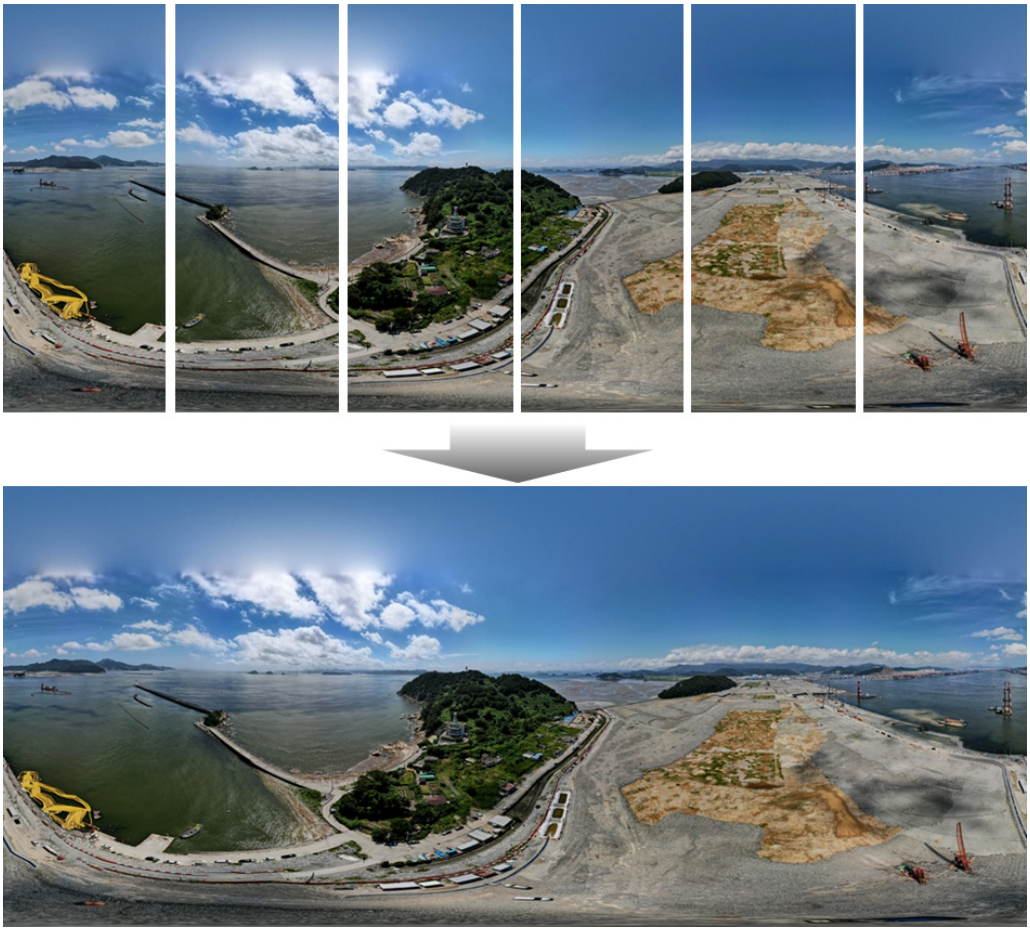
으로 가상 현장 구축 및 통합플랫폼 기초자료로 활용될 것으로 기대된다.

〈표-4〉 포인트 클라우드와 CP점 비교

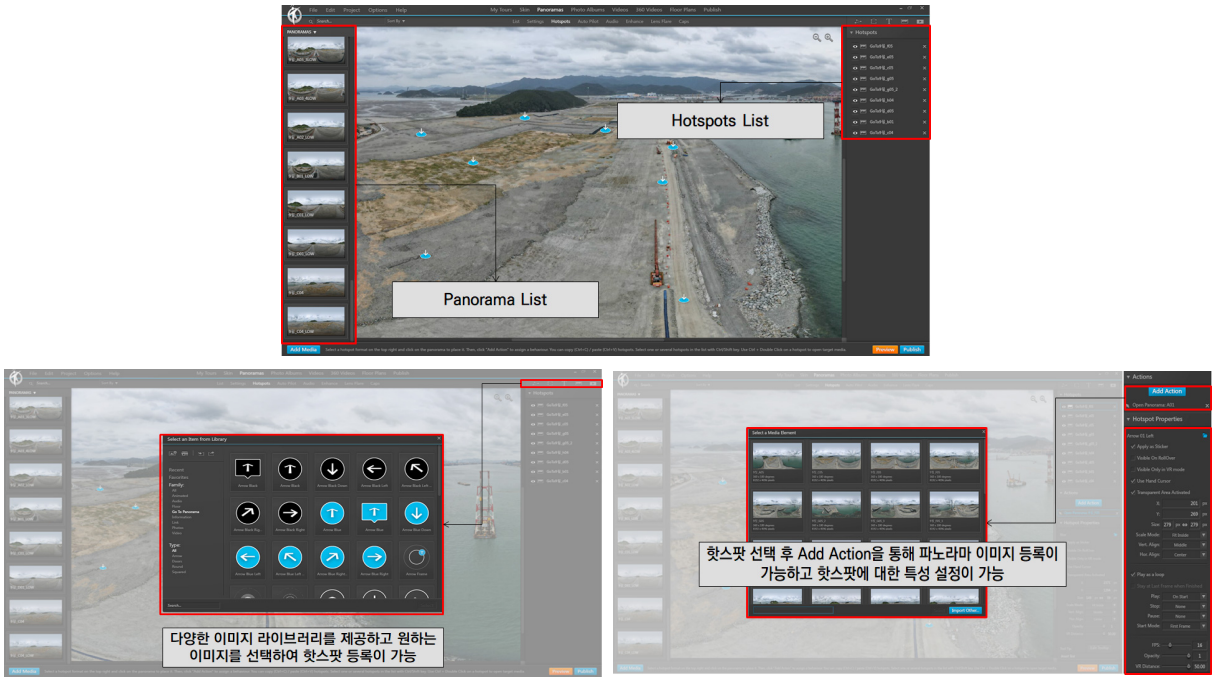
단위	위도	경도	N	E
CP점 No.1	35.066459847	128.767734406	274323.835	179276.9431
RTK모바일스테이션	35.066459716	128.767733801	274492.6735	178813.9819
정밀도 (CP점-드론사진)			0.0145	0.0552
CP점 No.2	35.070918648	128.767564158	274987.393	178799.6611
RTK모바일스테이션	35.070918533	128.767565024	274987.3081	178799.7400
정밀도 (CP점-드론사진)			0.0129	-0.0789
CP점 No.3	35.064947475	128.772813508	274323.835	179276.9429
RTK모바일스테이션	35.064947248	128.772812381	274323.810	179276.8401
정밀도 (CP점-드론사진)			0.025	0.1028
CP점 No.4	35.064570669	128.770788705	274282.454	179092.152
RTK모바일스테이션	35.064570501	128.770782336	274282.443	179091.5709
정밀도 (CP점-드론사진)			0.011	0.5811

가상투어를 통해 실제와 가장 유사한 방식으로 화면에서 현장 확인이 가능하고 일반적으로 사진, 파노라마, 비디오 및 오디오와 같은 다양한 유형의 미디어와 도구를 포함한다. 여러 장의 파노라마 사진을 함께 연결하여 360°가상환경 구현이 가능하고(〈그림 13〉), 핫스팟을 통해 위치 이동 및 상호작용이 가능하다(〈그림 14〉). 본 연구에서처럼 드론 촬영을 통한 현장의 파노라마 이미지를 획득하거나, 360°VR 드론항공영상(〈그림 15〉) 및 지상 VR 영상, 일반 사진 영상을 이용한 가상환경 시스템 구축이 가능하다. 가상투어의 전체적인 흐름도는 〈그림 16〉과 같다. 더불어 가상투어를 통해 드론 데이터를 활용한 월별 가상현장 구축, 월별 공정 사진의 시각화로 공정 진행순서 확인, 위치별 360°VR 파노라마 사진 연동, 듀얼뷰를 통한 현장 전/후 비교, 학습관리 시스템구축 등도 가능하다.

www.kci.go.kr



〈그림 13〉 가상투어 이미지 형식 변환(파노라마 사진 연결)

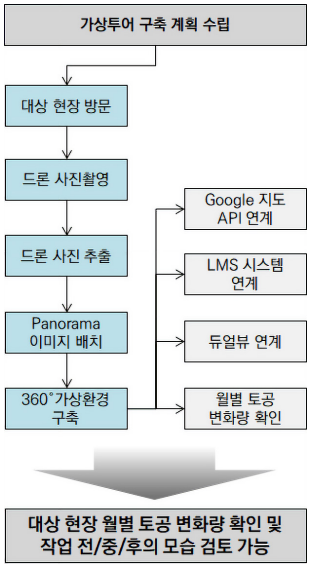


〈그림 14〉 핫스팟 화면구성 및 주요 기능

www.kci.go.kr



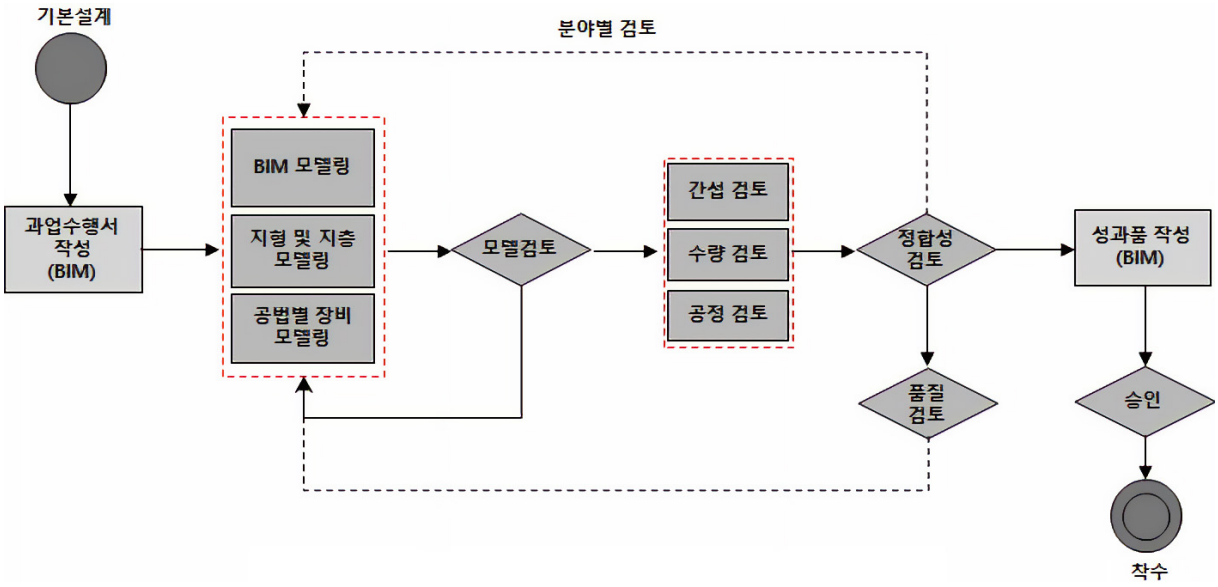
〈그림 15〉 드론 360°VR 항공 데이터



〈그림 16〉 가상투어 흐름도

4.5 BIM/GIS 통합모델 구축

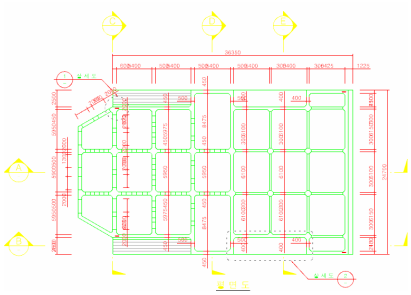
모델 구축에 앞서 수량 및 설계 정합성에 대한 적정성을 검토한다. 설계단계의 구조물을 2D 설계 및 BIM 모델 수량 산출 후 비교 검토하고 BIM 수량 산출 후 2D 수량 드론 데이터와 비교 후 수량의 적정성 여부를 검토한다. 설계 정합성 검토 과정에서는 BIM 통합모델을 4D 시뮬레이션 환경을 통해 장비별 속성 중 작업반경을 설정하여 시공, 운반 시 타 공정 및 장비 간 간섭사항 등을 검토하고, 차량동선 시뮬레이션을 통해 운반 장비별 회전반경, 궤도 폭 등 제원을 통한 차량 이동동선 간섭 검토를 위한 모델을 작성한다. 그리고 장비인양능력 시뮬레이션을 위한 모델 작성 또한 작성한다. 단계별 과정은 〈그림 17〉과 같다.

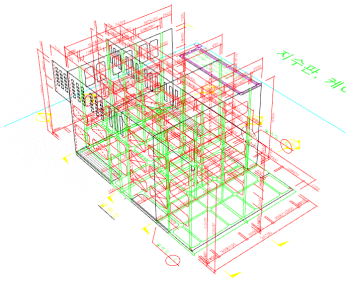


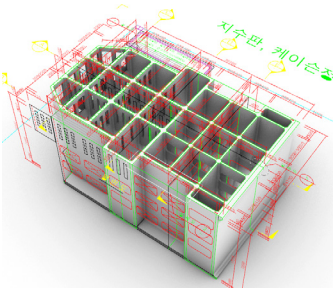
〈그림 17〉 단계별 BIM 과정

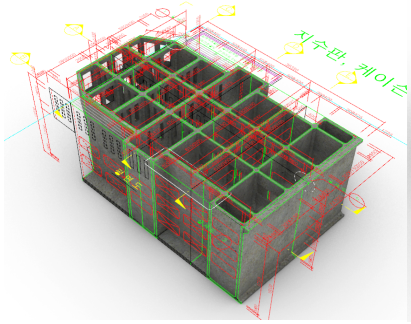
www.kci.go.kr

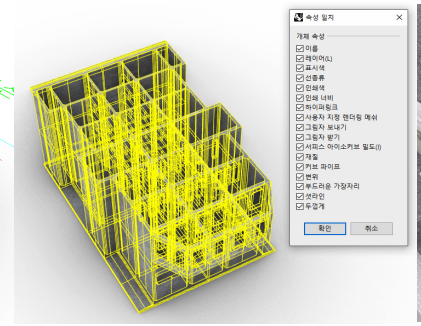
BIM 모델 구축은 시범사업 구간에 포함된 GIS, 지형, 완료 예상 모델 및 도로, 주변 시설을 중심으로 모델링을 구성하였으며, 항만구조물은 2-5공구, 2-6공구 호안공, 상치 구조물, 안벽공으로 분류하였다. 기 설계된 도면을 바탕으로 일반도 상세도를 3D 좌표축에 맞추어 mm단위를 실 스케일로 모델링을 구성하고, BIM 통합모델을 통한 구조물 간 간섭 및 장비 시뮬레이션을 위한 기초자료를 제공한다. 서컨터미널 2-6공구 모델링 과정은 〈그림 18〉, 모델링 완료는 〈그림 19〉와 같다.

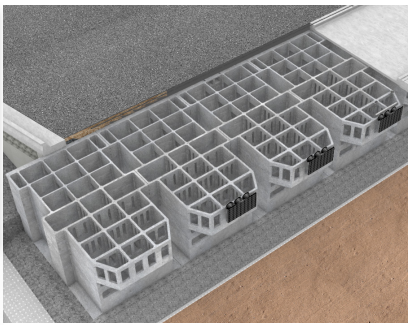

도면접수


도면 3D 좌표 이동

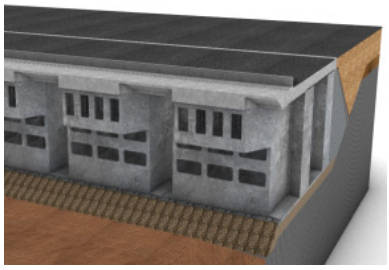

BIM모델링


텍스쳐 맵핑

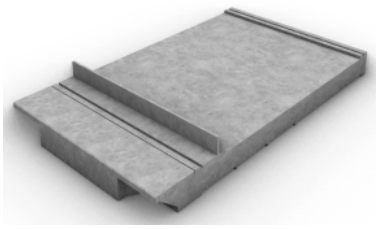

속성정보 입력

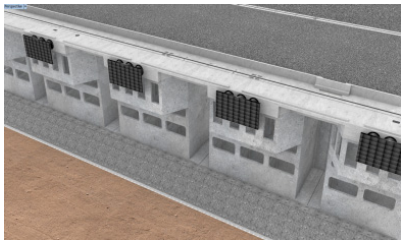

어셈블리

〈그림 18〉 서컨터미널 2-6공구 모델링 과정

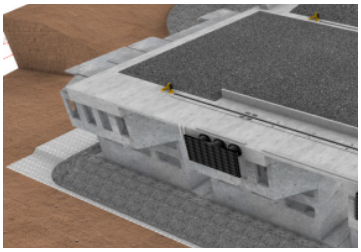

2-6공구 모델


2-6공구 케이슨


2-6공구 상치 콘크리트


2-6공구 해측


부대공

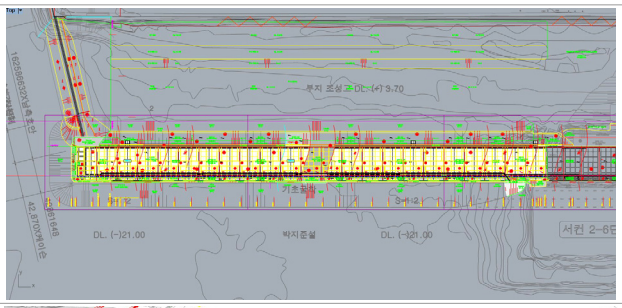
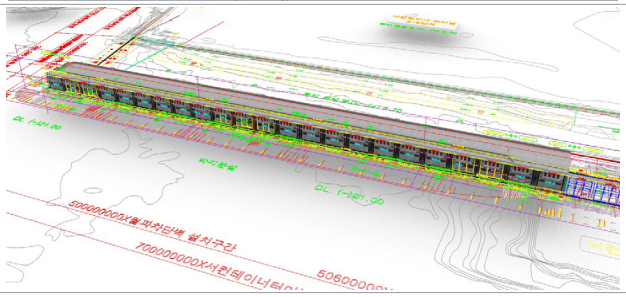

2-6공구 해측 코너부

〈그림 19〉 서컨터미널 2-6공구 모델링 결과

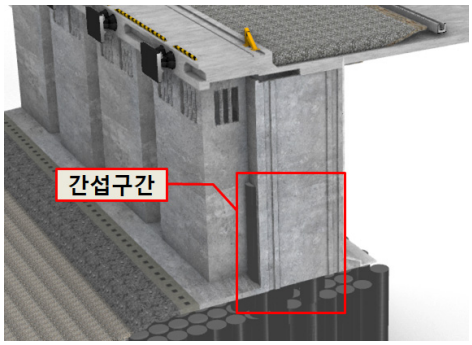
www.kci.go.kr

BIM 전환 설계 시 수량과 기존 2D 설계 시 수량과의 차이를 비교하여 BIM 전환 설계의 신뢰성을 확인할 수 있다. 본 연구의 분석 결과, 2D 설계 113,045㎥와 BIM 수량 112,930㎥으로 나타났고 2-6공구 케이슨 및 상치구조물에 대한 BIM 수량은 2D 설계 수량에 비해 115㎥ 감소하였고, 오차는 0.1%로 확인됐다. 수량산출 비교 결과는 〈표-5〉와 같다.

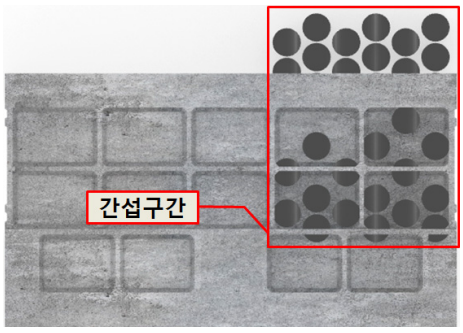
〈표-5〉 2-6공구 구조물 수량산출 비교 결과

구분	내 용	수량	비고
2D설계		2-6공구 케이슨, 상치구조물 =113,045㎥	
BIM설계		2-6공구 케이슨, 상치구조물 =112,930㎥	
오차범위		-115㎥	-0.1%

BIM 구조물 간섭을 확인하기 위해 3차원 BIM에 의해 제작된 BIM 모델 기반 간섭을 검토한다. 3차원 단면 검토를 이용한 안벽공 및 연약지반공 간섭 요소를 확인하는 과정에서 BIM 모델링 상의 오류가 발견되어 조치 후 완료하였다. 모델링 간섭 조치 완료 후 안벽공과 연약지반공 구조물 간 간섭을 검토한 결과 발견되지 않았다. 이와 관련한 내용은 〈그림 20〉과 같다.



(예시)안벽구간 간섭 → 구조물 분리

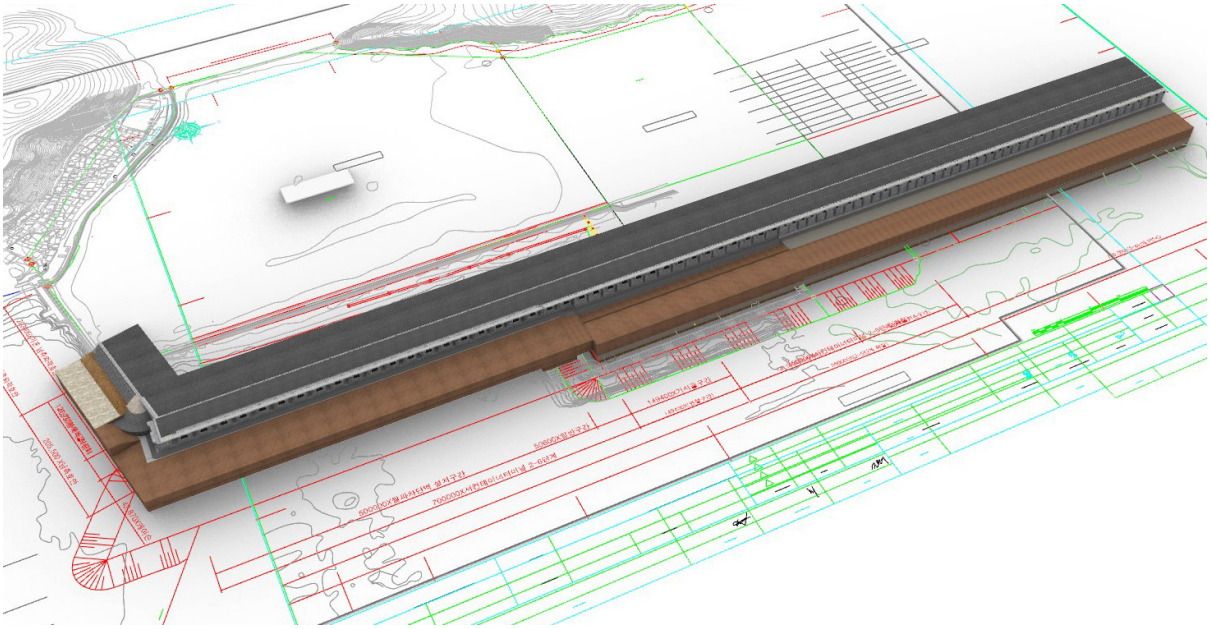


안벽공, 연약지반공 간섭구간 평면 확인

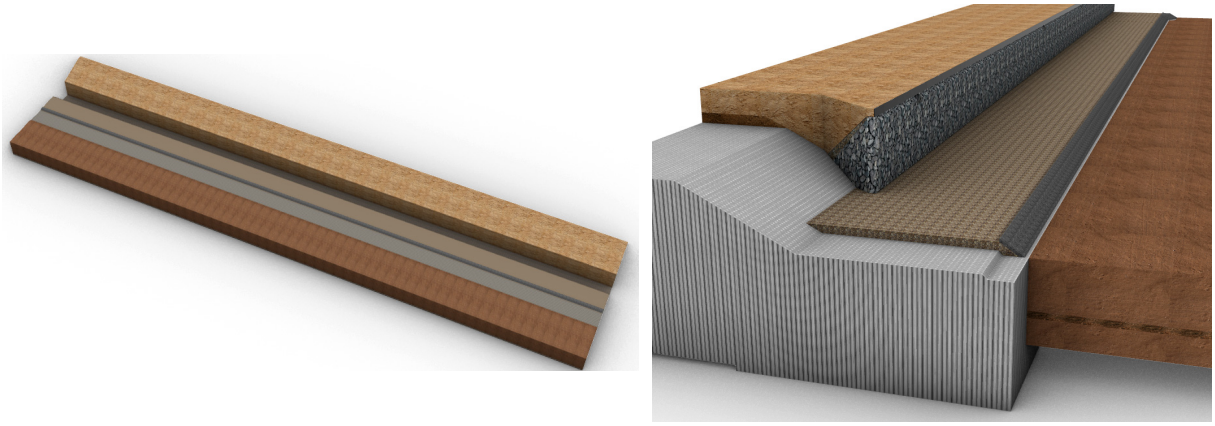
〈그림 20〉 구조물 간섭 확인

www.kci.go.kr

BIM 토공 모델 구출을 위해 중요 토공 구간에 대한 정밀한 수량 검토를 통해 공사금액을 산출하고, 상향식 어셈블리(Part-Assembly) 방식으로 소형 구조물별 모델링 이후 구조물 단위별로 조립하는 방식으로 진행한다. 토공 모델링 완료 상태 및 그 과정은 〈그림 21〉과 같다.



2-6공구 BIM모델 전체 2D도면 오버랩

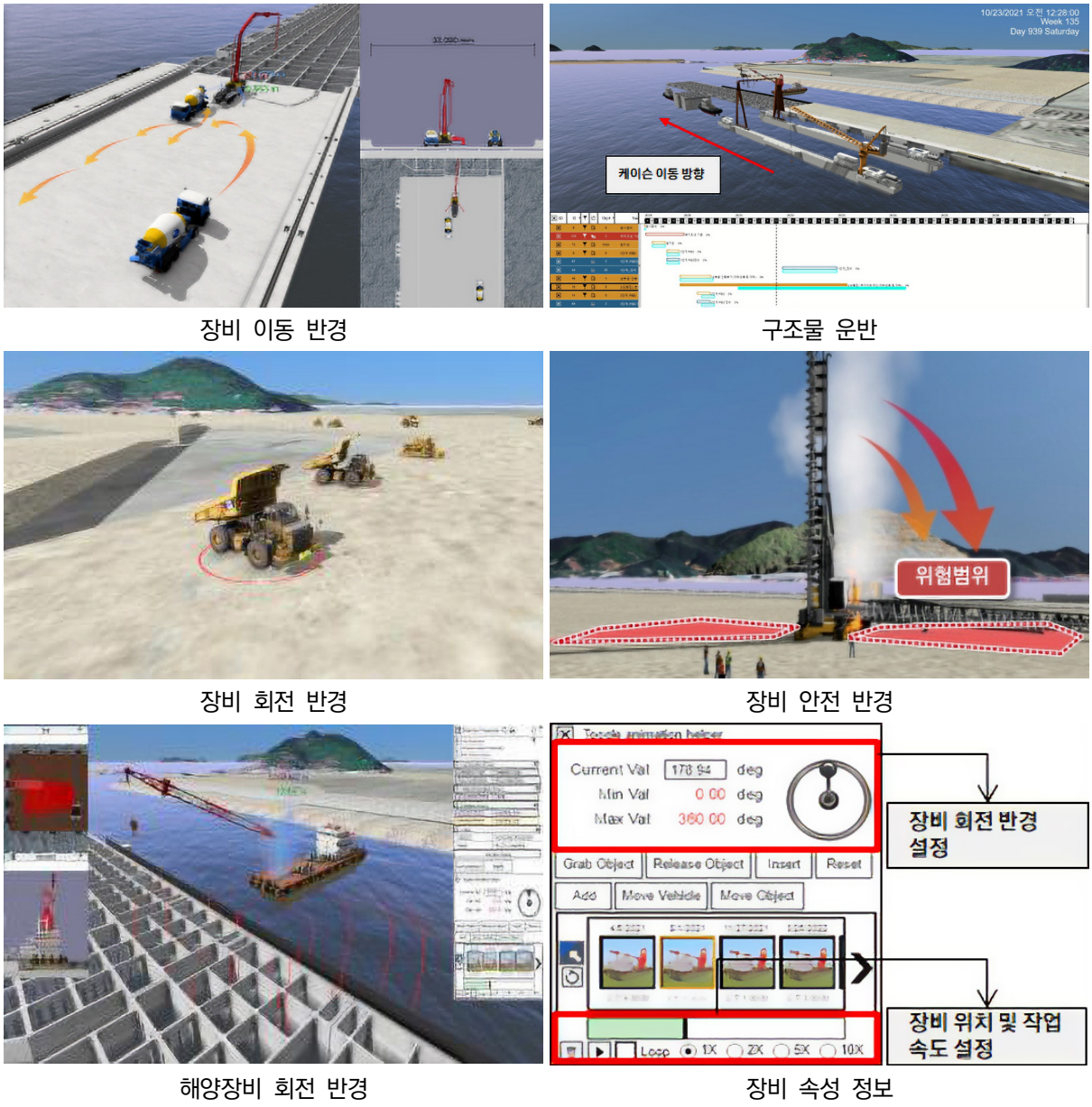


2-6공구 3D 토공모델

〈그림 21〉 서컨터미널 2-6공구 토공 모델링

설계 정합성 검토 과정에서는 BIM 모델 기초자료를 통한 4D 시뮬레이션 환경에서의 설계 정합성을 검토한다. 그 결과 및 과정은 〈그림 22〉와 같다.

www.kci.go.kr



장비 이동 반경 구조물 운반

장비 회전 반경 장비 안전 반경

해양장비 회전 반경 장비 속성 정보

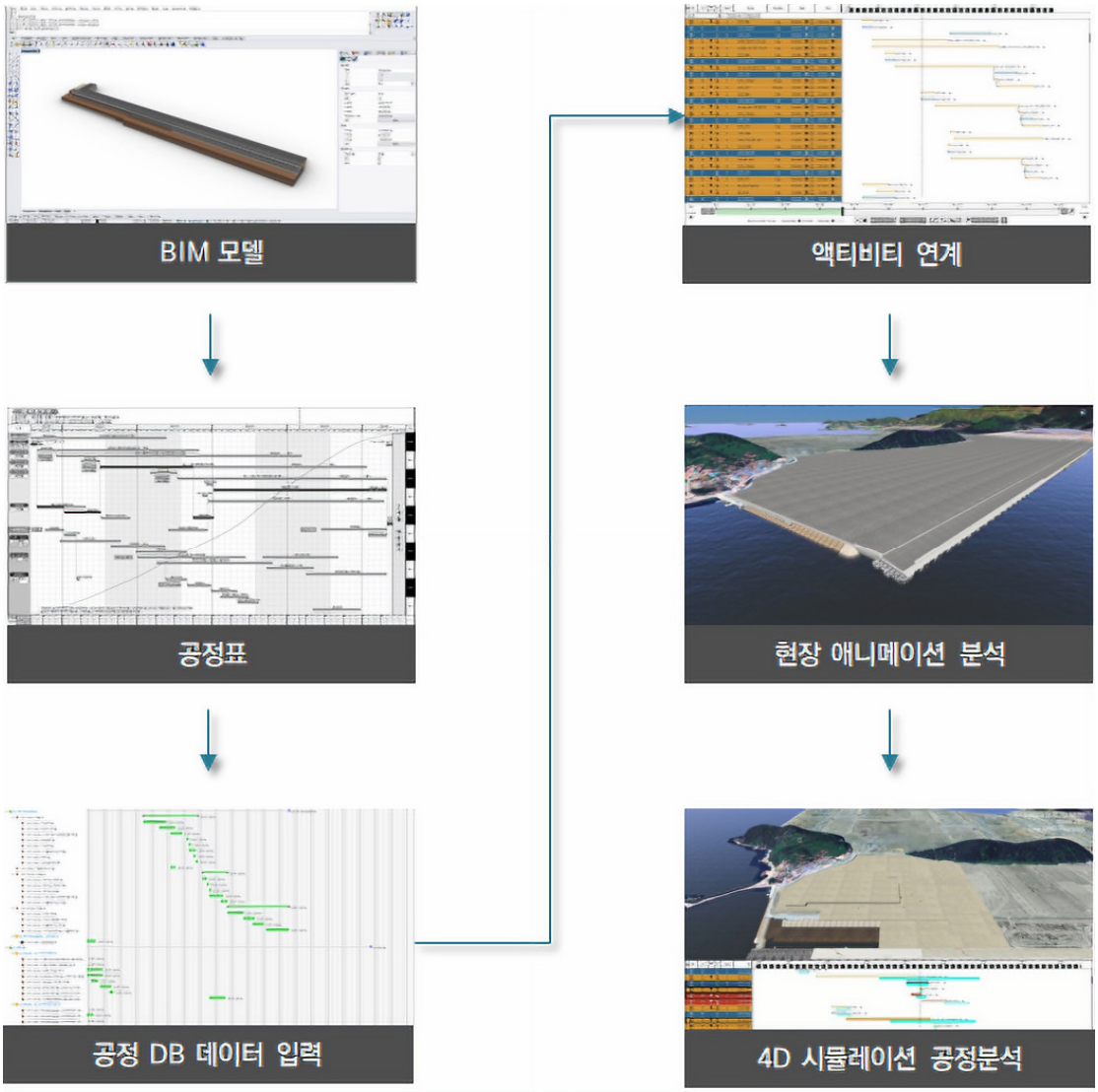
〈그림 22〉 설계 정합성 검토

4.6 4D 시뮬레이션 구축

4D 시뮬레이션은 기존의 바 차트 공정표와 BIM이 연계되어 공사 경과 기간에 따른 시설물의 완성 상태를 가상으로 구현하는 기술이다. 더불어 공정표의 시간(Time)과 3D 설계 데이터(CAD)가 통합된 3차원 정보모델로써 통합 관리하여 전체 공정을 효율적으로 관리할 수 있는 기술이다. 이를 통해 실제 현장 작업 공간이 가상현실로 화면상에 제시되고, 제시된 작업 공간 내의 가상 작업 상황이 시각적으로 표현되므로 실제 작업 전·후 공정을 효율적으로 확인 가능한 장점이 있다. 그리고, 공정계획의 사전 모의 조작으로 파악된 부적합한 공정계획은 실제 공사가 진행되기 전에 조정하여 오류를 최소화할 수 있고 이력 검토가 가능하며 비대면 설계검토 및 공정 모니터링을 통해 현장관리

www.kci.go.kr

가 가능한 것도 장점 중 하나다. 본 연구에 적용된 4D 시뮬레이션 구축 과정은 〈그림 23〉과 같다. 먼저 접수된 2D 도면을 Rhino 3D BIM S/W를 통해 3차원 모델링 한다. 기존의 공정표를 공정 DB에 입력하여 관리하도록 하고, 엑티비티 단계에서 공정데이터와 BIM 모델링을 4D 공정과 연계하여 시각화한다. 현장의 공정 진행 모습을 애니메이션을 통해 분석하고, 마지막으로 BIM 모델링과 공정 연계를 통해 시공 오류 및 간섭을 검토한다.

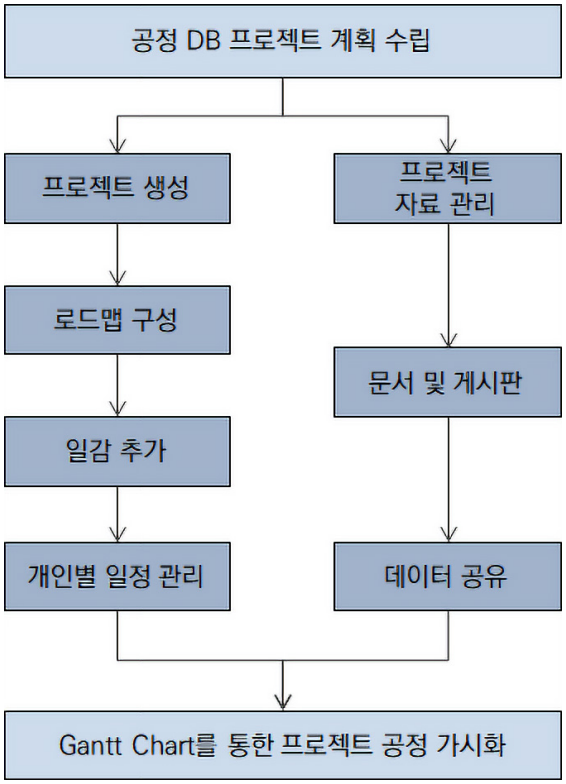


〈그림 23〉 4D 시뮬레이션 구축 과정

4.7 공정 DB

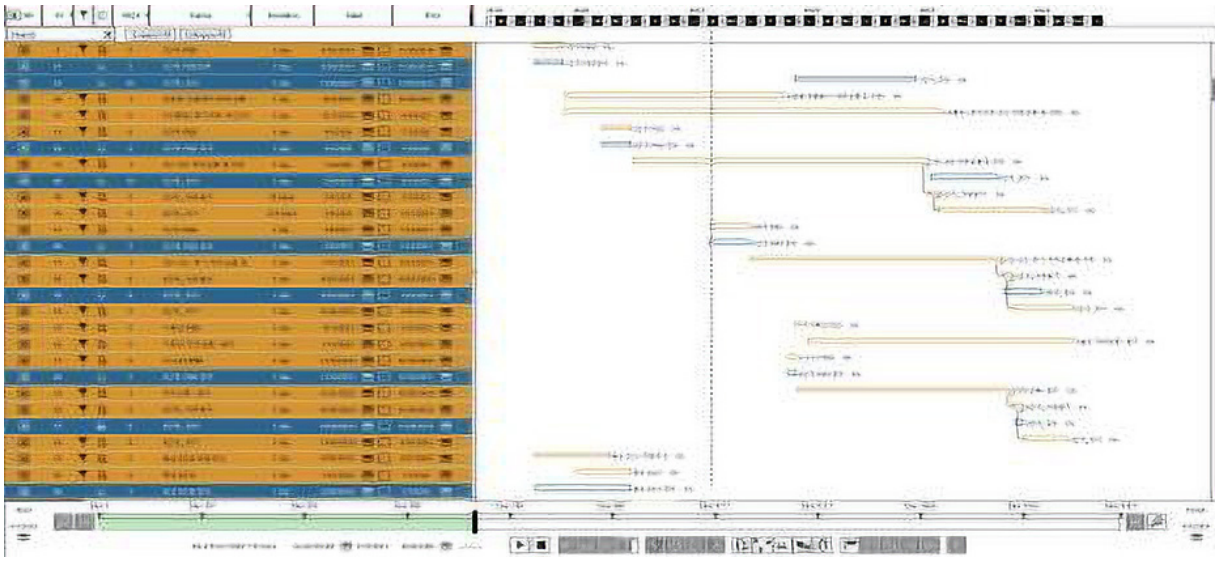
공정 DB는 웹 기반으로 프로젝트 관리와 이슈 추적 기능을 제공하고 다양한 프로젝트를 지원하며 프로젝트별 위키(Wiki, 지식), 게시판, 뉴스, 문서, 파일 관리, 갠트차트, 달력, 일정관리, 이슈(일감) 추적, 이메일 알림 기능 등을 비롯해 버전 관리 시스템(SVN 등)과 연동된다. 그 과정은 〈그림 24〉와 같다.

www.kci.go.kr



〈그림 24〉 공정 DB 과정

이러한 공정 DB의 효과는 공정 진척 상황 실시간 파악, 공사참여자 일정 공유, 현장설계 데이터 공유, 웹페이지를 통한 접근성 향상, 온라인 공정 정보 공유로 데이터 접근성 향상, 개인별 작업 일정 관리로 작업 효율 향상, 일감 추적관리로 공기 지연 방지 등과 같이 다양하다〈그림 24〉. 특히, 〈그림 25〉와 같이 공사 일정과 4D 시뮬레이션의 연계를 통한 공정 정보 공유, 기간별 공정 확인 및 일정 확인 가능한 장점이 있다.



〈그림 25〉 4D 시뮬레이션 시스템의 공정표(Bar-chart)

www.kci.go.kr

Ⅴ. 결론

지금까지 살펴본 시범사업 결과를 종합적으로 정리해보면 항만건설사업 BIM/GIS 통합플랫폼을 통해 BIM/GIS 통합모델 가시화, 드론사진측량, 가상투어, 공정DB 등을 웹 환경으로 구현하고, 관리자 권한 및 사용자 보안등급별 권한 설정으로 데이터 보안을 유지하며 항만시설물 통합모델 가시화를 통해 웹브라우저 환경의 시각화 구현 가능성 제시한다. 이에 따른 기대효과로는 첫째, BIM/GIM 통합플랫폼의 활용 효과는 웹페이지를 통한 정보의 접근성 향상, 다수의 현장을 시공단계별 모델 확인, 위치, 속성 자료 제공, 오픈소스를 통한 APP 확장성, GIS 기반 항만시설물 플랫폼으로 BIM 데이터 모델의 효과적인 검토, 설계, 시공, 유지관리 등 통합 운영 및 관리 등이다. 둘째, BIM 통합모델의 활용 효과는 BIM/GIS 데이터 통합관리, 분야별 설계 간섭 및 오류 확인, 라이브러리를 통한 설계 시간 단축, BIM 생애주기 데이터 활용, 다양한 디바이스 활용, 현장 간섭해소, 지형검토를 통한 설계품질 향상 등이 있다. 셋째, 4D 시뮬레이션을 통해 복잡한 공정의 3차원 시각화, 공정 오류 확인, 시공 참여자 의사소통 도구, 비대면 설계검토, 계획 대비 실적관리 등의 수단으로 활용된다. 넷째, 공정 DB의 활용 효과로는 공정 진척 상황 실시간 파악, 공사참여자 일정 공유, 현장설계 데이터 공유, 웹페이지를 통한 접근성 향상 등이 있다. 다섯째, 가상 투어 기능을 통해 다양한 현장 정보 파악, 웹페이지를 통한 정보의 접근성 향상, 시공위치별, 단계별 데이터 저장, 유지보수 이력 관리 활용, LMS시스템 연계 안전, 환경, 기술 관련 교육관리 등이 가능하다. 마지막으로 드론측량을 통해 신속성, 안전성, 경제성 등의 향상, BIM 데이터 기초자료(사진·영상), 일관성 있는 데이터 확보, 인력 지상측량 대체, 드론 데이터를 통한 다양한 분야로의 활용 확대 등이 기대된다.

본 연구의 한계점으로는 이번 시범사업은 부분 BIM 모델 작성에 따른 플랫폼 시각화 기능에 한정된다는 것이다. 따라서 다음과 같은 사항이 보완된다면 본 연구의 수준이 향상될 것으로 기대된다. 첫째, 공공의 데이터 환경과 BIM 플랫폼 환경이 상호 연계 가능한 프로세스, 둘째, 항만건설사업의 설계 및 시공, 운영, 유지관리 업무 지원을 위한 기술개발, 셋째, 빅데이터 구축 및 데이터 시각화 기술개발, 넷째, 설계에서부터 시공, 운영, 유지관리에 효과를 시험할 수 있는 전면 BIM 시범 현장 구축 등이 요구된다.

www.kci.go.kr

[참고문헌]

김민서・최선아・김민관・이명식・배성훈 (2021), “AHP를 활용한 Smart-X개발 우선순위 분석,” 『한국혁신학회지』, 16(4), 267-292.

박소현・한지수・최림・조찬원 (2019), “디지털트윈 구현을 위한 BIM 프레임워크 활용 방안,” 『한국CDE학회 논문집』, 24(4), 361-372.

박정준・신민호・이강・유민택・이근일 (2018), “철도 인프라 발주처 관점에서의 BIM 도입 전략 연구,” 『한국철도학회 논문집』, 21(8), 786-799.

신재영・주기범・손아영・문현석 (2020), “도로·하천 건설사업 관리를 위한 BIM 플랫폼 요구기능 및 활용 방안에 관한 연구,” 『한국통신학회논문지』, 45(11), 1893-1906.

안지연・최정민・권순호・송두형・옥종호 (2010), “BIM 데이터를 적용한 증강현실 기반의 건설관리시스템 개발에 관한 연구,” 『한국산학기술학회 논문지』, 11(8), 3083-3093.

윤준희・강태욱・최현상・김창윤 (2014), “건설 기획 및 설계 단계 BIM/GIS 통합 플랫폼 활용을 위한 시나리오 도출 및 상세기능 정의,” 『한국산학기술학회 논문지』, 15(12), 7340-7349.

정문경 (2020), “건설산업 혁신을 위한 게임체인저는 스마트건설이다,” 『KSCE magazine』, 68(5), 12-13.

정의수・김기웅・최연철 (2021), “공항시설물에 대한 BIM 기반의 공통 데이터 표준 구축 방안,” 『한국항공운항학회지』, 29(3), 100-110.

문현석・김창윤・조근하 (2016), “도로분야 BIM 시범사업 적용 및 효과분석,” 『한국건설관리학회 학회지』, 17(2), 45-50.

문현석・원지선・신재영 (2018), “항만시설의 생애주기 업무 지원을 위한 BIM 표준 프레임워크 구축,” 『한국BIM학회논문집』, 8(4), 49-59.

한국건설기술연구원 (2021), “IT산업에서 기업주도형 벤처투자의 유인 및 실효성에 관한 연구,” 『정기간행물 BIM Trend Report Vol.01』, 08-07.

해양수산부 (2021), “GI BIM 기술을 활용한 건설사업 관리방안 도입 연구,” 『연구용역보고서』, 발간등록번호 11-1192000-001583-01.

Ma, Z. and Y. Ren (2017), “Integrated Application of BIM and GIS: An Overview,” *Procedia Engineering,* 196, 1072-1079.

Chen, X., A.Y. Chang-Richards, A. Pelosi, Y. Jia, X. Shen, M.K. Siddiqui and N. Yang (2022), “Implementation of technologies in the construction industry: a systematic review,” *Engineering, Construction and Architectural Management,* 29(8), 3181-3209.

Karimi, S. and I. Iordanova (2021), “Integration of BIM and GIS for Construction Automation, a Systematic Literature Review (SLR) Combining Bibliometric and Qualitative Analysis,” *Archives of Computational Methods in Engineering,* 28, 4573-4594.

www.kci.go.kr

A Study on the Advanced Technology for Construction Innovation of Port Development

Guen-Sub Kim* · Ju Dong Park** · Yong-Cheul Lee***

Abstract

Big data, cloud, IoT, and 5G, which were considered advanced technologies of the 4th Industrial Revolution, are already commonly used in our daily lives. Due to the influence of these cutting-edge technologies, the field is expanding to ICT (Information and Communication Technologies) convergence construction technologies such as BIM (Building Information Modelling) design, IoT sensor-based structure monitoring, and drone surveying after the initial application stages such as CAD (Computer Aided Design), automatic measurement, and mechanized construction. In particular, BIM is attracting attention as a key technology that will lead to smartization in the construction industry as it can be applied to the entire life cycle of a building. In addition, a BIM/GIS (Geographic Information System) integrated platform that can organically handle indoor and outdoor spatial information by combining with GIS has been developed, and the scope of application is rapidly expanding, such as implementing a digital twin similar to reality in cyberspace through convergence with IoT-based measurement technology. This trend has also affected the SOC sectors in South Korea, and BIM is being mandated for various public-ordered construction projects. This study is meaningful as an empirical study applying advanced technology using the West Container Terminal Phase 2-6 of Busan New Port as a pilot site. Through system development and analysis, we intend to suggest utilization methods and effects for each function, such as BIM/GIS integrated platform, BIM integrated model, 4D simulation, DB process, virtual tour, and drone survey. It is expected that such technology development and research will lead to innovation in the construction field of port development.

Key Words; Port Construction, BIM, GIS, Drone, 4D

* Senior Research Fellow, Port Research Department, Korea Maritime Institute, First author, gskim@kmi.re.kr

** Associate Professor, Department of Maritime Police and Production System, Gyeongsang National University, Corresponding author, jdpark@gnu.ac.kr

*** Managing Director, Harbor Design Division, SEKWANG Engineering Consultants Co., LTD., bbibibic@gmail.com

www.kci.go.kr

www.kci.go.kr