

특집 02

스마트 건설 설계를 위한 ISO 19650 기반의 정보관리 절차와 CDE 협업플랫폼 개발

이일근 | 베이스스소프트 이사
강전용 | 베이스스소프트 상무

1. 서론

현대 건설산업은 복잡한 프로젝트와 다양한 이해관계자들 간의 효율적인 정보공유와 협업의 필요성을 점점 더 강조하고 있다. 특히 BIM 협업의 핵심 요소인 공통 데이터 환경(Common Data Environment, 이하 CDE)을 요구하는 프로젝트가 증가하고 있으며, '건설산업 BIM 시행지침' 또한 ISO 19650을 준용한 BIM 협업환경의 구축을 요구하고 있다.

하지만 국내의 설계조직 특성과 운영 비용, 외국에서 운영되는 서버로 인한 보안문제 등으로 인해 외산 상용 CDE를 국내 실정에 맞게 활용하기는 쉽지 않으며, 이를 프로젝트에 적용해도 정보 전달의 검토 및 승인절차가 충분히 확립되지 않은 상태로 CDE를 운용하므로 클라우드 저장소 개념을 벗어나지 못하여, CDE 협업플랫폼의 장점을 최대한 활용하지 못하고 있다.

이러한 배경으로 한국건설기술연구원 주관하에 5개 기관(베이스스소프트, NHN인재, 삼안, 상상진화, 한국도로공사, 이하 COBIM연구단)이 모여 국

내 실정에 적합한 ISO 19650 기반의 BIM 기반 디지털 협업체계 개발을 위해 2022년부터 연구를 진행 중이며, 2023년 말부터 2024년까지 고속도로 프로젝트 테스트를 진행 후 실용화를 목표로 하고 있다. 현재 진행 중인 연구·개발 내용을 토대로, ISO 19650의 CDE 요구사항과 기존 정보관리 절차와 ISO 19650 기반의 정보관리 절차를 비교하여, 국내에 적합한 CDE 협업플랫폼의 적용 방안을 제안하고자 한다.

2. ISO 19650 기반의 CDE 정보관리

2.1 ISO 19650 시리즈

ISO 19650은 건설 프로젝트의 정보관리와 협업을 위한 국제 표준으로 BIM 환경에서의 효율적인 정보관리와 협업을 목표로 하고 있으며, 건설 사업과정에서 생성되는 정보를 일관성 있게 관리할 수 있도록 한다. 2022년까지 5개의 ISO 19650 표준이 공표되었으며, <그림 1>에 전체적인 정보관리 프로세스를 나타내었다. ISO 19650-1은 ISO 19650의 전체적인 개념과 원리를 설명한다. ISO 19650-2는

품단계(Delivery Phase)는 자산의 설계, 시공, 시운전 단계를, ISO 19650-3 운영단계(Operational Phase)는 자산이 사용, 운영, 유지되는 단계를, ISO 19650-5는 정보관리에 대한 보안을 정의하고 있다. ISO 19650-4는 파트 2, 3의 정보교환을 실행할 때 필요한 의사결정에 대한 세부 프로세스와 기준을 정의한 것으로, CDE 기반의 정보교환 과정에서 요구되는 의사결정 프로세스를 구체적으로 지원하고 있다.

ISO 19650 시리즈는 자산의 전 생애주기에 걸친 정보관리 프로세스 기준을 제시하고 있으며, 여기서 CDE는 프로젝트나 자산의 정보를 관리하고 공유하는데 사용되는 프로세스와 기술을 제공하는 시스템이라고 할 수 있다.

2.2 ISO 19650 CDE 요구사항

ISO 19650은 정보의 정확성, 신뢰성, 일관성, 최신성을 유지하기 위해 CDE의 필요성을 강조하며,

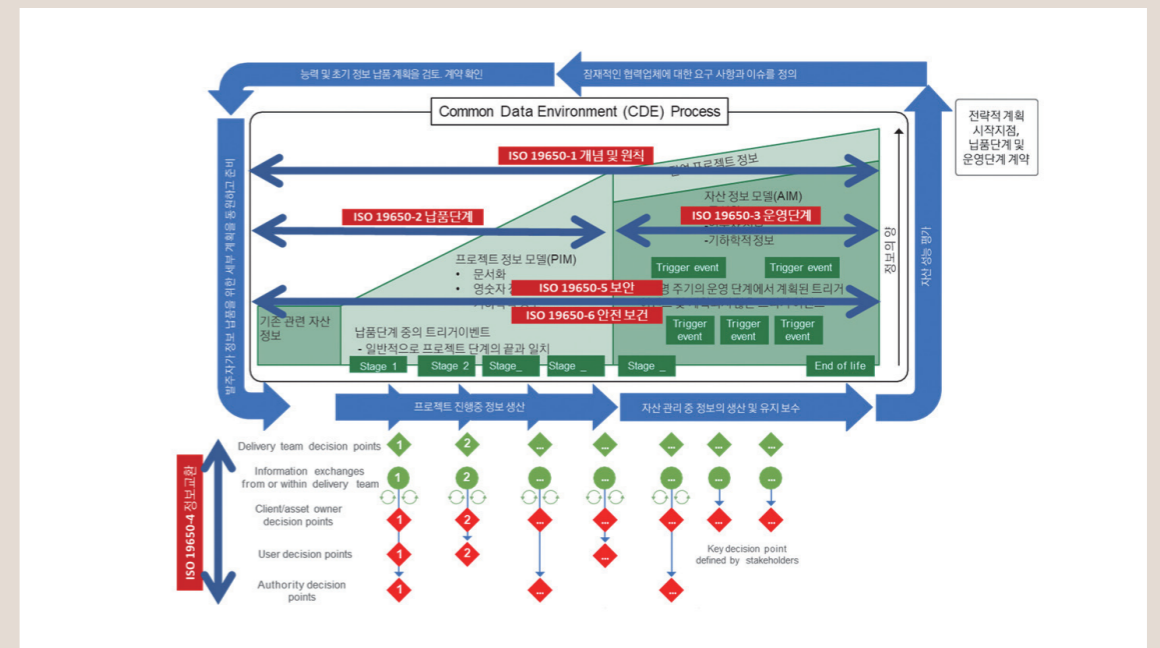
CDE는 특정 프로젝트 또는 자산에 대해 합의된 정보출처로서, 관리되는 프로세스를 통해 정보컨텐츠를 수집, 관리, 배포하는 역할을 하는 것으로 정의한다.(ISO 19650-1 3.3.15)

여기서 '합의된 정보출처'는 프로젝트에 참여하는 모든 조직이 접근하고 사용하는 중앙 집중화된 유일 소스의 저장소를 의미하고, '관리되는 프로세스'는 정보의 생산부터 공유, 게시되는 과정이 정의된 워크플로우에 의해 이루어지는 것을 말한다. '정보 컨테이너'는 고유 ID와 파일 자체의 정보를 포함하고 있는 메타데이터의 집합체로, 시스템 또는 프로그램에서 검색할 수 있는 영구적인 정보 세트이다.

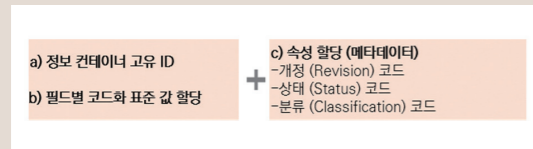
1) 정보컨테이너

CDE 내에서 생성되고 공유되는 데이터는 효율적인 관리를 위해 규칙에 따라 정보컨테이너를 부여하며, ISO 19650의 정보컨테이너 기본요소는 다음 <그림 2>와 같다.

<그림 1> ISO 19650 정보관리 프로세스 개요



〈그림 2〉 ISO 19650 CDE의 정보컨테이너



고유 ID는 주민등록번호와 같이 하이픈으로 구분된 필드별 코드로 구성되며, CDE에 파일이 최초 등록될 때 부여되어 CDE 내에서 유일한 값을 가지게 된다.

메타데이터는 정보컨테이너에 포함되어 CDE를 통해 관리되는 속성 정보로서 정보컨테이너의 내용이 변경될 때 부여되는 개정(Revision)코드와 현재 정보컨테이너의 상태(WIP-Shared-Published)와 활용 목적을 보여주는 상태(Status)코드, 정보컨테이너의 내용을 분류하기 위한 분류(Classification)코드로 구성된다.

파일 내용이 변경되거나 CDE 내에서 상태가 바뀌면, 고유 ID는 변경되지 않고 메타데이터의 개정, 상태코드만 변경된다. 메타데이터는 고유 ID에 포함하지 않으며, 이는 상태 및 개정 코드가 포함되면 파일의 업데이트로 인해 ID가 변경되어 파일 참조가 중단될 수 있기 때문이다.

정보컨테이너의 구성 예시를 다음 〈표 1〉에 나타내었다.

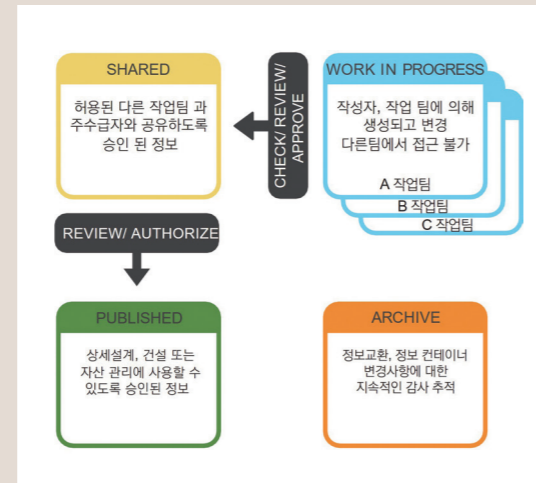
〈표 1〉 정보컨테이너 예시(영국 부속서 2021)

고유 ID	상태	개정	분류
프로젝트-작성자- 기능-공간-양식- 분야-번호 (7개의 필드로 구성)	S0~S5 A1~An	Pnn.nn	Uniclass 2015 PMTable

2) CDE 워크플로우

CDE 내의 정보컨테이너는 〈그림 3〉의 CDE 개념 도에서 WIP(작업중) - Shared(공유) - Published(

〈그림 3〉 CDE 개념도(ISO 19650-1 그림 10)



게시) 세 가지 상태 중 하나에 있어야 하며, 모든 정보컨테이너에 대한 지속적인 감사추적을 제공하는 Archive(저장)가 구성되어야 한다.

① WIP(작업중)는 작업팀 내에서 정보생산과 변경을 할 수 있는 상태로 타 작업팀에서는 접근할 수 없다. 정보를 다른 작업팀과 공유하기 전 작성한 팀에서 정보의 검토와 승인과정(Check/Approve)을 거친다.

② 공유(Shared)상태로 전환되면, 다른 작업팀에서 접근할 수 있지만, 읽기 전용 상태이므로 편집작업은 불가능하고, 수정 및 변경사항이 발생하면 이슈관리를 통해 해당 파일을 작성한 팀에서 다시 WIP 상태로 전환하여 편집하게 된다.

최종적으로 공유상태를 거쳐 작업이 완료되면, 게시전 발주처의 검토와 인가(Review/Authorize)를 받게 된다.

③ 게시상태(Published)로 전환되면 이 정보는 공식적인 정보로서 활용되게 된다.

④ 저장(Archive)상태는 CDE에서 공유, 게시된 모든 정보컨테이너에 대해 이슈 및 변경 사항 등 지속적인 감사추적 사항을 저장하게 된다.

3) ISO 19650 기반의 CDE

ISO 19650을 지원하는 CDE는 워크플로우와 정보컨테이너(고유 ID, 메타데이터), 감사추적 프로세스를 지원한다는 것을 의미한다. 상용 CDE(BIM360, ProjectWise 등)와 해외 CDE 구축 사례(LTA InSIGHT 등)에서도 ISO 19650을 지원하기 위해 작업중, 공유, 게시 워크플로우와 정보컨테이너의 고유 ID와 메타데이터, 감사추적을 적용하고 있다.

앞서 살펴본 정보컨테이너와 워크플로우에 의한 정보관리 절차는 복잡하게 보일 수 있으나, CDE의 상태별로 검토와 승인절차, 접근권한 관리를 명확히 하여 정보의 정확성, 신뢰성, 투명성, 보안을 확보할 수 있게 된다.

또한, CDE에 등록된 파일은 고유 ID와 개정코드 관리를 통해 유일 소스, 최신 버전의 정보공유가 가능하므로, 작업팀 간 서로 다른 정보공유로 인한 정보생산의 오류를 없애고, 지속적인 감사추적을 통해 정보의 이력관리가 가능하게 된다. 일반적인 파일공유 플랫폼(클라우드 저장소, 웹하드 등)과 ISO 19650 기반 CDE의 근본적인 차이는 규칙에 따른

정보컨테이너 부여, 관리된 워크플로우에 의한 검토 및 승인절차로 볼 수 있을 것이며, 만일 CDE를 활용할지라도 이러한 ISO 19650의 요구사항을 반영하지 못하고 있다면, 정보의 정확성, 신뢰성, 일관성, 최신성을 확보하기 어려울 수 있다.

2.3 기존 정보공유 방식과 ISO 19650 정보공유 및 관리 절차 비교

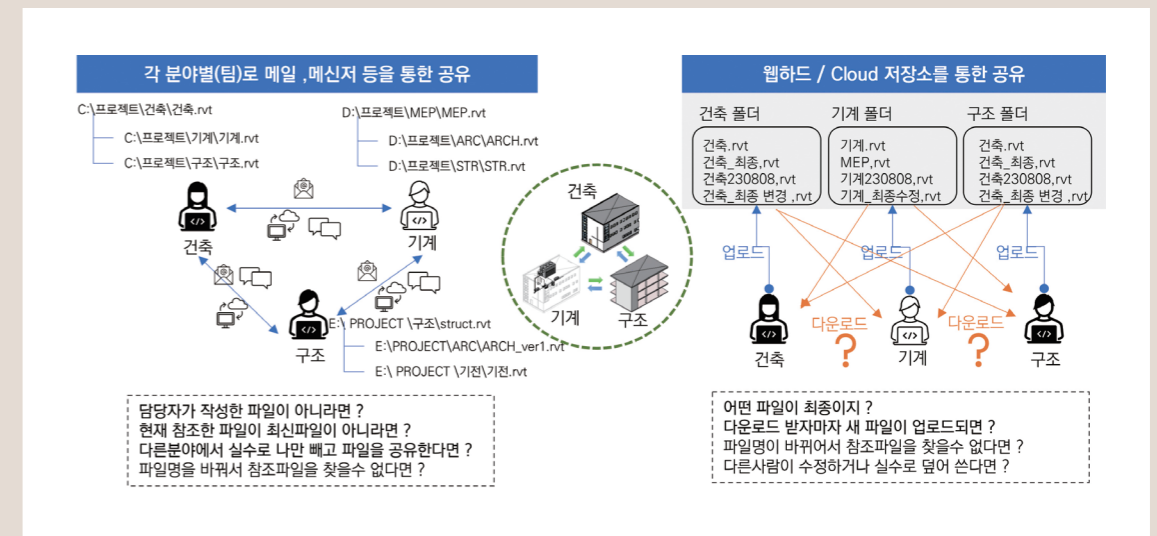
1) 기존 정보공유 방식

기존 건설 프로젝트는 종이 기반의 문서 공유에서 디지털 전환으로 작업자 간 파일 공유를 통한 협업을 진행하고 있지만, 〈그림 4〉와 같이 진행되는 경우가 많아 정보 오류와 불일치성이 유발될 수 있다. 기존 파일 공유 및 정보관리 절차는 간단하고 신속하므로 편리성은 높을 수 있으나, 다음과 같은 문제가 발생할 수 있다.

① 정보의 출처, 최신 버전 관리가 어려워 같은 작업팀원뿐만 아니라, 다른 작업팀과 서로 다른 정보에 접근하여 작업이 진행될 우려가 있다.

② 다른 작업팀에서 파일의 변경 및 공유를 할 수

〈그림 4〉 기존 협업 과정에서 파일 공유 및 정보관리



있으므로 보안문제와 정보의 유일성, 투명성을 보장할 수 없다.

③ 정보의 생산과 공유과정에서 별도의 검토 및 승인 절차가 요구되지 않으므로 공유되는 정보의 품질 확보가 어렵다.

④ 협업 과정에서 발생한 변경 및 이슈 사항에 대한 이력관리가 이루어지지 못하므로 문제 발생 시 해결이 어려울 수 있다.

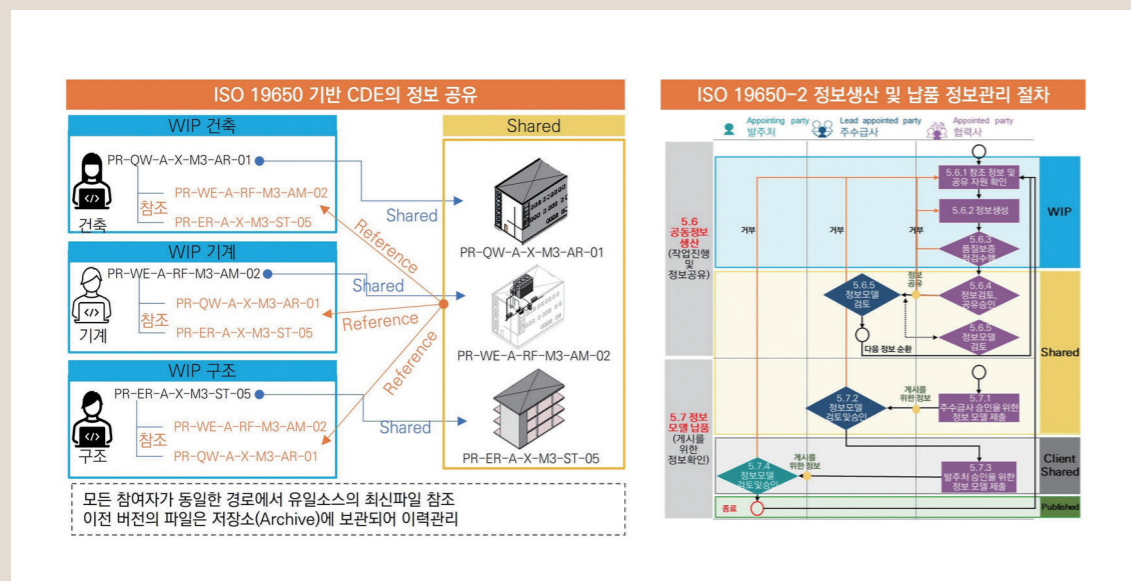
⑤ 정보의 불일치로 프로젝트 일정 지연 및 예산 초과 등의 문제를 일으킬 수 있다.

2) ISO 19650 정보공유 및 관리 절차

ISO 19650은 프로젝트 정보의 세부적인 관리 절차를 제시하여, 정보의 정확성과 일관성을 유지하며 프로젝트 관리를 원활하게 수행할 수 있도록 돕는다.

〈그림 5〉와 같이 정보컨테이너가 WIP 상태에 있다면 각 작업팀의 팀원끼리만 접근 및 변경을 할 수 있고, 다른 팀에서 접근이 불가하다. 공유상태 전환을 통해 다른 팀에서 읽기 전용으로 접근하고 BIM 모

〈그림 5〉 ISO 19650 기반의 파일 공유 및 정보관리 절차



델 작업 시 참조 기능을 통해 활용할 수 있다.

이렇게 정보컨테이너와 워크플로우를 통해 정보가 관리되면 기존 파일 공유 및 정보관리 방식에 비해 다음과 같은 장점을 가지게 된다.

① 생성된 고유 ID는 변경되지 않고 변경 사항이 있으면 메타데이터의 개정코드를 통해서 관리되므로 작업 과정에서 참조가 중단되지 않는다.

② 최신 버전인 하나의 파일만 공유상태에 있게 되므로 프로젝트의 모든 참여자가 같은 정보에 접근할 수 있다.

③ 감사추적 기능으로 이력관리를 통해 변경 사항과 이슈 사항을 분석하여 공동작업자에게 미치는 영향을 파악할 수 있다.

④ CDE 워크플로우는 ISO 19650-2의 5.6 공동정보생산과 5.7 정보모델 납품의 정보관리 프로세스를 지원하고 있으며, 작업중, 공유, 게시상태 변경이 이루어지는 과정에서 정보모델의 검토와 승인 절차가 포함되어 있으므로 정보의 품질을 검토할 수 있다.

3. 국내 실정에 적합한 ISO 19650 기반의 CDE 협업 플랫폼 개발

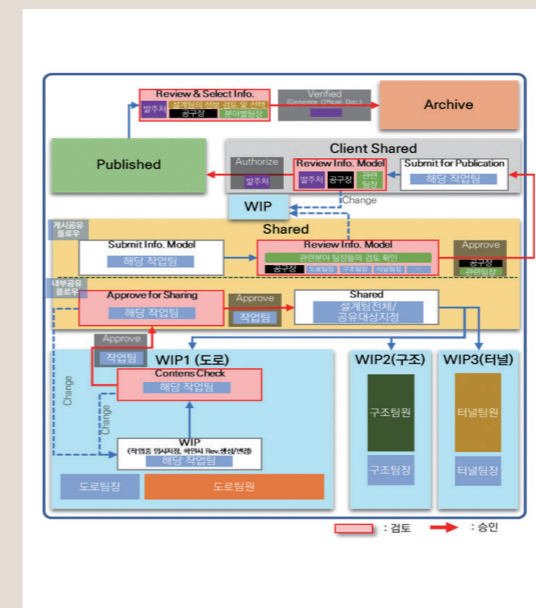
3.1 국내 설계 합동사무실의 거버넌스와 설계 업무 절차의 반영

ISO 19650의 정보관리 절차를 원문 그대로 적용하는 것은 국내 설계조직 구성과 업무절차의 특성에 따라 무리가 있다. 따라서 ISO 19650의 정보관리 절차를 국내 설계 업무절차에 맞게 조정하여, CDE에 반영될 수 있도록 해야 한다.

본 연구에서 국내 설계 합동사무실의 운영 조직체계와 설계단계별 업무절차, 생성되는 정보의 공유 및 승인절차를 설문조사와 전문가 협업을 통해 분석하였고, 이를 CDE 협업 플랫폼 반영될 수 있도록 하였다.

〈그림 6〉은 ISO 19650의 CDE 워크플로우를 국내 설계 합사의 조직체계와 정보공유 및 승인 체계를 반영하여 워크플로우를 구현하고 협업 플랫폼 개발 과정에 반영될 수 있도록 하였다.

〈그림 6〉 국내 도로설계 조직과 정보공유 절차를 반영한 CDE 워크플로우



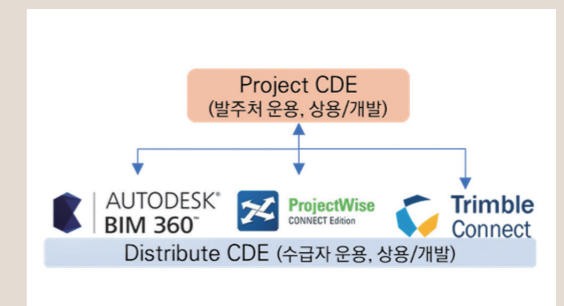
3.2 국내 클라우드 기반 협업 플랫폼 구축

클라우드 기반 CDE는 건설 프로젝트의 모든 이해관계자가 실시간으로 정보를 공유하고 협업할 수 있어 정보관리 효율성과 투명성이 향상될 수 있으며, 필요에 따라 확장할 수 있어 중소기업 프로젝트부터 대규모 프로젝트까지 다양한 규모의 건설 프로젝트에 적합하다. 하지만 해외 서버를 사용하는 상용 CDE는 보안문제로 국내 공공 프로젝트 적용에 어려움이 있으므로, 클라우드 서버를 국내에 구축하여 건설 데이터의 해외 유출 없이 보안과 안전성을 확보할 수 있도록 하였다.

3.3 상용 BIM 플랫폼과 CDE와 연계

ISO 19650은 대규모의 복잡한 프로젝트, 지리적으로 분산된 작업팀의 효율성을 위해 발주처가 운영하는 프로젝트 CDE와 수급자가 운영하는 분산 CDE로 나누어 컨테이너 기반의 공동작업 진행할 수 있도록 하고 있다. 〈그림 7〉은 여러 프로젝트의 관리와 정보 축적을 위해 발주처는 프로젝트 CDE를 운영하고, 수급자는 자체적으로 CDE를 운영하여 데이터를 연계하는 방식으로, 싱가포르의 LTA InSIGHT가 이런 방식으로 운영되고 있다.

〈그림 7〉 프로젝트 CDE와 분산 CDE 개념



현재 개발 중인 CDE는 발주처와 수급자 모두 하나의 CDE 협업플랫폼에서 설계 전 과정을 진행하는

것이 우선적인 목표이며, <그림 8>과 같이 상용BIM 플랫폼에서 생성되는 데이터들도 CDE 협업플랫폼에 연계할 수 있도록 하였다.

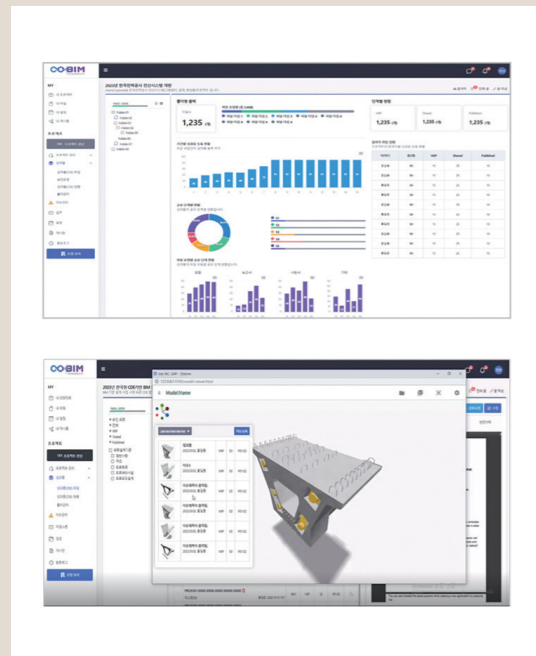
<그림 8> 상용 BIM 플랫폼과 CDE 데이터 연계



3.4 설계관리와 분석을 위한 대시보드 구현

프로젝트 정보를 시각화하고 관리자들이 효과적인 의사결정을 내릴 수 있도록 설계관리 및 분석용 대시보드를 개발하여 이를 통해 프로젝트의 진행 상황과 성과는 물론 설계 진행 중에 발생하는 이슈를 관리하고 실시간으로 모니터링할 수 있도록 하였다.

<그림 9> 설계관리 분석을 위한 대시보드와 감사추적을 통한 변경/이슈관리



4. 맺음말

4.1 스마트 건설을 위한 CDE 협업플랫폼 구축 주제

CDE의 활용 범위를 개별 프로젝트 단위의 정보관리로 한정하지 않고, 더 넓은 시각에서 고려한다면, 개별 프로젝트마다 발생하는 이슈와 이력을 체계적으로 관리하고 빅데이터를 구축·분석해서 차기 프로젝트에 활용하는 것이 스마트 건설 시대에 더욱 요구되는 활용 범위라고 할 수 있다.

특히 인프라 시설의 건설·운영을 책임지는 공공기관일 경우 이런 데이터의 활용이 더욱 중요하므로, CDE의 구축 주체는 CDE를 지속해서 운영할 발주자가 구축하여 프로젝트에 활용하는 것이 타당할 것이다.

다음 <그림 10>과 같이 ISO 19650은 발주자가 프로젝트 CDE를 구축하도록 하고 있으나, 국내 건설산업 BIM 시행지침은 발주자의 요구에 따라 수급자가 반영하게 되어 있어, CDE를 통한 정보의 축적과 활용 면에서 어려움이 생길 수 있다.

<그림 10> ISO 19650과 국내 건설산업 BIM 시행지침의 CDE 구축 주체 비교

ISO 19650-2
5.1.7 프로젝트의 공동 데이터 환경 설정
 발주자는 프로젝트의 전반적인 요구 사항을 충족하고 정보의 공동 생산(5.6)을 지원하기 위해 프로젝트의 공동 데이터 환경(CDE)을 수립(구현, 구성 및 지원)해야 한다.

VS.

건설산업 BIM 시행지침(설계자편)
2.2. BIM 협업환경
 (나) 수급인(설계자)은 발주단계에서 발주자가 CDE를 요구할 경우, 발주자의 요구사항을 분석하여 협업 플랫폼의 구축 방법, 협업 절차 및 BIM 데이터 관리 방안, CDE 유지관리 기간 및 책임소지 등의 세부적인 수행계획을 'BIM 수행계획서'에 반영하여야 한다.

향후 BIM 지침의 개정을 통해 국제 표준인 ISO 19650과 같이 프로젝트 CDE 구축 주체를 발주자로 하고, 수급자는 발주자가 구축한 CDE를 활용하거나, 수급자가 자체 CDE를 활용할 경우 발주자의

CDE에 연계할 수 있도록 개정하여, CDE를 통한 지속적인 정보의 축적이 이루어질 수 있도록 할 필요가 있을 것이다.

4.2 스마트 건설 활성화를 위한 CDE 협업플랫폼의 역할

국토교통부는 건설산업 디지털화를 목표로 '스마트 건설 활성화 방안(2022)'을 발표하고, 건설산업의 디지털화 핵심 기술인 BIM 전면 도입을 위해 제도 정비와 공공사업의 BIM 적용 확대 등 다양한 정책을 마련하였다. CDE 협업플랫폼의 도입은 BIM 기반 건설 프로젝트에서 협업 프로세스를 개선함은 물론 스마트 건설 활성화를 위해 다음과 같은 역할을 할 수 있을 것이다.

- 1) 정보 통합과 협업 강화 : BIM은 시설물의 정보를 통합하고, CDE는 이 정보를 중앙 집중화하고 관리하여 모든 이해관계자 간의 실시간 협업을 가능하게 한다.
- 2) 빅데이터 분석 : CDE는 시설물의 전 생애주기에 걸쳐 생성되는 데이터를 체계적으로 수집하고 저장하므로 빅데이터 분석을 통해 프로젝트의 효율성을 높이고 문제를 예측하여 차기 프로젝트의 계획을 개선하는 데 사용될 수 있다.

참고자료

1. 이일근, 김현민, 최재웅. (2022). BIM 공유·협업·관리를 위한 ISO 19650 기반의 한국형 공동데이터환경(CDE) 요구사항 도출 연구. 한국 BIM학회 논문집, 12(4), 93-103.
2. 국토교통부. (2020). 건설산업 BIM 기본지침.
3. 국토교통부. (2022). 건설산업 BIM 시행지침(설계자편).
4. ISO, B. (2018). 19650-1:2018, Part 1: Concepts and principles.
5. ISO, B. (2018). ISO 19650-2:2018, Part 2: Delivery phase of the assets.
6. ISO, B. (2020). ISO 19650-3:2020, Part 3: Operational phase of the assets.
7. ISO, B. (2022). ISO 19650-4:2022, Part 4: Information exchange.
8. ISO, B. (2020). ISO 19650-5:2020, Part 5: Security-minded approach to information management.
9. UK BIM Alliance, UK BIM FRAMEWORK. (2022). ISO 19650 Guidance Part D: Developing information requirements, Edition 4

3) 이력관리 : CDE는 프로젝트의 이력을 자동으로 관리하므로, 프로젝트의 변경 내용을 추적하고 문제 발생 시 책임을 명확히 할 수 있어 법적 문제나 민원 처리와 같은 문제를 예방하는 데 활용될 수 있다.

4) ISO 19650 인증 : ISO 19650 기반의 CDE로 표준 절차에 따라 프로젝트를 진행하면 인증에 필요한 요구조건을 충족하게 되고, BIM 역량을 갖춘 업체, 공공기관이 해외 진출이 쉬워질 수 있다.

ISO 19650 기반의 CDE 협업플랫폼의 국내 적용은 스마트 건설의 활성화를 도모하며, 효율적인 프로젝트 관리와 협업을 실현하는 데 큰 역할을 할 것으로 기대된다. 이를 통해 미래 건설산업의 발전과 지속 가능한 사회 인프라 환경 조성에 이바지할 수 있을 것이다. 🇰🇷

<감사의 글>

본 기사 내용은 국토교통부 BIM 기반 인프라 설계 프로세스 디지털 협업 체계 개발사업(R&D) 연구비 지원으로 수행된 연구내용을 토대로 작성하였음. (과제번호: RS-2022-00143371)