철도 BIM 적용 매뉴얼

2025. 12

국가철도공단
KOREA NATIONAL RAILWAY

* 본 매뉴얼은 국토교통부 건설산업 BIM 기본지침에서 정의한 분야별 BIM 적용지침의 “철도편”이며, 철도 BIM 업무 수행 시 반영해야 할 세부 내용을 수록하였습니다.
* 또한, 본 매뉴얼의 예시 도면 및 문구는 특정 제품이나 업체를 지칭하지 않으며, 오해의 소지를 방지하기 위해 다양한 제품과 기술을 참고하여 구성하였습니다.



목 차

제 1 장 개요 ····· 1

1.1 BIM 개요 ····· 1

1.1.1 BIM 정의 ····· 1

1.1.2 철도 분야 BIM 적용 기대효과 ····· 2

1.2 용어정의 ····· 4

1.3 철도 BIM 적용 매뉴얼 ····· 15

1.3.1 매뉴얼 목적 ····· 15

1.3.2 매뉴얼 구성 ····· 15

1.3.3 적용원칙 ····· 17

1.4 책임과 권한 ····· 18

1.4.1 역할과 책임 ····· 18

1.4.2 BIM 데이터에 대한 책임과 권한 ····· 19

제 2 장 BIM 수행 절차 ····· 20

2.1 일반 사항 ····· 20

2.2 발주 단계 ····· 20

2.2.1 BIM 발주계획 수립 ····· 21

2.2.2 사업 준비 단계 ····· 22

2.2.3 발주서류 준비 및 작성 단계 ····· 22

2.2.4 사업 공고 단계 ····· 23
2.3 설계단계 ····· 23
2.3.1 BIM 수행계획서 작성 ····· 25
2.3.2 BIM 기술환경 확보 ····· 26
2.3.3 BIM 데이터 작성 ····· 26
2.3.4 BIM 데이터 활용 ····· 26
2.3.5 BIM 품질 검토 ····· 26
2.3.6 BIM 성과품 작성 ····· 27
2.3.7 BIM 성과품 납품 ····· 27
2.4 시공 및 준공단계 ····· 27

제 3 장 BIM 기술 환경 ····· 28
3.1 일반 사항 ····· 32
3.2 BIM 업무수행 조직 ····· 32
3.3 BIM 소프트웨어 ····· 33
3.4 BIM 협업환경 ····· 34
3.5 BIM 주요 표준 및 데이터 교환 ····· 38
3.5.1 표준 분류체계 ····· 38
3.5.2 개방형 표준 ····· 40

제 4 장 BIM 데이터 작성 ····· 14

4.1 BIM 데이터 작성 준비 ····· 14

4.2 BIM 데이터 작성 ····· 14

4.2.1 공통사항 ····· 14

4.2.2 BIM 데이터(형상) 작성 ····· 24

4.2.3 노반 분야 BIM 데이터 작성 ····· 34

4.2.4 건축 분야 BIM 데이터 작성 ····· 55

4.2.5 궤도 및 시스템 분야 BIM 데이터 작성 ····· 59

4.2.6 BIM 데이터(속성정보) 작성 ····· 36

4.2.7 모델 작성범위 및 내용 ····· 65

4.2.8 시공 BIM 데이터의 작성 ····· 69

4.2.9 As-Built 모델 작성기준 ····· 27

제 5 장 BIM 데이터 품질관리 ····· 47

5.1 일반 사항 ····· 74

5.2 BIM 데이터 품질검토 종류 및 수행 절차 ····· 74

5.2.1 BIM 데이터 품질검토 종류 ····· 74

5.2.2 BIM 데이터 품질검토 수행 절차 ····· 78

제 6 장 BIM 성과품 작성 ····· 18

6.1 도면 작성 기준 ····· 81

6.2 수량 산출 작성기준 ····· 85
6.3 BIM 관련 문서 작성 ····· 90

제 7 장 BIM 성과품 납품 ····· 93
7.1 BIM 성과품 제출 원칙 ····· 93
7.2 BIM 성과품의 대상 및 형식 ····· 93
7.3 BIM 성과품의 납품 기준 ····· 102
7.3.1 BIM 성과품의 제출 납품 방법 ····· 102
7.3.2 BIM 성과품의 납품 절차 ····· 103
7.3.3 BIM 성과품 제출조건 ····· 103

제 8 장 단계별 BIM 활용 ····· 104
8.1 일반 사항 ····· 104
8.2 설계단계 BIM 활용 ····· 104
8.3 시공단계 BIM 활용 ····· 113
8.4 BIM 활용 아이템 ····· 120

부속서 1 BIM 표준 분류체계
부속서 2 BIM 상세수준 (LOD)
부속서 3 BIM 속성정보세트 목록서
부속서 4 BIM 과업지시서 양식
부속서 5 BIM 수행계획서 양식
부속서 6 BIM 결과보고서 양식
부속서 7 BIM 품질검토 방법
부속서 8 BIM 품질검토 체크리스트
부속서 9 BIM 기반 설계도면 작성 기준
부속서 10 BIM 기반 수량 산출 작성기준
부속서 11 CDE 활용 가이드
부속서 12 BIM 수행계획서 검토 체크리스트(착수보고용)

표 차례

[표 1-1] 기존 2D 설계와 BIM 설계 비교 ····· 3
[표 1-2] 매뉴얼의 위계 ····· 5
[표 1-3] 매뉴얼의 구성 ····· 6
[표 2-1] 단계별 BIM 수행 절차 : 발주단계 ····· 12
[표 2-2] 발주방식에 따른 BIM 발주서류 준비 ····· 32
[표 2-3] 단계별 BIM 수행 절차 : 설계단계 ····· 42
[표 2-4] 단계별 BIM 수행 절차 : 시공단계 ····· 92
[표 2-5] 사업단계별 발주기관 BIM 업무 가이드 ····· 13
[표 3-1] BIM 소프트웨어 선정 예시 ····· 33
[표 3-2] CDE 내 정보 이동의 4 단계 ····· 63
[표 3-3] 철도 BIM 표준 분류체계 ····· 83
[표 3-4] 공단 업무분류 체계 ····· 93
[표 4-1] BIM 데이터 속성 정보 예시 ····· 46
[표 4-2] BIM 상세수준별 적용단계 ····· 66
[표 5-1] BIM 데이터 품질 검토 방법 ····· 97
[표 6-1] BIM 수행계획서 구성내용(예) ····· 09
[표 6-2] BIM 결과보고서 구성내용(예) ····· 29
[표 7-1] BIM 데이터 성과품 폴더 체계 ····· 49
[표 7-2] BIM 성과품 폴더 및 파일명 구조 예시 ····· 59
[표 7-3] BIM 성과품 파일명 구조 체계 ····· 89

[표 7-4] 단계별 BIM 활용 아이템 및 성과물 ····· 70
[표 8-1] 설계단계 BIM 활용 아이템 및 성과물 ····· 79
[표 8-2] 기본설계단계 BIM 활용 ····· 80
[표 8-3] 실시설계단계 BIM 활용 ····· 99
[표 8-4] 시공단계 검사관련 용어 및 약자 ····· 113
[표 8-5] 시공단계 BIM 활용 아이템 및 성과물 ····· 114
[표 8-6] 시공단계 BIM 활용 ····· 131
[표 8-7] 시공계획서내 BIM 적용 항목 ····· 181
[표 8-8] BIM 아이템, 효과 및 성과품 작성 예(가상현장 구축) ····· 202
[표 8-9] BIM 아이템, 효과 및 성과품 작성 예(노선 검토) ····· 232
[표 8-10] BIM 아이템, 효과 및 성과품 작성 예(설계 VE 지원) ····· 272
[표 8-11] BIM 아이템, 효과 및 성과품 작성 예(경관 계획 검토) ····· 292
[표 8-12] BIM 아이템, 효과 및 성과품 작성 예(시설 한계 검토) ····· 313
[표 8-13] BIM 아이템, 효과 및 성과품 작성 예(홍수위 검토) ····· 333
[표 8-14] BIM 아이템, 효과 및 성과품 작성 예(공정 시뮬레이션) ····· 353
[표 8-15] BIM 아이템, 효과 및 성과품 작성 예(안전 리스크 관리) ····· 373
[표 8-16] BIM 아이템, 효과 및 성과품 작성 예(공법 대안 검토) ····· 393
[표 8-17] BIM 아이템, 효과 및 성과품 작성 예(시공성 검토) ····· 414
[표 8-18] BIM 아이템, 효과 및 성과품 작성 예(유지관리용 준공 BIM 모델) ·· 341

그림 차례

[그림 1-1] BIM의 구성 및 활용 ····· 1
[그림 2-1] 발주단계 절차 ····· 02
[그림 2-2] 설계단계 절차 ····· 32
[그림 2-3] 시공 및 준공단계 절차 ····· 82
[그림 3-1] BIM 업무수행 조직(수급인) 예시 ····· 33
[그림 3-2] CDE 시스템의 기본 특징 ····· 43
[그림 3-3] 절차별 공통정보관리환경 절차 ····· 73
[그림 3-4] 공통정보관리환경내 수행 주체별 폴더 접근 권한 ····· 73
[그림 3-5] 분류체계와 수량/단가 분류체계의 관계 ····· 04
[그림 3-6] BIM 개방형 표준 적용 ····· 04
[그림 4-1] 대상모델별 색상 코드 예시 ····· 34
[그림 4-2] 지형 모델링 예시 ····· 64
[그림 4-3] 지층 모델링 예시 ····· 74
[그림 4-4] 토공 모델링 예시 ····· 84
[그림 4-5] 토공 구조물 모델링 예시 ····· 84
[그림 4-6] 교량 모델링 예시 ····· 05
[그림 4-7] 터널 모델링 예시 ····· 45
[그림 4-8] 기본설계단계 부위 작성 대상 예시 (전주역사) ····· 55
[그림 4-9] 실시설계단계 부위 작성 대상 예시 (전주역사) ····· 65
[그림 4-10] 기계 분야 부위 작성 대상 예시 ····· 75

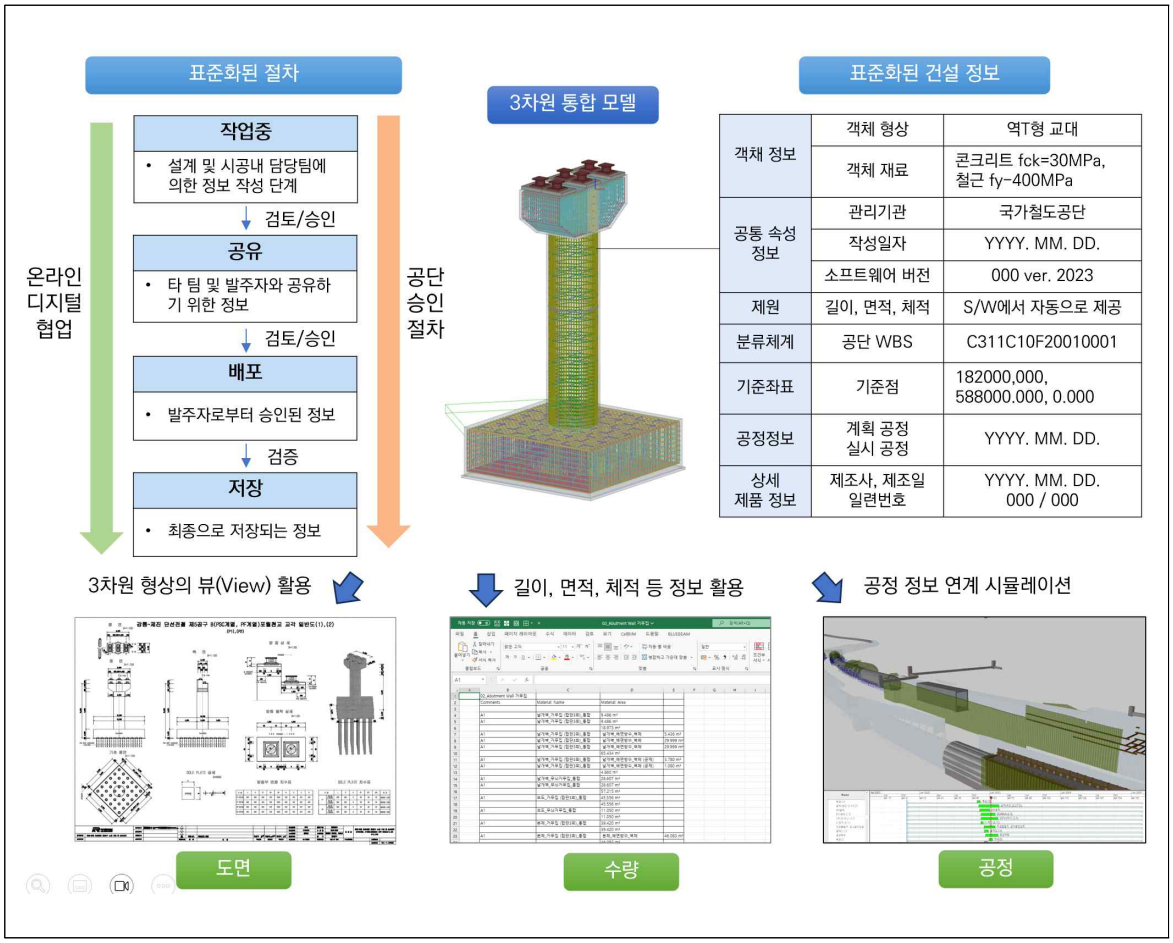
[그림 4-11] 관로 설비 분야 부위 작성 대상 예시 ····· 75
[그림 4-12] 전기 분야 부위 작성 대상 예시 ····· 85
[그림 4-13] 궤도 및 시스템 분야 작성 예시 ····· 95
[그림 4-14] 전철 전력 분야 작성 예시 ····· 06
[그림 4-15] 신호제어 분야 작성 예시 ····· 16
[그림 4-16] 정보통신 분야 작성 예시 ····· 26
[그림 4-17] 객체별 속성정보 확인 예시 ····· 36
[그림 4-18] 터널에 대한 BIM LOD 300과 400 차이 예시 ····· 5· 6
[그림 4-19] BIM 모델 구성 예시 ····· 86
[그림 5-1] 단계별 BIM 데이터 품질 검토 ····· 08
[그림 6-1] BIM 기반 기본 도면 작성 절차 ····· 28
[그림 6-2] BIM 도면 예시 (강릉~제진 단선철도 전반도) ····· 3· 8
[그림 6-3] BIM 도면 예시 (강릉~제진 단선철도 횡단면도) ····· 4· 8
[그림 6-4] BIM 도면 예시 (강릉~제진 단선철도 교대 일반도) ····· 4· 8
[그림 6-5] BIM 기반 수량 산출 예시 (노반 분야) ····· 5 8
[그림 6-6] BIM 기반 수량 산출 예시 (시스템 분야) ····· 6 8
[그림 7-1] BIM 데이터 성과품 폴더체계 예시 ····· 49

제 1 장 개요

1.1 BIM 개요

1.1.1 BIM 정의

· BIM(Building Information Modeling 또는 Management)은 [그림 1-1]과 같이 시설물의 생애주기(설계-시공-유지관리) 동안 발생하는 모든 정보(시설물의 제원, 재료 등)를 3차원 모델(BIM 저작도구로 작성한 3차원 형상과 속성정보를 포함하는 디지털 데이터) 기반으로 통합 및 상호 연계하고 디지털 협업이 가능하게 하는 디지털 기반 업무방식이다.



[그림 1-1] BIM의 구성 및 활용

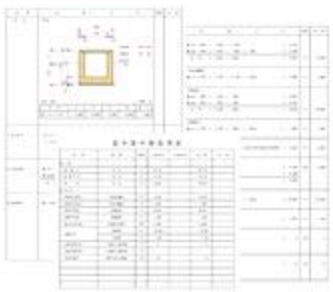
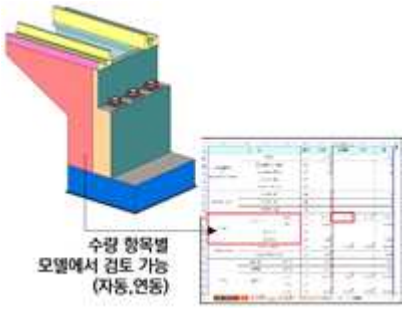
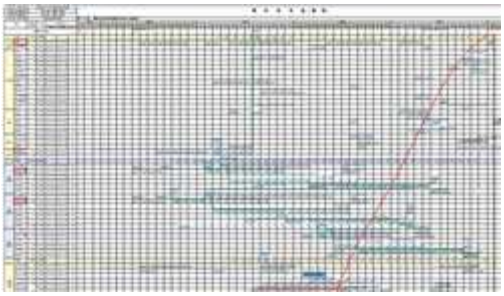
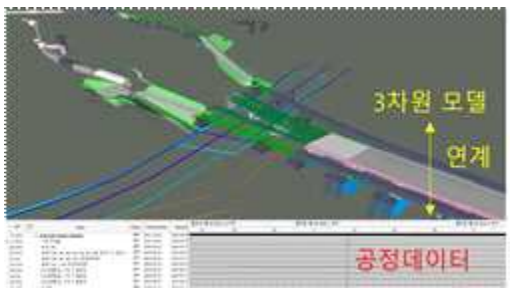
1.1.2 철도 분야 BIM 적용 기대효과

· 철도사업의 특성상 여러 분야의 시설물(노반, 건축, 설비, 궤도, 전차선, 신호통신 등)을 분리하여 단계별 설계 및 시공함에 따라 각 분야 간의 인터페이스 및 간섭사항, 선후공정관리 등의 세부 검토가 필요하다.

· [표 1-1]와 같이 철도에 BIM(3차원 도면에 설계정보가 포함된 통합모델 기반의 업무방식)을 도입하게 되면, 전 분야의 시설물 도면을 3차원 모델로 작성하여 직관적인 설계오류 검토 및 타 분야와의 간섭검토 등 현 설계(2D CAD 등)보다 쉽고 효율적인 설계검토가 가능하다. 또한, 설계품질의 향상은 시공단계의 설계변경 및 시공오류 등의 최소화 및 BIM 기반의 직관적인 현장 시공관리로 효율적인 공정·품질·안전관리를 통해 생산성을 향상시킬 수 있다. 장기적으로는 설계 및 시공단계의 각종 정보를 준공 BIM 모델에 포함하여 유지보수 단계에서 시설물 정보를 연속적으로 관리함에 따라 철도건설산업의 생산성 및 업무효율이 향상될 수 있다.

· 이에, 국가철도공단은 철도사업의 효율적인 BIM 적용 및 관리를 위해 필요한 세부기준 및 참조문서[부속서]를 마련하여 BIM 사업 발주 및 관리, 성과품 작성 및 납품, 성과품 품질검토 및 활용에 대한 방법과 절차 등 철도사업 전 생애주기(설계-시공-유지관리)별 구체적인 BIM 적용방안을 제시하고자 한다.

[표 1-1] 기존 2D 설계와 BIM 설계 비교

구분	기존 2D 성과품	BIM 성과품
형상 및 정보 관리	· 여러 문서에 텍스트로 저장 및 관리 · 형상 이해가 어렵고, 문제 파악 불리	· 3차원 객체 모델에 요소별로 관리 · 다양한 정보를 모델과 링크로 연계
		
도면	· 2D 선으로만 구성한 도면 · 도면 간 연계성 없음(오류 발생가능)	· 3차원 모델로부터 도면 추출 · 모델을 중심으로 도면이 연계(연동)
		
수량	· 엔지니어가 수계산에 의해 작성 · 수량 오류 검토의 어려움	· 3차원 모델로부터 자동 수량 추출 · 신속하고 정확한 수량 검토 가능
		
공정	· 공정표 형태로 공정 계획 이해 · 공정에 대한 즉각적인 이해 어려움	· 3차원 모델과 공정 연계 (4D BIM)로 직관적인 이해와 검토 가능
		

1.2 용어정의

· 본 매뉴얼에서 활용된 용어는 다음의 용어정의를 참조한다.

(1) BIM (건설정보모델링 / 건설정보 관리, Building Information Modeling / Management)
3차원 모델과 시설물 정보(자재, 공정, 공사비 등)를 결합한 정보모델을 구축하여 건설 전과정의 정보를 생산, 관리, 활용하는 기술로서, 시설물의 생애주기 동안 발생하는 모든 정보를 3차원 모델 기반으로 통합하여 건설정보와 절차를 표준화된 방식으로 상호 연계하고 디지털 협업이 가능하도록 하는 디지털 전환 체계를 의미

(2) 3차원 모델 (3D Model)
BIM 저작도구 또는 3차원 형상화가 가능한 범용 소프트웨어 등을 활용하여 작성한 데이터로 3차원 형상정보만 존재하고 속성정보를 가지고 있지 않은 디지털 데이터

(3) BIM 모델 / BIM 데이터 (BIM Data)
BIM 저작도구를 통해 작성한 데이터로 시설물의 3차원 형상과 속성정보를 포함하는 디지털 데이터

(4) BIM 형상정보 (BIM graphic data)
3차원 BIM 모델 객체의 형상(크기, 모양, 색상, 입체 등)을 표현하는 데이터

(5) BIM 속성정보 (BIM property data)
3차원 BIM 모델 객체가 가질 수 있는 정보 형태로, 재료성질, 제품명, 단가 등의 정보를 표현한 문자 또는 숫자 등의 데이터

(6) BIM 라이브러리 (BIM Library)
모델 안에서 시설물을 구성하는 단위 객체로서, 여러 프로젝트에서 공유 및 활용할 수 있도록 제작한 객체 정보의 집합

(7) 개체 (Entity)
도면상의 물리적 표현을 위한 점, 선, 면 등으로 구성한 데이터 작성단위

(8) 객체 (Object)
하나 이상의 개체와 그 내부적 속성 등으로 구성된 데이터 작성단위로서, 데이터 형상의 표현뿐 아니라 설계, 시공, 유지관리단계의 시설물 정보 등이 결합된 단위

(9) 속성 (Attribute)
개체나 객체 등의 데이터 단위를 정의할 수 있도록 부여된 문자 또는 숫자 등의 데이터

(10) 부위(Element)

공간을 점유하여 단위 시설물을 생성하는 기본단위로서 시설물의 주요기능 및 물리적 관점에서 세분화하여 분류

(11) 부위객체

시설물 또는 구조물의 부위를 표현하는 BIM 객체

(12) 공종(Work)

자재, 인력, 장비 등의 자원을 투입하고 기술적인 공법을 통해 작업을 함으로써 부위라는 물리적 실체를 생산하는 과정

(13) BIM 객체 (BIM object)

건설사업의 공종과 시설물(교량, 하천, 부대시설 등)의 BIM 모델 작성을 위한 최소단위

(14) 객체 BIM 모델 (Object BIM Model)

내역 품목 중 BIM 모델 형상화가 가능한 객체로, 내역서 작성을 위한 수량이 BIM 모델 속성정보와 연동되어 자동 또는 연동 산출되는 유형의 객체 모델

(예) 교량, 터널, 역사, 가설구조물 등

(15) 비객체 BIM 모델 (Non-object BIM Model)

내역 품목 중 BIM 모델 형상화가 불가능하거나 BIM 데이터 작성이 비효율·비합리적인 객체로 내역서 작성을 위한 수량을 BIM 모델 속성정보와 별도로 수동 또는 연동 산출하는 유·무형의 객체

(예) 현장사무실, 세륜세차시설, 품질시험, 차량운행 등

(16) 분류체계 (Breakdown Structure)

BIM 모델 데이터를 구성하고 있는 객체 및 속성을 체계적으로 분류하여 정리한 목록으로, BIM 모델 데이터를 체계적으로 공유, 교환하기 위해 필요한 체계

(17) 작업분류체계 (WBS, Work Breakdown Structure)

건설사업의 업무를 분야별로 분류하여 BIM 모델 작성의 영역을 구분하는 기준으로, 세부 공종과 내역을 결합시키기 위한 분류체계

내역 작성시 시설물과 시설물을 구성하는 부위를 정의하고 시설물별, 부위별 내용을 표 형식으로 도식화

(18) 계약단위 업무분류체계 (CWBS, Contract Work Breakdown Structure)
계약자의 모든 업무에 대해서 국가철도공단의 전체 사업 목표에 부응할 수 있도록 계약단위의 상세 사업목표를 성과물, 구간, 시설/설비 등에 따라 관리 가능한 요소별로 정의한 계층구조적 체계이며, 계층별로 코드를 부여

(19) 객체분류체계 (OBS, Object Breakdown Structure)
작업 단위가 아닌 객체 관점의 시설물-부위-공정 단위로 구성되는 분류체계로서, WBS 레벨 항목 중 BIM 모델 작성이 가능한 항목을 분류하고 객체의 작성단위 등을 설정하는 체계
작업분류체계(WBS)를 구성하는 BIM 모델의 객체 단위를 분리, 조합하여 최소부위나 자재·부품을 정의하는 분류체계로 식별, 형상, 재료 및 코드 등으로 구성

(20) 비용분류체계 (CBS, Cost Breakdown Structure)
작업 단위가 아닌 BIM 객체를 효율적으로 관리하기 위한 비용(예산 or 원가) 구조 작업 단위
비용분류체계(CBS)는 작업분류체계(WBS) 하위의 객체분류체계(OBS)와 연계되어 구성할 수 있는 내역항목을 체계적으로 구성하는 데 활용 가능

(21) 건설정보분류체계 (Construction Information Classification)
건설공사의 기획, 설계, 시공, 유지관리 등 각 단계에서 발생하는 건설정보를 체계적으로 분류하기 위한 기준 (국토교통부 건설정보분류체계, 국토교통부 고시 2015-469호)

(22) 속성분류체계 (Property Classification System)
BIM 객체에 일관된 디지털 정보를 적용하기 위해 표준화된 목록서를 의미하며, 사업, 시설 및 객체별 정보의 사용 용도에 따라 설정된 속성정보세트(Property set)로 구성

(23) 속성정보세트 (Property set)
BIM 데이터의 사업, 시설 및 객체별 기본 입력속성을 정의한 목록서로, 속성분류, 속성명, 속성표현, 입력주체 및 속성설명 등의 요소로 구성

(24) BIM 저작도구 (BIM Authoring Tool)
BIM 모델을 작성하는데 사용하는 소프트웨어
(예) Revit(Autodesk), Civil 3D(Autodesk), AECosim(Bentley) 등

(25) BIM 활용도구 / BIM 응용도구 (BIM Application Tool)
BIM 성과품의 확인, 검토, 분석, 가공 등의 기능을 담당하는 소프트웨어
(예) Navisworks(Autodesk), Infraworks(Autodesk) 등

(26) LOD (모델 상세수준, Level of Development, Level of Detail, Level of Definition)
국제적으로 통용되는 BIM 모델의 상세수준으로, 형상정보(LOG)와 속성정보(LOI)가 연계되어 단계를 거치면서 최종 준공(as-built) 모델로 생성되는 수준 (LOD = LOG + LOI)
본 매뉴얼에서는 100, 200, 300, 350, 400, 500의 6단계로 구분하고, 각 단계는 생애주기 단계별 모델 상세수준을 정의

(27) LOG (기하학적 상세수준, Level of Geometry detail)
기하학적 상세수준은 BIM의 그래픽 컨텐츠, 즉 모델의 기하(형상) 표현수준을 의미
시설물을 구성하는 각각의 모든 객체에 대해 다른 상세수준을 정의하는 것은 현실적으로 어려우므로, 본 매뉴얼에서는 기존의 기본설계, 실시설계 수준을 기준으로 구분

(28) LOI (정보 상세수준, Level of Information)
정보 상세수준은 BIM의 비그래픽 컨텐츠의 품질을 의미하며, 모델 내에 포함되어있는 속성정보와 관련
BIM의 정보 수준은 설계 및 시공단계를 대상으로 하기보다는 주로 준공 후 운영 및 유지관리를 고려한 정보(제품의 성능 사양 등)의 반영이 중요

(29) BIM 설계 (BIM Design)
설계·시공 등 건설사업의 각종 업무수행에서 활용할 목적으로, BIM 저작도구를 통해 BIM 모델을 작성하고, 설계도서(도면 등)는 BIM 모델로부터 생성하는 것을 의미
- BIM 전면수행 방식 : 시설물 모델을 3차원 기반의 BIM 저작도구로 작성하고, BIM 모델로부터 설계도서(도면, 수량 등)를 추출 및 작성하는 방식
  BIM 모델링이 가능한 모든 객체에 대해서 BIM 데이터를 구축하고, 시공, 유지관리 단계에서도 데이터의 연속성을 확보하여 시설물 생애주기동안 BIM 기반 정보관리가 가능
- BIM 병행수행 방식 : 기존 2차원 설계방식과 BIM을 함께 활용하여 설계도서(도면, 수량 등)를 추출 및 작성하는 방식
- BIM 전환수행 방식 : BIM 데이터가 없는 기존의 2차원 방식으로 설계 또는 시공이 완료된 기존 시설물에 대하여 BIM 데이터를 확보하려는 경우 전환수행 방식을 사용하며, 사전에 BIM 수행계획에 따라 적용

(30) BIM 적용, BIM 활용 (BIM Uses)
적용 시설물 자산에 대한 신뢰할 수 있는 디지털 표현(BIM 등)을 설계, 시공 및 운영 단계에서의 의사결정의 근거로 사용하여 건설 관련 업무의 객관성, 효율성, 정확성 등을 극대화하는 것

(31) 자동적 BIM 데이터 품질검토

BIM 데이터 품질검토 수행시 품질검토자가 품질관리 대상을 BIM 응용도구 기능에 의하여 자동적으로 품질을 확인하는 방법

(32) 수동적 BIM 데이터 품질검토

BIM 데이터 품질검토 수행시 품질검토자가 품질관리 대상을 시각적 방법 등에 의하여 직접 품질을 확인하는 방법

(33) BIM 성과품 (BIM Deliverables)

BIM 과업지시서 등의 BIM 요구사항에 따라 납품, 제출하는 BIM 모델(데이터) 및 관련 자료를 통칭하며, BIM 모델(데이터), BIM 모델사용에 필수적으로 필요한 외부데이터, BIM 모델로부터 추출된 연관 데이터(도면, 수량 등) 및 디지털화된 도서 정보의 집합

(34) 필수 성과품 (Mandatory Deliverables)

프로젝트 성과 검증을 위해 필수로 제출되어야 하는 도면, BIM 모델 및 해석보고서, 수리계산서, 수량 산출서 등의 성과품과 도면정보를 포함하고 있는 모델(원본, IFC)파일

(35) 선택 성과품 (Optional Deliverables)

발주기관이 입찰안내서 등에서 명시하지 않은 모든 성과품(추가성과품)

(36) BIM 과업지시서 (BIM Execution Instruction)

BIM 활용목적, BIM 적용 대상 및 범위, BIM 데이터 작성 및 납품 요구 사항 등 발주기관이 BIM 과업에 필요한 필수사항을 정의한 문서를 의미하며, BIM 요구사항 내용을 포함

(37) BIM 수행계획서 (BEP, BIM Execution Plan)

수급인이 공단의 BIM 과업지시서에 명시된 요구내용을 충족하기 위해 BIM 적용 업무의 수행계획을 구체적으로 제시한 문서

(38) BIM 결과보고서 (BIM Execution Result Report)

수급인이 작성한 BIM 수행계획서를 기반으로 수행한 BIM 업무 결과를 관리 감독자에게 제출하는 문서형식의 보고서로서, BIM 활용목표에 맞는 BIM 데이터 구축 전반에 대한 내용과 특이사항, BIM 데이터 품질검토 결과 및 수행 효과 등의 내용 포함

(39) 기본도면 (Basic Drawings)

BIM 모델로부터 추출하여 작성된 도면을 의미하며, BIM 모델에 포함하여 제출 가능

(40) 보조도면 (Supplementary Drawings)

BIM 모델로 표현이 불가능하거나 불합리한 경우 보조적으로 작성하여 활용하는 일부

상세도 등의 기존설계방식의 2차원 CAD 도면

(41) 시공상세도 (Shop Drawing)
건설공사 수급인(시공자)은 목적물의 품질 및 경제성, 안정성 확보를 위하여 공사 진행 단계별로 현장 여건에 적합한 시공방법, 순서 등을 구체적으로 작성하는 도면

(42) 제작도면
제작에 필요한 모든 정보를 전달하기 위한 도면

(43) 자산정보모델 (AIM, Asset Inform ation Model)
자산을 관리, 유지 및 운영하는데 사용되는 유지관리 정보 모델. 자산 관리 시스템을 지원하기 위해 필요

(44) 준공 모델 (As-Built Model)
시설물에 대한 준공 후 BIM 모델을 의미하며, 시공단계 BIM 모델에서 준공 후 변경사항이나 유지관리를 위해 필요한 정보를 반영한 BIM 모델

(45) 수치지형모델 (DTM, Digital Terrain Model)
식생과 건물 등과 같은 물체가 없는 지표면을 표현하는 모델

(46) 내역적용 수량
건설공사의 공종별 시공 목적물을 구성하는 품목에 대해 설계단계에서 추정·산출한 물량

(47) BIM 모델 자동수량 (Automatic bill of quantity of BIM model)
BIM 저작도구의 고유기능을 활용하여 BIM 모델로부터 자동으로 추출하는 물리량
(예) 체적, 면적, 길이, 개수 등

(48) BIM 모델 연동수량 (Interworking bill of quantity of BIM model)
BIM 모델 자동수량과 내역전용 수량 산출 계산식에 필요한 속성정보 값을 연동시켜 BIM 저작도구 내 연산기능에 의해 산출하는 객체 또는 비객체 BIM 모델의 물리량
(예) 비계, 동바리, 스페이서, 신축이음, 거푸집 등

(49) BIM 모델 수동수량 (User-input bill of quantity of BIM model)
사용자가 BIM 저작도구의 속성정보 입력란을 통해 수동으로 입력한 수량 또는 BIM 모델 객체와 무관하게 보조도면 등을 통해 수학적인 접근 방식으로 수량 산출 도구(tool) 등을 활용하여 수동으로 산출하는 비객체 BIM 데이터의 수량을 말한다.
(예) 임시 가건물, 각종 품질시험, 계측, 환경시설 등

(50) BIM 표준

BIM을 활용하고 BIM의 성과품이 필요할 때 허용되는 최소한의 기준을 말하며, 공통표준, 자체표준 및 개방형 표준 등이 존재

(51) 공통(표준) 양식 (Template)

BIM 모델을 작성하기 전에 도면 형식(drawing format), 라이브러리, 정보 등을 해당 사업에 적합하게 미리 설정해 놓은 작업환경

(52) IFC (건설표준정보모델, Industry Foundation Classes)

소프트웨어 간에 BIM 모델의 상호운용 및 호환을 위하여 개발한 국제표준(ISO 16739-1) 기반의 데이터 포맷

상용 저작도구의 고유 데이터 포맷과는 용도가 다르며, 공개된 표준규격의 범위 내에서 BIM 모델의 공유, 교환, 활용 및 보존 등에 사용

(53) COBie (Construction Operations Building Information Exchange)

건설자산의 유지관리에 필요한 공간 및 장비를 포함하는 자산정보를 정의한 국제표준(ISO 15686-4)을 의미

(54) ISO 19650

영국표준협회에서 제정한 BIM 국제표준으로 BIM 정보 조달에 필요한 주체별 프로세스와 정보 요구사항을 규격화한 BIM 정보관리 프레임워크

(55) LandXML (Land eXtensible Markup Language)

토지 개발 및 운송 산업에서 일반적으로 사용되는 토목 공학 및 조사 측정 데이터를 포함하는 특수 XML(eXtensible Mark-up Language) 데이터 파일 형식

(56) 개방형 BIM (Open BIM)

공개 표준을 체계적인 절차에 따라 사용함으로써, 특정 소프트웨어에 귀속되지 않고 정보의 원활한 공유교환과 일관성 있는 업무수행을 가능하게 하는 BIM 적용방식

BIM 데이터의 상호운용성 확보를 위해 ISO 및 building SMART International에서 제정한 국제표준 규격의 BIM 데이터를 체계적인 절차에 따라 다양한 주체들이 서로 개방적으로 원활하게 공유 및 교환함으로써 BIM 효과적으로 활용하는 개념

(57) 공통정보관리환경 (CDE, Common Data Environment)

업무수행 과정에서 다양한 주체가 생성하는 정보를 중복 및 혼선이 없도록 공동으로 수집, 관리 및 배포하기 위한 환경

(58) 국제표준기구 (ISO, International Standardization Organization)

각종 분야의 제품·서비스의 국제적 교류를 용이하게 하고, 상호 협력을 증진시키는 것을 목적으로 하는 국제 표준화 위원회

BIM 데이터의 사업, 시설 및 객체별 기본 입력속성을 정의한 목록서를 의미하며, 속성분류, 속성명, 속성표현, 입력주체 및 속성설명 등의 요소로 구성

(59) 감독자(Supervisor)

발주청 등의 소속으로 건설사업을 수급인(사업수행자)에게 의뢰하고 관리·감독하는 자. 다만, 「건설기술진흥법」 제 39조의 규정에 따라 책임건설사업관리를 하는 공사에 있어서는 당해공사의 사업관리를 수행하는 건설사업관리기술원을 의미

(60) 수급인 (Contractor)

감독자로부터 건설사업을 의뢰받아 수행하는 자(설계사, 시공사 등)

(61) BIM 전문가

수급인이 수행하는 공단 건설산업 BIM 사업에서 BIM 전면설계에 직접 참여하는 BIM 업무조직(수급인) 구성원으로, BIM 전면설계 모델작성부터 BIM 저작도구를 활용한 설계 시뮬레이션 수행, 결과보고서 작성, 공종간 간섭검토, 현안사항 기술검토 등 실질적인 BIM 전면설계 관련 기술업무를 직접 수행하는 건설기술인

(62) BIM 총괄관리자

수급인이 수행하는 공단 건설산업 BIM 사업에서 BIM 전면설계에 직접 참여하는 BIM 업무조직(수급인) 구성원으로 BIM 데이터 품질검토, 프로젝트 관련 주요 이슈 협의 및 업무조정, 감독자 의사결정 지원, 대외업무 협의 등 BIM 사업 업무를 총괄·관리하는 역할을 담당하는 건설기술인

(63) BIM 품질관리자

수급인이 수행하는 공단 건설산업 BIM 사업에서 BIM 전면설계에 직접 참여하는 BIM 업무조직(수급인) 구성원이며 BIM 성과품 납품 전 품질검토 업무를 수행하는 건설기술인

(64) 생애주기비용 (LCC, Life Cycle Cost)

시설물·건축물 등의 계획-설계-입찰-계약-시공계획-시공-인도-운영-폐기처분 단계 등의 전(全) 생애주기 단계에서 발생되는 모든 비용

(65) 여유공간

시설물 모델에 장비, 배관 등을 배치 또는 시공, 시설사용 및 유지관리에 필요한 접근성, 점검, 안전 등을 위하여 확보하는 공간

(66) 레이저 스캐닝 (Laser Scanning)
레이저를 이용하여 3차원 대상물의 형상정보를 취득하여 디지털 정보를 전환하는 과정

(67) 가상현실 (VR, Virtual Reality)
컴퓨터로 만든 가상공간을 사용자가 체험하게 하는 기술

(68) 증강현실 (AR, Augmented Reality)
현실 세계에 가상의 콘텐츠를 겹쳐 디지털체험을 가능케 하는 기술

(69) 지리 정보 시스템 (GIS, Geographic Information System)
각종 지리 정보들을 데이터베이스화 하고, 컴퓨터를 통해 분석·가공하여 실생활에 다양하게 활용할 수 있도록 만든 시스템

(70) 탈 현장화 (OSC, Off-Site-Construction)
현장에 자재를 조달하여 건설하는 기존 방식과는 다르게 모듈러 공법과 공장제작 등을 통해 현장 작업을 감소시켜 현장에서 발생할 수 있는 리스크와 환경오염, 다양한 문제점의 최소화를 목적으로 하는 건설방식

(71) 혼합현실 (MR, Mixed or Merged Reality)
혼합현실 혹은 융합현실이라는 용어로 혼용되며, 현실 공간에 가상의 물체를 배치하거나 현실의 물체를 인식해 가상의 공간을 구성

(72) 확장현실 (XR, eXtended Reality)
확장현실이라는 용어로, XR는 VR, AR, MR을 모두 의미하며 미래에 등장할 모든 현실을 포괄하는 용어이자 MR의 확장된 개념

(73) 디지털트윈 (Digital Twin)
건설분야 디지털트윈은 건물이나 구조물을 가상화하고 이에 대한 실제 현장 및 실시간 정보를 수집·연계·통합하여 시각화·분석, 예측을 통한 의사결정지원체계
3D 스캐너, 드론, 센서, 기타 IoT 등 스마트기술과 BIM 모델 기반으로 현실 상황을 디지털 기반으로 복제하여 시뮬레이션 등을 통해 구축되는 정보의 조합

(74) BCF (BIM Collaboration Format)
프로젝트 공동 작업자 간에 공유된 IFC 데이터를 활용하여, 서로 다른 BIM 소프트웨어에서 모델 기반의 주요 이슈를 상호 전달하고 공유하여 협업할 수 있도록 하는 개방형 파일형식

(75) BIG Room

프로젝트 이해관계자들이 한 공간에 모여 프로젝트에 관한 이슈를 함께 검토하고 논의하는 것으로, 이를 통해 원활한 상호협력 및 협업이 가능해지고, 최적의 일정관리와 빠른 의사결정을 도움

(76) bsDD (building SMART Data Dictionary)
건설객체의 개념, 속성, 분류체계를 다양한 언어로 정의

(77) nD BIM
3D 형상정보에 비형상정보(시간, 비용, 조달, 유지관리)를 연결하여 BIM 정보로 활용할 수 있는 것을 의미하며 4D(객체+시간정보), 5D(객체+비용정보), 6D(객체+조달정보), 7D(객체+유지 관리정보)등과 같이 연속된 상수로 표현

(78) PIM (Project Information Model)
프로젝트의 설계 및 시공단계에서 개발된 정보모델

(79) Level of Information Need (LOIN)
독일의 DIN EN 17412-1에서 정의한 것으로 기존의 LOD를 대체하는 용어로 사용
LOIN은 정보 요구수준에 따라 정보교환을 최적화하기 위한 목적으로 정의되었으며, 기하(형상) 수준을 나타내는 LOG(Level of Geometry)와 정보의 수준을 나타내는 LOI(Level of Information)의 범주로 구분

(80) BIL (Building Information Level)
조달청의 시설사업 BIM 적용 기본지침서에서 제시한 개념으로 시설물 유형별 BIM 정보 표현 수준을 표시하는 용어이며, 국내 건축 BIM의 경우 LOD대신 BIL을 적용

(81) BIM FORUM
건설시설물의 기본 LOD(Level of Development) 사양을 표시하는 BIM 규약에 따라 매년 발간하는 미국 AIA(The American Institute of Architects)에서 설립한 조직

(82) DfMA (Design for Manufacturing and Assembly)
제품의 부품을 쉽게 생산하기 위한 설계와 제품을 쉽게 조립할 수 있는 설계를 말하며, 이를 위해 설계단계에서 생산 및 조립에 관한 정보를 도입하는 것

(83) Machine Control (MC)
MG보다 발전한 시스템으로, 숙련된 장비 운전자가 아니더라도 입력된 설계 도면을 따라 자동으로 시공할 수 있도록 도와주는 시스템이자 생산성 향상 가능한 기술

(84) Machine Guidance (MG)

건설장비에 센서를 부착하여 장비의 자세, 위치, 작업 범위 등을 수집하여 모니터를 통해 운전자에게 제공하는 시스템으로 생산성 향상 가능한 기술

1.3 철도 BIM 적용 매뉴얼

1.3.1 매뉴얼 목적

· 본 매뉴얼은 국가철도공단(이하 “공단”)이 시행하는 BIM 사업에 대해 참여주체간 BIM 기반의 디지털 정보의 공유·교환·관리를 원활히 하고, 일관성 있는 업무수행과 성과품에 대한 체계적인 관리 및 품질향상 등을 위해 필요한 최소한의 기준과 방안을 제시함을 목적으로 한다.

· ‘철도 BIM 적용 매뉴얼(이하 “매뉴얼”)’은 국토교통부의 ‘건설산업 BIM 기본지침(이하 “기본지침”)’과 ‘건설산업 BIM 시행지침(이하 “시행지침”)’의 작성원칙 및 방향성을 준용하여 철도분야 BIM 업무수행을 위한 실무수준의 업무지침서(Level 2-1)로 작성하였으며, 각 지침간 위계는 [표 1-2]와 같다.

[표 1-2] 매뉴얼의 위계

국토교통부	Level 1-1	건설산업 BIM 기본지침
	Level 1-2	건설산업 BIM 시행지침 (발주자편,설계자편,시공자편)
공단	Level 2-1	철도 BIM 적용 매뉴얼

1.3.2 매뉴얼 구성

· 본 매뉴얼은 시행지침의 발주, 설계, 시공편 내용을 참여주체가 다같이 사용할 수 있도록 통합하여 구성하였으며, 구성체계는 [표 1-3]과 같다.

[표 1-3] 매뉴얼의 구성

구 분		주요 내용	매뉴얼내 관련 장 및 부속서	해당 프로젝트 참여 주체	
				발주기관 (공단)	수급인 (설계, 시공)
BIM 관리	BIM 절차 및 관리	· BIM 적용원칙, 적용대상 책임과 권한 · BIM 적용 절차 (발주-설계-시공-준공)	· 제1장 개요 · 제2장 BIM 수행 절차 · 제8장 단계별 BIM 활용 · 부속서 4 BIM 과업지시서 양식 · 부속서 12 BIM 수행계획서 검토 체크리스트(착수보고용)	○	○
	BIM 기술환경	· 업무수행 조직 구성, 소프트웨어, · 협업환경, BIM 표준 분류체계 · BIM 개방형 기준	· 제3장 BIM 기술 환경 · 부속서 1 BIM 표준 분류체계 · 부속서 5 BIM 수행계획서 양식 · 부속서 11 CDE 활용 가이드	○	○
	BIM 성과품 납품	· BIM 성과품 대상 · BIM 성과품 납품 방법	· 제7장 BIM 성과품 납품	○	○
BIM 데이터 작성	BIM 데이터 작성	· BIM 데이터 작성방법 · BIM 데이터 상세수준	· 제4장 BIM 데이터 작성 · 부속서 2 BIM 상세수준(LOD) · 부속서 3 BIM 속성정보세트 목록서	△	○
	BIM 데이터 품질검토	· BIM 품질검토 종류 및 방법	· 제5장 BIM 데이터 품질 관리 · 부속서 7 BIM 품질검토 방법 · 부속서 8 BIM 품질검토 체크리스트	○	○
BIM 활용	BIM 성과품 작성	· BIM 설계 도면 및 수량 산출 작성 · BIM 결과보고서 작성	· 제6장 BIM 성과품 작성 · 부속서 6 BIM 결과보고서 양식 · 부속서 9 BIM 기반 설계도면 작성 기준 · 부속서 10 BIM 기반 수량 산출 작성기준	△	○
	BIM 활용	· 설계 및 시공 BIM 활용	· 제8장 단계별 BIM 활용	○	○

* ○ : 업무에 직접 활용 , △ : 업무 이해 필요

1.3.3 적용원칙

· 공단이 시행하는 BIM 적용사업에 대하여는 본 매뉴얼의 적용을 원칙으로 하며, 본 매뉴얼에서 규정하고 있지 않거나 동일한 사항에 대한 규정이 상이한 경우, 다음의 순위에 따라 적용한다.

1) 1순위 : BIM 과업지시서 (과업지시서, 입찰안내서 상에 포함)
2) 2순위 : 공단 업무프로세스 (철도 BIM 적용 매뉴얼 포함)
3) 3순위 : 국토교통부 기준 및 지침 (건설산업 BIM 기본지침 및 시행지침 등)
4) 4순위 : 타 발주기관의 적용지침, 설계도서 관련 절차서 및 규정
5) 5순위 : 국가 표준 (예: 한국산업규격(KS) 및 한국정보통신표준(KICS))

· 본 매뉴얼은 공단이 발주하는 철도사업 중 수급인이 BIM 업무를 수행하기 위해 필요한 공통의 실행방안과 성과품 작성·납품, 성과품 품질검토 및 활용에 대한 방법과 절차 등에 관한 세부기준을 대상범위로 한다.

· 기본적으로 철도사업에의 BIM 적용은 전면수행 방식을 원칙으로 하며, 작성된 설계 BIM 모델은 시공, 유지관리 등 후속 단계에서 지속적으로 활용이 가능하도록 데이터의 품질과 상호 연계 및 호환성이 유지되어야 한다. BIM 모델은 공통정보관리환경(이하 “CDE”라 한다)에서 다양한 주체간 BIM 협업체계가 원활히 이루어질 수 있도록 BIM 데이터간 상호 운용성이 확보되도록 작성하여야 한다.

· BIM 전면설계는 원칙적으로 시설물 모델을 3차원 기반의 BIM 저작도구로 작성하고, BIM 모델 기반 설계도면 작성 및 수량 산출 등 BIM 업무를 수행할 수 있도록 구성한다. 단, BIM 데이터 작성이 불가하거나 비효율적인 BIM 모델의 경우는 감독자와 협의하여 보조도면으로 작성할 수 있다.

1.4 책임과 권한

1.4.1 역할과 책임

· 본 매뉴얼에서의 철도사업 수행주체는 발주기관(공단), 건설사업관리기술인, 수급인(설계자, 시공자)로 구분한다.

(1) 공단

· 공단은 건설사업의 추진을 위하여 BIM 발주 및 수행에 관련된 계획, 시행, 관리 및 조정의 역할을 담당한다.
· 발주부서는 본 매뉴얼의 대상이 되는 사업 및 공사의 발주 시 본 매뉴얼의 내용을 참조하여 발주를 준비하여야 한다.
· 시행부서는 설계 및 시공단계에서 사업 수행 중 납품되는 BIM 성과품의 품질검토를 수행하고 그 결과를 수급인에게 통보하여야 한다.
· 시행부서는 공단의 BIM 도입 목적에 부합되도록 설계 및 시공단계에서 작성 및 공유된 BIM 성과품을 각종 회의 및 의사결정 과정에 적극 활용하여야 한다.
· 시행부서는 각 분야별 인터페이스 사항이 BIM 기반으로 검토·반영될 수 있도록 상호 협조하여 관리하여야 한다.
· 시행부서는 BIM 수행업무의 일부를 건설사업관리용역 업무에 포함하여 추진할 수 있다.

(2) 건설사업관리기술인

· 건설사업관리기술인은 사업기간 동안 계약된 범위 내에서 'BIM 수행계획서'에 근거하여 BIM 사업의 계획, 관리, 조정, 검토 및 승인 등 공단의 역할을 대행하여 수행한다.

(3) 수급인 (설계자, 시공자)

· 수급인은 공단의 과업지시서, 입찰안내서 등의 발주서류를 분석하여 공단의 요구사항을 확인하고, 이를 반영하여 BIM 데이터를 작성, 활용, 검토 및 납품하는 역할을 담당한다.
· 수급인은 'BIM 수행계획서'를 감독자에게 제출하여 승인을 받아야 하며, 'BIM 수행계획서' 변경시에도 동일한 절차에 따른다.
· 수급인은 과업지시서, 입찰안내서 등의 발주서류 범위 내에서 감독자가 요구하는 'BIM 수행계획서' 수정 및 보완 지시에 대해 특별한 사유가 있는 경우를 제외하고 따라야 한다.

· 수급인은 감독자가 승인한 'BIM 수행계획서'와 공단이 정의한 BIM 관련 지침 및 업무 매뉴얼에 따라 BIM 성과품을 작성하고, 이를 공단에게 납품하여야 한다.
· 수급인은 공단에게 BIM 성과품을 제출하기 전, 공단의 품질기준에 따라 BIM 성과품을 검수하고, 이를 감독자에게 사전 검토 및 승인을 득하여야 한다.

1.4.2 BIM 데이터에 대한 책임과 권한

(1) BIM 데이터 품질에 관한 책임
· 수급인은 BIM 데이터와 설계도서가 일치되도록 작성하여야 하며, BIM 데이터로부터 성과품을 추출 및 작성하여 사용하는 경우, BIM 성과품 내용에 대한 확인의 책임은 수급인에게 있다. 작성된 BIM 데이터가 설계도면 등과 불일치할 경우, 수급인은 공단과 협의된 일정으로 수정 보완하여 제출하여야 한다.

(2) 성과품 납품포맷 변환
· 원본파일이 공단이 요구하는 개방형 표준(예. IFC, PDF 등)에 근거한 납품포맷으로 적절하게 변환되었는지에 대한 확인의 책임은 수급인에게 있다. 이 때 소프트웨어의 기능적 한계로 인한 문제점은 'BIM 결과보고서'에 기록한다. 납품포맷 변환의 문제가 아닌, BIM 소프트웨어 업데이트로 인한 BIM 데이터 갱신 문제 등은 해당 사업기간내에서 수급인에게 책임이 있다.

(3) BIM 데이터 권한
· 편집이 가능한 BIM 원본 데이터 및 최종 납품된 BIM 성과품에 대한 저작재산권 일체와 2차적 저작물 또는 편집저작물(이미지, 동영상 등)은 공단이 소유하며, 공단 이외의 이해 당사자가 BIM 원본 데이터를 사용할 경우, 공단의 승인을 득하여야 한다.

(4) BIM 데이터 보안
· (법규의 준수) 수급인은 관련법규에 의해 보안관리에 최선을 다하여야 하며 수급인의 과실이나 부주의로 인하여 발생한 손해에 대하여 관련 법규에 따라 책임을 져야 한다.
· (데이터 공개) 수급인은 BIM 데이터를 발주기관의 사전승인 없이 도서 등에 게재하거나 제3자에게 누설하여서는 안된다. 다만 공개범위를 사전에 협의하여 공개할 수 있다.
· 수급인은 CDE(공통정보관리환경)의 접근 및 갱신 권한을 관리하여야 한다. 공단이 CDE를 제공할 경우 공단이 접근 및 갱신 권한을 관리할 수 있다.

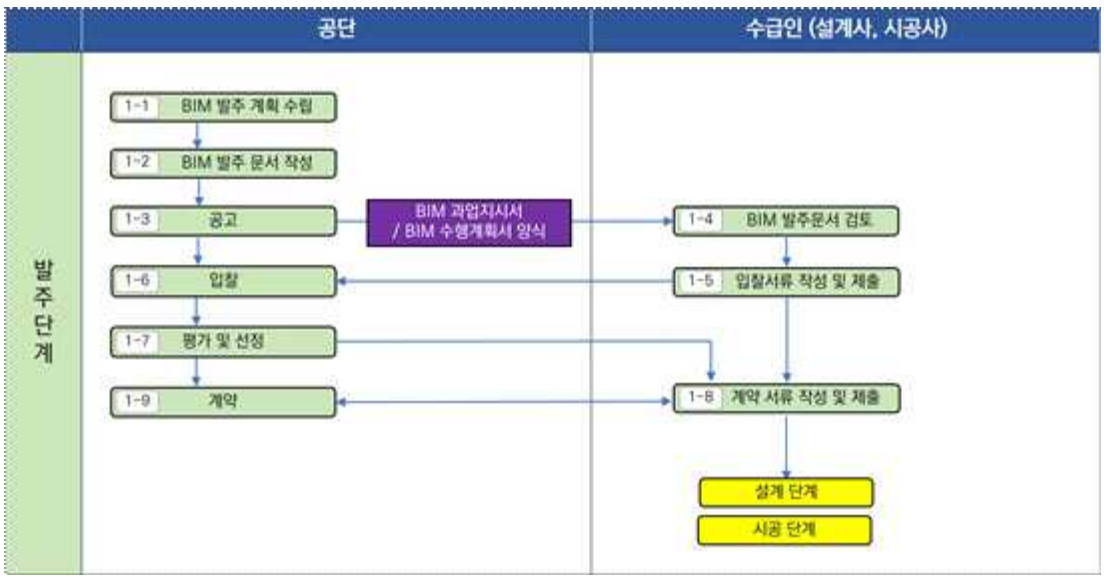
제2장 BIM 수행 절차

2.1 일반 사항

· 본 장에서는 공단이 건설사업의 BIM 발주계획에서부터 입찰, 평가, 성과품 검토 및 관리에 이르는 발주단계 절차와 수급인이 설계 및 시공(준공단계 포함)단계에서 수행계획 작성에서부터 BIM 데이터 작성, BIM 성과품 작성 및 제출에 이르는 절차를 제시한다(그림 2-1, 그림 2-2, 그림 2-3 참조). 제시된 각 단계의 절차는 발주방식에 따라 일부만 채용될 수 있다.

· 본 장에서는 설계 및 시공단계에서 BIM 활용과 관련한 절차는 「8장 단계별 BIM 활용」에서 보다 상세히 기술한다.

2.2 발주 단계



[그림 2-1] 발주단계 절차

[표 2-1] 단계별 BIM 수행 절차 : 발주단계

Task No.	단계별 BIM 관련 프로세스	관련 지침 내용	프로젝트 참여 주체		
			공단	수급인 (설계사)	수급인 (시공사)
1	**발주 단계 (설계 및 시공)**	· 2장 BIM 적용 절차 2.2 발주단계			
1-1	BIM 발주 계획 수립	· 1장 개요 ~ 8장 단계별 BIM 활용	○		
1-2	BIM 발주 문서 작성	· 부속서 4 BIM 과업 지시서 양식	○		
1-3	공고	-	○		
1-4	BIM 발주문서 검토	-		○	○
1-5	입찰서류 작성 및 제출	-		○	○
1-6	입찰	-		○	○
1-7	평가 및 선정	-	○		
1-8	계약서류 작성 및 제출	-		○	○
1-9	계약		○	○	○

2.2.1 BIM 발주계획 수립

(1) 활용목적 및 사업계획 수립 대상

· 건설 사업에 BIM 발주를 계획하는 경우, BIM 적용을 위한 사업계획을 우선 수립한다. 공단은 BIM 사업을 추진하기 위한 조직구성, 대상사업의 BIM 적용 타당성 등을 검토하여 전반적인 BIM 사업계획을 수립한다.

· 이때 BIM 사업계획 수립 시에는 본 매뉴얼을 참고하여 BIM 활용목적, BIM 활용분야, BIM 활용방안, BIM 적용대상, 기타 BIM 적용에 필요한 필수 요구사항 등을 도출하고, 관련 사항을 입찰안내서, 과업지시서 등에 반영한다.

· (BIM 활용목적 선정) 공단은 시행하는 사업의 특성을 검토하여 중점적으로 관리하고자 하는 사항에 대하여 BIM 활용목적을 명확히 설정한다.

· (대표적인 BIM 활용목적) 설계변경 최소화, 적정 공사비 산출, 기성관리, 공정 최적화를 통한 공기 단축, 시공성 검토, 민원대응, 품질향상, 안전관리, 현장 디지털화 수준 향상 등 건설 사업관리 효율화를 위한 여러 가지 BIM 활용목적을 설정할 수 있다.
· (BIM 활용분야 선정) 공단은 사업의 BIM 활용목적을 달성하기 위한 방안으로 BIM 활용분야를 선정한다.
· (BIM 발주대상 선정) BIM 발주대상은 건설사업 전체공구를 원칙으로 하나, 사업특성에 따라 일부 공구별로 발주하거나 시설의 일부 또는 공종의 일부로 발주할 수 있다. 공단은 BIM 발주대상의 범위를 명확히 하고, 이를 'BIM 과업지시서'에 명시하여야 한다. BIM 과업지시서 작성 방법에 대하여는 **[부속서 4 BIM 과업지시서 양식]** 을 참조한다.

(2) 사업계획의 검토
· 대상 사업의 종류, 규모, 기간 등의 특성에 따라 BIM 적용대상(단계, 구간, 시설, 공종 등), 적용목적(용도, 수준 등) 등 사업계획의 타당성을 검토한다.

2.2.2 사업 준비 단계

(1) BIM 조직 구성
· 공단은 BIM 업무수행을 위해 담당자를 지정하고, 필요시 관리조직을 구성할 수 있다.
· 공단은 BIM 사업의 효과를 도출하기 위해 BIM 사업 관련 전문 지식, 경험 및 자격 등을 보유한 건설사업관리기술인 또는 BIM 자문위원을 선정할 수 있다.

(2) BIM 대가 마련
· 공단이 발주하는 사업의 BIM 대가는 공단의 관련 규정 또는 별도 방침에 따른다.

2.2.3 발주서류 준비 및 작성 단계

· BIM 활용목적, BIM 적용 대상, 활용방안 및 요구사항을 도출하고 구체적인 내용 및 방법 등을 BIM 과업지시서 및 입찰안내서에 반영한다.
· BIM 과업지시서 작성 방법에 대하여는 **[부속서 4 BIM 과업지시서 양식] 을** 참조한다.

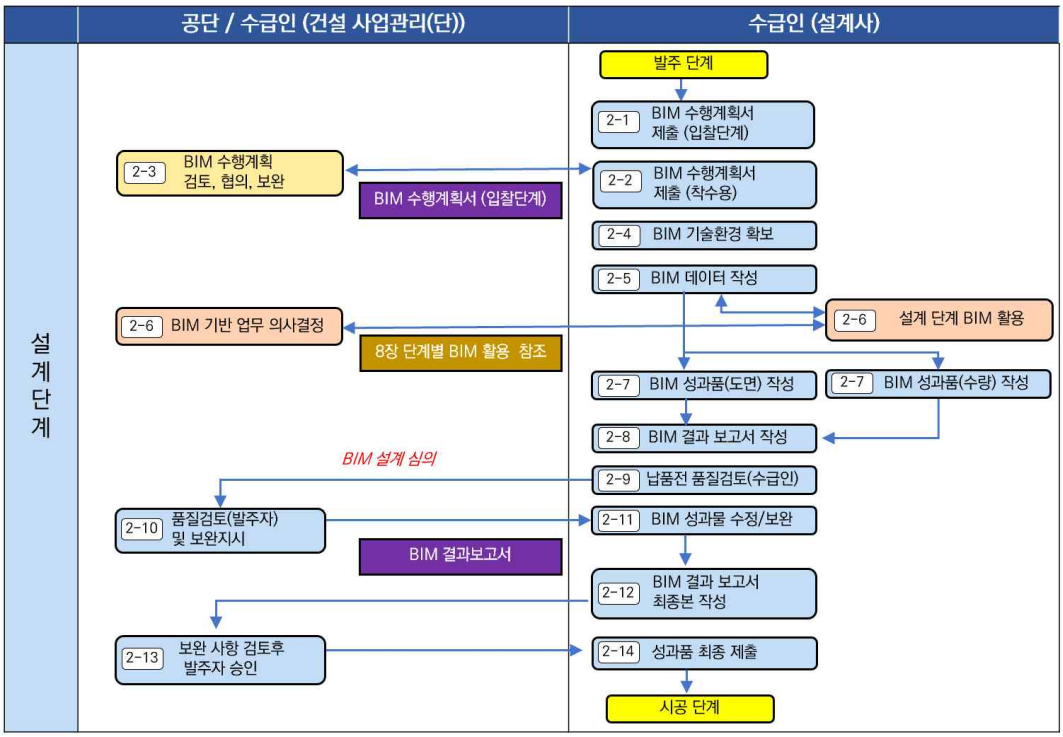
[표 2-2] 발주방식에 따른 BIM 발주서류 준비

발주방식		BIM 발주서류
설계·시공 통합형 발주방식	설계·시공일괄 입찰(턴키)	· 입찰안내서 상에 BIM 활용목적, BIM 적용 대상, 활용 방안 및 요구사항을 포함하여 작성
	기본설계/실시설계 기술제안	
설계·시공 분리형 발주방식		· 설계 및 시공단계 과업내용서 상의 BIM 과업지시서에 BIM 세부 과업 및 요구사항을 포함하여 작성

2.2.4 사업 공고 단계

· 공단은 발주 공고 시 입찰 참여사는 BIM 사업에 대한 이해를 위한 BIM 발주서류를 작성하고 이를 공고한다. 입찰 참여사는 입찰 공고된 서류를 참조하여 구체적인 BIM 적용 및 수행방안을 수립하고 이를 BIM 수행계획서에 반영한다.

2.3 설계단계



[그림 2-2] 설계단계 절차

[표 2-3] 단계별 BIM 수행 절차 : 설계단계

Task No.	단계별 BIM 관련 프로세스	관련 매뉴얼 내용	프로젝트 참여 주체		
			공단	수급인 (설계사)	수급인 (시공사)
2	**설계단계**	· 2장 BIM 적용 절차 2.3 설계단계			
2-1	BIM 수행계획서 제출 (입찰단계)			○	
2-2	BIM 수행계획서 제출 (착수용)	· 부속서 5 BIM 수행계획서 양식	○ 검토 승인	○ 제출	
2-3	BIM 수행계획서 검토, 협의. 보완	· 부속서 12 BIM 수행계획서 검토 체크리스트(착수보고용)	○ 검토 승인	○ 협의 보완	
2-4	BIM 기술환경 확보	· 3장 BIM 기술 환경 · 부속서 11 CDE 활용 가이드		○	
2-5	BIM 데이터 작성	· 4장 BIM 데이터 작성 · 부속서 1 BIM 표준 분류체계 · 부속서 2 BIM 상세수준 (LOD) · 부속서 3 BIM 속성정보세트 목록서 · 5장 BIM 데이터 품질관리 · 부속서 7 BIM 품질검토 방법 · 부속서 8 BIM 품질검토 체크리스트		○	
2-6	설계단계 BIM 활용 - BIM 기반 업무 의사결정	· 8장 단계별 BIM 활용 8.2 설계단계 BIM 활용 프로세스	○ 검토, 활용	○ 작성, 활용	
2-7	BIM 성과품(도면 및 수량) 작성	· 부속서 9 BIM 기반 설계도면 작성 기준 · 부속서 10 BIM 기반 수량 산출 작성기준		○	

[표 2-3] 단계별 BIM 수행 절차 : 설계단계 (계속)

Task No.	단계별 BIM 관련 프로세스	관련 매뉴얼 내용	프로젝트 참여 주체		
			공단	수급인 (설계사)	수급인 (시공사)
2-8	BIM 결과보고서 작성	· 부속서 6 BIM 결과보고서 양식		○	
2-9	납품전 품질검토	· 5장 BIM 데이터 품질관리 · 부속서 7 BIM 품질검토 방법 · 부속서 8 BIM 품질검토 체크리스트	○ 검토	○ 작성	
2-10	품질검사 및 보완 지시	-	○		
2-11	BIM 성과물 수정, 보완	-		○	
2-12	BIM 결과보고서 최종본 작성 및 제출	· 부속서 6 BIM 결과보고서 양식		○	
2-13	발주기관 승인	-	○		
2-14	성과품 최종 제출	-		○	

2.3.1 BIM 수행계획서 작성

· 수급인은 입찰 참여 시 공단이 제공한 입찰안내서 및 과업지시서의 내용을 분석하고, 공단의 요구사항에 따라 BIM 업무환경, BIM 수행범위 및 내용, BIM 데이터 작성범위 및 작성내용, BIM 모델 작성수준, BIM 활용목표 및 활용분야 등 구체적인 BIM 사업수행 계획이 담긴 BIM 수행계획서를 작성한다.

· 수급인은 설계 착수단계에서 확정된 BIM 기술환경 및 투입 기술 조직 등이 반영된 BIM 수행계획서를 착수 후 1개월 이내에 제출한다. 수급인은 감독자와 협의하여 입찰안내서, 과업지시서, 매뉴얼 및 공단의 요구사항 등에 부합되도록 BIM 수행계획서를 작성하고, 착수보고회 이후 최종 협의된 내용까지 반영한 BIM 수행계획서를 제출하여 감독자의 승인을 받아야 한다. **본 매뉴얼(2.3.1 BIM 수행계획서 작성)** 및 **[부속서 5 BIM 수행계획서 양식]**을 참조하여 BIM 수행계획서를 작성한다. 설계단계의 BIM 성과품이 시공단계에 직접 활용되어야 하는 사업(설계·시공 일괄입찰사업)일 경우에는 시공자의 의견이 BIM 수행계획서에 반영되어야 한다.

· 공단은 ‖부속서 12 BIM 수행계획서 검토 체크리스트(착수보고용)‖을 참고하여 수급인이 제출한 BIM 수행계획서를 검토 후, 최종 승인한다.

2.3.2 BIM 기술환경 확보

· 수급인은 BIM 수행계획서에 따라 본 매뉴얼의 **[제3장 BIM 기술환경]**에서 정의하는 기술환경을 준비한다.
· 공단이 공통 템플릿과 표준 라이브러리를 제공할 수 있으므로, 이를 확인한다.

2.3.3 BIM 데이터 작성

· 수급인은 BIM 수행계획서 및 본 매뉴얼**(제3장 BIM 기술환경)**에 따라 BIM 기술환경을 확보하고 BIM 데이터(모델)를 작성한다. 공단 감독자는 BIM 데이터(모델)에 필요한 자료를 수급인에게 제공할 수 있다. 단, 수급인은 제공받은 자료에 대해 수행 프로젝트에 한해 활용하여야 하며 공단의 보안규정을 준수하여야 한다.
· 수급인은 본 매뉴얼의 **[제4장 BIM 데이터 작성]**에 따라 BIM 데이터를 작성한다.

2.3.4 BIM 데이터 활용

· BIM 데이터가 작성되면 다양한 목적을 위해 활용될 수 있다, 기본적인 BIM 활용방안에 대해서는 본 매뉴얼의 **[제8장 단계별 BIM 활용]**에서 설계단계 프로세스 및 활용 내용을 참조한다.

2.3.5 BIM 품질검토

· 수급인은 검수가 완료된 BIM 성과품 및 BIM 결과보고서를 감독자에게 최종 제출하고, 감독자는 본 매뉴얼**(제7장 BIM 성과품 납품)**에 따라 수급인이 제출한 BIM 성과품의 폴더체계 구성, 성과품 파일명 구조, 성과품 대상목록 및 형식(포맷) 등을 확인 후 성과품을 인수한다.
· 수급인은 본 매뉴얼의 **[제5장 BIM 데이터 품질관리]**에 따라 BIM 데이터의 품질을 검토한다.
· 공단 감독자는 수급인이 제출한 성과품을 검수하고 필요시 보완을 요청할 수 있으며, 보완이 완료된 BIM 성과품을 최종 승인한다. 이 때 수급인은 감독자로부터 BIM 성과품

에 대해 수정·보완사항을 요청받은 경우 이를 보완하여 감독자에게 제출하여야 한다.

2.3.6 BIM 성과품 작성

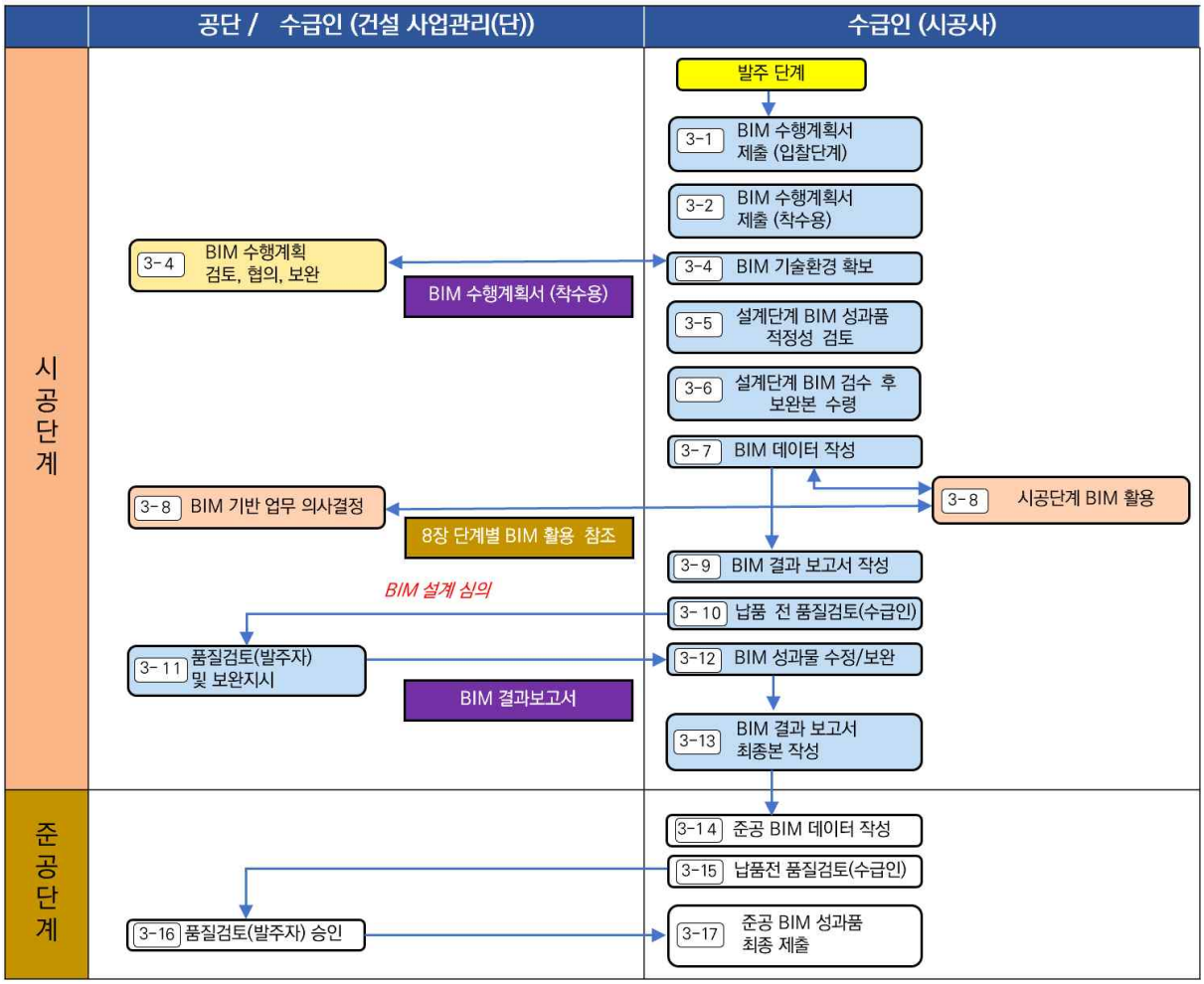
- 수급인은 BIM 수행계획서 및 본 매뉴얼(**[표 7-4] 단계별 BIM 활용 아이템 및 성과물**) 의 성과품 목록을 참고하여 감독자와 협의 후 최종 납품할 성과물 대상 목록을 결정하고 BIM 성과품을 작성한다. 이때 협의사항 및 조치결과는 BIM 결과보고서에 수록한다.
- 수급인은 본 매뉴얼의 **『제6장 BIM 성과품 작성』**에 따라 BIM 데이터를 작성한다.

2.3.7 BIM 성과품 납품

- 수급인은 본 매뉴얼의 **『제7장 BIM 성과품 납품』**에 따라 BIM 데이터를 납품한다.
- 공단 감독자는 납품된 성과품에 대해 건설사업 후속단계에서 지속적으로 BIM 데이터가 활용될 수 있도록 공단 시스템에 등록하여 관리하여야 한다.
- 수급인은 시공 단계에서 BIM 데이터가 실제로 활용될 수 있도록 시공 BIM 착수 초기의 설계 BIM 적정성 검토에서 도출된 수정 필요 사항을 보완·조치하여야 한다.

2.4 시공 및 준공단계

- 시공단계에서 BIM 수행계획서 작성과 제출, BIM 기술환경 확보, BIM 데이터 작성, BIM 성과품 작성, BIM 성과품 품질검토, BIM 성과품 납품에 대하여는 설계단계(**본 매뉴얼 2.3절**)에서의 각 절의 내용을 동일하게 적용한다. 준공 성과물 관련 기준은 추후 마련될 예정이다.
- 시공단계에서의 기본적인 BIM 활용방안에 대해서는 본 매뉴얼의 **『제8장 단계별 BIM 활용』**에서 시공단계 프로세스 및 활용 아이템을 따른다.



[그림 2-3] 시공 및 준공단계 절차

[표 2-4] 단계별 BIM 수행 절차 : 시공단계

Task No.	단계별 BIM 관련 프로세스	관련 메뉴얼 내용	프로젝트 참여 주체		
			공단	수급인 (건설사업 관리단)	수급인 (시공사)
3	**시공단계**	· 2장 BIM 적용 절차 2.4 시공단계			
3-1	BIM 수행계획서 제출(입찰단계)	· 부속서 5 BIM 수행계획서 양식			○
3-2	BIM 수행계획서 제출(착수용)	· 부속서 5 BIM 수행계획서 양식	○ 확인	○ 검토 승인	○ 재출
3-3	BIM 수행계획서 검토, 협의. 보완	· 부속서 12 BIM 수행계획서 검토 체크리스트(착수보고용)	○ 확인	○ 검토 승인	○ 협의 보완
3-4	BIM 기술환경 확보	· 3장 BIM 기술 환경 · 부속서 11 CDE 활용 가이드			○
3-5	설계단계 BIM 성과품 적정성 검토			○ 보완	○ 검토
3-6	설계단계 BIM 검수 후 보완본 수령				
3-7	BIM 데이터 작성	· 4장 BIM 데이터 작성 · 부속서 1 BIM 표준 분류체계 · 부속서 2 BIM 상세수준 (LOD) · 부속서 3 BIM 속성정보세트 목록서 · 5장 BIM 데이터 품질관리 · 부속서 7 BIM 품질검토 방법 · 부속서 8 BIM 품질검토 체크리스트			○

※ 시공단계의 설계변경 업무는 설계단계 BIM 수행절차에 준하되, 공단의 감독자와 협의 후 BIM 수행계획서에 명시한다.

[표 2-4] 단계별 BIM 수행 절차 : 시공단계(계속)

Task No.	단계별 BIM 관련 프로세스	관련 메뉴얼 내용	프로젝트 참여 주체		
			공단	수급인 (건설사업 관리단)	수급인 (시공사)
3-8	시공단계 BIM 활용 - BIM 기반 업무 의사결정	· 8장 단계별 BIM 활용 8.3 시공단계 BIM 활용 프로세스	○ 검토, 활용		○ 작성, 활용
3-7	BIM 결과보고서 작성	· 부속서 6 BIM 결과보고서 양식			○
3-8	납품 전 품질검토	· 5장 BIM 데이터 품질관리 · 부속서 7 BIM 품질검토 방법 · 부속서 8 BIM 품질검토 체크리스트			○
3-9	품질검토 및 보완 지시	-	○		
3-10	BIM 성과물 수정, 보완	-			○
3-11	BIM 결과보고서 최종본 작성 및 제출	· 부속서 6 BIM 결과보고서 양식			○
3-12	준공 BIM 데이터 작성	· 4장 BIM 데이터 작성			○
3-13	준공 BIM 품질검토	-			○
3-14	품질검토 발주기관 승인	-	○		
3-15	준공 BIM 성과품 최종 제출	-			

※ 시공단계의 설계변경 업무는 설계단계 BIM 수행절차에 준하되, 공단의 감독자와 협의 후 BIM 수행계획서에 명시한다.

[표 2-5] 사업단계별 발주기관 BIM 업무 가이드

단계	단계별 업무	매뉴얼
발주 단계	· BIM 발주계획 수립 - 도입 및 활용 목적 선정 - BIM 구축대상 선정	· 제1장 BIM 개요 · 제2장 BIM 수행 절차 · 제8장 단계별 BIM 활용
	· BIM 발주 문서작성 - BIM 과업지시서 작성 - BIM 수행계획서 양식 첨부 - 발주시 참조자료 (이전단계 BIM 업무 관련 자료 등)	· 부속서 4 BIM 과업지시서 양식 · 부속서 5 BIM 수행계획서 양식
설계 및 시공 단계	· BIM 수행계획서 검토/승인 - 착수 1개월 이내 BIM 수행계획서 접수 - BIM 수행계획서 검토 및 협의 - 착수보고회 개최	· 제3장 BIM 기술 환경 · 제4장 BIM 데이터 작성 · 부속서 1 BIM 표준 분류체계 · 부속서 2 BIM 상세수준(LOD) · 부속서 3 BIM 속성정보세트 목록서 · 부속서 11 CDE 활용 가이드 · 부속서 12 BIM 수행계획서 검토 체크리스트(착수보고용)
	· BIM 기술환경 구축 - 공단 감독자 소프트웨어, 하드웨어 구축 - CDE 세팅 확인	· 제3장 BIM 기술 환경
	· BIM 활용 - BIM 수행계획서에 따른 성과물 검토 및 회의 참석/의사결정	· 제8장 단계별 BIM 활용
	· BIM 품질검토 - BIM 품질검토 자료 접수 및 검토 - BIM 품질검토 결과 통보	· 제5장 BIM 데이터 품질관리 · 부속서 7 BIM 품질검토 방법 · 부속서 8 BIM 품질검토 체크리스트
	· BIM 성과물 검토 - 설계도면 및 수량 산출서 접수 - 결과보고서 접수 - 검토 및 심의회의 진행 - 검토 결과 통보	· 제6장 BIM 성과품 작성 · 부속서 9 BIM 기반 설계도면 작성 기준 · 부속서 10 BIM 기반 수량 산출 작성 기준 · 부속서 6 BIM 결과보고서 양식
	· BIM 성과품 납품(최종)	· 제7장 BIM 성과품 납품

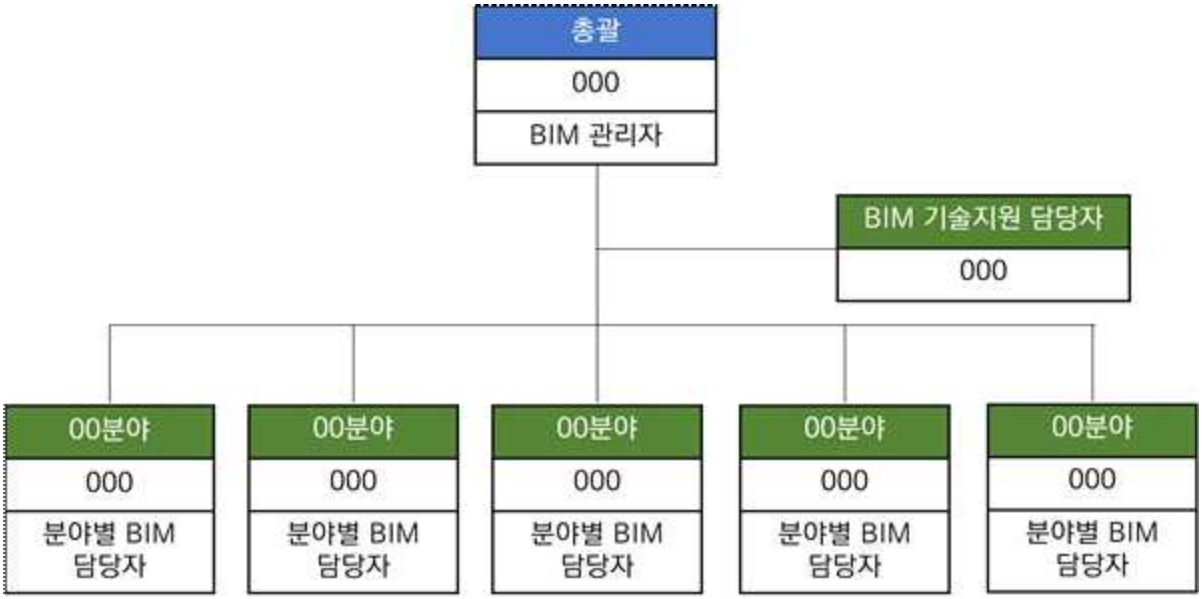
제3장 BIM 기술 환경

3.1 일반 사항

- 수급인은 BIM 업무착수시‘BIM 수행계획서’에 따라 해당 BIM 기술환경을 확보한다.
- 수행과정에서 BIM 기술환경의 변경이 필요할 경우 공단과 협의하고, 변경된 내용은 ‘BIM 수행계획서’에 갱신하고 공단의 승인 절차를 밟아야 한다.

3.2 BIM 업무수행 조직

- 공단 시행부서는 BIM 사업관리 및 관련 자료 승인의 역할을 담당한다. 필요시 철도건설 및 BIM 업무에 대한 전문지식을 보유한 BIM 기술자문인을 선정하여 자문을 요청할 수 있으며, 공단이 운영 중인 BIM 전문위원회를 활용할 수 있다.
- 수급인은 원활한 BIM 설계 및 시공업무 수행을 위해 BIM 사업을 총괄하는 BIM 관리자와 분야별 BIM 담당자를 포함한 BIM 업무수행 조직을 구성한다. 이 때, 수급인은 BIM 사업에 참여하는 수급인의 조직, 인력, 경력 및 자격요건에 관한 세부내용은 공단 입찰안내서 및 과업지시서에 따른다. 단, 별도 제시된 내용이 없을 경우, 수급인은 BIM 수행계획서에 BIM 업무수행 조직 구성안을 제시하여야 한다.
- BIM 총괄관리자(수급인)는 BIM 데이터 품질검토, 프로젝트 관련 주요 BIM 이슈 협의 및 업무조정, 감독자 의사결정 지원, 대외업무 협의 등 BIM 사업 업무를 총괄・관리하는 역할을 담당한다.
- 분야별 BIM 담당자(수급인)는 BIM 모델 작성에서부터 BIM 저작도구를 활용한 설계 시뮬레이션 수행, 결과보고서 작성, 공종간 간섭검토, 현안사항 기술검토 등 실질적인 BIM 설계 관련 기술업무를 담당한다.
- BIM 사업의 원활한 진행을 위해, BIM 전문지식을 보유한 BIM 기술지원 담당자를 포함할 수 있다.



[그림 3-1] BIM 업무수행 조직(수급인) 예시

3.3 BIM 소프트웨어

· (BIM 저작도구의 선정) BIM 저작도구의 선정은 IFC, LandXML 등 개방형 표준 포맷을 지원하는 도구를 사용하고, 다수의 소프트웨어를 선정할 경우 각 소프트웨어 간 상호운용성을 확보할 수 있도록 선정한다. BIM 사업에 참여하는 다수의 수급인 간의 효율적 업무추진을 위해 착수단계에서 공단과 협의를 통해 BIM 저작도구를 선정하여야 한다.

[표 3-1] BIM 소프트웨어 선정 예시

BIM 활용분야		소프트웨어명 / 제조사	버전	활용분야
협업/CDE		000 / 000	00	CDE환경 협업
3D 모델링	선형/지형	000 / 000	00	BIM 모델 작성 설계 도서 작성 수량 산출
	토공	000 / 000	00	
	구조	000 / 000	00	
	터널			
	건축/기계설비			
	시스템			
데이터 통합 및 검수		000 / 000	00	통합모델 작성
간섭검토		000 / 000	00	BIM 모델 간섭검토
시각화		000 / 000	00	이미지 추출 등

3.4 BIM 협업환경

(1) 일반 사항

· 수급인은 전면 BIM 업무수행 과정에서 다양한 주체가 생성하는 정보에 중복 및 혼선이 없도록 협업 플랫폼(공통정보관리환경 : Common Data Environment, 이하 “CDE”)을 마련하여야 한다. 단, 공단이 별도의 CDE를 제공하는 경우 이를 이용할 수 있다.

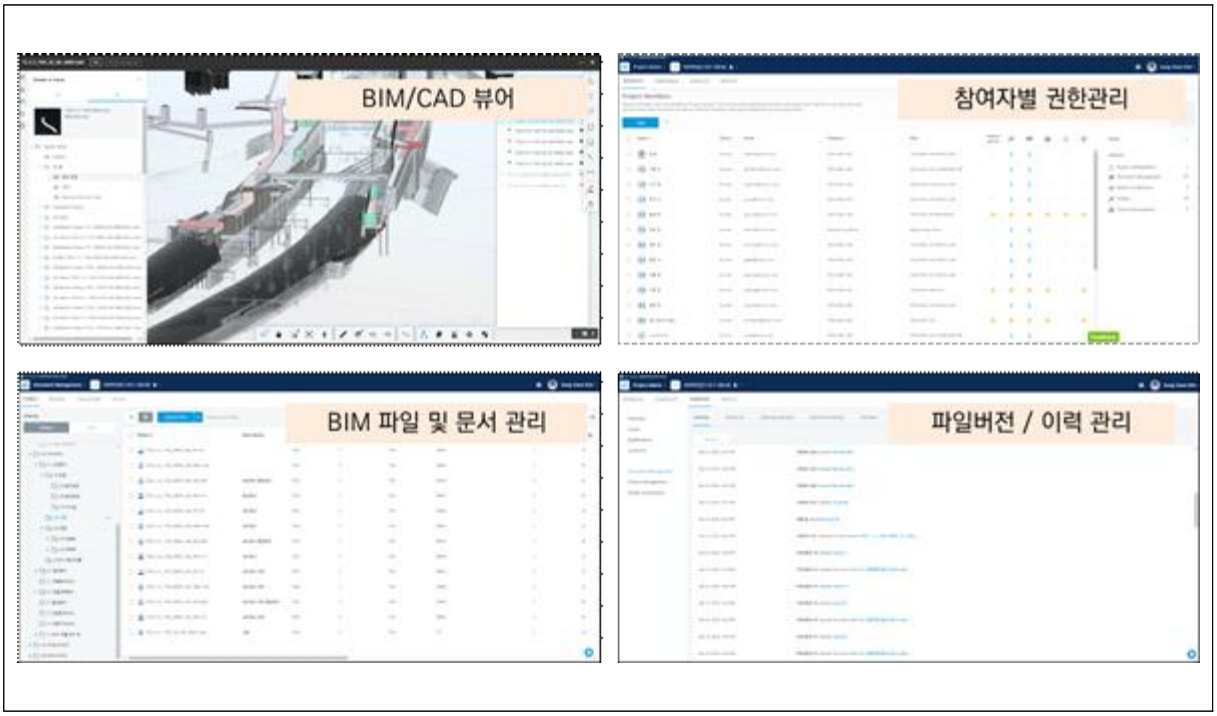
· CDE 시스템(솔루션)과 관련 업무절차는 설계, 시공단계는 물론 준공, 유지관리 단계에 걸쳐 건설정보를 관리하기 위해 활용되어야 한다.

· CDE 시스템은 다음의 특징을 가지고 있다.

1) 각각의 정보 모델에 대한 책임 소재를 명확하게 하기 위한 권한(모델 및 파일의 작성, 수정, 공유) 관리 기능

2) 공유된 정보 모델을 참여 주체간 효과적으로 조정하기 위한 기능

3) 프로젝트 수행단계와 유지관리 단계에 있어서 정보에 대한 이력 추적이 가능



[그림 3-2] CDE 시스템의 기본 특징

(2) CDE 구성

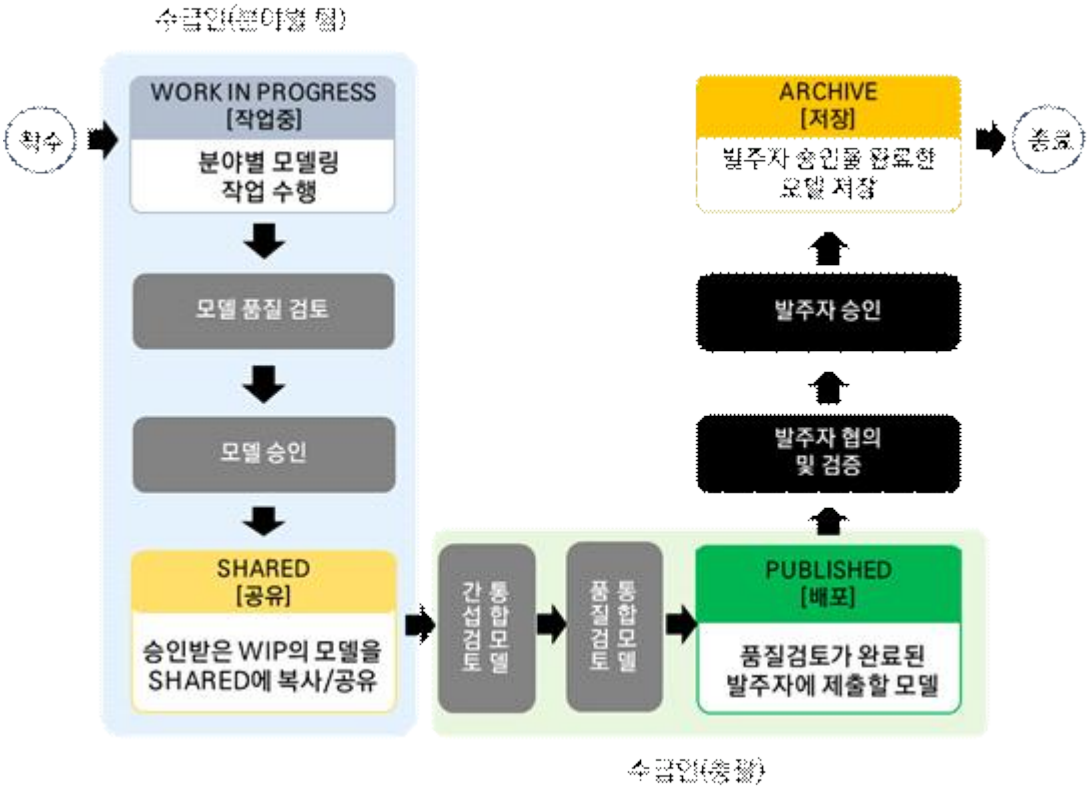
- 수급인은 공단의 요구사항을 분석하여 협업 플랫폼의 구축 방법, 협업 절차 및 BIM 데이터 관리 방안, CDE 유지관리 기간 및 책임소재 등의 세부적인 수행계획을 'BIM 수행계획서'에 반영하여야 한다.
- CDE 시스템은 기본적으로 협업, 승인절차, 버전 및 이력관리, 보안 등의 기능이 포함되어야 하며, BIM 정보관리 국제표준인 ISO19650-1과 2를 준용하여 개발된 시스템이어야 한다.

(3) CDE 적용

- 수급인은 공단이 CDE 시스템을 통해 표준 라이브러리, 템플릿 등의 BIM 데이터와 사업수행을 위한 관련 문서 및 지침을 제공할 경우 우선적으로 이를 과업에 사용해야 하며, 과업기간 동안에는 필요시 업데이트 또는 신규로 작성하여 성과를 업로드할 수 있다.
- 수급인은 과업기간 동안 CDE 시스템을 활용하여 BIM 사업을 수행하고, 변경사항이 있을 시 지속적인 업데이트를 수행하여 모든 정보를 최신으로 유지하여 협업을 수행함에 있어 일관성 있고 신뢰성 있는 데이터를 활용할 수 있도록 관리하여야 한다.
- 수급인은 과업기간 동안 BIM 모델을 CDE 시스템에 최신으로 제공하여야 하며 관련된 분야의 참여자들이 작성한 BIM 모델을 통합모델로 구성하여 제공한다.
- 수급인은 발주기관 전용 ID를 생성해 자료 조회·다운로드·검토가 가능한 권한을 부여하고 발주기관이 언제든지 자료에 접근·검토할 수 있도록 하여야 한다.
- CDE내 정보가 이동 및 저장되는 단계로는 ISO 19650-1에서 제시하는 다음 4가지 단계를 따른다.
- CDE 내에서 관리되는 정보 파일은 리비전 코드(revision code)와 상태 코드(status code)의 2가지 메타데이터(meta data)를 포함하여야 한다. 리비전 코드는 파일의 버전관리에 이용되고, 상태코드는 파일의 사용 허가를 인식하는데 이용된다.
- BIM 협업환경의 구체적인 관리방안에 대하여는 **『부속서 11 CDE 활용 가이드』**를 참조할 수 있다.

[표 3-2] CDE내 정보 이동의 4 단계

단계	내용
WORK IN PROGRESS (WIP) 작업중	· 각 팀에 의해 개발되고 있는 중인 정보 저장 단계 · 이 단계에서는 다른 팀에게 정보를 공개하거나 접근하도록 할수 없음 · 다음 단계인 SHARED(공유) 상태로 넘어가기 위해서는 합의된 기준 및 방법에 따라 검토/승인이 이루어져야 함 · 수급인의 각 분야별 팀내 작업 상태
SHARED 공유	· 정보 모델의 체계적인 협업을 위한 저장 단계 · 공유 상태의 정보 파일은 각 팀간의 조정을 위해, 참고될 수 있어야 함 · 정보파일을 볼 수는 있으나, 편집은 불가 · 수정을 위해서는 작성자에 의해 수정이나 재제출을 위해 WIP(작업중)으로 돌아가야 함 · 다음 단계인 PUBLISHED(배포) 상태로 넘어가기 위해서는 합의된 기준 및 방법에 따라 검토/승인이 이루어져야 함 · 수급인의 각 분야별 팀 또는 공단과 협업을 위한 공유 상태 (타 분야 참조, 조정)
PUBLISHED 배포	· 설계, 시공 및 유지관리를 위해 수급인의 모든 검토가 완료된 단계로 공단의 최종 승인 및 허가를 받기 위한 모델 · 공단에게 제출할 모델
ARCHIVE 저장	· 공단 승인을 완료한 모델



[그림 3-3] 절차별 공통정보관리환경 절차

수행주체	수행주체별 폴더 접근 권한			
	WORK IN PROGRESS [작업중]	SHARED [공유]	PUBLISHED [배포]	ARCHIVE [저장]
발주자	접근 불가	VD	VD	VD
수급인(총괄)	V	VD	VDU	VD
수급인(분야별 팀)	VDUE	VDU	VD	VD

- V : VIEW ONLY
- VD : VIEW + DOWNLOAD
- VDU : VIEW + DOWNLOAD + UPLOAD
- VDUE : VIEW + DOWNLOAD + UPLOAD + EDIT

[그림 3-4] 공통정보관리환경내 수행 주체별 폴더 접근 권한

3.5 BIM 주요 표준 및 데이터 교환

3.5.1 표준 분류체계

- 본 매뉴얼에서 제시하는 분류체계는 BIM 모델 데이터를 구성하고 있는 객체 및 속성을 체계적으로 분류하여 정리한 목록을 말한다.
- BIM 분류체계는 [표 3-3]와 같이 공단의 WBS 분류체계를 기반으로 확장한 분류체계를 활용하며, 상세한 분류체계 예시에 대해서는 **[부속서 1 BIM 표준 분류체계]**를 참조한다. 단, WBS는 계약별 특수상황에 따라 변경하여 작성할 수 있다.

[표 3-3] 철도 BIM 표준 분류체계

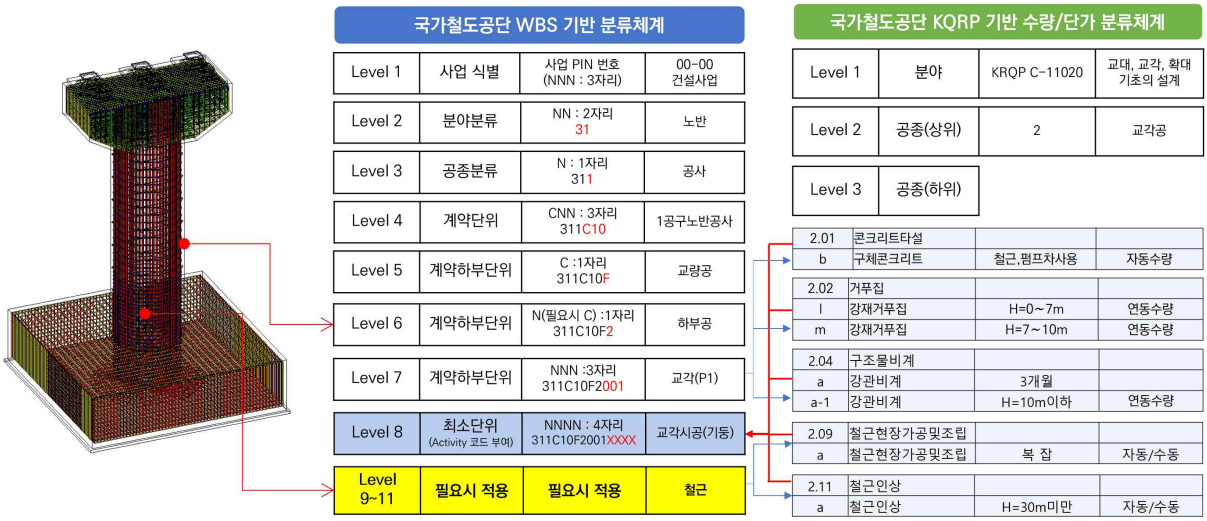
(번호의 표시) N : 숫자 / C : 알파벳

구분	WBS	코드자리수	코드번호 (예시)	내용 (예시)
Level 1	철도건설 PROJECT	3자리 (PIN번호 : NNN)	268	사업PIN번호
Level 2	설계·건설사업관리, 노반, 용지 등 각 분야	2자리 (NN)	31	노반
Level 3	기타, 공사 등의 분야별 공종단위	1자리 (N)	1	공사
Level 4	노반, 궤도, 건물, 전력 등 각 분야의 계약단위	3자리 (CNN)	C10	1공구 노반공사
Level 5	계약 하부단위	1자리 (C)	A	토공 00~00구간
Level 6	계약 하부단위	1자리 [N(필요시C)]	3	쌓기
Level 7	계약 하부단위	3자리 (NNN)	001	토공1구간 쌓기
Level 8	최소단위 (Activity 번호 부여)	4자리 (NNNN)	0020	하부쌓기
Level 9~11	필요시	-	-	-

· 공단의 업무분류체계 및 사업번호체계는 사업관리와 관련된 모든 업무 즉, 총사업비 관리, 공정관리, 사업수행계획(사업비 진행과 공정진도) 수립, 성과측정 및 분석, 기타 사업관리 관련 업무 등의 사업정보 통합관리 및 전산화를 위해 적용되는 기본 분류체계이기 때문에 BIM 표준 분류체계 역시 이를 바탕으로 구성하며([표 3-4] 참조), 공단의 분류체계는 타 발주기관에서 활용되고 있는 BIM 관련 분류체계와 BIM 전면설계 체계에서의 수량 산출 및 관리를 고려하여 그 Level 수준을 결정하였다([그림 3-5] 참조).

[표 3-4] 공단 업무분류 체계

업무분류체계 (Work Breakdown Structure)	· 공단의 사업 목적 달성을 위해 수행되어야 할 모든 업무를 분야, 특성 및 공정 등에 따라 관리해야할 요소별로 정의한 계층구조적 체계 (계층별로 코드 부여)
시설분류체계 (Physical Breakdown Structure)	· 공단의 건설사업에 수반되는 모든 물리적인 시설 및 설비에 대해서 종류, 부위, 단위시설/설비에 따라 관리해야할 요소별로 정의한 계층구조적 체계 (계층별로 코드 부여)
사업식별번호 (Project Identification Number, PIN)	· 시행중인 사업을 식별하기 위하여 사업별로 부여한 고유한 식별번호
수행항목 (WP : Work Package)	· 업무분류체계(WBS)의 계약단위(Level 4단계) · 계약을 하는 최소 단위분류로서 계약자가 수행하여야 하는 단위작업(Activity)의 합
사용자코드 (User Code)	· 사업번호체계의 각 관리요소별로 관리되어야 할 항목(노선구분, 공종, 예산 등)에 대해 부여하는 별도의 코드
공정번호체계 (ANS : Activity Numbering System)	· 업무분류체계(WBS)에 맞도록 단위작업(Activity)에 식별번호를 부여하여 코드화한 것 · 단위작업(Activity)은 공정관리(Schedule Control)의 최하위의 기본단위



[그림 3-5] 분류체계와 수량/단가 분류체계의 관계

3.5.2 개방형 표준

· (개방형 표준) BIM 데이터 및 관련 산출물을 개방형 표준을 적용하여 작성 및 제공하는 것은 BIM 정보의 생애주기 단계에 일관된 사용을 보장하기 위함이다. 모델은 저작도구의 원본 파일포맷과 함께 모델의 보존 및 공유·교환을 위하여 표준 파일포맷을 사용한다. 이때 BIM 교환도구의 표준 파일포맷은 IFC 4 이상의 최신 사양을 적용하며, BIM 저작도구의 기술적 한계로 인해 개방형 표준적용이 불가하거나 비효율적인 경우, 공단의 감독자와 협의하여 조정할 수 있다.



[그림 3-6] BIM 개방형 표준 적용

제4장 BIM 데이터 작성

· 본 기준은 수급인 측면에서의 BIM 데이터 작성 업무를 대상으로 기술하며, BIM 업무를 수행하기 위한 준비 단계와 작성 단계에서 참조가 되는 사항들을 명시한다.
· BIM 데이터는 철도건설사업 전분야 시설물의 형상 및 속성정보를 BIM 모델로 작성함을 원칙으로 한다.
· BIM 데이터 작성 단계에서 수급인은 BIM 수행계획서 및 매뉴얼 4장(BIM 데이터 작성)에 따라 분야별 BIM 데이터를 작성한다. 작성이 완료된 분야별 BIM 데이터는 통합모델 구성을 통해 각종 검토를 진행하며, BIM 데이터의 적정성을 검토한다.

4.1 BIM 데이터 작성 준비

· (입찰서류 분석) 입찰안내서, BIM 과업지시서 등 입찰에 관련된 서류가 해당되며, 이러한 서류를 통해 공단이 제시한 요구조건과 기준들을 검토하고 수행에 있어 문제가 되는 부분은 공단과 협의하여 조정한다.
· (BIM 수행계획 수립) 입찰안내서, BIM 과업지시서를 검토한 내용을 토대로 BIM 업무수행에 필요한 사항들을 포함하여 수행계획을 수립한다. 계획된 내용을 토대로 **[부속서 5 BIM 수행계획서 양식]**를 참조하여 “BIM 수행계획서”를 작성하고 공단에게 제출 후 승인받아 관리한다.

4.2 BIM 데이터 작성

4.2.1 공통사항

· BIM 및 2D 설계도면은 좌표체계를 동일하게 적용하여야 한다.
· BIM 데이터는 사업계획 및 사업추진 절차에 따라 각 설계단계별 모델로 구분하여 작성하고, 각 모델은 사업추진 일정과 BIM 모델 활용시기에 맞추어 감독자와 협의하여 작성한다.
· BIM 데이터 작성 시 모든 단위 객체는 매뉴얼에서 제시하는 분류체계를 기준으로 작성하고, 좌표체계의 연동 등을 통해 통합모델로 운영될 수 있도록 작성한다.
· (단위 및 축척) BIM 데이터의 단위는 국제표준화기구(ISO, International Standardization Organization) 기준의 십진법 미터(m) 또는 밀리미터(mm)를 사용한다. BIM 데이터의 축척은 1:1 적용을 원칙으로 하고, 추출된 성과물(도면, 시각화자료, 각종 분석자료 등)의

표현에 있어 필요시 임의의 축척을 적용할 수 있다.

- (좌표체계 및 표고) 측량 기준계 및 위치 좌표는 지구 중심 좌표계(GRS80타원체 적용)에 따른 위도·경도 표현체계 및 평면 직각좌표계(TM; Transverse Mercator 좌표계) 기준을 적용한다. 지형이나 대지 및 BIM 모델 부위의 표고 산정시, 수준기면은 국토교통부 국토지리정보원 설정기면 0m를 100m로 한다.
- (치수) BIM 데이터의 치수는 실제 치수와 일치하도록 작성하여야 한다.
- (재료표현) 공종, 부위 등 시설물의 구성요소를 색상을 통해 시각적으로 식별하고자 하는 경우 그 기준을 제시한다. 재료표현은 기본적으로 BIM 시행지침 설계자 편의 기준을 따르나 가설, 장비 및 기타 모델에 대해서는 모델 구분을 위해 임의의 색상 또는 재질 이미지를 사용할 수 있다([그림 4-1] 대상 모델별 생상 코드 예시 참조).
- (지형 · 지층) 지형 ·지층 BIM 데이터의 작성은 수치지형도(Digital Topographic Map), 현황 측량도, 지질 분석보고서 및 항공 측량 정보 등을 적절히 활용하여 3차원 지형모델을 구축하도록 한다. 지층 모델은 필요 시 작성하며 검토가 필요한 구간에 한해 작성하도록 하고 주상도 부족으로 인한 지층의 역전 현상이 나타나지 않도록 보간(補間)하여 지층을 구성하여야 하며, 지형·지층 모델은 좌표정보, 표고 정보를 반드시 포함하여야 한다. 지층 모델 구축은 원칙적으로 해당 건설공사를 위해 취득한 시추정보를 포함한 지반조사 결과를 활용하여야 하며, “국토교통부 국토지반정보 통합DB센터” 또는 “지하공간통합지도”의 시추정보를 포함한 지반조사 데이터를 활용하여 구축 및 보완할 수 있다.

4.2.2 BIM 데이터(형상) 작성

- 사업수행 단계별로 요구되는 BIM 모델 상세수준은 매뉴얼(4.2.3~4.2.5) 분야별 BIM 데이터 작성기준에 따라 객체의 표현 수준을 준수하여 작성한다.
- 최종 목적구조물의 형상 표현이 가능한 공종은 모두 BIM 데이터에 반영하여야 하며, 공단이 제시하는 성과품 작성기준**(매뉴얼 제 5장)**에 따라 성과품 작성에 필요한 데이터를 모두 포함하여야 한다.
- BIM 모델 작성을 위한 BIM 저작도구는 단일 저작도구 또는 여러 저작도구를 활용할 수 있다. 여러 저작도구를 활용할 경우, 제시된 공종별 모델 구성체계(**[부속서 1 BIM 표준 분류체계]**)에 따라 데이터 통합 및 관리가 가능하도록 고려하여야 한다.
- BIM 모델을 구성하는 데이터는 다양한 형식으로 구성되어 하나의 모델로 통합하기 어려우므로 원본은 BIM 저작도구별로 별도로 관리한다.
- BIM 저작도구 간 데이터 교환 시 형상 및 속성정보가 손실되지 않도록 해야하며, BIM

데이터 상호 운용성에 기술적인 오류가 발생할 경우 수급인은 감독자에게 관련 사항을 보고하고 조치 결과와 함께 BIM 결과보고서에 수록하여야 한다.

· 건축분야 BIM 데이터 작성은 기본적으로 조달청의 “시설사업 BIM 적용지침서”의 최신버전을 따른다.

· 건축 BIM 데이터는 공간, 부위 객체로 작성한다. 모든 공간 객체 및 부위 객체는 특정 층에 소속되어야 한다. 각 층의 범위는 해당 층의 바닥 구조체 윗면부터 위층의 바닥 구조체 윗면까지를 포함하는 것으로 하며, 최하층 바닥 구조체 및 기초는 독립된 하나의 층으로 구분한다. 각 층의 명칭은 임의로 부여하되 지하층의 명칭은 “B” 또는 “지하”의 문자로 시작되도록 한다.

[그림 4-1] 대상모델별 색상 코드 예시

구분		대상	색상	RGB값		
				Red	Green	Blue
노반	지형 및 지층	지형(토사)		82	144	20
		풍화암		255	255	164
		연암		208	255	208
		경암		193	255	255
	토공	쌓기 비탈면		16	178	32
		깍기 비탈면		111	75	21
		상부노반		175	175	175
		하부노반		108	108	108
	교량	보		0	255	0
		기둥		0	255	255
		기초		255	0	0
		파일/파일 캡		255	255	0
		슬래브		250	200	200
		벽체		255	168	0
		계단		255	168	0
		철근		255	0	255
		철골		93	21	111
		가시설		128	0	0
	터널	숏크리트		108	108	108
		라이닝콘크리트		192	192	192
		공동구 콘크리트		192	192	192
		인버트 콘크리트		192	192	192
		그라우팅		175	175	175
		락볼트		175	175	175
궤도		자갈도상		255	255	0
		콘크리트도상		0	255	255
		레일		0	0	128
		침목		128	128	0
		분기기		204	204	255
		체결장치		0	255	255
		선로전환기		255	255	0

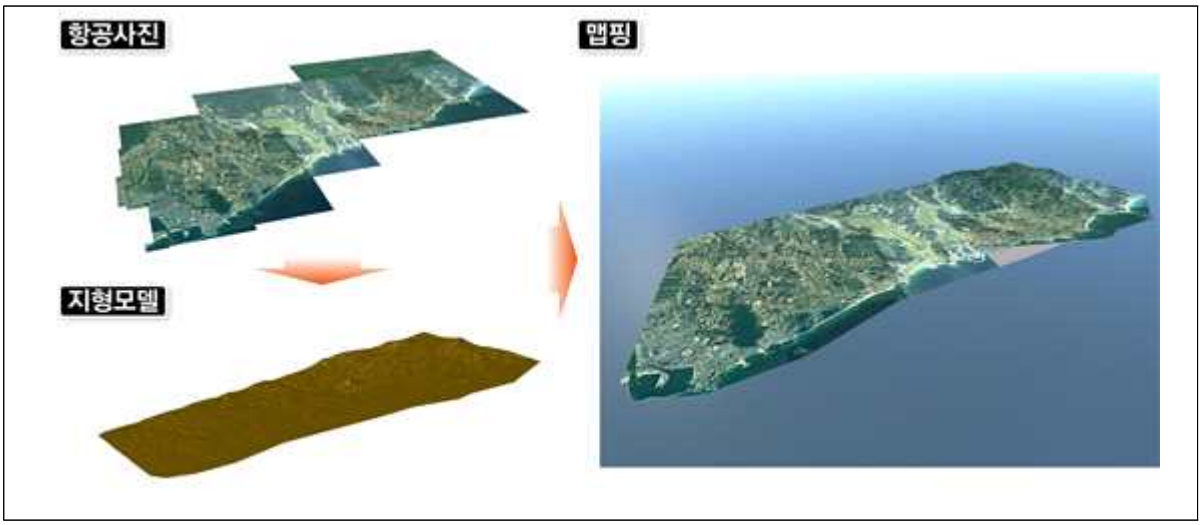
구분		대상	색상	RGB값		
				Red	Green	Blue
건축		벽 마감		255	0	255
		천장 마감		0	255	0
		바닥 마감		255	102	0
		문/창문		255	20	147
전력	송변전	단권변압기		255	102	0
		170kV 가스절연개폐장치		51	204	204
		고장점표정장치		153	204	0
		스마트급전제어장치		255	204	0
	전차선	전철주		255	0	255
		전차선		0	255	255
		고정빔		255	255	0
		자동장력조정장치		204	204	255
	배전 설비	저압케이블		153	51	102
		조명기구		0	128	0
		제어케이블		0	0	255
		배전반		255	153	204
통신		통신선로설비		255	255	204
		전송망설비		204	255	255
		열차무선설비		204	204	255
		역무자동화설비		0	255	0
		정보통신설비		0	0	255
		전원 및 접지설비		0	255	255
		역무용 통신설비		51	153	102
신호		신호기 및 폐색설비		255	153	204
		열차제어 시스템		204	153	255
		선로전환기		255	204	153
		궤도회로장치		255	204	0
		연동장치 및 전원설비		51	51	153
		유지보수(감시)장치		51	51	51
		기타 선로변 설비		0	204	255
기계설비		공기조화설비		255	255	153
		급수 및 급탕설비		0	51	0
		배수 및 오수설비		255	0	0
		자동제어설비		0	255	0
		승강기/에스컬레이터		0	0	255
소방설비		스프링클러설비		153	204	255
		옥내·옥외 소화전설비		153	204	0
		펌프설비		255	102	0
		가스 소화설비		255	255	103
		자동화재탐지		153	51	0

· 모델은 프로젝트 복잡성이나 규모에 따라 관리 가능한 크기로 신중하게 분할해서 작성하여야한다.
· 실제 크기, 재질, 유형 코드 및 성능 기준으로 실제 구성요소에 해당하는 개체를 사용하여 각 요소(전철전력, 신호제어 및 정보통신 하위요소)를 모델링한다.
· 각 하위 요소(전차선, 철주, 신호기, 전선로, 선로전환기 등)중 선형을 따라야 하는 경우 선형을 따라 모델을 배치한다.
· 시스템 분야(전철전력, 신호제어, 정보통신)의 BIM 데이터 작성은 관련 설계기준에 부합하도록 작성하여야 한다.
· 시스템 분야의 BIM 데이터 작성은 요소간 구분이 쉽도록 색상으로 구분하고 간섭이 발생하지 않도록 인터페이스 분야의 설계정보를 상호 교환하고 협업하여 작성하여야 한다.

4.2.3 노반 분야 BIM 데이터 작성

(1) 지형 모델

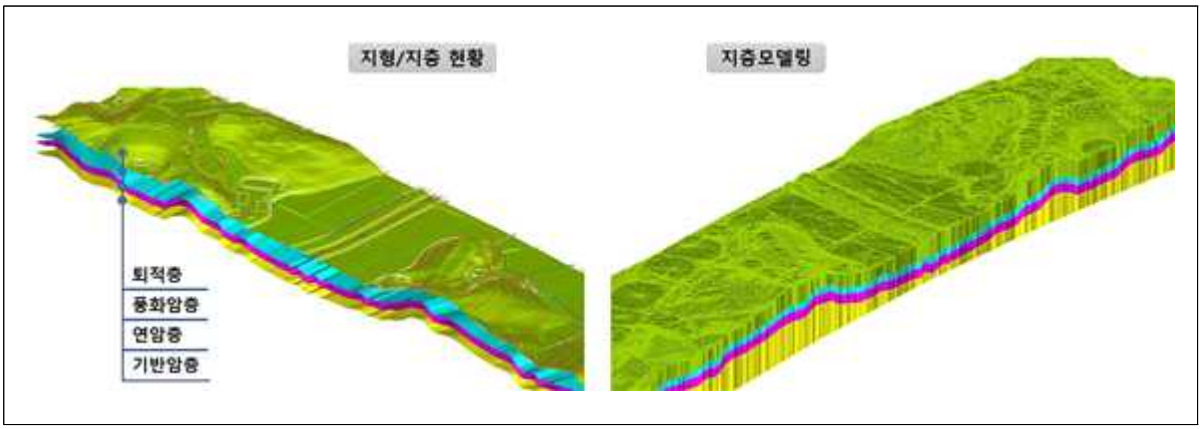
· BIM 지형 데이터는 설계 및 시공단계별 지형도와 동일한 정밀도를 가져야 하며, 현황 측량이 완료된 수치지형도 이용을 기본으로 한다.
· BIM 지형 데이터는 좌표정보와 표고정보를 반드시 포함하여야 한다.
· BIM 지형 데이터 작성 시 계획노선의 주요 기존 기반시설(도로, 하천, 철도, 지중구조물 등)은 계획에 반영되어야 하므로 포함하여 작성한다. 주요 기존 기반시설에 대한 보다 상세한 3차원 모델을 얻기 위하여, 무인비행장치와 사진측량 기술에 의해 구한 포인트 클라우드 데이터를 활용할 수 있다.
· 기반시설 및 지장물건에 대한 BIM 데이터 작성시 노선대의 노선선정 범위까지 구축하여 지장물 간섭을 검토 한다. 노선대에 간섭되는 구조물은 준공도면을 바탕으로 구조물의 기초 형식, 크기, 근입 깊이 등을 조사하여 BIM 데이터에 반영할 수 있다.
· 국토정보플랫폼의 구역별 정사영상 및 항공사진 등의 맵핑을 통한 노선계획 구간의 현황 모델을 작성한다.



[그림 4-2] 지형 모델링 예시

(2) 지층 모델

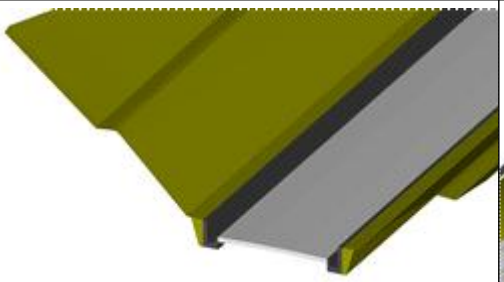
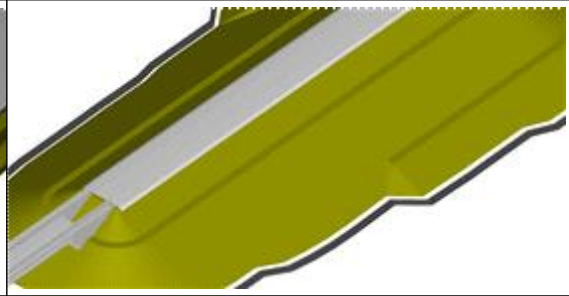
- BIM 지층 데이터 작성은 시추조사를 시행하여 얻어진 지층 데이터에 근거하여 TIN(불규칙 삼각망) 방식 등으로 작성한다.
- BIM 지층 데이터는 좌표정보와 표고정보를 반드시 포함하여야 하며, 지반조사에 의한 시추주상도 등은 BIM 지층 데이터에 포함하여야 한다.
- BIM 지층 데이터는 지반조사 시추정보(지반의 토층, 토질, 지하수위 등)와 토질 전문가의 검토·보완(지반조사 미시행 구간 보완) 작업을 거쳐 지층 데이터를 구축하고 3차원 지형과 통합한다.
- BIM 지층 데이터는 지반조사 시추정보의 부족으로 인한 지층의 역전 현상이 나타나지 않도록 보간하여 지층을 구성하여야 한다.
- 지층 모델은 필요시 작성하며 검토가 필요한 구간에 한해 작성하도록 한다.
- 지층 모델 구축은 원칙적으로 해당 건설공사를 위해 취득한 시추정보를 포함한 지반조사 결과를 활용하여야 하며, “국토교통부 국토지반정보 통합DB센터” 또는 “지하공간통합지도”의 시추정보를 포함한 지반조사 데이터를 활용하여 구축 및 보완할 수 있다.



[그림 4-3] 지층 모델링 예시

(3) 토공 모델

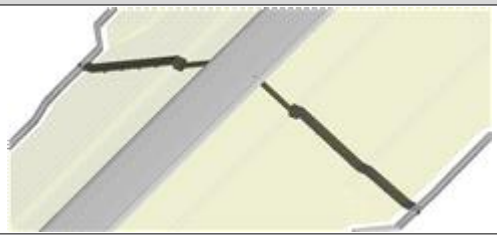
- 선형요소에 대한 BIM 작성은 선형 모델을 구성하기 위한 횡단면 구성요소를 정의하여 작성함을 원칙으로 하며, 추가적으로 필요한 요소가 있을 경우, 별도의 횡단 라이브러리를 제작하여 반영한다.
- 노반 토공분야 BIM 데이터 작성은 관련 설계기준에 부합하도록 하여야 하며, 평면선형, 종단선형, 횡단 구성, 상부노반, 하부노반, 강화노반, 본선부속, 개천내기, 길내기 등을 포함한다.
- 본선부속은 본선수로, 비탈수로, 소단측구, 선로측구, 산마루측구, 낙석방지책, 울타리, 선로횡단배수, 지하배수공, 방음벽, 콘크리트 포장 등을 포함한다.
- 본체를 구성하기 위한 횡단 구성요소를 정의하여 작성함을 원칙으로 한다.
- 노반선형에 포함되어야 할 정보는 다음과 같다.
  가. 위치(STA.), 평면제원(IP) 좌표, 직선, 원곡선, 완화곡선 제원
  나. 종단제원(VIP), 종단구배, 종곡선 제원
- BIM 데이터의 운영과 관리를 위해 토공 구간별로 분할함을 원칙으로 한다.
- BIM 도면작성 기준이나 수량산출 기준에 제시된 정보가 포함되도록 BIM 데이터를 작성해야 한다.
- 평면선형, 종단선형, 횡단의 노반 BIM 데이터는 각 객체의 정보가 상호 연동하여 작성되어야 한다.

토공/ 본선토공	비탈면	강화노반/선로측구/선로포장
		
	LOD 300	LOD 300
토공/ 본선부속	본선수로콘크리트	비탈끝수로
		
	LOD 300	LOD 300

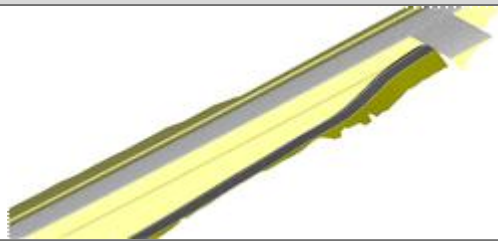
[그림 4-4] 토공 모델링 예시

(4) 토공 구조물 모델

· 구조물 BIM 데이터 작성은 지형 및 도로, 철도 등의 선형과의 통합을 고려하여 작성되어야 하며, 선형에 종속되는 구조물은 선형을 참조 기준으로 적용하여 작성한다.

토공/ 본선부속	집수정	비탈수로
		
	LOD 300	LOD 300

[그림 4-5] 토공 구조물 모델링 예시 (계속)

토공/ 길내기	길내기	진입로
		
	LOD 300	LOD 300
토공/ 소하천	U-Type	BOX
		
	LOD 300	LOD 300
토공/ B(함) C(함)	BOX	BOX
		
	LOD 300	LOD 300

[그림 4-5] 토공 구조물 모델링 예시

(5) 교량 모델

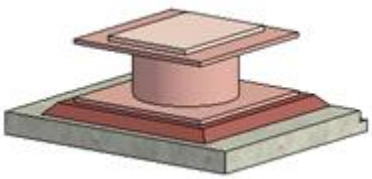
· 교량분야 BIM 데이터 작성은 관련 설계기준에 부합하도록 하여야 하며, 평면선형, 종단선형, 횡단 구성, 상부공, 하부공, 부대공 등을 포함한다.
· 교량 구조물은 평면 및 종단 선형 계획을 반영하여 교량 구조물 BIM 데이터를 작성하여야 한다. 또한, 궤도분야에서 노반 BIM 모델에 캔트와 캔트 변화구간이 반영된 BIM 데이터를 작성하여야 한다.
· 교량 설계 업무의 진행 과정에 따라 ① 노선 선정 시 교량 계획, ② 교량 경간장 계획, ③ 교량 형식의 선정, ④ 경관성 검토, ⑤ 교량별 상세 설계 등에 대하여 BIM 전면설계 방식으로 BIM 데이터를 작성하여야 한다.
· BIM 데이터의 표현 수준은 기본설계단계와 실시설계단계에서 다르게 적용 할 수 있다.
· 최종 교량 구조물의 BIM 데이터 작성은 설계도면 추출과 설계수량 산출이 가능하도록

하여야 한다.

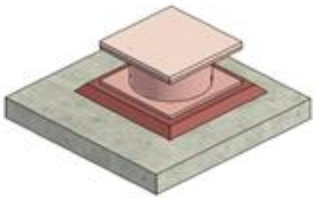
- “BIM 수행계획서”에 철근 데이터에 대한 업무 범위를 명시하고 그에 따라 BIM 철근 데이터를 작성한다.
- 교량별 BIM 데이터는 데이터 용량을 고려하여 구조 부재별(바닥판, 거더, 교대, 교각, 부대시설 등)로 객체를 분할하여 작성할 수 있으며, 각 부재는 통합 데이터를 구축할 수 있도록 한다.
- BIM 도면 작성 기준이나 수량 산출 기준에 제시된 정보가 포함되도록 BIM 데이터를 작성하여야 한다.
- BIM 데이터는 구조 부재별 좌표, 제원, 재료, 수량 등의 정보를 포함하여야 하며, 해당 객체로부터 설계도면 추출과 설계수량 산출이 가능하도록 작성하여야 한다.
- 교좌면의 단차 계획은 BIM 데이터에 포함하여야 하며, 벽체 등의 균열 방지를 목적으로 하는 줄눈은 BIM 데이터 작성에서 제외가 가능하다.
- 교대 전면과 날개벽 외측면 등에 문양 거푸집이 적용된 경우 문양은 BIM 데이터에서 제외가 가능하다.

<table>
<tr><td rowspan="2">교량/
상부</td><td>슬래브</td><td>거더</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>LOD 200</td><td>LOD 200</td></tr>
<tr><td rowspan="3">교량/
하부</td><td>교대-말뚝</td><td>교대-버림</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>LOD 300</td><td>LOD 300</td></tr>
</table>

[그림 4-6] 교량 모델링 예시 (계속)

교량/하부	교대-기초	교대-본체
		
	LOD 300	LOD 300
	교대-공동구	교대-날개벽
		
	LOD 300	LOD 300
	교대-드래그 플레이트	교대-교좌장치
		
	LOD 200	LOD 200
	교각-말뚝	교각-버림
		
	LOD 300	LOD 300

[그림 4-6] 교량 모델링 예시 (계속)

교량/하부	교각-기초	교각-기둥
		
	LOD 300	LOD 300
	교각-코핑	교각-교좌장치
		
	LOD 300	LOD 200

[그림 4-6] 교량 모델링 예시

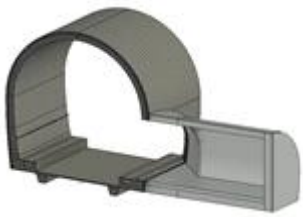
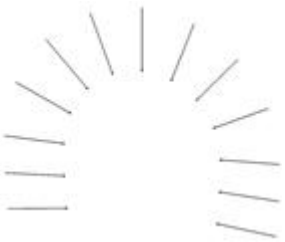
(6) 터널 모델

- 터널 구조물(본선, 횡갱, 기재갱, 방향전환소, 수직구, 경사갱, 환기소, 옥외공동구 등)의 BIM 데이터 작성은 관련 설계기준에 부합하도록 작성하여야 한다.
- 터널 구조물은 평면 및 종단 선형 계획을 반영하여 터널 구조물의 BIM 데이터를 작성하여야 한다.
- 터널 구조물 개별 항목 중 적용 개소는 많으나 상대적으로 중요도가 낮은 (예 : 공동구 뚜껑 등) 항목의 BIM 데이터 작성은 해당 항목 전체를 데이터 표현 수준(LOD)을 낮추어 작성하거나 대표구간만 해당 항목의 데이터 표현 수준(LOD)으로 작성하고 그 외 구간은 데이터 표현 수준(LOD)을 낮추어 작성한다.
- 최종 터널 구조물의 BIM 데이터는 설계도면 추출과 설계수량 산출이 가능하도록 작성하여야 한다.
- 터널 단면의 BIM 데이터 작성 시 곡선과 곡선, 곡선과 직선, 직선과 직선간의 연결부(천단부와 측벽부, 측벽부와 바닥부)는 단차, 요철 등이 없이 매끄럽고 연속적인 형상으로 작성되어야 한다.
- “BIM 수행계획서”에 철근 데이터에 대한 업무 범위를 명시하고 그에 따라 BIM 철근 데이터를 작성한다.

· 기존 2차원 설계에서 곡선구간에 대한 철근 배근도 작성 시 직선으로만 표현하고 수량을 산출하였으나, BIM 전면설계에서는 선형의 곡선반경을 고려하여 철근 관련 BIM 데이터를 작성한다.
· 철근 배근 관련(예 : 전단철근 등) BIM 데이터 작성 시 컴퓨터 용량 및 처리능력 등을 고려하여 대표구간만 해당 항목의 BIM 데이터를 표현하고 그 외 구간에서는 생략할 수 있다. (전단철근 배근시 전체 개소수가 많아서 BIM 데이터 작성 및 운영에 지장 초래 가능시 공단 감독자와의 협의를 통해, 대표구간을 제외하고는 LOD 350이 아닌 300을 따를수 있다.)
· 철근 관련 BIM 데이터의 경우 설계단계에서는 콘크리트 라이닝 구조도(본선, 갱문 및 개착터널 등)에 주철근과 배력철근 위주로 작성하고 시공 상세도에 필요한 조립도, 상세도 등은 시공단계에서 결정하여 작성하도록 한다.
· BIM 데이터는 건설정보의 운영과 관리를 위하여 원칙적으로는 공구별로 분할한다. 특히, 터널 내에서 공구가 분할되는 경우에는 원활한 BIM 데이터 운영을 위하여 BIM 데이터의 파일 용량을 고려하여야 한다.
· 굴착 및 여굴(총굴착, 설계굴착)이 BIM 데이터에 포함되어 관련 정보가 추출되도록 터널 구조물 BIM 데이터를 작성하여야 한다. 총 굴착은 버력처리 수량 산출에 필요하고, 여굴은 숏크리트, 콘크리트 라이닝 등의 수량 산출에 반영된다.

(7) 토목시공 전기설비 모델

· 공단 철도설계지침 및 편람(KR E-04090)에 의거 전선관로(공동관로, 지중관로), 횡단전선관, 핸드홀(맨홀), 접지설비, 전철주 기초, 전기 및 신호·통신 기기배치 부지 조성 및 출입문 설치, 교량 대피시설 및 열차무선 안테나 설치 등의 내용을 “공간 객체”와 “부위 객체”로 구분하여 작성한다.

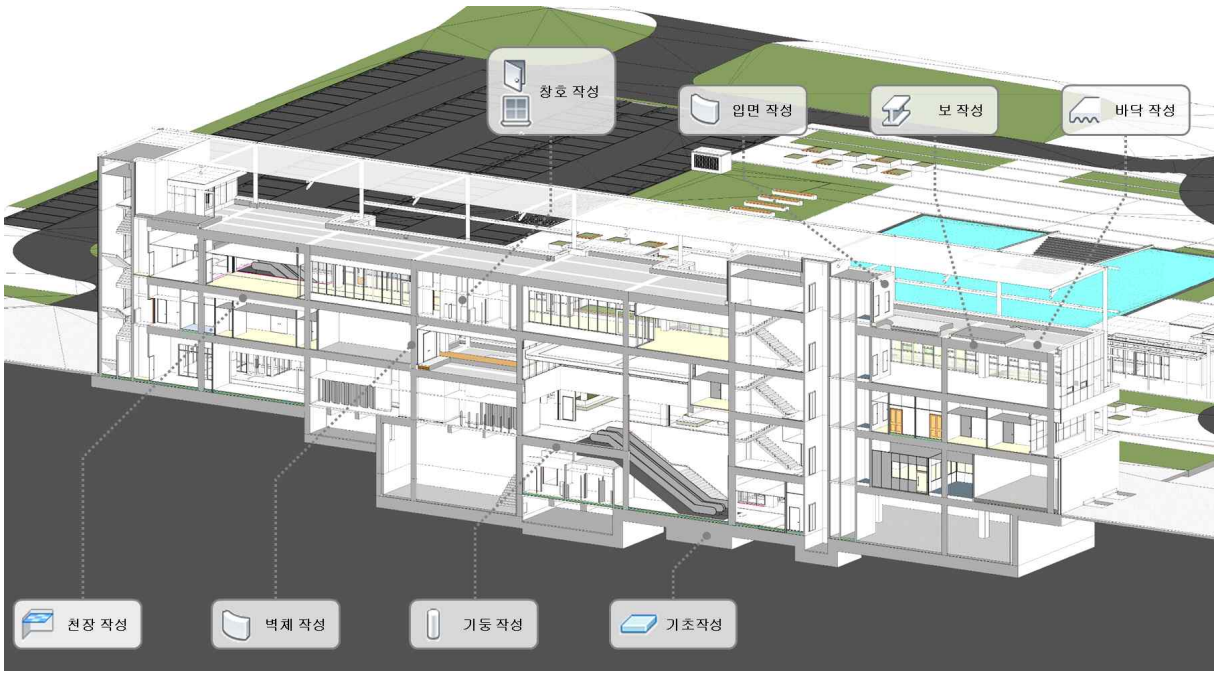
터널/구조물	갱문	숏크리트
		
	LOD 300	LOD 300
	라이닝	보조도상
		
	LOD 300	LOD 300
	중앙배수관	통합 기재갱
		
	LOD 300	LOD 300
터널/지보재	격자지보	그라우팅
		
	LOD 300	LOD 300
	락볼트	강지보
		
	LOD 300	LOD 300

[그림 4-7] 터널 모델링 예시

4.2.4 건축분야 BIM 데이터 작성

(1) 작성 대상

- (공간 객체 작성대상) 공간 객체는 시설물의 층, 구역 및 공간의 범위를 정의하기 위해 사용하는 BIM 객체를 말하며, 공간 BIM 데이터 작성 기준에 따라 작성한다. 공간 객체 및 부위 객체가 여러 층에 걸치는 경우라 하더라도 층 단위로 구분하여 작성함을 원칙으로 한다. 그러나 층 단위의 구분이 곤란할 경우 해당 객체를 최하층에 작성할 수 있다.
- (부위 객체 작성대상) 부위 객체는 시설물의 구성요소인 부위를 표현하기 위해 사용하는 BIM 객체를 말하며, 구조, 건축, 토목(대지), 기계, 전기, 신호, 통신 등 분야별 BIM 데이터 작성 기준에 따라 작성한다.



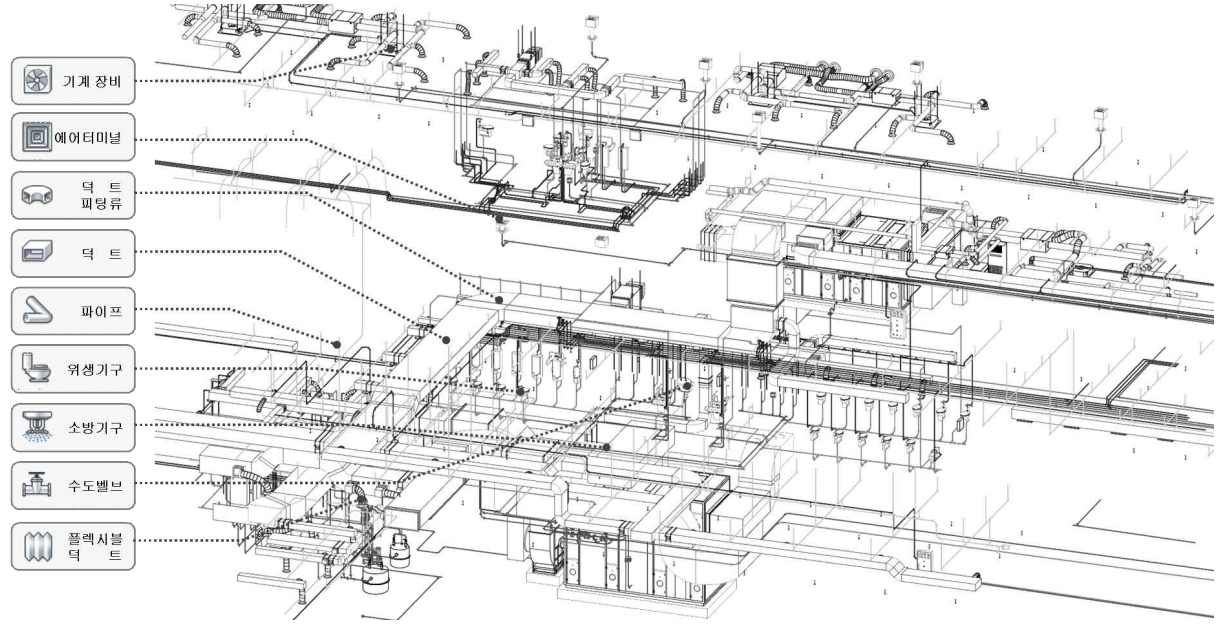
[그림 4-8] 기본설계단계 부위 작성 대상 예시 (전주역사)



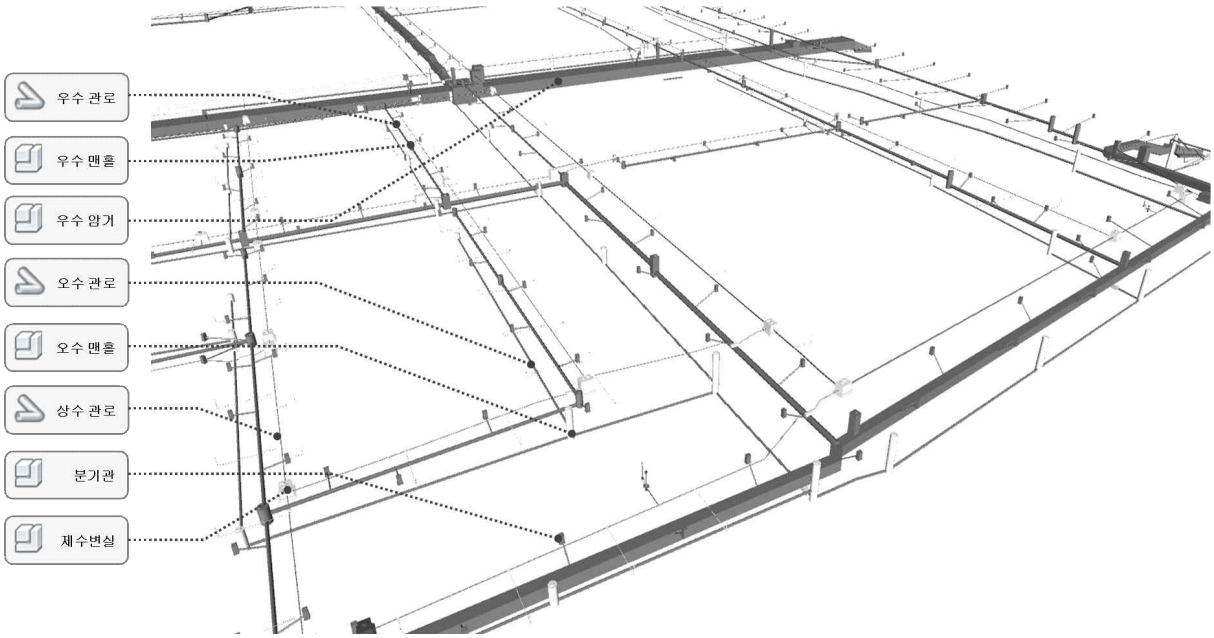
[그림 4-9] 실시설계단계 부위 작성 대상 예시 (전주역사)

(2) 기계·설비 및 시스템 분야

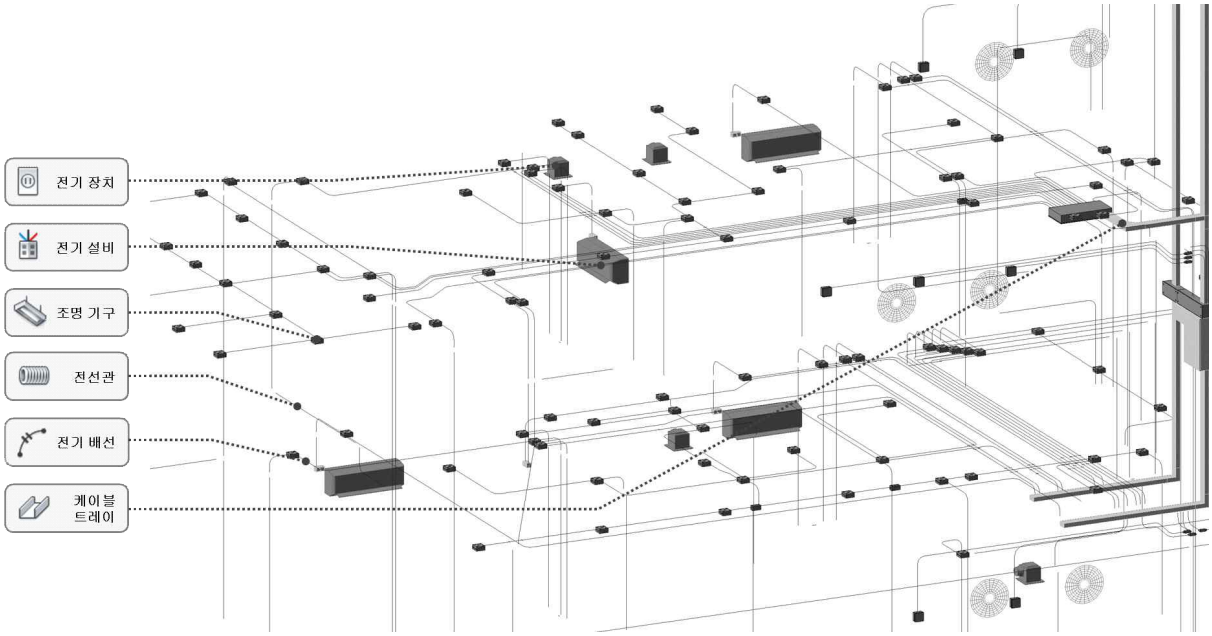
- (BIM 데이터의 구성) 기계, 설비, 전기, 신호, 통신 BIM 데이터는 각각 부위 객체로만 구성함을 원칙으로 한다.
- (부위 객체 작성기준) 덕트 및 배관은 기능, 용도별로 구분하여 작성한다. 모든 장비는 장비일람표의 정보를 포함하도록 작성한다. 점검이 필요한 장비는 소요 공간정보를 입력한다. 구체적으로 정해지지 않은 장비나 배관 또는 점검을 위하여 공간의 확보가 필요한 경우 이를 예비 공간 객체로 작성할 수 있다. 설비 및 시스템 분야의 각 설계단계별 최소부위 작성대상은 공단과 협의하여 결정하며, 이는 'BIM 수행계획서'에 반영하여야 한다.
- (기본 품질기준) 기계 및 전기, 신호, 통신 BIM 데이터의 주요 장비 및 예비 공간 객체는 건축 및 구조 BIM 데이터와 간섭 충돌이 발생하지 않도록 작성한다. 이때 주요 장비의 대상 범위는 사업 특성에 따라 공단과 협의하여 결정한다.



[그림 4-10] 기계 분야 부위 작성 대상 예시



[그림 4-11] 관로 설비 분야 부위 작성 대상 예시



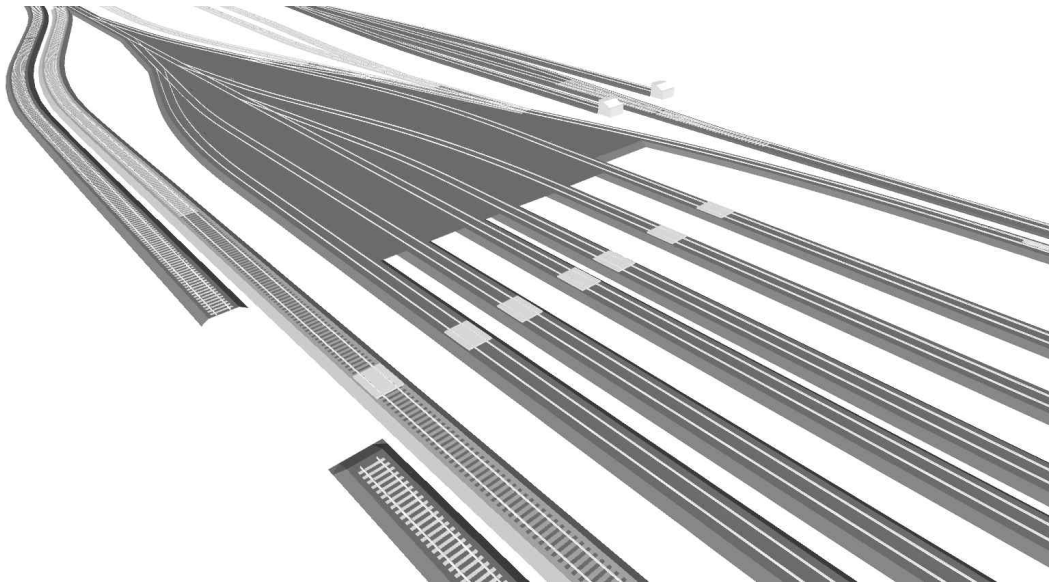
[그림 4-12] 전기 분야 부위 작성 대상 예시

4.2.5 궤도 및 시스템 분야 BIM 데이터 작성

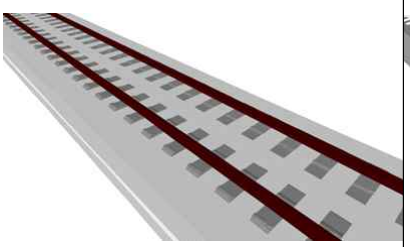
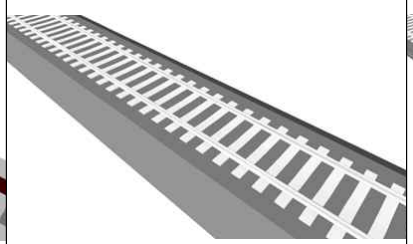
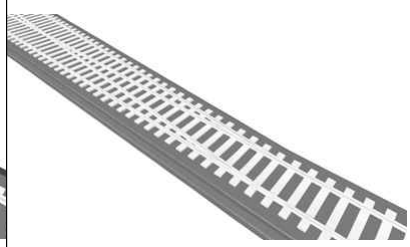
(1) 궤도 분야

· 자갈궤도, 콘크리트궤도, 분기기 등으로 분야를 나누고 기능과 용도별로 하위 구분하여 작성한다.

· 설계단계에서는 침목에 대한 개별적인 모델을 수행하지 않으나, 시공단계에서는 시공계획 및 인터페이스 검토를 위해 공단의 감독자와 협의후 필요 부위에 한하여 작성한다.



[그림 4-13] 궤도 및 시스템 분야 작성 예시

콘크리트도상	자갈도상	분기기
		
LOD300	LOD300	LOD300

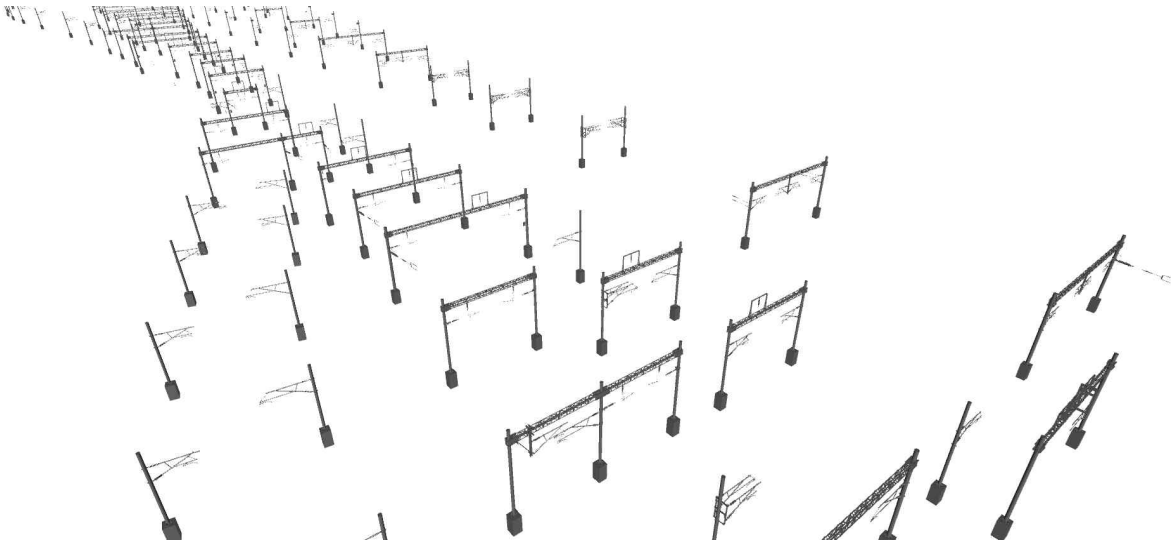
(2) 전철전력 분야

· 송변전설비, 전차선로, 배전설비로 분야를 나누고 기능과 용도별로 하위 구분하여 작성한다.

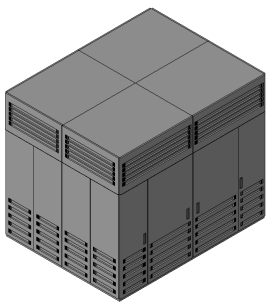
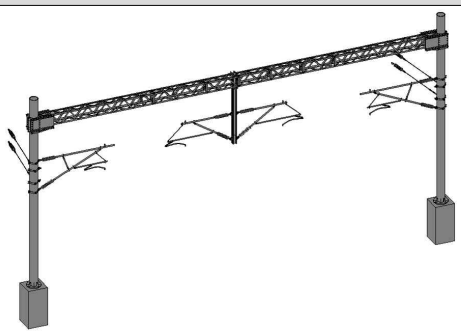
· 송변전설비의 BIM 데이터는 변전소 인입구부터 변전소 인출구까지의 전선로 및 구조물을 포함한다.

· 전차선로의 BIM 데이터는 변전소 등의 인출구에서부터 전차선로까지의 합성전차선, 구분장치, 건넘선장치, 지지물등 구조물을 포함한다.

· 배전설비의 BIM 데이터는 수전실 또는 전기실에서 신호, 통신, 역사, 변전건물 등 철도운영에 필요한 전력 공급을 위한 배전선로, 터널전기설비 및 건축전기설비를 포함한다.

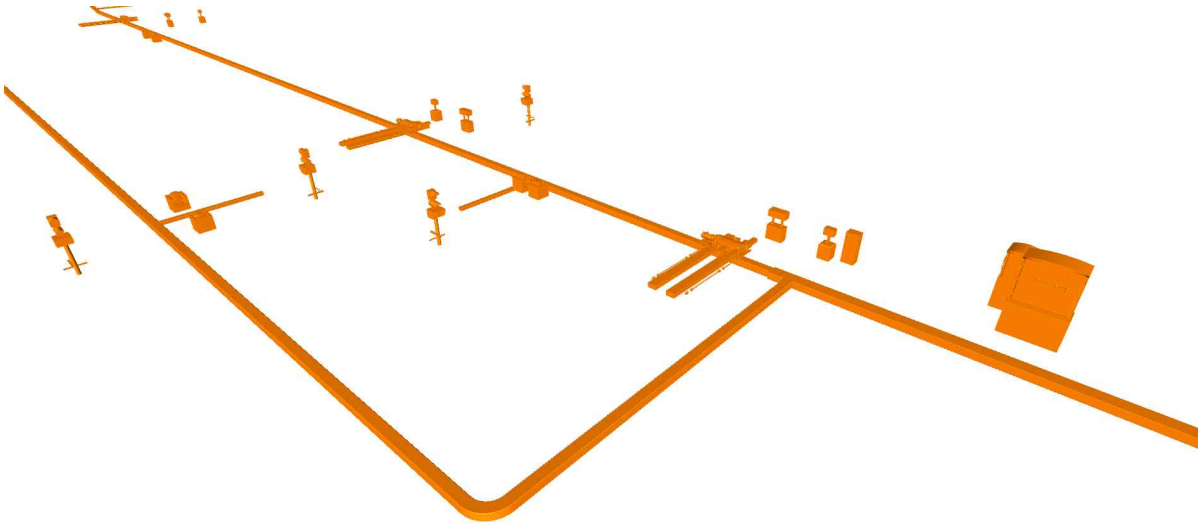


[그림 4-14] 전철 전력 분야 작성 예시

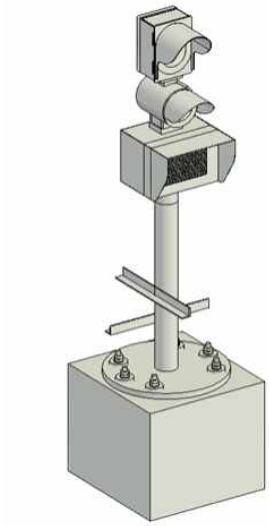
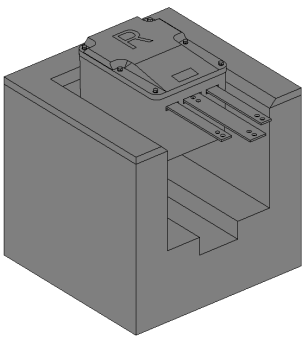
건축전기	전차선로
	
LOD 300	LOD 300

(3) 신호제어 분야

· 신호제어설비는 열차제어시스템, 연동장치, 궤도회로장치, 신호기장치, 폐색장치, 전선로설비, 선로전환기장치, 안전설비, 건널목 설비 등으로 구분하고 기능과 용도별로 하위 구분하여 작성한다.

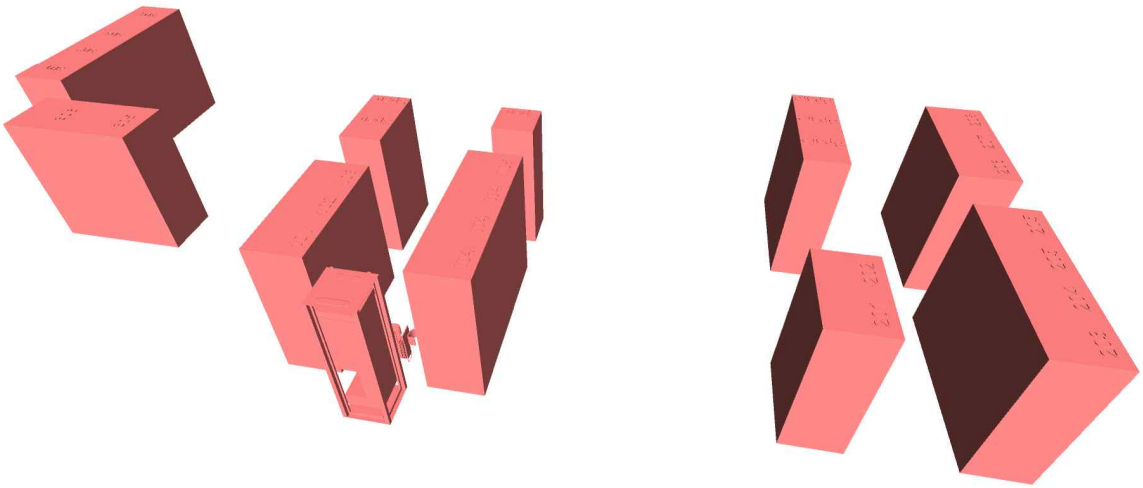


[그림 4-15] 신호제어 분야 작성 예시

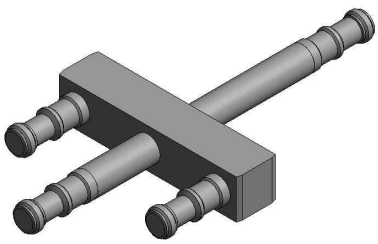
신호기장치	궤도회로 장치
	
LOD300	LOD300

(4) 정보통신 분야

· 정보통신은 통신선로 설비, 전송망설비, 열차무선설비, 역무용 통신설비, 역무자동화설비, 정보통신설비 전원, 접지설비 및 유도대책, 건축통신설비로 기능과 용도별로 하위 구분하여 작성한다.

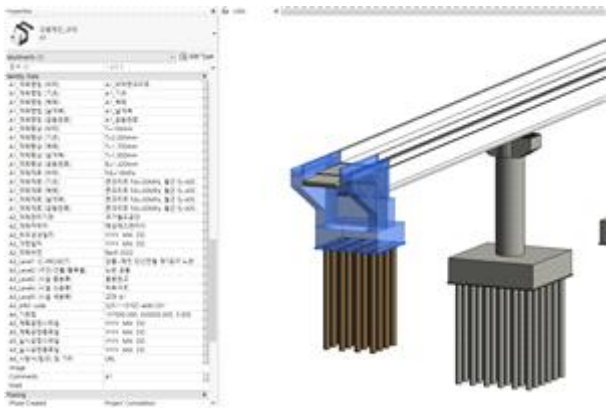
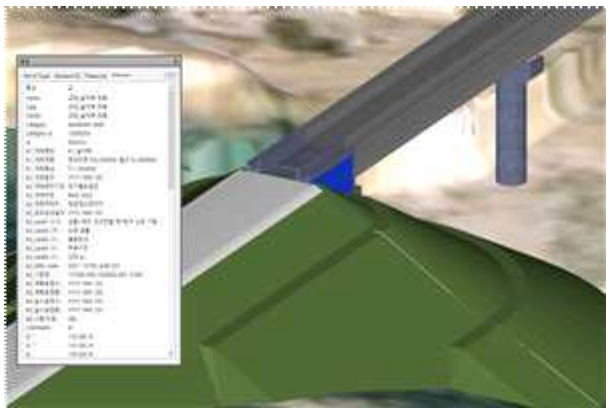


[그림 4-16] 정보통신 분야 작성 예시

역무자동화	열차무선시스템
	
LOD300	LOD300

4.2.6 BIM 데이터(속성정보) 작성

- 공단은 사업 특성(활용목적, BIM 모델표현 수준 등)에 맞게 입력속성 대상을 정의하고, 수급인은 이에 따라 BIM 속성정보를 작성하도록 한다.
- 속성 구성체계에서 객체 종류 및 객체별 속성은 분류체계를 대상으로 선정하며 속성값은 단위, 표현형식, 데이터유형, 표현 방법, 데이터 허용 요소값 등을 포함할 수 있다.
- BIM 객체의 속성은 형상모델링을 통해 자동 생성되는 생성속성(예: 기하 치수, 단위 등)과 수급인이 BIM 저작도구를 통해 입력하는 입력속성이 있다.
- BIM 객체의 속성은 식별, 형상, 재료 및 코드 등의 특성을 부여하기 위하여 사용한다. 객체별 속성의 분류는 공단이 제공하는 객체별 속성 세트(**⟦ 부속서 3 BIM 속성정보세트 목록서 ⟧**)를 기준으로 한다.
- 공단의 별도 속성세트의 목록이 제공되지 않은 공종의 경우, 수급인이 BIM 저작도구를 통해 입력하는 입력속성으로는 모델 객체정보 A1, 공통속성정보 A2, 국가철도공단의 WBS 분류체계 A3, BIM 모델 기준좌표 A4, 공정정보 A5, 그리고 기타 정보 A6로 구분하여 작성한다.

원본파일	통합파일
	

[그림 4-17] 객체별 속성정보 확인 예시

[표 4-1] BIM 데이터 속성 정보 예시

항목		내용	작성 기준
A1 객체정보	객체명칭	교대	시설물 명칭 기입
	객체형상	역T형 교대	시설물 규격 기입
	객체재료	콘크리트 fck=30MPa, 철근 fy-400MPa	시설물 재료 기입
A2 공통속성정보	객체관리기관	국가철도공단	관리기관 기입
	객체저작자	000	저작자 기입
	최초생성일자	YYYY. MM. DD.	납품날짜 기입
	개정일자	YYYY. MM. DD.	납품날짜 기입
	객체버전	Revit 2022	소프트웨어 버전 기입
A3 WBS 분류체계	Level 1 (사업 PIN 번호)	강릉~제진 단선전철 제O공구 노반건설공사	사업명 기입 WBS Code : C(NNN : 3자리)
	Level 2 (분야분류)	노반/궤도/건축 등	분야명 기입 WBS Code : 31(NN : 2자리)
	Level 3 (공종분류)	공사/공통·기타	공종명 기입 WBS Code : 1(N : 1자리)
	Level 4 (계약단위 분류)	0공구 노반공사 등	계약단위명 기입 WBS Code : C10(CNN : 3자리)
	Level 5 (계약하부단위)	00교	시설명 기입 WBS Code : F(C : 1자리)
	Level 6 (계약하부단위)	하부공	시설공종명 기입 WBS Code : 2(N 필요시 C : 1자리)
	Level 7 (계약하부단위)	교각(P1)	구성시설명 기입 WBS Code : 001(NNN : 3자리)
	Level 8 (최소단위)	교각시공	최소단위명 기입 WBS Code : 0001(NNNN : 4자리)
	Level 9~11 (필요시)	-	-
	WBS Code	C311C10F20010001	1~11단계 코드 조합
A4 기준좌표	기준점	X, Y, Z	공구별 BasePoint 좌표 기입 (00 공구 : 157000,000, 630000.000, 0.000)
	STA.(노반 분야)	서기(현)0km000	사업시점(기준) Station
A5 공정정보	계획공정시작일	YYYY. MM. DD.	시공단계 일정 기입
	계획공정종료일	YYYY. MM. DD.	시공단계 일정 기입
	실시공정시작일	YYYY. MM. DD.	시공단계 일정 기입
	실시공정종료일	YYYY. MM. DD.	시공단계 일정 기입
A6 기타정보	시방서(링크) 및 기타	URL	건설기술 정보 시스템 웹사이트 참조 웹주소 기입
	설비 상세제원	제조사, 제조일, 일련번호	유지보수를 위한 상세 제원 기입

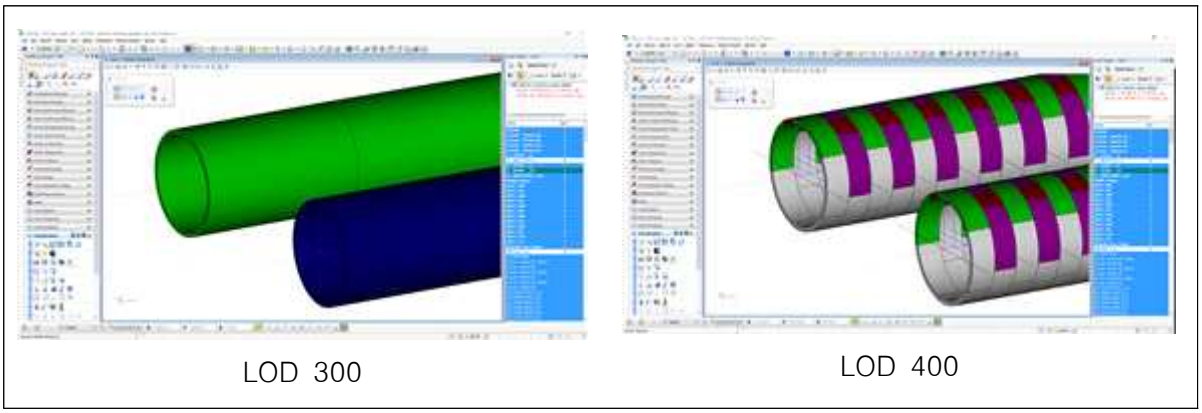
4.2.7 모델 작성범위 및 내용

(1) BIM 데이터 작성 대상 범위 수립

- BIM 데이터 작성범위는 전면 BIM의 원칙에 따라 설계와 시공 대상 영구 시설물(영구 가시설 포함)에 해당되며, 공단의 과업지시서에 대상범위를 보다 명확하게 규정할 수 있다.
- 수급인은 계약단계에서 공단 또는 건설사업관리기술인과의 협의를 통해 세부 시설 및 공종에 대한 BIM 데이터 작성항목과 제외항목, 그 외 예외조항을 'BIM 수행계획서'에 명기하고, 공단 또는 건설사업관리기술인의 승인을 득하여야 한다.
- 단, BIM 업무수행과정에서 수행내용 및 범위 등에 대하여 해석이나 판단이 필요할 경우, 공단과의 협의를 통해 'BIM 수행계획서'에 명기하여 변경할 수 있다.

(2) BIM 모델의 상세수준 수립

- BIM 모델의 상세수준(LOD)는 형상정보의 상세수준(LOG, Level of Geometry)와 속성정보의 상세수준(LOI, Level of Information)으로 구성되며, 보다 상세한 예시는 **[부속서 2 BIM 상세수준 (LOD)]**를 참조한다.
- 수급인(설계자 및 시공자)은 본 매뉴얼의 BIM 모델 상세수준에 대한 기준을 따르고, 기준에 포함되어 있지 않은 요소에 대하여는 공단과 협의에 의해 결정한 후, 'BIM 수행계획서'에 명기하여야 한다.
- 수급인은 BIM 상세수준에 대한 모든 변경내용을 공단과 사전협의 후 변경사유와 함께 'BIM 수행계획서' 및 'BIM 결과보고서'에 명기하여야 한다.



[그림 4-18] 터널에 대한 BIM LOD 300과 400 차이 예시

[표 4-2] BIM 상세수준별 적용단계

LOD	기준 적용단계	작성 기준		활용 목적
100	기본 계획	형상 (LOG)	· 구성 요소의 존재를 표시 · 2차원 또는 3차원 선과 기호 등으로 구성	· 기본 계획 검토
		속성 (LOI)	· 없음	
200	기본 설계	형상 (LOG)	· 기본설계단계에서 결정될 수 있는 수준의 개략적인 위치, 방향, 크기, 형태, 수량을 가진 3차원 모델	· 기본설계 도면 작성 (BIM 기반 기본 도면 대상) · 기본설계 수량 산출 (자동 및 연동 수량)
		속성 (LOI)	· BIM 데이터 기본 속성 정보 (공통정보, 분류체계, 좌표 등)	
300	실시 설계	형상 (LOG)	· 실시설계단계에서 결정될 수 있는 수준의 위치, 방향, 크기, 형태, 수량을 가진 3차원 모델 (분야별 유형 모델)	· 실시설계 도면 작성 (BIM 기반 기본도면 대상) · 실시설계 수량 산출 (자동 및 연동 수량) · 부재간 간섭검토
		속성 (LOI)	· BIM 데이터 기본 속성 정보 (공통정보, 분류체계, 좌표 등)	
350	실시 설계	형상 (LOG)	· LOD300 모델에서 추가로 콘크리트 부재의 경우, 철근 모델이 포함되고, 강구조 부재의 경우 접합부 상세가 포함	· 실시설계 도면 작성 (BIM 기반 기본 도면 대상) · 실시설계 수량 산출 (자동 및 연동 수량) · 부재간 간섭검토
		속성 (LOI)	· BIM 데이터 기본 속성 정보 (공통정보, 분류체계, 좌표 등)	
400	시공 단계	형상 (LOG)	· LOD300 및 350 모델에서, 공급자의 실제 제품 정보가 반영되고 시공 분할이 반영된 모델	· 시공 제작 도면 작성 (권장 사항) · 조립 및 설치 정보 확인 · 공정 및 시공계획 검토
		속성 (LOI)	· BIM 데이터 기본 속성 정보 (공통정보, 분류체계, 좌표 등) • 실제 설치될 제품 관련 정보(설비 상세제원 등) 또는 자재공급원 승인 요청 서류 등 링크(URL)	
500	준공 및 유지관리	형상 (LOG)	· LOD 400에서 시공완료 후 현장 검증이 확인되고, 유지관리용 정보가 반영된 모델	· 준공 도면 작성 (기본 도면 대상) · 유지관리 시스템 활용
		속성 (LOI)	• LOD 400의 속성정보 이외에 유지관리에 필요한 정보 추가 (공단에서 제공)	

(3) BIM 모델 구성체계 정의

- 수급인은 공단의 요구사항 및 사업 특성에 맞는 BIM 모델 구성체계를 공단 협의를 통해 'BIM 수행계획서'에 명기하고, 공단의 승인을 득한 후 이에 따라 BIM 모델 파일을 구성한다.
- 수급인은 BIM 모델 파일 구성에 있어서 BIM 분류 체계를 기준으로 사업시설, 공종분야별 BIM 모델로 구분하고, 필요시 각 기준을 조합하여 적용할 수 있다.
- 수급인은 BIM 구성체계에 따라 파일을 작성하되 사업의 특성, 파일 용량 제한 등 단일 파일로 작성하기 어려운 경우 여러 개의 파일로 분리하여 작성할 수 있다.
- 소프트웨어와 하드웨어의 성능에 따라 다를 수 있으나, 일반적으로 모델의 운용성을 고려하여 파일 크기를 관리하여야 한다.

(4) 모델의 통합관리 및 활용

- 수급인은 공종분야별(시설단위별) BIM 데이터 파일을 공종분야별로 구분하여 작성하며, 예외가 필요한 경우는 공단과 협의하고, 그 내용을 'BIM 수행계획서'에 제시하여야 한다.
- 수급인은 BIM 데이터의 파일 크기 제약 극복 등을 위해 구간의 분할이 필요한 경우, 분할을 최소화하고 공종별로 분리하여 구성할 수 있다.
- 수급인은 공단이 사업의 특성을 고려하여 구간 및 객체 분할에 대한 기준을 제시할 경우 이에 따라 BIM 데이터를 작성하여야 한다.
- 수급인은 공종분야별 모델(시설 및 공종별 모델)이 분리되어 작성된 경우 좌표체계의 연동 등을 통해 각 형상 객체가 물리적인 간섭 없이 통합되고 분류체계 등 모델속성정보 또한 오류 없이 통합 운영될 수 있도록 관리하여야 한다.
- 수급인은 분리된 파일을 전체 중첩하여 구성할 경우 좌표에 의한 연속 모델 구축이 가능하도록 좌표정보나 기준점 정보를 명확하게 제시하고 관리하여야 한다.
- 수급인은 공단과 협의하여 공유좌표가 반영된 공통 템플릿을 구성하거나 BIM 저작 도구의 기능으로 공유좌표를 적용하는 등과 같이 통합모델의 구성방식 및 모델의 통합관리 방법을 마련하고, 그 내용을 'BIM 수행계획서'에 제시하여야 한다.



[그림 4-19] BIM 모델 구성 예시

4.2.8 시공 BIM 데이터의 작성

(1) 설계 BIM 데이터의 활용

- 전면 BIM 적용 원칙에 따라, 수급인(시공자)은 설계 BIM 데이터를 최대한 활용해야 하며, 공단 시공단계 분야별 업무방식 및 절차 등을 반영한 시공 BIM 활용계획을 상호 협의하에 결정하고, “BIM수행계획서”를 작성하여 검토 및 승인 후 관리하도록 한다.
- 설계 BIM 데이터에 대한 검수를 진행한 후, 오류, 누락 및 수정 필요한 부분에 대해 리스트를 작성하여 공단 확인을 거쳐 설계자가 반영하도록 한다.

(2) 시공단계 신규 BIM 데이터 작성

- 설계 BIM 데이터 인수 후 시공에 필요한 BIM 데이터는 수급인(시공자)이 작성하도록 한다.
- 시공단계 신규 BIM 데이터로 작성해야 하는 모델 범위는 인접 지형, 인접 도로, 공통가설, 토목가설, 장비 및 안전시설물 등이 있으며, 그 종류와 범위 및 검토내용 등은 주변 현황에 따라 공단과 협의하여 정하도록 한다.

(3) 시공 중 설계지원 BIM 데이터 작성

- 수급인(설계자) : 원 설계에 대한 간섭, 오류로 인한 데이터 작성
- 수급인(시공자) : 상세공법, 시공VE 등 시공개선단계 수정으로 인한 데이터 작성
- 수급인(설계자)과 수급인(시공자)사이의 공동작업 등이 필요한 경우 해당 과업을 설정하고, 상호 의사소통 및 작업이 가능하도록 협업체계를 마련하여 제시하여야 한다.

- (설계변경) 시공 중 설계 성과품을 활용하여 현장에 필요한 BIM 데이터를 작성하는 경우는 설계 성과품의 소프트웨어 환경을 고려하여 BIM 데이터의 연속성을 확보하여야 하며, BIM 데이터의 변경이력을 반드시 기록하여야 한다.
  설계변경 혹은 대안 검토를 위한 상세수준은 공종별로 상세수준을 설정하되, 공단과 사전협의를 통해 원안 설계 모델의 상세수준을 기준으로 한다.
  설계변경 발생으로 설계 BIM 데이터 수정이 필요한 경우 이를 반영 후 관련조직 및 협력업체에 동일한 정보가 배포되도록 한다.
  변경요인, 요구, 책임, 담당 등의 구분을 설계자와 상호 합의하도록 하며, 변경에 따른

BIM데이터 및 설계도서 기록 및 관리방안을 사전에 마련하도록 한다.
공법 적용에 따른 일부 변경의 경우 수급인(시공자)이 직접 일부 수정을 하도록 한다.

· (시공상세도) 실제로 현장에서 사용될 건설 중장비 및 지형을 반영하여 현장 정합성이 검증된 BIM 모델로부터 시공상세도를 작성하는 것을 원칙으로 한다.
시공상세도는 공종별 토공 및 구조물에 대하여 상세가 복잡하거나 단계별 시공 순서에 대한 이해가 필요한 경우의 도면을 추출하는 것으로, 시공상세도의 추출 범위는 복잡구간 및 단계별 시공계획에 대한 이해를 필요로 하는 곳에 선별적으로 적용한다. 시공상세도의 상세 수준은 최소 LOD 300 이상으로 해야 하나, 구조물, 토공, 부대공 등과 같은 공종에 따라서 발주기관과 협의에 의해 상세수준을 결정한다.
시공상세도 작성 시, 지하공간 공사의 경우는 지하시설물(상수도, 하수도, 통신, 난방, 전력, 가스), 지하구조물(지하철, 공동구, 지하상가, 지하도로, 지하보도, 지하주차장), 지반정보(시추, 지질, 관정)의 데이터를 포함하여야 하며, 지상공간 공사의 경우 발주기관과 협의하여 지하시설물, 지하구조물 그리고 지반정보 데이터의 포함여부를 결정한다.
설계 BIM 데이터를 활용하여 시공상세도를 작성하는 것을 권장하되, 필요에 따라 사전 합의하여 그 범위를 결정할 수 있다. 그 적용 범위는 업무 효율성에 가장 우선순위를 두고 결정한다.
모든 대상을 3차원 기반으로 작성하는 것보다 필요에 따라 기본 3차원 형상 정보에 2차원 상세를 조합하여 작성할 수 있다. 다만, 이 경우 정보연동에 대한 방안을 마련하여야 한다.

· (철근제작도면) 철근제작도면은 주로 철근 가공, 철골 제작을 위한 용도로 사용되며, 시공상세도의 범위에 포함될 수 있다. 구조물의 실제 시공과 직결되는 사항으로, 거푸집 제작, 철근 가공도 등의 도면 제작을 위해서는 철근의 가공, 이음을 고려하여 높은 상세수준(LOD 350 이상)의 BIM 데이터를 작성하여야 한다.
철근의 제작 도면은 2차원 설계 도면에서 표현하기 곤란한 철근 구부림 길이, 현장에 반입되는 가동 전 직선철근의 길이를 고려하여 현장의 철근 겹이음 길이를 반영한 BIM 데이터를 작성한다.
철골 제작도면은 강재의 재질, 형상, 치수, 접합위치와 방식(볼트, 리벳, 용접), 부속자재(볼트, 플레이트, 스티프너 등)에 대한 정보가 누락되지 않도록 작성하며 주요부재의 경우(대형부재, 비정형 등)에는 필요에 따라 양중/설치/안전을 위한 가설부재(승강용 트랩, 구명줄 설치용 고리 등)를 가능한 한 반영하도록 한다.
프리캐스트 구조물, 모듈러 구조물 등 사전 제작에 의해 시공이 되는 경우 세그먼트의

위치, 체적 등 세그먼트 별 특성을 고려한 BIM 데이터를 작성한다.
BIM 데이터를 장비와 연계하여 제작할 경우 해당 데이터는 제작 장비와 호환되는 포맷을 사용하여 연계하여야 한다.
현장의 작업을 위한 스마트 건설 장비에 입력되어야 하는 도면 및 데이터는 건설 장비 제공업체별로 장비 특성을 고려하여 별도의 변환작업을 수행할 수 있으며, 장비의 특성을 고려하여 별도의 협의를 진행하여야 한다.

(4) 시공통합모델 BIM 데이터 작성

- 시공 중 활용 가능한 모델은 하나의 단위 시설을 구성하여 활용하거나, 사업 구간 전체의 통합모델을 구축할 수 있다. 다만, 철도와 같이 노선이 길어서 하나의 모델로 다루기 어려운 규모의 사업은 구간, 구역 등에 의하여 단위시설을 분할하여 구성할 수 있다. 단, 수급인(시공자)은 분리된 파일을 통합적으로 연결하여 활용할 수 있도록 좌표체계 연동 등 공동작업 및 협업에 필요한 기준을 고려하여 통합모델로 작성하여 관리하여야 한다.
- 수급인(시공자)은 공종분야별(시설단위별) BIM 데이터 파일을 공종분야별로 구분하여 작성하며, 예외가 필요한 경우는 발주기관과 협의하고 그 내용을 BIM 수행계획서에 제시하여야 한다.
- 수급인(시공자)은 BIM 데이터의 파일크기 제약을 극복하기 위해 구간의 분할이 필요한 경우 분할을 최소화하고 공종별로 분리하여 구성할 수 있다.
- 수급인(시공자)은 통합모델의 활용목적에 따라 발주기관이 구간 및 객체 분할에 대한 기준을 제시할 경우 이에 따라 속성정보가 포함된 BIM 데이터를 작성한다.
- 통합모델의 BIM 데이터는 반드시 속성정보를 포함하여야 하며, 설계 BIM 모델과 정보의 연속성을 확보하기 위하여 설계 모델과의 속성정보 연속성을 확보하여야 한다.
- 설계 BIM 데이터를 활용하여 시공통합모델을 제작하되 필요시 모델은 설계 BIM 모델과 시공통합모델을 분리하여 작성할 수 있으며, 시공통합모델은 설계 BIM 모델을 기본으로 하는 것을 원칙으로 하고, 필요 시 도면 레이아웃 부분을 제외 또는 필요한 일부 레이아웃과 필요 정보만을 남기고 활용할 수 있다.
- BIM 모델을 분리 또는 부분활용할 경우 설계 BIM 모델과의 연동성에 관한 기준과 관리방안을 별도로 마련하도록 한다.
- 각 공종별, 부분별 시공모델 제작에 관련한 담당, 책임 등의 권한을 지정하고, 통합모델에 대한 수급인(시공자) 담당자를 지정하여 관리하도록 한다.

4.2.9 As-Built 모델 작성기준

(1) As-Built 모델 작성범위

- BIM 데이터 작성범위는 수급인(시공자)이 제출한 “BIM수행계획서”의 BIM 모델링 대상범위를 우선적으로 적용한다.
- 수급인은 공단 또는 건설사업관리기술인과의 협의를 통해 세부 시설 및 공종에 대한 BIM 데이터 작성항목과 제외항목, 그 외 예외조항을 “BIM 수행계획서”에 명기하고, 공단 또는 건설사업관리기술인의 승인을 득하여야 한다.
- 단, BIM 업무수행과정에서 수행내용 및 범위 등에 대하여 변경이나 판단이 필요할 경우에는 공단과의 협의를 통해 “BIM 수행계획서”에 명기하여 변경할 수 있다.
- 프로젝트 주변에 인접공구가 있을 경우(예: 도로 프로젝트, 터널 프로젝트, 교량프로젝트 등) 수급인은 인접공구와 겹치는 부분에 대하여 BIM 모델이 작성되어 있는 경우, 인접공구와 협의하여 As-Built 모델에 포함한다.
- 일반적으로 가시설에 대한 모델은 제외할 수 있지만, 공사 완료 후에도 철거되지 않는 경우(예: 지하연속벽, H-파일 등) 에는 As-Built 모델에 포함한다.

(2) As-Built 모델 작성기준 및 내용

- As-Built 모델에 대한 BIM 상세수준은 LOD 500으로 적용할 수 있으나 프로젝트의 특성 및 공단 요구에 따라 달라질 수 있다.
- 수급인은 As-built 모델에 유지관리단계 활용을 위한 시설물 정보를 COBie 데이터 또는 공단이 제시한 포맷으로 작성하여야 하며, As-Built 제출물로 COBie 워크시트 또는 공단이 제시한 성과물을 제출하여야 한다. 다만, 공단이 COBie 데이터 제출을 요구하는 경우 COBie 데이터 구성을 위한 기본 워크시트 및 템플릿은 공단이 제시하여야 한다.
- 공단은 수급인이 시공모델을 작성하기 전 모델에 포함되어야 할 시설물 정보 리스트를 제공해야 하며, 수급인(시공자)은 시공 중에 이 정보들을 협력업체 또는 시설물 설치업체의 도움을 받아 수집하여야 한다.
- 수급인은 공단의 요청에 따라 전체 또는 부분적으로 3D 스캐닝을 통한 포인트 클라우드 자료를 통하여 As-Built 모델을 작성할 수도 있다.

(3) As-Built 모델 속성정보 작성기준 및 내용

- 공단은 사업 특성(활용목적, BIM 모델표현 수준 등)에 맞게 입력속성 대상을 정의하고, 수급인은 이에 따라 BIM 모델을 작성하도록 한다.
- 공단은 특정 용도를 위한 객체별 속성 세트를 목록 형태 또는 표준화된 전자파일 형태로 수급인에게 사전에 제공할 수 있다.

제5장 BIM 데이터 품질관리

5.1 일반 사항

- BIM 데이터 품질검토는 수급인이 공단의 발주문서 등을 참고하여 작성한 BIM 데이터 및 데이터에서 추출 및 연계하여 작성한 성과품이 공단의 요구사항 및 기준에 부합하는지를 확인하고, 후속단계에서 지속적으로 BIM 데이터를 활용할 수 있도록 물리적, 논리적, 속성 데이터 품질을 확보하는 것이다.
- 공단은 발주단계에서 사업별 특성에 맞는 BIM 데이터의 품질검토에 대한 원칙, 목적, 검토시기 및 방법 등을 BIM 과업지시서 등 발주서류에 명확히 제시하여야 한다.
- 공단과 수급인은 계약 협상단계에서 BIM 과업지시서 등 공단 BIM 요구사항의 범위 내에서 불명확한 사항은 상호 협의하에 명확히 규정하여야 하며, 이를 기반으로 품질검토를 수행하여야 한다.
- 공단은 기반 인프라(BIM 소프트웨어 및 품질검토 관련 시스템, 공통정보관리환경 등) 구축 수준에 따라 발주단계에서 제시한 BIM 과업지시서 등을 토대로 수급인이 제출한 BIM 데이터가 품질검토에 필요한 요구사항을 충족하는지 여부를 판단하여야 하고, 인프라를 확보하지 못한 경우, BIM 품질검토 인프라가 갖춰진 건설사업관리기술인을 선정하여 품질검토를 수행할 수 있다.
- 수급인은 계약 후 BIM 수행계획서 작성 시 공단 BIM 과업지시서에서 규정한 품질검토 사항을 반영하여 품질관리 계획을 수립하고, 품질검토의 대상, 시기, 기준, 방법 등을 상세히 BIM 수행계획서에 포함하여 제출하며, 해당사업 준공까지 이를 관리하여야 한다.
- 수급인은 BIM 성과품을 납품하기 이전에 품질검토를 수행하여 BIM 품질검토를 통해 오류를 사전에 제거하여 각 객체별 정확한 형상과 속성 데이터를 확보하여야 한다.

5.2 BIM 데이터 품질검토 종류 및 수행 절차

5.2.1 BIM 데이터 품질검토 종류

- BIM 데이터 품질검토는 품질보증(QA : Quality Assurance)과 품질관리(QC : Quality Control)를 기반으로 BIM 데이터 및 데이터에서 추출 및 연계하여 작성한 성과품 등을 평가한다.

· 품질검토를 위한 품질보증(QA)의 주요 항목은 BIM 과업지시서와 공단 BIM 요구사항을 충족하는지 검토하기 위한 검토절차, 모델 작성을 위한 가용 능력의 확인절차, 모델 작성 및 진도 관리를 위한 주기적 점검절차 등이 포함된다.
· 품질검토를 위한 품질관리(QC)는 품질보증(QA)의 하위 개념으로 품질검토 대상(BIM데이터 등 성과품)이 BIM 과업지시서와 공단 BIM 요구사항들을 실제적으로 만족하는지 확인하여야 한다. 이때, 품질관리(QC)를 수행하기 위해서 BIM 데이터(BIM 모델 및 속성데이터 등)와 BIM 데이터에서 추출된 관련 성과품(도면, 수량 산출서 등)을 육안으로 검토하는 수동적 방법과 공단의 전자납품 시스템, 공통정보관리환경 등을 활용하는 자동적 방법이 있다.
· (수동적 방법) 수동적 방법에 의해 BIM 데이터 품질검토를 수행할 경우, 품질검토자는 BIM 데이터를 확인할 수 있는 BIM 소프트웨어 또는 BIM 뷰어 등 BIM 응용도구를 사용하여 BIM 데이터 품질검토를 수행한다. 수동적 방법에 의해 품질검토를 수행한 경우, 수급인은 검토절차 및 단계별로 수행한 검토결과를 BIM 품질검토 보고서에 상세히 수록하여야 한다.
· (자동적 방법) 자동적 방법에 의해 BIM 데이터 품질검토를 수행할 경우, 품질검토자는 BIM 데이터를 분석할 수 있는 품질관리 소프트웨어를 사용하여 품질관리를 위한 조건 또는 규칙 등을 사전에 마련하여 적용하고 동 내용을 BIM 결과보고서에 수록하여야 한다. BIM 성과품 품질검토용 소프트웨어는 객체별 충돌 여부를 판단할 수 있는 간섭검토, BIM 데이터 작성 시 법규 위반 여부를 확인할 수 있는 법규검토 및 설계기준에 맞도록 설계되었는지 확인할 수 있는 기능이 있는 제품을 우선적으로 활용한다. 수급인은 공단이 제시한 품질기준을 검토할 수 있는 품질관리 소프트웨어가 없을 경우, 감독자와 협의하여 품질검토 시스템을 별도로 구축하거나 품질검토용 소프트웨어(NavisWorks 등) 등을 사용하여 품질검토를 수행할 수 있다.
· BIM 데이터의 품질검토는 그 목적 및 대상에 따라 다음과 같이 구분할 수 있다. 각 단계별 품질검토를 통과하지 못하는 경우, 검토자는 이전단계에서 수정 및 보완을 지시할 수 있다.
· BIM 데이터 품질검토방법 및 품질검토 리스트 예시는 **[부속서 7 BIM 품질검토 방법]**과 **[부속서 8 BIM 품질검토 체크리스트]**를 참조한다.

(1) 자체 검토

· 수급인의 모델작성자가 직접 자체적으로 수행하는 일반적인 검토이다. BIM 과업지시서 및 수행계획서에서 제시된 체크리스트 뿐만 아니라 팀간의 협업을 위해 약속된 규칙

(CDE 협업을 위한 파일 표준 명칭 및 파일 용량 등) 등에 부합되는지 검토한다.
- 별도의 공단 제출용 성과물이 존재하지는 않으나, 수급인의 품질검토 절차 수립에 참고할 수 있다.

(2) 형상 검토

- 자체 검토를 마친 단위 작성 모델은 분야별 모델 작성을 위해 취합되며, 취합전 수급인의 분야별 BIM 담당자는 형상 요건에 대한 품질을 검토하여야 한다. 대표적인 품질검토 항목으로는 모델 객체의 위치 및 형상에 대한 검토가 있다. 검토 기준은 BIM 수행계획서 상의 품질검토 체크리스트와 LOD 기준 중 LOG(형상수준)를 참조한다.
- 본 검토는 시행지침의 품질검토 방법 중 “물리정보 품질검토”에 해당한다.

(3) 분야별 자체 간섭검토

- 분야별 모델 작성을 위해 취합된 모델들은 동일 분야내에서 구성요소간의 자체 간섭여부를 검토하여야 한다. 수급인의 분야별 BIM 담당자가 BIM 수행계획서에서 제시된 물리적인 간섭 및 최소 이격거리 등(인터페이스 협의 결과 포함)을 고려하여 검토한다.
- 간섭검토는 수동 검토와 자동 검토로 나눌 수 있다. 수동 검토는 사람이 BIM 모델을 시각에 의하여 직접 확인하는 방법이며, 자동 검토는 BIM 간섭검토 기능을 가진 소프트웨어에 의해 자동으로 확인하는 방법이다. 상용 소프트웨어 활용시에는 해당 제품의 종류와 버전을 BIM 수행계획서에 명시한다.

(4) 속성 검토

- 분야별로 취합된 모델은 간섭여부 검토 후, 통합모델 작성을 위해 공유하기 전 수급인의 분야별 BIM 담당자는 속성 요건에 대한 품질을 검토하여야 한다. 또한 BIM 데이터에서 추출한 도면 및 수량 산출서 상의 데이터가 상호일치하는지 여부, BIM 데이터 필수 속성데이터 입력 요구조건 반영여부 등의 검토도 포함한다. 이때, BIM 데이터가 설계, 시공, 유지관리단계까지 연속적으로 활용되기 위해 필요한 속성데이터가 정확히 입력되었는지 검토하여야 한다. 검토 기준은 BIM 수행계획서 상의 품질검토 체크리스트와 본 매뉴얼에서 제시한 필수 속성 데이터(표준 분류체계 등) 및 LOD 기준 중 LOI를 참조한다.
- 속성 검토는 수동 검토와 자동 검토로 가능하며, 상용 소프트웨어 활용시에는 해당 제

품의 종류와 버전을 BIM 수행계획서에 명시한다.
- 본 검토는 시행지침의 품질검토 방법 중 “데이터 품질검토”에 해당한다.

(5) 기술 기준 검토

- 속성 검토 이후, 통합모델 작성을 위해 공유하기전 수급인의 분야별 BIM 담당자는 주요 기술 기준에 대한 검토를 수행한다. BIM 데이터 및 관련 성과품에 대한 품질검토를 위해 우선적으로 BIM 과업지시서 및 공단 BIM 요구사항에 따른 성과품 구성의 적절성, 성과품 BIM 모델의 형식, BIM 데이터 및 관련 성과품 제출조건 등에 대한 기준을 확인하여야 한다. 대표적인 기술 기준 검토로는 주요 설계조건, 법규검토, 부재별 최소/최대 요구정보 부합 여부(관련/법/규정 근거), 교량 다리 밑 공간검토 등이 이에 해당한다. 검토 기준은 BIM 수행계획서 상의 체크리스트 및 철도설계기준(철도설계지침 및 편람, 표준규격 등)을 기준으로 한다.
- 속성 검토는 수동 검토와 자동 검토로 가능하며, 상용 소프트웨어 활용시에는 해당 제품의 종류와 버전을 BIM 수행계획서에 명시한다.
- 본 검토는 시행지침의 품질검토 방법 중 “논리정보 품질검토”에 해당한다.

(6) BIM 표준 검토

- 통합모델 작성을 위해 공유하기 전 수급인의 분야별 BIM 담당자는 BIM 표준포맷인 IFC로의 변환시 모델이 최소한의 필요 속성정보 및 형상을 유지하고 있는지 확인한다. 검토 기준은 BIM 수행계획서 상의 체크리스트를 대상으로 한다.
- 속성 검토는 수동 검토와 자동 검토로 가능하며, 상용 소프트웨어 활용시에는 해당 제품의 종류와 버전을 BIM 수행계획서에 명시한다.

(7) 분야간 간섭검토

- 통합모델 작성 후, BIM 성과품 제출 전 수급인의 총괄 BIM 담당자는 각 분야의 모델간 간섭여부를 검토하여야 한다. BIM 수행계획서에서 제시된 물리적인 간섭 및 최소 이격거리 등을 고려하여 검토한다.
- 검토방법은 분야별 자체 간섭검토와 동일하나, 간섭사항의 해결을 위해 조정 회의가 필요한 경우 총괄 BIM 담당자의 주관으로 진행되어야 한다.

(8) 감독자의 BIM 검토 및 승인

- 통합모델 작성 및 분야간 간섭검토에 따른 조정이 완료된 후, 수급인의 총괄 BIM 담당

자는 공단의 BIM 감독자에게 검토 및 승인을 위한 BIM 성과물을 제출한다. 감독자는 앞서 수급인이 제출한 품질검토 보고서 등을 참조하여 검토 후 최종 승인을 결정한다.

5.2.2 BIM 데이터 품질검토 수행 절차

(1) 품질계획 수립

· 수급인은 BIM 품질관리자를 지정하여 BIM 데이터 품질검토를 수행하여야 한다.
· 품질관리를 위한 품질계획을 수립하여 품질 검수를 수행하며, 본 매뉴얼 내용을 바탕으로 품질 검수 대상, 시기, 기준, 방법 등을 공단의 감독자와 협의하여 'BIM 수행계획서'에 포함하고 관리한다.

(2) 품질검토 기준 설정

· 수급인은 BIM 품질검토 수행 전 공단의 BIM 과업지시서를 기준으로 공단과 협의를 통해 BIM 품질검토 기준을 설정한다.

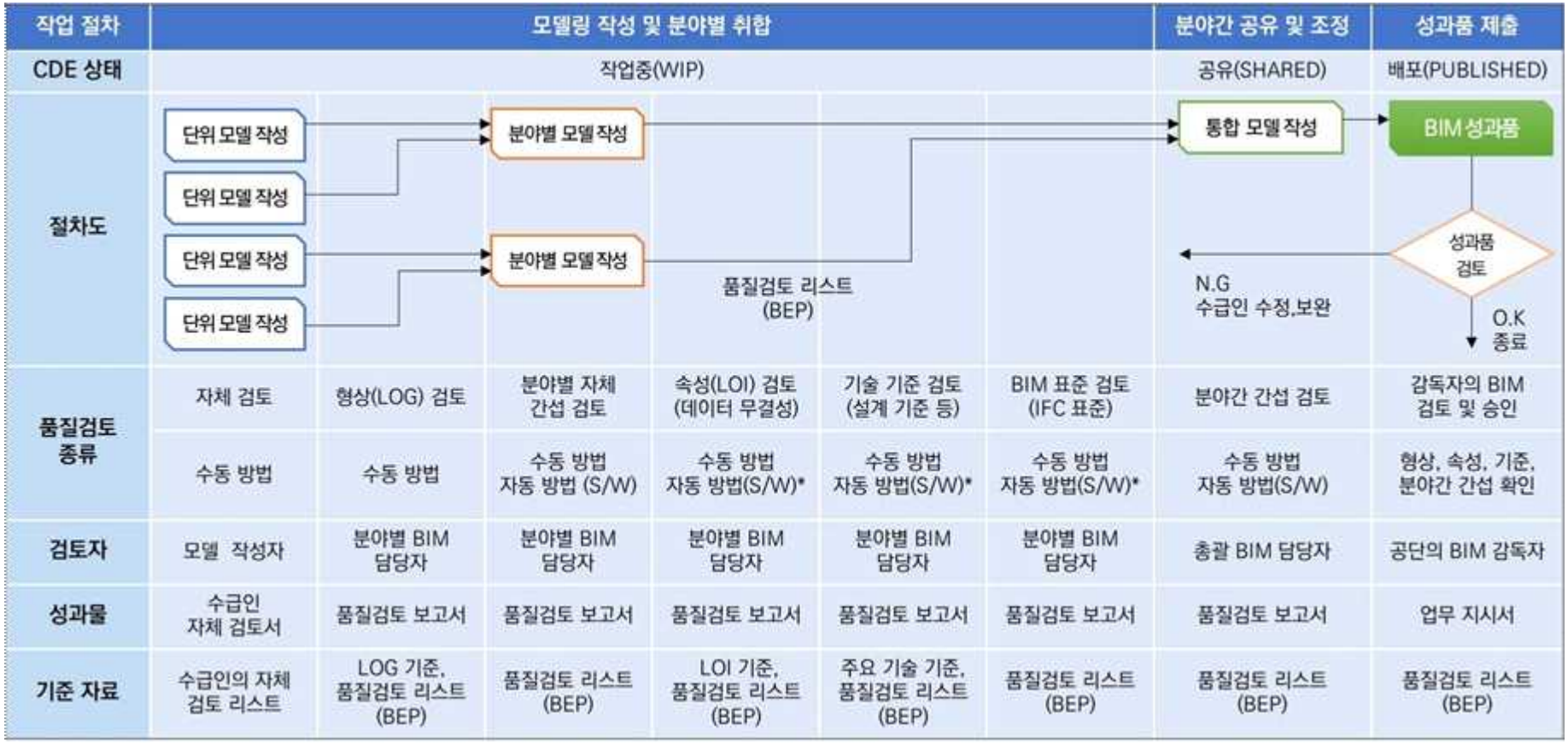
(3) BIM 품질검토 보고서 작성

· 수급인은 BIM 성과품 품질검토 수행 및 보완 작업을 수행한 후, 설정된 BIM 품질검토 기준에 적절한 BIM 성과품을 작성하였는지 'BIM 품질검토 보고서'를 작성한다.

(4) 공단의 BIM 품질검토 및 수급인의 보완
· 공단은 수급인이 제출한 'BIM 품질검토 보고서'에 따라 납품 후 품질검토를 수행한다.
· 수급인은 공단의 품질검토 수행 결과에 따라 BIM 데이터를 보완하여 성과품을 재작성한다.

[표 5-1] BIM 데이터 품질 검토 방법

구분	방법	검토자	적용 단계 및 결과물
자체 검토	· 모델작성자가 직접 자체적으로 수행 · 수급인 자체 품질 체크리스트 활용	수급인의 모델작성자	· 단위 모델 작성시
형상 검토	· 분야별 모델 작성시 LOD에 따른 형상(LOG) 검토 · BIM 수행계획서 상의 품질검토 리스트 기준	수급인의 분야별 BIM 담당자	· 분야별 모델 작성시 · 품질검토 보고서에 결과수록
분야별 자체 간섭검토	· 분야별 모델 작성시, 동일 분야에 포함된 구성 요소간 간섭사항 검토 · BIM 수행계획서에서 제시된 구성 요소간 물리적인 간섭 및 최소 이격 거리 등(인터페이스 협의결과 포함) 고려	수급인의 분야별 BIM 담당자	· 분야별 모델 작성시 · 품질검토 보고서에 결과수록
속성 검토	· 분야별 모델 작성시 LOD에 따른 속성(LOI) 검토 · BIM 수행계획서 상의 품질검토 리스트 기준	수급인의 분야별 BIM 담당자	· 통합모델 작성을 위한 분야별 모델 공유 전 · 품질검토 보고서에 결과수록
기술 기준 검토	· 분야별 설계 기준 준수 여부를 확인하기 위한 검토 · BIM 수행계획서 상에 명시된 검토리스트를 대상으로 함	수급인의 분야별 BIM 담당자	· 통합모델 작성을 위한 분야별 모델 공유 전 · 품질검토 보고서에 결과수록
BIM 표준 검토 (IFC 포맷)	· BIM을 표준포맷인 IFC로 변환시 필요 속성 정보 및 형상 유지 여부 확인	수급인의 분야별 BIM 담당자	· 통합모델 작성을 위한 분야별 모델 공유 전 · 품질검토 보고서에 결과수록
분야간 간섭검토	· 통합모델 작성시, 다른 분야의 모델간 간섭사항 검토 · BIM 수행계획서에서 제시된 구성 요소간 물리적인 간섭 및 최소 이격 거리 등 고려	수급인의 총괄 BIM 담당자	· 통합모델 작성시 · 품질검토 보고서에 결과수록
감독자의 BIM 검토 및 승인	· 수급인이 승인을 위해 BIM 성과물 제출 시 공단의 담당자가 검토	공단의 BIM 감독자	· 수급인의 BIM 성과물 제출 시 · 성과품 승인 전



* 자동 방법(소프트웨어)* : 철도 BIM 연구단 기술 개발 예정. 관련 상용 소프트웨어를 BIM 수행계획서에 명시 후, 활용 가능

* 각 검토 단계에서 품질을 만족하지 못하는 경우, 검토자의 판단에 의해 모델 작성자에게 수정·보완을 지시

[그림 5-1] 단계별 BIM 데이터 품질 검토

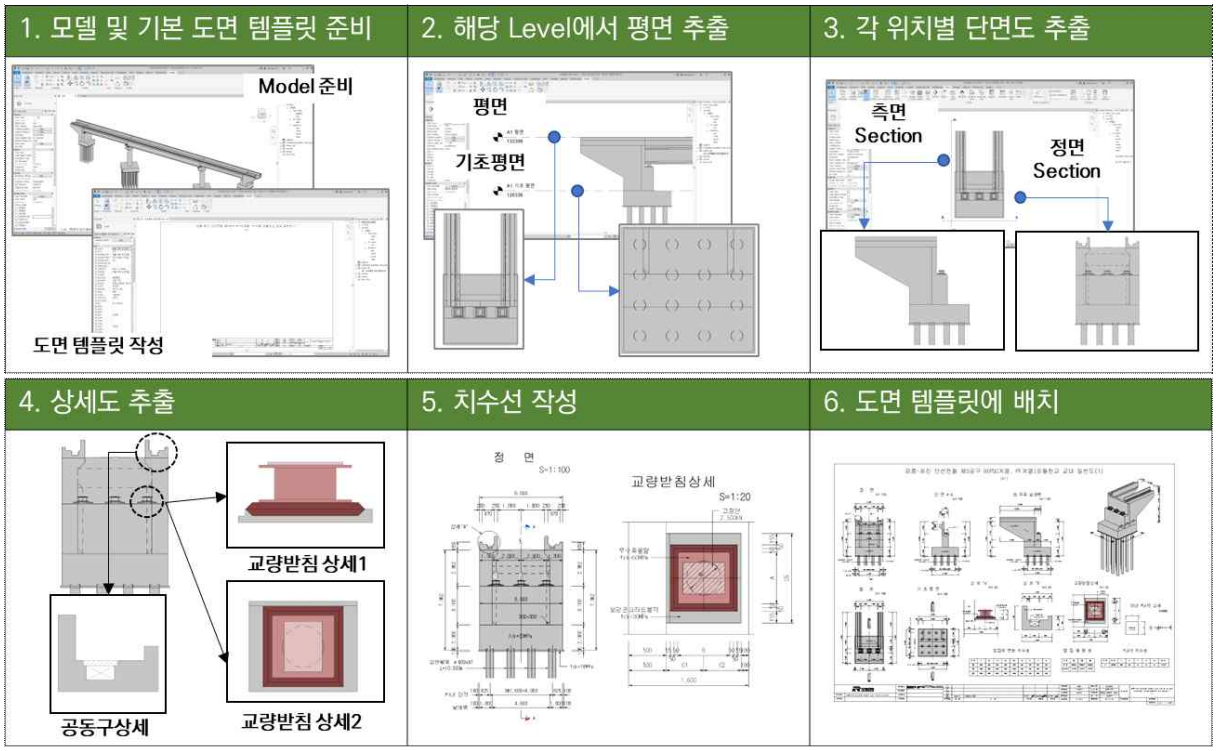
제6장 BIM 성과품 작성

· BIM 성과품 작성단계에서는 작성 완료된 BIM 데이터를 기반으로 도면작성과 수량 산출을 하는 단계로, 본 매뉴얼에서 제시하는 6.1 도면 작성 기준과 6.2 수량 산출 기준 및 **『부속서 9 BIM 기반 설계도면 작성 기준』, 『부속서 10 BIM 기반 수량 산출 작성 기준』** 을 참고하여 성과품을 작성한다.
· BIM 결과보고서는 BIM 수행내용 및 결과를 파악할 수 있도록 작성하며, 이는 본 매뉴얼의 6.3 BIM 결과보고서 작성에서 제시하는 내용 기준을 따르도록 한다.

6.1 도면 작성 기준

(1) 설계도면 작성 원칙

· BIM 전면설계에 의한 설계도면은 기본지침에서 정의한 기본도면을 대상으로 하며, 기본도면은 BIM 데이터로부터 추출하여 작성되어야 한다.
· BIM 전면설계 수행 시 수급인은 기본도면을 BIM 모델과 직접적인 연동이 가능하도록 작성하는 것을 원칙으로 하되 사용되는 저작도구 기능 등에 따라 다르게 적용할 수 있다.
· 단, BIM 데이터로부터 추출하기 불가능하거나 불합리한 경우에는 기본지침에서 정의한 보조도면으로 작성할 수 있으며, 보조도면은 기존 방식으로 작성한 일부 상세도 등의 기존의 2차원 설계방식의 도면을 말한다.
· BIM 전면설계 수행 시 BIM 데이터로부터 추출한 설계도면에서 형상 요소들은 임의 변경 없이 추출된 그대로 사용해야 하며, BIM 데이터와 설계도면의 내용은 동일하여야 한다.
· BIM 기반 설계도면은 본 매뉴얼 **『부속서 9 BIM 기반 설계도면 작성 기준』**을 참조하여 작성한다.



[그림 6-1] BIM 기반 기본 도면 작성 절차

(2) 설계도면 작성 대상

·BIM 데이터로 작성이 불가능한 개념도, 설계기준 및 각 자재회사별 상세도와 일반도 등의 경우는 공단과 협의하여 기존 2차원 설계방식의 도면을 작성할 수 있으며, 수급인은 'BIM 수행계획서'에 관련 내용을 포함시켜야 한다.

· 수급인은 공단 협의를 통해 BIM 데이터에서 추출해야 하는 최소한의 도면 종류와 도면 작성대상을 구체적이고 상세하게 정의하고, 그 내용을 BIM 수행계획서에 제시하여야 한다.

(3) BIM 도면 작성 기준 공통사항

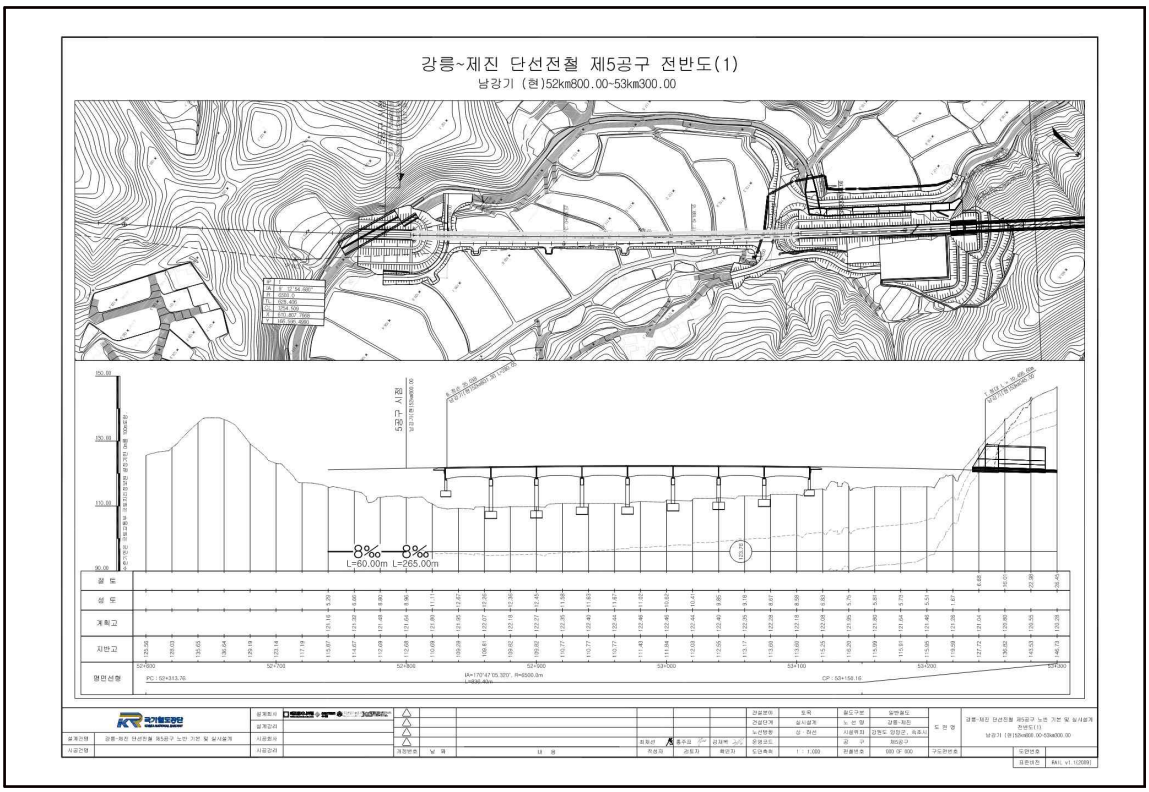
· 수급인은 설계도면 작성 시 BIM 데이터로부터 도면 추출이 가능한 BIM 소프트웨어를 활용하여 도면을 작성하여야 한다.

· 수급인은 3D 모델이 평면도에 표기될 때 선의 겹침이 발생할 경우, 평면도 상에서 구분하여 표현할 수 있도록 관련 기준을 공단과 협의하여 'BIM 수행계획서'에 명기하고, 그에 따라 도면을 작성하여야 한다.

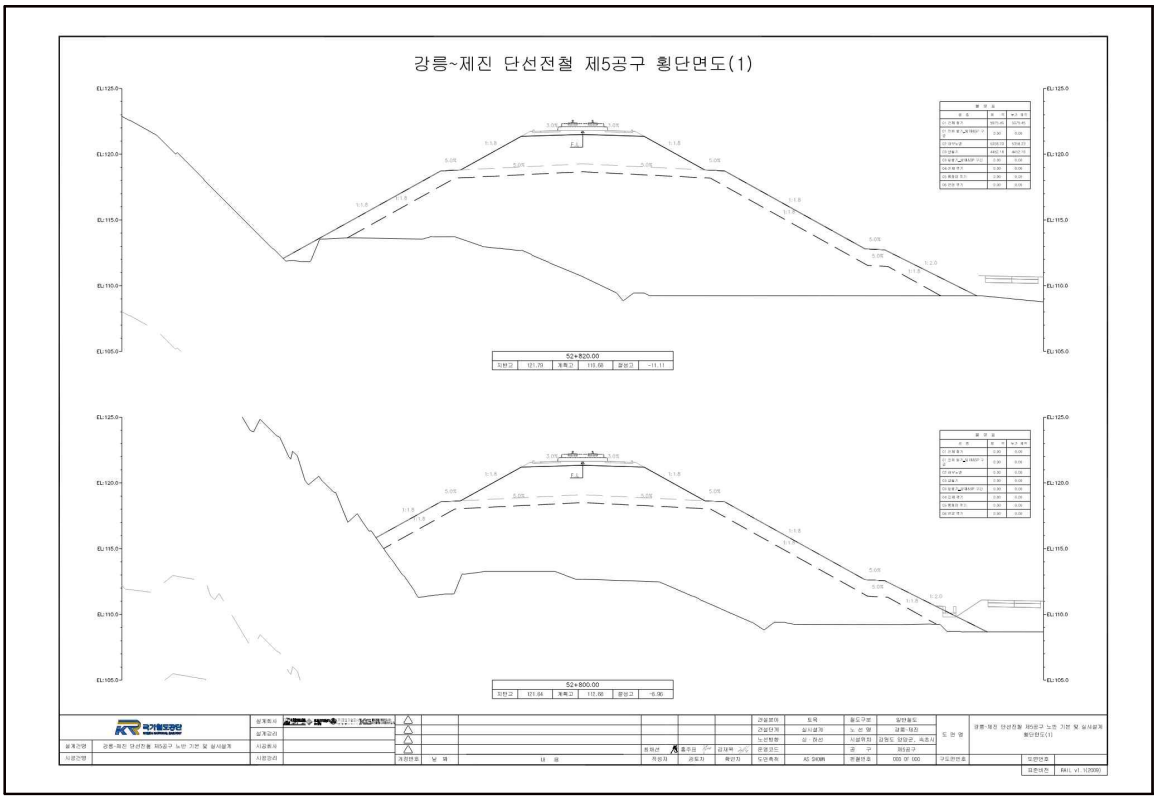
· 도면에 사용되는 각 구조물의 평면적 심볼은 국가 전자도면 작성 기준에 BIM 작성부문

이 추가개정되기 전까지 수급인은 공단과 협의하여 관련 기준을 'BIM 수행계획서'에 명기하고, 그에 따라 도면을 작성하여야 한다.

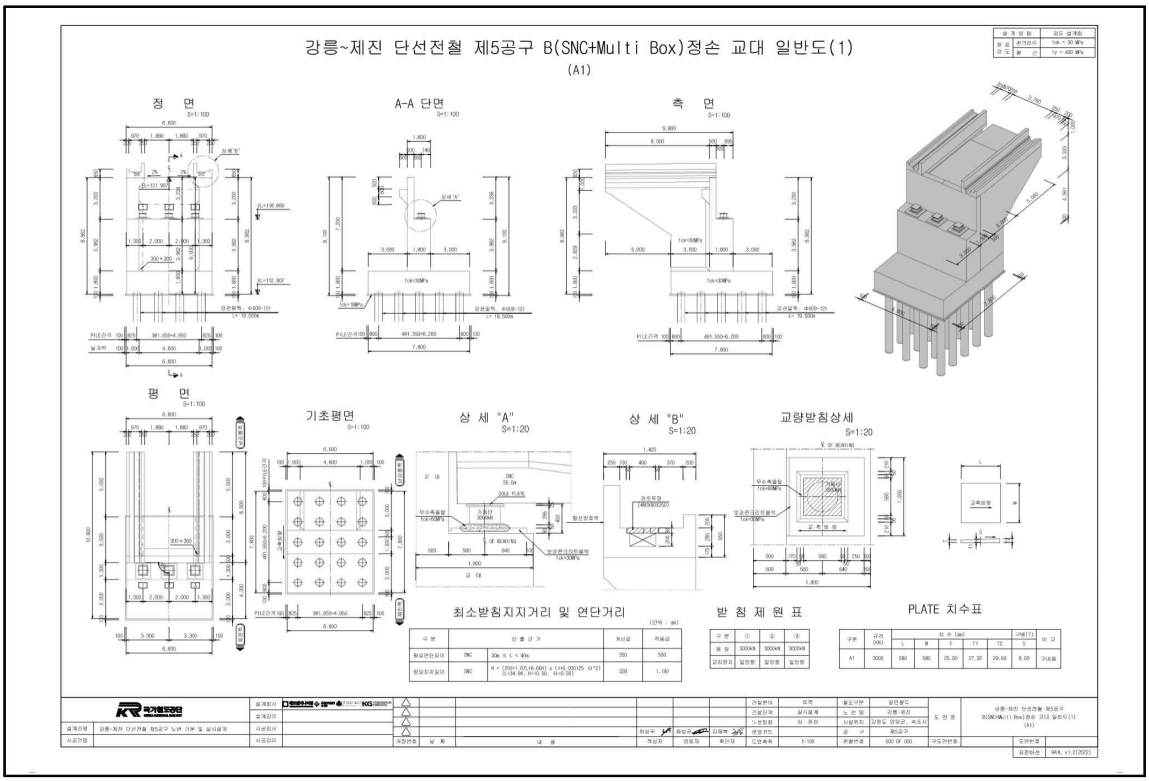
· 수급인은 BIM 데이터로부터 추출한 설계도면에 각종 설계정보 표기를 위한 2차원 추가 도면요소(레이블, 주석 및 기호, 문자, 치수선, 보조선 등)를 반영하여 도면작성 시 본 매뉴얼 및 「P-설계관리-09 도면작성 및 관리, P-설계관리-09 첨부8.2. 철도분야 전자도면 작성 기준(v1.2.)」을 참조한다.



[그림 6-2] BIM 도면 예시 (강릉~제진 단선철도 전반도)



[그림 6-3] BIM 도면 예시 (강릉~제진 단선철도 횡단면도)

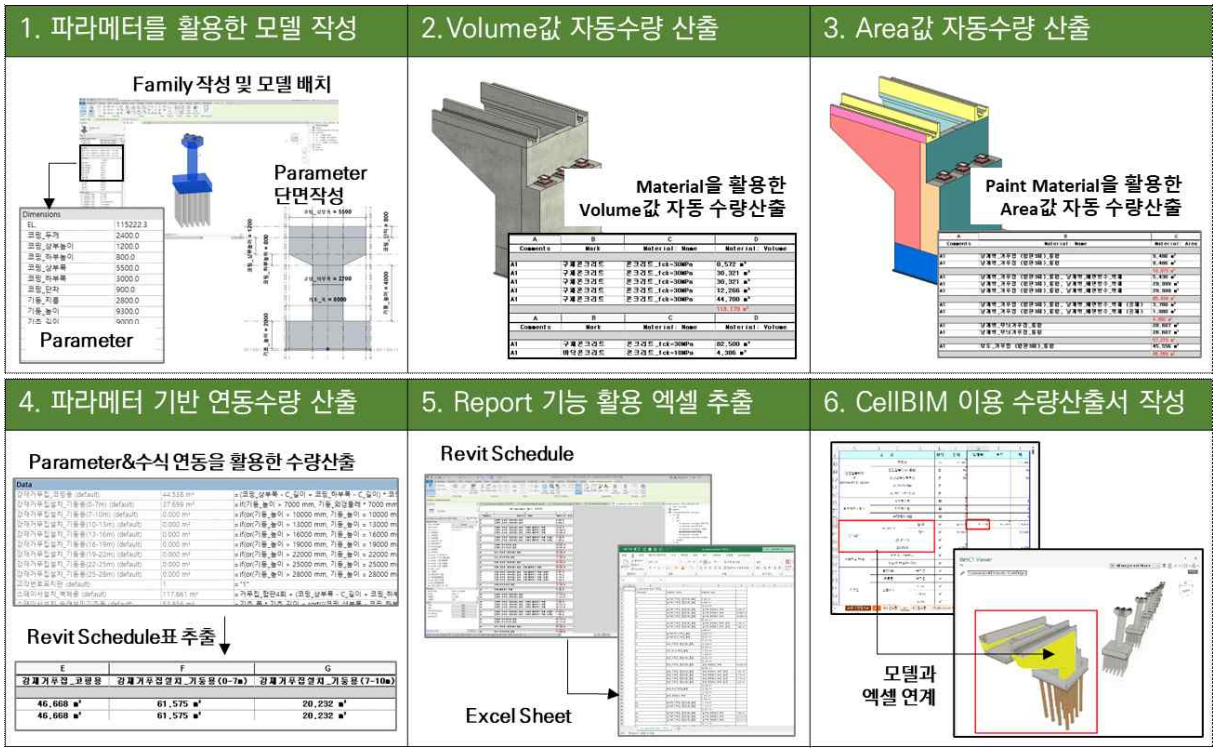


[그림 6-4] BIM 도면 예시 (강릉~제진 단선철도 교대 일반도)

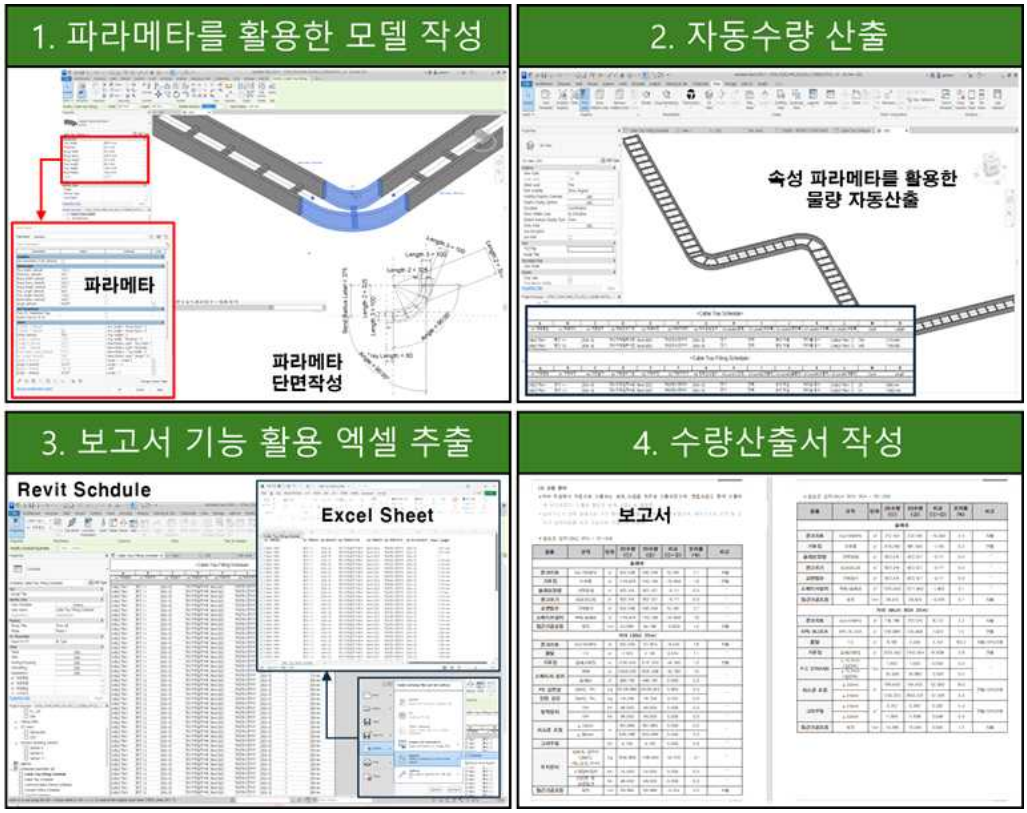
6.2 수량 산출기준

(1) 설계수량 산출 원칙

· BIM 전면설계에 의한 수량 산출은 BIM 도구에서 직접 작성되거나 BIM 모델로부터 기초데이터(면적, 체적, 길이, 무게 등)를 추출하여 작성되어야 한다.
· 수량 산출은 BIM 모델 속성정보와 연동되어 속성정보 변경시 자동으로 수량이 변경되어야 하며, 필요시 수동으로 갱신하여 산출할 수 있다.
· BIM 데이터로부터 추출된 설계수량은 임의 변경 없이 추출된 설계수량을 그대로 사용해야 하며, BIM 데이터와 설계수량의 내용은 동일하여야 한다.



[그림 6-5] BIM 기반 수량 산출 예시 (노반 분야)



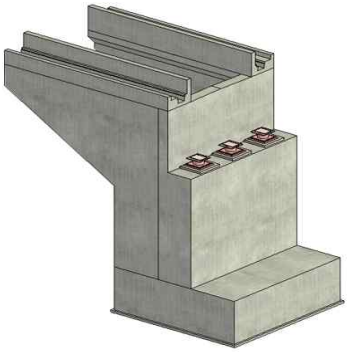
[그림 6-6] BIM 기반 수량 산출 예시 (시스템 분야)

(2) 설계수량 산출대상 및 방법

- 설계수량 산출대상은 원칙적으로 BIM 모델로부터 추출 가능하며, 면적, 체적, 길이, 무게 등의 데이터를 포함하고 있는 공간, 시설, 단위 부재 객체 등이다.
- 수급인은 공단과 협의하여 'BIM 수행계획서'에 설계수량 산출대상 및 방법을 명시하고 이에 따라 수량 산출을 수행하여야 한다.
- 수급인은 설계수량을 자동, 연동 및 수동적인 방법으로 산출할 수 있으며, 각 방법에 대한 세부공종별 적용대상 및 범위는 공단과 협의하여 결정할 수 있다.
- 설계수량의 자동 산출 방식은 BIM 소프트웨어의 기능을 활용하여 BIM 모델로부터 직접 체적 및 수량 등을 산출하고, 연동 산출 방식은 자동 산출 BIM 데이터와 수량 계산식에 필요한 속성값을 연계하여 간접적으로 체적 및 수량 등을 산출할 수 있는 방식이다.
- 설계수량의 수동 산출 방식은 BIM 데이터 작성 불가 공종 또는 공단과 협의하여 BIM 데이터 작성이 불합리한 공정에 한하여 BIM 데이터와 무관하게 수학적인 접근 방식으로 산출되며, 기존 방식에 의해 산출될 수 있다.

(3) BIM 수량 산출 기준 공통사항

- 수급인은 공단이 마련한 수량 산출 기준 및 양식을 따르며, 공단과 협의하여 이를 조정할 수 있다. 단, 별도의 수량 산출 기준 및 양식이 마련되지 않을 경우, 수급인(설계자)은 공단과 협의하여 'BIM 수행계획서'에 수량 산출 기준 및 양식을 제시하여야 한다.
- 수급인은 수량 산출을 위하여 부재명, 규격, 위치 정보 등을 포함하는 구체적인 산출 내용, 수량 산출 방법 및 형식을 포함하는 추출 절차 등을 계획하여야 하며, 그 내용은 'BIM 수행계획서'에 명기하여야 한다.
- 수급인은 BIM 도구로부터 추출된 수량 기초데이터의 신뢰도 확보를 위해 BIM 객체간 간섭검토 등의 BIM 데이터 품질검토를 반드시 수행하여야 한다.
- 수급인은 토공 수량 산출 시 원칙적으로 객체화된 BIM 모델에 의한 체적법을 적용할 수 있으나, 공단이 인정하는 경우에는 기존 양단면 평균법을 적용할 수 있다.
- BIM 기반 수량 산출에 대한 리스트 및 예시는 **[부속서 10 BIM 기반 수량 산출 기준]**을 참조한다.

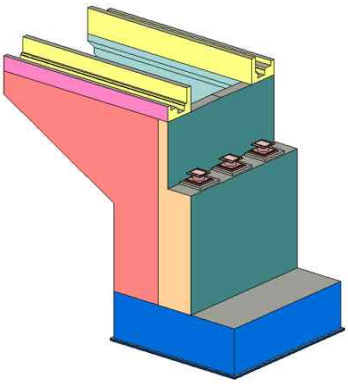


A	B	C	D
Comments	Mark	Material: Name	Material: Volume
A1	구체콘크리트	콘크리트_fck=30MPa	0.572 ㎥
A1	구체콘크리트	콘크리트_fck=30MPa	30.321 ㎥
A1	구체콘크리트	콘크리트_fck=30MPa	30.321 ㎥
A1	구체콘크리트	콘크리트_fck=30MPa	12.266 ㎥
A1	구체콘크리트	콘크리트_fck=30MPa	44.700 ㎥
			118.179 ㎥

A	B	C	D
Comments	Mark	Material: Name	Material: Volume
A1	구체콘크리트	콘크리트_fck=30MPa	82.500 ㎥
A1	바닥콘크리트	콘크리트_fck=18MPa	4.386 ㎥

Material을 활용한 Volume 자동 수량 산출

모델의 Material을 활용해 체적 자동 수량 산출



A	B	C
Comments	Material: Name	Material: Area
A1	날개벽_거푸집 (합판3회)_동합	9.486 ㎡
A1	날개벽_거푸집 (합판3회)_동합	9.486 ㎡
		18.973 ㎡
A1	날개벽_거푸집 (합판3회)_동합, 날개벽_배면방수_벽체	5.436 ㎡
A1	날개벽_거푸집 (합판3회)_동합, 날개벽_배면방수_벽체	29.999 ㎡
A1	날개벽_거푸집 (합판3회)_동합, 날개벽_배면방수_벽체	29.999 ㎡
		65.434 ㎡
A1	날개벽_거푸집 (합판3회)_동합, 날개벽_배면방수_벽체 (공제)	3.780 ㎡
A1	날개벽_거푸집 (합판3회)_동합, 날개벽_배면방수_벽체 (공제)	1.080 ㎡
		4.860 ㎡
A1	날개벽_무늬거푸집_동합	28.607 ㎡
A1	날개벽_무늬거푸집_동합	28.607 ㎡
		57.215 ㎡
A1	보도_거푸집 (합판3회)_동합	45.556 ㎡
		45.556 ㎡
A1	보도_무늬거푸집_동합	11.050 ㎡
		11.050 ㎡
A1	본체_거푸집 (합판3회)_동합	39.420 ㎡
		39.420 ㎡
A1	본체_거푸집 (합판3회)_동합, 본체_배면방수_벽체	46.083 ㎡
		46.083 ㎡
A1	본체_거푸집 (합판3회)_동합, 본체_배면방수_벽체 (공제)	2.587 ㎡
A1	본체_거푸집 (합판3회)_동합, 본체_배면방수_벽체 (공제)	6.176 ㎡
A1	본체_거푸집 (합판3회)_동합, 본체_배면방수_벽체 (공제)	6.176 ㎡
A1	본체_거푸집 (합판3회)_동합, 본체_배면방수_벽체 (공제)	5.520 ㎡
		20.460 ㎡
A1	본체_무늬거푸집_동합	12.782 ㎡
		12.782 ㎡
A1	본체_배면방수_벽체	2.760 ㎡
		2.760 ㎡

Material을 활용한 Area 자동 수량 산출

모델의 Paint Material을 활용해 면적 자동 수량 산출

Parameter 및 수식을 모델에 입력

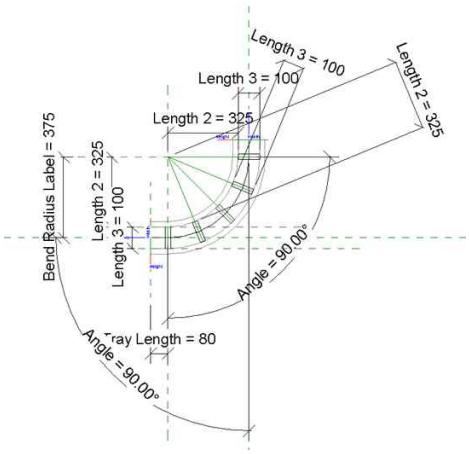
Data		
강재거푸집_코핑용 (default)	44.538 m²	=(코핑_상부폭 - C_길이 + 코핑_하부폭 - C_길이) * 코핑_하부높이 / 2 * 2 + sqrt(((코핑_상부폭 - 코핑_하부폭) / 2) ^ 2 + 코핑_하부높이 ^
강재거푸집설치_기둥용(0-7m) (default)	37.699 m²	=if(기둥_높이 > 7000 mm, 기둥_외경둘레 * 7000 mm, 기둥_외경둘레 * 기둥_높이)
강재거푸집설치_기둥용(7-10m) (default)	0.000 m²	=if(or(기둥_높이 > 10000 mm, 기둥_높이 = 10000 mm), 기둥_외경둘레 * 3000 mm, if(and(10000 mm > 기둥_높이, 기둥_높이 > 7000 m
강재거푸집설치_기둥용(10-13m) (default)	0.000 m²	=if(or(기둥_높이 > 13000 mm, 기둥_높이 = 13000 mm), 기둥_외경둘레 * 3000 mm, if(and(13000 mm > 기둥_높이, 기둥_높이 > 10000
강재거푸집설치_기둥용(13-16m) (default)	0.000 m²	=if(or(기둥_높이 > 16000 mm, 기둥_높이 = 16000 mm), 기둥_외경둘레 * 3000 mm, if(and(16000 mm > 기둥_높이, 기둥_높이 > 13000
강재거푸집설치_기둥용(16-19m) (default)	0.000 m²	=if(or(기둥_높이 > 19000 mm, 기둥_높이 = 19000 mm), 기둥_외경둘레 * 3000 mm, if(and(19000 mm > 기둥_높이, 기둥_높이 > 16000
강재거푸집설치_기둥용(19-22m) (default)	0.000 m²	=if(or(기둥_높이 > 22000 mm, 기둥_높이 = 22000 mm), 기둥_외경둘레 * 3000 mm, if(and(22000 mm > 기둥_높이, 기둥_높이 > 19000
강재거푸집설치_기둥용(22-25m) (default)	0.000 m²	=if(or(기둥_높이 > 25000 mm, 기둥_높이 = 25000 mm), 기둥_외경둘레 * 3000 mm, if(and(25000 mm > 기둥_높이, 기둥_높이 > 22000
강재거푸집설치_기둥용(25-28m) (default)	0.000 m²	=if(or(기둥_높이 > 28000 mm, 기둥_높이 = 28000 mm), 기둥_외경둘레 * 3000 mm, if(and(28000 mm > 기둥_높이, 기둥_높이 > 25000
교각번호표지판 (default)	1	="1"
스페이서설치_벽체용 (default)	117.661 m²	=거푸집_합판4회 + (코핑_상부폭 - C_길이 + 코핑_하부폭 - C_길이) * 코핑_하부높이 / 2 * 2 + ((코핑_상부폭 - C_길이) * 코핑_상부높이 +
스페이서설치_슬래브및기초용 (default)	52.856 m²	=기초_폭 * 기초_길이 + sqrt(((코핑_상부폭 - 코핑_하부폭) / 2) ^ 2 + 코핑_하부높이 ^ 2) * 코핑_두께 * 2 + 코핑_두께 * 코핑_하부폭 - (pi()

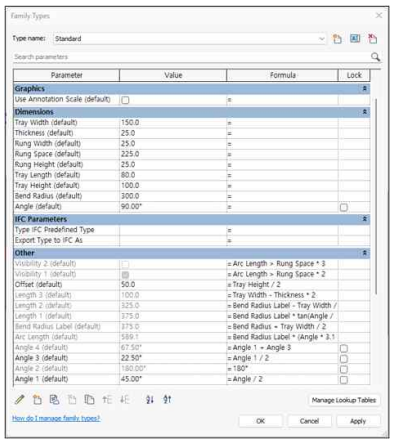
Revit Schedule로 추출

A	B	C	D	E	F	G
Comments	거푸집_합판4회	거푸집_합판6회	거푸집_기둥용_원형	강재거푸집_교량용	강재거푸집설치_기둥용(0-7m)	강재거푸집설치_기둥용(7-10m)
P1	79.200 ㎡	3.680 ㎡	81.807 ㎡	46.668 ㎡	61.575 ㎡	20.232 ㎡
P2	79.200 ㎡	3.680 ㎡	81.807 ㎡	46.668 ㎡	61.575 ㎡	20.232 ㎡

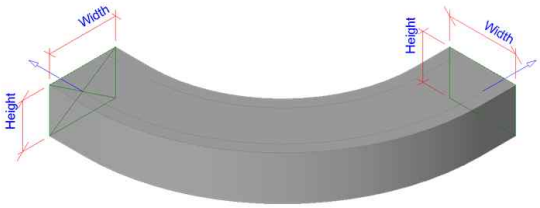
모델에 입력된 파라메터 및 수식을 통해 연동 수량 산출

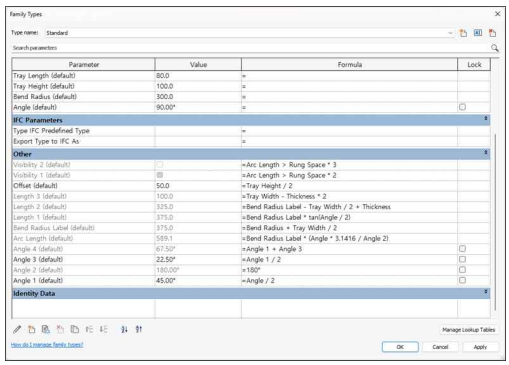
[그림 6-10] BIM 수량 산출 예시(노반 분야)



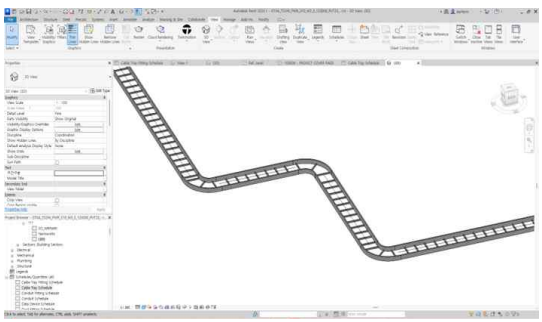


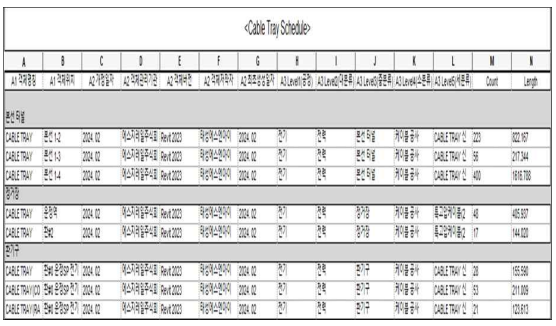
파라메타를 이용한 패밀리 작성





패밀리 파라메타를 이용한 연동 수량 산식 작성





속성 파라메타를 활용한 물량 자동산출

[그림 6-14] BIM 수량 산출 예시(시스템분야)

6.3 BIM 관련 문서 작성

(1) BIM 수행계획서 작성

- 수급인은 입찰단계에서 BIM 수행계획서(안)를 제출하여 평가에 활용하여야 한다.
- 수급인은 착수단계에서 입찰 시 제출한 BIM 수행계획서를 공단의 요구사항을 반영하여 보완·확정 후 감독자와 최종 합의된 내용으로 공단에 제출하고 승인을 받아야 한다.
- 수급인은 과업 진행단계에서 BIM 수행계획서를 기반으로 BIM 업무를 수행하여야 하며, 분야별, 단계별 수행한 BIM 업무 내용과 수행 결과 성과품을 감독자에게 보고하여야 한다.
- 과업 진행 중 과업의 여건 변화(기술, 제도 등), 공단의 추가·변경 요구사항, 수급인의 제안사항 등의 발생으로 BIM 수행계획서 변경이 필요한 경우 감독자와 협의를 통해 BIM 수행계획서에 해당 내용을 명기하고 감독자의 승인을 득하여야 한다.
- 수급인은 성과품 납품단계에서 품질검토 및 업무수행 결과와 과업 수행기간 동안 발생한 각종 변경 및 이슈 사항 등을 BIM 수행계획서에 추가 작성하고, BIM 성과품과 함께 감독자에게 제출하여야 한다.

(2) BIM 수행계획서 내용

- 수급인은 아래 [표 6-1] 및 **[부속서 5 BIM 수행계획서 양식]**을 참고하여 BIM 수행계획서를 작성한다.
- 수급인은 필요시 BIM 프로젝트의 규모 및 특성 등을 감안하여 BIM 수행계획서 세부구성 항목 및 내용에 대해 감독자와 협의하여 결정할 수 있다.

[표 6-1] BIM 수행계획서 구성내용(예)

항목	세부항목
1. BIM 과업 개요	· 과업의 기본 정보, BIM 목표 및 활용 등에 대한 개요 등
2. BIM 업무범위 계획수립	· BIM 업무수행 범위, BIM 업무 일정계획, BIM 데이터 작성대상 및 작성수준 등에 대한 계획 · BIM 수행계획서 관리방안 등
3. BIM 업무수행 조직 계획수립	· BIM 업무수행 조직 편성, 조직별 업무 역할 등에 대한 계획 · 후속 참여 BIM 수행주체 대상 프로젝트 관련 교육 계획 등
4. BIM 기술환경 확보 계획수립	· BIM 도구(소프트웨어, 버전 등), 사용장비(네트워크, 하드웨어, 성능 등) 등 기술환경 확보 계획 등

항목	세부항목
5. BIM 협업 계획수립	· 정기적인 회의계획 및 절차, 협업절차 및 방식, 자료교환 방안, 상용 및 자체 협업 플랫폼 구축 · 활용, 공통정보관리환경(CDE) 구성 및 활용계획 등에 대한 계획 등
6. BIM 데이터 작성 계획수립	· BIM 데이터 작성절차, 작성범위 및 내용, BIM 모델 작성수준, 적용표준, BIM 모델 구성체계, BIM 라이브러리 작성방안 · 설계 및 시공단계 BIM 활용방안 등
7. 파일교환 요구사항	· BIM 데이터 교환 절차와 방법 및 손실방지 방안, 모델 통합 방안 · BIM 모델 데이터 갱신 주기, 품질검토를 위한 BIM 응용도구 파일 관리, BIM 모델 기반의 도면 생성 절차 등
8. 품질검토 계획 및 성과품 납품 계획	· BIM 데이터에 대한 품질검증 대상, 시기, 기준 및 방법(품질검토 체크리스트 포함), 성과품 작성(필수 및 선택 성과품 대상목록 포함)방안 및 납품 계획 등에 대한 계획 · BIM 결과보고서 작성 방안(목차 구성 포함) 등
9. 데이터 보안 및 권리	· 데이터 손상, 훼손 방지를 위한 BIM 데이터 보안계획 · BIM 성과품에 대한 저작권 및 소유권에 대한 규정, 공단과 수급인 사이의 상호 협의사항 등에 대한 내용 등
10. 기타 특기사항	· 표지 우측 상단부 BIM 수행계획서 관리번호(version) · 설계 · 시공 일괄입찰사업 등 설계단계의 BIM 성과품이 시공단계에 직접 활용되어야 하는 사업인 경우, 시공자의 의견 · BIM 프로젝트 관련 스마트건설 특화방안 및 제안사항 · 감독자와 협의된 기타사항 등

(3) BIM 결과보고서 작성

· 수급인은 성과품 제출 시 'BIM 결과보고서'를 포함하여 제출하여야 한다.
· 'BIM 결과보고서'는 BIM 수행 결과를 보고서 형식으로 작성하며, 준공 성과품 제출 시 작성하여 제출하여야 한다.
· 'BIM 결과보고서'는 BIM 수행 내용 및 결과를 파악할 수 있는 내용으로 작성되어야 하며, 사업내용 및 특성에 따라 공단과 협의하여 양식을 수정하거나 보완하여 작성할 수 있다.
· BIM 결과보고서의 양식은 **[부속서 6 BIM 결과보고서 양식]**를 참조한다.

(4) BIM 결과보고서 내용

· 수급인은 과업 종료 전 'BIM 수행계획서'에서 제시한 보고서 항목으로 'BIM 결과보고서'를 작성하고, 이를 공단에게 제출하여야 한다.
· 'BIM 결과보고서'는 아래 [표 6-2]의 내용을 참조하며 공단 감독자와 협의하여 추가로 작성할 내용 등을 확정하여 작성한다.

[표 6-2] BIM 결과보고서 구성내용(예)

구분	내용
BIM 과업 개요	· 과업의 기본 정보, BIM 목표 및 활용 등에 대한 개요 명시
BIM 적용기준	· BIM 업무수행 범위, BIM 업무 일정계획, 작성대상 및 수준 등에 대한 기준 명시
BIM 업무수행 환경	· BIM 업무수행 조직, BIM 기술 환경(하드웨어, 소프트웨어 등)에 대한 환경 명시
BEP 수행 결과	· 계획 대비 결과 보고
활용 결과	· BIM 데이터 활용방안 및 결과, 제안사항 등
BIM 품질관리 결과	· 품질검토 결과 보고(품질검토 체크리스트 검토결과 포함) · 품질관리의 내용 및 결과 보고
BIM 성과품	· BIM 성과품 목록, 상세범위 및 내용 등에 대한 결과 보고
기타 특기사항	· BIM 프로젝트 관련 스마트건설 특화방안 및 제안사항 · 감독자와 협의된 기타사항의 조치결과 등

제7장 BIM 성과품 납품

7.1 BIM 성과품 제출 원칙

(1) 기본원칙

- BIM 성과품은 BIM 전면수행에 따라 작성된 성과품을 말하며, BIM 모델과 모델로부터 추출 및 가공・편집된 BIM 설계도서(도면 및 수량) 전산파일, BIM 데이터 품질검토용 전산파일(예 : .nwd)을 포함한다.
- BIM 성과품은 필수성과품과 선택성과품으로 구분한다. 필수성과품과 달리, 선택성과품은 사업 특성을 고려하여 공단이 BIM 과업지시서에 별도로 명시하거나, 수급인이 사업 특성, BIM 적용범위, 활용목표 등을 고려하여 BIM 수행계획서에 명시한 성과품이다.
- BIM 모델은 편집이 가능한 원본파일 및 통합모델 파일, 그리고 BIM 데이터 교환, 공유, 활용 및 관리를 위한 IFC 및 LandXML(지형, 지층모델)의 개방형 표준 포맷 형식으로 변환한 파일도 함께 제출한다.
- BIM 설계도서 중 기본도면 및 자동수량은 BIM 모델과 자동으로 연동되어 BIM 모델 변경 시 도면 및 수량도 자동으로 변경되어 추출되는 것을 원칙으로 한다.
- BIM 설계도면은 원본 모델로부터 추출, 작성한 기본도면(기존 2차원 도면양식에 맞추어 편집, 가공)과 BIM 모델 작성이 어렵거나 비효율적인 대상에 대하여 보조적으로 작성한 보조도면(기존 2D 설계도면), 그리고 기본 및 보조도면에 연결(link)된 각종 참조도면, 이미지 및 글꼴(font)을 모두 포함하여 제출하여야 한다.
- 기본도면은 각 CAD도면과 함께 PDF 형식으로 제출하는 것을 원칙으로 한다. 단, 원본의 PDF 변환에 문제가 있는 경우 감독자와 협의하여 별도 형식으로 제출할 수 있다. 기타 도면작성 및 관리 기준은 공단의 관련 업무프로세스 “P-설계관리-09 도면작성 및 관리”를 따른다.
- 수급인은 BIM 과업지시서 및 사업 특성, 활용 목표 등을 고려하여 최종 납품할 성과품 목록을 결정하고, 성과품 작성대상, 납품방법, 시기 및 수량 등 세부사항을 BIM 수행계획서 및 결과보고서에 수록하고 납품한다.

(2) BIM 성과품 폴더체계

- 납품 성과품은 공단의 감독자와 협의하여 BIM 데이터와 BIM 관련 문서에 대한 성과품

폴더체계를 정하여 납품한다.

· BIM 보고서 및 선택성과품 폴더의 경우 하위 폴더명은 파일명으로 구성한다.

· BIM 데이터 파일의 경우 폴더체계는 [3.5.1. 표준 분류체계] 및 [부속서 1 BIM 표준 분류체계] 의 Level 8을 기준으로 시설대분류, 시설중분류로 나누어 적용한다. [표 7-1]

· BIM 관련 문서 중 설계도서(도면 및 수량 산출서)는 기존 공단의 성과품 폴더체계를 준용하여 사용한다.

· 다음과 같이 BIM 성과품 유형에 따라 폴더체계를 구성할 수 있다.

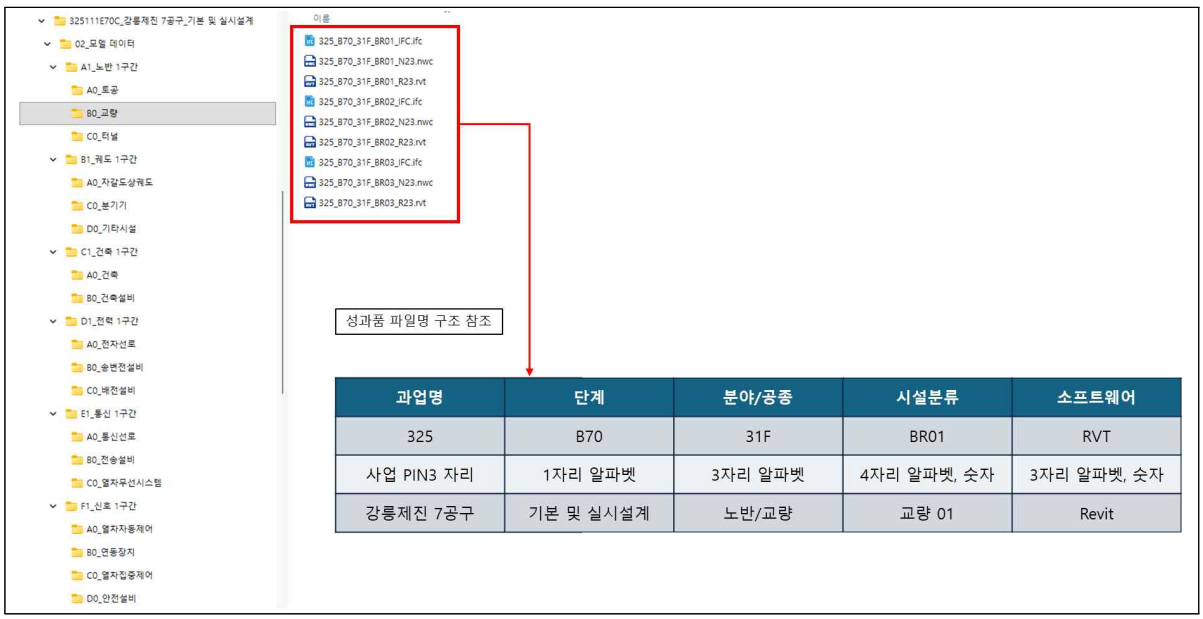
1) BIM 설계도서는 건설 CALS/EC 전자도면 작성표준, 전산설계도서 표준지침서 등 기존 폴더체계를 준용하며, 2D 준공도서 분류체계를 확장하여 필수성과품과 선택성과품으로 구분할 수 있다.

2) BIM 모델 파일은 하위 폴더를 모델 파일과 도면 파일로 구분하고, 사업 특성에 따라 공종을 구분하며, 원본 파일과 중립 파일을 구분하여 폴더를 구성할 수 있다.

3) BIM 보고서 및 선택성과품 폴더의 경우 하위 폴더명은 문서명으로 구성할 수 있다.

[표 7-1] BIM 데이터 성과품 폴더 체계

폴더 Level 1	폴더 Level 2	폴더 Level 3	파일
성과품 종류	시설대분류	시설중분류	모델 단위
“02 모델 데이터”	표준분류체계 Level 2 WBS Level 2	표준분류체계 Level 5 WBS Level 5	성과품 파일명 구조 참조



[그림 7-1] BIM 데이터 성과품 폴더체계 예시

(3) BIM 성과품 파일명 구조

· BIM 데이터 모델의 파일명은 일관성을 갖도록 부여한다. 이를 위해 공종 및 구간, 건물번호, 건물명에 대한 분류나 버전 및 날짜, BIM 데이터의 구분 등에 코드를 조합하여 사용한다.
· BIM 데이터의 파일명은 문자 및 숫자로 표현하며, 영문 알파벳 A~Z, 한글, 숫자 0~9로 표현하며, 각 구조 체계간에는 밑줄문자("_")로 구분한다.
· CDE 기반 납품 시스템을 활용하는 경우에는 ISO19650 기준에 부합하도록 파일명을 작성하고, 변경 및 수정이 필요한 경우 공단과 협의하여 정의하여야 한다.
· BIM 데이터 모델은 CDE에서 관리하는 파일명과 기본적으로 같은 구조로 유지한다.
· 동일한 BIM 모델은 확장자가 다르더라도 파일명은 동일하게 부여한다.
· 공단에서 제시하는 표준 파일명 구조체계는 다음과 같으며, 변경 및 수정이 필요한 경우 공단의 감독자와 협의하여 정의하며, 협의된 파일명 구조는 "BIM 수행계획서"에 명시한다.

[표 7-2] BIM 성과품 폴더 및 파일명 구조 예시 (노반 분야)

폴더명			파일명		비고	
성과품종류	대분류	중분류				
01 보고서			BIM 수행계획서.pdf			필수 성과품
			BIM 결과보고서.pdf			
			BIM 간섭검토.pdf		결과보고서에 포함	
			품질검토 Check List.pdf			
02 모델 데이터	31 노반	A 토공	NWD	325_B70_31A_EW_N23.nwd	통합모델	필수 성과품
			NWC	325_B70_31A_EW01_N23.nwc	본선토공	
			IFC	325_B70_31A_EW01_IFC.ifc		
			원본	325_B70_31A_EW01_C23.dwg		
			NWC	325_B70_31A_EW05_N23.nwc	함&구교	
			IFC	325_B70_31A_EW05_IFC.ifc		
			원본	325_B70_31A_EW05_R23.rvt		
		F 교량	NWD	325_B70_31F_EW_N23.nwd	통합모델	
			NWC	325_B70_31F_BR01_N23.nwc	용촌천교	
			IFC	325_B70_31F_BR01_IFC.ifc		
			원본	325_B70_31F_BR01_R23.rvt		
			NWC	325_B70_31F_BR02_N23.nwc	인흥1교	
			IFC	325_B70_31F_BR02_IFC.ifc		
			원본	325_B70_31F_BR02_R23.rvt		

[표 7-2] BIM 성과품 폴더 및 파일명 구조 예시 (노반 분야 계속)

폴더명			파일명		비고	
성과품종류	대분류	중분류				
02 모델 데이터	31 노반	I 터널공	NWD	325_B70_31I_TN00_N23.nwd	통합모델	필수 성과품
			NWC	325_B70_31I_TN01_N23.nwc	운봉터널	
			IFC	325_B70_31I_TN01_IFC.ifc		
			원본	325_B70_31I_TN01_R23.rvt		
			NWC	325_B70_31I_TN02_N23.nwc	학야터널	
			IFC	325_B70_31I_TN02_IFC.nwc		
			원본	325_B70_31I_TN02_R23.rvt		
03 시각화			선형검토_동영상(MP4) 선형검토_현장설명회 동영상(MP4)		설계VE 1차	선택 성과품
			BIM 교량경간장검토.nwd		경간장 검토 시	
			325_B70_310_ZZ_N23.nwd		통합모델	

[표 7-3] BIM 성과품 폴더 및 파일명 구조 예시 (시스템 분야)

폴더명			파일명		비고	
성과품종류	대분류	중분류				
01 보고서			BIM 수행계획서,pdf			필수 성과품
			BIM 결과보고서.pdf			
			BIM 간섭검토.pdf		결과보고서에 포함	
			품질검토 Check List.pdf			
02 모델 데이터	41 전력	C01 전차 선로 공사	NWD	325_B70_E_411_OCL_N23.nwd	통합모델	필수 성과품
			NWC	325_B70_411_OCL01_N23.nwc	전차선로 01	
			IFC	325_B70_411_OCL01_IFC.ifc		
			원본	325_B70_411_OCL01_R23.rvt		
			NWC	325_B70_411_OCL02_N23.nwc	전차선로 02	
			IFC	325_B70_411_OCL02_IFC.ifc		
			원본	325_B70_411_OCL02_R23.rvt		
		C01 송전 설비 공사	NWD	325_B70_412_TSF_N23.nwd	통합모델	
			NWC	325_B70_412_TSF01_N23.nwc	송변전 설비01	
			IFC	325_B70_412_TSF01_IFC.ifc		
			원본	325_B70_412_TSF01_R23.rvt		
			NWC	325_B70_412_TSF02_N23.nwc	송변전 설비02	
			IFC	325_B70_412_TSF02_IFC.ifc		
			원본	325_B70_412_TSF02_R23.rvt		

[표 7-3] BIM 성과품 폴더 및 파일명 구조 예시 (시스템 분야 계속)

폴더명			파일명		비고	
성과품종류	대분류	중분류				
02 모델 데이터	41 전력	C01 배전 설비 공사	NWD	325_B70_413_DF_N23.nwd	통합모델	필수 성과품
			NWC	325_B70_413_DF01_N23.nwc	배전설비 01	
			IFC	325_B70_413_DF01_IFC.ifc		
			원본	325_B70_413_DF01_R23.rvt		
			NWC	325_B70_413_DF02_N23.nwc	배전설비 02	
			IFC	325_B70_413_DF02_IFC.ifc		
			원본	325_B70_413_DF02_R23.rvt		
	42 통신	C10 통신 선로 설비	NWD	325_B70_42C10_CC_N23.nwd	통합모델	필수 성과품
			NWC	325_B70_42C10_CC01_N23.nwc	통신선로 설비01	
			IFC	325_B70_42C10_CC01_IFC.ifc		
			원본	325_B70_42C10_CC01_R23.rvt		
			NWC	325_B70_42C10_CC02_N23.nwc	통신선로 설비02	
			IFC	325_B70_42C10_CC02_IFC.ifc		
			원본	325_B70_42C10_CC02_R23.rvt		
		C02 무선 통신 설비	NWD	325_B70_42C02_WC_N23.nwd	통합모델	
			NWC	325_B70_42C02_WC01_N23.nwc	무선통신 설비01	
			IFC	325_B70_42C02_WC01_IFC.ifc		
			원본	325_B70_42C02_WC01_R23.rvt		
			NWC	325_B70_42C02_WC02_N23.nwc	무선통신 설비02	
			IFC	325_B70_42C02_WC02_IFC.ifc		
			원본	325_B70_42C02_WC01_R23.rvt		
		C03 역무 통신 공사	NWD	325_B70_42C03_SC_N23.nwd	통합모델	
			NWC	325_B70_42C03_SC01_N23.nwc	역무통신 공사01	
			IFC	325_B70_42C03_SC01_IFC.ifc		
			원본	325_B70_42C03_SC01_RVT.rvt		
			NWC	325_B70_42C03_SC02_N23.nwc	역무통신 공사02	
			IFC	325_B70_42C03_SC02_IFC.ifc		
			원본	325_B70_42C03_SC02_R23.rvt		
03 시각화			선형검토_동영상(MP4) 선형검토_현장설명회 동영상(MP4)		설계VE 1차	선택 성과품
			BIM 교량경간장검토.nwd		경간장 검토 시	
			325_B70_41/42_ZZ_N23.nwd		통합모델	

[표 7-4] BIM 성과품 파일명 구조 체계

<table>
<tr><th>구분</th><th colspan="2">형식</th><th colspan="2">예시</th></tr>
<tr><td>과업명</td><td>사업 PIN
3자리</td><td>공단의 감독자와
협의 결정</td><td rowspan="2">325_B70</td><td>강릉제진 7공구</td></tr>
<tr><td>단계</td><td>1자리
알파벳</td><td>공통 : A
기본설계 : B
시공 : C
실시설계 : D</td><td>기본 및
실시설계</td></tr>
<tr><td rowspan="4">분야/공종</td><td>3자리
알파벳</td><td>WBS Level 2와
Level 5(계약하부단위)의 알파벳
조합</td><td>31F</td><td>노반/교량</td></tr>
<tr><td>3자리
알파벳</td><td>WBS Level 2와
Level 3(공종분류)의 숫자 조합</td><td>412</td><td>전력(송변전설비)</td></tr>
<tr><td>5자리
알파벳</td><td>WBS Level 2와
Level 4(계약단위)의
알파벳+숫자 조합</td><td>42C01</td><td>통신
(통신설로설비)</td></tr>
<tr><td>5자리
알파벳</td><td>WBS Level 2와
Level 4(계약단위)의
알파벳+숫자 조합</td><td>43C01</td><td>신호
(신호설비공사)</td></tr>
<tr><td rowspan="3">시설분류</td><td rowspan="3">4자리
알파벳, 숫자</td><td rowspan="3">공단의 감독자와
협의 결정</td><td>BR01</td><td>교량 01</td></tr>
<tr><td>WC01</td><td>무선통신 01</td></tr>
<tr><td>UG01</td><td>지중관로 01</td></tr>
<tr><td>소프트웨어</td><td>3자리
알파벳, 숫자</td><td>공단의 감독자와
협의 결정</td><td>RVT</td><td>Revit</td></tr>
<tr><td colspan="5">조합 예시 : 325_B70_31F_BR01_R23.rvt (노반)
325_B70_412_TSF01_R23.rvt (전력-송변전)
325_B70_42C01_WC01_R23.rvt (통신-무선통신)
325_B70_43C01_SF01_R23.rvt (신호-신호설비)</td></tr>
</table>

7.2 BIM 성과품의 대상 및 형식

(1) 필수성과품

- 프로젝트 성과 검증을 위해 필수로 제출되어야 하는 성과품 목록을 의미하며, 관련 보고서, 도면, 모델, 및 각종 참조 데이터 등이 포함된다. 구체적인 리스트에 대하여는 [표 7-9]를 참고하여 필수성과품 목록을 최종결정하고 그 사항을 BIM 수행계획서에 반영하여야 한다.
- 보고서 항목으로는 BIM 수행계획서, BIM 결과보고서, 품질검토보고서 및 BIM 수량 산출서 등이 포함된다.
- 도면 항목으로는 BIM 모델로부터 추출, 작성한 기본도면(기존 2차원 도면양식에 맞추어 편집, 가공)과 BIM 모델 작성이 불가능 또는 비효율적인 대상에 대하여 보조적으로 작성한 보조도면(기존 2D 설계도면) 등이 포함된다.
- BIM 모델 파일 항목으로는 BIM 상세수준(LOD)에 따른 도면정보를 포함하고 있는 원본파일 및 개방형 표준 포맷(IFC, LandXML) 파일 등이 포함된다.
- 참조 데이터의 항목으로는 BIM 데이터 작성에 참조 및 연결(link)되는 각종 자료 등이 포함된다.

(2) 선택성과품

- 필수성과품과 달리, 사업 특성을 고려하여 공단이 BIM 과업지시서에 별도로 명시하거나, 수급인이 사업 특성, BIM 적용범위, 활용목적 등을 고려하여 추가로 마련하는 BIM 성과품이다. [표 7-9]를 참조하여 최종적인 선택성과품 목록을 결정하고, 그 사항을 BIM 수행계획서에 반영하여야 한다.

(3) 성과품 대상 유형별 포맷

- BIM 성과품의 포맷은 본 매뉴얼의 필수 및 선택성과품에서 제시하는 포맷을 따른다.
- 본 매뉴얼에서 제시한 원본 포맷은 각종 BIM 저작 소프트웨어, 해석 소프트웨어, CAD, 엑셀 등 성과품 작성에 활용한 각종 소프트웨어의 비압축 원본 데이터 파일을 의미한다.
- BIM 모델 데이터 납품 시 납품 포맷은 원본파일과 함께 본 매뉴얼에서 제시하는 개방형 표준 포맷(IFC, LandXML 등)에 따라 변환하여 제출한다. 단, IFC 포맷은 현재 건설산업 전반의 모든 정보를 반영하지 못하고 편집이 원활하지 않기 때문에, 원본 파일을 함께 활용하여야 한다. 개방형 표준 포맷(IFC, LandXML)의 파일은 공단과 협의를 통해

형식 및 버전 등을 결정하여 사용한다.

[표 7-5] 단계별 BIM 활용 아이템 및 성과물

BIM 성과물		설계		시공		
명칭	형식	기본설계	실시설계	설계변경	시공관리*	준공
BIM 수행계획서	HWP/PDF	● 착수시	● 착수시		● 착수시	
BIM 모델	원본파일 / IFC	● 심의 · 종료	● 심의 · 종료	● 심의 · 종료	● 심의 · 종료	
도면 작성 (기본 도면 대상)	DWG/PDF	● 심의 · 종료	● 심의 · 종료	● 심의 · 종료		
수량 산출서 작성 (자동, 연동 대상)	PDF	● 심의 · 종료	● 심의 · 종료	● 심의 · 종료		
간섭검토 보고서 (결과 보고서내 포함)	HWP/PDF	● 심의 · 종료	● 심의 · 종료	● 심의 · 종료	◐ 시공검토	
품질 검토 보고서 (결과 보고서내 포함)	HWP/PDF	● 심의 · 종료	● 심의 · 종료	● 심의 · 종료		
BIM 수행 결과 보고서	HWP/PDF	● 심의 · 종료	● 심의 · 종료		● 심의 · 종료	
가상현장 구축 (현황조사, 지장물 검토 반영)	3D 모델 (dwg 등)	● 노선안 검토 시	● 노선안 검토 시		● 시공계획서 제출 시	
노선 검토 (노선별 비교/분석)	동영상(MP4)	● 노선안 검토 시	● 노선안 검토 시			
설계 VE 지원	원본파일 / IFC	● 설계 VE	● 설계 VE	● 설계 VE		
노선 설명자료 작성 (공람/노선 설명회)	동영상(MP4)	● 설명회	● 설명회			
경관 계획 검토 (경관심의위원회)	JPG / MP4	◐ 심의시	◐ 심의시	◐ 심의시		

* 시공관리에는 품질, 안전, 공정, 기성 관리를 포함
* ● - 필수 성과물, ◐ - 선택 성과물 (과업지시서 또는 BIM 수행계획서에 명시)
* 원본파일은 동일한 작성 소프트웨어 사용시 편집이 가능한 파일을 의미하며, 설계 자동화 등을 위한 프로그래밍 코드를 포함하지 않음

[표 7-5] 단계별 BIM 활용 아이템 및 성과물 (계속)

BIM 성과물		설계		시공		
명칭	형식	기본설계	실시설계	설계변경	시공관리*	준공
시설 한계 검토	HWP/PDF	◐ 심의 · 종료	◐ 심의 · 종료	◐ 심의 · 종료		
홍수위 검토	HWP/PDF		◐ 심의 · 종료	◐ 심의 · 종료		
공정 시뮬레이션(4D)	원본파일 / MP4	◐ 심의 · 종료	◐ 심의 · 종료		● 착수 · 보고	
안전 리스크 관리	원본파일 / IFC		◐ 심의 · 종료		◐ 시공계획서 제출 시	
공법대안 검토 (시공 대안 검토)	HWP/PDF				◐ 심의시	
시공 시뮬레이션 검토 (시공성 검토)	HWP/PDF /MP4				◐ 시공계획서 제출 시	
유지관리용 준공 BIM 모델	원본파일 / IFC					● 준공
유지관리용 도면 작성 (기본 도면 대상)	DWG/PDF					◐ 준공

* 시공관리에는 품질, 안전, 공정, 기성 관리를 포함
* ● - 필수 성과물, ◐ - 선택 성과물 (과업지시서 또는 BIM 수행계획서에 명시)
* 원본파일은 동일한 작성 소프트웨어 사용시 편집이 가능한 파일을 의미하며, 설계 자동화 등을 위한 프로그래밍 코드를 포함하지 않음

7.3 BIM 성과품의 납품 기준

7.3.1 BIM 성과품의 제출 납품 방법

· BIM 성과품의 제출 및 납품 방법은 공단에서 지정한 건설정보관리 시스템 및 (수급인이 구축, 운용 중인) CDE 또는 오프라인 방식(전산 저장장치 등)으로 제출 및 납품할 수 있으며, 공단과 협의하에 BIM 수행계획서에 명시한다.

(1) 일반납품

· BIM 품질검토 보고서 등과 같이 문서를 수동으로 검토하여 일반납품하는 방법을 말하며, 발주문서에 제시된 공단의 요구사항을 충족하는 BIM 데이터 및 성과품들을 공단이 요구하는 형태로 이동식 저장소 혹은 CD에 저장하여 오프라인으로 제출하는 방법이다.
· 수급인은 납품 전 성과품에 대하여 **『부속서 8 BIM 품질검토 체크리스트』**를 참조 및 품질검토를 수행하여 성과품의 품질을 확보하여야 하며, 공단은 납품받은 성과품에 대한 품질검토를 수행한 후 승인절차를 완료하여야 한다. 단. 공단 본사 기록관 납품 성과물은 기록관 이관 방식에 따라야 한다.

(2) 전자 기반 납품

· 전자납품 시스템은 공단이 구축하고 있는 별도의 성과품 납품 시스템으로 수급인은 공단이 지정하는 시스템의 위치에 파일명, 파일형식 등을 기준에 맞게 제출하여야 데이터의 무결성을 확보하여야 한다.
· 수급인은 공단의 전자납품 시스템에 납품을 완료한 후 공단의 검토 및 승인과정을 거쳐 성과품 납품에 대한 승인절차를 완료할 수 있다.

(3) CDE 기반 납품

· 수급인이 BIM 성과품의 품질을 확보하기 위해 공단을 포함한 이해관계자와 지속적인 협업체계를 구축하여 납품하는 방법으로, 성과품에 대한 정보보안 및 접근 권한에 대한 대책을 공단은 CDE 마련 주체(현 시점 수급인)와 협의하에 지정하여야 한다.
· CDE를 통해 납품된 성과품은 공단이 성과품의 형상정보, 속성정보 등을 자동적 방법과 수동적 방법을 통하여 확인한 후 이상이 없을 경우 승인 절차를 완료할 수 있다.

7.3.2 BIM 성과품의 납품 절차

(1) 납품 전 품질검토 및 제출

· 수급인은 BIM 성과품을 납품하기 전에 **『 제5장 BIM 데이터 품질관리 』**에 따라 품질검토를 수행하고, 품질검토가 완료된 BIM 성과품을 'BIM 결과보고서'와 함께 공단의 감독자에게 제출한다.
· 납품 전 품질검토에는 BIM 품질검토 기준에 부합하도록 BIM 성과품의 물리적, 논리적, 데이터 품질을 검토하는 검사와 납품 목록 및 수량 등 발주기관과 협의한 성과품 납품 계획에 부합하는지를 검토하는 검사로 구분할 수 있다.
· BIM 성과품의 납품 계획에 대한 검사 항목은 다음의 내용을 포함하여야 한다.
  - 납품 성과품 목록 및 수량의 누락 여부
  - 납품 성과품별 데이터 포맷의 적합성 여부
  - 성과품 납품 폴더 및 파일명 작성 기준 준수 여부
  - BIM 모델과 연계된 파일들의 연결 오류 여부

(2) 품질검토 및 보완 지시

· 공단의 감독자는 **『 제5장 BIM 데이터 품질검토 』**에 따라 BIM 성과품에 대한 품질검토를 수행하고, 필요하다고 판단되는 경우 수급인에게 수정 및 보완을 지시할 수 있다.

(3) 보완, 승인 및 납품

· 수급인은 공단의 감독자로부터 BIM 성과품에 대한 수정 및 보완 지시가 있는 경우 그에 따르고, 보완 완료된 성과품에 대해 공단의 승인을 받아야 한다.
· 수급인은 공단의 감독자로부터 BIM 성과품에 대한 품질검토 승인을 받아 최종 납품한다.

7.3.3 BIM 성과품 제출조건

· (바이러스 점검) 성과품 데이터 파일은 각종 바이러스에 감염되지 않은 상태로 제출한다.
· (불필요한 정보의 제거 및 파일 용량 최소화) 성과품 데이터 파일을 가급적 불필요한 정보를 제거하거나 최적화함으로써 파일의 크기를 최소화하여 제출한다. 이 때, BIM 모델 데이터 원본 파일은 압축하지 않고 IFC, LandXML 등 개방형 표준 포맷 파일은 비압축 파일과 압축 파일을 함께 제출한다. 이때 압축파일 형식은 파일명.zip으로 한다.
· (연결된 파일의 제출) 성과품 파일 간에 연결된 경우, 파일을 확인할 수 있도록 필요한 관련 해당 파일(연결된 모든 파일)을 포함하여 제출한다.

제8장 단계별 BIM 활용

8.1 일반 사항

- 본 장에서는 공단에서 발주하는 설계 및 시공단계별 BIM 활용을 위한 BIM 활용분야, 절차 및 아이템을 제시한다.
- 설계 및 시공단계별 BIM 적용에 있어 본 매뉴얼 8장에서 제시하는 활용분야 및 아이템을 참고하여 공단의 요구사항 및 사업 특성에 따라 BIM 업무에 활용할 수 있다.
- 설계 및 시공단계별 BIM 활용 아이템과 해당 프로세스는 **8.2 설계단계 BIM 활용 프로세스** 및 **8.3 시공단계 BIM 활용 프로세스([표 8-1]에서 [표 8-7])**를 참고하여야 한다.
- 설계 및 시공단계별 BIM 활용 아이템 및 그에 따른 성과물은 필수성과품, 선택성과품으로 나눌 수 있으며 **『 제7장 BIM 성과품 납품 』**을 참조한다.
- 수급인은 본 매뉴얼 8장에 제시된 활용분야 외에도 사업 특성을 고려한 실효성 있는 BIM 데이터 활용분야 및 활용방안을 추가적으로 제안할 수 있으며, 구체적인 활용 절차 및 범위에 대해서는 공단의 BIM 감독자와 협의후 BIM 수행계획서에 명시한다.
- BIM 활용 결과에 대하여 BIM 결과보고서에 구체적으로 반영하여야 한다. 이러한 신규 적용 아이템에 대하여는 활용 결과의 평가에 따라 본 매뉴얼의 활용 아이템에 추가될 수 있다.

8.2 설계단계 BIM 활용

- 본 내용은 공단의 **<P-설계관리-05 기본 및 실시설계>** 지침에 따라 기술되었다.
- 설계단계(기본설계, 실시설계) BIM 활용 아이템 및 프로세스는 해당 표**([표 8-1]에서 [표 8-4])**를 참조한다.
- **[표 8-1] 설계단계 BIM 활용 아이템 및 성과물**의 아이템을 공단 설계업무 프로세스별로 활용할 수 있도록 아래 **[표 8-2] 기본설계단계 BIM 활용, [표 8-3] 실시설계단계 BIM 활용**에서 정리한다.
- 각 단계별 BIM 활용 아이템은 **본 매뉴얼 제7장 BIM 성과품 납품 기준**의 필수성과품, 선택성과품 분류에 따라 수급인이 BIM 수행계획서에 명시하고, 공단과 협의하여 시행한다.

[표 8-1] 설계단계 BIM 활용 아이템 및 성과물

번호	BIM 활용 아이템	해당 프로세스	성과물
1	가상현장 구축 (현황조사, 지장물 검토 반영)	· 도상 선형검토 및 노선안 선정 · 기본설계 현황분석	· 3D 모델 파일 (dwg 등)
2	노선 검토 (노선별 비교/분석)	· 도상 선형검토 및 노선안 선정 · 설계자문 위원회 · 기본설계 현황분석	· 동영상 (MP4)
3	설계 VE 지원	· 설계 VE 시행	· BIM 모델 (원본파일/IFC)
4	노선 설명자료 작성 (공람/노선 설명회)	· 기본설계(안) 주민 공람 및 노선설명회 개최	· 동영상 (MP4) 등
5	경관 계획 검토 (경관심의위원회)	· 경관심의위원회 개최 (총사업비 500억 이상)	· BIM 기반 경관 계획 이미지 및 동영상제출 · 이미지 및 동영상 (JPG / MP4)
6	시설한계 검토	· 상세 구조물 계획 수립	· BIM 모델 (원본파일/IFC) · 검토서 (HWP/PDF)
7	홍수위 검토 (하천수위 검토)	· 상세 구조물 계획 수립	· 검토서 (HWP/PDF)
8	공정 시뮬레이션(4D)	· 공사기간 산정 · 설계자문위원회 개최	· 4D 모델 (원본 파일) 등 · 공정 시뮬레이션 동영상 (MP4)
9	안전 리스크 관리	· 설계안전성 검토(DFS) 및 설계 위험도 평가 · 설계안전보건 대장 작성 및 확인	· BIM 모델 (원본파일/IFC)

[표 8-2] 기본설계단계 BIM 활용

번호	기본설계 프로세스	BIM 활용 아이템 및 성과물	프로젝트 참여자		
			공단	수급인 (설계)	수급인 (시공)
1	설계 계약 및 착수	-			
1-1	착수보고회 - 계약체결후 1개월 이내 착수보고회 개최	· **BIM 수행계획서**	검토, 승인	작성, 제출, 보고	
2	도상 선형검토 (종·평면도) 및 노선(안) 선정	-			
2-1	노선 및 정거장 입지계획 검토 - 기본계획 성과를 토대로 현지 답사 재확인	· **가상현장 구축** : 전산 지형도 및 드론 촬영 이미지를 활용한 3차원 가상현장 구축	활용	작성, 제출, 활용	
2-2	최적대안 선정	· **노선 검토 (노선별 비교/분석)**	활용	작성, 제출, 활용	
3	설계 VE 시행 - 종·평면, 구조물, 정거장 시설 계획	· **설계 VE 지원**	활용	작성, 제출, 활용	
4	설계자문위원회 개최(1차) - 설계기준, 노선선정	· **노선 검토**	활용	작성, 제출, 활용	
5	관련지자체 노선(안) 협의 요청	-			

[표 8-2] 기본설계단계 BIM 활용 (계속)

번호	기본설계 프로세스	BIM 활용 아이템 및 성과물	프로젝트 참여자		
			공단	수급인 (설계)	수급인 (시공)
6	관계기관 의견검토 및 기본설계 노선결정 - 지자체 노선협의 의견 검토 · 반영	**· 협의 시 BIM 활용**	활용	작성, 제출, 활용	
6-1	측량 및 지반조사 시행, 관계기관 협조 (필요시 실시설계 수준으로 시행)	**· BIM 모델 반영 (3차원 지반 모델 구축)**	활용	작성, 제출, 활용	
7	관련분야 기본설계 착수	**· BIM 모델 · 도면 작성 (기본 도면 대상) · 수량 산출서 작성 (자동, 연동 대상)**	검토, 승인	작성, 제출	
8	관련 분야 인터페이스 협의를 위한 관련분야 발주 - 설계 인터페이스 강화를 위한 분야별 발주 준비 - 건축, 궤도, 전력, 통신, 신호분야 (노반 기본설계 중반 착수시)	· **BIM 수행계획서** 타분야 간 공유		작성, 제출, 활용	
9	기본설계(안) 주민공람 및 노선설명회 개최	**· 노선 설명자료 작성 (공람/노선 설명회)**	활용	작성, 제출, 활용	
10	관련기관 구조물 및 지장물 협의(공단→관계기관)	**· 협의 시 BIM 활용**	활용		
11	공사기간 산정 - 공정관리 전문 소프트웨어를 활용하여 공정계획을 수립	-			

[표 8-2] 기본설계단계 BIM 활용 (계속)

번호	기본설계 프로세스	BIM 활용 아이템 및 성과물	프로젝트 참여자		
			공단	수급인 (설계)	수급인 (시공)
12	설계안전보건대장 작성 및 확인	-			
13	설계자문위원회 개최(2차) - 구조물계획, 설계공법 등 기본설계성과물	· **BIM 모델** · **도면 작성(기본도면 대상)** · **수량 산출서 작성(자동, 연동수량 대상)** · **BIM 결과보고서**	검토, 승인	작성, 제출	
14	경관심의위원회 개최 (해당시) : 기본 설계 (총 사업비 500억 이상)	· **경관 계획 검토 (경관심의위원회)**	활용	작성, 제출, 활용	
15	설계성과물심사 의뢰(기준심사처)	· **BIM 모델** · **도면 작성(기본도면 대상)** · **수량 산출서 작성(자동, 연동수량 대상)** · **BIM 결과보고서**	검토, 승인	작성, 제출	
16	예비 준공검사	-			
17	기본설계완료 - 기본설계완료 보고	· **BIM 모델** · **도면 작성(기본도면 대상)** · **수량 산출서 작성(자동, 연동수량 대상)** · **BIM 결과보고서**	검토, 승인	작성, 제출	
18	공단/공사 통합설계 검토회의 개최	· 상동			

[표 8-3] 실시설계단계 BIM 활용

번호	실시설계 프로세스	BIM 활용 아이템 및 성과물	프로젝트 참여자		
			공단	수급인 (설계)	수급인 (시공)
1	실시설계 계약 및 착수	-			
1-1	착수보고회 : 계약체결후 1개월 이내 착수보고회 개최	· **BIM 수행계획서**	검토, 승인	작성, 제출, 보고	
2	기본계획 및 기본설계 재검토	-			
2-1	기본설계 현황분석, 노선 및 종·평면 선형 수립 - 노선 및 정거장 입지계획 검토 - 기본설계 성과를 토대로 현지 답사 재확인 - 현장여건 등을 고려하여 필요시 대안 검토	· **가상현장 구축** : 전산 지형도 및 드론 촬영 이미지를 활용한 3차원 가상현장 구축 · **노선 검토**	활용	작성, 제출, 활용	
3	실시설계 시설계획 수립	-			
3-1	측량 및 지반조사 등 관계기관 협조	· **BIM 모델 (3차원 지반 모델 구축 반영)**	활용	작성, 제출, 활용	
3-2	상세 구조물계획 수립 - 실측, 지반조사 자료를 토대로 횡단도로 통과높이, 홍수위, 통수단면 등 고려하여 구조물 계획 - 노반 구축물의 건설비, 시공성, 기술적연계성, 유지관리성을 비교 검토	· **시설한계 검토** · **홍수위 검토 (하천수위 검토)**	활용	작성, 제출, 활용	

[표 8-3] 실시설계단계 BIM 활용 (계속)

번호	실시설계 프로세스	BIM 활용 아이템 및 성과물	프로젝트 참여자		
			공단	수급인 (설계)	수급인 (시공)
3-3	설계 VE 시행	· **설계 VE 지원**	활용	작성, 제출, 활용	
3-4	설계자문위원회 개최 - 구조물계획의 적정성	· **BIM 모델**	활용	작성, 제출, 활용	
3-5	교통영향평가 본안협의자료 제공	-			
3-6	환경영향평가 본안협의자료 제공 *환경영향평가법에 의한 주민설명회 개최	-		활용	
3-7	관련분야 발주 - 노반공사 진척을 고려하여 관련분야 실시설계 발주시행 - 건축 : 역사 설계에 따른 기초위치 및 역광장 규모 - 궤도 : 자갈, 콘크리트 궤도 구조 및 형식 - 송변선 : 변전소, 구분소 위치 선정 등 - 전력(배전) : 수·변전실 위치 및 규모 전관로(공동구) 계획결정 - 전차선 : 전철주 위치 결정 - 정보통신 : 통신관로 (공동구) 계획결정 - 신호 : 신호관로(공동구) 계획결정	· **BIM 모델**(후속분야 공유)	활용	작성, 제출, 활용	
4	관련기관 구조물 계획 협의 (공단→관계기관)	-	활용		

[표 8-3] 실시설계단계 BIM 활용 (계속)

번호	실시설계 프로세스	BIM 활용 아이템 및 성과물	프로젝트 참여자		
			공단	수급인 (설계)	수급인 (시공)
5	설계안전성 검토(DFS) 및 설계 위험도 평가	· **안전 리스크 관리**	활용	작성, 제출, 활용	
6	실시설계 성과물 작성	-			
6-1	상세 구조물 계획 결정 및 설계	· **BIM 모델** · **도면 작성(기본도면 대상)** · **수량 산출서 작성(자동, 연동수량 대상)**	검토, 승인	작성, 제출	
6-2	공사기간 산정 - 공정관리 전문 소프트웨어를 활용하여 공정계획을 수립	· **공정 시뮬레이션(4D)**	검토, 승인	작성, 제출	
6-3	설계자문위원회 개최 (실시설계 성과물)	· **BIM 모델** · **도면 작성 (기본도면 대상)** · **수량 산출서 작성 (자동, 연동수량 대상)** · **공정 시뮬레이션(4D)** · **BIM 결과보고서**	활용	작성, 제출, 활용	
7	설계안전보건대장 작성 및 확인	· **안전 리스크 관리**	활용	작성, 제출, 활용	
8	사업실시계획 승인 요청	-			

[표 8-3] 실시설계단계 BIM 활용 (계속)

번호	실시설계 프로세스	BIM 활용 아이템 및 성과물	프로젝트 참여자		
			공단	수급인 (설계)	수급인 (시공)
9	실시설계 의견수렴 - 실시설계 완료 이전에 설계도서 등을 철도사업자, 철도시설안전합동혁신단 등에게 송부, 의견 반영	-			
10	설계성과물심사 의뢰(기준 심사처) -60%, 90%	· BIM 모델 · 도면 작성 (기본도면 대상) · 수량 산출서 작성 (자동, 연동수량 대상) · 공정 시뮬레이션(4D) · BIM 결과보고서	검토, 승인	작성, 제출	
11	완료보고회 개최	-		활용	
12	설계적정성 검토 의뢰 - 총사업비와 설계결과 사업비	-			
13	예비 준공검사 - 용역준공 1개월까지 시행	· BIM 모델 · 도면 작성 (기본도면 대상) · 수량 산출서 작성 (자동, 연동수량 대상) · 공정 시뮬레이션(4D) · BIM 결과보고서	검토, 승인	작성, 제출	
14	실시설계 완료 - 최종 성과물 작성 제출	상동			
15	실시설계 결과보고	상동			

8.3 시공단계 BIM 활용

- 본 프로세스는 공단의 **<P-시공관리-15 검사/시험/안전점검 계획서(ITP)>** 및 **<P-시공관리-08 시공계획서 수립 관리>** 지침에 따라 기술되었다.
- 시공단계 BIM 활용 아이템 및 프로세스는 해당 표([표 8-5]에서 [표 8-8])를 참조한다.
- **[표 8-5] 시공단계 BIM 활용 아이템 및 성과물**의 아이템을 공단 시공업무 프로세스별로 활용할 수 있도록 아래 **[표 8-6] 시공단계 BIM 활용, [표 8-7] 시공계획서내 BIM 적용 항목** 에서 정리한다.
- 각 단계별 BIM 활용 아이템은 **본 매뉴얼 ‖ 제7장 BIM 성과품 납품 ‖** 의 필수성과품, 선택성과품 분류에 따라 수급인이 BIM 수행계획서에 명시하고, 공단과 협의하여 시행한다.
- 시공단계 업무 프로세스 내 주요 용어 및 약자에 대한 설명은 다음 [표 8-4]와 같다.
- 시공단계별 BIM 활용 아이템중 시공계획서 작성 및 제출에 대하여는 [표8-7]에서 활용방안을 참조한다.

[표 8-4] 시공단계 검사관련 용어 및 약자

검사/시험/안전점검계획서	ITP : Inspection & Test (including Safety inspection) Plan
검측 체크리스트	ITC : Inspection & Test (including Safety inspection) Checklist
검사요청서	ITR : Inspection & Test (including Safety inspection) Request
검사점 / 입회점	Witness Point, W : 감독자의 입회 확인이 없어도 다음 공정으로 진행할수 있으나, 품질검토 측면에서 시공사가 자체적으로 확인이 필요하다고 정한 점으로 감독자의 요구가 있을 시 확인하여야 함
검사점 / 필수확인점	Hold Point, H : 필수확인점으로 감독자의 최종확인이 없이는 후속 공종의 진행이 불가한 검사점
검사(점검) 보고서	IR : Inspection & Test (including Safety inspection) Report

[표 8-5] 시공단계 BIM 활용 아이템 및 성과물

번호	아이템 명칭	해당 프로세스	성과물
1	가상현장 구축 (현황조사, 지장물 검토 반영)	· 종합시공계획서 제출 · 시공계획서 작성/제출/승인	· 3D 모델 파일 (dwg 등)
2	공정 시뮬레이션(4D)	· 종합시공계획서 제출 · 월간 공정 보고 · 시공계획서 작성/제출/승인	· 4D 모델 (원본 파일) · 공정 시뮬레이션 동영상 (MP4)
3	안전 리스크 관리	· 안전품질관리계획 수립	· BIM 모델 (원본파일/IFC)
4	공법 대안 검토 (시공대안 검토)	· 시공계획서 작성/제출/승인	· 검토서 (HWP/PDF)
5	시공 시뮬레이션 검토 (시공성 검토)	· 시공계획서 작성/제출/승인	· 검토서 (HWP/PDF) · 시공 시뮬레이션 동영상 (MP4)
6	유지관리용 준공 BIM 모델	· 준공 성과물 작성	· 원본 파일 / IFC 포맷

[표 8-6] 시공단계 BIM 활용

번호	시공단계 프로세스	BIM 활용 아이템 및 성과물	프로젝트 참여자		
			공단	수급인 (건설사업 관리(단))	수급인 (시공)
1	착공 - 계약공정 제출	-			
1-1	착수보고회 - 계약체결후 1개월 이내 착수보고회 개최	· **BIM 수행계획서**	검토, 승인	검토, 승인	작성, 제출, 보고
2	종합시공계획서 제출 - 총체 및 차수계약후 30일 이내	· **가상현장 구축 (현황조사, 지장물 검토 반영)** · **공정 시뮬레이션(4D)**	활용	활용	작성, 제출, 활용
3	안전품질관리계획 수립 - 계약일로부터 60일 이내 (변경시는 변경후 30일 이내) *관련 지침 [P-안전품질-01 안전품질관리계획서 수립관리]	· **안전 리스크 관리**	활용	활용	작성, 제출, 활용
4	월간 공정 보고 - 시공부서장은 계약자 공정표를 기준으로 월간공정보고, 부진공정 및 만회대책 보고 등을 통해 공정을 관리 (공사 및 용역 관리 규정)	· **공정 시뮬레이션(4D)**	활용	활용	작성, 제출, 활용
5	주요 공종 시공계획서 제출일정 표시 - 공사착수 2개월 전	-			

[표 8-6] 시공단계 BIM 활용 (계속)

번호	시공단계 프로세스	BIM 활용 아이템 및 성과물	프로젝트 참여자		
			공단	수급인 (건설사업 관리(단))	수급인 (시공)
6	시공계획서 작성/제출/승인 - 공사착수 30일전 - 제출 후 건설사업 관리단에서 계획서 검토 : 필요시 보완 지시(보완시 7일이내 수정하여 제출) *관련 지침 [P-시공관리-08 시공계획서 수립 관리] *시공계획 내용 BIM (CDE) 통해 공유	· 가상현장 구축 (현황조사, 지장물 검토 반영) · BIM 모델 · 공정 시뮬레이션(4D) · 공법 대안 검토 (시공대안 검토) · 시공 시뮬레이션 검토 (시공성 검토) · 결과 보고서(품질 검토)	검토, 승인	검토, 승인	작성, 제출, 보고
7	ITP, ITC 작성/제출/승인 - 공사착수 30일전 / 제출 후 14일 이내 통보 * 관련 지침 [P-시공관리-15 검사시험안전점검 계획서(ITP)]	-			
8	시공계획서 최종확인 및 설명회 - 공사착수 14일 전 - 건설사업관리(단) : 계획서 승인 및 보고 - 공단 : 계획서 적정성 검토 - 필요시 보완 지시 (보완 필요시 7일이내 수정하여 제출) * 관련 지침 [P-시공관리-08 시공계획서 수립 관리]	· 가상현장 구축 (현황조사, 지장물 검토 반영) · BIM 모델 · 공정 시뮬레이션(4D) · 공법 대안 검토 (시공대안 검토) · 시공 시뮬레이션 검토 (시공성 검토) · 결과 보고서(품질 검토)	검토	검토, 승인	작성, 제출, 활용

[표 8-6] 시공단계 BIM 활용 (계속)

번호	시공단계 프로세스	BIM 활용 아이템 및 성과물	프로젝트 참여자		
			공단	수급인 (건설사업 관리(단))	수급인 (시공)
9	ITR 작성 및 제출 - 공사착수 최소 1일전	-			
10	작업(공사) 착수	-			
11	작업(공사) 완료	-			
12	검사/점검/입회	-			
13	건설사업관리(단) : 시행 및 결과통보 (지적서 발행) - 후속조치	· 공정 및 시공 시뮬레이션 검토 · 간섭검토 · 안전 리스크 관리 · 장비 안전성 검토	검토	검토, 승인	작성, 제출, 보고
14	기성 지급 관리 - 약식기성 : 매 1개월마다 신청가능 - 정식기성 : 약식기성 3회차, 계속비공사 년도말 기성 *관련 지침 [P-시공관리-06 선금 및 기성 지급관리]	-			
15	준공 성과물 작성	**· 유지관리용 준공 BIM 모델**	검토	검토, 승인	작성, 제출, 보고

[표 8-7] 시공계획서내 BIM 적용 항목

시공 계획서 구성 항목	주요 내용	BIM 활용 아이템 및 성과물
1. 개요	-	-
1.1 공사개요	· 분야별 공사개요	-
1.2 시공관리 체계	· 건설공사 참여 조직	-
2. 사전 조사	-	-
2.1 도면 및 공법검토	· 계약도서를 중심으로 협의내용 표기 · 공단과 협의하여 최적 공법을 선정	**· 공법 대안 검토 (시공대안 검토)**
2.2 시공 여건	· 시공의 제약이 되는 사항을 검토하고 개선 방안을 제시	**· 가상현장 구축 (현황조사, 지장물 검토 반영)**
2.3 수송수요 및 연계선구 개통시기를 고려한 시설규모 검토	-	-
2.4 사전작업 검토	· 타공사 및 공종과의 협의 및 조정	**· 타분야 BIM 성과물 검토**
3. 자원조달계획	-	-
3.1 노무계획	· 하도급 계약내용 명기, 시공참여자 기재	-
3.2 자재계획	· 자재 정보 기재, 자재 반입 계획	**· 현장 투입 장비 BIM 모델**
3.3 장비계획	· 장비 계획서	-
3.4 지급자재 계획	· 지급자재 수급계획 작성	-

[표 8-7] 시공계획서내 BIM 적용 항목 (계속)

시공 계획서 구성 항목	주요 내용	BIM 활용 아이템 및 성과물
4. 시공기술계획	-	-
4.1 공정계획	· 부위별 작업단위별로 일정계획을 검토	-
4.2 시공순서 및 시공요령 (주요공종포함)	· 작업단계별로 흐름도 및 시공방법을 기재 · 시공요령 기재 · 공종별 시공상세도 작성	**· 시공 시뮬레이션 검토 (시공성 검토)** **· 도면 작성(기본도면 대상)**
4.3 분야간 인터페이스	· 공사와 관련된 전력, 신호, 통신 등과의 인터페이스 관리계획 수립	**· 간섭검토**
5. 관리계획	-	-
5.1 품질관리계획	· 품질확인 방법을 계획	
5.2 안전관리계획	· 해당 공종에 대한 안전관리 계획을 표기	**· 안전 리스크 관리** **· 장비 안전성 검토**
5.3 환경관리계획	· 민원과 연계된 환경계획 등	-
6. 특수계획	-	-
6.1 강우시 공사관리계획 협의 및 조정이 필요한 사항	-	-
6.2 야간작업시 조명계획 및 공사시행계획	-	-
6.3 기타 특수사항에 대비한 공사시행계획 * 공통 및 분야별 작성지침에 따라 작성	-	-

8.4 BIM 활용 아이템

· 설계 및 시공단계 BIM 활용을 위한 해당 프로세스별 BIM 아이템, 효과, 절차 및 성과품은 다음 표를 참고한다.

[표 8-8] BIM 아이템, 효과 및 성과품 작성 예(가상현장 구축)

아이템 명칭	가상현장 구축
적용 분야	기본설계, 실시설계, 시공단계
해당 프로세스	설계 : 도상 선형검토 및 노선안 선정, 기본설계 현황분석 시공 : 종합시공계획서 제출, 시공계획서 작성/제출/승인
개요	· 가상현장 모델은 계획 검토를 효과적으로 하기 위해 실제 현장상황을 3차원로 구현한 것이다. · 3차원 지형정보와 기존 시설물에 대한 BIM 모델을 통해 가상의 현장을 구축하고, 이를 계획 검토용으로 활용할 수 있다. · BIM 팀에서 구축하여, 「도상 선형검토 및 노선안 선정」초기에 CDE를 통해 각 분야별 설계팀에 공유한다. · BIM 모델을 활용하여 시공대상 시설물 주변의 기존 상하수도관, 각종 케이블 등의 지하 매립시설물이나 각종 지장물을 시각화할 수 있다.
효과	· 건설 대상 현황에 대한 3D 모델 구축으로 직관적인 이해와 검토 가능 · 노선안 검토, 경관 검토 등 설계단계에서 수행되는 주변환경을 고려한 모든 검토에 활용되며, 시공단계에서도 업데이트되어 시공성 검토에 기본이 됨 · 기존 지하 매립시설물과 시공대상 시설물과의 간섭 체크 / 공정간섭 체크가 가능함 · 지반굴착 작업 시 해당 지장물 파손으로 인한 시공전 안전사고 발생을 방지할 수 있음
활용 절차	1) 전산지형도를 이용하여 3차원 지형 모델을 구성 : 드론촬영이 가능한 경우, 드론에 의한 지형 모델 구축 가능 2) 주요 현황 시설물에 대한 모델을 구성 : 레이저 스캐닝 또는 사진측량을 통해 모델 구축 가능 3) CDE를 통해 각 분야별 설계팀에 공유 4) 설계기간 동안 현황 변경시, 지속적으로 업데이트
제출 성과물	· 3D 모델 파일 (dwg 등)

적용 예시

[강릉-제진 건설공사 가상현장 예시]

· 설계초기 단계에 추가적인 현장조사가 이뤄지지 않은 경우에는, 전산지형도를 이용한 기초적인 가상현장을 구축한다.



<강릉-제진 7공구>



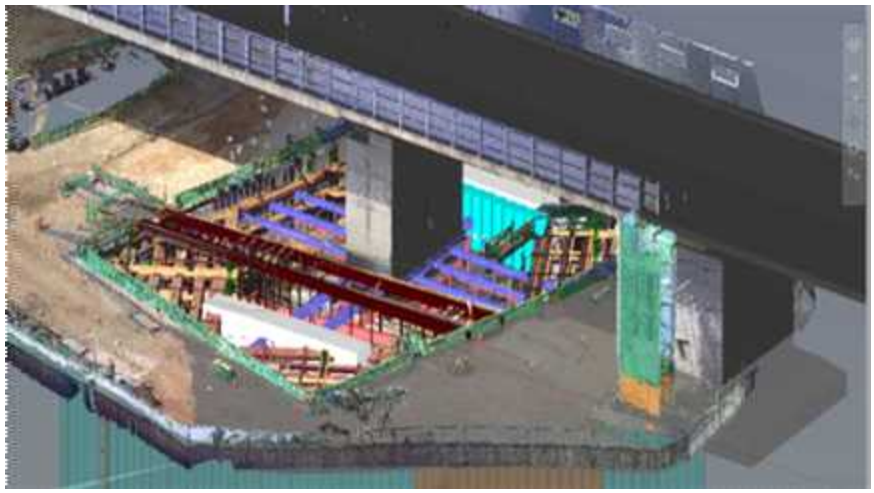
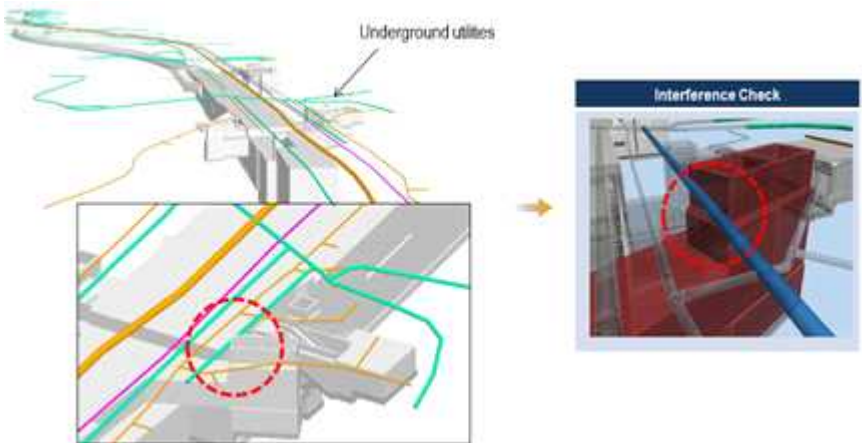
<강릉-제진 8공구>

· 전산 지형도를 이용한 3차원 모델 구축시, 도로 등의 지형이외에 주요 시설물에 대한 입체적인 정보를 파악하기 어렵기 때문에, 레이저 스케닝이나 드론촬영으로 필요시 보완할 수 있다.

· 드론 촬영에 의한 사진측량 기술을 통해 기존 시설물들에 대한 개략적인 모델구축이 가능하다.

기존 3차원 지형 모델 (남천교)	드론 촬영에 의한 상세 현황 모델 (남천교)
	

기존 3차원 지형 모델 (송죽교)	드론 촬영에 의한 상세 현황 모델 (송죽교)
	

적용 예시	[수서-평택 9공구 지장물 검토 사례]   [지하철 지장물 검토 사례] 

[표 8-9] BIM 아이템, 효과 및 성과품 작성 예(노선 검토)

아이템 명칭	**노선 검토 / 노선 설명자료 작성**
적용 분야	**기본설계, 실시설계**
해당 프로세스	**설계 : 도상 선형검토 및 노선안 선정, 설계 자문 위원회, 기본설계 현황분석** **기본설계(안) 주민 공람 및 노선설명회 개최**
개요	· BIM 형상 및 정보를 바탕으로 예산, 현장 상황 및 주민 의견(민원) 등 다양한 요인들로 발생할 수 있는 설계 대안에 대한 사전 검토를 진행할 수 있다. BIM 기술로 복합적이고 입체적으로 설계안을 검토할 수 있다는 장점을 활용하여 두 개 이상의 설계 대안에 대한 검토를 진행하고 이를 통하여 발생 가능한 문제점 등을 검토할 수 있다. · 기 구축된 BIM 기반 가상현장 내에 기본계획안, 대안, 추진안에 대한 선형을 표시하여, 각 안에 대한 현황과 특징을 입체적으로 확인 · 복수의 비교 노선에 대하여 LOD100~LOD200 수준의 BIM 모델을 작성하여 장·단점 및 경제성 등을 고려한 최적노선을 결정하는데 활용하며, 주요보고 및 협의시에 활용
효과	· 설계 대안에 대한 입체적이고 복합적인 검토 가능 · 다양한 대안 제시를 통하여 발생가능한 민원에 대한 논의를 진행할 수 있음
활용 절차	1) 기존에 구축된 BIM 기반 가상현장내에 원안 및 대안 노선 선형을 표시 : 수치지형도(1:5,000)를 이용한 지형 모델 작성 : 노선 검토를 위한 지형 모델의 범위는 비교노선을 포함하는 범위로 선택 : 지형 모델의 범위는 노선 계획 단계에서 비교 노선을 포함하고 충분한 비교 검토가 가능하도록 선정하여 작성 : 국토정보플랫폼의 구역별 정사영상 및 항공사진 등의 맵핑을 통한 노선계획 구간의 현황 모델 작성 2) 과업 구간 주요 현안 사항을 시각화 3) 교량, 터널, 정거장 등 시설물의 경우, BIM 라이브러리 등을 활용하여 LOD 200 수준으로 표시
제출 성과물	· BIM 모델 (원본 포맷+IFC포맷) · 항공 뷰 영상 · BIM 기반 노선 설명 영상

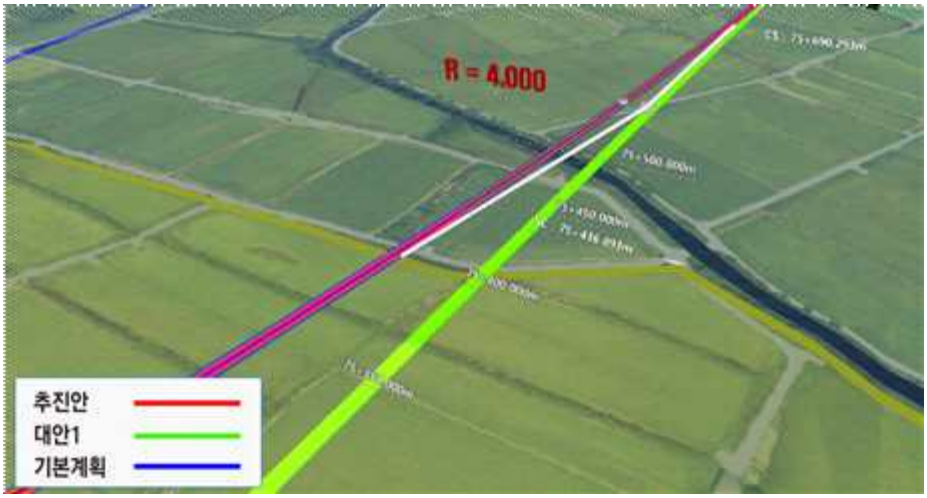
적용 예시

[강릉-제진 건설공사 노선 검토 사례 예시]

1) 비교노선에 따른 선형 모델 작성

· 기본계획, 추진안, 대안 등 비교노선에 대한 선형 모델 작성

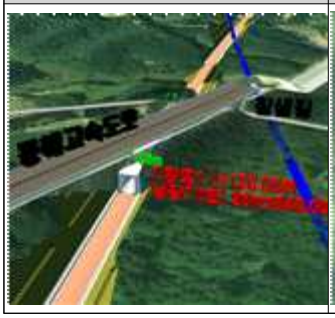
· 비교노선의 선형은 평면선형과 종단선형을 모두 반영하여 3차원 선형모델로 작성



2) 과업 구간 주요 현안 사항 시각화

· 과업구간의 주요 민원 발생 사항 및 주요 현안 사항에 대한 시각화 모델 작성

00교회 부지 저촉 및 한옥마을 근접 통과	0 사단 탄약고 근접 통과
	

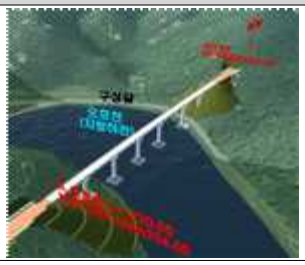
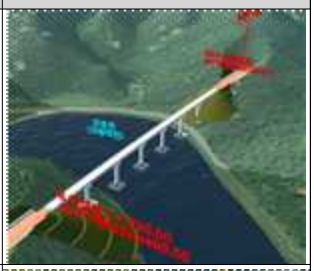
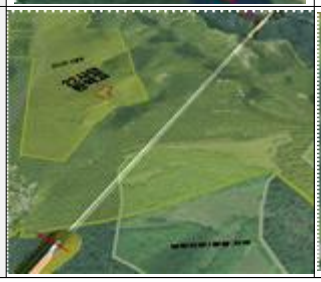
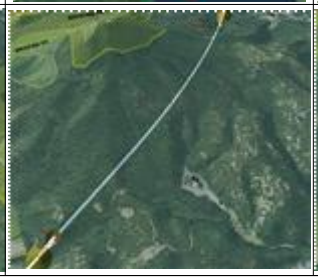
00 고속도로 하부통과구간	000 골프리조트 통과구간	000 마을 통과구간
		

적용 예시

3) 비교노선별 주요시설물 모델 작성

· 비교노선에 대한 선형별 계획 시설물 모델 작성

· 교량, 터널, 정거장 등의 분야별 주요시설물에 대한 모델 작성

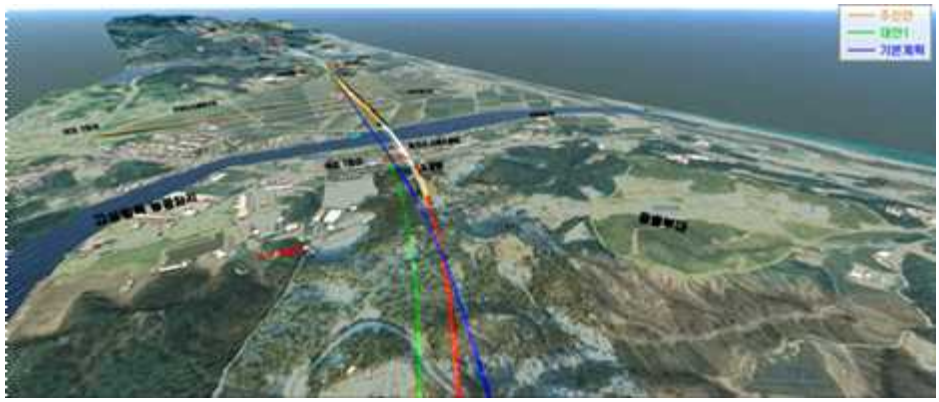
구분	기본계획	추진안	대안1안
교량			
터널			

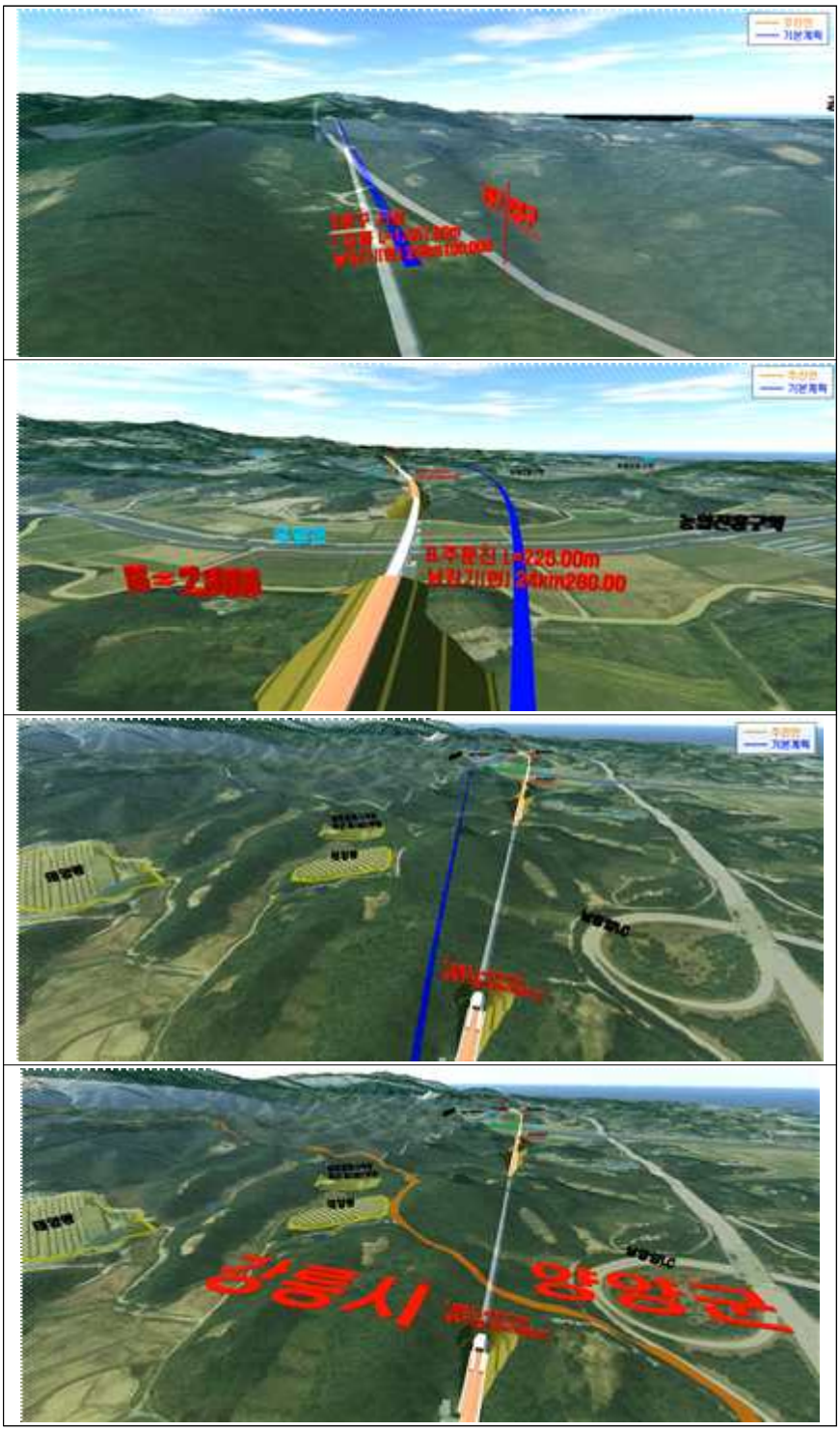
4) 노선계획 모델 동영상 작성

· 지형 및 주요 현안 사항과 비교노선인 기본계획 및 추진안, 대안에 대한 BIM 모델을 활용한 노선계획 동영상 작성

· 현장설명회, 설계VE, 관계기관협의 등의 주요회의시 현황 파악 및 시각화 동영상으로 이해도 향상

[강릉-제진 건설공사 3공구 노선 검토 모델]



적용 예시	[강릉-제진 건설공사 3공구 노선 검토 항공뷰 영상 이미지 컷] 

[표 8-10] BIM 아이템, 효과 및 성과품 작성 예(설계 VE 지원)

아이템 명칭	**설계 VE 지원**
적용 분야	**기본설계, 실시설계**
해당 프로세스	**설계 : 설계 VE 시행**
개요	· 구조물의 성능을 비용 효율화 방식으로 극대화하기 위해 주요 설계대상에 대해 이슈를 분석하고 설계 VE 수행을 지원할 경우 관련 대안평가 및 분석을 위해 BIM 기술이 활용될 수 있다. · 기존 안과 대안 사이의 상호 공사비, 성능 및 시공난이도 등을 분석할 수 있어 최적의 설계 대안 도출을 위한 의사 결정하는 데 효율적인 방안을 제공한다. · 현재 BIM 환경에서 설계 VE를 분석할 수 있는 소프트웨어는 없으나 기존 상용 BIM 설계 소프트웨어를 통해 대안모델을 작성하고 이에 대한 수량 및 비용 평가는 BIM 소프트웨어를 통해 설계 VE를 지원할 수 있으며, 생애주기비용 평가, 기능 분석 및 성능 평가 등은 전문 VE/LCC 소프트웨어를 병행 활용하여 분석할 수 있다.
효과	· 설계 대안을 비교하고 분석하는 데 있어 신속한 의사결정 지원하여 설계 VE 수행 기간 단축 · 설계 대안의 실시간 변경을 통한 정확한 비용 검토 및 성능 분석 기대 · 유사 설계 VE 수행시 기활용된 대안 모델의 라이브러리 재활용으로 VE 분석 비용 및 기간 단축
활용 절차	· 비교안에 따른 선형 모델 작성 · 비교안에 따른 구조물 BIM 모델 작성 · 주변 형황과의 간섭 및 시설물 계획의 적정성 검토
제출 성과물	· BIM 모델 (원본 포맷 + IFC포맷) · 설계 VE 지원 모델 이미지

적용 예시

[강릉-제진 설계 VE 시행 예시]

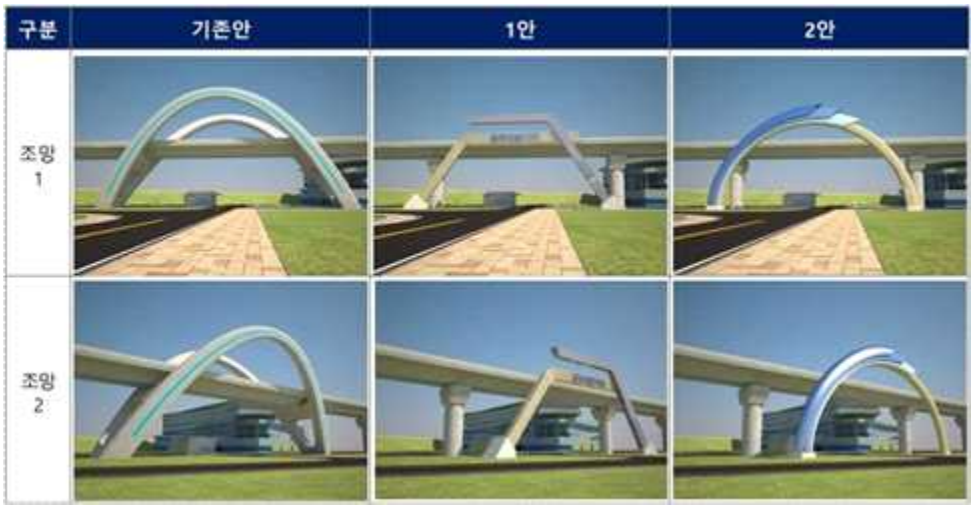
구분	BIM 모델
원안	- L=25.0+35.0×6+40.0×2+35.0×2=385.0m (PSC 계열) 
비교 1안	- L=35.0×4=140.0m (PSC 계열) 
비교 2안	- L=45.0×3=135.0m (PSC 계열) 

[표 8-11] BIM 아이템, 효과 및 성과품 작성 예(경관 계획 검토)

아이템 명칭	경관 계획 검토
적용 분야	기본설계
해당 프로세스	경관심의위원회 개최 (총사업비 500억 이상)
개요	· BIM을 통해 시설물이 시공될 실제 환경과 유사한 가상현장을 구축하여 주변 경관성 검토를 수행하고 이를 통해, 최적의 설계 대안을 선정할 수 있다. · 재질감 맵핑 및 렌더링 소프트웨어를 통해 실재감 있는 이미지를 작성하여 경관분석 및 시뮬레이션 자료 작성
효과	· 주변의 경관을 고려한 시설물 디자인 및 배치로 최적 대안 선정 · 구조물 시공에 따른 일조권 분석을 통해 일조권 침해 최소화를 고려한 설계 대안 도출 등 다양한 관련 시뮬레이션, 검토로 확대 가능
활용 절차	1) 데이터 준비 · 국토정보플랫폼사이트에서 수치지형도 및 대상지가 포함된 지역의 정사영상, 공개된 DEM 자료를 획득하거나, 드론 측량등을 통한 데이터를 준비 2) 지형 및 주변 건물 및 도로 생성 · 준비된 데이터를 이용하여 지형과 건물들에 대한 3차원 모델을 구축하고, 정사영상 등을 활용하여 지형에 맵핑 3) 대상 시설 모델 결합 · 지형 및 주변 건물 및 도로에 대한 모델에 건설대상 시설물의 모델을 결합 4) 경관분석 및 시뮬레이션 작성 · 시뮬레이션 및 렌더링 소프트웨어를 이용하여, 경관심의에 필요한 분석 및 경관시뮬레이션 작성
제출 성과물	· BIM 기반 경관 계획 이미지 제출 (공단 요청시 동영상 제출 - BIM 과업지시서 및 수행계획서에 명시된 경우) · 이미지 및 동영상 (JPG / MP4)

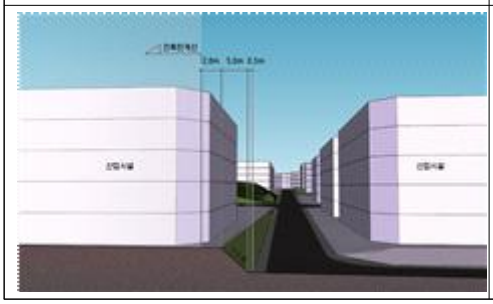
적용 예시

[교량 경관성 검토 비교안 작성 예시]



[경관 시뮬레이션 작성 예시]

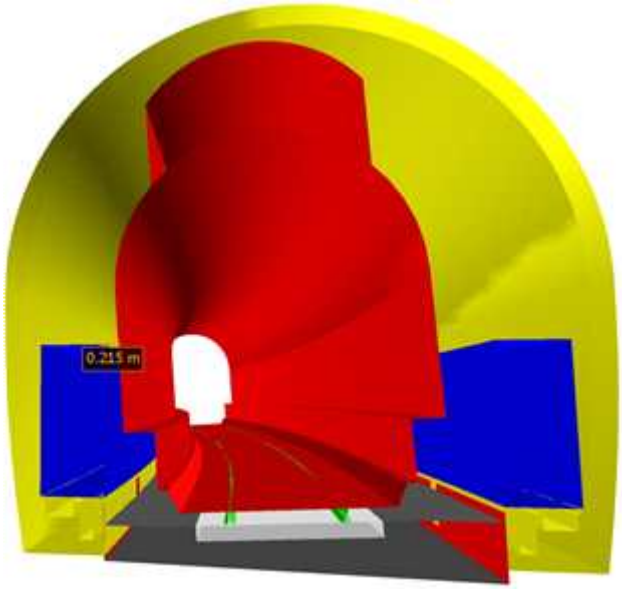
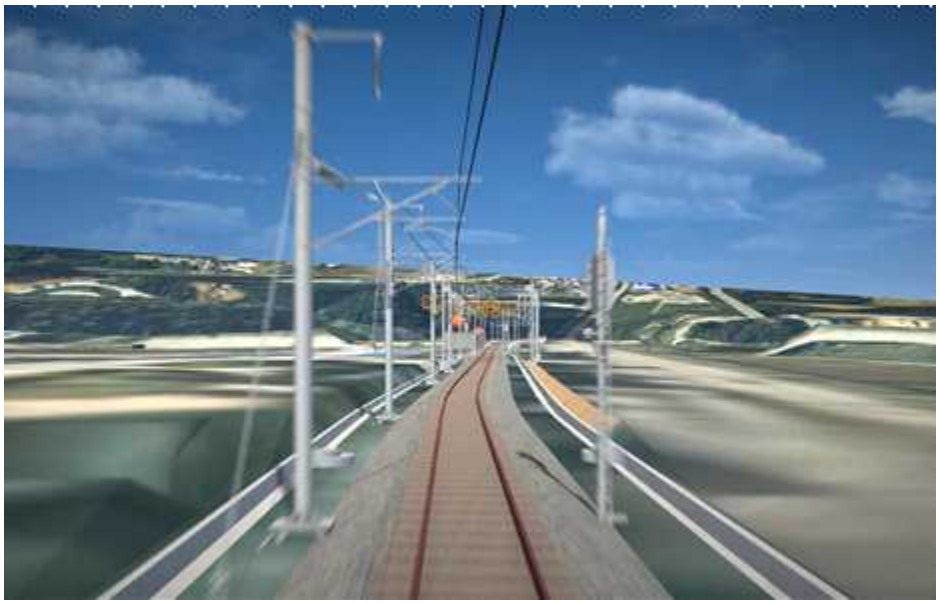
경관 분석	뷰포인트 변경에 따른 경관 이미지
	

BIM 모델링	렌더링 소프트웨어 활용
	

· 이미지 출처 : 경관심의를 위한 경관 시뮬레이션 모형 작성 기법에 관한 연구 (2019), 이동화, 김재명, 한국BIM학회논문집 9권 3호

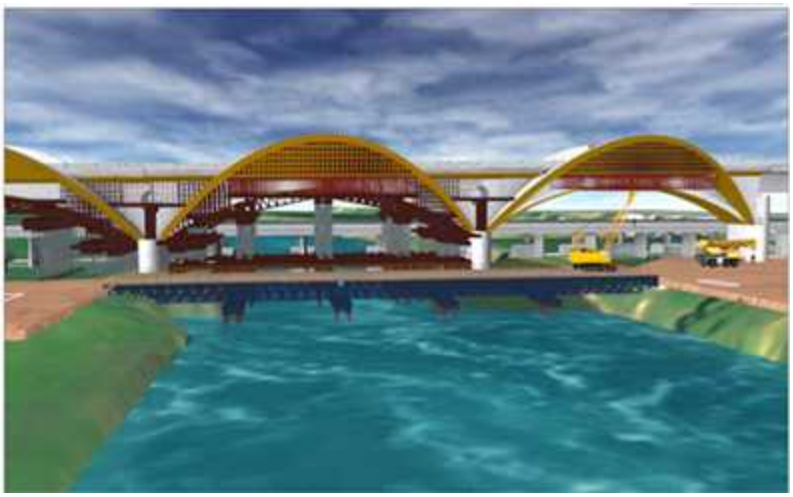
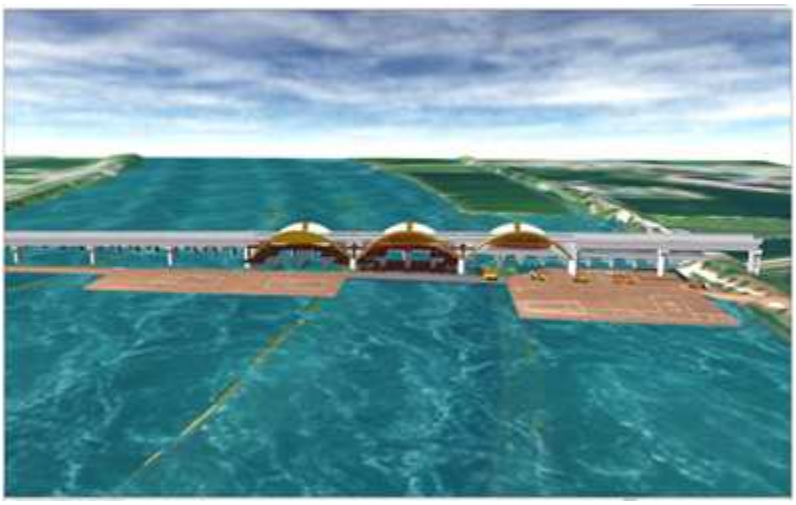
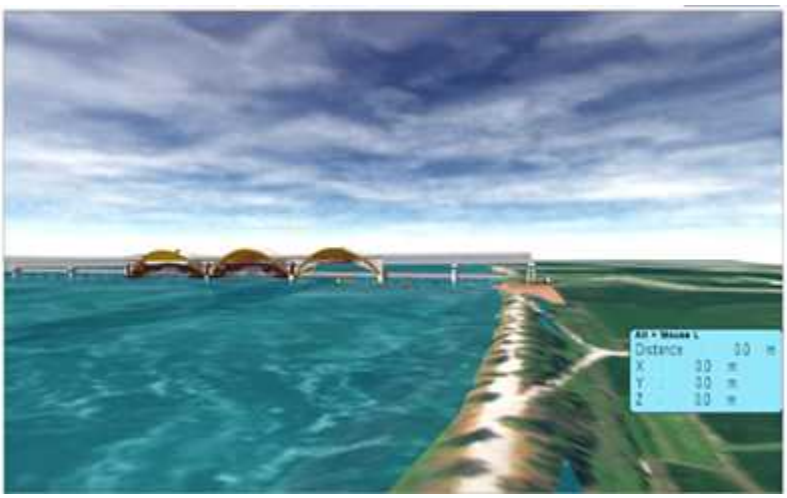
[표 8-12] BIM 아이템, 효과 및 성과품 작성 예(시설 한계 검토)

아이템 명칭	**시설 한계 검토**
적용 분야	**실시설계**
해당 프로세스	**설계 : 상세 구조물 계획 수립**
개요	· BIM 모델 (표준열차 모델포함)을 이용한 시설물 한계 검토 · 주행성검토는 3차원 BIM 형상 정보를 바탕으로 시설물에 대한 가상의 주행 결과를 시뮬레이션 해 봄으로써 운전자가 처할 수 있는 상황을 비교 검토할 수 있을 뿐만 아니라, 철도의 선형이나 신호시설의 계획이 적당한지를 시각적으로 검토할 수 있다,
효과	· 열차 주행에 따른 시설물과의 간섭 사항을 입체적으로 검토 · 주행성 검토를 통해 시설물이 완공되기 전에 운전자가 처할 수 있는 상황을 사전 점검하고 발생 가능한 문제점에 대한 해결 가능 · 설계변경에 따라 달라질 수 있는 상황을 주행성 검토를 수행하여 각 상황별 주행 안전 검토 수행 가능
활용 절차	1) 가상현장 및 해당 단계 BIM 모델 준비 2) 시뮬레이션 소프트웨어에서 주행 노선 선정
제출 성과물	· 검토서 (HWP/PDF)

적용 예시	[철도시험선 건설사업 프로젝트 시설물 한계 검토 예시]  [철도시험선 건설사업 열차주행 시뮬레이션 예시] 

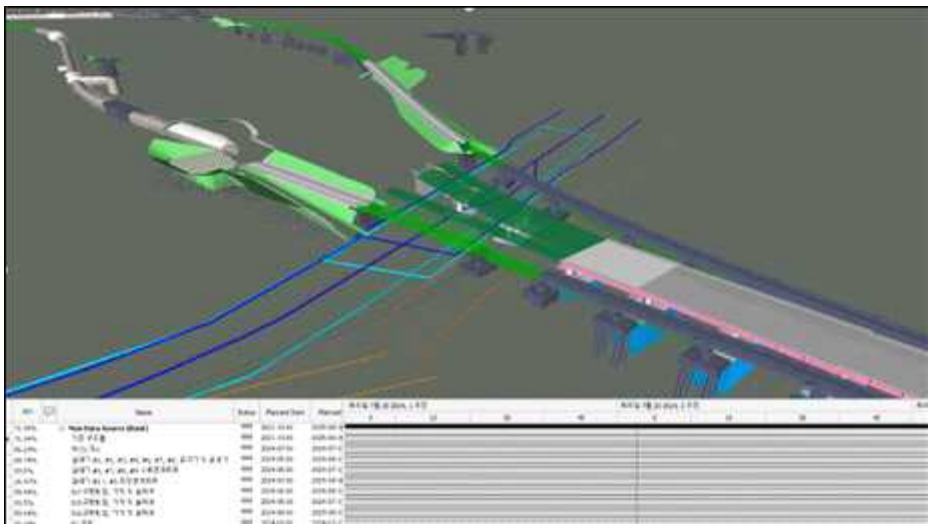
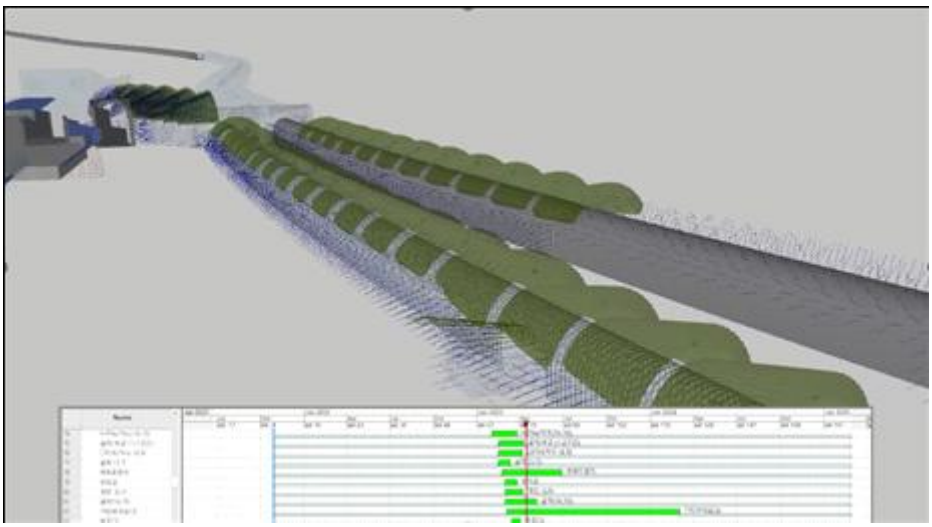
[표 8-13] BIM 아이템, 효과 및 성과품 작성 예(홍수위 검토)

아이템 명칭	홍수위 검토
적용 분야	실시설계
해당 프로세스	설계 : 상세 구조물 계획 수립
개요	· 하천수위 검토는 하천설계시 UAV를 활용한 측량, 수치지형도 및 소하천 기본계획의 하천 하상이 반영된 3차원 지형을 활용하여 하천에 설치되는 교량 및 하천의 확폭 또는 축소의 영향을 반영하여 수위검토를 수행할 수 있다.
효과	· 정확한 하상측량데이터로 추출한 하천 횡단을 활용하여 홍수위 검토 및 침수구역 예측 가능 · 하상에 반영된 교량구조물의 정확한 형하 여유고 검토 가능
활용 절차	· 주변 지형 및 시설물에 대한 BIM 준비 (실제 elevation 반영) · 평상시, 홍수시 등 관련 데이터를 고려하여 수면을 모델링하여 반영 · 침수 범위 파악과 위급 사항시 대피 방안 등에 대한 검토에 활용
제출 성과물	· BIM 모델 (홍수위 표시) · 홍수위 표시 모델 이미지
적용 예시	[호남고속철도 만경강교 적용 예시] 

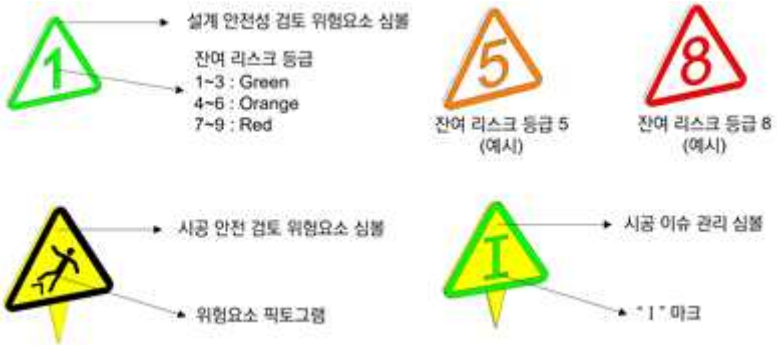
적용 예시	 평상시 : 수위 100m  고수부지 침수 : 수위 105m  제방 상단 : 수위 109m

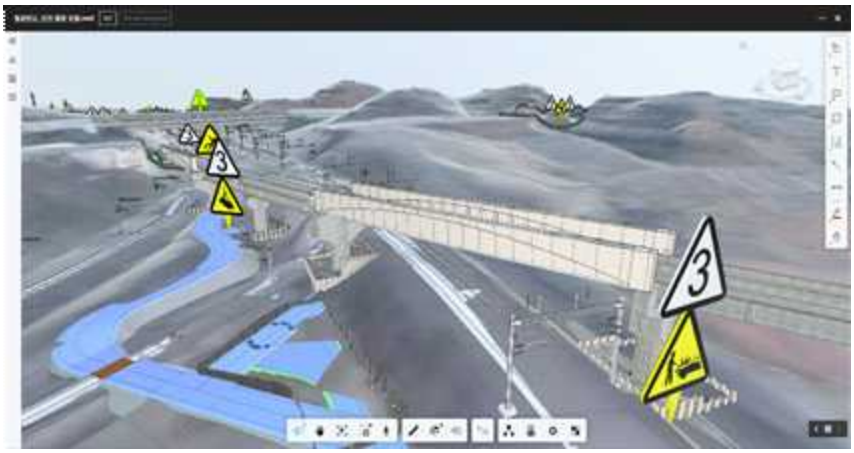
[표 8-14] BIM 아이템, 효과 및 성과품 작성 예(공정 시뮬레이션 4D)

아이템 명칭	**공정 시뮬레이션 (4D)**
적용 분야	**실시설계, 시공단계**
해당 프로세스	**설계 : 공사기간 산정, 설계 자문위원회 개최** **시공 : 종합시공계획서 제출, 월간 공정 보고, 시공계획서 작성/제출/승인**
개요	· BIM 형상에 공정계획 정보를 연계한 후 공정 시뮬레이션(4D)을 통해 시공단계별 확인이 가능히므로, 시공성 및 안전성 측면의 공정검토를 통해 진행 상황 및 향후 공정계획을 현장 작업자들에게 시각적으로 공유할 수 있는 협업 도구로 활용될 수 있다.
효과	· 3차원 정보모델에 계획 공사일정이 표현되어 필요시 공사장비 운영을 포함한 시각적인 공정관리가 가능하며, 협업 시 원활한 의사소통 지원 · 복합공정에 대한 공정 시뮬레이션(4D)을 통해 공정 간의 간섭을 해소하고 계획 공기의 적정성 검토하여 계획 공기 준수에 기여 · 기존 방식 대비 신속하고 정확한 비교분석 가능 · 공정계획상 또는 모델에서 누락된 아이템을 손쉽게 찾을 수 있음 · 공정의 선후관계에 대한 오류 확인 가능
활용 절차	1) 공사 일정 설정 2) 3D모델과 공정 연계 3) 4D모델 기반 공정 검토 (공정 최적화 노력) 4) 검토결과에 따른 공정 조정 및 모델 보완 *설계단계에서는 필요시 난공종, 사고 발생 위험 구간 등 특수 공정에 대한 시뮬레이션을 필요시 수행
제출 성과물	· 4D BIM 모델 (원본 포맷) · 공정 시뮬레이션(4D) 동영상 (MP4)

적용 예시	**[월곶-판교 1공구 적용 사례]** · WBS(Work Breakdown Structure, 작업분류체계)와 정보분류체계, 코드체계에 대해 사전 정리하고 이를 기준으로 Activity 설정을 기본원칙으로 한다. · 공정계획정보를 표현하기 위한 소프트웨어는 공정정보 입력방식에 따라 BIM 객체기반 공정정보 생성 소프트웨어와 별도 공정관리를 위한 공정정보 외부 입력방식의 소프트웨어로 구분할 수 있으며, 외부 입력방식의 공정소프트웨어 사용시 BIM 객체 정보와 시공진도 상황이 실시간 업데이트될 수 있도록 관리하여야 한다.  Autodesk Navisworks 활용 **[대전북연결선 사례]**  Bentley Synchro 활용

[표 8-15] BIM 아이템, 효과 및 성과품 작성 예(안전 리스크 관리)

아이템 명칭	안전 리스크 관리
적용 분야	실시설계, 시공단계
해당 프로세스	설계 : 설계안전성 검토(DFS) 및 설계 위험도 평가, 설계안전보건 대장 작성 및 확인 시공 : 안전품질관리계획 수립
개요	· 전 생애주기에 걸친 체계적인 건설 안전 리스크 관리를 위해, 설계와 시공단계에서 BIM 기반으로 안전 리스크 데이터를 관리 · 건설 안전 리스크 관리용 위험요소 심볼은 공단이 제공
효과	· 실제와 같은 3차원 BIM으로 구성된 가상현장을 기반으로 입체적인 검토가 가능하며, 보다 직관적인 위험요소의 발견 및 완화 대책 수립을 통해, 참여자의 이해도 향상은 물론 검토오류를 최대한 배제할 수 있다. · 설계 및 시공단계 등의 각 세부 시점별로 발생되는 위험정보를 3차원 객체모델인 BIM을 중심으로 위치를 고려하여 기록하고 공유함으로써, 설계-시공 · 픽토그램을 이용한 3차원 건설안전 심볼을 활용함에 따라, 시공안전에 관한 효과적인 정보전달이 가능하며, 외국인 근로자를 대상으로한 안전교육의 언어장벽에 따른 문제점도 보완될 수 있다.
활용 절차	[설계단계] · 설계단계에서는 설계안전성 검토 절차에 따라 수행된 설계 안전성 검토 결과를 CDE내 BIM 상의 해당위치에 근접하여 '설계 안전성 검토 위험요소 심볼'을 배치하고, 설계 안전성 검토 보고서 및 관련 자료를 링크를 통해 연결하여 관리 [시공단계] · 시공단계에서 추가적으로 검토된 건설 안전성 검토 자료에 대하여는 '시공 안전 검토 위험요소 픽토그램 심볼'을 사용하여 같은 방법으로 관리
제출 성과물	· BIM 모델 (원본파일/IFC)
적용 예시	 안전성 검토 위험요소 심볼 예시

적용 예시	[월곶-판교 1공구 BIM 기반 안전리스크 관리 예시]  BIM 내 위험요소 심볼 표시 예시  위험요소 픽토그램 심볼 예시  위험요소 심볼과 안전검토문서의 연결

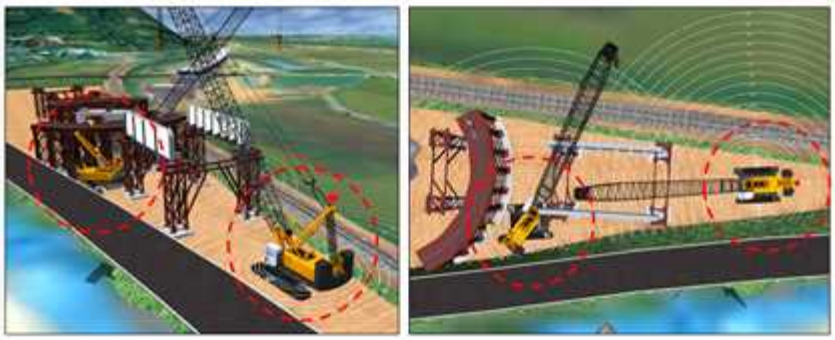
[표 8-16] BIM 아이템, 효과 및 성과품 작성 예(공법 대안 검토)

아이템 명칭	공법 대안 검토 (시공)
적용 분야	시공단계
해당 프로세스	시공 : 시공계획서 작성/제출/승인
개요	· BIM 형상 및 정보를 바탕으로 예산, 현장 상황 및 공사기간 등 시공 대안에 대한 사전 검토를 진행할 수 있다. BIM 기술을 이용하여 복합적이고 입체적으로 두 개 이상의 시공 대안에 대한 검토를 진행하고, 이를 통하여 발생 가능한 문제점 등을 검토할 수 있다. · BIM을 활용한 사전검토에서 가상현장을 구축하여 당초설계안(원안)과 현장대응안(대안)을 구분하여 복잡한 구조물에 대한 시공방법 및 시공순서 분석과 각 구조물의 시공단계별 공정진행 검토가 가능하도록 BIM 모델을 구축하여 2D 도면에서는 구현하거나 설명하기 어려운 내용을 시간의 흐름에 따른 변동사항을 시각적으로 구현할 수 있다.
효과	· 기존 방식 대비 신속하고 정확한 비교분석 가능 · 설계 대안에 대한 입체적이고 복합적인 검토 가능 · BIM을 활용한 단계별 검토를 통해 작업공간 부족에 따른 공기지연 우려 발생 가능성을 사전 확인하고, 이에 대해 시공전 고려사항 검토단계에서 도출된 변경사항에 대해 BIM을 활용한 가상현장에 실제 장비제원을 가진 장비를 대입하여 관련 문제가 해소된 것을 확인 가능 · BIM을 활용한 공정계획 검토를 통해 시공난이도가 높은 구간에 대해 현장 작업순서 및 방법, 기타 장비운행 과정 중 발생가능한 간섭사항 등 다각적인 검토 및 확인을 통해 시공상의 문제점을 사전에 보완할 수 있음 · 2D도면으로 이해하기 어려운 공정을 형상화한 가상현장을 활용하여 공사전 작업자 안전교육을 수행하여 현장에 대한 이해도를 높여 시공오류나 안전사고에 대한 사전방지가 가능하고 이로 인한 공기지연을 사전에 차단할 수 있음.
활용 절차	1) 건설대상지에 대한 가장현장 구축 2) 원안에 대한 BIM 기반 시공성 검토 3) 대안에 대한 BIM 기반 시공성 검토 4) 원안과 대안에 대한 검토결과 보고서 작성
제출 성과물	· 3D 모델 및 이미지 (주요 장비 모델 포함) · 공법 검토서 (HWP/PDF)

적용 예시

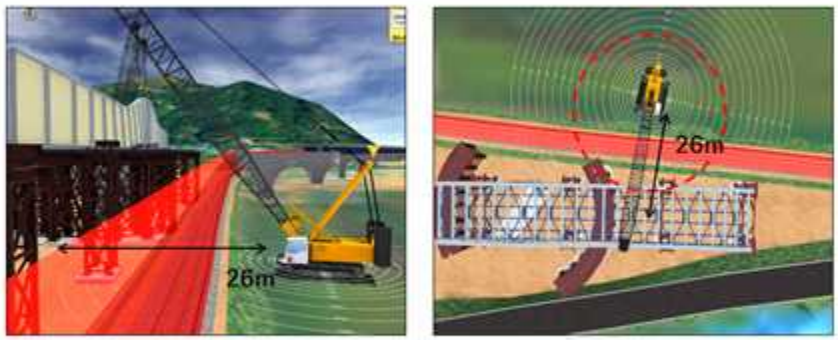
1) 원안 공법의 특장점 검토

하로판형교 시공시 3차원 가상 검토 (크레인 진입로 확보 불가)



• 크레인 위치 선정에 대한 공간 확보 어려움 (국지도58호선, 현운행선 근접)
→ 회전 가설 시공시 가벤트의 시공위치 근접 설치로 인한 장비의 공간 확보, 시공시 제약 조건 다수 발생

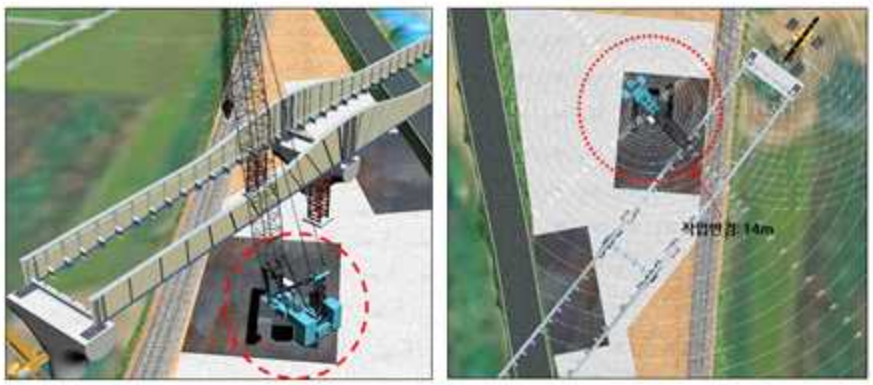
하로판형교 시공시 3차원 가상 검토 (기존선 교차시공)



• 크레인 위치 선정에 대한 공간 확보 어려움 (기존선 교차 시공)
→ 시공이 가능한 크레인 작업위치는 구조물로 부터 26m 이격, 장비 효율성 검토 필요

2) 대안 공법의 특장점 검토

크레인 가설 시공시 3차원 가상 검토



• 400ton 크레인 작업 반경 (14m) 으로 거더 지조립 위치 및 인양, 거치 가능
→ 크레인 인양 능력 및 작업 반경의 충분 가설 시공 가능

[표 8-17] BIM 아이템, 효과 및 성과품 작성 예(시공성 검토)

아이템 명칭	시공 시뮬레이션 검토 (시공성 검토)
적용 분야	시공단계
해당 프로세스	시공 : 시공계획서 작성/제출/승인
개요	· BIM 형상 및 객체 정보를 바탕으로 상황에 따라 시공 현장에서 발생할 수 있는 문제점들을 사전에 분석하여 현장 관리자가 구조물 시공 시 시공성을 사전에 검토할 수 있다. 작업 공간의 부족에 따른 시공의 어려움, 장비 사용 및 진입의 어려움 등을 사전에 파악하여 실제 시공이 진행되기 전에 시공성 검토를 진행할 수 있다.(시공성 검토) · 건설현장 내 자재 적재 공간이나 시공 시 좁은 공간에서의 장비 이동 (진입, 출입)에 따른 3차원 여유 공간 검토 및 크레인 등 장비의 작업공간 검토를 위해 3차원 모델을 구축하고 장비의 이동 시간별 투입 계획과 안전범위 등을 시각적으로 검토할 수 있다. · 또한, 구조물의 가설 또는 시공 공법 검토를 위해 장비(트럭, 도저, 크레인 등) 라이브러리를 배치하고 장비의 성능을 고려한 장비선정 및 최적 거치를 위해 배치 위치를 선정할 수 있다. 더불어 배치 결과에 따라 투입 장비 수를 결정할 수 있으며, 실제 구조물의 가상 배치를 통해 장비의 운용성 등 시공성을 BIM을 통해 사전 검토할 수 있다. · BIM 모델(주변현황, 드레인, 우회도로)을 활용하여 공사순서를 검토한다. · BIM 모델(철거시설물, 주변현황, 장비)을 활용하여 철거공사 순서 및 안전을 검토한다.
효과	· BIM 기술을 활용하여 3차원 객체 모델 및 상세 시공 정보를 바탕으로 구조물의 시공성에 대하여 사전에 파악하고 발생가능한 문제점들을 분석하여 공기 지연을 방지하고 비용 증가를 막을 수 있음 · 시공 상황에서 활용되는 장비 등의 활용 가능성, 진입 및 거치 가능성 등을 사전에 검토하여 시공단계에서 발생 가능한 문제를 사전에 파악 · 3차원 공간 모델링에 의한 장비의 진입 및 출입 공간 확보로 최적 장비투입 계획수립 · 장비 간 이동 간섭 및 여유 공간 검토를 통해 장비의 충돌에 따른 안전사고 예측 가능 · 구조물 거치를 위한 최적 장비 및 대수 선정에 대한 의사결정 가능 · 최적 장비 배치 위치 선정을 통한 사전 구조물 거치 시뮬레이션 수행으로 시공 오류 저감 · [동적 검토]의 경우 시간과 공간에 대한 복합적인 고려 검토 가능 · 기존 2D 방식에서 고려하지 못하는 상황을 입체적으로 검토 가능 · 각 아이템 간의 시공 간섭 및 시공성 체크

효과	· 공정의 선 · 후 관계에 대한 오류 확인 가능 · BIM 모델에서의 정확한 수량 산출로 철거 공사 시 필요한 장비를 정확히 선정 가능 · 주변현황 모델 후 장비의 시공성 검토 가능 · 인허가 기관이나 공단에게 공사 설명 용이
활용 절차	[정적 검토] 1) 장비 모델(라이브러리) 구축 2) 가시설 모델 추가 [동적 검토] 1) 정적 검토 구축에서 공정 시뮬레이션(4D) 추가 2) 장비 동작 애니메이션 기능 추가
제출 성과물	· 검토서 (HWP/PDF) · 시공 시뮬레이션 동영상 (MP4)
적용 예시	**[수서-평택 9공구]**  

[표 8-18] BIM 아이템, 효과 및 성과품 작성 예(유지관리용 준공 BIM 모델)

아이템 명칭	유지관리용 준공 BIM 모델
적용 분야	시공단계
해당 프로세스	시공 : 준공 성과물 작성
개요	· 3D스캐너를 활용하여 기존구조물에 대한 검측과 이를 디지털정보로 변환하고 추가 시공될 부분의 검토가 BIM 기반으로 이루어질 수 있다. 기존 구조물의 설계와는 다른 시공현황에 대해 면밀히 파악하게 되고, 추가 작업 되는 구간에 명확한 설계, 시공계획을 사전에 수립할 수 있게 되어 시공오류를 저감함은 물론이고 검측에 따른 시간도 획기적으로 단축할 수 있다. 대공간, 장지간 슬라브, 캔틸레버, 시공 중 철골 등의 처짐, 변형 등에 대한 정밀 모니터링이 가능하고, 비정형 부재의 경우 정확한 후속 공종 설계, 시공이 가능하도록 한다.
효과	· 기존 시설물에 대한 정확한 시공현황 측량 정보 확보 · 존치구간, 해체구간, 추가시공에 따른 접합부 등에 대한 검토의 단기간 수행 · 정밀검측으로 인해 시공오차 저감 · 디지털 정보 전환으로 후속공종에 대한 BIM연계 검토가능
활용 절차	[기존 시설물 모델 구측] · 적용대상 지정 : 기존 시설물 대상 · 활용 시기 : 신규 시설물 계획 및 공사계획 검토 · 성과품 : 포인트 클라우드 데이터를 반영한 BIM 모델 및 보고서 [준공 검측] · 적용대상 지정 : 시공완료된 전 시설물 · 활용 시기 : 준공 검사시 · 성과품 : 포인트 클라우드와 실제 시공 구조물의 비교 분석 보고서
제출 성과물	· 준공(As-Built) 모델과 수집된 문서

적용 예시	[적용 사례] [철도시험선 준공 BIM 구축 및 포인트 클라우드 검토 사례]  [월곶-판교 1공구 준공 BIM 구축 및 포인트 클라우드 검토 사례] 