

2

시공 BIM 데이터 작성기준

2.1 시공 BIM 데이터 작성개요

2.2 시공 BIM 데이터 작성

건 설 산 업
B I M
시 행 지 침

제2장 시공 BIM 데이터 작성기준

2.1 시공 BIM 데이터 작성개요

2.1.1 목적

- 건설산업의 시공단계 BIM 데이터 작성에 필요한 기본 요구사항과 기준을 제시하여, 체계적이고 일관된 BIM 데이터를 확보하기 위함이다.

2.1.2 작성원칙

(1) 작성 및 적용원칙

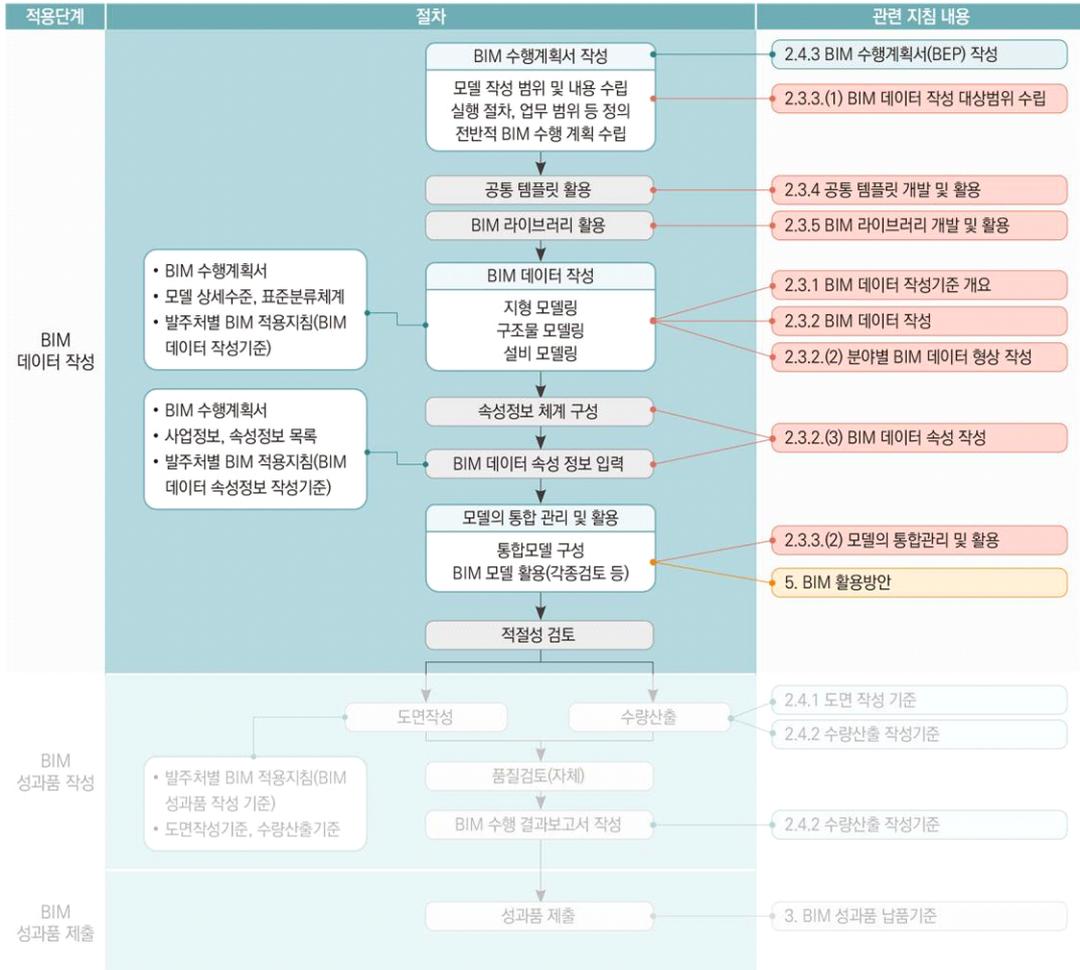
- 본 기준은 수급인(시공자) 측면에서의 BIM 데이터 작성 업무를 대상으로 기술하며, BIM 업무를 수행하기 위한 준비 단계와 작성단계에서 참조가 되는 사항들을 명시한다.
- BIM 데이터와 관련 문서의 작성은 본 기준을 우선 적용하고, 설계단계의 제출 성과품에는 개방형 BIM 또는 폐쇄형 BIM을 발주자와 협의하여 적용한다. 이는 다양한 수급자의 소프트웨어 환경(종류, 버전 등)에 의하여 작성된 BIM 데이터를 표준화된 환경에서 검토하고 관리하기 위함이다.
- 사업으로 조성되는 전체 토지와 모든 시설물의 실물 형상을 3차원 공간에 디지털 모형으로 작성하고 계획, 설계, 시공, 유지관리 등을 위한 정보를 포함시킨 3차원 정보모델 작성을 원칙으로 한다.
- 설계단계의 3차원 정보모델의 작성은 사업계획 및 절차에 따라 각 설계단계별 모델을 구분하여 작성하며, 각 모델은 발주자의 사업추진일정과 모델 활용 시기에 맞추어 작성하여야 한다.

- BIM 작성기준은 수급인(시공사)이 본 시행지침을 참고하여 해당 사업에 맞는 세부 작성기준을 설정할 수 있도록 기술되어 있으며, BIM 성과품은 현재의 본 시행지침의 납품기준에 맞게 제출되어야 한다.
- BIM 설계에서는 BIM 설계의 검토, 설계VE(Value Engineering), 관계기관 업무협의, 기술심의 등을 위한 3차원 형상 정보모델을 작성한다.
- BIM 및 2D 설계도면은 좌표체계를 동일하게 적용하여야 하며 공간 위치 정보가 필요한 도면은 좌표와 축척을 유지한 상태로 제작 공증을 중첩, 참조하여 도면을 작성하여야 한다.
- 해당 지형 및 시설물의 3차원 좌표는 세계측지좌표와 일치하여야 하며, 공종별 합의된 기준좌표를 공유한다.
- 발주자는 수급인(시공사)에게 본 기준을 활용하도록 BIM 과업내용서 등 계약문서에 명시한다.

2.1.3 시공 BIM 데이터 작성 절차

- “BIM 데이터 및 성과품 작성 절차”는 건설산업의 BIM 데이터 작성 지원을 위해 절차, 방법 및 기준 등을 구성하며, 수급인의 관점에서 범용적인 BIM 데이터 및 성과품 작성 절차를 준수하도록 일반화된 절차로 구성한다.
- BIM 데이터 작성단계에서는 수급인은 BIM 수행계획서에 따라 BIM 기술환경을 확보하고 “2.3 BIM 데이터 작성 기준”에 따라 분야별 BIM 데이터를 작성한다. 작성이 완료된 분야별 BIM 데이터는 통합모델 구성을 통해 각종 검토를 진행하며, BIM 데이터의 적정성을 검토한다.

그림 9 BIM 데이터 작성 절차



2.1.4 시공 BIM 데이터 작성 준비업무

(1) 입찰서류 분석

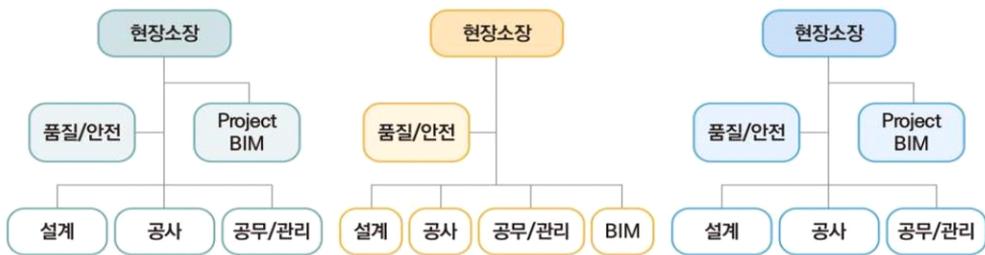
- 입찰 서류는 입찰안내서, 과업지시서, BIM 요구사항정의서 등 입찰에 관련된 서류가 해당되며, 이러한 서류를 통해 발주자가 제시한 요구조건과 기준들을 검토하고 수행에 있어 문제가 되는 부분은 발주자와 협의하여 조정한다.
- 발주자가 제시한 내용 이외에 BIM 수행에 있어 필요한 부분은 발주자에게 추가로 요청하거나 발주자와 협의하여 준비한다.

(2) BIM 수행계획 수립

- 과업지시서, BIM 요구사항정의서를 검토한 내용을 토대로 BIM 업무수행에 필요한 사항들을 포함하여 수행계획을 수립한다.
- 목표수립부터 조직구성 등을 포함한 업무적인 사항을 비롯하여 BIM 데이터 기준 등의 기술적인 부분까지 BIM 업무수행에 있어 필요한 사항들을 준비하고 계획을 수립한다.
- 계획된 내용을 토대로 발주자가 제공한 양식에 따라 “BIM 수행계획서”를 작성하고 발주자에게 제출 후 승인받아 관리한다.
- BIM 수행계획 수립 시 수급인(시공자)은 BIM 기반으로 원활한 시공이 진행될 수 있도록 조직을 구성하여야 하며, 아래의 예시를 참고하여 구성할 수 있다. 이때, 반드시 현장의 고유의 상황(사업성격, 현장여건, 협력업체, 전면설계, 병행설계, 전환설계 등)을 고려하여 조직을 구성하여야 한다. 구성된 조직도는 “BIM 수행계획서”에 반영하여 발주자의 승인을 득하여야 한다.

그림 10 현장 BIM 조직구성(예시)

[출처: Basis Soft Inc.-BIM Doctor Pte Ltd, 2021]



[출처: Basis Soft Inc.-BIM Doctor Pte Ltd, 2021]

(3) 프로젝트 지침의 구성

- 수급인(시공자)은 발주자가 제시한 과업지시서와 BIM 요구사항정의서를 기반으로 프로젝트 단위의 기준들을 수립하여 프로젝트 지침을 작성한 후 BIM 수행계획서에 반영하고 업무수행자들과 공유·관리해야 한다.
- 프로젝트 지침은 프로젝트 단위로 설정되는 기준들이나 실무자 관점에서 참고하고 준용해야 하는 기준들을 명시한 기준서로 원활한 협업환경 구축과 BIM 데이터의 품질을 높이기 위해 필요하다.
- 지침의 주요 내용은 조직별·인원별 업무분담, 기준좌표, 소프트웨어버전, 호환포맷, 명칭기준, 분류체계기준, 모델구성기준, 코드체계기준, 표준적용기준 등이 있으며, 필요시 “BIM 수행계획서”와 함께 관리 될 수 있다.

2.2 시공 BIM 데이터 작성

2.2.1 공통사항

(1) 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 분석 자료 등)의 표현에 있어 필요시 임의의 축척을 적용할 수 있다.

(2) 좌표계 및 표고

- BIM 데이터에 적용할 기준 좌표계와 표고는 BIM 시행지침 설계자 편에 준하여 적용한다.
- 각 공종별 BIM작업 후 취합 시 원활하도록 표고 레벨은 수준원점을 기준으로 하며, 통일된 기준 점(CP)을 지정하여 동일하게 적용하도록 한다. 이는 가능한 설계자와 사전에 합의하여 설계에 서부터 통일된 기준을 적용할 수 있도록 하기 위함이다.
- 측량 기준계 및 위치 좌표는 지구 중심 좌표계(GRS80타원체 적용)에 따른 위도·경도 표현체계 및 평면 직각좌표계(TM; Transverse Mercator 좌표계) 기준을 적용한다.
- 위도경도: 00° 0' 00.00" N, 000° 00' 00.00" E
- 평면직각좌표계: 00s 000000.00mE, 0000000.00mN

- 서부원점: 38° 00' 00" N, 125° 00' 00" E
- 중부원점: 38° 00' 00" N, 127° 00' 00" E
- 동부원점: 38° 00' 00" N, 129° 00' 00" E
- 동해원점: 38° 00' 00" N, 131° 00' 00" E

그림 11 TM 좌표계



- 발주자는 필요시 사업별 특성을 고려하여 별도의 상대기준 좌표계를 적용할 수 있다.
- 지형이나 대지 및 BIM 모델 부위의 표고는 수준원점의 높이를 기준으로 정한다.
- BIM 모델은 기준점을 정하여 대지의 임시수준점으로 부터의 상대 기준 좌표계와 표고를 운용할 수 있고, 이를 복원하기 위해 상대적인 평면직각좌표(XY)와 표고(Z) 그리고 진북방향각($^{\circ}$ ' ")을 갖도록 관리한다.
- BIM 데이터를 통합(공중별 등)할 때, 상대 좌표계 사용 등으로 좌표가 상이할 경우는 좌표를 변환하여 통일된 좌표를 사용해야 한다.

(3) 치수

- BIM 데이터의 치수는 실제 치수와 일치하도록 작성해야 하며, 임의로 변경하지 않는다. 다만, 오차가 허용되는 경우 오차범위 내에서 BIM데이터를 작성할 수 있다.
- 가설, 장비, 안전시설 등의 경우 각 검토가 필요한 치수정보, 오차 등에 대한 개별적인 기준을 수급인(시공자)이 지정하여 활용하도록 한다(예: 하이드로크레인 아웃트리거 범위: 10cm, 붐 반경/각도 : 10cm, 5 $^{\circ}$).

(4) 재료표현

- 공중, 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. 다만, 임의의 색상 또는 재질 이미지를 사용할 경우 필요 시 이에 대한 범례를 표기하도록 한다.

(5) 지형·지층

- 지형·지층 BIM 데이터의 작성은 시공단계, 사이트 환경 등을 고려하여 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 구간(예: 건축 대지경계선 안)에 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 포함해야 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.

2.2.2 시공 BIM 데이터 작성유형

(1) 설계 BIM 데이터의 활용 준비

- 발주자가 설계단계의 BIM성과품을 제공한 경우 수급인(시공사)은 이를 최대한 활용해야 하며, 수급인(시공사)은 시공단계의 분야별 업무방식을 반영한 설계 BIM 데이터 작업 주체, 담당, 책임을 지정하여 세부적인 BIM 활용 계획을 상호 합의하에 결정하고, “BIM수행계획서”에 반영하여 검토 및 승인 후 관리하도록 한다.
- 설계 BIM 데이터 인수 전 BIM 소프트웨어 종류, 버전, 데이터의 구성, 종류, 작성기준, 범례 및 호환 관계 등을 사전 점검하도록 한다.
- 설계 BIM 데이터에 대한 검수를 진행한 후, 오류, 누락 및 수정 필요한 부분에 대해 리스트를 작성하여 발주자 확인을 거쳐 설계자가 반영하도록 한다.

(2) 시공단계 신규 BIM 데이터의 작성

- 설계 BIM 데이터 인수 후 시공에 필요한 BIM 데이터는 수급인(시공사)이 작성하도록 한다.
- 시공에 필요한 추가 모델은 인접 지형, 인접 도로, 공통가설, 토목가설, 장비 및 안전시설물 등이며, 그 종류와 범위 및 검토 내용 등은 주변 현황에 따라 조율하도록 한다.

(3) 시공 중 설계지원 BIM 데이터작성

- 시공 중 민원으로 인한 발주자의 계획 변경, 공법 개선을 위한 시공자의 공법 개선 등 현장의 여건 변화에 의하여 설계가 변경될 경우 시공성 검토, 설계의 완성도 검토를 위하여 BIM을 활용할 수 있다. 계획-설계-시공-유지관리에 이르는 데이터 파이프라인 구축해 설계 변경이력 데이터를 작성한다.
- 또한, 수급인의 수행 목적에 따른 구조물, 토공별 활용도를 고려하여 공종별 상세수준(Level of Development)은 발주자와 사전 협의를 통해 BIM 수행계획서에 정의되어야 한다.
 - 수급인(설계자): 원 설계에 대한 간섭, 오류 및 민원으로 인한 수정으로 인한 데이터 작성
 - 수급인(시공사): 상세, 공법, VE 등 시공개선 활동으로 인한 수정으로 인한 데이터 작성
- 수급인(설계자)과 수급인(시공사)사이의 공동작업 등이 필요한 경우 해당 과업을 설정하고, 상호 의사소통 및 작업이 가능하도록 협업체계를 마련하여 제시해야 한다.

(가) 설계변경

- 시공 중 설계 성과품에 대하여 현장 여건의 변경 혹은 시공 중 발생하는 민원으로 인한 설계가 변경될 경우 수급인(시공사) 측면에서의 BIM 데이터 작성에 대한 사항들을 명시한다.

- 설계변경 시 BIM 데이터는 개방형 BIM 또는 폐쇄형 BIM을 적용하며, 설계단계에서 적용한 소프트웨어 환경(종류, 버전 등)을 우선 적용하여 작성하고, 소프트웨어를 변경하거나 추가할 경우는 발주자와 상의하여 결정한다.
- 시공 중 설계 성과품을 활용하여 현장에 필요한 BIM데이터를 작성하는 경우는 설계 성과품의 성과품 소프트웨어 환경을 우선 적용하여 BIM데이터의 연속성을 확보하여야 하며, BIM데이터의 변경이력에 대한 기록을 반드시 해야 한다.
- 설계 변경 혹은 대안 검토를 위한 상세 수준은 공종별로 상세 수준을 설정하되, 발주자와 사전 협의를 통해 원안 설계 모델의 상세 수준을 기준으로 한다. 단, 대안에 대한 상세 수준은 협의에 의하여 높은 수준의 상세를 적용할 수 있다.
- 설계 변경 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.

(나) 시공상세도

- 설계 단계의 BIM모델과 현장의 정합성이 검증된 BIM 모델로, 실제로 현장에서 사용될 건설 중 장비 및 지형을 반영한 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 발주자와 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 발주자와 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 3D 기반으로 작성하는 것보다 필요에 따라 기본 3D 형상 정보에 2D 상세를 조합하여 작성할 수 있다. 다만, 이 경우 정보연동에 대한 방안을 마련해야 한다.

(다) 제작도면

- 제작도면은 주로 철근 가공, 거푸집 제작, 철골 제작을 위한 용도로 사용되며, 시공상세도의 범위에 포함될 수 있다. 구조물의 실제 시공과 직결되는 사항으로, 거푸집 제작, 철근 가공도 등의 도면 제작을 위해서는 거푸집 및 철근의 가공, 이음을 고려하여 높은 상세수준의 BIM 데이터를 작성해야 한다.
- 제작도면의 작성 대상은 거푸집의 수량이 많거나, 거푸집 형상이 복잡하여 정확한 수량 및 형상 파악이 불가능함으로 인해 제작에 어려움이 있는 경우 2차원 도면 혹은 3차원 PDF 도면을 작성할 수 있다.
- 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.
- 설계 BIM 데이터를 활용 또는 참고하여 전문 제작업체가 제작도면을 작성하도록 권장하되 전문업체 역량을 고려하여 적용 여부를 결정한다.
- BIM 데이터를 제작 장비와 연계하여 제작할 경우 연결할 제작 장비와 호환이 되도록 BIM 데이터를 작성해야 하며, BIM 데이터는 제작 장비와 호환되는 포맷을 사용하여 연계해야 한다.
- 현장의 작업을 위한 스마트 건설 장비에 입력되어야 하는 도면 및 데이터는 건설 장비 제공업체 별로 장비 특성을 고려하여 별도의 변환작업을 수행할 수 있으며, 장비의 특성을 고려하여 별도의 협의를 진행하여야 한다.

(4) 시공통합모델 제작 BIM 데이터 작성

- 통합모델 작성은 BIM 모델링 수행 시 통합모델의 활용 목적을 명확하게 정의하여 적용 대상에 따라 모델링 체계, 속성정보, 상세수준 등을 정의하여 BIM 수행계획서에 근거하여 작성되어야 한다.

(가) 통합모델 구성

- 시공 중 활용 가능한 모델은 하나의 단위 시설을 구성하여 활용하거나, 사업 구간 전체의 통합 모델을 구축할 수 있다.

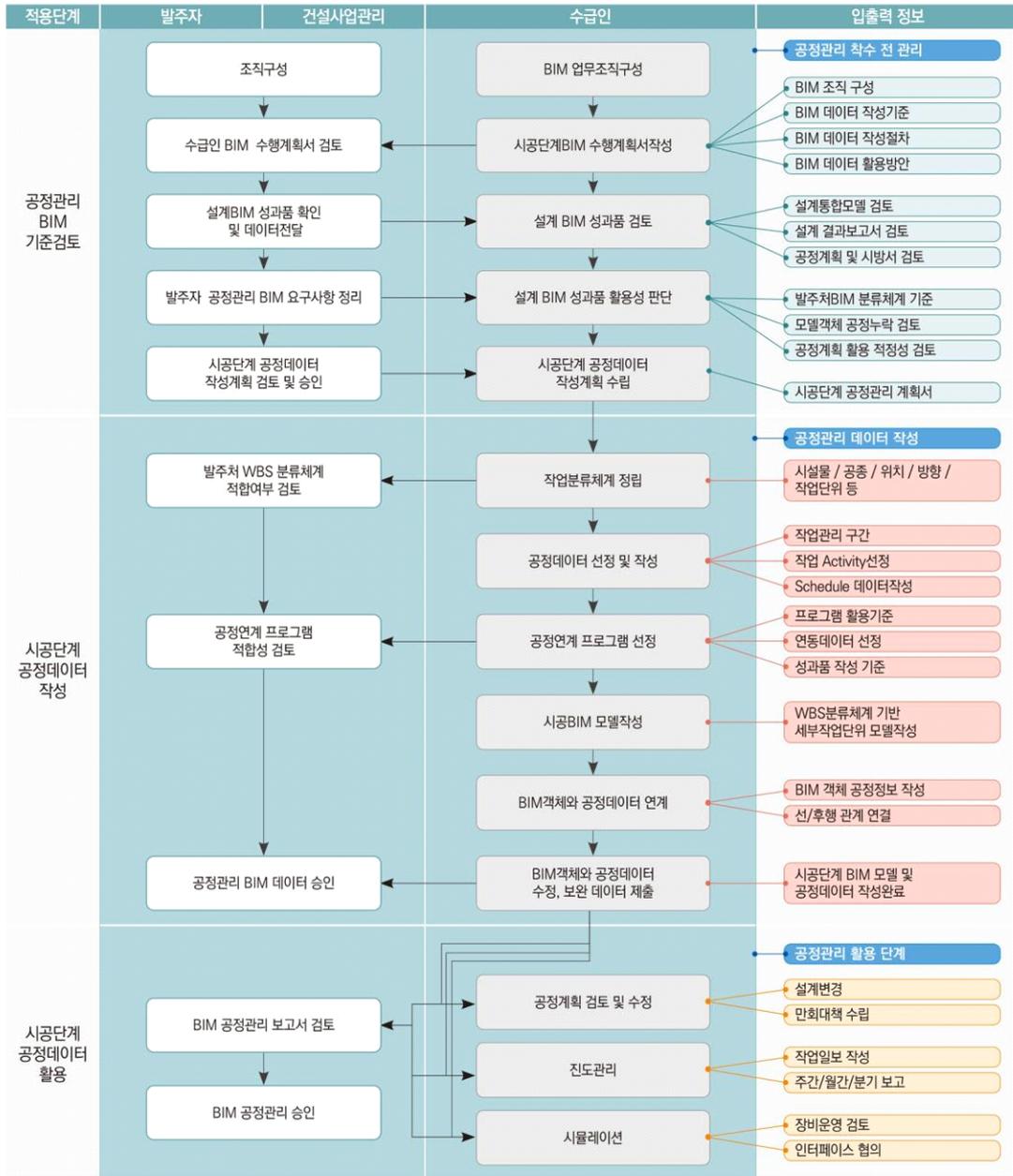
- 도로 및 철도와 같이 노선이 길어서 하나의 모델로 다루기 어려운 규모의 사업은 구간, 구역 등에 의하여 단위시설을 분할하여 구성할 수 있다.
- 가설구조물의 공사계획 및 공사중 사용하는 장비운영 계획에 대한 BIM 데이터 작성은 발주자와 협의하여 통합모델로 작성할 수 있다.

(나) BIM데이터 구성(구간 및 데이터 분할)

- 수급인(시공사)은 공종분야별(시설단위별) BIM 데이터 파일을 공종분야별로 구분하여 작성하며, 예외가 필요한 경우는 발주자와 협의하고 그 내용을 BIM 수행계획서에 제시하여야 한다.
- 수급인(시공사)은 BIM 데이터의 파일크기 제약을 극복하기 위해 구간의 분할이 필요한 경우 분할을 최소화하고 공종별로 분리하여 구성할 수 있다.
- 수급인(시공사)은 통합 모델의 활용 목적에 따라 발주자가 구간 및 객체 분할에 대한 기준을 제시할 경우 이에 따라 속성정보가 포함된 BIM 데이터를 작성한다.
- 통합모델의 BIM 데이터는 반드시 속성정보를 포함하여야 하며, 설계 BIM모델과 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.
- BIM모델을 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(시공사) 담당자를 지정하여 관리하도록 한다.

(5) 공정관리 BIM 데이터 작성

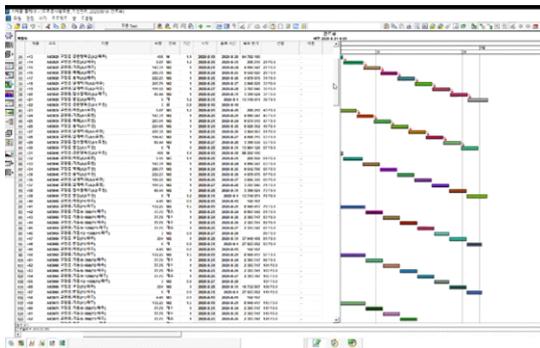
그림 12 공정관리 BIM 데이터 작성 절차



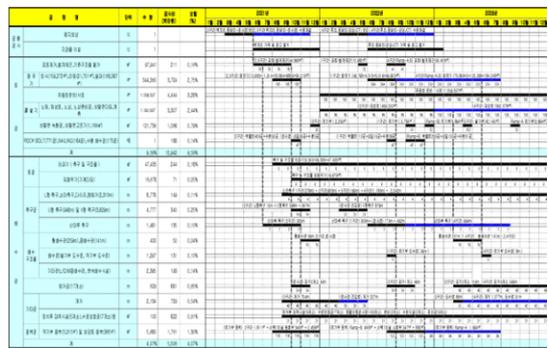
- 공정관리 BIM 데이터는 공정계획 데이터를 시공통합모델에 공정정보를 연계하여 최종 전체공정 계획을 구현하도록 한다.
- 시공통합모델은 설계 BIM모델을 기본으로 하는 것을 원칙으로 하고, 설계 BIM객체 분류체계가 발주자 BIM 작성기준과 시공 작업분류체계와 상이할 시 발주자와 협의 후 수급인(시공자)은 직접 수정·보완 할 수 있다.
- 설계 BIM모델이 범용 소프트웨어로 작성되지 않았거나, 정보 입력 방식의 상이함 등으로 인해 정보 호환성에 문제가 발생할 경우, 설계 BIM 모델 작성자와 협의하여 수급인(시공자)은 직접 수정·보완할 수 있으며, 수급인(시공자)은 시공 BIM 수행 전 BIM 수행계획서에 설계 BIM 소프트웨어의 데이터 형식을 고려한 활용 방안 등을 명확히 명시하여야 한다.
- 공정계획데이터와 시공 BIM모델 작성기준은 발주자 세부 작업분류체계 규정에 따르며, 규정하고 있지 않을 시 국토교통부 기준 및 시행지침, 발주자 적용지침 (예: 건설공사의 설계도서 작성 기준, 전자설계도서 작성·납품 지침)을 활용 할 수 있다.
- 공정계획 데이터는 시설물, 공종, 위치, 방향, 작업단위 등을 고려하여 작성하여야 하며, 공정관리 BIM 데이터 제외항목은 공정관리 계획서 작성 시 별도 구분하여 관리하여야 한다.
- 공정계획 데이터와 시공통합모델 정보의 연계를 위한 소프트웨어 정의와 활용성을 시공 BIM 수행계획서에 명시해야 한다.
- 공정관리 BIM 데이터는 공정계획 검토, 진도관리, 시공 시뮬레이션 등 시공성 검토 및 건설사업 관리에 활용할 수 있다.

(가) 공정계획

- WBS(Work Breakdown Structure, 작업분류체계)와 정보분류체계, 코드체계에 대해 사전 정리하고, 이를 기준으로 Activity설정을 기본원칙으로 한다. 기준을 정리할 때는 실제 실무에서 관리하는 분류기준과 부합되도록 시공실무자들과 충분한 검토와 협의를 가지도록 한다.
- 시공 BIM모델 객체는 공정계획의 세부속성(시설물, 공종, 위치, 작업관리 등)정보를 포함하고 있어야 하며, 발주자별 세부 작업분류체계를 표현할 수 있어야 한다.
- 공정계획데이터는 착공 전 전체 공정계획이 수립되어 있어야 하며, 사전 리스크는 공정계획을 통해 검토 할 수 있어야 한다.
- 공정계획정보를 표현하기 위한 소프트웨어는 공정정보 입력방식에 따라 BIM 객체기반 공정 정보생성 소프트웨어와 별도 공정관리를 위한 공정정보 외부 입력방식의 소프트웨어로 구분 할 수 있으며, 외부입력방식의 공정소프트웨어 사용 시 BIM 객체정보와 시공 진도상황이 연동될 수 있도록 관리하여야 한다.



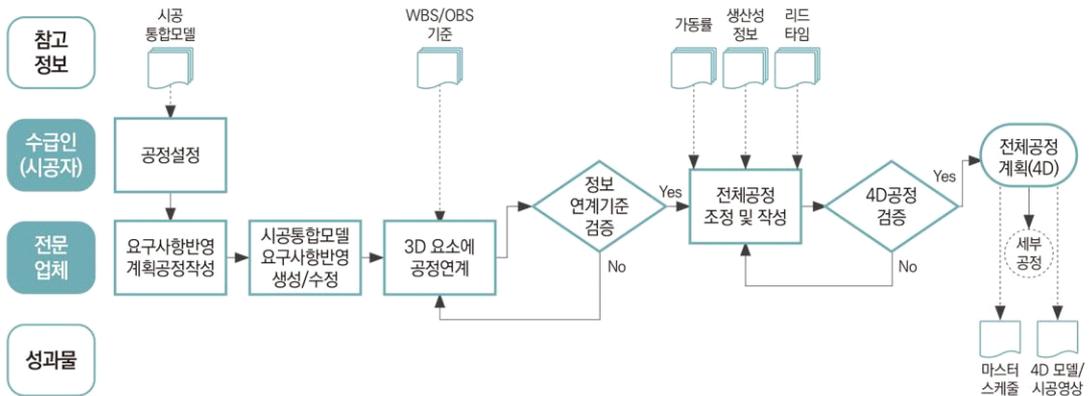
공정정보 생성 입력방식



별도 공정정보 외부입력방식

- 전체 공정계획 구현 시 표현하는 범위는 토목, 공통가설, 골조, 외장을 기본으로 하며 장비는 주요장비(예: T/C, 호이스트카 등)에 한하고, 생성하지 않거나 공정 시뮬레이션에서 생략하는 범위는 사전 합의하여 적용하도록 한다(예: 조경 식재 및 조형물, 철근, 철골접합상세, 방수, 단위 세대 최종 마감 등).
- 필요 시 특정 공정에 대한 상세 공정 계획을 작성할 수 있다. 이 경우 전체 공정 데이터와 별도로 시공단계 통합 BIM데이터에서 해당부위만 분리하여 작성할 수 있으며, 전체 공정과 세부공정의 일정을 맞추도록 한다(예, 특수공법, 운송차량 동선, 장비 반경 및 양중 검토 등).
- 공정 시뮬레이션 소프트웨어를 사용하여 시공통합 BIM 데이터를 기준으로 Activity를 표현하도록 설정하되 필요한 Activity임에도 작성되지 않는 객체일 경우 해당 일정 표현 방법을 Activity 상황에 따라 다양하게 제시하거나 때로는 객체표현 없이 공정표상으로만 표현할 수 있다(예, 방수공사: 시공 부위 부재 컬러 변경과 공정표상 표현).
- 주요 Activity임에도 공정 시뮬레이션 구현 시 구조물, 지층 등에 가려 시각적으로 보이지 않을 경우 여러 방법 중 하나로 표현하기로 발주자와 사전 합의 후 작성하되 해당부위의 특성에 따라 적절한 표현방법을 선택한다.
- 전체 공정 시뮬레이션이 구축이 되면 주공정인 CP(Critical Path)에 대해 집중적으로 검토하여 공정 간 간섭 사항, CP일정 단축을 위한 대안 검토 등을 통해 최적의 계획 수립을 확정한다.

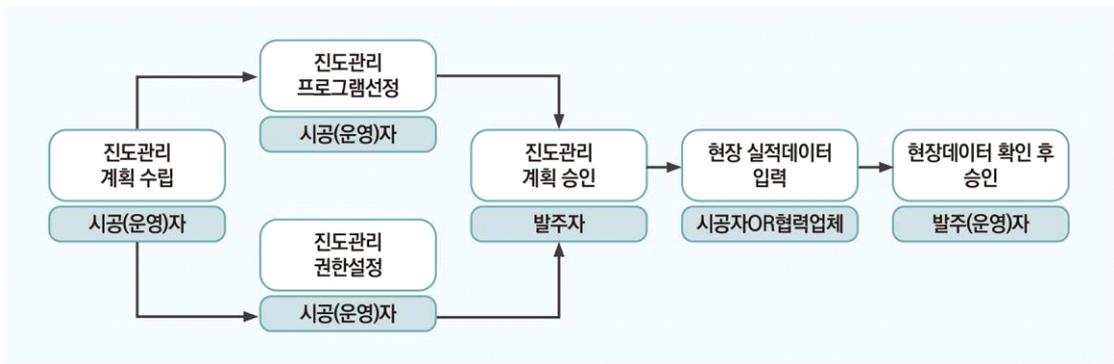
그림 14 공정계획(4D) 수립 순서(예시)



(나) 진도관리

- 진도관리는 발주자와 사전 합의를 통해 관리기준에 대해 사전 합의를 하도록 한다.
- WBS(Work Breakdown Structure, 작업분류체계) 일정 중심 관리: 현장 공사일지 기준 시공 통합 BIM 데이터모델을 활용하여 실제 시공되어지는 형상 중심으로 물량기준의 진도율을 관리 한다.
- WBS, CBS(Cost Breakdown Structure, 비용분류체계) 연계 비용일정 통합 관리: 원가, 견적, 공사실적 등을 유기적으로 연결하여 종합적으로 관리하나, 관리기준, 범위, 데이터 연계 기준 및 적용기준 등에 대한 상세계획은 수급인(시공사)의 제안과 발주자의 승인을 사전에 거친 후 적용하도록 한다.
- 진도관리 시 부재별, Zone별 또는 구역별 시공일정 정보, 주요부재 물량 정보가 함께 관리되도록 하며, 정보의 종류, 상세수준은 수급인(시공사) “BIM수행계획서”에 반영하여 관리하도록 한다.
- 정기적인 공정계획 데이터를 기준으로 보고에 활용할 수 있도록 하며, 정기적인 기간(월간, 격주간, 주간 등)은 발주자와 수급인(시공사)간 사전 합의에 의해 지정하도록 한다.
- 진도관리 시 현장의 공사일지, 기성실적 정보 등이 기준이 되어 실제 BIM데이터에 연동 또는 반영되도록 기준을 마련하도록 한다.
- 상세한 진도관리를 위해서는 현장의 실적 데이터(BIM객체기반 물량, 인원투입, 기성자료 등)가 필요하며, 실적 데이터 형식과 제출주기는 발주자와 협의하여 작성한다.
- 수급인(시공사)은 현장에서 실적 데이터(BIM객체기반 물량, 인원투입, 기성자료 등)를 입력하고, 업데이트 할 수 있는 진도관리 시스템 또는 프로그램을 구축하여야 하며, 발주자의 승인을 사전 거친 후 적용하도록 한다.
- 진도관리 시스템 또는 프로그램의 권한은 발주자와 수급인(시공사)간 사전 합의에 의해 지정하도록 한다.

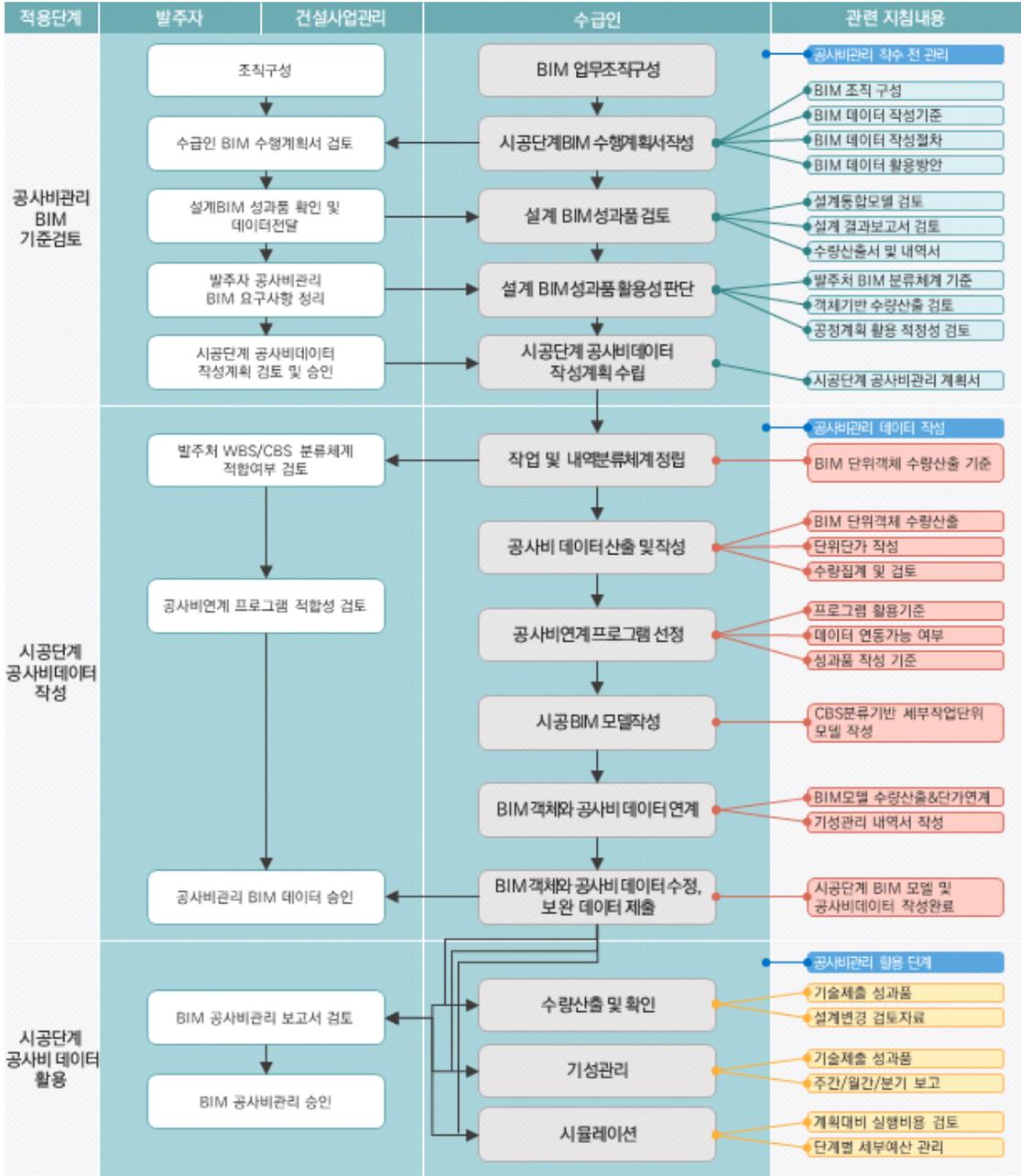
그림 15 진도관리 절차(예시)



(6) 공사비관리 BIM 데이터 작성

- 공사비관리 BIM 데이터는 공사비 데이터를 시공통합모델에 정보를 연계하여 프로젝트 전체 공사를 체계적으로 관리 할 수 있어야 한다.
- 시공통합모델은 설계 BIM모델을 기본으로 하는 것을 원칙으로 하고, 설계 BIM모델의 객체분류가 발주자 BIM 작성 기준과 비용분류체계와 상이할 경우 발주자와 협의 후 수급인(시공자)은 직접수정·보완할 수 있다.
- 공사비관리 BIM 데이터는 객체기반 수량 산출 및 단위단가를 연계할 수 있어야 한다.
- 공사비관리 BIM 데이터 제외 항목은 공사비관리 계획서 작성 시 별도 구분하여 관리하여야 한다.
- 공사비 데이터와 시공통합모델 정보의 연계를 위한 소프트웨어 정의와 활용성을 시공 BIM 수행 계획서에 명시해야 하고, 소프트웨어 구동에 문제가 없는 적정용량으로 관리가 되어야 한다.
- 공사비관리 BIM 데이터는 수량산출 및 검토, 설계변경, 기성관리 등 건설사업관리에 활용할 수 있다.

그림 16 공사비관리 BIM 데이터 작성 절차



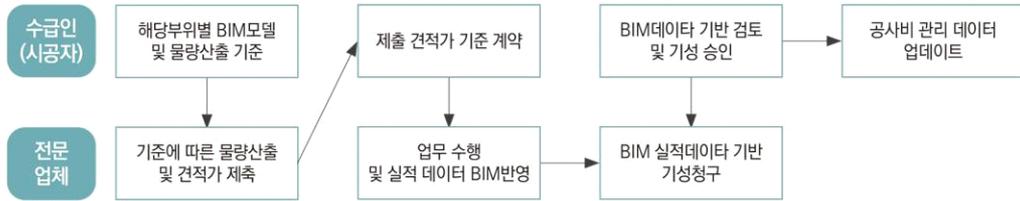
(가) 수량산출 및 확인

- 수량산출용 BIM데이터를 활용하여 단계별 공사비를 관리하도록 하며, 수량산출용 BIM 데이터가 실제 공사와 상이할 경우(수량산출용 BIM데이터 작성 후 설계변경 또는 일부 변경 발생 등) 최종 BIM 모델을 활용할 수 있다. 이 경우 발주자에게 산출근거가 되는 BIM데이터의 변경된 부분을 공지하도록 한다.
- 수량산출 시 BIM모델 기반 직접 산출(예: 기둥, 보, 슬래브, 블럭 등), 매개변수 활용 산출(예: 조적-벽체면적정보 활용 조적 개수 산출) 및 템플릿 이용 산출(예: 간접비 등) 아이টে를 구분하도록 하며, 산출방식에 대한 상세기준은 수급인(시공사)이 지정하도록 하되, 그 분류와 산출방식은 발주자와 사전 합의하도록 한다.
- 수량산출용 BIM 데이터는 발주자 BIM 작성지침에 따라 산출되어야 하며, 규정하고 있지 않을 경우 발주자와 수급인(시공사) 간 사전 합의에 의해 정하도록 한다.
- 시공 BIM모델 객체는 수량산출의 세부속성(길이, 면적, 체적, 개수 등)정보를 포함하고 있어야 하며, 발주자별 비용분류체계를 표현 할 수 있어야 한다.
- 수량산출용 BIM데이터를 활용하여 단계별 공사비를 관리하도록 하며, 수량산출용 BIM 데이터가 실제 공사와 상이할 경우(수량산출용 BIM데이터 작성 후 설계변경 또는 일부 변경 발생 등) 최종 BIM 모델을 활용할 수 있다. 이 경우 발주자에게 산출근거가 되는 BIM데이터의 변경된 부분을 공지하도록 한다.

(나) 기성관리

- 기성관리 시 수량산출용 BIM데이터 중 협력업체와 공유하여 기성관리에 활용하는 것을 권장하되 협력업체의 역량에 따라 사전 적용여부를 결정하도록 한다.
- BIM모델기반 기성관리를 운영하기 위해서는 다음과 같은 사항들을 사전 규정할 수 있다.
 - 내역 분류체계 및 코드체계
 - 각 아이টে별 LOD 적용 수준 및 활용 정보 기준
 - 발주단위 및 계약정보 적용(공개가능 범위) 기준
 - 계약 산출기준과 BIM모델 산출기준과 비교
 - BIM모델과 공사일지 정보 기성실적 정보의 연계 또는 활용 방법
 - 기성관리를 위한 소프트웨어에 대한 정의 및 데이터 연계 방식

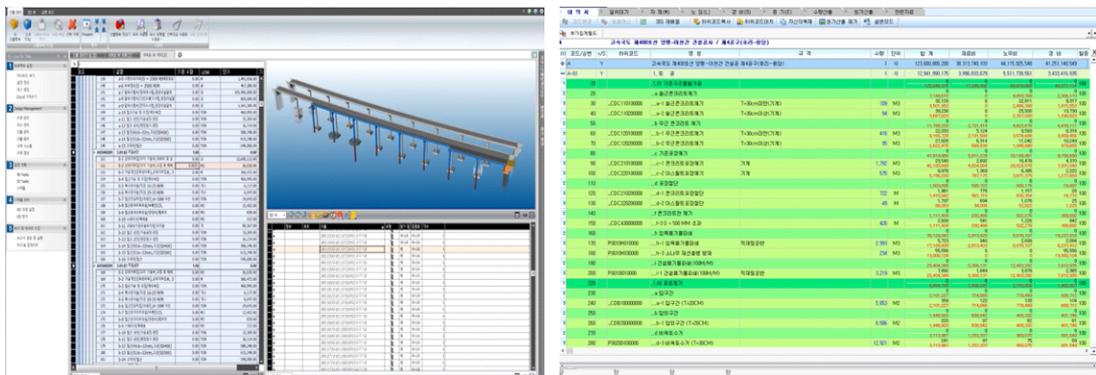
그림 17 기성관리 절차



- 협력업체 기성관리 시 해당 공사/용역에 해당하는 BIM모델 데이터를 제공해야 한다. 협력업체는 이를 활용하여 기성신청에 대한 근거를 작성하는 것을 기준으로 하나, 적용 불가할 경우(예: 일회성 작성업무로 생산성저하 등) 기성관리 계획서에 수급인(시공사)은 별도관리 항목을 작성 후 발주자의 승인을 받아야 한다.
- BIM 데이터기반 기성관리는 실제 진도를 반영하여 정기적인 기성보고에 활용 할 수 있도록 하며, 정기적인 데이터 형식과 제출주기는 발주자와 수급인(시공사) 간 사전 합의에 의해 지정하도록 한다.
- 기성관리 시 BIM 데이터는 진도관리를 위한 세부작업관리 체계를 포함하고 있어야 하며, 상세 수준은 발주자와 협의하여 수급인(시공사)이 반영, 관리하도록 한다.
- 기성정보를 표현하기 위한 소프트웨어는 기성정보 입력방식에 따라 BIM 객체기반 기성 정보생성 소프트웨어와 별도 기성관리를 위한 기성정보 외부 입력방식의 소프트웨어로 구분 할 수 있으며, 외부입력방식의 기성관리 소프트웨어 사용 시 BIM 객체정보와 기성진도상황이 연동될 수 있도록 관리하여야 한다.

그림 18 기성 소프트웨어 사용(예시)

[출처: 한울씨엔비, 2021]



기성정보 생성 입력방식

별도 기성정보 외부입력방식

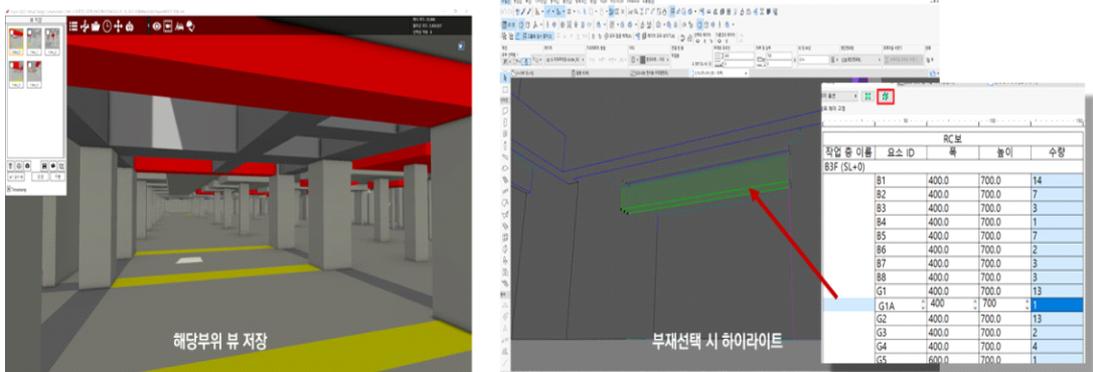
(7) 시공관리 BIM 데이터 작성

(가) 간섭 및 설계오류 확인

- 설계 BIM데이터를 기준으로 오류, 누락, 부재간 간섭을 검토하여 보고서 작성 및 리스트를 관리 하도록 한다. 검토 보고서 양식은 수급인(시공자)이 제시한 양식에 따르되 특정 정보는 필수로 명기되어 관리되도록 한다.
- 검토 시 물리적인 간섭 이외에도 시공상 문제가 발생할 수 있는 부분에 대한 면밀한 검토가 이루어지도록 한다(예: 보 정착 불가, 거푸집 설치 불가, 작업공간 미확보, 장비진입 불가, 덧살 추가 필요 등).
- 검토보고서 필수 명기 정보: 위치(Keymap), 관련 도면 번호, 검토 내용, 검토자, 작업자, 모델 반영여부, 설계반영여부
- 검토요청 및 결과공유를 위해 BIM모델 데이터를 각 단계별로 분리 가능하나 데이터에 대한 관리 기준을 마련하도록 한다.
- BIM모델에 검토부위에 대한 해당 뷰를 각 담당자가 손쉽게 해당부위를 BIM모델로 확인 할 수 있도록(예: 각 검토 내용별 부재 컬러 적용, BIM 모델에 별도 표기 등) 아래와 같은 내용 중에서 선택하되, 단순 도면상의 문제는 생략할 수 있다.
 - 저장된 View를 선택 시 검토 · 협의 필요 부위에 대한 View로 이동 · 변경되도록 설정(BIM 소프트웨어 기능 활용 또는 Viewer 활용)하여 사용 가능
 - 검토 내용에 따른 컬러 적용(범례 지정 필요)으로 손쉽게 담당자들이 BIM모델을 활용할 수 있도록 지정

그림 19 검토부위에 대해 모델에서 바로 해당위치 확인가능(예시)

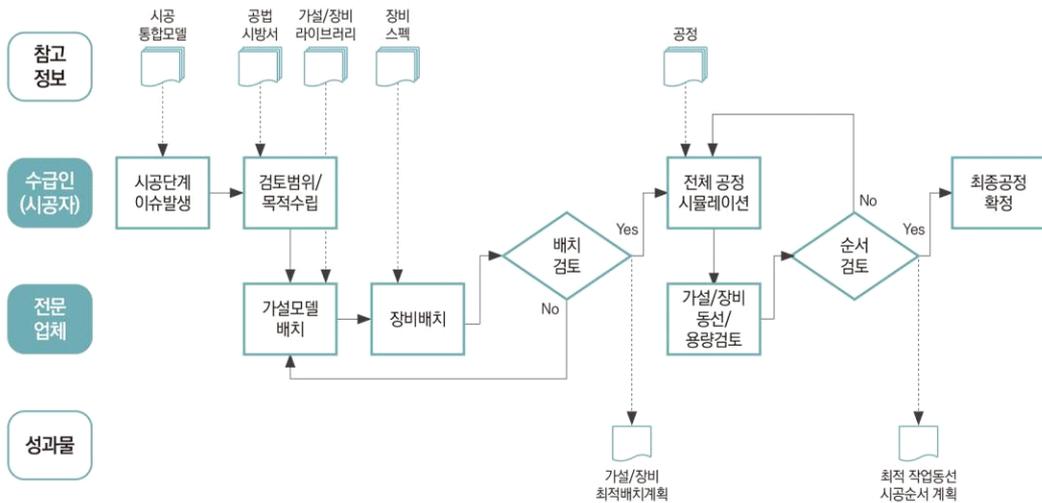
[출처: 포스코건설, 2021]



(나) 장비배치 및 운영계획

- 시공통합 BIM데이터 작성 시 주요 장비 및 가설에 대한 라이브러리를 제작하여 배치 검토 및 설치, 운영, 해체 등에 대한 계획에 활용하도록 한다.
- 검토대상 및 범위는 시공특성, 공법 및 환경에 따라 선택적으로 필요한 사항을 적용하여 검토하도록 한다.
- 장비배치는 배치 시 가설과 골조에 대한 종합적인 최적위치 검토를 수행한다(예: T/C, Hoist, Crane, 가설램프 · 도로, 동바리, 가설벤트 등) 실제 장비의 스펙(크기, 작업반경, 양중거리 및 중량, 안전거리 등)을 반영하여 작성된 라이브러리를 활용하고, 이를 통해 간섭여부, 작업공간 가능여부, 구조변경 · 보강 여부(구조담당 구조계산결과 확인 필요) 등의 배치계획을 수립하도록 한다.
- 위치검토와 함께 순서 및 동선에 대한 검토를 수행하되, 이는 주요 장비에 대해서 선택적으로 검토하도록 한다(예: 트레일러 회전반경, 레미콘 게이트 진입 동선, 꺾임 구간 운송장비 회전반경, 크레인 각도별 반경 및 양중 한계 중량, 런칭크레인 작업 순서별 등). 이를 통해 단순 정지상의 배치만이 아닌 동선과 반경에 대한 검토를 통해 발생할 수 있는 오류를 사전에 검토하도록 한다.
- 이러한 검토는 장비, 가설에 대한 시공검토 만이 아니라 안전관련 검토가 함께 이루어지도록 한다.

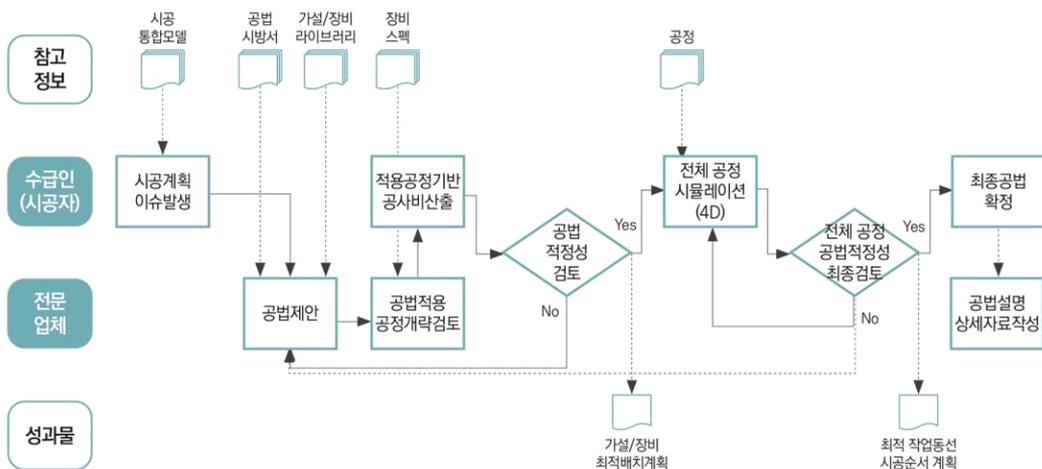
그림 20 장비배치 및 운영 최적화를 위한 업무흐름(예시)



(다) 공법계획

- 주요 또는 특수공법이 적용될 경우 시공설명자료 작성 시 BIM데이터를 활용하여 작성하여 발주자, 협력업체 등 다수가 이해하기 쉽게 표현하도록 한다.
- 주요 또는 특수공법이 적용될 경우 시공 시뮬레이션 자료를 기반으로 해당 공법에 대한 부분을 별도로 구현하도록 한다.
- 공법제안을 시방서 및 지침서를 기준으로 시공 전문업체에서 제안하고 이를 수급인(시공자)의 승인 또는 사전합의 후 이를 근거로 BIM 작업하는 것을 기본으로 하며, 수급인(시공사) 책임과 관리 하에 시공통합모델과 연계성을 가지도록 한다.
- 해당공법 설명에 가장 적합하다 판단되는 다양한 방법(시공 시뮬레이션, 동영상, VR/AR, 이미지 등) 중에 선택하여 작성할 수 있다.

그림 21 모바일 기기를 활용하여 검측(예시)



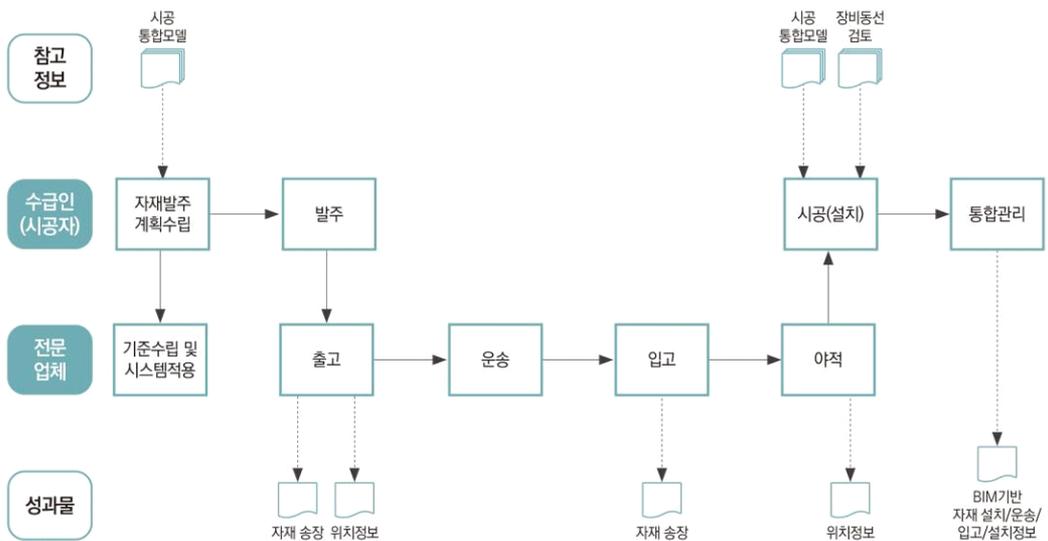
(라) 검측

- 검측의 목적은 설계정보 및 시방서 등에 일치되게 시공이 되었는가를 점검하고 확인하는데 있다. 또한, BIM데이터와 시공완료 부분에 대한 비교검토를 통해 검측을 진행할 수 있으며, 이 경우 다양한 기술을 응용 및 활용할 수 있다(3D Scanner, Drone, AR 등).
- 드론은 광범위한 구역의 검측 시(지형 레벨, 토공량 등) 주로 활용되며, 착공초기 현장분석, 각 단계별 공사 진척상황 검측 등에 활용된다. 다만, 드론은 비행에 필요한 사전 교육을 수료한 자나 자격증을 보유한 자가 운행하도록 하며, 드론비행금지구역, 비행제한구역을 사전에 확인하고, 비행허가신고 등 관련 법 규정을 철저히 지키도록 한다. 또한 항공촬영된 현황측량 영상은

(마) 자재운송

- 모듈단위, 부재단위 시공의 경우 BIM 데이터와 연계하여 실시간 물류관리 시스템(Bar-code, RFID, Zigbee 등)을 적용 및 활용할 것을 권장한다. 적용 대상 아이템은 대표적으로 철골, PC, 모듈러 등이며 적용 아이템은 수급인(시공자)이 사전 지정하여 전문업체와 사전합의하에 반영하도록 한다.
- 자재운송은 주요 부재에 한해 현장 진입, 내부 운송, 적재, 양중 등에 대한 검토가 이루어지도록 한다.
- 운송차량 및 장비의 동선, 회전반경, 경사각 등에 대해 장비 검토 기준에 따라 검토하도록 한다.

그림 23 자재운송 관리 업무 순서(예시)



(8) 안전관리 BIM 데이터 작성

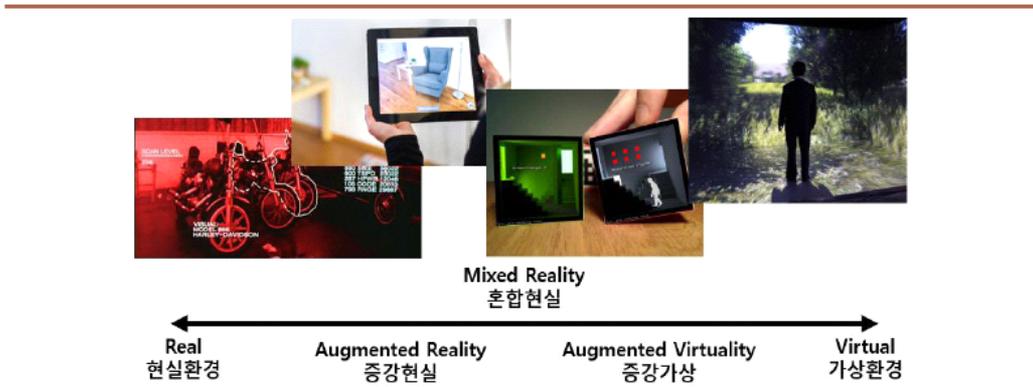
- 안전계획 수립 시 시공통합 BIM데이터를 활용하여 안전시설물 계획, 안전 동선 등의 검토에 적극 활용하며, 주체는 수급인(시공사)의 안전담당자가 수행하되 모든 담당자가 안전에 관련된 모든 부분을 협업해서 검토하도록 한다.
- 수급인(시공사)이 “BIM수행계획서”에 안전시설물 검토 부위 및 아이টে에 대하여 상세히 계획을 수립하고, 변경 시 발주자의 합의 후 적용하도록 한다.
- 안전시설물 검토 사항으로는 추락방지용 안전시설(안전난간, 개구부 덮개 등), 낙하·비래물 보호용 시설(방호선반, 낙하물 방지망 등), 근로자보호를 위한 안전시설(안전통로, 안전계단 등), 기타(각 종 계측기 위치, 비상 피난 동선 등)가 있다.
- 모든 BIM기반 시공, 공정, 공법 검토 시 안전담당자가 함께 안전위해요소에 대한 검토를 병행하여 수행한다.
- 안전교육
 - 수급자(시공사)가 시공통합 BIM모델, 안전시설물 사전검토 등의 자료를 활용하여 안전교육 자료를 작성하여 활용하도록 하며, 다양한 방식으로 활용할 것을 권장한다(예: Viewer, VR, 영상 등).
 - 가능한 한 시공통합모델을 활용한 교육자료를 제작하여 더욱 효과적인 안전교육이 이루어지도록 한다.

(9) 스마트건설 BIM 데이터 작성

- 건설 장비 활용을 위한 BIM 데이터 작성은 장비마다 요구되는 도면 및 데이터 포맷이 상이하므로, 장비의 특성을 고려한 데이터로 변환작업을 수행해야 한다.
- 토공 작업에 대한 스마트 건설장비와의 연계는 일반적으로 지형을 코리더 지표면으로 작성한 후 삼각망(TIN, Triangulated Irregular Network)좌표를 모두 분할하여 X, Y, Z 좌표를 갖는 각각의 선 요소로 변환한다. 이 때 각 요소들은 국부 좌표계가 아닌 전체 좌표계를 기준으로 만들어야 장비의 GPS장비와 연동하여 작업할 수 있으며, 장비별 특성에 맞게 변환작업(Converting)을 따로 수행할 수 있다.
- 시공 중 축적된 수 많은 데이터들은(Data Mining) 건설 생산성 향상 및 BIM을 통한 최적 설계 도출을 위해서 AI를 활용한 데이터의 정제화가 가능하며, 이를 통해 불확실성을 줄이고 필요한 데이터를 확보할 수 있다. 이를 위해 데이터 신경망(Data Neural Networks), 동시다발 매트릭스(Co-Occurrence matrix)등 관련 기술을 활용할 수 있다.



- 가상현실(Virtual Reality)은 실제 현실의 특정 환경, 상황, 또는 가상의 시나리오를 BIM 모델을 통하여 구현하고 사용자가 이를 활용할 수 있는 기술이다. 증강현실(Augmented Reality)은 실제 환경이 BIM 모델링을 통해 생성한 가상의 사물(Object)을 겹쳐 보이게 하여 공간과 상황에 대한 가상 정보를 활용하는 기술이다. 이러한 기술의 활용을 위해서는 VR/AR과 같은 기술의 활용 목적을 명확히 정의하고, 필요한 속성 데이터를 작성해야 한다.



(10) 탈현장 시공 BIM 데이터 작성

- 모듈러 구조, 공장에서의 사전 제작을 통한 현장 시공의 제조업화, 디지털 프리팹 기술의 현장 적용 등을 위해서는 시설물 관리 주체에 대한 데이터 표준이나 기존 데이터의 자산화, 데이터 구축에 대한 체계적 전략이 필요하다.
- BIM 데이터 작성 시에는 표준화 된 구성 요소의 라이브러리를 활용하여 데이터 활용 및 작성에 대한 효율을 높이는 전략이 필요하며, 부재의 구성 요소를 최소화 하고 조립을 위한 설계, 제조를 위한 설계의 원칙을 고려하여 데이터를 작성한다.
- 탈현장 시공 BIM 데이터 작성을 위해서는 현장에서 활용 가능한 디지털 엔지니어링 모델 기반의 정보전달체계 및 기술을 고려하여 데이터를 작성하여야 한다.
- 디지털 엔지니어링 기반의 정보전달체계 구축을 위해서는 데이터 기반의 정보교환에 대한 구체적인 정의, 시설물 통합 정보시스템 구축 등을 기반으로 디지털 모델 기반의 설계 시스템 기술과 연계시켜 계획-설계-시공-유지관리로 이어지는 데이터 파이프라인을 구축해야 한다.
- BIM 모델 작성 시 계획부터 유지관리까지 이어지는 데이터 속성 정보들은 데이터의 활용 목적에 맞게 모델에 포함되어야 하며, 로봇기반 제조기술, 센싱 기술, 데이터 연동이력 관리 등을 활용할 수 있는 데이터를 포함해야 한다.

그림 26 데이터 주도 디지털 엔지니어링 구현

[출처: 스마트건설사업단, 2021]

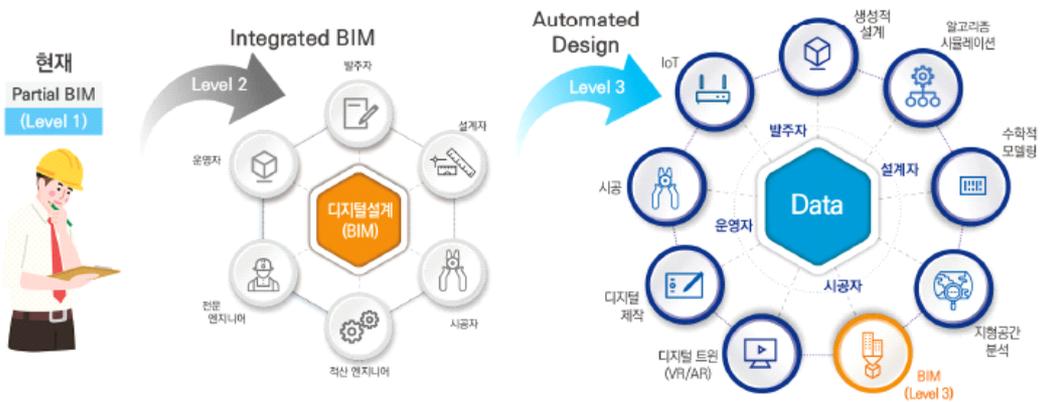


그림 27 디지털 객체기반의 전주기 정보연계 · 활용 프리랩 부재(예시) [출처: 스마트건설사업단 4세부, 2021]

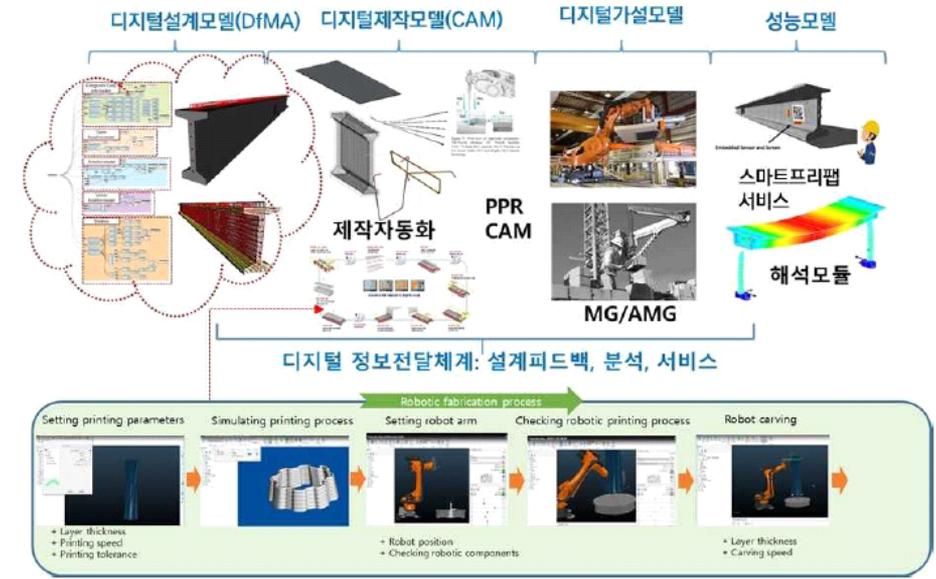
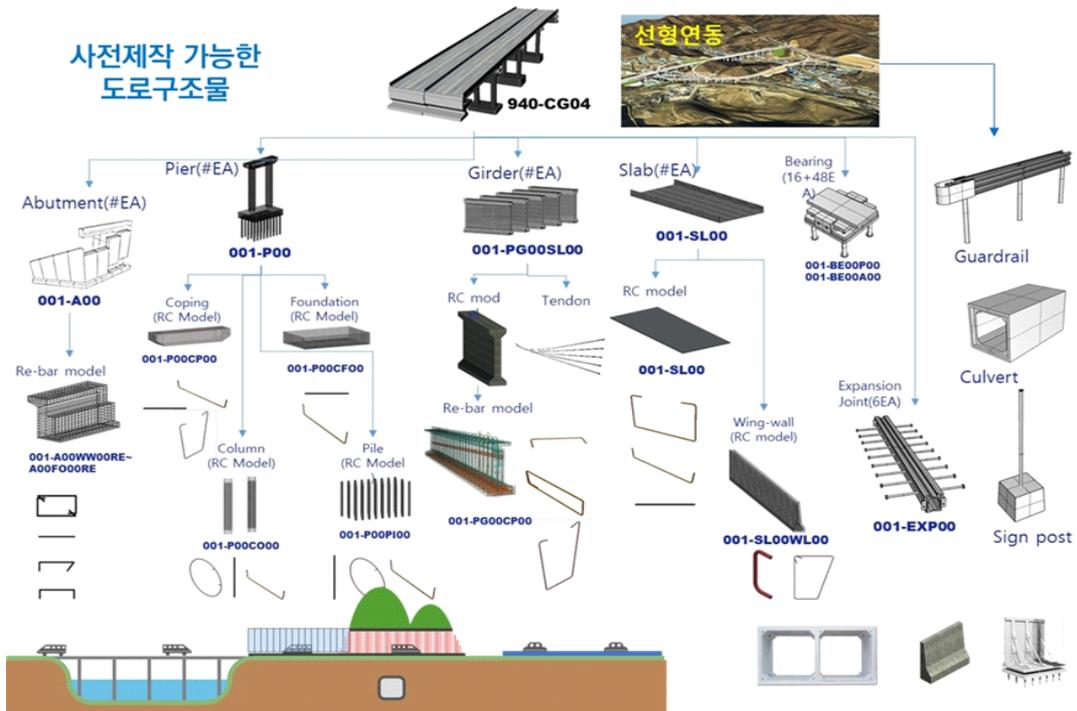


그림 28 사전제작 및 사전가설이 가능한 도로구조물(예시) [출처: 스마트건설사업단 4세부, 2021]



2.2.3 As-Built 모델 작성기준

(1) As-Built 모델 작성범위

- BIM 데이터 작성범위는 수급인(시공사)이 발주단계의 입찰서류로 제출한 “BIM수행계획서”의 BIM 모델링 대상범위를 우선적으로 적용한다.
- 수급인(시공사)은 계약단계에서 발주자 또는 건설사업관리기술인과의 협의를 통해 세부 시설 및 공종에 대한 BIM 데이터 작성항목과 제외항목, 그 외 예외조항을 “BIM 수행계획서”에 명기하고, 발주자 또는 건설사업관리기술인의 승인을 득하여야 한다.
- 단, BIM 업무수행과정에서 수행내용 및 범위 등에 대하여 변경이나 판단이 필요할 경우에는 발주자(건설사업관리기술인)과의 협의를 통해 “BIM 수행계획서”에 명기하여 변경할 수 있다.
- 프로젝트 주변에 인접공구가 있을 경우(예: 도로 프로젝트, 터널 프로젝트, 교량프로젝트 등) 수급인(시공사)은 인접공구와 겹치는 부분에 대하여 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 모델 작성기준 및 내용은 시행지침 설계자 편의 2.3.2 BIM 데이터 작성을 준수하여야 하며, BIM 데이터의 품질을 높이고 준공 시 납품하는 BIM 데이터가 발주자 요구사항에 따라 유지관리 단계에서 활용 될 수 있도록 구축한다.
- As-Built 모델에 대한 BIM 상세수준은 LOD 400 이상으로 적용할 수 있으나 프로젝트의 특성 및 발주자 요구에 따라 달라질 수 있다. 기본적으로 하나의 시설은 동일한 상세수준을 적용하는 것이 바람직하나 필요한 경우 발주자와의 협의를 통해 부분적으로 BIM 상세수준을 다르게 적용할 수 있다.
- 수급인(시공사)은 As-built 모델에 유지관리단계 활용을 위한 시설물 정보를 COBie 데이터 또는 발주자가 제시한 포맷으로 작성하여야 하며, As-Built 제출물로 COBie 워크시트 또는 발주자가 제시한 성과물을 제출해야 할 수 있다. 발주자가 명확하게 As-built 성과물을 명시한 경우 그 기준으로 제출하고, 그렇지 않을 경우 COBie 데이터를 제출할 수도 있다. 다만, 발주자가 COBie 데이터 제출을 요구하는 경우 COBie 데이터 구성을 위한 기본 워크시트 및 템플릿은 발주자가 제시해야 한다.
- 발주자는 수급인(시공사)이 시공모델을 작성하기 전 모델에 포함되어야 할 시설물 정보 리스트를 제공해야 하며, 수급인(시공사)은 시공 중에 이 정보들을 협력업체 또는 시설물 설치업체의

도움을 받아 수집해야 한다.

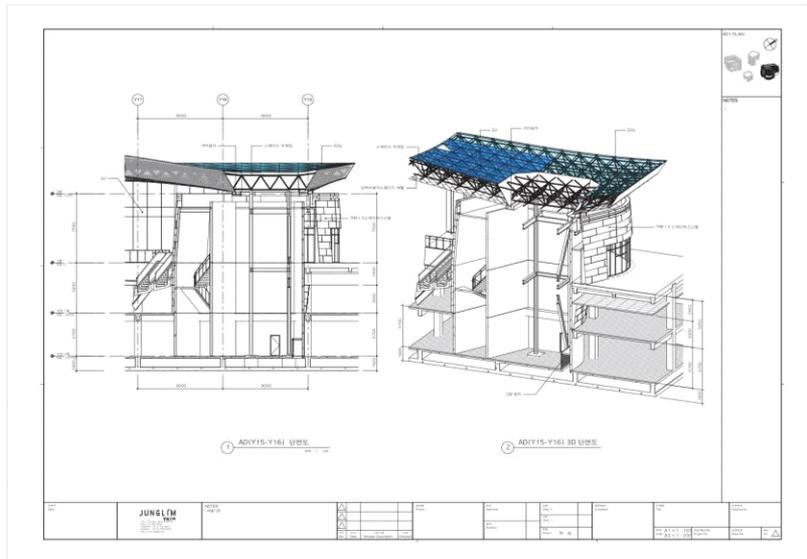
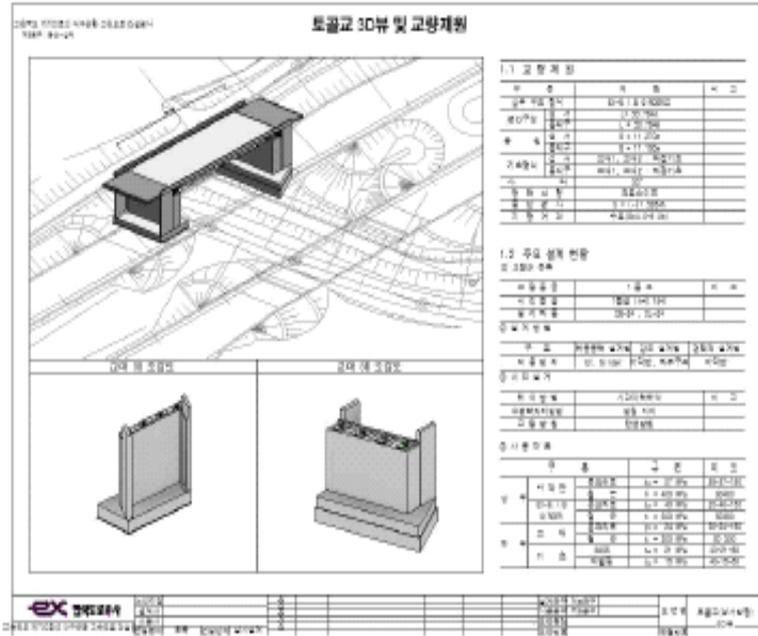
- 수급인(시공사)은 발주자의 요청에 따라 전체 또는 부분적으로 3D 스캐닝을 통한 포인트 클라우드 자료를 통하여 As-Built 모델을 작성할 수도 있다.

(3) As-Built 모델 속성정보 작성기준 및 내용

- BIM 발주자는 사업 특성(활용목적, BIM 모델표현 수준 등)에 맞게 입력속성 대상을 정의하고, 수급인(시공사)은 이에 따라 BIM 모델을 작성하도록 한다.
- 발주자는 특정 용도를 위한 객체별 속성 세트를 목록 형태 또는 표준화된 전자파일 형태로 수급인(시공사)에게 사전에 제공할 수 있다.
- 수급인(시공사)은 사업별로 BIM 저작도구에서 기본적으로 제공하는 속성을 활용 할 수 있고 자체적으로 특정 용도를 위한 속성 구성체계를 구성할 수 있다.
- 속성 구성체계에서 객체종류 및 객체별 속성은 분류체계를 대상으로 선정하며 속성값은 단위, 표현형식, 데이터유형, 표현 방법, 데이터 허용 요소값 등을 포함할 수 있다.
- 사업별 속성 구성체계는 다음 사항을 참고하여 정의한다.
 - BIM 객체의 속성은 형상모델링을 통해 자동 생성되는 생성속성(예: 기하치수, 단위 등)과 설계자가 BIM 저작도구를 통해 입력하는 입력속성이 있다.
 - BIM 객체의 속성은 식별, 형상, 재료 및 코드 등의 특성을 부여하기 위하여 사용한다. 객체별 속성의 분류는 발주자가 제공하는 분류체계를 기준으로 하되, 여의치 않은 경우 저작도구가 제공하는 목록을 사용할 수 있다.

2.2.4 공통 템플릿 개발 및 활용

- 공통 템플릿은 BIM 모델을 작성하기 전에 도면양식, 라이브러리, 정보 등을 해당사업에 적합하게 설정해놓은 작업환경을 말한다.
- 수급인(시공사)은 발주자가 도면양식, 라이브러리 템플릿 등 공통 템플릿을 제공할 경우에는 이에 따라 BIM 데이터를 작성한다.
- 수급인(시공사)은 발주자의 요구사항이나 필요에 따라 BIM 모델 작성에 앞서 각 사업에 적합한 도면양식, 라이브러리, 분류체계 등의 정보를 포함한 공통 템플릿을 작성하고, 이를 성과품으로 납품할 수 있다.
- 수급인(시공사)은 공통 템플릿 대상, 범위 및 내용을 “BIM 수행계획서”에 명기하고, 발주자의 승인을 득한 후 BIM 데이터 작성에 활용할 수 있다.



2.2.5 BIM 라이브러리 개발 및 활용

(1) BIM 라이브러리 제작 원칙

- 수급인(시공사)은 BIM 라이브러리 제작시 일반적으로 개방형 BIM을 적용해야 한다.
- BIM 라이브러리는 국내 상용 BIM 소프트웨어에서 활용할 수 있는 형태로 개발되어야 하며, 이때 개발된 라이브러리는 IFC에 의한 개방형 BIM 포맷으로 변환 될 수 있어야 한다.
- 수급인(시공사)은 BIM 라이브러리 납품 시 IFC 포맷과 원본포맷을 함께 제공할 수 있다.
- 수급인(시공사)은 발주자가 형상 및 속성요건 등의 BIM 라이브러리 제작 기준을 제시할 경우, 이에 따라 라이브러리를 제작하고 발주자에게 제공한다.
- 수급인(시공사)은 발주자가 BIM 라이브러리 제작 기준 없이 BIM 라이브러리 제작 및 납품을 요구할 경우, 발주자와 협의하여 BIM 라이브러리 제작 기준을 마련하고, 그 내용을 “BIM 수행 계획서”에 명시한 후, BIM 라이브러리를 제작 및 납품하여야 한다.

(2) BIM 라이브러리의 종류

- BIM 라이브러리의 종류는 부재 및 제품의 특성에 따른 정보제공과 재질에 따른 정보구성으로 구분할 수 있다.
- 부재 및 제품의 특성에 따른 정보제공 측면에서는 특정 회사 고유의 기술정보가 포함되지 않는 공용 BIM 라이브러리와 특정 회사 고유의 기술정보가 포함되어 있는 제품 라이브러리로 구분될 수 있다.
- 재질에 따른 정보구성 측면에서는 하나의 라이브러리에 단일 재질 정보를 표현하는 단일 라이브러리, 하나의 라이브러리에 두 가지 이상의 재질 정보를 표현한 복합라이브러리, 도면작성을 위해 활용되는 2D요소로 구성된 주석기호 라이브러리 등으로 구분될 수 있다.
- 수급인(시공사)은 라이브러리의 조합을 간편하게 수행할 수 있도록 라이브러리 결합, 배치 등을 일괄 처리하는 기술 콘텐츠를 제공 할 수 있다.

(3) BIM 라이브러리 형상 제작

(가) 표현의 수준

- BIM 라이브러리의 표현은 발주자와 협의한 상세수준(LOD)에 따라 제작하며, 3D 형태의 형상 및 재질 랜더링, 2D 형태의 심볼 및 도면표현이 포함되어야 한다.
- BIM 라이브러리의 상세수준은 대상과 활용 목적, 제작에 활용되는 상용 소프트웨어 기능 등에 따라 작성방법이 매우 다양하기 때문에 발주자와 협의하여 결정할 수 있다.

(나)형상치수 수준

- 공급자재의 치수규격이 정해져 있는 경우 치수규격대로 제작하며, 치수규격이 가변적인 경우 치수조절이 가능하도록 매개변수를 사용할 수 있도록 제작한다.
- 부재별 치수는 실제크기 1:1 비율로 작성한다.
- 제작에 사용되는 단위는 토목의 경우 미터(m), 건축의 경우 밀리미터(mm) 사용을 원칙으로 하고, 필요시 발주자의 요구사항에 따라 달리 적용할 수 있다.

(4) BIM 라이브러리 속성 정의

(가) 속성 분류체계 적용

- BIM 라이브러리별 속성은 속성분류체계를 적용하여 작성한다.
- 국가 및 발주자가 제공하는 속성분류체계가 있을 경우 우선적으로 해당 속성분류체계를 적용하고, 없을 경우에는 발주자와 협의하여 자체 속성분류체계를 마련하고 적용할 수 있다.
- 속성분류체계는 데이터의 전산화 및 활용성을 높일 수 있도록 속성분류코드를 포함할 수 있다.

(나) 속성항목 입력

- 모든 BIM 라이브러리는 속성분류체계에서 정의하고 있는 필수 속성 항목을 모두 포함하여야 하며, 라이브러리 작성자의 필요에 따라 사용자 정의 속성 항목을 추가 할 수 있다.

(다) 속성세트 적용

- 수급인(시공자)은 발주자가 속성세트(Pset)를 제공하거나, 속성세트 구성을 요구할 경우 이를 마련하고, 이에 따라 BIM 라이브러리 속성정보를 작성한다.
- 속성세트는 속성분류(Property)를 기반으로 정보모델링에 대한 사업, 시설, 구조물, 구조물 부위별 속성정보와 최소단위 객체요소에 적용하는 공통속성 목록으로 속성분류(Property Classification), 속성명(Property Name), 속성표현(Representation), 입력주체(Input Step), 속성설명(Property Description)으로 구성되며, 이외에 필요한 정보는 사용자가 추가적인 정보를 구성하여 확장 적용할 수 있다.

(5) BIM 라이브러리 파일 제작

(가) 라이브러리의 파일포맷 및 크기

- BIM 라이브러리는 호환성을 고려하여 상용 BIM 저작 소프트웨어를 선택하여 제작하여야 한다.
- 모든 라이브러리는 원본파일과 함께 IFC 포맷을 제작하고, 해당 IFC 버전을 제시하여야 한다.
- 수급인(시공사)은 BIM 라이브러리 제작 시 불필요한 정보를 제거하여 파일 용량을 최소화한다.

(나) BIM 라이브러리의 파일 명칭

- 국가 및 발주자에서 제공하는 BIM 라이브러리 파일명 작성기준이 있을 경우, 우선적으로 해당 작성기준을 적용하고, 없을 경우에는 발주자와 협의하여 BIM 라이브러리의 파일명 작성기준을 마련하고 적용한다.
- 수급인(시공사)은 파일명 작성기준에 사용자가 BIM 라이브러리를 쉽게 찾을 수 있도록 분류체계, 코드정보, 제품번호 등의 정보를 BIM 라이브러리 종류에 적합하게 정의하여야 한다.

(6) BIM 라이브러리 운영 및 제출

(가) BIM 라이브러리 운영

- 수급인(시공사)은 발주자 협의를 통해 국가에서 제공하는 BIM 라이브러리를 활용할 수 있으며, 라이브러리가 필요한 경우 수급인(시공사)은 직접 제작하고 납품할 수 있다.
- 수급인(시공사)은 기존 라이브러리를 사용할 경우 실제 설계안에 부합하도록 파라미터 정보, 속성정보 등을 조정하여 활용할 수 있다.

(나) BIM 라이브러리 품질검토 기준

- 수급인(시공사)은 발주자의 요구사항에 맞춰 작성된 “BIM 수행계획서”에 따라 BIM 라이브러리의 품질 검토를 실시하여야 한다.
- BIM 라이브러리의 품질 검토를 위한 범위, 기준 및 절차는 발주자 협의를 통해 “BIM 수행계획서”에 명기하고, 그에 따라 설계자는 BIM 라이브러리 품질검토를 실시한다.
- BIM 라이브러리의 품질 검토 기준은 간섭충돌, 형상의 유무 등 BIM 모델의 형상요건을 검토하는 물리적인 품질 기준과 설계조건, 법규검토, 속성누락 유무 등 BIM 모델의 논리적인 품질 기준들이 포함될 수 있다.

(다) BIM 라이브러리 품질검토 방법

- BIM 라이브러리의 품질검토 방법은 수동적 방법과 자동적 방법으로 구분할 수 있으며, 수급인(시공사)은 발주자 협의를 통해 품질검토 방법을 선택할 수 있다.
- 수동적 방법은 품질검증 대상을 설계자가 시각적으로 직접 확인하는 방법으로, BIM 모델을 구현할 수 있는 BIM 저작도구나 BIM 뷰어를 활용하여 검토한다.
- 자동적 방법은 BIM 저작도구 기능을 활용하여 자동적으로 품질을 확인하는 방법으로, 발주자가 적절한 조건이나 규칙을 사전에 제시하여야 하며, 수급인(시공사)은 제시하는 방법에 의한 검토를 수행하는 경우 발주자와 이를 합의해야한다.

(라) BIM 라이브러리 보완 및 제출

- 수급인(시공사)은 품질검토를 통해 발견된 하자 또는 문제점과 발주자의 요구사항에 맞게 BIM 라이브러리를 보완하고, 이를 발주자에게 제출한다.
- 수급인(시공사)은 업무에 활용한 BIM 라이브러리 목록과 품질검토내용을 “BIM 수행계획서”에 제시하여야 한다.
- 수급인(시공사)은 발주자 협의를 통해 BIM 라이브러리 제출 방식을 결정할 수 있다.
- BIM 라이브러리 제출은 개별 BIM 라이브러리로 제출하는 방식과 BIM 모델에 포함시켜 제출하는 방식으로 구분된다.