

LH Civil-BIM 업무지침서

(가이드 라인)

2018. 6

LH Civil-BIM
가이드라인

제 출 문

한국토지주택공사 사장 귀하

단지·도시분야 3차원 정보모델(BIM) 활용을 위한 LH Civil-BIM 업무 지침서
(Guideline)_ver 1.0을 제출합니다.

2018년 6월 일

| | | | |
|--------|----------|-------|-----------------------|
| 참여 집필진 | 한국토지주택공사 | 박 태 선 | LH공사 공공택지사업처 단지설계부 부장 |
| | | 유 흥 재 | LH공사 공공택지사업처 단지설계부 차장 |
| | | 이 수 현 | LH공사 공공택지사업처 단지설계부 과장 |
| | | 김 연 식 | LH공사 공공택지사업처 단지설계부 과장 |

*검토 LH Civil-BIM TFT

| | | |
|-------|-------|-----------------------|
| 외부연구진 | 이 수 현 | (주)베이스스소프트 대표 |
| | 최 재 웅 | (주)베이스스소프트 이사 |
| | 이 화 형 | (주)베이스스소프트 이사 |
| | 김 현 민 | (주)베이스스소프트 부장 |
| | 홍 사 훈 | (주)베이스스소프트 차장 |
| | 지 계 환 | (주)KG엔지니어링종합건축사사무소 사장 |
| | 권 태 성 | (주)KG엔지니어링종합건축사사무소 상무 |
| | 김 선 재 | (주)KG엔지니어링종합건축사사무소 부장 |
| | 장 준 형 | (주)KG엔지니어링종합건축사사무소 사원 |
| | 문 영 남 | 한국인프라비아이엠 대표 |
| | 지 영 수 | 한국인프라비아이엠 이사 |
| | 황 종 민 | 한국인프라비아이엠 이사 |
| | 김 대 영 | 한국인프라비아이엠 대리 |
| | 박 상 민 | (주)담원 대표 |
| | 정 용 근 | (주)담원 대표 |

*검토 LH Civil-BIM 외부자문단

서 문

I. 제목

LH Civil-BIM 업무 지침서(Guideline)

II. LH Civil-BIM 업무 지침서(Guideline)의 목적 및 필요성

3차원 정보모델 기술인 BIM이 국내에 도입 되면서 건축분야 뿐만 아니라 도로, 철도와 같이 기간시설을 운영하는 발주처에서 BIM의 적용을 위한 가이드라인의 수립과 개정이 이루어지고 있고, BIM을 적용한 사업이 발주되고 있다. 한국토지주택공사는 공동주택의 BIM 활성화 방안 및 지침 마련 연구를 통하여 주택분야의 기초적인 가이드라인을 마련 하였으나 단지조성부문에서의 BIM적용은 건축의 일부로만 시범 적용 되었고 사업의 발 주 및 실무에서 적용을 위한 지침이 없었다. 이에 국내의 도시단지조성 뿐만 아니라 해외 진출을 위한 경쟁력의 확보 및 스마트시티 조성을 목표로 BIM설계를 본격적으로 도입하 고, 신기술 시장에서 세계적인 경쟁력을 확보하기 위하여 도시단지분야의 BIM 가이드라 인을 제정할 필요가 있으며, 향후 한국토지주택공사에서 BIM을 적용하여 발주되는 도시 단지분야 사업에 있어 혁신적인 추진 및 성과를 얻기 위하여 본 지침서를 제작하였다.

III. LH Civil-BIM 업무 지침서(Guideline)의 내용 및 범위

1. BIM 발주 가이드

BIM은 기존의 설계 시스템과 다르게 3차원 공간에서 설계가 이루어지기 때문에, 정보의 전달 체계가 기존과 상이하고, 다양성이 높기 때문에 통일된 기준이 필요하다. 이에 사업 의 가치를 높이고 계획된 성과를 도출하기 위한 입찰 및 계약 업무의 수행에 필요한 발 주지침서 작성과 수급인의 업무수행계획을 기술하였다.

2. BIM의 작성 및 납품

3차원 건설정보모델의 작성에 있어 효율적인 적용을 위한 작성원칙이 필요하다. 예를 들면 수행조직의 구성, 모델링의 범위 및 상세수준, 작성방식, 모델과 정보의 구성체계 및 업무를 수행하면서 발생하는 의사결정 사항에 대한 발주자와 수급인의 협의 방식, 납품을 받는 절차 및 성과품 관리에 대한 가이드라인을 기술하였다.

3. BIM의 검수

제출된 3차원 건설정보모델 데이터는 공사발주 및 시공단계 활용을 위하여 모델이 정확 하여야 하며 필요한 속성의 정보가 정확하게 입력되어 있어야 한다. 설계자는 성과품 제

출 전 품질관리 체크 리스트에 따라 모델의 품질을 검토 하여야 하고, 발주자는 이를 확인하여야 한다. 품질검토 체크리스트에 의하여 검증이 완료된 모델은 이후 시공단계에 활용되고 갱신된다.

4. BIM의 활용기준

작성된 3차원 건설정보모델은 설계단계의 오류 및 대안 검토에 활용이 가능하고 발주자 또는 이해 관계자를 위한 시뮬레이션으로 사업의 이해를 높일 수 있다. 시공 단계에서는 시공 계획의 수립 및 안전계획에 효율적인 적용이 가능하고, 공정계획과 연계하여 시공단계를 사전에 디지털 목업(DMU)할 수 있으며 설계 및 시공 BIM 단계의 수량을 정확하고 빠르게 산출할 수 있다. 또한 시공의 결과를 준공모델로 작성하여 유지관리 단계에서 활용할 수 있다.

5. BIM 실행양식

발주자가 BIM을 적용한 사업을 발주하고, 사업을 실행하며, 사업 전반의 품질을 관리하기 위하여 본 가이드라인에서 발주자를 위한 BIM 과업 발주서, 수급인이 BIM 과업을 수행하기 위하여 제출하는 실행계획서 및 품질관리 체크리스트의 표준을 예시로 제공한다.

IV. 결론

3차원 건설정보모델은 전 세계적으로 도입되고 있고 적용사업 범위는 계속 확대될 것으로 예측되나, 단지분야 BIM설계 가이드라인 부재 등 단지분야 BIM설계의 체계가 현재 확립되지 않은 실정이다. 한국토지주택공사에서는 단지분야 BIM설계 도입을 위하여 본 업무 지침서를 제작하였으며, 본 가이드라인을 통하여 한국토지주택공사의 단지분야 BIM관련 용역발주, 설계, 시공 등이 추진될 것이다. 또한 지방 자치단체의 유지관리 시스템과 K-스마트시티와 연계된 도시 관리 시스템을 통해 보다 적용성이 높은 방향으로 변화될 것이다.

목차

| | |
|--|----------|
| 제출문 | i |
| 서문 | i |
| 제1장 일반사항 | 3 |
| 1.1 목적 | 3 |
| 1.2 적용원칙 | 3 |
| 1.2.1 기본 적용 원칙 | 3 |
| 1.2.2 도입대상 확대 원칙 | 3 |
| 1.2.3 적용 우선순위 원칙 | 4 |
| 1.2.4 개방형 BIM 적용의 원칙 | 4 |
| 1.2.5 전자문서와 보관 | 4 |
| 1.2.6 지적 재산권 보호 원칙 | 4 |
| 1.3 BIM 수행의 역할과 책임 | 5 |
| 1.3.1 발주처BIM관리자 | 5 |
| 1.3.2 설계 BIM 수행 책임자(설계 BIM총괄관리자) | 6 |
| 1.3.3 BIM협업 | 7 |
| 1.4 BIM 수행계획서 | 7 |
| 1.4.1 BIM 수행계획서의 작성 | 7 |
| 1.4.2 BIM 수행계획서의 변경 | 8 |
| 1.5 업무 지침서 구성 | 9 |
| 1.5.1 일반사항 | 9 |
| 1.5.2 BIM 발주기준 | 9 |
| 1.5.3 BIM 작성 및 납품기준 | 9 |
| 1.5.4 BIM 활용기준 | 9 |
| 1.5.5 BIM 양식 | 9 |
| 1.6 적용범위 | 10 |
| 1.6.1 적용단계 | 10 |
| 1.6.2 적용규모 | 10 |
| 1.6.3 적용공종 | 10 |
| 1.6.4 적용업무 | 10 |
| 1.7 수행 주체별 역할 | 11 |
| 1.7.1 발주자 | 11 |
| 1.7.2 설계자 | 11 |
| 1.7.3 시공자 | 12 |
| 1.7.4 건설사업관리자(CM) | 12 |

| | |
|---------------------------------|-----------|
| 1.8 BIM 과업의 진행 절차 | 13 |
| 1.8.1 사업의 요구조건 정의 | 13 |
| 1.8.2 과업의 제출 방법 | 15 |
| 1.9 BIM 데이터의 책임과 권한 | 17 |
| 1.9.1 BIM 데이터의 책임 | 17 |
| 1.10 용어 및 약어의 정의 | 18 |
| 1.10.1 용어의 정의 | 18 |
| 1.10.2 약어의 정의 | 19 |
| 제2장 BIM 발주기준 | 23 |
| 2.1 개요 | 23 |
| 2.1.1 작성원칙 | 23 |
| 2.1.2 원칙 | 23 |
| 2.2 발주업무 범위 | 24 |
| 2.2.1 BIM 발주계획 수립 | 24 |
| 2.2.2 공고 및 입찰 | 24 |
| 2.2.3 평가 및 선정 | 24 |
| 2.2.4 계약 | 24 |
| 2.2.5 BIM 수행계획서 제출 | 24 |
| 2.3 발주절차 | 25 |
| 2.3.1 발주계획 수립 | 25 |
| 2.3.2 공고 및 입찰 | 27 |
| 2.3.3 평가 및 선정 | 27 |
| 2.3.4 계약 | 28 |
| 2.3.5 BIM 수행계획서 작성 | 28 |
| 2.4 BIM 적용 공종의 정의 | 29 |
| 2.4.1 BIM 적용 정의 | 29 |
| 2.4.2 성과품의 정의 | 30 |
| 제3장 BIM 작성 및 납품 기준 | 33 |
| 3.1 BIM작성 기본 | 33 |
| 3.1.1 개요 | 33 |
| 3.1.2 원칙 | 33 |
| 3.1.3 BIM 설계 색상 기준 | 38 |
| 3.2 BIM 작성절차 | 42 |
| 3.2.1 구성 범위 | 42 |
| 3.2.2 일반사항 준비 | 42 |
| 3.2.3 BIM 설계 FLOW | 44 |
| 3.3 BIM 작성준비 단계 | 48 |
| 3.3.1 소프트웨어 선택 | 48 |
| 3.3.2 BIM 모델 상세수준 선정 | 49 |

| | |
|------------------------------------|-----------|
| 3.3.3 BIM 모델 구성 체계 정의 | 53 |
| 3.3.4 BIM 객체 구성 체계 정의 | 53 |
| 3.3.5 속성 구성 체계 정의 | 54 |
| 3.4 BIM 작성 | 55 |
| 3.4.1 설계 단계별 BIM 데이터 작성 | 55 |
| 3.4.2 BIM 데이터 작성기준 | 57 |
| 3.4.3 BIM 설계 라이브러리 | 66 |
| 3.4.4 BIM 설계 표준도 | 73 |
| 3.4.5 상세수량산출 | 77 |
| 3.5 BIM 품질검토 단계 | 87 |
| 3.5.1 BIM 품질검토 기준 구성 | 87 |
| 3.5.2 BIM 품질검토 방법 및 절차 | 87 |
| 3.6 납품 성과품 구성 단계 | 90 |
| 3.6.1 구성기준 및 절차 | 90 |
| 3.6.2 폴더체계 구성 | 90 |
| 3.6.3 BIM 데이터 파일포맷 | 90 |
| 3.7 납품 성과품 검수 단계 | 91 |
| 제4장 BIM 활용방안 | 95 |
| 4.1 설계오류 검토 | 95 |
| 4.1.1 공종간 협업 증진 | 95 |
| 4.1.2 시각화를 통한 설계오류 해결 | 96 |
| 4.2 교차로 회전반경 검토, 주행시뮬레이션 | 97 |
| 4.2.1 BIM기반 회전반경 검토 | 97 |
| 4.2.2 교통분석 연계 시뮬레이션 | 97 |
| 4.2.3 위험구간 시거분석 시뮬레이션 | 98 |
| 4.3 경관검토 시뮬레이션 | 99 |
| 4.3.1 가시권 분석 | 99 |
| 4.3.2 경관 분석 | 99 |
| 4.4 관망해석 및 하천수위검토 | 101 |
| 4.4.1 BIM기반 하천 수위 분석 | 101 |
| 4.4.2 관망분석 | 102 |
| 4.5 공공 GIS 활용방안 | 104 |
| 4.5.1 공공 GIS데이터의 BIM전환 | 104 |
| 4.5.2 공공 GIS데이터의 활용성 증대 | 105 |
| 4.6 가설장비 운용성 검토 | 106 |
| 4.6.1 가설 장비 시뮬레이션 | 106 |
| 4.7 디지털 목업(DMU) | 107 |
| 4.7.1 다양한 3차원 디지털 Mock-Up 기술 | 107 |

| | |
|---|----------------|
| 제5장 BIM 실행양식 | 111 |
| 5.1 BIM 과업내용서 작성 | 111 |
| 5.1.1 BIM 적용의 목표 | 111 |
| 5.1.2 BIM 적용 단계의 명시 | 111 |
| 5.1.3 BIM 적용 항목의 명시 | 112 |
| 5.1.4 BIM 작성의 상세수준 | 112 |
| 5.1.5 BIM 소프트웨어 사용 | 113 |
| 5.1.6 세부공종 BIM 작성 | 114 |
| 5.1.7 성과품 제출 | 115 |
| 5.2 수행계획서 | 117 |
| 5.2.1 BIM 사업 실행계획의 개요 | 118 |
| 5.2.2 사업 정보 | 118 |
| 5.2.3 주요 사업 책임자 및 담당자 | 119 |
| 5.2.4 사업 목표 및 BIM 활용 방안 | 119 |
| 5.2.5 조직 구성 및 역할 | 121 |
| 5.2.6 BIM 활용 절차 | 122 |
| 5.2.7 7. BIM 및 유지관리를 위한 정보 요구사항 | 122 |
| 5.2.8 협업절차 | 123 |
| 5.2.9 모델 품질관리 | 124 |
| 5.2.10 소프트웨어/하드웨어/네트워크에 대한 요구사항 | 125 |
| 5.2.11 모델 구조 | 126 |
| 5.2.12 사업 성과물 정의 | 129 |
| 5.3 BIM간섭검토 보고서 | 131 |
| 5.3.1 간섭오류 LIST | 132 |
| 5.3.2 간섭 검토 상세 | 133 |
| 5.4 BIM 도면 오류 검토 보고서 | 135 |
| 5.4.1 도면오류 LIST | 136 |
| 5.4.2 도면오류 검토 상세 | 137 |
| 5.5 품질관리 체크리스트 | 138 |
| LH Civil-BIM설계 시스템 구축 과업 참여자 | 145 |

< 표 목차 >

| | |
|--|----|
| 표 1 분야별 중립 포맷의 양식 | 14 |
| 표 2 통합검토 소프트웨어의 요구조건 | 15 |
| 표 3 단계별 BIM 적용 항목 예시 | 29 |
| 표 4 항목별 수행 내용 및 성과품 정의 | 30 |
| 표 5 AutoCAD와 MicroStation의 색상 비교 | 37 |
| 표 6 AutoCAD와 MicroStation의 선 스타일 비교 | 37 |
| 표 7 도로 및 단지 색상 적용 항목 예시 | 39 |
| 표 8 상하수도 색상 적용 항목 예시 | 40 |
| 표 9 구조물 레이어 적용 항목 예시 | 41 |
| 표 10 구조물 색상 적용 항목 예시 | 41 |
| 표 11 단지조성분야 BIM 작성대상 공종 및 객체 | 43 |
| 표 12 도로 및 단지 BIM 설계 FLOW | 45 |
| 표 13 단지정지계획 설계 및 모델링 절차 비교표 | 46 |
| 표 14 구조물 BIM 설계 FLOW | 47 |
| 표 15 BIM 소프트웨어 선정기준 사례 | 48 |
| 표 16 BIM FORUM의 LOD 사례 | 49 |
| 표 17 도로분야 LOD 예시 | 50 |
| 표 18 상하수도분야 LOD 예시 | 50 |
| 표 19 단지사업 BIM 데이터 상세수준 (LOD) | 51 |
| 표 20 단지사업 BIM 정보표현수준 (BIL, Building Information Level) | 51 |
| 표 21 UAV와 3D 레이저 스캐너를 이용 예시 | 52 |
| 표 22 BIM 활용 목적별 공종과 상세수준 작성 양식 예시 | 52 |
| 표 23 모델 속성 입력 항목 예시 | 54 |
| 표 24 수행 단계별 BIM 수행항목과 성과품 | 55 |
| 표 25 교량 및 구조물 라이브러리 작업 예시 | 67 |
| 표 26 도로 및 단지 작성 리스트 | 69 |
| 표 27 상하수도 BIM 라이브러리 항목 예시 | 70 |
| 표 28 구조물 BIM 라이브러리 항목 예시 | 71 |
| 표 29 구조물 BIM 라이브러리 속성정보 예시 | 72 |
| 표 30 각 분야 약어 리스트 | 72 |
| 표 31 구조물 BIM 라이브러리 파일명 예시 | 72 |
| 표 32 도로 및 단지 표준도 작성리스트 | 73 |
| 표 33 3D 정보모델을 통한 표준도 작성 | 73 |
| 표 34 각 분야 약어 리스트 | 76 |
| 표 35 구조물 전자표준도 파일명 예시 | 76 |
| 표 36 도로 및 단지 상세수량산출 리스트 | 79 |
| 표 37 내역적용수량 표준양식 예시 | 80 |
| 표 38 수량산출 항목 | 82 |
| 표 39 2D 상세수량산출 흐름 | 83 |
| 표 40 3D 상세수량산출 흐름 | 83 |
| 표 41 상세수량산출 항목 예시 | 84 |
| 표 42 상세수량 집계표 구성 체계 예시 | 85 |
| 표 43 내역적용수량 표준양식 예시 | 86 |

<그림 목차>

| | |
|--|-----|
| 그림 1 분야별 BIM 협업 | 6 |
| 그림 2 BIM 수행계획서 작성 절차 개념예시 | 7 |
| 그림 3 소프트웨어 상호 호환성 예시 | 14 |
| 그림 4 성과품 폴더체계 예시 | 30 |
| 그림 5 LH Civil-BIM 설계 업무범위 | 34 |
| 그림 6 BIM을 포함한 기본설계 협업 추진 흐름도 | 35 |
| 그림 7 BIM을 실시설계 업무(협업)흐름 | 36 |
| 그림 8 Civil3D의 객체 분류 체계 예시 | 38 |
| 그림 9 지표면 객체에 대한 객체명 작성 예시 | 38 |
| 그림 10 지표면 객체의 CAD 성분의 레이어 및 색상 체계 예시 | 39 |
| 그림 11 BIM 성과품 작성 및 납품 체계(발주자 BIM 가이드라인, 국토부) | 42 |
| 그림 12 UAV에 의한 3D지형구축 FLOW | 44 |
| 그림 13 3D지형 및 지층 실행계획 모식도 | 44 |
| 그림 14 2D & BIM 상하수도 설계 절차 | 46 |
| 그림 15 횡단 구성요소 작성 순서도 예시 | 62 |
| 그림 16 횡단구성요소 라이브러리 작성 tool 예시 | 66 |
| 그림 17 전자설계도서 작성.납품 지침(2017.10) | 68 |
| 그림 18 상하수도 라이브러리 예시 | 70 |
| 그림 19 상하수도 전자표준도 예시 | 74 |
| 그림 20 구조물 전자표준도 예시 | 75 |
| 그림 21 단지사업 BIM 상세 및 정보표현 수준에 따른 수량 산출 | 77 |
| 그림 22 도로 및 단지 2D & BIM 수량산출 모식도 | 78 |
| 그림 23 수량적정성 검토 모식도 | 78 |
| 그림 24 수량산출 순서도 | 81 |
| 그림 25 BIM 속성 테이블로부터 표 작성1 | 81 |
| 그림 26 BIM 속성 테이블로부터 표 작성2 | 82 |
| 그림 27 BIM 속성 테이블로부터 표 작성3 | 82 |
| 그림 28 지하관로의 간섭 | 95 |
| 그림 29 타공종과의 불일치 | 95 |
| 그림 30 2D설계도의 평면과 횡단 불일치 | 96 |
| 그림 31 2D설계의 사면설계 오류 | 96 |
| 그림 32 차량의 회전반경 검토 | 97 |
| 그림 33 3차원 교통 시뮬레이션 및 주행 시뮬레이션 | 97 |
| 그림 34 BIM기반 진출입부 검토 | 98 |
| 그림 35 BIM기반 가시권 분석 | 99 |
| 그림 36 BIM 모델 기반 경관분석 | 99 |
| 그림 37 BIM기반 조감도 | 100 |
| 그림 38 도시경관 분석 모델 | 100 |
| 그림 39 BIM기반 하천 선형 작성 | 101 |
| 그림 40 3차원 지형 및 하천 설계 | 101 |
| 그림 41 수위 분석 소프트웨어로 단면 전송 | 102 |
| 그림 42 하천 수위분석 및 침수영향 판단 | 102 |
| 그림 43 BIM기반 관망분석 | 103 |
| 그림 44 BIM기반 관망 수위분석 | 103 |
| 그림 45 해석 결과 그래프 출력 | 103 |
| 그림 46 공공기관의 GIS조회 화면 | 104 |
| 그림 47 설계/시공 BIM데이터의 GIS변환 | 104 |

| | |
|--|-----|
| 그림 48 BIM-IT 기술 기반 유지관리 | 105 |
| 그림 49 건설의 홀로그램 적용 | 105 |
| 그림 50 4D기반 타워크레인 계획수립 과정 | 106 |
| 그림 51 3D PDF를 이용한 3차원 목업 | 107 |
| 그림 52 UAV 기반 시공현장의 가상현실 구축 | 107 |
| 그림 53 UAV 데이터를 Web기반으로 가상현실 구축 | 108 |
| 그림 54 Infraworks 기반 가상 Digital Mock-Up | 108 |

제1장 일반사항

1.1 목적

1.2 적용원칙

1.3 BIM수행의 역할과 책임

1.4 BIM수행계획서

1.5 업무지침서 구성

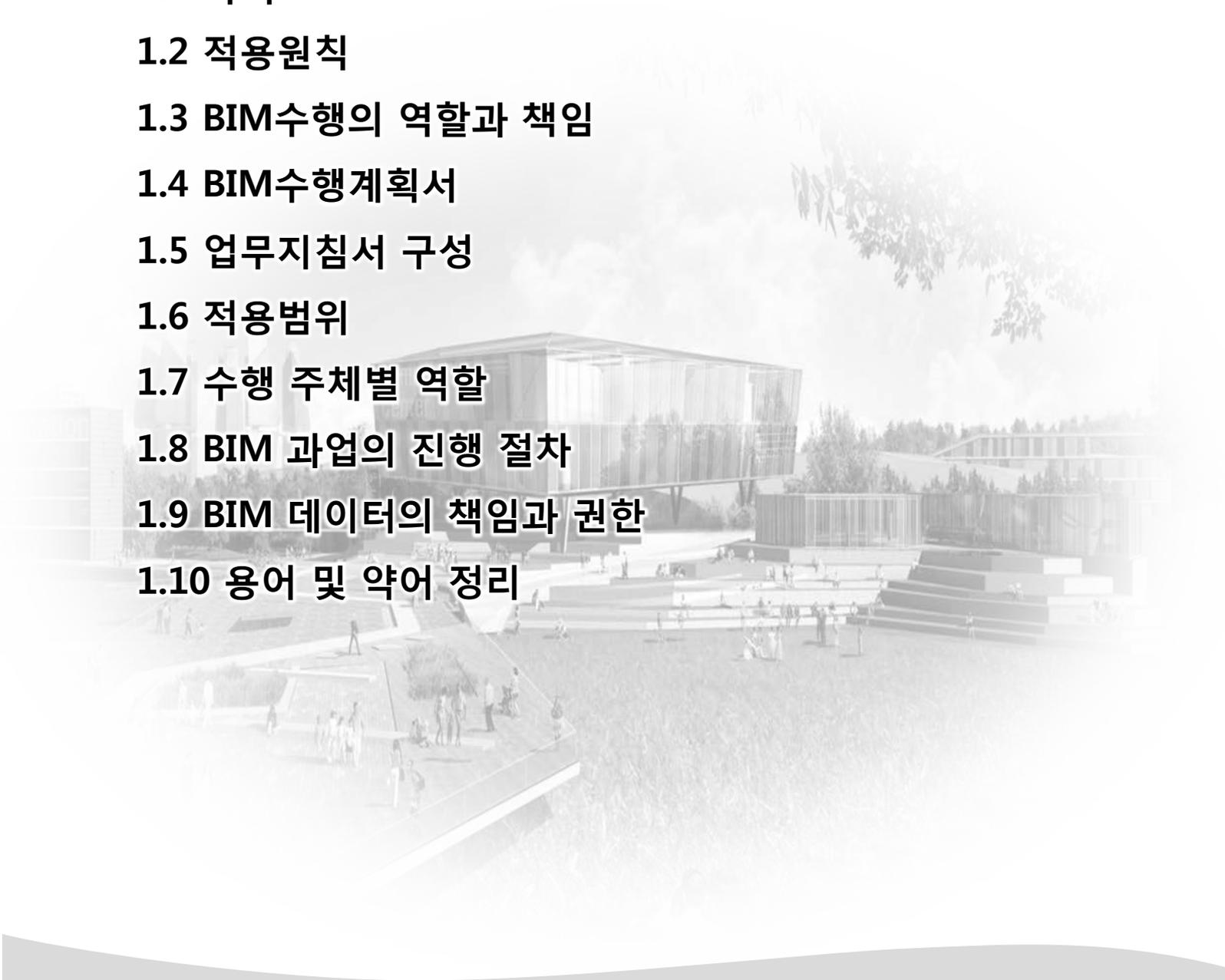
1.6 적용범위

1.7 수행 주체별 역할

1.8 BIM 과업의 진행 절차

1.9 BIM 데이터의 책임과 권한

1.10 용어 및 약어 정리



제1장 일반사항

1.1 목적

“3차원정보모델”이란 시설물의 생애주기에 걸쳐 발생하는 유용한 정보를 통합하여 활용이 가능하도록 시설물을 3차원 실물형상과 속성 등의 정보로 표현한 디지털 모형을 뜻하며, BIM은 3차원 정보모델의 물리적, 기능적 특성을 모델링하는 업무 뿐만아니라 3차원정보모델을 활용하여 시설물 생애주기 동안 협업 활동 및 의사결정절차를 포함하여 지칭한다.

『LH Civil-BIM 업무 지침서 V1.0』은 한국토지주택공사의 단지조성 사업에 대한 BIM 발주, 입찰 및 계약, 성과품의 작성, 제출 및 검수에 대한 일련의 절차를 정의한다. 단지분야 기본 및 실시설계 단계에서 BIM(Building Information Modeling)의 적용 방침을 수립하고, 설계용역 착수시 수급인이 BIM 수행계획을 구체화하기 위한 최소의 사항을 정의하여 실무에서 활용함을 목적으로 한다.

1.2 적용원칙

1.2.1 기본 적용 원칙

발주자는 단지조성의 가치를 높이기 위해 BIM설계를 적용함에 있어 신규 사업의 특성(규모, 조성 사업의 목적 등)과 사업 여건(사업기간, 예산)에 따라 가이드라인 내용의 전부 또는 일부를 선택적으로 적용할 수 있다.

1.2.2 도입대상 확대 원칙

본 업무 지침서는 한국토지주택공사에서 발주되는 사업에 적용하며, 지방자치단체 및 타 공공 발주기관의 단지조성사업에 참조할 수 있다. 본 업무 지침서는 한국토지주택공사의 사업을 통하여 지속적으로 보완, 개정될 예정이다. 또한 한국토지주택공사에서 발주되는 사업의 과업내용서에 BIM설계 적용 항목을 지정하고 확대하여 Smart Korea 구현을 위한 기초 자료로 활용한다.

1.2.3 적용 우선순위 원칙

본 업무 지침서에 규정하고 있지 않거나 동일한 사항에 대한 규정이 서로 상이한 경우, 다음의 순위에 따라 적용한다.

1순위 : 발주기관 과업내용서, 시방서 및 LH Civil-BIM 업무 지침서

2순위 : 국토교통부, 조달청 시설사업 BIM기본지침서, LH공사 기준 및 지침

3순위 : 기타 발주기관의 설계도서 및 절차서 규정(예: 전자설계도서 작성·납품 지침)

1.2.4 개방형 BIM 적용의 원칙

본 업무 지침서에서는 개방형 BIM을 적용한다. 개방형 BIM이란 공인된 국제표준(ISO/PAS 16739)을 지원하는 다양한 소프트웨어들이 공개적으로 BIM 데이터를 공유 또는 교환을 통하여 구현하는 BIM을 말한다. 개방형 BIM은 다양한 계약자의 여러 소프트웨어 환경(종류, 버전 등)에서 작성된 BIM 데이터를 표준화된 환경에서 검토, 관리 및 재활용하기 위하여 적용된다.

1.2.5 전자문서와 보관

기존 설계시스템에서 제출되었던 종이문서는 PDF 또는 다른 전자문서 형태로 제공되어야 하듯이 BIM설계에 의하여 작성된 화일은 원본과 함께 공용표준 포맷(IFC, XML)으로 변환되어야 하며 제공되는 문서는 전자문서 생성을 위하여 한국토지주택공사의 규정에 따라 변환되어 문서관리 시스템에 저장되어야 한다.

- 과업 문서의 보관은 한국토지주택공사의 내규에 따르며 정부 규격 NAK/TS 2:2012 (V1.1) (PDF/A-1) 또는 국제표준 ISO 3200-1 (PDF/A-3)을 참조한다.
- 문서의 관리 및 장기보관을 위해서 ISO 19005-3을 참고한다.

1.2.6 지적 재산권 보호 원칙

과업으로 인하여 작성되는 BIM 데이터의 지적재산권은 BIM수행계획서 또는 계약서에 명시되어야 한다. 지적재산권의 범위는 명확하게 규정되어야 하며, 발주자는 과업의 결과물로 규정된 BIM 원본 데이터와 성과품에 대한 저작권 일체와 2차적 저작물 또는 편집저작물의 작성권은 발주자가 소유하며, 발주자 이외의 이해 당사자가 BIM 원본 데이

터를 사용할 경우 발주자의 승인을 득하여야 한다.

전자문서에 포함되는 과업의 데이터는 다음의 것을 포함하여야 한다.

- 1) 모델파일 (BIM 원본 데이터), 표준 변환 파일
- 2) BIM 작성을 위한 라이브러리 데이터
- 3) 과업 범위에 의해 정의된 속성정보 데이터
- 4) BIM 수행 보고서

한국토지주택공사의 자금으로 운영되는 사업의 BIM 성과품의 소유권은 과업 완료 시점에 한국토지주택공사로 이전되며, 해당 BIM 데이터를 (재)사용하고자 하는 수급자는 한국토지주택공사의 승인을 받아야 한다.

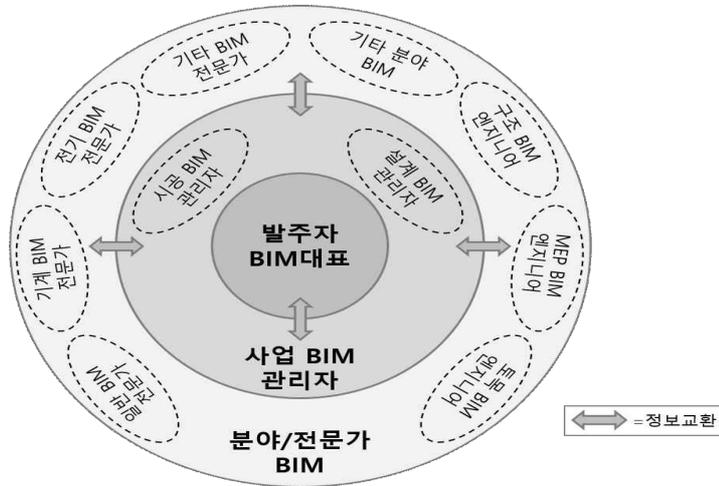
1.3 BIM 수행의 역할과 책임

1.3.1 발주처BIM관리자

사업면적이 크고 공종이 복잡한 경우 설계 발주처에서 설계관리와 BIM관리를 수행하거나 별도의 BIM 관련팀을 신설하여 사업의 BIM을 관리할 수 있다. 발주자는 BIM 데이터의 관리, 승인을 위한 발주처BIM관리자(용역감독)를 필히 선임하여야 한다.

발주처BIM관리자는 사업의 설계/시공 관리자 중에 BIM의 내용을 숙지하고 있는 인원이거나 외부에 자문을 받아 선임할 수 있다. 발주처 BIM 관리자는 최소한 다음의 행위를 수행하여야 한다.

- 1) 발주자의 사업 요구사항을 작성하여 발주서에 사업의 요구 사항이 분명하게 나타나도록 발주를 한다.
- 2) BIM과 관련된 계약에 참여하며 BIM수행계획서를 승인하고 갱신등 관리를 감독한다.
- 3) BIM과 관련된 문제들에 대해 발주처 BIM 관리자가 중재한다.
- 4) 사업의 계획부터 준공절차까지 모든 단계에서 BIM 수행절차를 감독한다.
- 5) BIM 결과물을 접수, 검토, 승인한다.

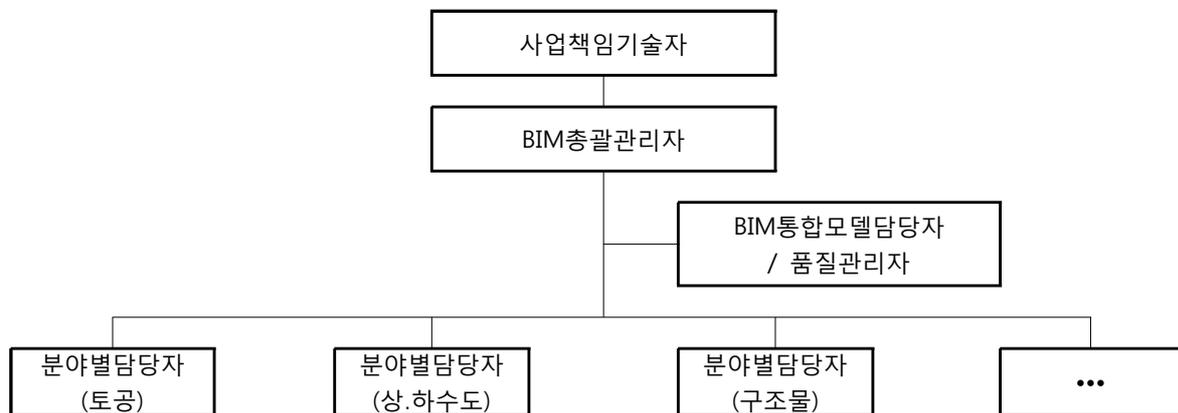


<그림 1> 분야별 BIM 협업

1.3.2 설계 BIM 수행 책임자(설계 BIM총괄관리자)

설계사는 발주처에서 요구하는 BIM과업을 수행하기 위해 설계팀이 자체 수행하거나 BIM 데이터 작성을 위한 별도의 지원팀을 설치하여 운영할 수 있다. 이때 팀 내부에는 BIM 업무에 부합하는 적절한 BIM경험을 가지고 있는 엔지니어를 책임자로 선정하여 모델의 작성과 검토 및 분야별 협의를 위한 지속적인 상호 의사소통을 유지하여야 한다. BIM총괄관리자는 최소한 다음의 업무를 수행하여야 한다.

- 1) 설계/시공 BIM 모델을 작성을 주도하고 총괄한다.
- 2) 사업책임기술자가 설계/시공 BIM 모델의 품질을 검토할 수 있도록 지원한다.
- 3) BIM 수행 계획서를 작성하고 승인을 득한다.
- 4) 분야별 BIM의 통합과 협업을 주도하고 총괄한다.



1.3.3 BIM협업

BIM 과업 참여자들은 협업과 의사소통 수단으로 의존해서는 자료 전달만으로는 협업이라 할 수 없다. 자료 전달은 협업이 아니다. 설계 BIM 참여기술자들은 과업의 효율적인 수행을 위하여 부분별 작성된 모델을 바탕으로 간섭체크 등 문제점을 토의하고 해결하여야 한다. BIM 설계 수행중 분야별 BIM데이터의 작성에 담당 업무범위와 작성방법, 정보 교환 시기 등을 협의하고 협의된 사항을 바탕으로 과업의 BIM협업 프로세스를 구축하여 BIM수행계획서에 기록하여야 한다. 최초 BIM수행계획서가 승인된 이후 변경된 사항은 재 승인을 받아야 한다.

1.4 BIM 수행계획서

1.4.1 BIM 수행계획서의 작성

BIM 수행계획서 (BEP, BIM Execution Plan)는 BIM을 실행하기 위한 기본 문서이다. 이 문서에 따라 과업 BIM팀은 업무를 수행하기 때문에 과업 시작 전 BIM총괄관리자는 과업 감독관의 BIM 요구조건을 협의하고 수행계획서를 작성하여 발주처 BIM 관리자(용역감독)와 협의를 거쳐 승인※을 받아야 한다. BIM 수행계획서에는 다음과 같은 단계를 포함한다.

※ 기술제안이나 턴키방식 발주시 BIM수행계획서가 입찰서류에 포함되었을 경우 별도의 승인절차를 생략할 수 있음. (단, 해당 BIM수행계획서에는 LOD등 상세수행계획이 포함되어야 함.)

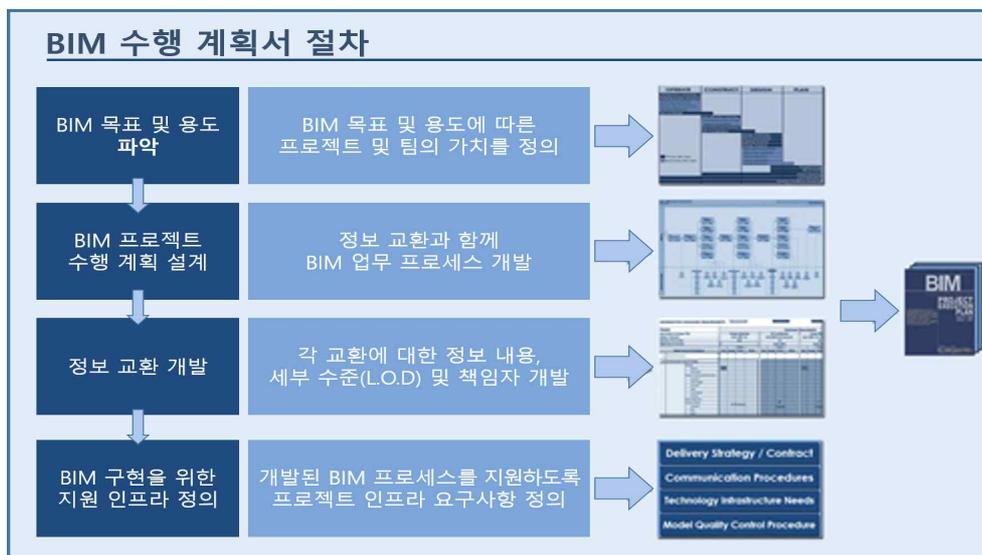


그림 2 BIM 수행계획서 작성 절차 개념에서

BIM 수행계획서는 과업에 대한 BIM 실행과정을 문서화하기 위해 필요한 모든 내용을 포함해야 한다. 구체적인 BIM수행계획서 양식은 부속서에 포함하여 제공하며 BIM 수행 계획서의 내용에는 다음의 사항이 포함되어야 한다.

- 1) BIM 사업의 개요
- 2) 과업 감독관과 협의된 BIM 요구조건
- 3) BIM 작성 소프트웨어 및 버전 업데이트 계획
- 4) BIM 수행 참여자(BIM총괄관리자, 분야별BIM담당자, BIM통합모델담당자 및 품질관리자)
- 5) BIM 수행시 발견된 설계오류 및 간섭 사항을 해소한 설계에 대해서 BIM 데이터를 제출한다.
- 6) 파일 상호 운용을 위한 공유조건
- 7) BIM 데이터의 보안
- 8) BIM 데이터의 제출

국토부(발주자 BIM 가이드라인, 2016)에서는 BIM 수행계획서 작성 목적을 '설계자 또는 시공사가 BIM 모델을 작성하거나 활용하기 위한 업무를 수행할 때 각 단계별로 담당자와 역할을 설정하고 BIM 성과물과 그 절차를 계획하여 발주자에게 제공하는 문서'로 정의하고 있으며, '수행계획서는 사업 시작 시점에 정의되고 구성원이나 활용 목적의 변경이 있을 때는 업데이트 될 수 있으며 이 경우, 발주자의 승인을 필요로 한다'라고 제시하고 있다.

BIM 데이터는 과업 참여자들에게 공유되어야 하지만 분야별 보안이 필요한 경우 공유를 제한할 수 있다. BIM 데이터의 보안은 발주처의 BIM 시스템 안에서 통제를 받아 수행하거나 분야별 개별 시스템에서 보안 프로토콜에 따라 수행할 수 있다.

BIM 수행 계획서에는 이러한 파일의 작성과 공유에 대한 보안 기준을 수립하여야 하며 상호간에 협의되고 발주처BIM관리자에 의하여 승인되어야 한다.

1.4.2 BIM 수행계획서의 변경

BIM 수행계획서는 최초 작성 및 발주처 승인 이후 실행 과정에서 나타난 문제점을 바탕으로 BIM 수행계획서를 변경할 수 있다. BIM 수행계획서가 변경된 경우 발주처BIM관리자의 재 승인을 받아야 한다.

1.5 업무 지침서 구성

1.5.1 일반사항

본 업무 지침서의 목적, 적용원칙, 적용범위, 수행주체 및 역할 등 일반 사항을 기술한다.

1.5.2 BIM 발주기준

단지조성사업 설계용역 발주시 발주자가 BIM 업무관련 입찰 및 계약 업무를 수행하는데 필요한 일련의 과정을 기술한다. 발주기준 항목에는 발주자를 위한 과업내용서 작성 가이드를 포함하여 제공하며 실제 과업의 발주에 적용할 수 있도록 한다.

1.5.3 BIM 작성 및 납품기준

단지조성사업 설계용역 수행시 BIM 성과품의 작성과 검사 및 납품에 필요한 일련의 과정을 기술한다. 일반적으로 BIM데이터의 제출 및 승인 시스템이 필요하지만, 시스템이 도입되기 이전에는 개별 시스템 상에서 제출하고 발주처에서 제출된 성과품의 검수, 보완 지시 및 승인에 대한 사항을 기술한다.

1.5.4 BIM 활용기준

단지조성 사업의 BIM 활용목적에 따라 이를 위해 적용 가능한 BIM 활용기준을 소개하고, 적용효과 및 활용 사례를 기술한다.

1.5.5 BIM 양식

발주자 및 단지조성 사업 전반에 참여하는 실무자의 BIM 과업 수행을 위한 실무 양식의 예제를 제공한다. 실무양식은 참조로 제공되며 실제 과업에서 과업의 수행, 품질 검토 및 과업 결과 보고서의 작성을 위하여 본 업무 지침서의 내용을 숙지하고 작성하여야 한다.

예들 들어 BIM과업을 시작하기 전에 작성되는 BIM 수행계획서에는 과업의 발주자의 요구사항과 수급인의 수행방법을 명시 하여야 하며 이는 계약서의 효력을 갖기 때문에 BIM 과업의 수행 방식을 본 업무 지침서에 명시 하였으므로 내용을 확인하여 수행범위, 상세수준 및 표준의 사항을 검토하여 작성하여야 한다.

1.6 적용범위

1.6.1 적용단계

본 업무 지침서의 BIM 적용단계 범위는 단지조성 사업의 기본설계, 실시설계 단계를 대상으로 하며, 향후 개발계획 및 시공, 유지관리 단계를 포함하도록 한다. 본 업무 지침서를 통하여 작성된 BIM 데이터는 시공/유지관리 단계에서 활용할 수 있으나, 시공/유지관리를 위한 운영자의 BIM적용 지침은 향후 시공BIM 시범사업 및 연구와 참여기술자의 인터뷰, 의견수렴 등을 통하여 확장하여 본 업무 지침서를 개정할 예정이며, 이에 시공/유지관리 단계와 연관한 세부 작성지침을 포함하지 않는다.

1.6.2 적용규모

BIM사업의 적용 규모는 사업의 기간, 규모, 시설물의 종류 등에 의해 정의되며 적용규모의 기준은 국토교통부 정책에 따른다.

1.6.3 적용공종

단지조성 사업에 있어서 BIM 적용 범위는 도로의 선형계획과 포장계획, 교량 및 지하차도의 구조물, 블록의 조성 및 관련 구조물, 지하관망의 매설 및 관련 구조물, 하천의 조성 및 전체 사업의 토공을 포함하며, 가설구조물 및 장비의 운용과 관련된 사항을 포함할 수도 있다. BIM 적용 공종의 범위는 발주자와 계약자가 협의를 통해 사업의 전체 또는 일부공종에 적용될 수 있으며 협의 결과를 "BIM 수행계획서"에 명시하며 사업전반에 걸쳐 수행계획서를 근거로 BIM 성과를 작성한다.

1.6.4 적용업무

BIM 적용업무의 범위는 사업의 발주시 첨부된 "BIM 과업내용서"에 근거하며, 발주자와 계약자가 협의를 통해 세부적인 내용을 "BIM 수행계획서"에 명시한다.

1.7 수행 주체별 역할

1.7.1 발주자

- 가. 발주자는 단지조성분야의 전체적인 사업 추진을 위하여 BIM 과업의 발주 및 수행에 관련된 계획과 관리 및 조정의 역할을 담당한다.
- 나. 발주자는 필요한 경우 건설사업관리자 또는 외부 전문조직에게 BIM관리업무를 위한 기술 지원을 의뢰할 수 있으며, 이 경우 건설사업관리자 또는 외부 전문조직은 발주자의 역할 일부를 대행 할 수 있다.
- 다. 발주자는 본 업무 지침서를 참조하여 BIM 적용대상 및 구체적인 BIM 적용범위, 상세수준, BIM 활용목적, 적용분야, BIM 설계도서의 작성 및 제출 목록을 정의하고 이에 대한 요구 사항을 "BIM 과업내용서"에 반영한다.
- 라. 발주자는 BIM 발주 계약 이후 모든 BIM 성과품 작성의 의사결정, 결과보고 및 성과품 승인의 주체가 된다.
- 마. 발주자는 사업 수행 기간 동안 발생하는 의사결정 사항에 대하여 BIM 데이터를 활용하여 협의 또는 조정할 수 있다.
- 바. 발주자는 제출된 BIM 성과품을 검토하여 결과를 계약자에게 통보하고, 최종 제출된 BIM 성과품을 보관·관리자에게 이관한다.
- 사. 발주자는 과업기간 동안 사업진행의 의사결정사항, 관련보고 및 성과품의 승인 기록을 보관하여야한다.

1.7.2 설계자

- 가. 설계자는 "BIM 과업내용서", "BIM수행계획서" 등에 근거하여 BIM설계 및 BIM모델을 작성하고 납품하는 역할을 담당한다.
- 나. 설계자는 발주자가 제시한 "BIM 과업내용서"에 근거하여 설계단계의 세부적인 BIM 수행 계획을 "BIM 수행계획서"에 반영하여 발주자에게 제출하고 승인을 받아야 한다. (단. 건설사업관리자가 BIM업무에 대한 권한을 위임 받은 경우 건설사업관리자가 발주처에게 "BIM수행계획서"를 제출하고 승인을 득하여야 한다.)
- 다. 설계자는 발주자가 승인한 "BIM 수행계획서"와 본 업무 지침서에 따라 BIM 성과품을 작성하여야 한다.
- 라. 설계자는 발주자에게 BIM 성과품을 제출하기 전 내부 품질기준에 따라 BIM 성과품을 검수하고 "품질검토 보고서"를 작성하고 사업책임기술자에게 사전 승인을 받아야 한다.
- 마. BIM 과업이 건설사업 관리용역과 연관되어 발주된 경우 설계자는 발주자에게 BIM 성과품을 제출 전 건설사업관리자 또는 발주자를 대신하여 계약된 외부 전문가에게 사전 승인을 득하여야 한다.

바. 설계사는 BIM 성과품의 품질에 대하여 보증하여야 하고, 시공단계에서 활용할 수 있도록 구축하여야 한다.

1.7.3 시공자

가. 시공자는 "BIM 과업내용서"와 "BIM 수행계획서"에 근거하여 시공단계 BIM 데이터를 작성하고 활용하는 역할을 담당한다.

나. 시공 BIM 데이터는 발주자가 제공하는 설계 BIM 성과품을 활용하여야 하고, 설계 BIM 데이터가 없을 경우에는 발주자와 협의하여 시공단계 BIM 데이터를 구축한다.

다. 시공자는 발주자가 제시한 "BIM 과업내용서"에 근거하여 시공단계의 세부적인 BIM 수행 계획을 "BIM 수행계획서"에 반영하여 발주자에게 제출하고 승인을 받아야 한다. (단. 건설사업관리자가 BIM업무에 대한 권한을 위임 받은 경우 건설사업관리자가 발주처에게 "BIM수행계획서"를 제출하고 승인을 득하여야 한다.)

라. 시공자는 발주자가 승인한 "BIM 수행계획서"와 본 업무 지침서에 따라 BIM 성과품을 작성하여야 한다.

마. 주요사항 발생 시 발주자와 협의하여 "BIM 수행계획서"를 변경할 수 있고, 변경된 BIM 수행계획서에 따라 시공 BIM 데이터를 변경할 수 있다.

바. 시공자는 현장 시공 이후 검측 데이터를 기록하여야 하며, 시공 BIM 모델에 반영하여야 한다.

사. 시공자는 발주자에게 BIM 성과품을 제출하기 전 내부 품질기준에 따라 BIM 성과품을 검수하고 "품질검토 보고서"를 작성하고 건설사업관리자(CM)의 사전 승인을 받아야 한다.

아. 시공자는 건설사업관리자가 승인한 시공BIM 모델과 품질관리 검토 보고서를 발주자에게 제출한다.

자. 시공자는 사업기간동안 축적한 시공BIM 데이터를 준공 시까지 보관하여 유지관리 단계에서 활용될 수 있도록 제출하여야 한다.

1.7.4 건설사업관리자(CM)

가. 건설사업관리자는 발주자로부터 BIM 수행업무에 대한 권한을 위임 받은 경우 위임된 사항에 대한 BIM 관리 업무를 수행하여야 한다.

나. 건설사업관리자는 발주자에게 BIM 관리와 관련된 "BIM 수행계획서"를 제출하여 승인을 받아야 한다.

다. 건설사업관리자는 사업기간동안 설계 "BIM 수행계획서"와 시공 "BIM 수행계획서"를 근거로 BIM 사업의 관리, 조정의 업무를 수행한다.

라. 건설사업관리자는 준공 BIM 데이터의 품질을 검수하고 발주자에게 "품질관리 검토 보고서"를 제출하고 승인 받아야 한다.

1.8 BIM 과업의 진행 절차

1.8.1 사업의 요구조건 정의

가. 사업 요구조건 정의

발주자는 사업 시작단계에서 과업에서 요구되는 사업의 요구사항을 명시하여야 한다. 사업의 요구조건은 사업에서 필요한 사항을 명시하는 것으로 사업의 목적, 설계의 공종, 예산, 제한사항, 및 일정을 포함한다.

나. BIM 수행계획서의 작성

발주자의 요구조건은 설계자에 의하여 수행 방식을 협의하게 되며 BIM 수행계획서로 작성된다. "BIM 수행계획서(BEP)"라 함은 발주자가 제공한 과업내용서의 사항을 충족하도록 계약자가 세부 BIM 수행계획을 수립한 문서를 말한다. 발주자의 요구조건과 수행자의 수행계획은 계약관리 관행에 따라 승인되거나 독립적인 검토자에 의해 해당 과업의 요구조건과 수행계획이 적절한지 검증 받을 수 있다.

다. 상호 운영성

사업이 진행되면서 BIM에 포함되어가는 정보는 양적으로 질적으로 축적되고 보완되어야 한다. 이때 다양한 플랫폼이 적용될 수 있기 때문에 발주자와 공급자는 BIM 수행 계획서에 BIM기술의 성질과 BIM에 포함되어야 하는 데이터의 최소 요구사항을 명시하여야 하고 데이터의 상호 운용성 (플랫폼간 데이터의 교환)에 대하여 명확히 하여야 한다. 국제표준 포맷으로 호환될 수 없는 BIM 객체는 다른 소프트웨어 플랫폼을 사용하는 사업 이해관계자가 BIM 데이터 내용을 검토하고, 참조할 수 있도록 데이터 변환을 협의하여야 한다. BIM사업 초기에는 BIM데이터의 상호 운용성에 대한 이해가 부족할 수 있으므로 전문 컨설턴트를 두어 운용할 수 있으며, 공종별 데이터의 국제표준 포맷은 다음의 표를 참조하여 협의 한다.

| 항 목 | 세부항목 | 중립 포맷 형식 | 비고 |
|------|--------------------|-------------------------|----|
| 측량 | 광파기, GPS | LandXML, TXT, CSV | |
| | UAV, 3D 스캐너 | OBJ, LAS, PTS, E57, POD | |
| 지반 | 지질조사 자료 | LandXML, TXT, CSV | |
| 도로 | 선형 | LandXML | |
| | 종단면도 | LandXML | |
| 블록 | | LandXML | |
| 구조 | | IFC | |
| 상하수도 | | LandXML, SHP | |
| 하천 | | LandXML, SHP, RAS호환 | |

표 1 분야별 중립 포맷의 양식

사업 공종의 BIM데이터 상호 운용성은 다음과 같은 예시에 따라 다이어그램으로 작성되어 데이터 교환을 명확하게 하여야 한다.

Software 상호 운용계획



그림 3 소프트웨어 상호 호환성 예시

사업 공종의 BIM데이터는 동일한 검토 프로그램에서 확인할 수 있어야 한다. 검토용 프로그램은 다음의 요구조건을 만족하여야 한다.

| 요구기능 | 운영방식 | 비고 |
|-------------|--|----|
| BIM 파일변환 | 모든 BIM형식을 전용 형식으로 변환가능 | |
| 간섭검토 | 공종별 BIM 모델을 선택하여 간섭 검토 가능 | |
| 공정검토 | P6, Excel 호환 형식을 바탕으로 공정작성 | |
| 좌표설정/화면뷰 저장 | 사용자가 화면을 저장, 저장된 목록을 외부로 내보내어 관련자가 의견을 3차원 뷰와 함께 검토할 수 있어야 함 | |
| 측정 | 길이, 면적, 부피 측정이 가능해야 함 | |
| 색상설정 | 검토자가 색상을 임의 변경할 수 있어야 함 | |
| 검토의견 게시 | 검토자의 의견을 3차원 객체상에 게시할 수 있어야 함 | |
| 3차원 보기 | 3차원 보기 및 회전을 지원하여야 함 | |

표 2 통합검토 소프트웨어의 요구조건

1.8.2 과업의 제출 방법

가. 제출방식의 정의

발주자는 사업 시작단계에서 과업의 제출 방식에 대하여 정의하여야 한다. 과업 제출 방식의 선택은 BIM 작성 방식과 데이터 교환방식에 영향을 주기 때문에 사전에 제출 방식을 정의하여야 한다.

나. 데이터의 분할

BIM 작성 소프트웨어는 데이터의 용량이 설계 성능에 영향을 주고, 운용을 위한 하드웨어 성능에 큰 영향을 주기 때문에 적정 용량으로 분할할 수 있어야 한다. 이와 같은 제출을 위한 세부 사항은 BIM 수행계획서에 세부적으로 명시하여야 한다.

다. 제출

한국토지주택공사는 향후 BIM데이터의 제출/갱신/삭제를 위한 BIM제출 시스템 도입을 위한 준비를 추진 중에 있으나 시스템 구축되기 전까지는 BIM 데이터의 제출을 다음과 같이 5가지 방식으로 제출하여야 한다. 이중 DVD와 인터넷 전용하드의 경우 변경관리에 어려움이 있으므로 주의하여야 한다.

- 1) 성과품 제출 시스템이 갖추어진 경우 직접 시스템에 제출하는 방식
- 2) DVD/USB 매체로 전송 문서와 함께 제출
- 3) 인터넷 전용하드에 수급자가 로그인하여 제출
- 4) SVN과 같은 기록관리 시스템에 제출
- 5) BIM 협업 과정을 제공하는 시스템

Offline 매체를 통하여 제출할 경우 제출, 변경, 승인의 이력을 매회 관리할 수 있는 대장을 작성하여야 하며, 발주처BIM관리자와 사업책임기술자에 의하여 검증되고 승인 되어야 한다.

BIM 소프트웨어사에서 제공하는 시스템은 어떤 것이든 제출의 전자전송, 전송 이력관리 및 승인관리가 이루어질 수 있는 동등 이상의 시스템이어야 한다.

한국토지주택공사로 BIM데이터를 제출할 경우, 과업내용서의 성과품 목록에 의거 BIM 원본 데이터와 국제표준 포맷형식, 검토용 모델, 매뉴얼, BIM 수행보고서를 함께 제출하여야 한다. "BIM 수행보고서"라 함은 수급인이 "BIM 수행계획서"를 기반으로 수행한 업무결과를 발주자에게 보고하는 문서를 말하며, BIM 활용목적에 맞는 BIM 데이터 구축 전반에 대한 내용과 특이사항, BIM 데이터 품질검토 결과 및 수행효과 등의 내용이 포함된다. BIM 설계에 적용된 라이브러리는 별도 폴더로 구분하여 제출하여야 한다. 라이브러리 제출 시 모델에 포함된 매개변수의 활용방식에 대한 사용 매뉴얼도 함께 제공하여야 한다.

1.9 BIM 데이터의 책임과 권한

1.9.1 BIM 데이터의 책임

가. BIM 데이터의 범위

BIM 데이터의 범위는 BIM수행계획서에 명시한다. 일반적인 BIM 데이터의 범위는 “3차원 객체를 구성하는 라이브러리와 라이브러리를 활용하여 조합되거나 파생된 모델”을 지칭한다. 이때 2D 도면 및 참조문서도 BIM데이터에 포함된다.

나. 설계도서와 BIM 데이터의 책임

수급인은 BIM 설계의 목적과 공사를 위한 모든 정보를 포함한 BIM 데이터를 작성해야 하며, BIM 데이터로부터 설계도서를 생성하여 사용하는 경우, BIM 데이터와 설계도서가 일치되도록 작성한다. 설계도서 내용에 대한 확인 책임은 수급인에게 있으며, 작성된 BIM 데이터가 설계도면 등과 불일치할 경우, 발주자는 구체적인 절차와 기준을 마련하여 책임 관계 등을 관리할 수 있다.

수급자는 성과품을 제출하기 전 사업책임기술자에 의하여 품질검토서 항목에 따른 성과품 품질 검토를 수행하고 성과품의 품질을 보증하여야 하며 품질이 기준에 만족하지 못한 성과품은 보완 또는 재작성 하여 제출한다.

다. 제출 포맷 변환의 책임

수급인은 발주자가 요구하는 표준포맷(예, IFC, LandXML, PDF 등)으로 변환하여 제출하여야 하고 표준포맷으로 적절하게 변환 되었는지에 대한 검증은 사업책임기술자가 하여야 한다, 변환의 책임은 수급인에게 있으며, 이 때 소프트웨어의 기능적 한계로 인한 문제점은 “BIM 수행보고서”에 기록하며, BIM 소프트웨어 업데이트로 인한 BIM 데이터 갱신 문제 등은 발주자가 수급인과 협의하여 처리한다.

라. BIM 데이터의 권한 및 보안

용역기간 중 수급인은 BIM 서버 등 협업 시스템을 활용할 경우, 접근 및 갱신 권한을 관리하여야 한다. 향후 발주자가 협업시스템을 제공할 경우 감독자가 접근 및 갱신 권한을 관리할 수 있다.

최종 납품된 BIM 원본 데이터와 성과품에 대한 저작권 일체와 편집된 제작물은 발주자가 소유하며, 발주자 이외의 이해 당사자가 BIM 원본 데이터를 사용할 경우, 발주자의 승인을 득하여야 한다.

1.10 용어 및 약어의 정의

1.10.1 용어의 정의

- 가. "BIM" 이라 함은 건설사업 전 분야에서 시설물 객체의 물리적 혹은 기능적 특성에 의하여 시설물 수명주기 동안 의사결정을 하는데 신뢰할 수 있는 근거를 제공하는 디지털 모델과 그의 작성을 위한 업무절차를 포함하여 지칭한다.
- 나. "BIM 객체"이라 함은 건설사업의 공종과 시설물(교량, 하천, 부대시설 등)을 구성하는 물리적인 요소 표현에 사용되는 객체를 말한다.
- 다. "BIM 과업내용서"라 함은 발주자가 BIM 과업 발주 시 제공하는 BIM의 목적, 적용 대상 및 범위, 데이터의 작성 및 납품의 요구사항을 정의한 문서이다.
- 라. "BIM 라이브러리"라 함은 BIM 모델 안에서 시설물을 구성할 수 있는 단위 객체로서 BIM 모델 저작도구에서 기본적으로 제공되지 않는 부재, 장치, 장비를 여러 사업에서 공유 및 활용 할 수 있도록 제작한 콘텐츠를 의미한다.
- 마. "BIM 성과품"이라 함은 과업내용서 등의 요건에 의하여 납품 제출되는 BIM 데이터 및 관련 자료를 총칭한다.
- 바. "BIM 속성"이라 함은 BIM 객체 요소가 갖는 특수한 성질로서 그 요소를 정의할 수 있도록 부여된 문자 또는 숫자 등의 데이터를 말한다.
- 사. "BIM 수행계획서"라 함은 발주자가 제공한 "BIM 과업내용서"의 요구사항을 충족하도록 계약자가 세부 사업수행계획을 수립한 문서를 의미한다.
- 아. "BIM 수행보고서"라 함은 계약자가 "BIM 수행계획서"를 기반으로 수행한 업무결과를 발주자에게 보고하는 문서를 의미한다. BIM활용 목적에 맞는 BIM 데이터 구축에 대한 내용과 특이사항, BIM 데이터 품질검토 결과 및 수행효과 등의 내용이 포함된다.
- 자. "BIM 품질관리"라 함은 BIM 성과품이 본 가이드라인의 내용에 부합하도록 관리하는 업무를 말한다.
- 차. "LOD"라 함은 BIM 모델의 형상표현 및 데이터의 상세 정도를 의미하며, 일반적으로 LOD 수준은 수치로 표현한다.
- 카. "IFC"라 함은 다양한 소프트웨어들이 서로 모델정보를 공유 또는 교환을 통하여 개방형 BIM을 구현하는데 사용되는 공인된 국제표준(ISO 16739) 규격을 말한다.
- 타. "LandXML"이라 함은 XML형식을 토목과 측량 분야에 특화시켜 개발된 표준포맷으로 도로와 단지 개발 분야에 일반적으로 사용된다.
- 파. "XML"이라함은 사용자가 작성한 데이터를 구조화하고 편집할 수 있도록 개발된 언어이며, BIM, 문서작성의 표준형식으로 사용된다,

1.10.2 약어의 정의

- AIM : Asset Information Model
- AIR : Asset Information Requirements
- BIM : Building Information Modeling
- CDE : Common Data Environment
- COBie : Construction Operations Building information exchange
- dPoW : digital plan of work
- DQI : Design Quality Indicator
- EIR : Employer's Information Requirements
- ISO : International Organization for Standardization
- IFC : Industry Foundation Classes
- KPI : Key Performance Indicator
- LOD : Level of Detail / Level of Development / Level of Definition
- LOI : Level of Information
- OIR : Organizational Information Requirements
- PDF, PDF/A : Portable Document Format/Archive (문서의 기록관리를 위한 형식)
- PIR : Post-Implementation Review
- PIM : Project Information Model
- SAMP : strategic asset management plan
- SVN : Subversion Network (서버와 클라이언트간의 버전 관리 시스템)
- XML : Extensible Markup Language (다목적 마크업 언어로 사람과 시스템이 읽을 수 있는 언어이며, 개방형 표준으로 정의되어 있다.)

제2장 BIM 발주기준

2.1 개요

2.2 발주업무 범위

2.3 발주절차

2.4 BIM 적용 공종의 정의



제2장 BIM 발주기준

2.1 개요

2.1.1 작성원칙

“LH Civil-BIM 업무 지침서”의 목적은 LH 단지조성사업에서 BIM을 활용하여 단지조성의 가치를 높이고 스마트시티의 기초 데이터로 활용할 수 있도록 BIM 발주계획 수립부터 설계에 이르기까지의 업무를 지원하기 위함이다.

2.1.2 원칙

(1) 작성원칙

- 가. 본 업무 지침서는 한국토지주택공사에서 발주되는 기본 및 실시설계를 대상으로 한다. 향후 업무 지침서의 적용범위는 개정 및 보완에 의하여 계획분야, 시공 및 유지관리 분야로 확대될 수 있다.
- 나. 본 업무 지침서는 사업 참여자가 발주, 용역착수, 용역준공에 이르기까지 참조되는 사항들을 명시하고 부속서에 양식 및 예제를 제공한다.
- 다. 본 업무 지침서는 BIM 적용을 위해 특화된 발주업무를 중심으로 다루며, 일반 발주업무의 일부를 포함하여 기술한다.

(2) 적용원칙

- 가. 발주자는 일반적인 발주절차에 따라 업무를 수행하되, 본 업무 지침서에서 명시한 BIM 발주 세부절차를 우선 적용한다.
- 나. 발주자는 사업의 특성 또는 계약방식에 따라 본 업무 지침서를 참조하여 발주업무의 범위 및 주체별 역할을 조정하여 적용할 수 있다.
- 다. 발주자는 사업의 전체 및 일부에 BIM을 적용할 수 있으며, 이는 과업의 목적, 과업의 기간, 용역의 종류, BIM설계분야 저변도, BIM모델 세부활용계획, 예산 및 기타 여건 등에 따라 세부 사항을 조정하여 적용할 수 있다.

2.2 발주업무 범위

2.2.1 BIM 발주계획 수립

발주자는 본 업무 지침서를 참조하여 BIM설계의 목적, 활용 방안, 적용 대상, 범위 및 일반적인 발주자의 요구사항 등을 "BIM 과업내용서"에 반영한다.

2.2.2 공고 및 입찰

발주자는 발주공고시 사업 참여자가 BIM 사업에 대한 정확한 이해를 할 수 있도록 관련 서류를 작성하고 이를 공고한다. 입찰 참가자는 공고된 서류를 참조하여 구체적인 사업 수행계획과 설계의 방법을 수립하고 이를 제안서에 반영한다(용역발주방식 해당시). 입찰 참가자는 입찰 서류를 면밀히 검토하여 입찰한다.

2.2.3 평가 및 선정

발주자는 입찰 참가자들이 제출한 서류를 검토하고 평가기준에 의해 평가를 실시하며 평가 결과에 따라 낙찰자를 최종 선정하고 선정된 결과를 공고한다.

2.2.4 계약

최종 선정된 입찰자는 발주자가 공고한 발주방식에 따라 계약을 체결한다.

2.2.5 BIM 수행계획서 제출

수급인은 용역 착수 후 30일 이내에 "BIM 수행계획서"를 발주자에게 제출하여야 하고 착수 보고회를 수행한다. 수행계획서에는 다음의 내용이 포함되어야 한다.

- 1) BIM 사업의 개요
- 2) 과업 감독관과 협의된 BIM 요구조건
- 3) BIM 작성 소프트웨어 및 버전 업데이트 계획
- 4) BIM 수행 참여자(BIM관리자, 분야별BIM담당자, BIM통합모델담당자 및 품질관리자)
- 5) BIM 작성 공종과 객체의 목록 (LOD, BIL 기준 등 포함)
- 6) 파일 상호 운용을 위한 공유조건
- 7) BIM 데이터의 보안
- 8) BIM 데이터의 제출

2.3 발주절차

2.3.1 발주계획 수립

(1) 조직 구성 및 요건

- 가. BIM 사업을 추진하기 위한 조직은 계약을 전담하는 계약부서와 사업의 수행 및 관리를 전담하는 사업시행부서로 구분할 수 있다.
- 나. 계약부서는 기존의 발주절차를 따른다.
- 다. 사업시행 부서는 BIM 수행에 관련된 관리, 승인에 대한 업무 역량을 갖춘 자를 담당자(감독관)로 가능한 선정한다.

(2) 활용목적 및 발주대상 선정

1) BIM 활용목적 선정

- 가. 발주자는 시행하는 사업의 특성을 검토하여 중점적으로 관리하고자 하는 사항에 대하여 BIM 활용 목적을 설정한다.
- 나. 일반적으로 난이도가 있거나 위험성이 있는 사업구간 혹은 공정에 대한 설계변경 최소화, 적정 공사비 산출, 시공성 검토, 품질 향상, 민원대응 등 사업관리 효율화 등이 BIM 활용 목적으로 설정될 수 있다.

2) BIM 활용분야 선정

- 가. 발주자는 사업의 BIM 활용 목적을 달성하기 위한 방안으로 BIM 활용 분야를 선정한다.
- 나. BIM 활용 분야는 발주자가 발주 시 제시하거나, 계약 시 수급인으로부터 제안 받아 협의를 통해 선정할 수 있다.
- 다. BIM 활용 분야는 시설 또는 공종에 따라 다르게 지정할 수 있다.
- 라. BIM 활용 분야는 발주자의 요구 및 현장의 필요에 따라 변경될 수 있다.

3) BIM 발주대상 선정

- 가. BIM 발주 대상은 사업의 난이도 및 공사비 등 중점관리 특성에 따라 선정한다.
- 나. 발주자는 사업 특성에 따라 단지조성사업 전체 공구 또는 일부 공구별로 발주하거나 시설의 일부 또는 공종의 일부를 발주할 수 있다.

다. 발주자는 발주 시 BIM 발주대상의 범위를 명확히 하고 이를 'BIM 과업내용서'에 명시해야 한다.

라. 시공사는 필요시 전문건설업체 등이 참여하는 특수공종에 대하여 별도로 BIM 발주할 수 있으며, 이는 시공사 및 국가가 규정한 별도의 계약관련 법령에 따른다.

(3) 일정계획 및 예산수립

가. 사업시행부서는 BIM 수행업무 범위를 고려하여 사업기간과 사업비 규모를 산정한다. 이때, 세부 소요예산 및 수행 기간은 기본계획 수립시 산정된 데이터, 유사 공사의 BIM 실적자료 및 엔지니어링 사업대가 기준에 따른 실비정액가산방식을 적용하거나 설계비 요율 방식으로 산정할 수 있다.

나. 발주자는 BIM 활용분야 및 발주대상 범위에 따라 적절한 대가지급을 위해 예산을 수립 반영할 수 있다.

(4) 발주자 BIM 요구사항 명시

가. 발주자는 앞서 선정한 BIM 활용목적, 적용대상 및 활용분야에 따라 수급인에게 요구되는 활용방안, 활용전략 및 BIM 데이터 구축 등에 대한 발주자 BIM 요구사항을 과업내용서 등에 명시한다.

나. 발주자는 발주자 BIM 요구사항에 따라 수급인이 BIM 수행계획을 수립할 수 있도록 업무 지침서를 참조하여 BIM 수행계획 항목에 요구사항을 명시토록 한다.

(5) 공고준비

1) BIM 과업내용서 등 발주문서 작성

가. 발주자는 BIM 요구사항을 확정된 후, BIM 발주문서를 작성한다.

나. BIM 발주문서는 발주자 BIM 요구사항을 반영한 입찰안내서, BIM 과업내용서 및 BIM 수행계획서 양식 등으로 구성되며 발주자는 이 중 필요한 종류의 서류를 발주방식에 따라 선택하여 작성한다. 수행대상이나 활용목적에 따라 서류를 추가할 수 있다.

다. 발주자는 'BIM 과업내용서' 작성 시, '부속서1. BIM 과업내용서 작성 가이드'를 참조한다.

라. 발주자는 특수한 시설의 BIM 설계나 본 기준에 정의되지 않은 BIM 설계기준과 관

련하여서는 관련 설계특성을 반영할 수 있도록 별도 기준을 제시할 수 있으며, 'BIM 과업내용서'에 이를 명시해야 한다.

마. 발주자는 'BIM 과업내용서'의 요구를 충족할 수 있는 항목으로 'BIM 수행계획서' 양식을 확정한다. 'BIM 수행계획서' 양식 작성시, '부속서2. BIM 수행계획서'를 참조한다.

2) 공고내용 확정

가. 발주자는 공고준비 과정에서 작성된 사항들에 대해 최종 검토 후 공고 내용을 확정한다.

2.3.2 공고 및 입찰

가. 발주자는 공고서류에 공고준비 단계에서 준비한 발주문서에 본 업무 지침서를 첨부하거나 참조하도록 공고 한다.

나. 발주자는 BIM 발주 공고를 위해 한국토지주택공사 전자조달시스템을 활용한다.

다. 입찰자는 공고된 서류에 기술된 BIM 발주 요구사항을 확인하고 숙지한다.

라. 입찰자는 BIM 요구사항과 BIM 수행계획서 작성에 관한 질의 발생시 발주자에게 문의한다.

마. 입찰자는 BIM 발주 요구사항을 충족하는 사업계획을 수립하고 발주기관에서 제공하는 양식을 참고하여 'BIM 수행계획서'를 작성한다.

바. 'BIM 수행계획서'는 발주된 BIM 프로젝트 수행에 요구되는 활용분야, 수행조직, 수행 환경, 업무 프로세스, BIM 데이터 작성 및 활용방안과 산출물 등을 포함한다.

사. 입찰자는 'BIM 수행계획서'를 포함한 입찰서류 일체를 정해진 기한 내에 제출한다. 발주자가 낙찰자 선정 평가에 BIM 수행실적을 인정하는 경우, 입찰자는 BIM 관련 수행 실적 및 역량 관련 증빙자료를 입찰서류에 포함하여 제출한다.

※ 단, 상기 마.~사. 는 발주방식 해당시 적용함.

2.3.3 평가 및 선정

가. 발주자는 발주기관 자체 평가방법 및 기준에 근거하여 BIM 활용목적 및 발주대상 에 적합한 평가기준을 마련한다.

나. 평가기준 마련 시, BIM 부문 평가의 세부항목으로 BIM 수행계획의 적정성, BIM 수

행 조직의 능력 등을 포함할 수 있다. BIM 관련 도서를 평가할 경우, 발주문서에 명시된 요구조건 (예. 민원예상구간 검토, 주행 시뮬레이션 등)의 충족정도를 판단할 수 있는 별도 BIM 데이터 평가 기준을 마련하여 활용할 수 있다.

다. 발주자는 낙찰자 선정시 평가자료로 입찰서류에 포함된 'BIM 수행계획서' 및 BIM 관련 도서를 활용하며, 평가기준에 따라 BIM 수행실적 관련서류를 추가적으로 참고할 수 있다.

라. 발주자는 마련된 평가기준에 따라 평가를 실시하고 최종 낙찰자를 선정한다.

※ 단, 상기 나.~다. 는 발주방식 해당시 적용함.

2.3.4 계약

가. 계약은 공공, 공사 발주 및 입찰·계약제도와 관련된 기본 법률을 근거로 하며 관련 세부 사항은 계약예규 등 계약관련 규정을 참고한다.

나. 최종 계약은 입찰안내서에 명시한 계약방식을 따른다.

2.3.5 BIM 수행계획서 작성

가. 수급인은 과업내용서, 본 업무 지침서 및 발주자의 요구사항 등에 부합되게 BIM수행계획서를 작성하고 정해진 기한 내 제출 후 발주자(감독자)의 승인을 받아야 한다.

나. 수급인은 "BIM 수행계획서"를 기반으로 BIM업무를 수행하여야 하며, 분야별, 단계별 수행한 BIM 업무내용과 수행결과 성과품을 감독자에게 보고하여야 한다.

다. 과업 진행 중 과업의 여건 변화(기술, 제도 등), 발주자의 요구사항, 수급인의 제안 사항 등에 따른 BIM 수행계획서 변경이 필요할 경우, 감독자와 사전협의 후 수행계획서를 변경·작성하여 발주자(감독자)의 변경승인을 득하여야 한다.

라. 수급인은 본 업무 지침서 '부속서2. BIM 수행계획서'를 참조하여 작성한다.

2.4 BIM 적용 공종의 정의

2.4.1 BIM 적용 정의

(1) BIM의 적용

발주자는 다음의 표에 따라 BIM의 적용 항목을 과업내용서에 포함하여 수급인의 수행 항목을 명확하게 하여야 한다. 수행과업의 내용은 아래의 예시를 참고하여 사업 특성에 따라 단지조성사업 전체 공구 또는 일부 공구별로 발주하거나 시설의 일부 또는 공종의 일부를 발주할 수 있다.

| x | 계획 | x | 설계 | x | 시공 | x | 유지관리 |
|---|-------------|---|-------------|---|---------------------|---|-----------|
| | 단지분석 | | 철거계획 | | 시공계획 수립 | | 유지관리 계획수립 |
| | UAV를 활용한 측량 | | UAV를 활용한 측량 | | UAV를 활용한 측량 | | |
| | 3D Scanning | | 3D Scanning | | 3D Scanning | | |
| | 개략 3D 설계 | | 3D 설계 | | 시공 BIM | | 데이터 갱신 |
| | | | 3차원 협업 | | 3차원 협업 | | ICT연계 |
| | 수량산출 | | 수량산출 | | 수량산출 | | 수량산출 |
| | 경관검토 | | 경관검토 | | Digital Fabrication | | 도시 시스템 관리 |
| | | | 수자원 해석 | | | | 재해예방 |
| | | | 상하수도 해석지원 | | | | 교통분배 |
| | | | 구조해석 | | | | 상하수도 공급 |
| | | | 간섭검토 | | | | |
| | | | 설계오류 검토 | | | | |
| | 조감도 작성 | | | | | | |
| | 영상 작성 | | 영상 작성 | | 준공모델 | | 유지관리모델 |
| | 4D 시뮬레이션 | | 4D 시뮬레이션 | | 4D 시뮬레이션 | | 빅데이터연계 |
| | VR구현 | | VR구현 | | VR구현 | | VR구현 |

표 3 단계별 BIM 적용 항목 예시

각각의 항목은 수행 내용과 성과품에 대하여 다음의 예시와 같이 상세히 정의하여야 한다.

| 구분 | 수행내용 | 성과품 |
|-------------|--|----------------------------------|
| UAV를 활용한 측량 | <ul style="list-style-type: none"> • 과업 시작전 UAV를 활용한 측량을 통하여 3차원 현황 데이터를 취득하고 BIM 데이터로 활용 • UAV를 활용한 측량은 GPS로 측량된 기준점을 기반으로 3차원 모델 및 지형도를 작성 | Point Cloud 3D 현황 지형도 정사사진 |
| 3D 설계 | <ul style="list-style-type: none"> • 지구내 도로, 단지, 가로시설물, 하천, 공원 시설물 • 지하 매설물 | 3D 설계 모델 |
| 3D 분석 | <ul style="list-style-type: none"> • 경관분석 • 구조해석, 상하수도 검토 해석 | 해석 시뮬레이션 |
| 수량산출 | <ul style="list-style-type: none"> • 주요 항목의 BIM 기반 수량산출 | 수량산출서 |

표 4 항목별 수행 내용 및 성과품 정의

2.4.2 성과품의 정의

(1) BIM 성과품

가. BIM 수행계획서에서 BIM 성과에 대한 상세 수준을 항목별로 지정하여야 하며, 일관성 있는 상세 수준과 정보로 규정된 수행계획서에 근거하여 승인된 소프트웨어로 BIM 성과품을 작성하여야 하며, 원본과 함께 표준 포맷형식으로 변환하여 제출하여야 한다.

나. 성과품은 발주자의 정보요구사항과 활용을 보장하기 위해서 LH BIM 템플릿으로 작성하고 표준화된 형식으로 제출되어야 한다.

다. 성과품은 BIM 수행계획서에서 협의된 형식으로 작성되어야 하며 표준 포맷화일도 포함해야 한다. 단, 표준 포맷형식으로 제출되지 못할 경우 발주자가 과업의 목적에 활용할 수 있는 공용프로그램 형식의 파일로 제출할 수 있다.

라. 수급자는 그림 6와 같이 LH공사의 과업내용서, 국토교통부 전자설계도서 작성 및 납품지침의 준공도서 성과품의 폴더와 파일구성 기준에 근거하여 작성하거나 발주자와 협의하여 작성하여야 한다.

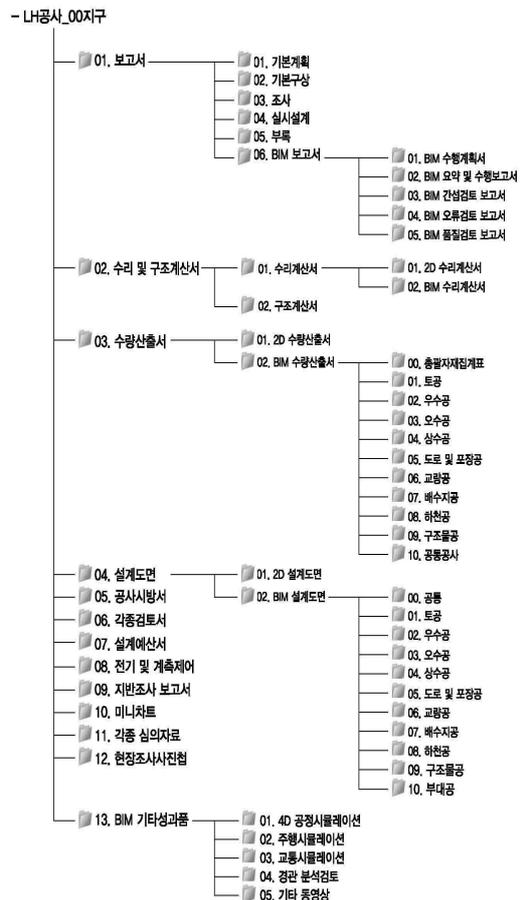


그림 4 성과품 폴더체계 예시

제3장 BIM 작성 및 납품 기준

- 3.1 BIM작성 기본
- 3.2 BIM작성 절차
- 3.3 BIM작성 준비 단계
- 3.4 BIM작성
- 3.5 BIM품질검토 단계
- 3.6 납품 성과품 구성 단계
- 3.7 납품 성과품 검수 단계



제3장 BIM 작성 및 납품 기준

3.1 BIM작성 기본

3.1.1 개요

“BIM 작성 및 납품 기준”(이하 본 기준)은 단지조성사업의 BIM 데이터 작성 및 납품에 필요한 기본 요구사항을 정하여, 체계적이고 일관된 형태의 설계도서 및 준공도서 작성을 도모하고자 한다.

3.1.2 원칙

(1) 작성원칙

- 가. 사업으로 조성되는 전체 토지와 모든 시설물의 실물·형상을 3차원공간에 디지털모형으로 작성하고 계획, 설계, 시공, 관리 등을 위한 정보를 포함시킨 3차원정보모델 작성을 원칙으로 한다. 설계단계의 3차원정보모델의 작성은 사업시행 절차에 따라 사업계획의 승인을 위한 기본설계모델과 공사발주 및 공사시행을 위한 실시설계모델로 구분하여 작성하며, 각각 모델은 발주자의 사업추진일정과 모델 활용시기에 맞추어 작성하여야 한다.
- 나. BIM 작성기준은 수급인이 본 기준을 참고하여 해당 사업에 맞는 세부 작성기준을 설정할 수 있도록 기술되어 있으며, BIM성과품은 현재의 본 업무 지침서의 납품기준에 맞게 제출되어야 하며, 향후 BIM 데이터의 운영 시스템이 구축될 경우 운영 시스템에 맞게 BIM 납품기준을 변경할 것이다.
- 다. BIM 설계에는 BIM 설계의 검토, 설계VE, 관계기관 업무협의, 기술심의 등을 위한 사업지구의 3차원 형상정보 모델을 작성한다. 사업을 설명하기 위한 3차원 설명 자료(조감도, VR, 기본적인 시뮬레이션)작성은 최적화된 소프트웨어를 사용하여 작성하며 BIM과업 수행자는 3차원 형상정보 모델로부터 해당업무를 수행 할 수 있도록 활용 포맷을 제공한다.
- 다. BIM 및 2D 설계도면은 사업 기준 좌표체계를 동일하게 적용하여야 하며 공간 위치 정보가 필요한 도면은 좌표와 축척을 유지한 상태로 제반 공종을 중첩, 참조하여 도면을 작성하여야 한다.
- 라. 토목과 건축계획이 같이 수반되는 경우 사업 종합계획 수립을 위하여 합의된 기준 좌표를 공유하며, 단지조성과 도시시설물의 3차원 좌표는 세계측지좌표와 일치하여야 한다.

(2) 적용원칙

- 가. 발주자는 수급인에게 본 기준을 활용하도록 'BIM 과업내용서' 등 계약문서에 명시한다.
- 나. BIM 데이터의 작성은 본 업무 지침서의 BIM 설계 작성기준에 따르며, 향후 국토교통부 또는 한국토지주택공사의 단지분야 전자도면작성표준이 작성되기 전까지는 발주자와 협의하여 진행한다.
- 다. 수급인은 국가표준 마련 전 한국토지주택공사에서 제공하는 표준 템플릿과 표준 라이브러리를 적용하여 BIM 설계를 진행하여야 하며, 향후 국가표준 마련 등 개선 사항에 대해서는 발주자와 협의하여 진행한다.

(3) LH Civil-BIM 설계의 흐름

- 가. 단지사업 "조사설계용역"의 3차원정보모델 설계는 3D지형·지층작성, BIM 기본설계, BIM 실시설계의 순차적 진행과 개발업무 협업자료 작성 및 관계기관 협의자료 작성을 포함한다.
- 나. "조사설계용역" 과업을 효율적으로 추진하고, 일관된 계획과 BIM설계를 위하여 개발업무와 BIM 설계업무는 동시에 진행하며, 조사자료 공유 및 개발 계획수립 자료와 BIM 기본설계의 3D형상정보, 2D계획 보완정보, 사업승인 신청도면(2D), 설계 설명서의 제공 의무가 있으며, 아래 모식도와 같이 개발업무와 BIM 설계업무는 작성 자료를 서로 공유, 제공하고 협업해야 한다.

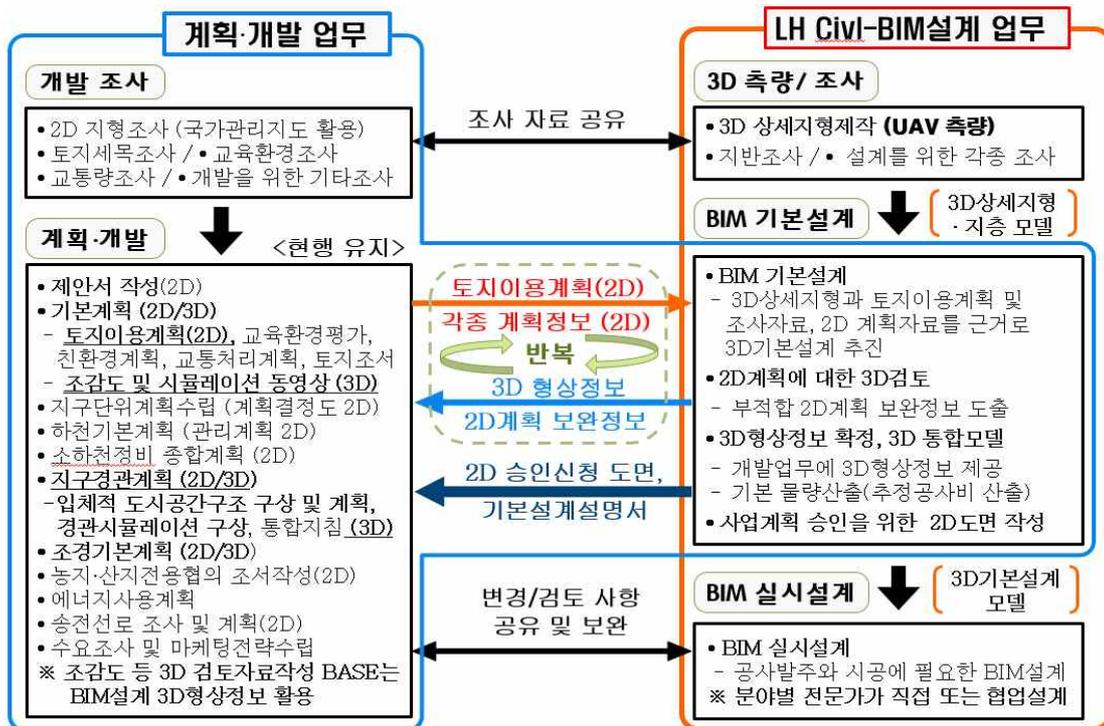


그림 5 LH Civil-BIM 설계 업무범위

다. “조사설계용역” 과업 중 기본설계에서의 BIM과업은 다음의 모식도와 같다. 기본설계에서 BIM은 입체적인 도시공간 구조를 구상하도록 개발계획을 지원하고 가시화하며, 이를 바탕으로 공종별 설계를 작성한다.

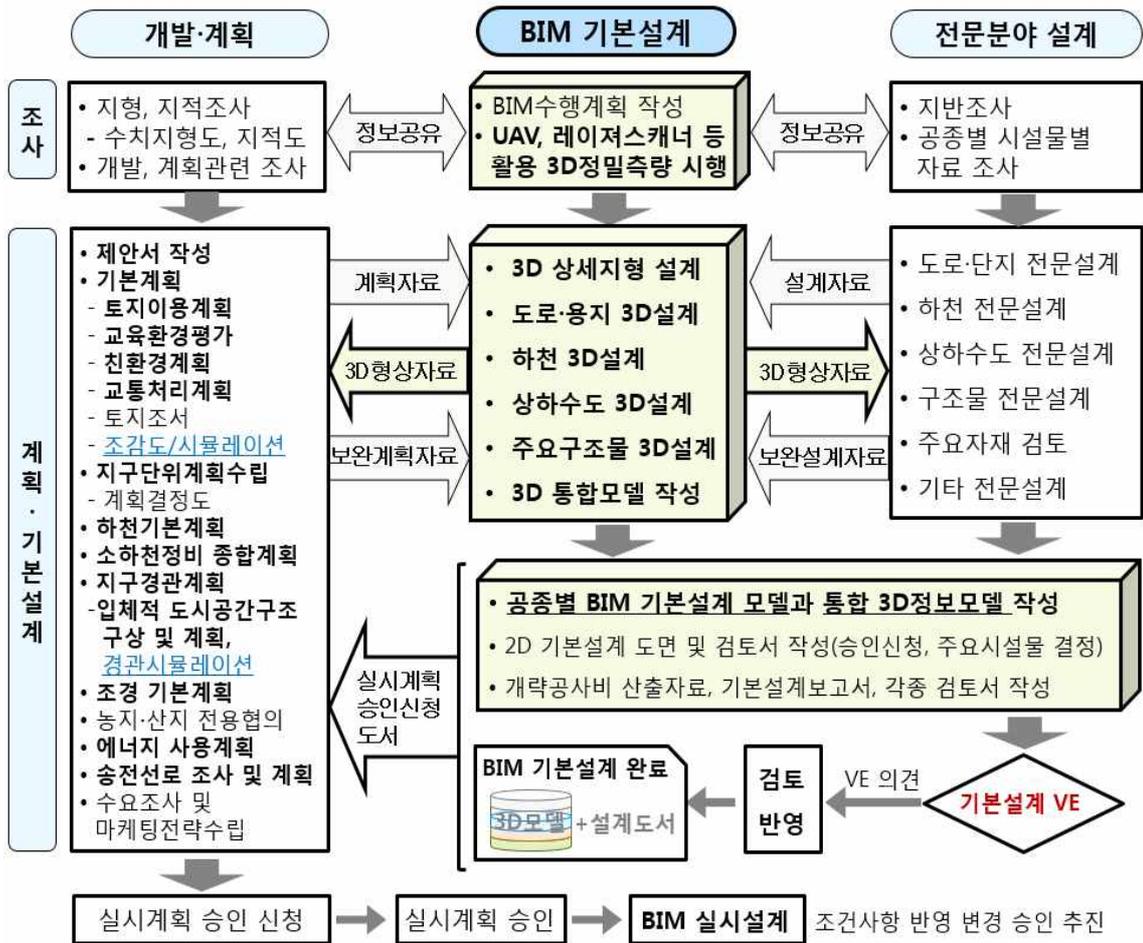


그림 6 BIM을 포함한 기본설계 협업추진 흐름도

- 1) 단지개발사업 설계과업 착수 즉시 BIM 설계조직 구성과 BIM 수행계획을 작성하고 3차원 상세지형정보를 제작하여 개발·계획분야 및 전문공정분야에 활용하게 한다.
- 2) 개발·계획에서 작성한 토지이용계획 등과 전문공종에서 분야별 설계 자료를 제공받아 도로와 하천, 용지조성의 3D형상, 상하수도 3D형상, 각종 구조물의 3D형상을 설계하고, 개발·계획 및 전문공종에 3D형상자료를 제공하고 보완자료들 제공받아 최적의 계획과 기본설계에 부합하는 3D정보모델을 구축한다.
- 3) 전문공종과 협업하여 3D모델로부터 검토와 승인에 필요한 2D 평면, 단면 등 도면과, 물량정보, 계산서, 검토서(기본설계 보고서) 등을 작성한다.
- 4) BIM 기본설계 완료는 개발·계획 및 전문공종과의 협업회의 결과가 반영되고, VE, 심의 등 검토가 반영된 기본설계 3D정보모델과 사업승인에 필요한 문서의 제작 완료를 의미한다.

라. 분야별 BIM설계는 기본설계 모델을 바탕으로 분야별 설계계획을 보완 및 갱신하여 반영하게 된다. 모델은 경제성과 시공성을 고려하여 작성하게 된다.

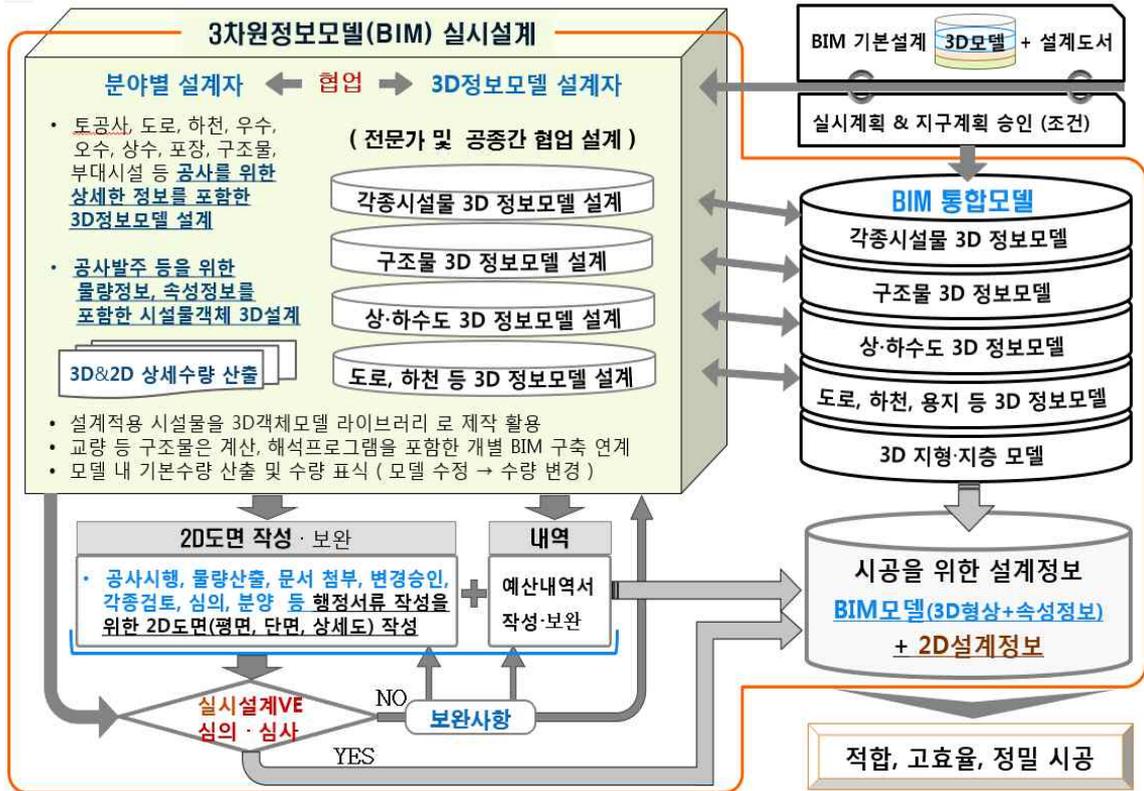


그림 7 BIM을 실시설계 업무(협업) 흐름

- 1) 기술검토(자재공법심의, 실시설계VE, 기술심의 등) 절차 이행과 2D-3D 협업(검토) 절차, 상세한 3D형상정보 구현, 속성정보 모델링 소요시간 등을 감안하여 BIM 기본설계 완료 직후(사업계획 승인 전)를 BIM 실시설계 착수 시점으로 한다.
- 2) 공공시설물의 설치에 공공의 공간을 효율적으로 활용하고 각각 공공시설이 간섭이 없이 조화되어 기능을 발휘하고 시공과 유지관리 효율을 극대화 할 수 있어야 한다. 따라서 공종별 전문가와 각각의 공공시설(공종)은 3D통합모델을 중심으로 협업하여 최적의 설계를 도출해야 한다.
- 3) 각종 검토, 심의, 협의 등을 위하여 현행 실시설계 체계에 준하는 2D도면을 3D 디지털모형(BIM 모델)의 활용을 높일 수 있도록 3D 디지털모형과 연계하여 작성하여야 하며 3D 디지털모형으로 완전히 대체가능한 경우에는 2D도면을 생략할 수 있다.
- 4) BIM 실시설계의 완료는 공사발주와 시공에 필요한 BIM모델(3D정밀 형상정보와 속성정보)과 2D 설계도서 등의 성과품 납품을 의미한다.

(4) 도면 데이터 작성 일반원칙

- 가. BIM을 적용하는 사업의 도면은 3차원 기반의 속성정보를 입력할 수 있는 저작도구를 사용하여 모델을 작성하여야 한다. 작성된 모델은 한가지 요소에 의하여 모델 변경시 나머지 연관된 객체가 자동으로 변경되어야 한다.
- 나. BIM 작성도구는 개방형 형식을 지원하여야 하며 작성을 위한 도구는 "BIM 수행계획서"에 명기하여 발주자(감독관) 승인을 득하여야 한다.
- 다. 도면작성의 제도 기준은 KS F 1540 CAD 도면 작성 원칙과 기준에 따른다.
- 라. 도면의 단위는 국제표준화기구 (ISO, International Standardization Organization) 기준의 십진법(mm, m)를 적용한다. 이때 구조도 및 상세도를 제외한 모든 도면은 미터(m)단위를 주 단위로 한다.
- 마. 서로 다른 플랫폼간의 색상과 선은 다음의 비교표를 적용한다.

| 색상 | AutoCAD | MicroStation | RGB 비율 | | | 비고 |
|-----|---------|--------------|--------|-----|-----|----|
| | | | R | G | B | |
| 빨강 | 1 | 3 | 255 | 0 | 0 | |
| 노랑 | 2 | 4 | 255 | 255 | 0 | |
| 녹색 | 3 | 2 | 0 | 255 | 0 | |
| 시안 | 4 | 7 | 0 | 255 | 255 | |
| 파랑 | 5 | 1 | 0 | 0 | 255 | |
| 선홍색 | 6 | 5 | 255 | 0 | 255 | |
| 하양색 | 7 | 0 | 255 | 255 | 255 | |
| 회색 | 8 | 9 | 128 | 128 | 128 | |

표 5 AutoCAD와 MicroStation의 색상 비교

| 연번 | 이름 | AutoCAD | MicroStation | 예시 |
|----|------|------------|--------------|---|
| 0 | 직선 | Continuous | 0 |  |
| 1 | 파선 | Dot | 1 |  |
| 2 | 파단선 | Hidden | 2 |  |
| 3 | 파단선 | Dashed | 3 |  |
| 4 | 1점쇄선 | Dashdot | 4 |  |
| 5 | 2점쇄선 | Divide2 | 6 |  |
| 6 | 체인선 | Center | 7 |  |

표 6 AutoCAD와 MicroStation의 선 스타일 비교

바. 도면 또는 모델의 도면층은 국토부 또는 한국토지주택공사에서 단지분야 레이어 체계를 작성하기 이전에는 건설 CALS의 전자도면작성표준 또는 BIM 소프트웨어에서 제공되는 표준 레이어를 적용한다. 본 사항은 감독관과 협의하여 실행한다.

3.1.3 BIM 설계 색상 기준

(1) 도로 및 단지

가) 객체 분류 체계 작성 기준

1) 도로 및 단지 모델링은 객체 기반 모델링으로 수행한다. 객체 분류 체계는 BIM 프로그램에서 제공되는 분류 체계를 따르도록 한다.



그림 8 Civil3D의 객체 분류 체계 예시

2) 작성된 객체는 도로 및 블록 이름으로 객체명을 작성하여 데이터 공유 및 협업에 용이하도록 하며, 객체의 종류가 많을 경우 종류별로 분류 폴더를 구성해서 작성할 수 있다.

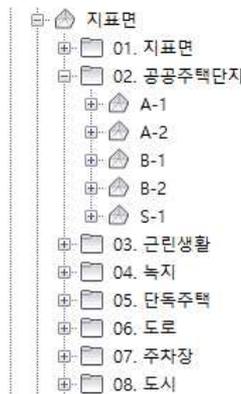


그림 9 지표면 객체에 대한 객체명 작성 예시

나) 레이어 및 색상 개요

- 1) 도로 및 단지의 BIM 객체는 다양한 형태로 표현 가능하며, 따라서 화면에 표시되는 CAD 성분의 개수가 객체별로 매우 다양하다. 도로 및 단지 BIM 모델링은 2D 도면 체계와 달리 객체 기반 모델링을 수행하며, 따라서 도면의 레이어를 통한 도면 관리 보다는 객체를 기반으로 관리, 공유, 협업이 유리하다.

| 구성요소... | 가시적 | 도면층 | 색상 | 선종류 | 선종류 ... | 선가중치 | 플롯 스... |
|---------|-----|-------------|----|-----------------|---------|---------|---------|
| 점 | | C-TINN | | BYLAYER ByLayer | 1,0000 | ByLayer | ByBlock |
| 삼각망 | | C-TINN-VIEW | | BYLAYER ByLayer | 1,0000 | ByLayer | ByBlock |
| 외곽 | | C-TINN-BNDY | | BYLAYER ByLayer | 1,0000 | ByLayer | ByBlock |
| 주 등고선 | | C-TOPO-MAJR | | BYLAYER ByLayer | 1,0000 | ByLayer | ByBlock |
| 보조 등고선 | | C-TOPO-MINR | | BYLAYER ByLayer | 1,0000 | ByLayer | ByBlock |
| 사용자 등고선 | | C-TOPO-USER | | BYLAYER ByLayer | 1,0000 | ByLayer | ByBlock |
| 그리드 | | C-TINN | | BYLAYER ByLayer | 1,0000 | ByLayer | ByBlock |
| 방향 | | 0 | | BYLAYER ByBlock | 1,0000 | ByLayer | ByBlock |
| 표고 | | 0 | | BYLAYER ByBlock | 1,0000 | ByLayer | ByBlock |
| 경사 | | 0 | | BYLAYER ByBlock | 1,0000 | ByLayer | ByBlock |

그림 10 지표면 객체의 CAD 성분의 레이어 및 색상 체계 예시

다) 레이어 및 색상 작성기준

- 1) BIM 모델에 사용하는 레이어는 LH Civil-BIM 업무 지침서 및 LH가 제공하는 템플릿에 적용된 레이어 및 색상 사용을 기본으로 한다.
- 2) 규정된 템플릿이 없는 경우 프로그램에서 제공되는 기본 레이어 값 및 색상 값을 준용하며, 필요에 따라 발주자와 협의하여 레이어 및 색상을 수정 및 변경 할 수 있다.
- 3) 색상 추가시 되도록 대상모델의 재질 특성과 유사한 색상을 사용하여 작성한다.

| 색상적용 공종 | 색상 | RGB Color | 비고 |
|--------------|----|-------------|----|
| · 도로 중심선 | | 255 127 0 | |
| · 차도, 보도 경계선 | | 0 153 0 | |
| · 단지 경계선 | | 0 255 127 | |
| · 비탈면 | | 0 153 0 | |
| · 하천 | | 0 0 255 | |
| · 주등고선 | | 192 192 192 | |
| · 보조등고선 | | 128 128 128 | |
| · 주등고선 | | 255 0 255 | |

표 7 도로 및 단지 색상 적용 항목 예시

(2) 상하수도

가. 색상 작성기준

- 1) 색상 규정은 공공측량 작업기준과 국제 BIM기준에 부합하는 색상으로 선정하여 BIM 모델에 반영되도록 한다.
- 2) 관망 및 구조물의 색상 기준은 레벨 및 레이어에 반영되며 임의의 색상을 사용하지 않도록 한다.
- 3) 정의된 색상 이외의 색을 적용할 경우 발주처와 협의하여 진행한다.

나. 상하수도 색상 작성기준

- 1) 레이어 작성기준은 <표 8>을 기본으로 하고, 필요에 따라 공종별로 구분하여 작성한다.
- 2) <표 8>에 정의되지 않은 조인트, 사다리, 트레이 등의 시설의 색상은 사용자가 원 재질의 색상을 사용하도록 한다.

| 색상적용 공종 | 색상 | RGB Color | 비고 |
|-----------------|---|-------------|----|
| · 무근 콘크리트 |  | 171 171 171 | |
| · 철근 콘크리트 |  | 160 160 160 | |
| · 상수도 관망 |  | 000 000 255 | |
| · 우수 관망 |  | 255 000 000 | |
| · 오수 관망 |  | 105 155 000 | |
| · 실내 펌프 및 게이트밸브 |  | 047 120 120 | |
| · 실내 수문, 스크린 |  | 170 170 170 | |
| · 실내 공조 및 냉난방 |  | 255 165 000 | |
| · 실내 소방 |  | 255 000 000 | |
| · 실내 전기 |  | 089 255 000 | |
| · 관망 및 주석 글씨 |  | 000 000 000 | |

표 8 상하수도 색상 적용 항목 예시

(3) 구조물

가. 레이어

1) 레이어 개요

레이어는 BIM 모델을 분야, 공종, 재료 등으로 구분하기 위해 사용한다. 레이어 체계는 BIM 데이터의 공유와 협업을 위하여 적용한다.

2) 레이어 작성기준

BIM 모델에 사용하는 레이어는 LH Civil-BIM 업무 지침서 및 LH가 제공하는 레이어 사용을 기본으로 한다. 규정된 레이어가 없는 경우 필요에 따라 발주자와 협의하여 레이어를 수정 및 변경할 수 있다.

3) 구조물 레이어 작성기준

레이어 작성기준은 <표 9>을 기본으로 하고, 필요에 따라 공종별로 구분하여 작성한다.

| 레이어 구분 공종 | 레이어 추가 적용 공종(선택) |
|-------------------|------------------------------|
| · 무근 콘크리트 (16MPa) | 버림콘크리트, Mass콘크리트 |
| · 철근 콘크리트 (27MPa) | 지하차도, 외부대피계단, 옹벽 등 |
| · 철근 | D19, D22, D25, D29, D32 등 |
| · 강재 | 강재 모델 |
| · 거푸집 | 합판6회, 합판4회, 합판3회, 유로폼, 강재거푸집 |
| · 포장 | 아스콘, 콘크리트 |

표 9 구조물 레이어 적용 항목 예시

나. 색상

1) 색상 개요

기존 2D 도면과 달리 BIM 모델은 시각화가 중요한 요소이기 때문에 LH Civil-BIM에서 제공하는 기준에 맞게 색상을 구성하여야 한다.

2) 색상 작성기준

색상 규정은 LH Civil-BIM에서 제공하는 색상을 기본으로 하며, 필요에 따라 발주자와 협의하여 수정 및 추가할 수 있다. 색상 작성기준은 레이어 체계를 기준으로 작성하며, 필요시 발주자와 협의하여 수정 및 추가할 수 있다. 색상 추가시 되도록 대상모델의 재질 특성과 유사한 색상을 사용하여 작성한다.

3) 구조물 색상 작성기준

레이어 작성기준은 <표 10>을 기본으로 하고, 필요에 따라 공종별로 구분하여 작성한다.

| 색상적용 공종 | 색상 | RGB Color | 비고 |
|-----------|---|-------------|----|
| · 무근 콘크리트 |  | 171 171 171 | |
| · 철근 콘크리트 |  | 160 160 160 | |
| · 철근 |  | 255 000 000 | |
| · 강재 |  | 230 230 230 | |
| · 거푸집 |  | 255 224 224 | |
| · 포장 |  | 143 143 143 | |

표 10 구조물 색상 적용 항목 예시

3.2 BIM 작성절차

3.2.1 구성 범위

“BIM 설계 절차”는 단지조성사업의 3차원 설계를 지원할 수 있도록 하는 절차, 방법 및 기준 등으로 구성하며, 수급인의 관점에서 범용적인 설계절차를 준수하도록 일반화된 BIM 설계 절차로 구성한다.

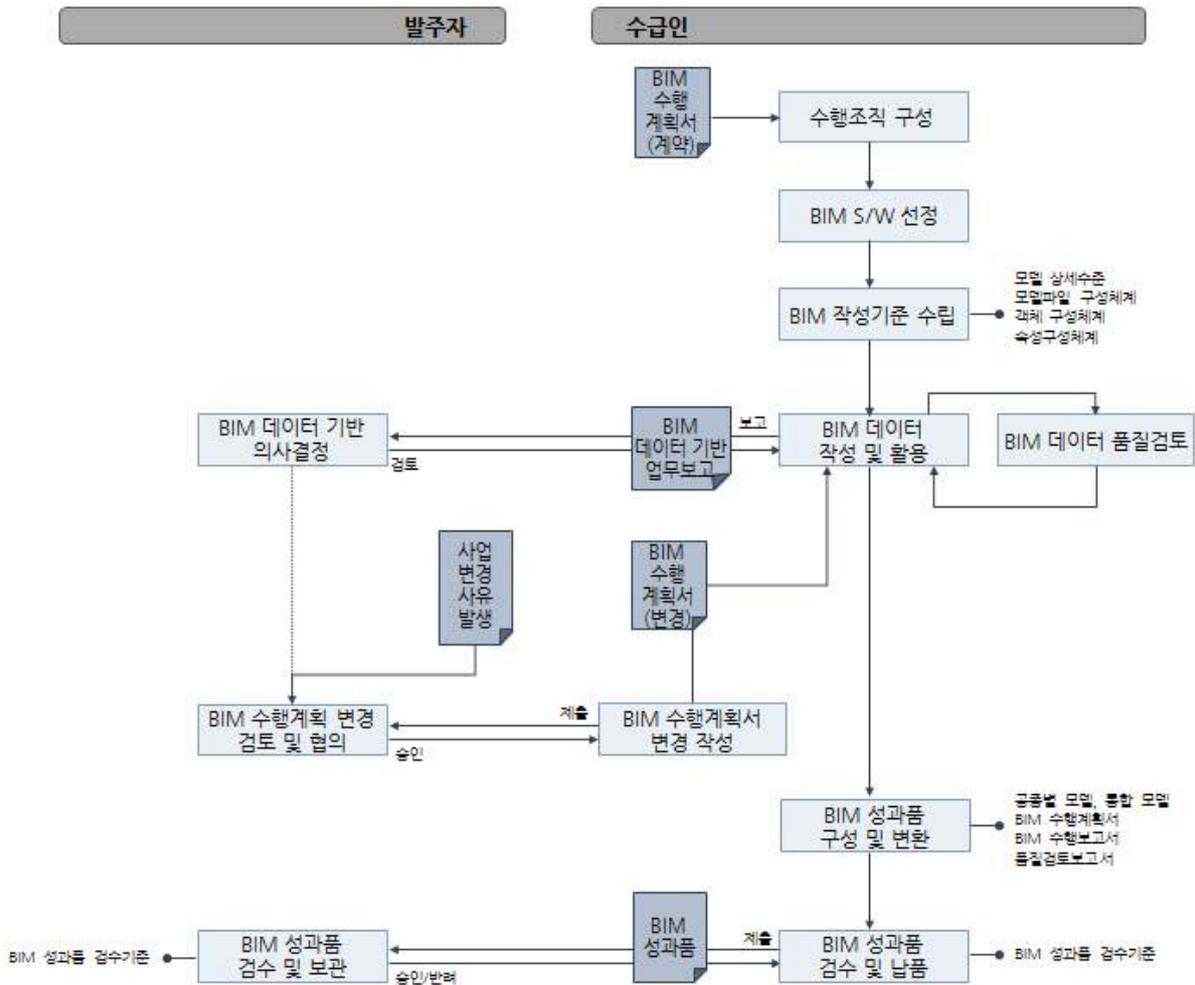


그림 11 BIM 성과물 작성 및 납품 체계(발주자 BIM 가이드라인, 국토부)

3.2.2 일반사항 준비

(1) BIM 수행조직 구성

수급인은 BIM설계와 활용, 협업, 조정에 대한 전반적인 관리를 담당하는 BIM 총괄 관리자와, 분야별 BIM 담당자, BIM 통합모델 담당자 및 품질관리자를 선임하여 BIM설계 담당 조직을 구성하여야 한다.

(2) BIM 수행계획 관리

- 가. 수급인은 'BIM 과업내용서'의 요구조건을 충족하도록 본 기준을 참조하여 'BIM 수행계획서'를 작성하고 발주자에게 승인받은 후 BIM 업무를 수행한다.
- 나. 수행과정에서 내용 및 범위에 대해 해석이 필요할 경우 감독자와 협의하여 결정하고, 변경된 수행내용과 범위는 'BIM 수행계획서'에 갱신하고 발주자의 승인 절차를 밟아야 한다.

(3) BIM 모델링 대상 범위 수립

- 가. BIM 데이터의 수행공종 및 공종별 BIM 설계 수행 항목은 발주자와 협의를 통해 승인된 'BIM 수행계획서'와 해당 발주범위에 근거하여 작성되어야 한다.
- 나. BIM 데이터 작성시 모든 단위 객체는 시설물의 부재 단위로 구분하여 작성하며, 'BIM 수행계획서'에 정의된 BIM 모델상세수준을 적용한다.
- 다. BIM 데이터의 작성 대상은 <표 11>과 같으며, 발주자는 사업의 전체공종 또는 일부 공종을 사업특성에 부합하게 선택하여 발주 할 수 있다.

| 범위 | BIM 모델링 대상 | |
|---------|------------|--|
| 토공 | 토공 | 원지형, 계획지형, 연약지반, 토공이동, 관로 및 구조물 토공 등 |
| 도로 및 포장 | 도로 | 선형, 경계석, 측구, 차도, 보도, 자전거도로, 중앙분리대, 다이크 등 |
| | 포장 | 포장단면, 차선마킹 등 |
| 상하수도 | 우수 | 맨홀, 집수정, 빗물받이, 배수관, 트렌치, 측구, 지하배수공, 암거 등 |
| | 오수 | 맨홀, 오수관, 중계펌프장 등 |
| | 상수 | 맨홀, 상수관, 밸브, 단관, 이음관, 곡관, 분기관, 가압펌프장 등 |
| 하천 | 하천 | 호안블럭, 돌망태, 사석 등 |
| 구조물 | 교량 | 기초, 교각, 교대, 상판, 포장 등 |
| | 지하차도 | 본체, 접속슬래브, 외부대피계단, 피난연결통로, 연결통로, 소화전 등 |
| | 옹벽 | 기초, RC, 보강토, 패널형 등 |
| | 가시설 | 파일, 스트럿, 앵커, 띠장, 보결이, 토류판 등 |
| 부대공 | 부대시설 | 방호울타리, 난간, 표지판, 안전시설 등 |

표 11 단지조성분야 BIM 작성대상 공종 및 객체

3.2.3 BIM 설계 FLOW

(1) UAV를 활용한 3D지형 지층

UAV에 의한 항공사진을 이용한 3차원점군 및 수치지도 작성의 공정별 작업 구분 및 순서는 아래와 같다. 기존의 규칙으로 다루지 않은 새로운 작업이며, 최종 성과는 3차원 점군 데이터(평면 위치 좌표를 가진 표고의 집합), 정사영상 및 수치지도 제작이며, 필요에 따라 3차원점군 데이터와 정사영상까지만 작성할 수도 있다.

작성된 UAV 측량 성과품은 사업 감독관과 LH 공간정보 플랫폼에 제출하여 해당 사업 및 타 사업에서 활용 될 수 있도록 한다.



그림 12 UAV에 의한 3D지형구축 FLOW

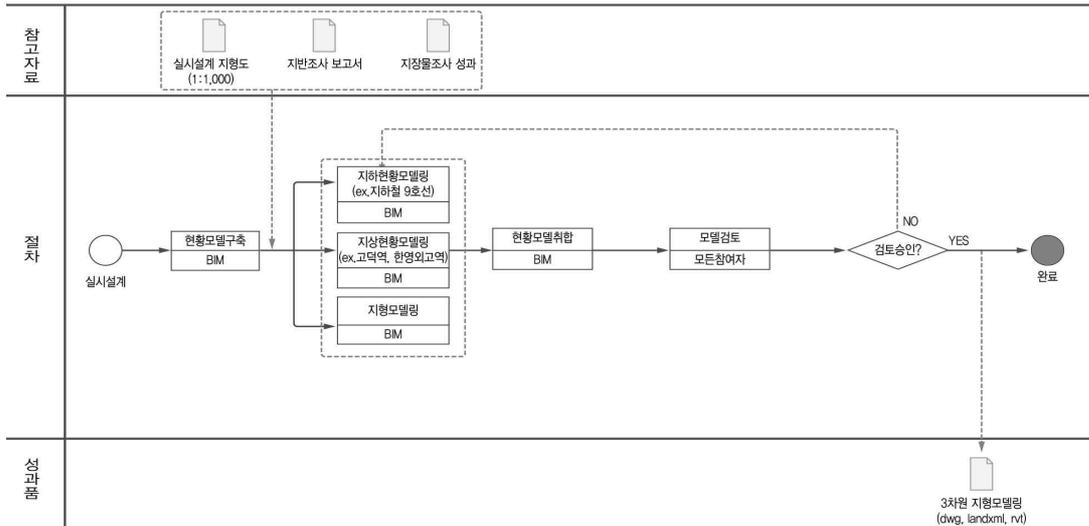


그림 13 3D지형 및 지층 실행계획 모식도

(2) 도로 및 단지

가. 단지 설계의 추진 계획

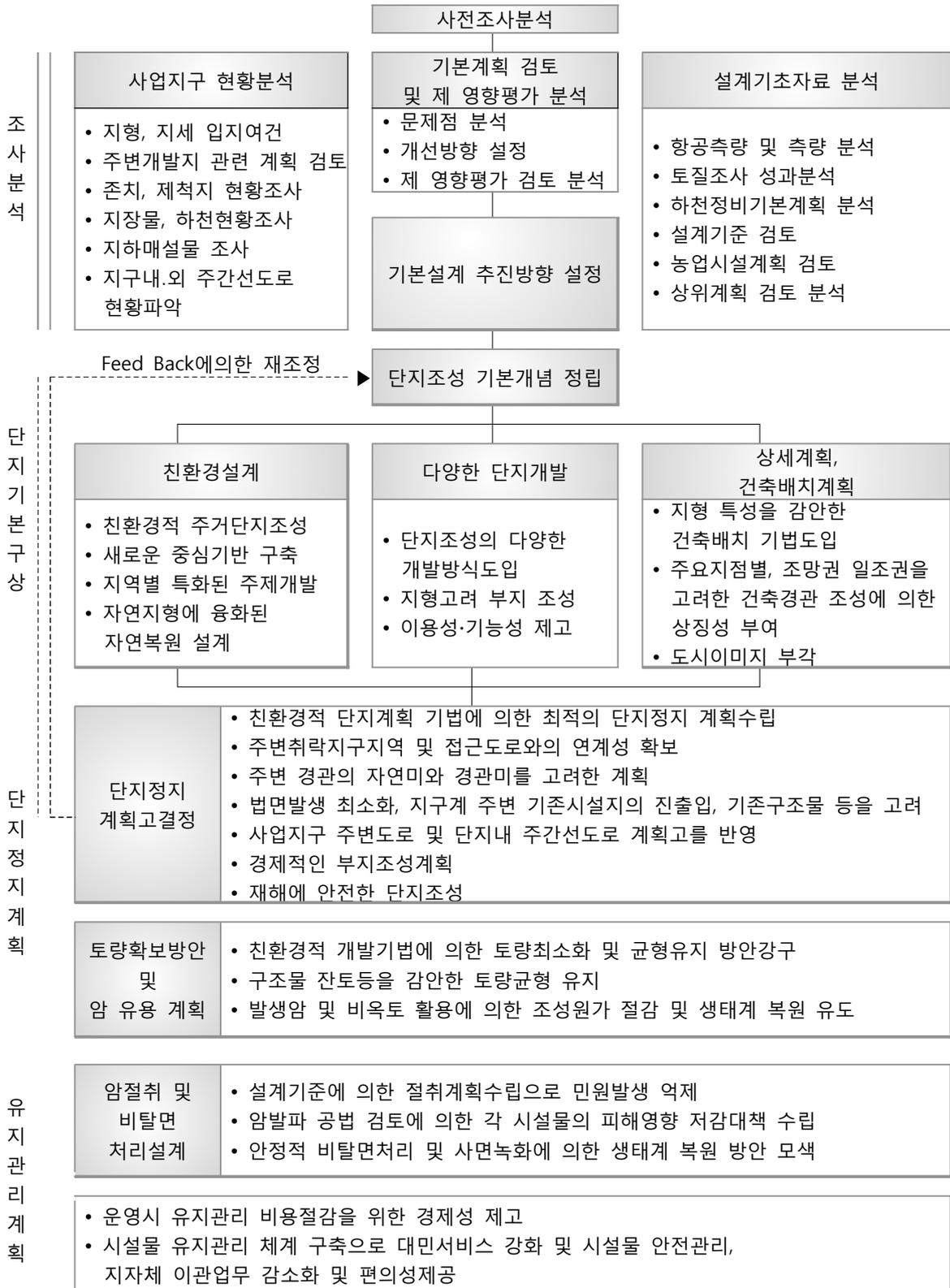


표 12 도로 및 단지 BIM 설계 FLOW

나. 단지정지계획 설계 절차

아래 표는 단지조성 및 토공 설계시 이루어지는 단지정지계획의 설계 및 모델링 절차이다.

| 설계 절차 | 모델링 절차 |
|--------------------|--------------------|
| 기본방향 설정 | 지형 및 지층 모델링 |
| ↓ | ↓ |
| 사전조사 분석 | 단지 정지 계획고 결정 |
| ↓ | ↓ |
| 단지조성 중점사항 검토 | 도로 평면 선형 모델링 |
| ↓ | ↓ |
| 단지 조성 계획 수립 | 도로 종단 선형 모델링 |
| ↓ | ↓ |
| 비탈면 설계 | 도로 횡단 모델링 |
| ↓ | ↓ |
| 암절취계획 | 단지 블록 모델링 |
| ↓ | ↓ |
| 연약지반 안정검토 | 사면, 단차시설 및 구조물 모델링 |
| ↓ | ↓ |
| 비옥토 활용, 벌개제근 처리 계획 | 토공 수량 산출 |
| ↓ | |
| 토공설계 | |

표 13 단지정지계획 설계 및 모델링 절차 비교표

(3) 상하수도

상하수도의 설계절차는 다음과 같은 순서로 진행된다.

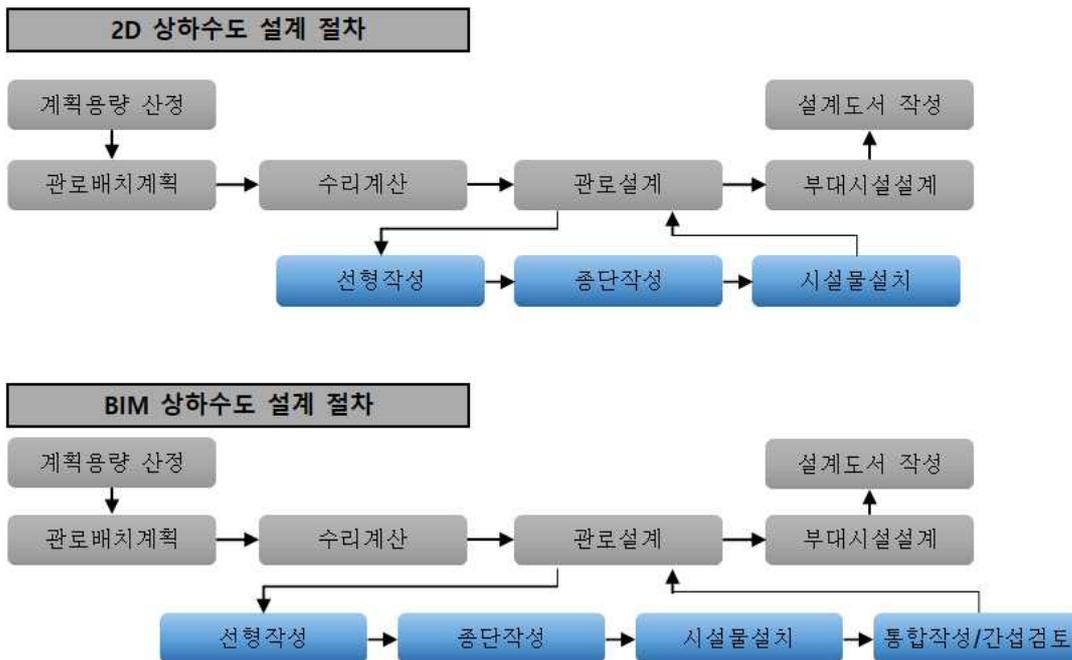


그림 14 2D & BIM 상하수도 설계 절차

(4) 구조

가. 구조물 3D 정보모델 설계 FLOW

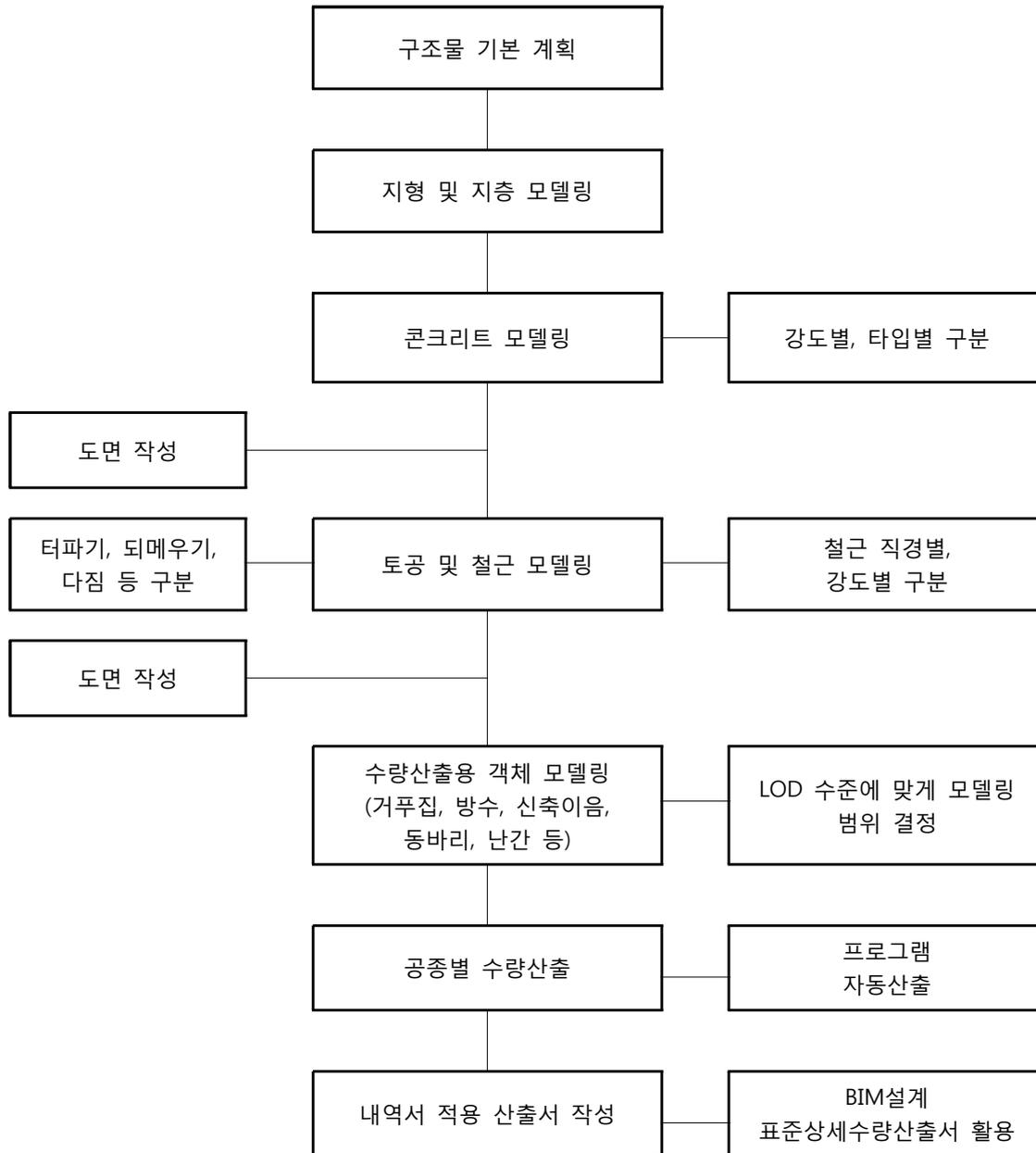


표 14 구조물 BIM 설계 FLOW

3.3 BIM 작성준비 단계

3.3.1 소프트웨어 선택

(1) BIM 소프트웨어 선택

가. BIM 데이터 작성 소프트웨어는 국제표준 포맷 (LandXML, IFC 등)을 지원하고 본 기준에서 정의한 BIM 작성, 활용 업무 수행이 가능한 소프트웨어로 정한다. 향후, 별도의 국제표준 포맷에 대한 기준이 확정되어 데이터 호환이 가능하고, 범용 소프트웨어에서 지원할 경우 사용이 가능하다.

나. BIM 소프트웨어는 특정 소프트웨어로 한정하지 않으며, 발주자가 요구하는 기준에 따라 성과품 작성을 지원하는 소프트웨어를 활용해야 한다. 다만, 토목 각 분야별 BIM 소프트웨어의 통합사용이 가능한지 발주자와 충분히 협의하여 결정한다.

(2) BIM 소프트웨어 선정기준

가. BIM 소프트웨어의 선정기준은 <표 15>를 참고하여 5점 척도를 활용한다.

나. BIM 소프트웨어의 선정기준은 사업특성에 맞게 별도 구성할 수 있다.

| 번호 | 선정기준 | 5점 척도 | | | | |
|----|---------------------------------|-------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | BIM 작성의 목표 달성에 부합하는가? | | | | | |
| 2 | BIM 설계, 시공에 필요한 라이브러리 작성이 가능한가? | | | | | |
| 3 | 협업 프로세서를 지원하는가? | | | | | |
| 4 | 개방형 BIM 표준을 지원하는가? | | | | | |
| 5 | 동적인 모델 객체의 변경이 가능한가? | | | | | |
| 6 | BIM 객체로부터 수량산출이 가능한가? | | | | | |
| 7 | 모델링 작성이후 문서를 작성할 수 있는가? | | | | | |
| 8 | 해석 프로그램과 연계가 가능한가? | | | | | |
| 9 | 공정 시뮬레이션 프로그램과 연계가 가능한가? | | | | | |
| 10 | 인력양성을 위한 교육프로그램이 있는가? | | | | | |
| 11 | 모델링을 지원하는 확장 소프트웨어 개발이 가능한가? | | | | | |
| 12 | BIM 소프트웨어 버전에 따른 호환 대책이 있는가? | | | | | |
| 13 | 다른 BIM 소프트웨어와 호환 대책이 있는가? | | | | | |
| 14 | 범용적으로 사용되고 있는가? | | | | | |

표 15 BIM 소프트웨어 선정기준 사례

3.3.2 BIM 모델 상세수준 선정

- 가. 수급인은 BIM 활용목적 달성하기 위한 적용대상별 적정 BIM 모델의 상세수준을 발주자와 협의하여 <표 16>과 같이 선정한다.
- 나. BIM 모델의 상세수준은 사업 전반의 공통 적용수준을 선정하고, 활용도와 중요도가 높은 대상에 대해서 보다 상세한 수준으로 선정할 수 있다.
- 다. 건축분야의 BIM 모델의 상세수준은 범용적인 LOD (Level of Development) 형태로 제시되지만, 현재 단지조성분야 LOD 기준이 마련되지 않았으므로, 적용대상별 최소 표현객체와 최소 입력속성을 정의한 사업별 BIM 모델 상세수준 선정목록 형태로 제시될 수 있다.
- 라. LOD 형태로 BIM모델 상세수준을 선정할 경우, LOD 구성방법은 BIM FORUM에서 (<http://bimforum.org/loa>) 제공하는 "LOD Specification" 등의 해외사례를 참조한다.

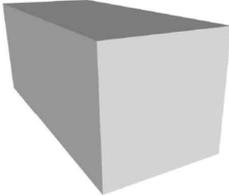
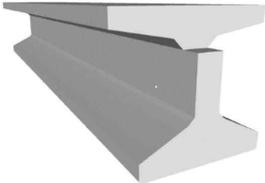
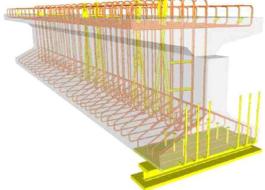
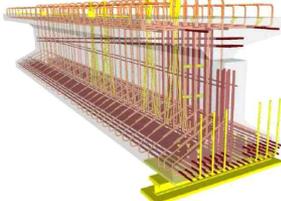
| LOD 수준 | 포함요소 | 그림 |
|---------|--|---|
| LOD 100 | 일반 MASS 형상 | (2D 도면) |
| LOD 200 | 대상구조물의 개략 크기 형태 포함 |  |
| LOD 300 | 설계 값을 만족하는 대상구조물의 상세크기, 형태, 간격, 위치, 재료, 연결부, 마감 등의 정보 포함 |  |
| LOD 350 | 모든 세부 구조물과 부품에 대한 상세 크기, 형태, 간격, 위치, 재료, 연결부, 마감, 보강부 등의 정보 포함 |  |
| LOD 400 | 조립을 위해 필요한 모든 세부 구조물과 부품에 대한 상세 크기, 형태, 간격, 위치, 재료, 연결부, 마감, 보강부, 용적, CAP, 와셔, 조립요소 등의 정보를 포함한 시공도(Shop Drawing) |  |
| LOD 500 | 모든 모델에 대한 크기, 형상, 위치, 수량, 방향에 대한 현장의 검증된 표현요소 포함 (비 그래픽 정보 포함) | |

표 16 BIM FORUM의 LOD 사례

마. 도로/단지와 상하수도 분야의 LOD 기준은 마련되어 있지 않으며, 다음 <표17>, <표18> 와 같이 모델의 상세 수준을 정의한다.

바. 단지의 블록설계는 삼각망에 의한 설계모델을 작성하며, 기본설계부터 실시설계까지 거의 유사하게 적용된다. 다만 설계의 상세를 높여 실제와 같은 모델을 작성하며, 시공 단계에서는 소프트웨어에 의하여 작성된 시공 모델 대신 UAV을 이용한 3차원 모델작성 또는 레이저 스캐너에 의한 시공 모델을 작성할 수 있다.

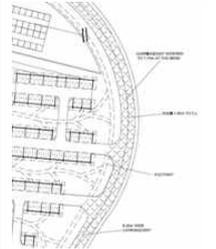
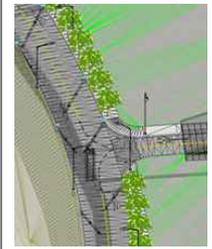
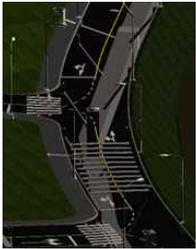
| 구분 | LOD 100 | LOD 200 | LOD 300 | LOD 400 | LOD 500 |
|-------|--|--|--|---|--|
| 기본 정의 | 2D 설계 | 기본설계 | 실시설계 | 시공도 | 준공도 |
| 정의 | 평면길이, 넓이 측정가능 | 선형계획 경계석 미포함 개략적 도로구성 | 선형계획 포장단면설계 속성포함 모델 설계물량산출 | 시공선형계획 포장단면설계 시공좌표모델 공사물량산출 | 포장시설 전체 도로 부대요소를 포함한 모델 |
| 개념도 |  |  |  |  |  |

표 17 도로분야 LOD 예시

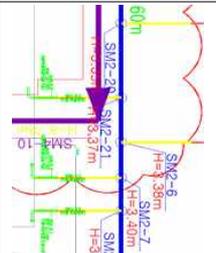
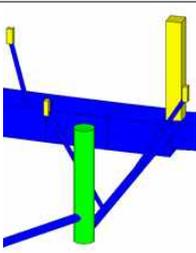
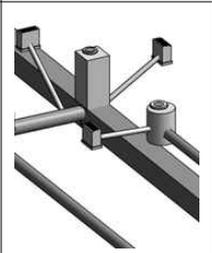
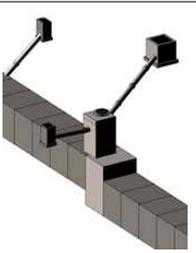
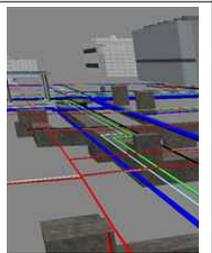
| 구분 | LOD 100 | LOD 200 | LOD 300 | LOD 400 | LOD 500 |
|-------|---|---|---|--|---|
| 기본 정의 | 2D 설계 | 기본설계 | 실시설계 | 시공도 | 준공도 |
| 정의 | 평면길이 산출 | 개략 3D관망 중단면도 설계 수리해석가능 | 상세 3D 관망 중단면도 설계 설계물량산출 해석변환모델 | 상세 3D관망 자재발주 모델 시공단위 모델 공사 정산모델 | 운영 및 유지관리를 위한 운영자 모델 |
| 개념도 |  |  |  |  |  |

표 18 상하수도분야 LOD 예시

| 구 분 | 범용 BIM데이터 상세수준 | 단지, 도시, Infra 시설 LOD 범위 | | | |
|---------|---|-------------------------|----------|----------|----------|
| | | 검토 계획 | 기본 설계 | 실시 설계 | 시공 관리 |
| LOD 100 | 개념모델수준 (LOD 200을 만족하지 못하는 수준의 그래픽표현만 가능한 수준) | ○ | | | |
| LOD 200 | 개략형상 모델수준 (개략적인 수량, 크기, 형상, 위치를 갖고 모델이 구성되는 수준) | ○ | ○ | | |
| LOD 300 | 정밀형상 모델수준 (치수와 관련한 주요 사항이 모두 반영되는 수준으로 그래픽정보 이외의 정보가 연계될 수 있음) | | ○ | ○ | |
| LOD 350 | 정밀형상과 연계정보 모델수준 (LOD 300 수준에 타 시스템과의 연계정보가 추가된 모델수준) | | ○ | ○ | ○ |
| LOD 400 | 제작모델수준 (상세나 조합, 설치정보가 포함되어 제작도면이나 기계가공이 가능한 모델 수준) | | | ○ | ○ |
| LOD 500 | 준공모델 (현장에서 검증된 모델로 크기, 형상, 위치, 수량 및 방향정보가 포함되고 추가정보가 연계될 수 있는 수준) | | | | ○ |

표 19 단지사업 BIM 데이터 상세수준 (LOD)

| 구 분 | 범용 BIM 정보표현수준 | 단지, 도시, Infra 시설 BIL범위 | | | |
|--------|--|------------------------|----------|----------|----------|
| | | 검토 계획 | 기본 설계 | 실시 설계 | 시공 관리 |
| BIL 10 | 지형 및 주변현황 정보수준, 주요 구조물의 형상 정보수준 (면적, 체적 또는 이와 유사한 추정기법에 따라 물량 예측) | ○ | | | |
| BIL 20 | 계획설계시 필요한 정보수준 (개략적인 수량, 크기, 공사비, 설계조건검토 등의 정보수준) | ○ | ○ | | |
| BIL 30 | 기본설계시 필요한 정보수준 (물량산출 정보, 각종 분석데이터, 품질검토, 의사결정 정보 수준) | | ○ | ○ | |
| BIL 40 | 실시설계시 정밀형상과 연계정보 수준 (정확한 수량산출, 공사비 검토, 시공계획 정보 수준) | | ○ | ○ | ○ |
| BIL 50 | 용도에 따라 정보 추가 (4D공정, 5D공사비, 6D조달 또는 안전관리, 7D유지관리 정보) | | | ○ | ○ |
| BIL 60 | 프로젝트별로 발주 감독의 요구정보 (유지보수 필요 DB 및 스마트시티에 요구되는 정보 수준) | | | | ○ |

표 20 단지사업 BIM 정보표현수준 (BIL, Building Information Level)

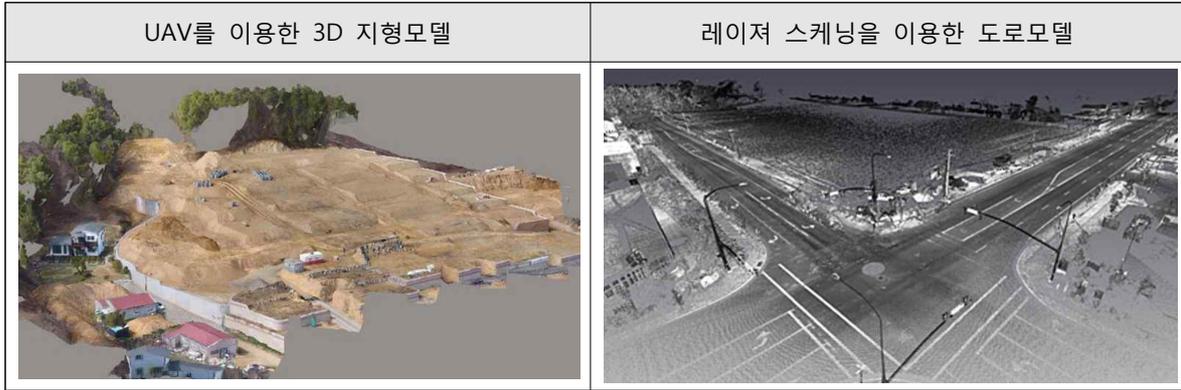


표 21 UAV와 3D 레이저 스캐너를 이용 예시

| 공종 | | | 설계 | | 시공 | | | 유지관리 | |
|-----------|-------|-------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| BIM 활용 목적 | | | | | | | | | |
| 대분류 | 중분류 | 세분류 | 도면작성 | 주요수량산출 | 공기관리 | 안전/검측 | 민원관리 | 인벤토리관리 | 이력관리 |
| 토공사 | 절토 | 흙깎기 | ○ LOD 300 | ○ LOD 300 | ○ LOD 400 | ○ LOD 200 | ○ LOD 200 | | |
| | | 사면 | ○ LOD 300 | ○ LOD 300 | ○ LOD 400 | ○ LOD 200 | ○ LOD 200 | ○ LOD 500 | ○ LOD 500 |
| 배관부설 | 콘크리트관 | RC관부설 | ○ LOD 300 | ○ LOD 300 | ○ LOD 400 | ○ LOD 200 | ○ LOD 200 | ○ LOD 500 | ○ LOD 500 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

표 22 BIM 활용 목적별 공종과 상세수준 작성 양식 예시

- 주1) 공종의 분류는 국토교통부 건설정보분류체계 또는 한국토지주택공사의 분류체계를 적용하여 작성한다.
- 주2) 공종의 분류의 적용은 발주자와 수급자가 협의하여 진행하며, 예시를 통하여 결정한다.
- 주3) 건설 단계별 모델의 상세수준은 수급인이 발주자와 예시를 통하여 협의하여 결정한다.
- 주4) 공종에 따른 상세수준의 정의는 BIM 수행계획서에 명시되며, 모델링의 수행 및 품질 검증의 기초 자료로 활용된다.

3.3.3 BIM 모델 구성 체계 정의

- 가. BIM 총괄 관리자는 BIM 관리자와 BIIM 작성자간의 협의를 통한 BIM 모델 구성 체계를 정의하고, 작성자(분야별 BIM 담당자)는 이에 따라 BIM 모델 파일을 구성하도록 한다.
- 나. BIM 모델 구성 체계의 정의시 공구별, 구간별, 공종별 및 시설별 등 일정한 기준을 적용하며 이때 각 기준을 조합하여 적용할 수 있다.
- 다. BIM 모델 구성 체계에 따라 파일을 작성하되 단일 파일로 작성하기 어려운 경우(예. 사업규모가 커서 파일의 용량이 큰 경우 또는 사업지구가 물리적 요인에 의하여 나눠지거나 단계별 개발로 나뉜 경우), 여러 개의 파일로 분리하여 작성할 수 있다.
- 라. 분리된 파일은 검토를 위해 취합하여 통합 파일로 작성하여 관리한다. BIM 총괄 관리자는 좌표 기준점 등과 같이 공동작업 또는 공종별 협업에 필요한 환경설정 기준을 고려하여 통합 파일 구성 시 오류가 없도록 관리하여야 한다.
- 마. BIM 모델은 단일 모델과 통합 모델 형태로 작성주체와 업무용도에 따라 다양하게 작성, 관리할 수 있으며 납품 성과품 작성 시, 분리 및 통합 작업이 용이하도록 파일명과 버전 등을 관리한다.

3.3.4 BIM 객체 구성 체계 정의

- 가. BIM 총괄 관리자는 BIM 관리자와 BIIM 작성자간의 협의를 통한(활용목적, LOD 등)에 맞게 작성 객체 대상을 선정하고, BIM 작성자(분야별 BIM 담당자)는 이에 따라 BIM 데이터를 작성하도록 한다.
- 나. BIM 총괄 관리자는 활용할 객체분류체계를 선정하고 이에 따라 코드를 부여하여 객체 분류 코드 목록을 관리한다.
- 다. BIM 작성자(분야별 BIM 담당자)는 BIM 객체의 속성에 객체분류코드를 입력하는 등 BIM 데이터 작성에 객체 분류 코드 목록을 활용한다.
- 라. 국가 또는 발주기관 차원의 BIM 객체분류체계가 공고되기 전까지 BIM객체분류체계의 구성기준과 적용기준은 사업별로 정의한다.
- 마. 사업별 객체분류체계의 구성기준과 적용기준은 다음 사항을 참고하여 정의한다.
 - 현재 국내에 공표된 BIM 객체분류체계가 없으므로 본 가이드라인에서는 기존 공표된 분류체계(건설CALS 분류체계)를 적용하고 객체분류코드 목록을 구성하여 활용할 것을 권장한다.
 - 기존 공표된 분류체계 중 일반적으로 적용 가능한 국내 기준으로는 국토교통부의 건설정보 분류체계, 국토교통부 지방국토관리청과 한국도로공사의 도로공사 공통작업분류체계, 한국 건설기술연구원의 건설CALS 전자도면 작성표준의 레이어 및 심벌 목록 등이 있다.

- 객체분류체계는 국토교통부의 건설정보 분류체계와 한국토지주택공사의 COTIS 분류 체계를 선택하여 사용하거나 다수의 적용 기준을 조합하여 구성할 것을 권장한다.
- 객체분류체계의 구성기준과 적용기준은 BIM 데이터 활용 용도와 향후 객체분류코드 기반 BIM 데이터 검색, 추출 및 분류의 대상 등을 고려하여 선정한다.

3.3.5 속성 구성 체계 정의

- 가. BIM 총괄 관리자는 사업 특성(활용목적, BIM 모델 상세수준 및 LOD 등)에 맞게 입력 속성 대상을 정의하고, BIM 작성자(분야별 BIM 담당자)는 이에 따라 BIM 모델을 작성하도록 한다.
- 나. 발주자는 특정 용도를 위한 객체별 속성세트를 목록 형태 또는 표준화된 전자파일 형태로 수급인에게 사전에 제공할 수 있다.
- 다. 수급인 사업별로 BIM 소프트웨어에서 기본적으로 제공하는 속성을 활용할 수 있고 자체적으로 특정 용도를 위한 속성 구성 체계를 구성할 수 있다.
- 라. 속성 구성 체계에서 객체종류를 대상으로 선정하며 속성값은 단위, 표현형식, 데이터유형, 표현방법, 데이터 허용 요소값 등을 포함할 수 있다.
- 마. 사업별 속성 구성 체계는 다음 사항을 참고하여 정의한다.
 - BIM 객체의 속성은 식별 형상, 재료 및 코드 등의 특성을 부여하기 위하여 사용한다. 객체별 속성의 분류는 기관이 사용하는 기술적 분류체계를 기준으로 하되, 의미치 않은 경우 소프트웨어가 제공하는 목록을 사용할 수 있다.
- 바. 부재의 속성대상과 속성의 내용은 수량산출 항목을 기준으로 하며, 부속서의 항목을 참고하며, 발주자와 수급인이 합의하여 진행한다. 다음은 속성의 입력 예시이다.

| 공종 | 항목 | 재료 | 규격 | 예시 |
|----|--------|---------|-----------|---------------------|
| 공동 | 가설웬스 | | 규격 | H2.4 |
| 도로 | 포장의 재료 | 아스팔트 | 규격, 골재사이즈 | #78 |
| | | 보조기층 | 규격, 골재사이즈 | #467, 40mm |
| | | 중간층, 기층 | 규격, 골재사이즈 | #57 |
| | 보도 재료 | 고압블럭 | 블럭사이즈, 두께 | 250x250x100, 6cm |
| | | 투수성포장 | 두께, 강도 | 18MPa, 5mm |
| | 자전거도로 | 컬러 아스콘 | 규격, 색상 | #78, 녹색 |
| | 경계석 | 경계석 | 크기, 재질 | 180x200x1000mm, 화강석 |

표 23 모델 속성 입력 항목 예시

3.4 BIM 작성

3.4.1 설계 단계별 BIM 데이터 작성

(1) 단계별 작성 항목

가. 조사, 계획, 설계 단계의 BIM 데이터 작성 항목은 과업내용서의 성과품 항목을 기준으로 아래의 표의 내용을 참고하며 향후 활용목적 및 설계변경을 고려하여 작성되어야 한다.

| 단계 | 수행항목 | 결과 |
|----|--|-------------------------------------|
| 조사 | 3차원 지형 작성 : UAV측량, 3D Scanning, 수치지형도 활용 3D 지층 작성 : 시추주상도, 기술자 추정선 활용 3D 지하관망 작성 : 공공GIS기반 지장물 활용 | 좌표체계, 도근점 확인 및 사업지구 경계 |
| 계획 | 3D 토지이용계획 3차원 사업지구 현황 3차원 공사설계도 3D 사업지구 통합모델링 4D 공정검토 시뮬레이션 3D 경관분석 | 도로, 용지, 녹지, 하천 등 3D 통합형상 및 FH/GH 정보 |
| 설계 | 3D 토공 설계도 3D 도로 및 포장 설계도 3D 연약지반 설계도 3D 암발파 설계도 3D 지장물 철거도 3D 사면 처리도(옹벽 등) 3D 단지내 교량/지하차도/터널 설계도 3D 우수/ 오수 설계도 3D 상수 설계도 3D 일반 시설물도 3D 부대시설도 | 3D설계로부터 평면도/종횡단추출 수량산출서 설계 검토 |

표 24 수행 단계별 BIM 수행항목과 성과품

(2) BIM 기본설계

가. 기본 설계에서 단지조성 BIM은 개발업무로부터 토지이용계획 초안 자료를 제공받아 확보된 3D지형에 정위치 시키고, 도로와 용지 조성의 기본적인 3D형상 모델을 구축한다. 구축한 도로와 용지모델을 전문분야 설계자와 협업하여 도로종단과 용지 계획고 조정을 통해 도로의 이용편익과 안전성을 확보와 가능한 절토와 성토가 균형되도록 하여 도로종단과 용지조성계획고의 기본을 잠정 결정한다.

- 나. 결정된 도로와 조성모델에 설계전문가와 협업하여 상하수도과 옹벽, 교량 등 필요한 구조물을 3D형상설계를 진행한다. 원활한 배수와 구조물의 안전성 확보를 위하여 필요시 도로계획과 용지조성계획을 부분 조정하여 도로 및 용지(주택, 상업, 공공시설, 녹지 등)에 대한 3D 기본설계를 확정한다
- 다. 저류지, 공원, 사면, 사면보강 등 부속시설물을 전문분야 설계자와 협의하여 시설의 위치, 경관, 이용성 등을 고려한 3D정보모델 설계를 해야 한다.
- 라. BIM 기본설계 모델로부터 토공사와 주요공정 및 시설물의 물량을 산출하여 사업비 검토 등에 활용될 수 있도록 한다.
- 마. 확정된 공종별 또는 통합모델로부터 사업승인에 필요한 2D도면을 작성하고, 개략공사비 산출자료, BIM 기본설계 보고서, 승인에 필요한 자료를 제공해야 한다.
- 바. 기본설계단계의 BIM데이터는 설계VE를 통하여 변경되어야 하며, BIM 데이터는 설계VE를 위한 자료로 활용되어야 한다. 이때 설계VE의 설명자료는 BIM 통합모델링의 3차원 형상정보는 시뮬레이션(공정, VR, 경관, 주행성 등)작성에 최적화된 소프트웨어 포맷으로 제공하여야 한다.

(3) BIM 실시설계

- 가. BIM 실시설계는 기본설계 BIM 데이터를 바탕으로 작성되며 소프트웨어의 버전의 갱신에 따라, 실시설계 단계에 적용할 BIM수행 계획을 변경하여야 한다.
- 나. 실시설계 BIM 모델은 한국토지주택공사의 단지조성분야 BIM 실시설계 공종분류에 따라 작성되며 수급인이 과업 수행지구의 공종과 시설물, 구조물 종류를 반영하여 분류를 재구성하고 BIM 수행계획서에 포함시켜야 한다. 변경된 BIM 수행계획서는 발주자의 승인을 득하여야 한다.
- 다. 단지조성공사는 각종 기반시설이 공종별로 순차적으로 또는 동시에 건설되고, 시공도(하도급 시공) 공종별로 구분되어 있어 BIM 설계도 공종별로 명확히 구분되어야 한다.
- 라. BIM 실시설계는 시공을 위한 BIM설계 데이터로서 명확한 도면의 추출과 수량산출이 가능하도록 작성되어야 한다. 모든 단위는 미터단위를 기본으로 적용하며 단지의 주요지점은 조성고(FH)와 지반고(GH)로 상세히 표현될 수 있어야 한다.
- 마. 토공량의 산정은 도로 40m(20m)마다, 용지 40mx40m마다 격자로 나누어 원지형과 조성면 사이 3D체적 산출하여 도면에 표식하고 절토와 성토를 구분 토공이동(무대, 덤프이동) 물량과 이동경로를 설계하고 모델 내 수량표를 통해 기본수량 확인이 가능하고 BIM설계 표준상세수량산출서 및 견적프로그램과 연계되도록 구성한다. 토공이동의 산정이 자동화 되지 않은 경우 격자마다 3D 체적을 표현하고 기존의 소프

트웨어에서 토공이동이 가능하도록 데이터를 호환시켜야 한다.

- 바. 모든 실시설계 BIM데이터의 좌표는 세계측지좌표를 적용하며, 건축 및 설비 데이터와 호환을 위하여 BIM 기준점을 설정하여야 한다. BIM기준점을 설정하지 못할 경우라도 기준을 작성하기 위하여 타 분야와 공유된 사각 블록을 배치하여야 한다.
- 사. 지하관로와 연계된 분야는 공공GIS 데이터를 적극 활용하며, 기존 GIS가 3차원으로 구축되도록 하여야 한다.
- 아. 하천정비 기본계획 및 하도정비계획 등의 공공 데이터는 실시설계 BIM 작성시 반영되어야 하며 실시설계 BIM 해석의 데이터로 활용될 수 있어야 한다.
- 자. 설계자는 최종 작성된 BIM 통합모델의 3차원 형상정보는 시뮬레이션(공정, VR, 경관, 주행성 등)작성에 최적화된 소프트웨어 포맷으로 제공하여야 한다.
- 차. 최종 작성된 BIM 통합모델을 활용하여 4D공정시뮬레이션, 5D공사비 검토와 설계변경 등 시공BIM에 활용할 수 있어야 하며, 준공 BIM까지의 연계성을 고려하여 스마트시티 구현에 데이터로 활용될 수 있도록 해야 한다.

3.4.2 BIM 데이터 작성기준

(1) 일반사항

- 가. BIM 성과품은 개방형 BIM 적용을 원칙으로 한다. 이는 다양한 계약자와 그들이 사용하는 소프트웨어로 작성된 BIM 데이터를 한국토지주택공사에서 BIM 플랫폼에 관계없이 검토하고 활용하기 위함이다. 개방형 BIM 데이터는 오류없이 작성되어야 하며 향후 토목분야 BIM관련 국제표준이 지정되면 갱신되도록 작성되어야 한다.
- 나. BIM 관리자는 사업의 특성을 고려하여 규모별, 공종별, 시설물별로 BIM모델 구성체계를 정의한다.
- 다. 객체의 작성은 공종별 특화된 객체, BIM 소프트웨어에서 기본적으로 제공하는 단위 객체 또는 배포되었거나 사업별 별도로 제작이 되는 라이브러리 객체를 활용하여 작성하되 제시된 BIM 모델 상세수준을 준수하여 작성한다.
- 라. 개방형 국제표준 포맷형식은 다음과 같이 적용한다.
 - 1) 도로, 단지, 하천 조성 - LandXML
 - 2) 구조, 건축, 설비, 전기 - IFC
- 마. BIM 작성 도구는 과업기간동안 버전을 변경하지 않으며, 본 과업 시작 전 작성 도구 간에 데이터의 공유 및 교환의 방법을 정하여야 한다.

- 바. 객체의 작성은 도로 선형에 종속되는 선형요소 객체, BIM 소프트웨어에서 기본적으로 제공하는 단위 객체 또는 배포되었거나 별도로 제작이 되는 라이브러리 객체를 활용하여 작성한다.
- 사. BIM 작성을 위한 BIM 소프트웨어는 단일 소프트웨어 또는 여러 소프트웨어를 활용할 수 있으며, 여러 소프트웨어를 활용할 경우 제시된 공종별 모델 구성 체계에 따라 데이터 관리가 가능하도록 고려한다.
- 아. BIM 모델은 BIM 모델의 구성 체계와 작성주체 및 업무용도 등에 따라 다양하게 작성할 수 있으며, 분리 작성된 파일은 간섭과 오류를 수정한 통합모델로 작성 관리해야 한다. 전체통합모델의 구성은 BIM 설계 소프트웨어를 활용 통합모델을 작성하며, 사업의 설명, 공사시행 등을 위해 뷰어 소프트웨어를 통한 통합모델을 작성한다.
- 자. 통합모델은 업무용도(검토, 공사, 관리)에 따라 작업이 용이하도록 각 공종별 또는 공종별 분리와 통합이 가능하도록 작성해야 한다.

(2) 지형 및 토공 모델링

- 가. 지형, 지층 모델의 단위는 미터(m)를 기본으로 한다.
- 나. UAV촬영 및 3D 스캐닝을 통한 현황 모델 취득시 기준 측지계는 GRS-80 세계측지계를 기준으로 하며, 『측량수로조사및지적에관한법률』에서 UAV를 활용한 측량에 대한 규정이 마련될 때까지 LH『측량업무지침』과 『UAV를 활용한 측량 매뉴얼』의 제규정을 준수하여야 한다.
- 다. UAV의 대공 표지판은 수목 또는 하천으로부터 이격되어 설치되어야 하며, 사업대상지 경계와 내부에 균일하게 배치되어야 한다.
- 라. 3D지형·지층정보모델은 사업지 주변과의 조화와 연계를 위하여 사업지구 외곽 부분을 충분히 측량하고 모델링하며, 지형모델에는 용도에 따라 지형지물의 표현, 등고선, 구조물, 인식문자, 표고 등이 있어야 한다.
- 마. 3D지층모델은 지반조사 보링DATA(지반의 토층, 토질, 지하수위, 지내력 등)와 토질 전문가의 검토·보완(지반조사 미시행 구간 보완)작업을 거쳐 지층 모델을 구축하고 3D지형과 통합하여 기초설계와 절토, 성토, 터파기 설계에 활용될 수 있도록 한다.
- 바. UAV와 3D 스캐너로 작성된 지표 모델은 DTM(Digital Terrain Model)로 작성되어야 하며, LandXML로 변환되고 원본과 함께 감독관과 LH공간정보 플랫폼에 제출되어야 한다.
- 사. 지층 모델은 주상도 부족으로 인한 지층의 역전 현상이 나타나지 않도록 보간하여 지층을 구성하여야 하고 각각의 지층은 LandXML로 작성되어 공유되어야 한다.

(3) 단지조성 BIM

- 가. 용지조성 모델은 3D지형정보모델과 사업의 계획 및 조사자료 등을 참고·활용하여 사업의 승인과 공사 시행에 필요한 공종별, 시설물별 도서를 3차원형상을 통하여 구축하고 설계와 시공에 필요한 속성정보를 모델링한다.
- 나. 용지조성 3D정보모델 설계는 도로, 하천, 용지조성을 안전성, 이용성, 경제성 등을 고려하여 3D형상을 정하고 상하수도과 구조물의 3D 모델과 통합되도록 용지 모델이 조정되어야 한다.
- 다. 3D지형·지층과 설계한 모든 3D형상의 좌표는 세계측지좌표와 일치되도록 하며, 사업지구 내와 인접에 있는 국토지리정보원 관리기준점들을 공종별 BIM설계 모델에 표식하여 관리하도록 한다.
- 라. 3D형상모델의 기본정보(재료, 체적, 면적, 길이)는 모델 내 표식과 확인이 가능해야 하며, 가능한 3D형상 변경시 자동으로 기본정보가 변경되도록 한다.

(4) 도로 선형요소 BIM

- 가. 도로 작성을 위한 기본 도면의 단위는 미터법으로 설정되어야 하고 한국토지주택공사의 템플릿을 이용하여 모델 작성을 시작하여야 한다.
- 나. 도로 선형요소에 대한 BIM 작성은 도로 본체를 구성하기 위한 횡단면 구성요소를 정의하여 작성함을 원칙으로 하며, 추가적으로 필요한 요소가 있을 경우 별도의 어셈블리를 제작하여 반영한다.
- 다. 도로 선형요소는 모델 구성 체계를 준용하여 객체단위로 구성하여야 하고 구성된 객체는 레이어(Layer) 또는 객체분류코드를 통해 관리한다.
- 라. 도로 선형 데이터의 모든 객체는 각 객체별로 인식 가능한 명칭과 함께 BIM 활용에 따라 요구되는 속성이 입력되어야 한다.
- 마. 특정 부위에 대한 상세수준이 다르게 표현되어야 할 경우, 조정하여 반영할 수 있으며 이에 대한 내용을 발주자(감독자)에게 별도로 보고한다.
- 바. 도로 선형 BIM 데이터의 공간단위는 선형 구간에 의해 구분함을 원칙으로 하되, 필요시 추가적인 공간 구분을 적용할 수 있다.
- 사. 선형은 대로, 중로, 소로의 구분에 따라 개별로 작성되고 종단 계획과 함께 LandXML로 공유되어야 한다.

(5) 구조물 BIM

- 가. 도로 선형요소를 통해 구성되는 도로 본체와는 다르게 복잡한 형상을 가진 구조물인 교량, 터널, 암거 및 옹벽 등의 구조물은 BIM 소프트웨어를 통해 작성한다.
- 나. 도로 선형에 종속되는 구조물은 도로 선형을 참조 기준으로 적용하여 작성한다.
- 다. 구조물의 각 객체는 기본적으로 제공하는 객체 작성기능을 활용하되, 속성정보를 통해 실제 부재의 명칭과 정보를 확인할 수 있도록 작성한다.

(6) 우수계획 BIM

- 가. 우수계획의 BIM 라이브러리는 LH공사의 기본 라이브러리를 활용하여 작성할 수 있으며, 설계·시공자는 사업 특성에 적합하게 라이브러리를 구성하여 활용할 수 있다.
- 나. 사업지구의 우수계획은 BIM 설계데이터로 작성되어야 하고, 현황 관망은 공공 GIS 속성을 이용하여 관망을 BIM객체로 변환하여 작성하거나 2D 출력 도면을 바탕으로 현황 관망을 구축 하여야 한다.
- 다. 우수계획의 BIM 작성을 위하여 우수 라이브러리는 설계 시작 전 설계 항목을 정하여야 한다. BIM 설계 수행 중 라이브러리가 갱신되거나 변경되었을 경우 설계 대상에서 변경된 라이브러리로 갱신될 수 있어야 하며, 갱신되지 않을 경우는 설계자의 귀책사유로 하고, 추가 비용 없이 갱신되어야 한다.
- 라. 우수계획 BIM 설계 관망의 해석을 수행할 때 2D 관망해석을 기본으로 하지만 3D 관망 해석을 통해 전체 관망의 유출을 시뮬레이션 하고 2D와 연계하여 수행 하여야 한다.
- 마. 해석을 위한 변수는 Excel 또는 타 프로그램으로부터 계산하여 수동으로 입력 될 수 있으며 이때 계산된 결과는 BIM 제출 시 함께 제출되어야 한다.
- 바. 해석으로 인하여 통수 성능의 문제가 발견된 관망은 설계 모델을 변경하여야 하며 품질을 보증하기 위하여 설계 책임기술자의 품질검토를 받아야 한다.
- 사. 해석 강우의 적용은 사전재해영향성 검토 또는 하천정비계획의 강우자료로부터 입력되어야 한다. 3D 유출 시뮬레이션에 적용된 강우강도의 입력자료는 설계 제출시 같이 제출 되어야 한다.
- 아. 해석과 검토가 완료된 우수 BIM 모델은 LandXML 또는 GIS로 출력하여 제출되어야 한다.

(7) 우수계획 BIM

- 가. 우수계획의 BIM 라이브러리는 LH공사의 기본 라이브러리를 활용하여 작성할 수 있으며, 설계·시공자는 사업 특성에 적합하게 라이브러리를 재구성하여 활용할 수 있다.
- 나. 사업지구의 우수계획은 BIM 설계데이터로 작성되어야 하고, 현황 관망은 공공 GIS 속성을 이용하여 관망을 BIM객체로 변환하여 작성하거나 2D 출력 도면을 바탕으로 현황 관망을 구축 하여야 한다.
- 다. 우수계획의 BIM 작성을 위하여 우수 라이브러리는 설계 시작전 설계 항목을 정하여야 한다. BIM 설계 수행 중 라이브러리가 갱신되거나 변경되었을 경우 설계 대상에서 변경된 라이브러리로 갱신될 수 있어야 하며, 갱신되지 않을 경우는 설계자의 귀책사유로 하고, 추가 비용 없이 갱신되어야 한다.
- 라. 우수계획의 해석을 위하여 설계변수는 Excel 또는 기타 프로그램으로부터 우수량을 산정하며, 해당 결과는 BIM 제출시 함께 제출되어야 한다.
- 마. 해석으로 인하여 통수 성능의 문제가 발견된 관망은 설계 모델을 변경하여야 하며 품질을 보증하기 위하여 설계 책임기술자의 품질검토를 받아야 한다.
- 바. 해석과 작성이 완료된 BIM 모델은 LandXML 또는 GIS로 출력하여 제출되어야 한다.

(8) 상수계획 BIM

- 가. 상수계획의 BIM 라이브러리는 LH공사의 기본 라이브러리를 활용하여 작성할 수 있으며, 설계·시공자는 사업 특성에 적합하게 라이브러리를 재구성하여 활용할 수 있다.
- 나. 사업지구 상수계획은 BIM설계로 작성되어야 하며 현황 관망은 공공 GIS 기반으로 부터 구축 되어야 한다. 이때 공공 GIS의 속성 데이터와 도면, 현장조사 데이터를 연계하여 BIM 모델로 작성되어야 한다.
- 다. 상수계획의 BIM 작성을 위하여 상수 라이브러리는 설계 시작 전 설계 항목을 정하여야 한다. BIM 설계 수행 중 라이브러리가 갱신되거나 변경되었을 경우 설계 대상에서 변경된 라이브러리로 갱신될 수 있어야 하며, 갱신되지 않을 경우는 설계자의 귀책사유로 하고, 추가 비용 없이 갱신되어야 한다.
- 라. 상수계획의 해석을 위하여 설계변수는 Excel 또는 기타 프로그램으로부터 급수량을 산정하며, 해당 해결과는 BIM 제출시 함께 제출되어야 한다.
- 마. 격점 상세는 별도로 작성하지 않으며 상수 BIM모델에 격점의 상세가 나타나도록 모델을 작성하여야 한다.
- 바. 펌프의 제원 및 성능 곡선을 나타내는 그래프는 BIM 제출시 함께 제출되어야 하며 입력된 성능곡선이 제원과 일치 여부를 설계 책임 기술자가 검토하여야 한다.
- 사. 상수격점의 수두를 산정하기 위한 지상 표고값은 BIM에서 작성된 지형으로부터 입

력되어야 하며 수동으로 입력되지 않도록 하여야 한다.

아. 기타 상수관로 해석을 위한 변수는 수동으로 입력할 수 있다.

자. 해석된 상수관망은 LandXML 및 GIS로 변환되어 해석 모델과 함께 제출되어야 한다.

(9) 라이브러리

가. 한국토지주택공사에서 배포한 라이브러리는 기본적인 항목을 위하여 작성된 것으로 실제 과업에서 BIM 수행사에 의해 갱신되도록 하여야 한다.

나. 자재 라이브러리는 제조사에서 작성하여 한국토지주택공사로 제출되어야 하며 라이브러리를 제출하지 않은 자재는 납품을 승인하지 않는다.

다. 자재 라이브러리는 현재 가장 많은 소프트웨어가 사용되고 있는 DWG, DGN, RVT 등 3가지 형식으로 제출되어야 한다.

라. 자재 라이브러리는 BIM 과업에 사용될 수 있도록 파라미터 정보, 속성정보 등을 조정하여 활용할 수 있도록 작성되어야 한다.

마. 일반적인 도로, 단지, 하천, 구조물의 BIM 작성 라이브러리는 수행사에서 작성하며 형상 라이브러리가 아닌 파라메트릭 라이브러리 형식으로 작성되어야 한다. 예를 들어 도로나 단지의 횡단 구성 요소는 BIM의 서브어셈블리 또는 횡단 템플릿으로 작성되어 실제 BIM 수행시 설계의 요소를 표현할 수 있도록 하여야 한다.

바. 구성된 도로의 횡단요소 (서브어셈블리)는 제작 방식을 순서도로 작성하여 작성된 횡단구성요소와 함께 제출되어야 한다. 순서도에는 요소 작성 단계별 매개변수의 입력과 구성 요소에 대하여 기록되어야 한다.



그림 15 횡단 구성요소 작성 순서도 예시

사. 토목 BIM요소에는 경사와 치수가 변경되는 경우가 자주 발생하므로 변환 치수가 발생하는 요소에서는 고정 객체를 라이브러리로 인정하지 않는다. 다만 도로 표지 요소, 가로등, 신호등과 같은 고정객체의 3차원 모델과 입력된 속성은 라이브러리로 인정된다.

(10) 건축 구조물 데이터 작성

가. 건축구조물의 작성은 조달청에서 발간한 "시설사업 BIM 적용 기본지침서 V1.31 (2016)의 3.2절 BIM 데이터 작성 기준"을 참조하여 작성한다.

(11) 설비/전기 시설 데이터 작성

가. 설비와 전기 시설의 데이터 작성은 "시설사업 BIM 적용 기본지침서 V1.31 (2016)의 4.2.6절 기계 및 전기 BIM 데이터 작성 기준"을 참조하여 작성한다.

나. 전기 BIM 데이터의 작성은 선택사항으로 취급한다.

다. 설비 데이터는 라이브러리를 규격에 맞게 구성하여 라이브러리 기준으로 작성하며 부재는 연결이 끊어지지 않도록 작성한다.

라. 설비 요소가 구조물을 통과하여 연결되는 경우, 상호 협의를 통하여 슬리브 설치를 협의하며 간섭이 발생하지 않도록 작성한다.

마. 설비의 제원이 확정되지 않은 경우 일반 제원으로 작성하며, 공간의 협소로 간섭 발생의 확률이 높은 지역은 근거된 첨부 자료를 제공한다.

바. 설비와 옥외 시설물의 접점의 위치는 상호간의 협의를 통하여 설치 표고의 위치를 확정하며 접점부분의 간섭이 발생하지 않도록 작성한다.

사. 건축의 표고를 기준으로 작성된 설비 객체는 토목의 표고와 대응하여 기록되어야 하며 기준 위치를 정하여 작성될 수 있도록 한다.

(12) 통합모델의 구성

가. 설계자는 별도로 작성된 BIM 모델을 단일의 파일로 구성하기 위해 통합모델을 구성한다. 통합모델의 구성방식은 다중의 파일을 연계하여 뷰어 소프트웨어를 통해 통합하는 방식과 BIM 설계 소프트웨어를 통해 통합하는 방식이 있다.

나. 설계자는 별도로 작성된 BIM 모델을 통합하기 위해 상호 좌표를 동일한 좌표계로 일치시켜야 하며, 각 데이터는 서로 연동되어 정보의 손실이 없도록 해야 한다.

다. 설계자는 최종 작성된 BIM 모델로부터 2D 도면을 추출할 수 있고 발주자가 제공한 도면 템플릿에 따라 도면을 구성해야 한다. 2D 도면의 작성 범위와 수준은 발주자와 협의하여 정한다.

(13) 수량산출

가. 3D정보모델의 수량산출 데이터는 부재별 속성이 있는 상태로 BIM S/W에서 수량 항목별, 부재별로 추출되어야하며, 필요시 문서파일(엑셀, text 등)로 변환하여 설계서 작성 및 수량검토에 활용하고, BIM에서 추출된 기본수량(집계표)은 BIM설계 표준상세수량산출서와 연계되도록 한다.

나. BIM 상세수량 산출은 "BIM설계 표준상세수량산출서"를 기준으로 하여 산출하며, 수량산출서의 개선이 필요한 경우 개선방안과 효과를 명확히 하여 변경하고 "BIM설계 표준상세수량산출서" 변경내용이 관리될 수 있도록 조치한다.

다. BIM 기반의 수량 산출 항목과 산출 방식은 "BIM 수행계획서"에 명시되어야 하며 발주자가 내용을 확인할 수 있도록 산출 방식에 대한 매뉴얼을 성과품과 함께 제공되어야 한다.

라. BIM 모델로부터 수량 산출은 모델 객체와 동적으로 연결되어 자동으로 수량이 변경 되거나 수동으로 갱신하여 산출될 수 있어야 한다.

마. 산출된 수량 산출서는 한국토지주택공사의 견적시스템과 연결될 수 있도록 방식을 제시하여야 한다.

바. BIM수량은 수급인의 분야책임자와 사업책임자의 검토와 승인으로 제출되어야 한다. BIM기반 수량산출 결과 .2D수량과 상이한 점이 발견될 경우 수급인은 2D와 BIM 수량을 재검토하고 검토 보고서를 작성하여야 한다.

사. BIM 수량은 2D수량의 검증을 위한 판단 근거로 사용되며, 2D수량에 비하여 BIM수량의 합리적이라고 수급인의 분야책임자와 사업책임자가 판단될 때 수급인은 BIM 수량을 2D수량에 대신하여 적용 할 수 있다.

(14) 스마트시티 (Smart City) 도입

가. 설계자는 과업수행 전반에 걸쳐 스마트시티 도입을 검토하고 계획수립 협의체 구성, 컨셉 설정, 스마트 솔루션 구현을 위한 공간계획을 구성하여야 한다.

나. 국토부, LH 등 공공기관에서 스마트시티 도입방안을 수립하거나 신규 적용사항 발생시 적용을 검토하여야 한다.

다. 수급인은 본 지구의 특성을 고려한 특화계획을 수립하여 타 개발사업과 차별화하여야 한다.

(15) 스마트시티 (Smart City) 건설기술 도입

가. 설계자는 스마트 건설기술의 확대를 위하여 BIM을 활용하는 스마트 건설기술을 조사하고, BIM 설계 및 시공 BIM에 활용될 수 있도록 해야 한다.

나. 스마트시티의 활용을 위한 국가 3차원형상정보 및 속성정보의 표준이 제정되면 발주처 및 설계자는 해당 사항을 고려하여 사업에 반영한다. 다만 이전까지는 현재 상태의 스마트시티 기술의 활용 방안을 검토한다.

다. 3D정보모델은 IT, ICT 등 스마트장비 사용을 고려하여 설계되어야 한다.

3.4.3 BIM 설계 라이브러리

(1) 도로 및 단지

가. 도로 및 토공 라이브러리

1) 도로 및 토공 라이브러리로 사용되는 횡단구성요소는 횡단에 사용되는 구성요소의 지오메트리를 정의하는 객체(AEC Subassembly)이다. 도로 작성시 기본적으로 프로그램에서의 도구팔레트에서 제공하는 서브어셈블리(Subassembly)를 활용하여 작성할 수 있다. 다만, 도구팔레트에서 자주 사용되는 많은 코리더(Corridor)를 제공하지만 설계할 때 필요한 모든 코리더를 제공하지는 못하기 때문에 사용자가 직접 다양하게 서브어셈블리 모양을 만들고 매개변수를 입력할 수 있는 프로그램으로 서브어셈블리 컴포저(Subassembly Composer)를 이용하여 제작할 수 있다.

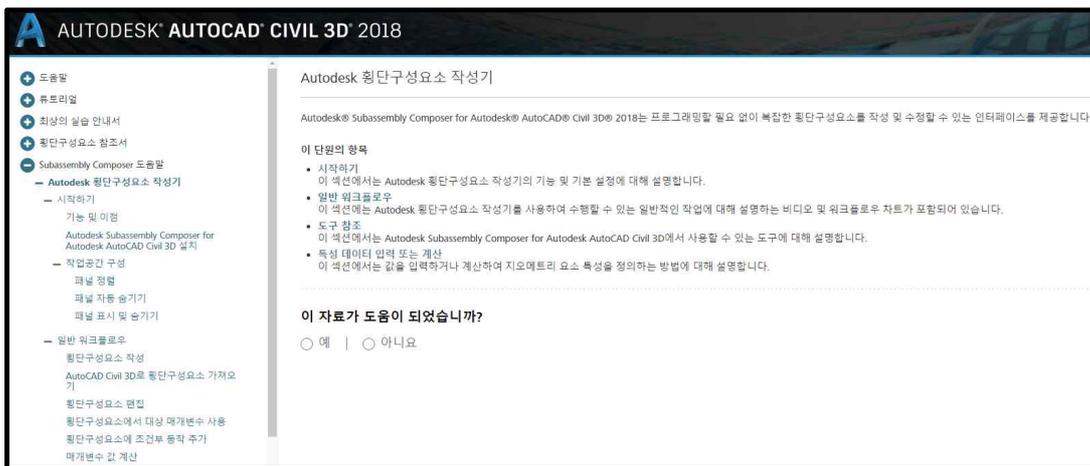


그림 16 횡단구성요소 라이브러리 작성 tool 예시

나. 교량 및 구조물 라이브러리

1) 교량 및 구조물 라이브러리로 사용되는 요소는 BIM 프로젝트 수행시 설계 변경에 따른 구조물 변경이 용이하도록 작성되어야 한다. 특히 교량 및 구조물의 경우 단순한 치수 변경 이외에도 교량 및 구조물의 타입이 변경되어진다. 다양한 환경 속에서 BIM 엔지니어는 신속하게 설계 변경에 대응하기 위하여 좌표 변동 없이 구조물을 수정하기 위한 라이브러리 작업이 필요하다. 필요 구조물에 대한 라이브러리 유형을 선택한 다음에 BIM 엔지니어는 라이브러리 작업 창 안에서 좌표 및 참조평면 기반의 모델링 작업을 수행한다. 이후 설계 변경이 자주 발생하는 요소에 매개변수를 설정하고, 구조물의 속성 정보 및 특성 등을 라이브러리 모델에 입력한다. 교량 및 구조물에 대한 라이브러리 작업은 아래와 같은 항목으로 크게 나누어진다.

| | |
|--|------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> 미터법 구조 기둥 미터법 구조 기초 미터법 구조 보강재 선 기반 미터법 구조 보강재 미터법 구조 트러스 미터법 일반 모델 가변 미터법 일반 모델 두 레벨 기반 미터법 일반 모델 면 기반 미터법 일반 모델 바닥 기반 미터법 일반 모델 벽 기반 미터법 일반 모델 선 기반 미터법 일반 모델 지붕 기반 미터법 일반 모델 천장 기반 미터법 일반 모델 패턴 기반 미터법 일반 모델 | |
| 라이브러리 유형 | 라이브러리 정보 |
| | |
| 교량 및 구조물 라이브러리1 | 교량 및 구조물 라이브러리2 |

표 25 교량 및 구조물 라이브러리 작업 예시

- 라이브러리 유형 선택 : 일반 / 기둥 / 기초 / 보강재 / 트러스 / 프레임 등
- 라이브러리 모델 생성 : 모델 생성 양식 / 참조선 및 참조평면 기준 등
- 라이브러리 정보 입력 : 매개변수 및 특성 등

2) 교량 및 구조물의 라이브러리를 작성하는 경우, 교량의 형식에 따른 확장공간을(하부공/주탑/상부공) 분류한다. 이후 교량 확장공간의 세분화 수준에 따라 라이브러리를 작성한다. 세분화 수준에 따른 정의는 각 기관의 기준에 따라 작성하며 국토교통부에서 제공하는 전자설계도서 작성.납품 지침의 작업분류체계(level 7단계) 구성을 참고한다.

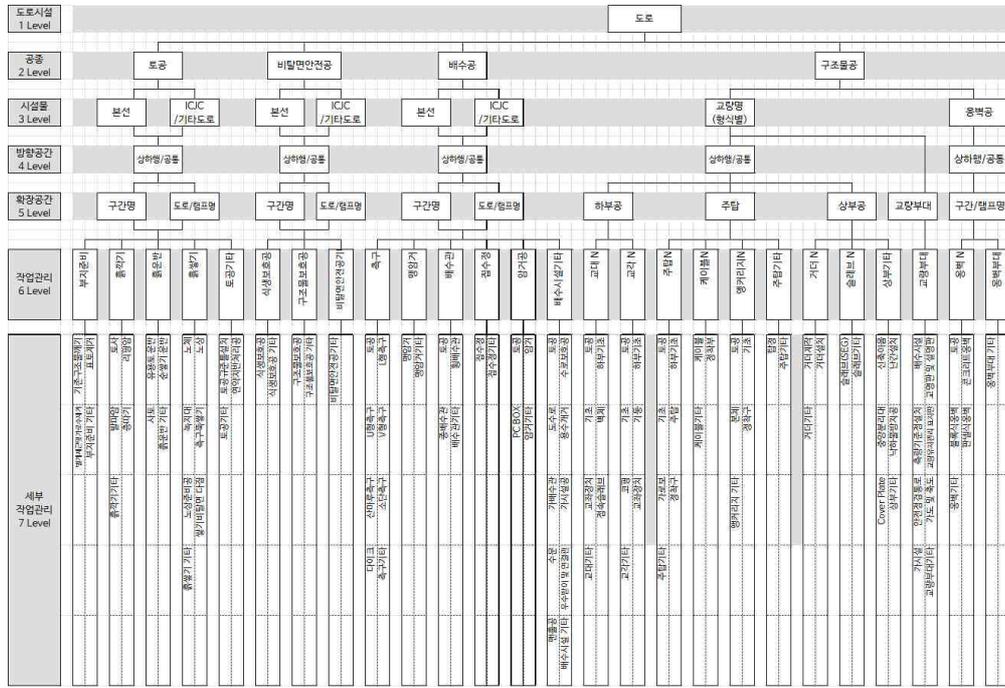


그림 17 전자설계도서 작성.납품 지침(2017.10)

3) 교량의 확장공간에 따른 라이브러리를 생성한 이후에는 교량 모델링 작업을 수행한다. 기본계획 혹은 설계도서 등을 참고하여 중평면도, 일반도, 구조도 등 필요한 도면 데이터를 추출하고 참조평면을 활용하여 교량 모델을 추출된 도면을 참고하여 작성한다. 작성한 이후에는 설계 변경이 일어나는 특정 구간에 매개변수 값을 설정하여 설계 변경에 따른 신속한 대응이 가능하도록 설정한다. 교량 BIM 모델을 통해 설계, 시공 및 유지관리 등 각 단계에서 다분야 엔지니어와 소통하기 위해서 교량의 필요한 정보들을 BIM 모델 안에 입력한다. 작성이 완료된 교량 및 구조물 라이브러리의 경우 프로젝트의 교량 및 구조물의 해당 위치에 배치하며, 이후 교량 및 구조물 라이브러리가 치수 및 타입이 변경되는 경우 BIM모델이 재사용 될 수 있도록 별도로 보관하기 위해 저장한다. 파일 이름을 저장하는 경우에도 기관의 파일작성 기준에 따라 작성하며 없는 경우에는 국토교통부에서 제공하는 전자설계도서 작성.납품 지침의 "4. 파일작성 기준" 구성을 참고한다.

| NO | Library 분류 | | 파일명 | Type(유형) | 치수(변수) | | |
|----|---------------|------------------|---------------------|------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------|
| 1 | 토공 | 사면 횡단구성 요소 | 절토부사면 | 3단 절성토사면.pkt | 절성토사면 | 높이(H),경사(S), 소단폭(L) | |
| 2 | | | 도로블록연결사면 | 도로블록 연결사면.pkt | 절성토사면 | 높이(H),경사(S), 소단폭(L) | |
| 3 | | 템플릿 | | | 각종 레이블 템플릿 | 평면, 종단, 횡단, 기타 레이블 | |
| 4 | 도로 및 포장 | 도로 | 차도 | 차도 표준횡단.pkt | 차도 | 두께(H),기울기(S), 노상깊이(TH),차로폭(L) | |
| 5 | | | 편측 도로 | 일반구간편측 표준횡단.pkt | 편측 도로 | 두께(H),기울기(S), 노상깊이(TH),차로폭(L) | |
| 6 | | | 보도 | 보도 표준횡단.pkt | 보도 | 보도 및 경계석 폭(L),경계석높이(H) | |
| 7 | | 경 계 석 | 보차도경계석 | L형측구 및 보차도경계석.p kt | 보차도경계 석 | 개수(EA) | |
| 8 | | | 도로경계석(단 부) | 도로경계석 (단부).pkt | 도로경계석 (단부) | 개수(EA) | |
| 9 | | | 도로경계석(중 간) | 도로경계석 (중간).pkt | 도로경계석 (중간) | 개수(EA) | |
| 10 | | 교차로 | 교차로구간편측 표준횡단.pkt | 일반용 | 두께(H),기울기(S), 노상깊이(TH),차로폭(L) | | |
| 11 | | 표지판 | 내민식 | 도로안내표지판 (내민식).rfa | 내민식 | 개수(EA) | |
| 12 | | | 단주식 | 도로안내표지판 (단주식).rfa | 단주식 | 개수(EA) | |
| 13 | | | 문형식 | 도로안내표지판 (문형식).rfa | 문형식 | 개수(EA) | |
| 14 | | | 복주식 | 도로안내표지판 (복주식).rfa | 복주식 | 개수(EA) | |
| 15 | | | 부착식 | 도로안내표지판 (부착식).rfa | 부착식 | 개수(EA) | |
| 16 | | | 갈매기 | 갈매기표지.rfa | 갈매기 | 개수(EA) | |
| 17 | | 과속방지턱 | | LH_과속방지턱.r fa | 과속방지턱 | 폭(L) | |
| 18 | | 고원식 교차로 | | LH_고원식 교차로.rfa | 고원식 교차로 | 폭(L) | |
| 19 | | 하천 | 보도용난간 | | 하천(특수).pkt | 하천 | 높이(H),경사(S),폭(L) |
| 20 | | 교 량 공 | 보도용난 간 | 난간 POST | LH_01보도용 난간POST.rfa | 난간 POST | 길이(L) |
| 21 | | | | 난간 RAIL | LH_01보도용 난간RAIL.rfa | 난간 RAIL | 길이(L) |
| 22 | 보도용난간 | | | LH_01보도용 난간.rvt | 보도용난간 | 길이(L) | |
| 23 | 차량방호 울타리 | | POST | LH_01차량방호 울타리 POST.rfa | POST | 길이(L) | |
| 24 | | | RAIL | LH_01차량방호 울타리 RAIL.rfa | RAIL | 길이(L) | |

표 26 도로 및 단지 작성 리스트

(2) 상하수도

- 1) 상하수도 BIM 라이브러리 적용항목은 지하관망, 중계펌프장 및 배수지 등의 개별화된 대상에 대하여 작성한다.

| 공종 | | 항목 | 비고 |
|------|-----|--------------|----|
| 상하수도 | 관망 | 관로/암거 | |
| | | 맨홀 | |
| | | 펌프장/초기우수처리시설 | |
| | 펌프장 | 날개벽 | |
| | | 기계설비 및 배관 | |
| | | 전기설비 | |
| | 배수지 | 구조물 | |
| | | 기계설비 및 배관 | |
| | | 전기 설비 및 배관 | |
| | | 구조물 | |

표 27 상하수도 BIM 라이브러리 항목 예시

- 2) 관망 작성을 위한 맨홀과 관의 라이브러리는 최초 LH에서 설치파일 형태로 본 업무 지침서에 포함하여 배포하며, 이후의 갱신은 설계자가 설계환경에 맞추어 변경하여야 한다.
- 3) 일반 라이브러리의 적용은 설계자가 작성하고 갱신되어 사업에 적용되어야 하며, 성과품 제출시 국제표준 포맷과 함께 원본 라이브러리를 제출하여야 한다.
- 4) 설비 및 전기의 설계단계 라이브러리는 제품의 재원이 정해지지 않은 일반적 요구 조건에서 설계되므로 일반적인 라이브러리를 적용할 수 있으나 설계 항목의 크기를 일반적인 요소의 크기에 부합하도록 작성하여야 한다.

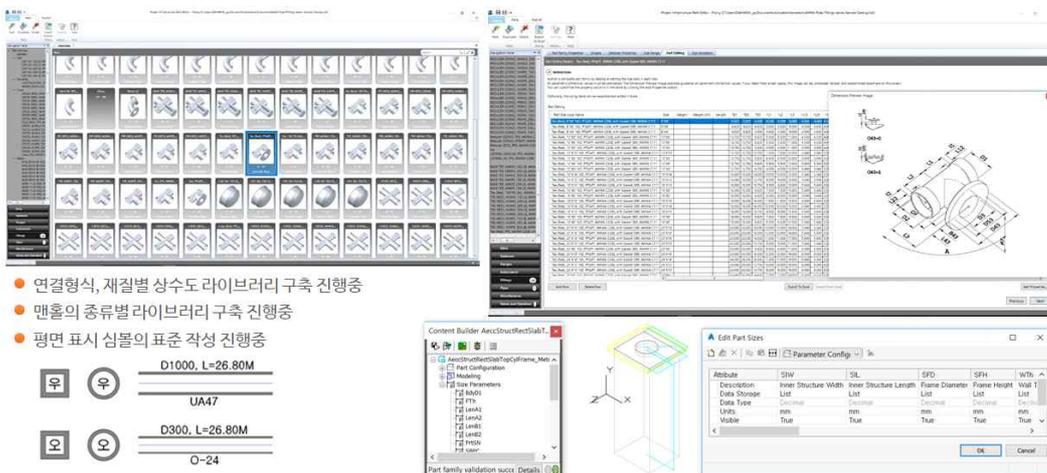


그림 18 상하수도 라이브러리 예시

(3) 구조물

가. 구조물 BIM 라이브러리 적용항목

- 1) 구조물 BIM 라이브러리 적용항목은 중분대, 암거, 옹벽, 집수정 등 개별화된 대상에 대하여 작성한다.
- 2) 구조물 BIM 라이브러리는 프로그램 내에 보유하고 있거나, LH에서 배포하는 기존 라이브러리를 활용할 수 있으며, 필요에 의해 신규로 라이브러리를 작성하여 활용할 수 있다.
- 3) 기존 라이브러리를 활용할 경우 실제 설계안에 부합하도록 속성정보를 수정하여 활용할 수 있다.

| 공종 | | 항목 | 비고 |
|-----|------|-------|----|
| 구조물 | 도로 | 방음벽 | |
| | | 안전휀스 | |
| | | 옹벽 | |
| | 지하차도 | 공동구덮개 | |
| | | 안전난간 | |
| | | 방호벽 | |
| | | 볼라드 | |
| | | 표지판 | |
| | 가시설 | 앵커 | |
| | | 토류판 | |
| | | 파일 | |
| | | 띠장 | |

표 28 구조물 BIM 라이브러리 항목 예시

나. 구조물 BIM 라이브러리 속성 정보

- 1) 구조물 BIM 라이브러리 속성정보는 <표 1>을 참고하여 작성하고, 발주처와 협의 후 프로젝트의 효율성 증대를 위한 방향으로 수정할 수 있다.
- 2) 라이브러리의 속성입력 방법은 소프트웨어 별로 다르므로 해당 소프트웨어 보급업체에 문의하여 작성한다.

| 속성명 | 속성 구분 | 속성 정보 예시 |
|------|--|---|
| Type | <ul style="list-style-type: none"> 구조물 유형 (옹벽, 방음벽, 난간, 블라드 등) 색상 재료 (콘크리트, 강재 등) | Type 유형: 이동식 블라드 Bollard Color: 22 Concrete Color: 3 |
| 치수 | <ul style="list-style-type: none"> 재료강도(fck, fy 등) 너비(W) 높이(H) 길이(L) 등 | 치수 Height(m): 0.800 Diameter(m): 0.150 |
| 물량 | <ul style="list-style-type: none"> 체적(m3) 면적(m2) 길이(m) 개소(EA) 등 | 물량 콘크리트 볼륨(M3): 0.027 M3 거푸집 면적(M2): 0.360 M2 |
| Note | <ul style="list-style-type: none"> 라이브러리 사용시 주의사항 라이브러리 사용기한 등 | Note 본 도면에 제시된 공법(제품)은 실시설계 시 공사비 기초 금액 산출을 위해 잠정 제시된 도면이므로 시공 전 실시 설계 당시의 검토 자료 등과 상호 비교·검토하여 감독원과 사전 협의 후 재질, 규격, 성능 등이 동등 이상인 제품(공법)으로 변경 적용할 수 있음. |

표 29 구조물 BIM 라이브러리 속성정보 예시

다. 구조물 BIM 라이브러리 파일명

1) 자료구분을 용이하게 하고 모델의 속성을 작업자가 쉽게 인지하기 위해서 라이브러리 파일명을 아래 기준에 맞춰 작성한다.

LH_분야_분류1_분류2_...유형.확장자

2) 분야 약어

| | | |
|---------------------|------------------|--------------------|
| A : Architecture 건축 | S : Structure 구조 | M : Mechanical 기계 |
| E : Electric 전기 | L : Landscape 조경 | R : Interiors 인테리어 |
| C : Civil 토목 | T : Telecom 통신 | X : 기타분야 |

표 30 각 분야 약어 리스트

3) 재료와 형상, 부위를 쉽게 판단할 수 있도록 분류하여 작성하며, 필요시 분류 항목은 발주자와 협의하여 추가할 수 있다.

| 분류 1 | 분류2 | 분류3 (필요시) | 유형 | 파일명 |
|------|-------|-----------|----------------|---------------------------|
| 도로 | 방음벽 | | Type-A | LH_C_도로_방음벽_Type-A |
| | 안전펜스 | | Type-A | LH_C_도로_안전펜스_Type-A |
| 구조물 | 공동구덮개 | 대인용 | Type-A | LH_C_구조물_공동구덮개_대인용_Type-A |
| | | 차량용 | Type-A | LH_C_구조물_공동구덮개_차량용_Type-A |
| | 방호벽 | | Type-A | LH_C_구조물_방호벽_Type-A |
| 가시설 | 앵커 | | P.C Stand 12.7 | LH_C_가시설_앵커_PC Stand 12.7 |
| | 토류판 | | T=6mm | LH_C_가시설_T=6mm |

표 31 구조물 BIM 라이브러리 파일명 예시

3.4.4 BIM 설계 표준도

(1) 도로 및 단지

가. 표준도 작성 리스트

1) 기본 및 실시단계 수준의 설계 데이터 기반의 3D 정보모델을 시범단지 3D설계 적용에 따른 세부 공종으로 분류하여 아래 표와 같은 표준도를 작성하였다. 각 공종에 따른 표준도는 해당 세부 공종의 특성에 따라 필요한 도면 및 설계 정보 등을 기입하여 작성한다.

| 시범단지 | 구분 | 세부공종 | 세부내용 | 비고 |
|---------------|---------|----------|------|----|
| 단지시설물 시범지구 | 토공 | 공사평면도 | | |
| | | 도로종단면도 | | |
| | | 도로횡단면도 | | |
| | | 블럭횡단면도 | | |
| | 도로 및 포장 | 도로표준횡단면도 | | |
| | | 포장평면도 | | |
| | 교량공 | 교량 일반도 | | |
| | 하천공 | 평면도 | | |
| | | 종단면도 | | |
| | | 횡단면도 | | |
| 기타공 | 옹벽일반도 | | | |

표 32 도로 및 단지 표준도 작성리스트

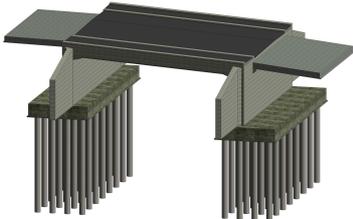
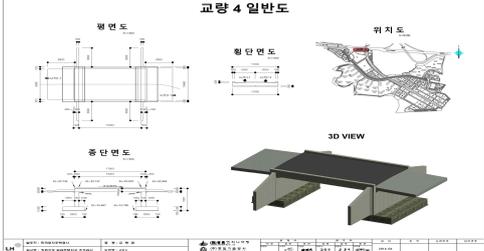
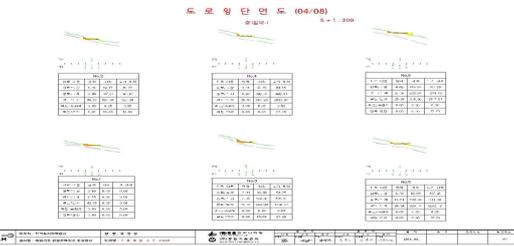
| | |
|---|--|
|  |  |
| <p>교량의 3D 정보 모델</p> | <p>교량의 3D 정보 모델 표준도</p> |
|  |  |
| <p>도로의 3D 정보 모델</p> | <p>도로의 3D 정보 모델 표준도</p> |

표 33 3D 정보모델을 통한 표준도 작성

(2) 상하수도

가. 상하수도 전자표준도 작성방법

- 1) 상하수도 전자표준도는 BIM설계 과정 중 2D기반의 선형과 종단면도를 작성하여 3차원으로 관망을 작성하는 방식이므로 작성된 2D 종단면도와 3차원 평면도를 전자표준도로 작성한다.
- 2) 전자표준도로 작성되는 평면은 맨홀과 관망의 스타일을 포함하고 있으므로 지정된 스타일에 맞게 선택하여 배치하거나 배치된 요소를 "스왑"하여 배치 요소를 변경할 수 있다.

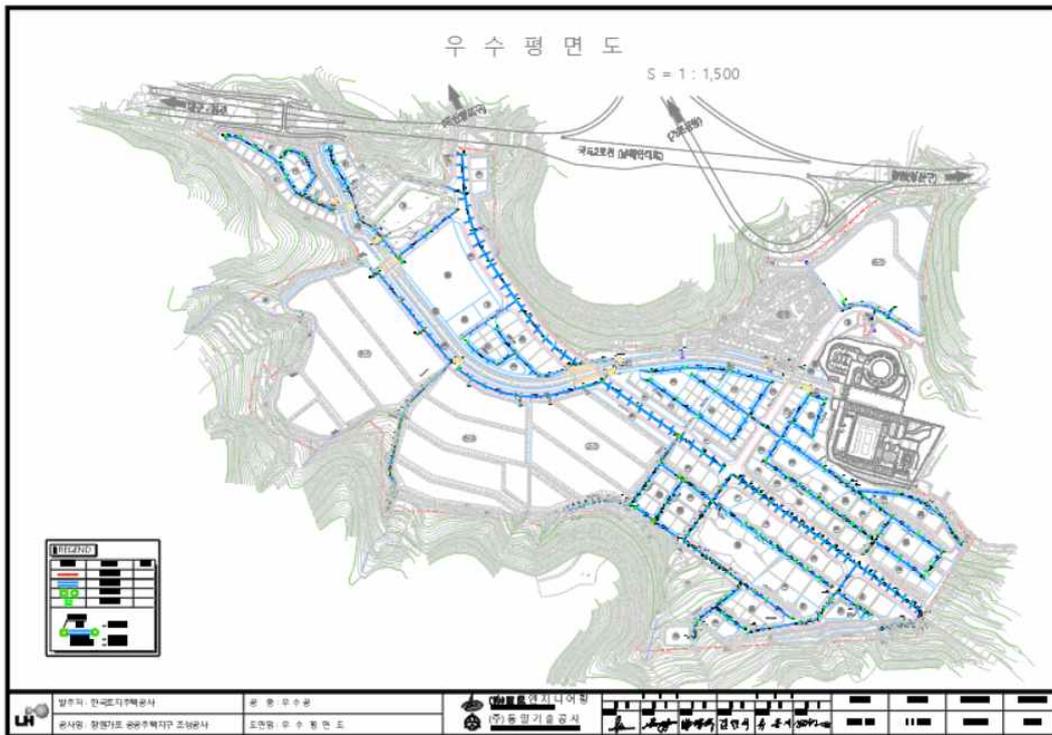
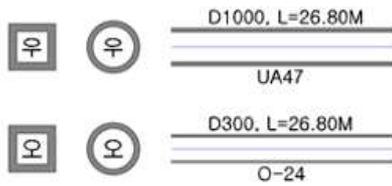


그림 19 상하수도 전자표준도 예시

- 2) 관망의 3차원 도면은 평면 또는 종단면도에 첨부할 수 있으며, 필요한 경우 적용할 수 있다. 이때 3차원 관망의 형상은 설계자의 의도에 따라 배치할 수 있으며 배치된 3차원 관망은 동적으로 업데이트된 모델을 통하여 자동으로 갱신될 수 있도록 하여야 한다.

(3) 구조물

가. 구조물 전자표준도 작성방법

- 1) 구조물 전자표준도는 3D로 작성한 모델에서 2D 단면을 추출하여 작성하며, 평면도, 단면도, 측면도, 상세도 등으로 표현하고, 3D 모델을 도면에 삽입한다.
- 2) 지시선, 치수, 문자 등은 2D 기준을 반영하고, 3D 모델은 프로그램 내에서 3D로 확인할 수 있어야 한다.
- 3) 구조물 전자표준도는 <그림 20>을 참고하여 작성하고, 발주자와 협의하여 수정 및 추가할 수 있다.

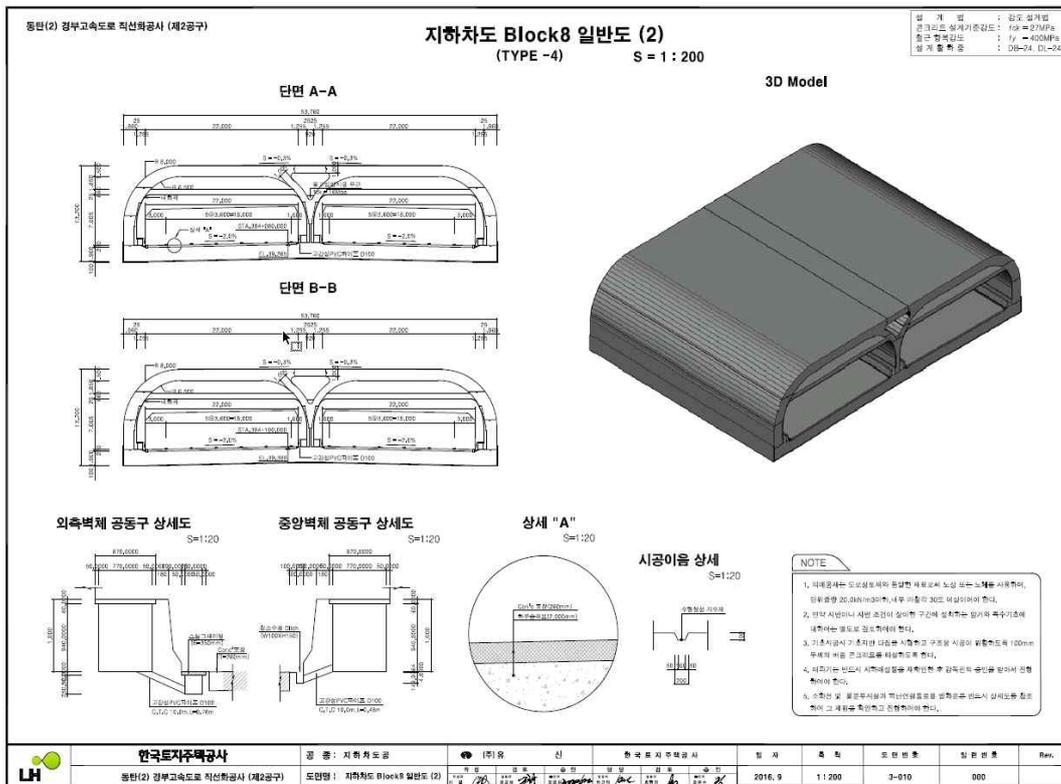


그림 20 구조물 전자표준도 예시

나. 구조물 전자표준도 파일명

- 1) 자료구분을 용이하게 하고 도면을 작업자가 쉽게 인지하기 위해서 전자표준도 파일명을 아래 기준에 맞춰 작성한다.

LH_C_BIM_유형.확장자

2) 분야 약어

| | | |
|---------------------|------------------|--------------------|
| A : Architecture 건축 | S : Structure 구조 | M : Mechanical 기계 |
| E : Electric 전기 | L : Landscape 조경 | R : Interiors 인테리어 |
| C : Civil 토목 | T : Telecom 통신 | X : 기타분야 |

표 34 각 분야 약어 리스트

3) 도면의 내용을 쉽게 판단할 수 있도록 분류하여 작성하며, 필요시 분류 항목은 발주자와 협의하여 추가할 수 있다.

| 분류 1 | 분류2 | 분류3 | 유형 | 파일명 |
|------|-----|-----|--------------------|------------------------------|
| LH | C | BIM | 지하차도 종평면도 | LH_C_BIM_지하차도 종평면도.dwg |
| | | | 지하차도 일반도 | LH_C_BIM_지하차도 일반도.dwg |
| | | | 외부대피계단 일반도 | LH_C_BIM_외부대피계단 일반도.dwg |
| | | | 이동식 볼라드 상세도 | LH_C_BIM_이동식 볼라드 상세도.dwg |
| | | | 도로표지판 상세도 | LH_C_BIM_도로표지판 상세도.dwg |
| | | | 안전난간 상세도 | LH_C_BIM_안전난간 상세도.dwg |
| | | | 방음벽 H=9.0m 상세도 | LH_C_BIM_방음벽 H=9.0m 상세도.dwg |
| | | | 방음벽 H=13.0m 상세도 | LH_C_BIM_방음벽 H=13.0m 상세도.dwg |

표 35 구조물 전자표준도 파일명 예시

3.4.5 상세수량산출

(1) 도로 및 단지

가. 도로 및 단지 상세수량산출 개요

1) BIM을 활용하여 설계 단계 초기에 정확한 수량을 예측하고 설계 변경에 따른 추가 및 수정으로 인한 비용적인 측면의 효과를 제공함으로써, 기존의 2D 기반의 수량산출과 비교하였을 때 시간과 비용을 절약하는 것이 가능하다. 설계 BIM 수행사는 도로 및 단지 상세수량 산출시 BIM 수행계획서에 해당하는 과업의 요구조건과 계획에 따라 BIM 모델을 활용하여 수량산출 작업을 수행한다. 설계 단계 별 BIM 데이터의 상세 및 정보표현수준에서 요구하는 수량 산출의 수준은 다르므로 해당 설계 단계의 수량 산출 결과물이 나올 수 있도록 설계 BIM 수행사는 작업에 유의한다.

| 단지사업 BIM 데이터 상세수준 (LOD, Level Of Detail) | | | | 단지사업 BIM 정보표현수준 (BIL, Building Information Level) | | | | | | |
|--|---|-------------------------|-------|---|--------|---|-------------------------|-------|-------|-------|
| 구분 | 비용 BIM데이터 상세수준 | 단지, 도시, Infra 시설 LOD 범위 | | | 구분 | 비용 BIM 정보표현수준 | 단지, 도시, Infra 시설 BIL 범위 | | | |
| | | 검토 계획 | 기본 설계 | 실시 설계 | | | 시공 관리 | 검토 계획 | 기본 설계 | 실시 설계 |
| LOD 100 | 개념모델수준 (LOD 200을 만족하지 못하는 수준의 그래픽표현만 가능한 수준) | ○ | | | BIL 10 | 지형 및 주변환경 정보수준, 주요 구조물의 형상 정보수준 (반식, 채적 또는 이와 유사한 추정기법에 따라 물량 예측) | ○ | | | |
| LOD 200 | 개략형상 모델수준 (개략적인 수량, 크기, 형상, 위치를 갖고 모델이 구성 되는 수준) | ○ | ○ | | BIL 20 | 개략설계시 필요한 정보수준 (개략적인 수량, 크기, 공사비, 설계조건점도 등의 정보수준) | ○ | ○ | | |
| LOD 300 | 정밀형상 모델수준 (시수의 관련된 중요 사항이 모두 반영되는 수준으로 그래픽정보 이외의 정보가 연계될 수 있음) | | ○ | ○ | BIL 30 | 기본설계시 필요한 정보수준 (물량산출 정보, 각종 분적데이터, 품질검토, 의사결정 정보 수준) | | ○ | ○ | |
| LOD 350 | 정밀형상과 연계정보 모델수준 (LOD 300 수준에 타 시스템과의 연계정보가 추가된 모델수준) | | ○ | ○ | BIL 40 | 실시설계시 정밀형상과 연계정보 수준 (정확한 수량 산출, 공사비 검토, 시공계획 정보 수준) | | ○ | ○ | ○ |
| LOD 400 | 제작모델수준 (상세나 조립, 설치경로가 포함되어 제작도면이나 기계 가공이 가능한 모델 수준) | | | ○ | BIL 50 | 용도에 따라 정보 추가 (4D공정, 5D공사비, 6D주말 또는 안전관리, 7D유거 관리 정보) | | | ○ | ○ |
| LOD 500 | 준공모델 (현장에서 검증된 모델로 크기, 형상, 위치, 수량 및 방향정보가 포함되고 추가정보가 연계될 수 있는 수준) | | | ○ | BIL 60 | 프로젝트별 발주 감독의 요구정보 (유거보수 필요 IB 및 스마트시티에 요구되는 정보 수준) | | | | ○ |

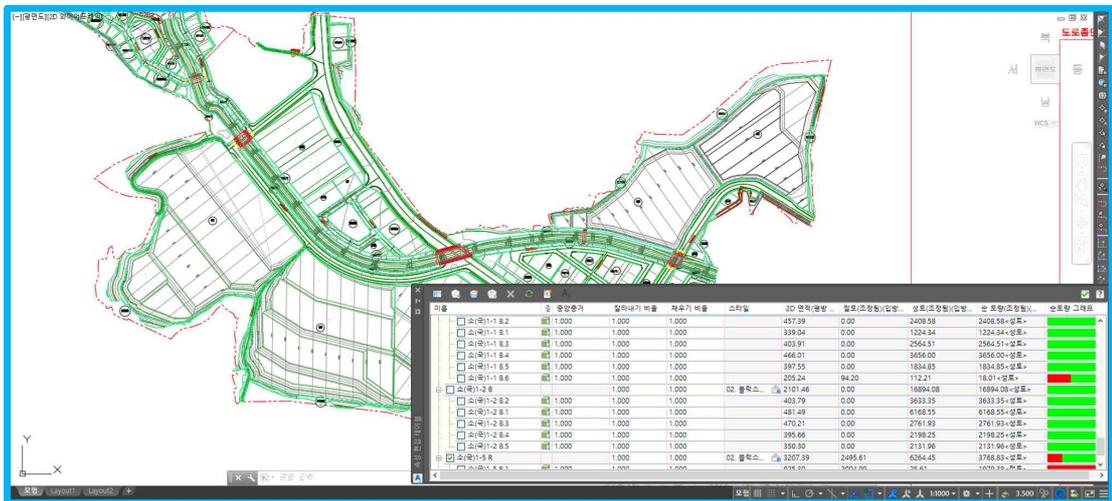


그림 21 단지사업 BIM 상세 및 정보표현 수준에 따른 수량 산출

나. 도로 및 단지 상세수량산출 작업 흐름도(Workflow)

1) 기존의 2D 설계 기반의 작성한 도면 및 산식을 활용하여 수량산출 하는 방식에서, 설계 변수로 작업되어진 3D도면에서 프로그램을 활용하여 해당 객체에 대한 수량을 도상에서 자동적으로 산출한다. 기존 2D의 방법의 경우 일부 공종의 단위수량 및 수량산출 방법이 엔지니어별 상이한 경우 발생하지만, BIM 설계는 전공종의 수량 산출방법이 동일하게 진행되므로 표준 양식에 맞게 작성 가능하다.

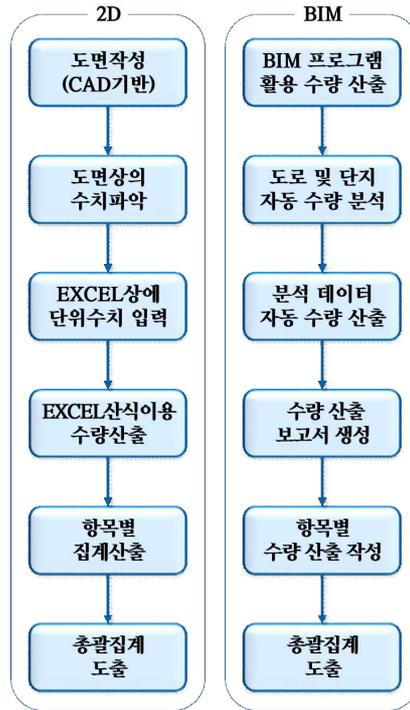


그림 22 도로 및 단지 2D & BIM 수량산출 모식도

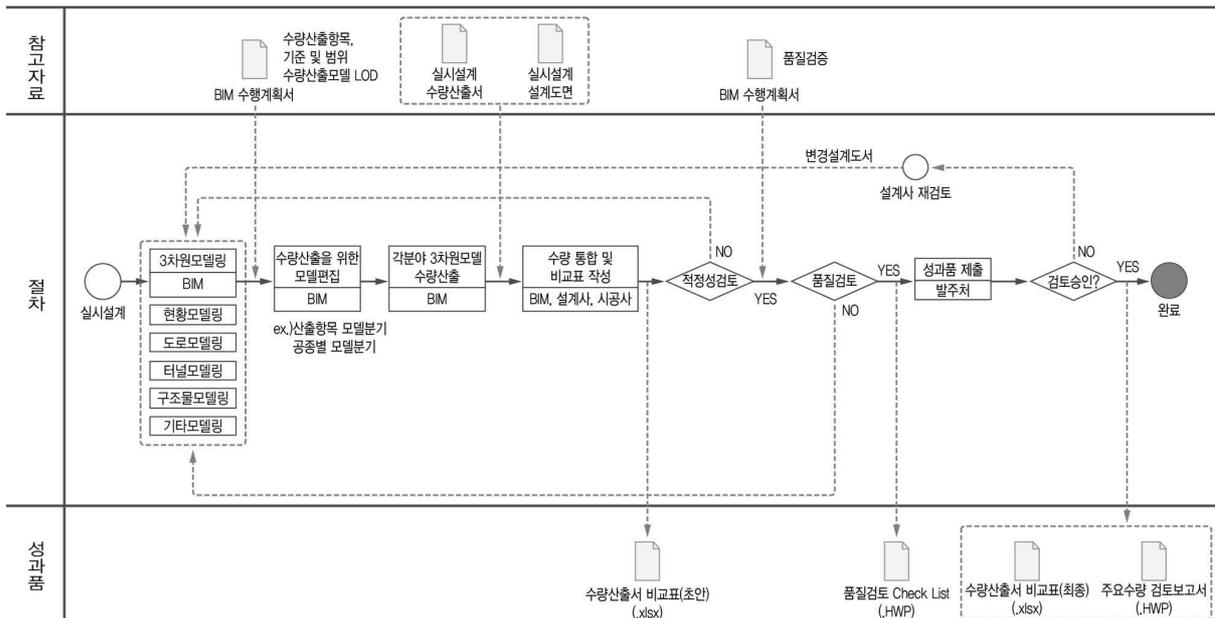


그림 23 수량적정성 검토 모식도

다. 도로 및 단지 상세수량산출 구성

- 1) 상세수량산출 항목은 BIM으로 산출한 수량에 한하여 적용한다.
- 2) 상세수량산출 항목은 「3.2 BIM 작성절차」에서 정의된 BIM 모델링 대상 범위를 기준으로 발주자와 협의를 통해 상세수량산출 범위를 결정한다.
- 3) 상세수량산출시 모든 단위 객체는 도로 및 단지의 세부공종으로 구분하여 산출한다.
- 4) 상세수량산출 항목은 <표 36>과 같으며, 산출범위에 따라 이를 조정할 수 있다.

| 구분 | 공종 | BIM 수량 리스트 |
|-----------|--------------|------------|
| 1.토공 | 1) 비탈면보호 | 가) 잔디(줄때) |
| | | 나) 잔디(평때) |
| | 2) 흙깎기 | 가) 토사 |
| | | 나) 풍화암 |
| | 3) 흙쌓기 | 가) 노상 |
| | | 나) 노체 |
| 다) 블록 비다짐 | | |
| 2.포장공 | 1) 도로 및 포장공사 | 가) 동상방지층 |
| | | 나) 보조기층 |
| | | 다) 아스콘포장 |
| | 2) 경하중포장 | 가) 보도블럭포장 |
| | | 나) 자전거도로포장 |
| | 3) 도로경계블럭 | 가) 보차도경계석 |
| 나) 도로경계석 | | |
| 3.교량공 | 1) 교대 및 교각 | 가) 콘크리트 타설 |
| | | 나) 거푸집 |
| | | 다) 비계 |
| 4.구조물 | 1) RC옹벽 | 가) 거푸집 |
| | | 나) 비계 |
| | | 다) 레미콘 |
| | | 라) 스페이서 |
| 5.하천공 | 1) 축제공 | 가) 흙쌓기 |
| | | 나) 흙깎기 |
| | | 다) 성토면다짐 |
| | | 라) 면고르기 |
| | | 마) 법면녹화 |
| | 2) 호안공 | 가) 콘크리트타설 |
| | | 나) 거푸집 |
| | 3) 포장공 | 가) 표층 |
| | | 나) 프라임코팅 |
| 다) 보조기층포설 | | |

표 36 도로 및 단지 상세수량산출 리스트

라. 내역서적용 수량산출서

1) 내역적용수량 양식은 LH에서 제공하는 BIM설계 표준상세수량산출서 양식을 사용한다.

| 공 종 명 | 규 격 | 수량 | 단위 | 비고 |
|---------------|-----------|----|----|----|
| 1. 토공 | | | 식 | |
| 1. 토공사 | | | | |
| 가). 벌개제근및표토제거 | | | | |
| 1). 벌개제근 | | | m2 | |
| 2). 벌목 | H=0M이상 | | a | |
| 나). 구조물깨기 | | | | |
| 1). 콘크리트 | | | | |
| (가). 철근콘크리트 | | | | |
| (1). 구조물헐기 | 철근,30CM이상 | | m3 | |
| (2). 구조물헐기 | 철근,30CM미만 | | m3 | |
| (나). 무근콘크리트 | | | | |
| (1). 구조물헐기 | 무근,30CM미만 | | m3 | |
| (2). 구조물헐기 | 무근,30CM이상 | | m3 | |
| 2). 포장 | | | | |
| 가). 콘크리트포장깨기 | T=30cm미만 | | m3 | |
| 나). 아스팔트포장깨기 | T=30cm 미만 | | m3 | |
| 다). 콘크리트포장 절단 | 포장카타기 | | m | |
| 라). 아스콘포장 절단 | 포장카타기 | | m | |
| 3). 구조물 | | | | |
| 가). 석축헐기(찰쌓기) | | | m2 | |
| 4). 건축물 | | | | |
| 가). 1차 인력선별 | 지장건축물 | | 동 | |
| 나). 철거(목조) | 평균면적 00M2 | | 동 | |
| 다). 철거(연와조적조) | 평균면적 | | m3 | |
| 라). 철거(슬라브조적) | 평균면적 | | m3 | |
| 마). 철거(S조) | 평균면적 00M2 | | 동 | |
| 바). 철거(비닐하우스) | 평균면적 00M2 | | 동 | |
| 사). 철거(기타조) | 평균면적 00M2 | | 동 | |

표 37 내역적용수량 표준양식 예시

(2) 상하수도

가. 상하수도 수량산출 개요

3차원 정보설계의 수량산출은 작성된 모델을 기반으로부터 내역을 작성하기 위한 기본 수량을 집계하는 과정이다. 3차원 정보설계 소프트웨어에서는 작성된 관망의 정보를 표로 작성하고, 작성된 표를 Excel로 내보내어 BIM설계 표준상세수량산출서에 맞춰 수량을 산출.작성하고 내역서 작성에 활용할 수 있도록 한다.

나. 상하수도 수량산출 순서도

3차원 수량산출은 다음과 같은 순서에 의하여 수행하며, 모델과 동적으로 연결되어 설계모델이 변경될 시 갱신될 수 있도록 하여야 한다.



그림 24 수량산출 순서도

다. 상하수도 수량산출 방법

- 1) BIM 수량산출은 모델로부터 추출하며, 모델이 작성된 항목 이외의 수량은 2D 설계와 동일한 방법으로 설계자가 수량을 산출한다.
- 2) 상하수도의 수량 산출을 위하여 BIM을 작성한 소프트웨어의 자체 기능을 이용하여 표로 작성하거나 추가 소프트웨어를 이용하여 BIM 설계 모델로부터 표로 작성하여 내보낼 수 있다.
- 3) 수량 산출을 위하여 작성되는 표는 모델과 관망 속성이 동적으로 연결되어 있어야 하며 모델이 변경 될 경우 표로 작성된 정보는 자동으로 갱신되고 집계 할 수 있어야 한다.
- 4) 작성된 표는 EXCEL로 내보내는 기능을 포함하여야 한다.

| Name | Inner Diameter | Reference Alignment | Start Structure | End Structure | Start Invert Elevation | End Invert Elevation | 2D Length - Center to Center | 3D Length - Center to Center | Slope | Start Cover | End Cover | 재료 |
|----------|----------------|---------------------|-----------------|---------------|------------------------|----------------------|------------------------------|------------------------------|-------|-------------|-----------|-------------------|
| 0-00 | 0.30 | 중(합)2-1(일시)... | SM2-1 | SM2-20 | 0.16 | 0.00 | 8.78 | 8.78 | 0.02 | 2.57 | 5.72 | Reinforced Con... |
| 0-01 | 0.30 | 중(합)(A-2)-2 | SM2-2 | SM2-20 | 1.00 | 0.16 | 8.27 | 8.32 | 0.10 | 4.70 | 5.56 | Reinforced Con... |
| 0-02 | 0.30 | 중(합)2-1(우)B | SM2-4 | SM2-2 | 1.93 | 1.75 | 50.34 | 50.34 | 0.00 | 3.98 | 3.95 | Reinforced Con... |
| 0-04 | 0.30 | 소(국)1-10 | MH1-2 | SM2-4 | 3.29 | 1.93 | 16.00 | 16.06 | 0.09 | 2.60 | 3.98 | Reinforced Con... |
| 0-05-2 | 0.30 | 소(국)1-10 | MH1-3 | MH1-2 | 4.79 | 4.78 | 2.00 | 2.00 | 0.01 | 1.11 | 1.11 | Reinforced Con... |
| 0-06-3-1 | 0.30 | 중(합)2-1(강) | (not defined) | MH1-5 | 5.17 | 5.01 | 47.29 | 47.29 | 0.00 | 1.16 | 1.12 | Reinforced Con... |
| 0-06-2 | 0.30 | 중(합)2-1(강) | MH1-5 | MH1-4 | 5.01 | 4.95 | 12.49 | 12.49 | 0.00 | 1.12 | 1.08 | Reinforced Con... |
| 0-06-1 | 0.30 | 중(합)2-1(강) | MH1-4 | MH1-2 | 4.95 | 4.78 | 33.26 | 33.26 | 0.01 | 1.08 | 1.11 | Reinforced Con... |
| 0-06-4-1 | 0.30 | 중(합)2-1(강) | (not defined) | MH1-6 | 5.38 | 5.32 | 13.41 | 13.41 | 0.00 | 1.06 | 1.05 | Reinforced Con... |
| 0-06-3-2 | 0.30 | 중(합)2-1(강) | MH1-6 | (not defined) | 5.32 | 5.17 | 19.60 | 19.60 | 0.01 | 1.05 | 1.16 | Reinforced Con... |
| 0-07 | 0.20 | 소(국)1-10 | MH1-8 | MH1-7 | 5.46 | 5.46 | 2.00 | 2.00 | 0.00 | 1.21 | 1.20 | Reinforced Con... |
| 0-06-4-2 | 0.30 | 중(합)2-1(강) | MH1-7 | (not defined) | 5.45 | 5.38 | 14.49 | 14.49 | 0.00 | 1.11 | 1.06 | Reinforced Con... |
| 0-08-1 | 0.30 | 소(국)1-10 | MH1-9 | (not defined) | 1.25 | 0.74 | 60.08 | 60.08 | 0.01 | 2.40 | 1.99 | Reinforced Con... |
| 0-08-3-1 | 0.30 | 소(국)1-10 | (not defined) | MH1-10 | 2.36 | 2.23 | 17.93 | 17.94 | 0.01 | 1.63 | 1.72 | Reinforced Con... |
| 0-08-2 | 0.30 | 소(국)1-10 | MH1-10 | (not defined) | 2.23 | 1.63 | 59.93 | 59.93 | 0.01 | 1.72 | 2.02 | Reinforced Con... |
| 0-08-3-2 | 0.30 | 소(국)1-10 | (not defined) | (not defined) | 2.43 | 2.36 | 20.00 | 20.00 | 0.00 | 1.68 | 1.63 | Reinforced Con... |

그림 25 BIM 속성 테이블로부터 표 작성1

| Pipe Schedule | | | | | | | | | | | | |
|---------------|----------------|---------------------|-----------------|---------------|------------------------|----------------------|------------------------------|------------------------------|-------|-------------|-----------|---------------------|
| Name | Inner Diameter | Reference Alignment | Start Structure | End Structure | Start Invert Elevation | End Invert Elevation | 2D Length - Center to Center | 3D Length - Center to Center | Slope | Start Cover | End Cover | 구분 |
| 0-00 | 0.30 | 중(중)2-1(중)A-1 | SM2-1 | SM2-20 | 0.16 | 0.00 | 8.78 | 8.78 | 0.02 | 2.57 | 5.72 | Rain brood Concrete |
| 0-01 | 0.30 | 중(중)2-2 | SM2-2 | SM2-20 | 1.00 | 0.16 | 8.27 | 8.32 | 0.10 | 4.70 | 5.58 | Rain brood Concrete |
| 0-02 | 0.30 | 중(중)2-1(중)_B | SM2-4 | SM2-2 | 1.93 | 1.75 | 50.34 | 50.34 | 0.00 | 3.88 | 3.95 | Rain brood Concrete |
| 0-04 | 0.30 | 스(스)1-10 | MHI-2 | SM2-4 | 3.29 | 1.93 | 16.00 | 16.06 | 0.09 | 2.60 | 3.96 | Rain brood Concrete |
| 0-05-2 | 0.30 | 스(스)1-10 | MHI-3 | MHI-2 | 4.79 | 4.78 | 2.00 | 2.00 | 0.01 | 1.11 | 1.11 | Rain brood Concrete |
| 0-06-3-1 | 0.30 | 중(중)2-1(중) | MHI-5 | MHI-5 | 5.17 | 5.01 | 47.29 | 47.29 | 0.00 | 1.16 | 1.12 | Rain brood Concrete |
| 0-06-2 | 0.30 | 중(중)2-1(중) | MHI-5 | MHI-4 | 5.01 | 4.95 | 12.49 | 12.49 | 0.00 | 1.12 | 1.08 | Rain brood Concrete |
| 0-06-1 | 0.30 | 중(중)2-1(중) | MHI-4 | MHI-2 | 4.95 | 4.78 | 33.26 | 33.26 | 0.01 | 1.12 | 1.11 | Rain brood Concrete |
| 0-06-4-1 | 0.30 | 중(중)2-1(중) | MHI-6 | MHI-6 | 5.38 | 5.32 | 13.41 | 13.41 | 0.00 | 1.06 | 1.06 | Rain brood Concrete |
| 0-06-3-2 | 0.30 | 중(중)2-1(중) | MHI-6 | MHI-6 | 5.32 | 5.17 | 19.60 | 19.60 | 0.01 | 1.05 | 1.16 | Rain brood Concrete |
| 0-07 | 0.20 | 스(스)1-10 | MHI-6 | MHI-7 | 5.46 | 5.46 | 2.00 | 2.00 | 0.00 | 1.21 | 1.20 | Rain brood Concrete |
| 0-06-4-2 | 0.30 | 중(중)2-1(중) | MHI-7 | MHI-7 | 5.45 | 5.38 | 14.49 | 14.49 | 0.00 | 1.11 | 1.06 | Rain brood Concrete |
| 0-08-1 | 0.30 | 스(스)1-10 | MHI-9 | MHI-9 | 1.25 | 0.74 | 60.06 | 60.06 | 0.01 | 2.40 | 1.99 | Rain brood Concrete |
| 0-08-3-1 | 0.30 | 스(스)1-10 | MHI-10 | MHI-10 | 2.36 | 2.23 | 17.93 | 17.94 | 0.01 | 1.63 | 1.72 | Rain brood Concrete |
| 0-08-2 | 0.30 | 스(스)1-10 | MHI-10 | MHI-10 | 2.23 | 1.83 | 59.93 | 59.93 | 0.01 | 1.72 | 2.02 | Rain brood Concrete |
| 0-08-3-2 | 0.30 | 스(스)1-10 | MHI-10 | MHI-10 | 2.43 | 2.36 | 20.00 | 20.00 | 0.00 | 1.68 | 1.63 | Rain brood Concrete |
| 0-08-3-3 | 0.30 | 스(스)1-10 | MHI-11 | MHI-11 | 2.62 | 2.43 | 21.87 | 21.87 | 0.01 | 1.62 | 1.68 | Rain brood Concrete |
| 0-08-4 | 0.30 | 스(스)1-10 | MHI-11 | MHI-11 | 3.36 | 2.62 | 59.87 | 59.87 | 0.01 | 2.29 | 1.62 | Rain brood Concrete |
| 0-08-6 | 0.30 | 스(스)1-10 | MHI-13 | MHI-13 | 6.89 | 4.53 | 28.24 | 28.26 | 0.04 | 1.11 | 2.29 | Rain brood Concrete |
| 0-08-5 | 0.30 | 스(스)1-10 | MHI-13 | MHI-12 | 4.53 | 3.36 | 59.96 | 59.96 | 0.02 | 2.29 | 2.29 | Rain brood Concrete |
| 0-08-7 | 0.30 | 스(스)1-10 | MHI-15 | MHI-14 | 7.19 | 5.89 | 64.99 | 65.00 | 0.02 | 1.09 | 1.11 | Rain brood Concrete |

그림 26 BIM 속성 테이블로부터 표 작성2

5) 작성된 표는 표의 Excel기능을 이용하여 정리하거나 외부 Excel파일로 내보내어 이후의 수량을 산출할 수 있도록 정리한다.

| Pipe Schedule | | | | | | | | | | | | |
|---------------|----------------|---------------------|-----------------|---------------|------------------------|----------------------|------------------------------|------------------------------|-------|-------------|-----------|---------------------|
| Name | Inner Diameter | Reference Alignment | Start Structure | End Structure | Start Invert Elevation | End Invert Elevation | 2D Length - Center to Center | 3D Length - Center to Center | Slope | Start Cover | End Cover | 구분 |
| 0-00 | 0.30 | 중(중)2-1(중)A-1 | SM2-1 | SM2-20 | 0.16 | 0.00 | 8.78 | 8.78 | 0.02 | 2.57 | 5.72 | Rain brood Concrete |
| 0-01 | 0.30 | 중(중)2-2 | SM2-2 | SM2-20 | 1.00 | 0.16 | 8.27 | 8.32 | 0.10 | 4.70 | 5.58 | Rain brood Concrete |
| 0-02 | 0.30 | 중(중)2-1(중)_B | SM2-4 | SM2-2 | 1.93 | 1.75 | 50.34 | 50.34 | 0.00 | 3.88 | 3.95 | Rain brood Concrete |

그림 27 BIM 속성 테이블로부터 표 작성3

라. 상하수도 수량산출 항목

| 공종 | 수량산출 항목 | |
|------|---------|----------------------------------|
| 상하수도 | 맨홀 | 맨홀의 종류, 높이, 맨홀 뚜껑, 시점 및 종점 맨홀 번호 |
| | 관망 | 관 번호, 재질, 관경, 길이 |
| | 부속자재 | 곡관, 분기관, 펌프, 사다리, 밸브, 점검구 |
| | 기타 | 시점부 토피, 종점부 토피 |

표 38 수량산출 항목

(3) 구조물

가. 구조물 상세수량산출 목적

구조물 상세수량산출의 목적은 여러 가지 프로그램에서 산출되는 수량을 공종별, 규격별로 구분하여 내역적용수량 표준양식에 맞는 집계표를 만들고, 최종적으로 공사비를 산출하기 위함이다.

나. 구조물 상세수량산출 개요

2D 수량산출의 경우 산출근거~소집계~중집계~총괄집계 순으로 작성하여 내역적용 수량산출서를 작성하지만, 3D 수량산출의 경우에는 속성이 부여된 객체에 대해

수량을 산출하는 방식으로 내역적용수량 표준양식에 부합하는 산출서를 작성하기는 어렵다. 그래서 내역적용수량 표준양식에 부합하는 집계표를 작성하기 위해 상세수량산출 표준도구(LH Civil-BIM 구축용역에서 구축한 ADD ON)를 활용하여 BIM설계 표준상세수량산출서를 작성한다.

상세수량산출 표준도구는 BIM 모델 속성정보에 입력된 공종명칭을 구분하여 합산하고, 공종별로 집계하여, 내역적용수량 산출서를 작성되어야 한다.

다. 구조물 상세수량산출 흐름

2D와 3D의 상세수량산출 흐름은 다음의 그림과 같다.

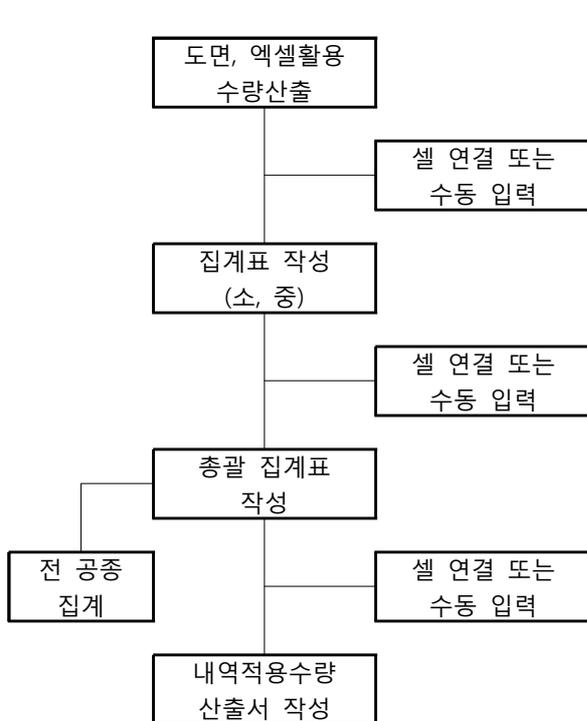


표 39 2D 상세수량산출 흐름

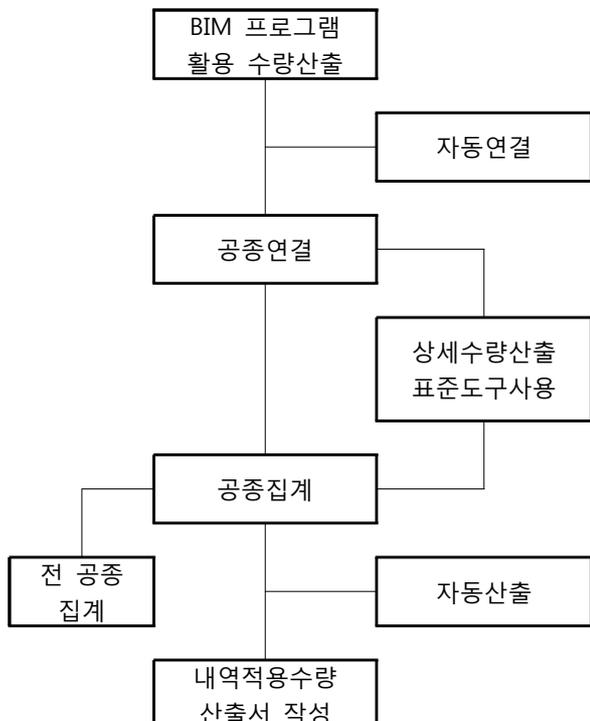


표 40 3D 상세수량산출 흐름

- 1) 공종연결은 BIM 모델에 부여된 속성정보가 일치하는 공종을 연결하여 합산하는 작업이다.
- 2) 공종집계는 합산한 공종을 구분하여 집계표를 작성하는 작업이다.
- 3) 내역적용수량 산출서 작성은 LH에서 규정한 내역적용수량 표준양식에 부합하는 집계표를 작성하는 작업이다.
- 4) 상세수량산출 표준도구 사용방법은 상세수량산출 표준도구 매뉴얼을 참조한다.

라. 구조물 상세수량산출 적용범위

- 1) 상세수량산출 항목은 3D로 산출한 수량에 한하여 적용한다.
- 2) 상세수량산출 항목은 「3.2 BIM 작성절차」에서 정의된 BIM 모델링 대상 범위를 기준으로 발주자와 협의를 통해 상세수량산출 범위를 결정한다.
- 3) 상세수량산출 시 모든 단위 객체는 시설물의 부재 단위로 구분하여 산출한다.
- 4) 상세수량산출 항목은 <표 41>과 같으며, 산출범위에 따라 이를 조정할 수 있다.

| 공종 | 상세수량산출 항목 | |
|-----|-----------|------------------------------|
| 구조물 | 토공 | 흙깎기, 흙쌓기, 되메우기 |
| | 콘크리트 | 철근콘크리트, 무근콘크리트 |
| | 철근 | 철근(자재), 철근커플러 |
| | 거푸집 | 합판6회, 합판4회, 합판3회, 강제거푸집, 유로폼 |
| | 포장 | 콘크리트, 아스콘 |
| | 내부마감 | 내화재, 도장 |
| | 방수 | 복합방수, 바닥고르기, 보호몰탈 |
| | 기타 | 공동구 뚜껑, 강제 공동구 덮개, 안전난간, 블라드 |

표 41 상세수량산출 항목 예시

마. 구성 체계

- 1) 구조물 상세수량산출의 구성은 「3.2.1 구조물 상세수량산출 적용범위」에서 제시된 항목을 기준으로 발주자와 협의하여 규격별로 산출한다.
- 2) 2D 구조물 수량산출방법과 같이 내역적용수량, 일반수량, 토공수량, 철근수량 등으로 구분하여 3D 상세수량을 산출한다.
- 3) 구조물 상세수량 구성 체계는 <표 41>를 참조하고, 발주자와 협의하여 이를 조정할 수 있다.
- 4) 구조물 3D 정보모델의 명칭은 내역적용수량 표준양식에 맞는 명칭을 사용한다.

| 공종명 | 규격 | 단위 | 수량 | 비고 |
|--------------------|----------------------|----|------------|----|
| (1). 흙깍기(토사)-육상 | 불도저32ton | m3 | 123,008.52 | |
| (1). 흙깍기(풍화암)-육상 | 불도저32ton | m3 | 22,144.60 | |
| (1). 흙깍기(토사)-용수 | 불도저32ton | m3 | 14,273.20 | |
| (1). 흙깍기(풍화암)-용수 | 불도저32ton | m3 | 16,664.03 | |
| (가). 미진동암파쇄굴착-용수 | type-1 | m3 | 19,028.41 | |
| (나). 정밀진동제어발파-용수 | type-2 | m3 | 50,928.55 | |
| (다). 소규모진동제어발파-용수 | type-3 | m3 | 43.05 | |
| (가). 노상 (부설 및 다짐) | 다짐도95% | m3 | 49,540.29 | |
| (가). 노체 (부설 및 다짐) | 다짐도90% | m3 | 206,784.70 | |
| (가). 펌프카CONC 타설 | 100~300m3미만 철근구조물 | m3 | 168,293.20 | |
| (다). 레미콘타설(토목,조경) | 무근구조물 | m3 | 4,265.63 | |
| (1). 특수한이음/나사식이음 | D32mm | 개소 | 81,396 | |
| (2). 특수한이음/나사식이음 | D29mm | 개소 | 12,772 | |
| (3). 특수한이음/나사식이음 | D25mm | 개소 | 9,576 | |
| (가). 거푸집 (토목,조경) | 합판3회 | m2 | 44,298.59 | |
| (다). 거푸집 (토목,조경) | 합판6회 | m2 | 12,723.66 | |
| (1). 공동구 뚜껑(콘크리트) | 500x870x60 | EA | 9,365 | |
| (1). 안전난간(STS) | H=0.80m | m | 2,560.0 | |
| (1). 강재공동구 덮개(차량용) | 860x500, TYPE-A | EA | 6 | |
| (2). 강재공동구 덮개(차량용) | 860x500, TYPE-B | EA | 120 | |
| (3). 강재공동구 덮개(차량용) | 860x500, TYPE-C | EA | 6 | |
| (1). 이동식 볼라드 | D150x800 | 개소 | 102 | |
| (3). 이형봉강 (SD400) | H13 | t | 6.631 | |
| (4). 이형봉강 (SD400) | H16 | t | 138.198 | |
| (5). 이형봉강 (SD400) | H19 | t | 217.605 | |
| (6). 이형봉강 (SD400) | H22 | t | 18.376 | |
| (7). 이형봉강 (SD400) | H25 | t | 134.798 | |
| (8). 이형봉강 (SD400) | H29 | t | 144.756 | |
| (9). 이형봉강 (SD400) | H32 | t | 632.927 | |

표 42 상세수량 집계표 구성 체계 예시

바. 내역서적용 수량산출서

내역적용수량 양식은 LH에서 제공하는 내역적용수량 표준양식을 사용한다.

| 공 종 명 | 규 격 | 수량 | 산출 단위 | 비고 |
|------------------------|-------------------------|----|----------|----|
| 1-2. 지하차도공 | | | | |
| 가). BOX구간 | | | | |
| 1). 콘크리트타설 | | | | |
| (가). 펌프카CONC 타설 | 100~300m3미만 철근구조물, S=15 | | m3 | |
| (나). 콘크리트 양생비(H=15m미만) | 철근구조물 | | m3 | |
| (다). 레미콘타설(토목,조경) | 무근구조물 | | m3 | |
| 2). 철근 및 보강재 | | | | |
| (가). 철근가공 및 조립 (복잡) | 토목공사 | | t | |
| (나). 철근가공 및 조립 (보통) | 토목공사 | | t | |
| (다). 철근가공 및 조립 (간단) | 토목공사 | | t | |
| (라). 스페이서 | | | | |
| (1). 스페이서 | 슬라브 및 기초 | | m2 | |
| (2). 스페이서 | 벽체용 | | m2 | |
| (마). 철근커플러 | | | | |
| (1). 특수한이음/나사식이음 | D32mm | | 개소 | |
| (2). 특수한이음/나사식이음 | D29mm | | 개소 | |
| (3). 특수한이음/나사식이음 | D25mm | | 개소 | |
| 3). 거푸집 | | | | |
| (가). 거푸집 (토목,조경) | 합판3회 | | m2 | |
| (나). 거푸집 (토목,조경) | 합판4회 | | m2 | |
| (다). 거푸집 (토목,조경) | 합판6회 | | m2 | |
| (라). 유로폼 (토목,조경) | 벽 | | m2 | |
| (마). 강재거푸집 (토목,조경) | | | m2 | |
| 4). 비계 | | | | |
| (가). 강관비계(3개월) | 10m이하 | | m2 | |
| (나). 강관비계다리 | 계단식, 3개월 | | m2 | |
| (다). 작업발판 | 500*1829, 3개월 | | m2 | |
| 5). 동바리 | | | | |
| (가). 풍도시스템동바리 | | | | |
| (1). 시스템동바리(제작, 구입) | 풍도슬래브, L=20m/조 | | 조 | |
| (2). 시스템동바리 설치 및 해체 | 풍도슬래브 | | 공m3 | |
| (나). 팬룸시스템동바리 | | | | |
| (1). 시스템동바리(제작, 구입) | | | 조 | |
| (2). 시스템동바리 설치 및 해체 | | | 공m3 | |

표 43 내역적용수량 표준양식 예시

3.5 BIM 품질검토 단계

BIM 품질검토란 수급인이 작성한 BIM 성과품을 납품 이전에 발주자 요구사항 및 사전에 설정된 BIM 품질검토 기준에 따라 적절하게 작성되었는지 확인하는 단계이다. 수급인은 발주자 요구사항에 따라 작성된 'BIM 수행계획서'에 따라 BIM 성과품의 품질검토를 실시하고 미흡하다고 판단되는 경우 발주자 요구사항에 맞는 BIM 성과품을 작성할 수 있도록 수정 또는 보완 작업을 수행한다.

3.5.1 BIM 품질검토 기준 구성

수급인은 작성된 BIM 성과품 품질검토 범위 및 기준을 발주자와 협의를 통하여 정하며, 그 기준은 아래와 같다. 수급인은 발주자가 제시한 품질검토 체크리스트를 참조하여 발주자와 협의 후 항목을 조정하여 BIM 데이터의 품질검토 수행시 활용한다.

(1) 물리정보 품질 검토

수급인은 BIM 성과품에서 발생할 수 있는 간섭충돌 및 형상의 유무 등 BIM 모델의 형상 요건 충족성을 검토한다.

(2) 논리정보 품질 검토

수급인은 주요 설계조건 및 법규검토 등 BIM 모델의 논리요건 충족성을 검토한다.

(3) 데이터 품질 검토

수급인은 객체기반 데이터 사용, 속성부여 여부 물량검토 및 건적확인 등 BIM 모델의 데이터 요건 충족성을 검토한다.

3.5.2 BIM 품질검토 방법 및 절차

(1) BIM 품질검토 주체 및 역할

가. 설계사 BIM 설계모델의 품질 관리 주체는 사업책임기술자이며 BIM을 담당하는 책임자(BIM 총괄 관리자)가 사업책임기술자의 역할을 대신하여 설계모델의 품질관리를 수행한다.

나. 발주자는 설계사의 품질검토를 완료하여 제출된 BIM 모델의 품질을 재검수하여 완성도를 높인다.

다. 발주자와 수급인인 부속서의 품질검토 체크리스트의 내용을 바탕으로 품질 검토를 수행하며, 체크리스트 이외에 추가 검토하여야 하는 사항은 별도로 작성하여 BIM 설계 모델 제출시 같이 제출한다.

(2) 품질 계획

가. BIM 품질을 보증하기 위하여 품질 계획을 수립하고, 품질 보증 규정을 작성하며, 작성된 모델의 품질 관리 방안을 정하여야 한다. 이러한 품질의 일련의 절차는 BIM 수행 계획서에 품질보증(QA)과 품질 관리(QC)분야로 나뉘어 작성되어야 한다.

나. 품질의 관리 과정은 후속 공정에서 BIM 모델 데이터를 사용하기 위한 단계이며, 설계사의 오류를 최소화하기 위한 과정으로 모델의 품질 표준은 과업 초기 단계에서 세부적으로 논의되어 문서화되어야 한다.

다. 설계 모델을 작성하기 전 BIM 관련자는 다음의 항목을 정의하여야 한다.

- BIM 실행계획서 안에 규정된 품질 보증과 품질관리 분야
- 모델을 작성하는 과정을 관리하기 위한 품질보증 분야
- 품질 표준의 준수 여부를 확인하기 위한 결과물의 검토

라. 품질보증과 품질 관리 단계의 수행인원은 수행 방법과 책임을 부여하기 위하여 BIM 수행 계획서에 포함하여 작성할 수 있다.

(3) 품질 보증

가. 설계 모델의 품질 보증은 BIM 모델 작성자들이 BIM 수행계획서 상에 규정된 모델을 작성하기 위하여 규정된다. 품질 보증을 위해서 최소한 다음의 사항을 수행하여야 한다.

- 모델이 발주자의 요구사항에 충족하는지 검증하기 위한 관리와 확인
- 모델 작성을 위한 설계 자원의 이용 가능성과 가용 능력의 확인
- 결과물이 명확하게 정의되기 위한 정보 교환 방법의 검토
- 계획에 따른 모델 작성 진도를 주기적으로 점검
- 모델 작성의 단계에 발생하는 문제를 문서화하여 성과품에 포함

나. 설계 모델은 설계 단계에서 발생하는 문제점을 기록하여 다음 단계에서 해당 문제의 내용을 파악할 수 있도록 하여야 한다. 이때 미결사항 및 대안에 대한 내용이 포함되어야 하며 협의된 내용은 설계 모델에 반영되어 있어야 한다.

(4) 품질 관리

가. BIM 품질관리자는 BIM 데이터 작성 후 납품하기 전 성과품의 품질체크를 수행한다.

나. 품질검토 횟수는 BIM 사업의 기간 및 규모 등을 감안하여 발주자와 협의에 의하여 정한다.

다. BIM 성과품의 품질을 확인하는 방법으로 수동적 방법과 자동적 방법이 있다.

- 수동적 방법: 수동적 방법은 품질검증 대상을 시각적 방법 등에 의하여 직접 확인하는 방법을 말하며 이 경우 BIM 성과품을 확인할 수 있는 3자원 모델링 도구나 BIM 뷰어를 활용한다.

- 자동적 방법: 자동적 방법은 소프트웨어 기능에 의하여 자동적으로 확인하는 방법을 말하며, 이 경우 BIM 성과품을 분석할 수 있는 품질검토 소프트웨어를 사용하여 품질검토를 위한 조건이나 규칙을 사전에 마련하여 적용한다. 자동적 방법을 적용한 BIM 성과품 품질검토 소프트웨어의 경우 객체별 충돌 여부를 판단할 수 있는 간섭검토 소프트웨어, BIM 데이터 작성시 법규 위반 여부를 확인할 수 있는 법규검토 소프트웨어 및 설계기준에 맞도록 설계되었는지 확인할 수 있는 설계조건 확인 소프트웨어 등이 있다.

(5) BIM 성과품 수정 및 보완

가. BIM 품질관리자는 BIM 성과품 품질검토 수행을 통해 발견된 하자 혹은 문제점 등을 보완하고 발주자가 요구한 조건에 맞는 BIM 성과품으로 재 작성한다.

(6) BIM 성과품 품질검토보고서 작성

가. BIM 품질관리자는 BIM 성과품 품질검토 수행 및 수정 보완 작업을 수행한 후 설정된 BIM 품질검토 기준에 적절한 BIM 성과품을 작성하였는지 여부를 포함하여 품질검토보고서를 작성한다.

(7) BIM 수행 보고서 작성 및 제출

가. BIM 품질관리자는 최종 설계된 사항이 반영된 최종 'BIM 수행계획서'를 포함하여 BIM 설계에 대한 모든 사항을 담은 'BIM 수행보고서'를 작성하여 발주자에게 제출한다.

3.6 납품 성과품 구성 단계

3.6.1 구성기준 및 절차

- 가. BIM을 포함한 조사설계용역 성과품은 현행 2D 성과품과 3차원 정보모델(BIM) 성과품을 제출하며, BIM의 3차원 형상정보로부터 생성하는 2차원 도면은 기존 2차원 기존 2D설계도면을 대체하고, 객체 라이브러리는 2D 시설물 상세도를 대체한다.
- 나. BIM 데이터는 BIM 모델 파일의 원본파일과 표준포맷(LandXML, IFC 등) 파일을 의미하며, BIM 관련 문서는 BIM 데이터로부터 산출되거나 BIM 데이터와 연계 활용되는 건설문서(예. BIM 기반 수량산출서, 시뮬레이션 자료 등)와 'BIM 수행계획서', 'BIM 수행보고서' 등을 의미한다.
- 다. 모든 성과품은 전산파일 제출을 기본으로 하며, 협의, 검토, 승인, VE 위한 설계도서 등 성과품은 감독자의 지시에 따른다.
- 라. 전산파일은 CD-ROM, DVD, 외장 하드, USB 등 전자 저장장치로 제출한다.

3.6.2 폴더체계 구성

- 가. 납품 성과품의 폴더체계 구성기준은 국토교통부의 '도로·하천분야 전자설계도서 작성·납품 지침의 '제4편 전자납품'을 따르거나, 발주자와 협의하여 BIM 데이터와 BIM 관련 문서에 대한 성과품 체계를 정하여 납품한다.
- 나. BIM 모델 폴더의 경우, 하위 폴더명은 구간, 공종별 및 시설별로 구분되도록 구성한다.
- 다. BIM 문서 폴더의 경우, 하위 폴더명은 문서명으로 구성한다.

3.6.3 BIM 데이터 파일포맷

- 가. BIM 데이터의 파일명은 일관성을 갖도록 부여한다. 이를 위해 필요에 따라 공종 및 구간에 대한 분류나 버전 및 날짜 등에 코드를 조합하여 사용한다. 코드의 자릿수 및 부여기준은 기관별로 규정하여 관리한다.
- 나. BIM 데이터의 파일명은 문자 및 숫자로 표현하며 영문 알파벳 A~Z, 한글, 숫자 0~9, 대시문자("-")와 밑줄문자("_")로 구성한다.
- 다. BIM 데이터는 국토교통부 또는 한국토지주택공사의 표준 포맷이 공표되기 전까지, 상용 소프트웨어에 의하여 작성된 BIM 원본 데이터를 필수적으로 제출한다.

3.7 납품 성과품 검수 단계

- 가. 발주자는 납품 성과품의 객체 구성 체계, 속성 구성 체계, 폴더체계 및 BIM 관련 문서 등을 검수하여 누락된 사항이나, 추가로 보완될 사항이 있는지 검수한다.
- 나. 납품 성과품의 검수를 위한 기준은 발주기관의 자체 기준을 따르되, 본 가이드를 참조하여 BIM 성과품 검수를 위한 체크리스트를 별도로 구성할 수 있다.

제4장 BIM 활용방안

4.1 설계오류 검토

4.2 교차로 회전반경 검토, 주행 시뮬레이션

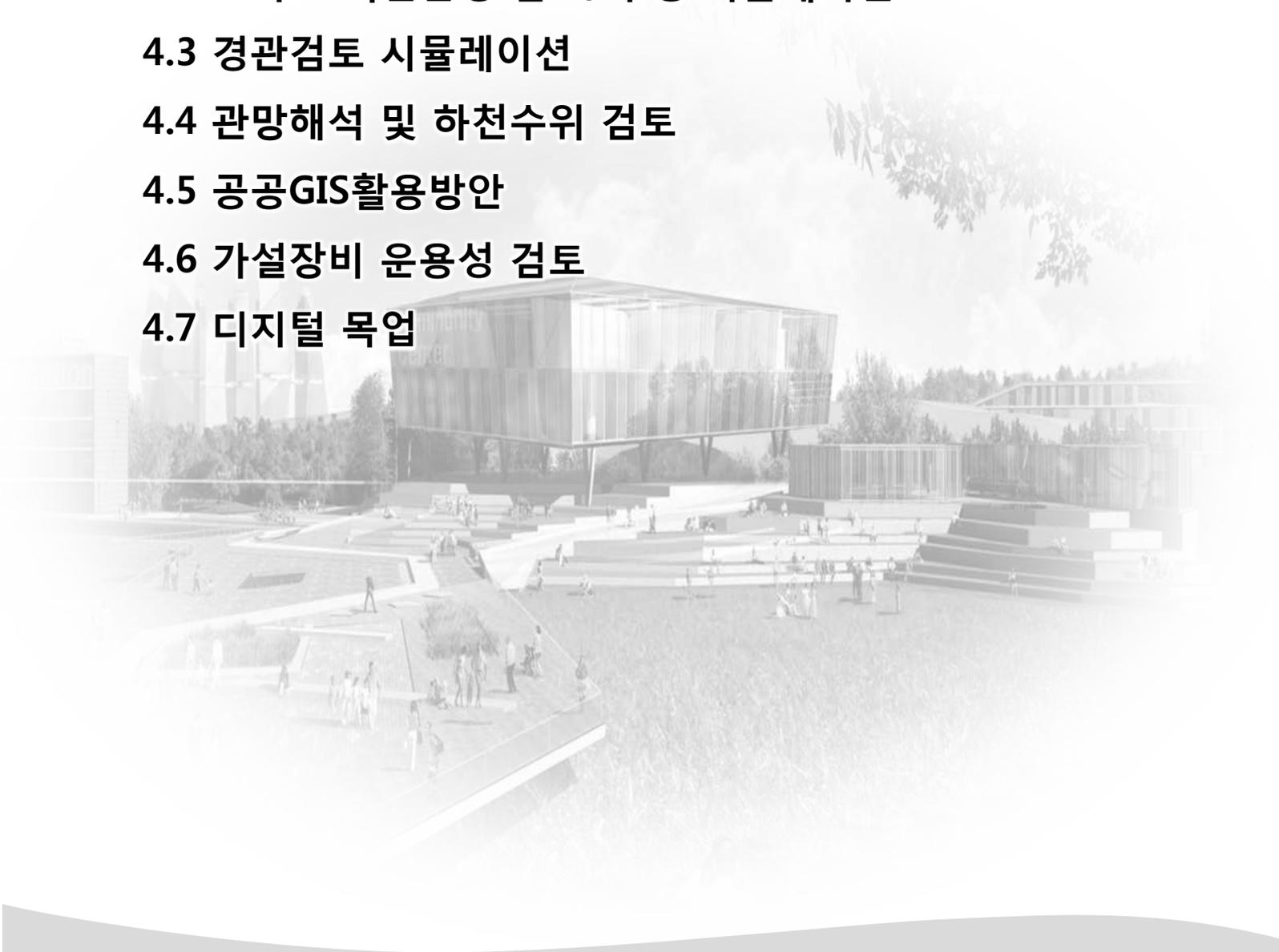
4.3 경관검토 시뮬레이션

4.4 관망해석 및 하천수위 검토

4.5 공공GIS활용방안

4.6 가설장비 운용성 검토

4.7 디지털 목업



제4장 BIM 활용방안

4.1 설계오류 검토

4.1.1 공종간 협업 증진

2D설계 기반의 단지설계에 가장 큰 문제점은 다양한 공종으로 인한 협업이 가장 중요하지만 분할된 업무로 공종간 불합치가 발생하는 경우가 많았다. 예를 들면, 지하 매설물의 공종간 간섭과 타공종과의 경계부분에서 발생하는 불합치 요소가 많았다.

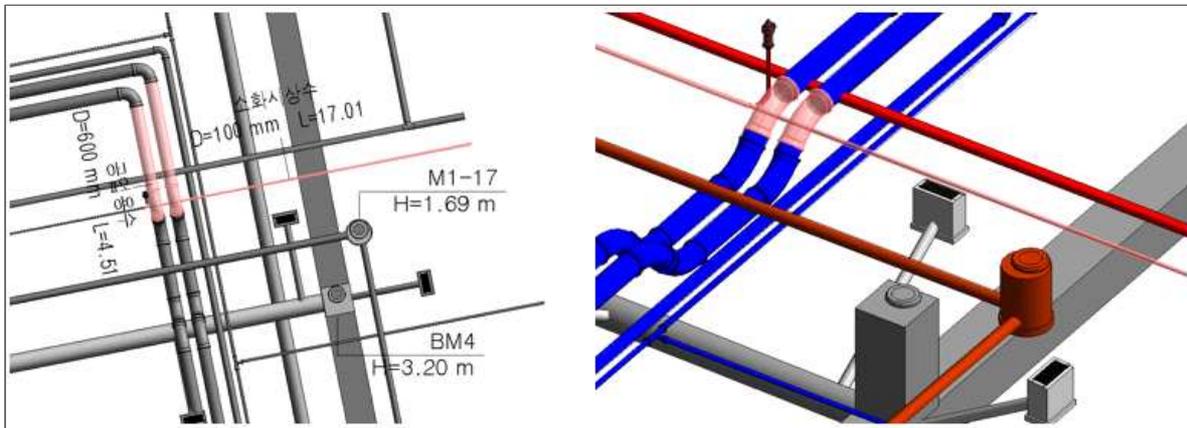


그림 28 지하관로의 간섭

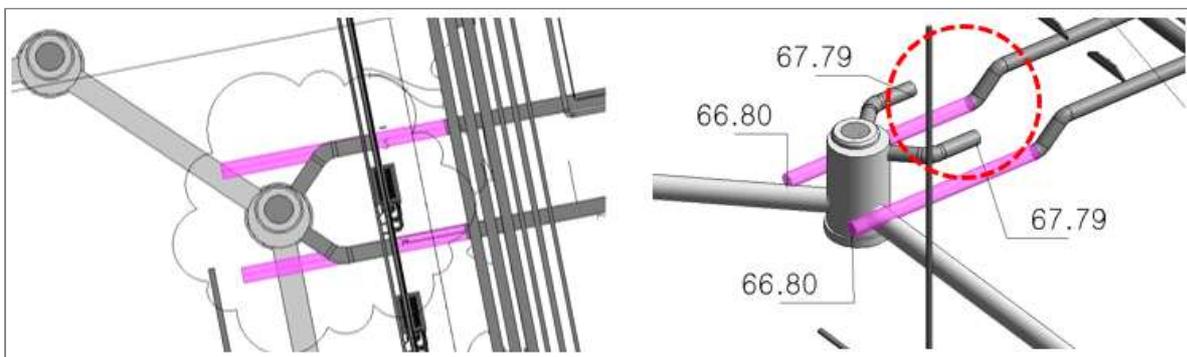


그림 29 타공종과의 불일치

이러한 공종간 일치하지 않는 설계의 요소와 간섭 사항을 BIM을 통하여 사전에 검토하고 해결하여 설계의 품질을 향상 시킬 수 있다.

4.1.2 시각화를 통한 설계오류 해결

택지의 조성은 대규모 절성토를 발생하므로 정확한 토공량의 산정과 현황지형과의 조화가 매우 중요하다. 또한 블록별 표고의 계획에 따라 중장비의 이동이 결정되므로 단지 설계에 있어 가장 중요한 요소이지만 2D 설계에서 평면과 종단/횡단면도의 정보가 불일치하는 경우가 빈번하게 발생하였다.

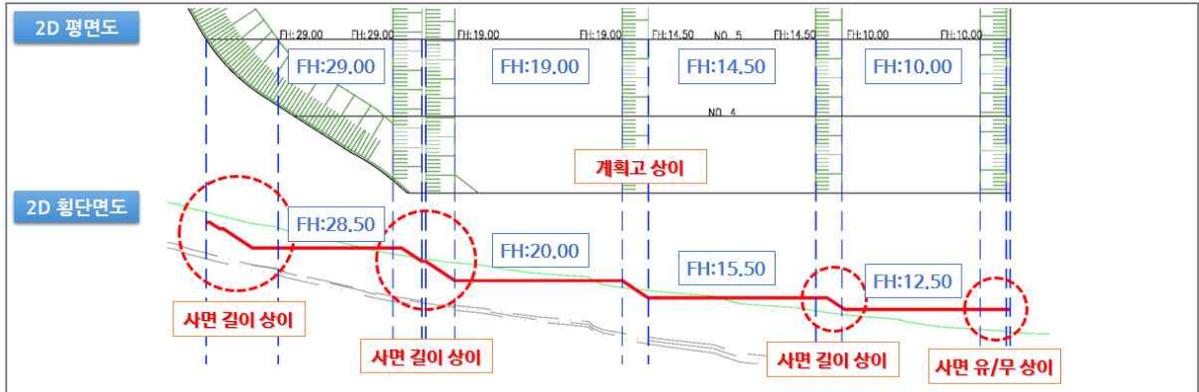


그림 30 2D설계도의 평면과 횡단 불일치

설계자의 판단 오류로 발생하는 잘못된 설계 계획은 부지의 가용 면적을 줄이고, 대규모 사면을 발생키기도 하지만 BIM 설계를 통하여 잘못 계획된 설계를 성과품 제출전 변경할 수 있고, 공사 물량 산출의 정확성을 높일 수 있다.

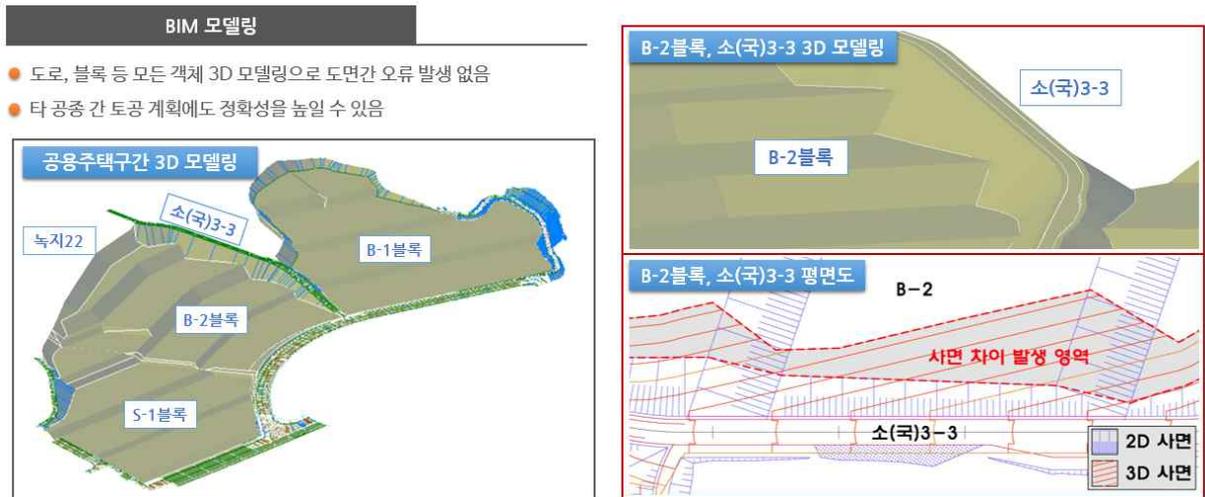


그림 31 2D설계의 사면설계 오류

4.2 교차로 회전반경 검토, 주행시뮬레이션

4.2.1 BIM기반 회전반경 검토

단지계획은 주거와 함께 차량의 이동을 함께 계획하게 된다. 이때 곡선부 및 교차지점의 차량 회전 계획을 BIM 기반으로 검토 할 수 있고, 설계속도별 곡선의 회전 반경을 적절하게 변경할 수 있는 데이터를 제공해 준다.

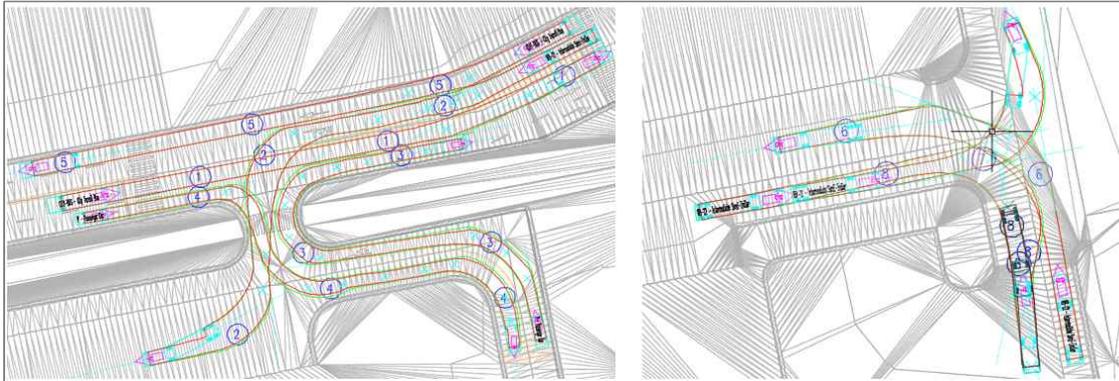


그림 32 차량의 회전반경 검토

4.2.2 교통분석 연계 시뮬레이션

이러한 도로의 계획은 교통분야와 협업하여 3차원상의 설계 정보를 기반으로 교통 해석을 수행할 수 있고, 교통 해석 데이터는 도로주행 시뮬레이션과 연계하여 가시화 될 수 있다.



그림 33 3차원 교통 시뮬레이션 및 주행 시뮬레이션

4.2.3 위험구간 시거분석 시뮬레이션

또한 기존 도로로부터 조성되는 단지로 진입하는 부분의 시거를 검토하여 안전을 미리 판단할 수 있으며, 도로 연결 규칙에 따른 가감속 차로의 적합성을 시각적으로 표현하여 사전에 검토할 수 있다.



그림 34 BIM기반 진출입부 검토

4.3 경관검토 시뮬레이션

4.3.1 가시권 분석

BIM 계획 및 설계는 3차원을 기반으로 진행되므로 GIS기반으로 진행되었던 가시권 분석과 경관 분석을 설계의 연장선에서 수행할 수 있다. 경사분석, 표고분석 및 높이에 따른 가시 권역을 분석하여 수치로 표현할 수 있다.

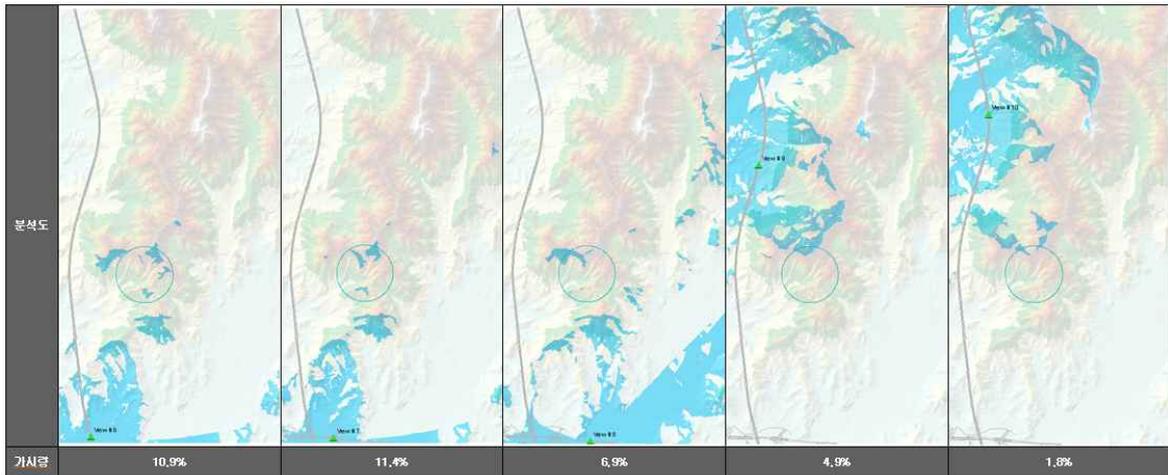


그림 35 BIM기반 가시권 분석

4.3.2 경관 분석

BIM 계획 및 설계는 3차원을 기반으로 진행되므로 GIS기반으로 진행되었던 가시권 분석과 경관 분석을 설계의 연장선에서 수행할 수 있다. 경사분석, 표고분석 및 높이에 따른 가시 권역을 분석하여 수치로 표현할 수 있다.



그림 36 BIM 모델 기반 경관분석



그림 37 BIM기반 조감도



그림 38 도시경관 분석 모델

4.4 관망해석 및 하천수위검토

4.4.1 BIM기반 하천 수위 분석

택지조성을 위한 설계는 하천의 영향을 고려하여야 한다. 이때 UAV를 활용한 측량, 수치지형도 및 소하천 기본계획의 하천 하상이 반영된 3차원 지형은 하천에 설치되는 교량 및 하천의 확폭 또는 축소의 영향을 반영하여 수위검토를 수행할 수 있다.

Civil3D는 Hec-Ras와 횡단자료 데이터 형식을 공유한다.



그림 39 BIM기반 하천 선형 작성

Civil3D는 Hec-ras와 횡단자료 데이터 형식을 공유한다.

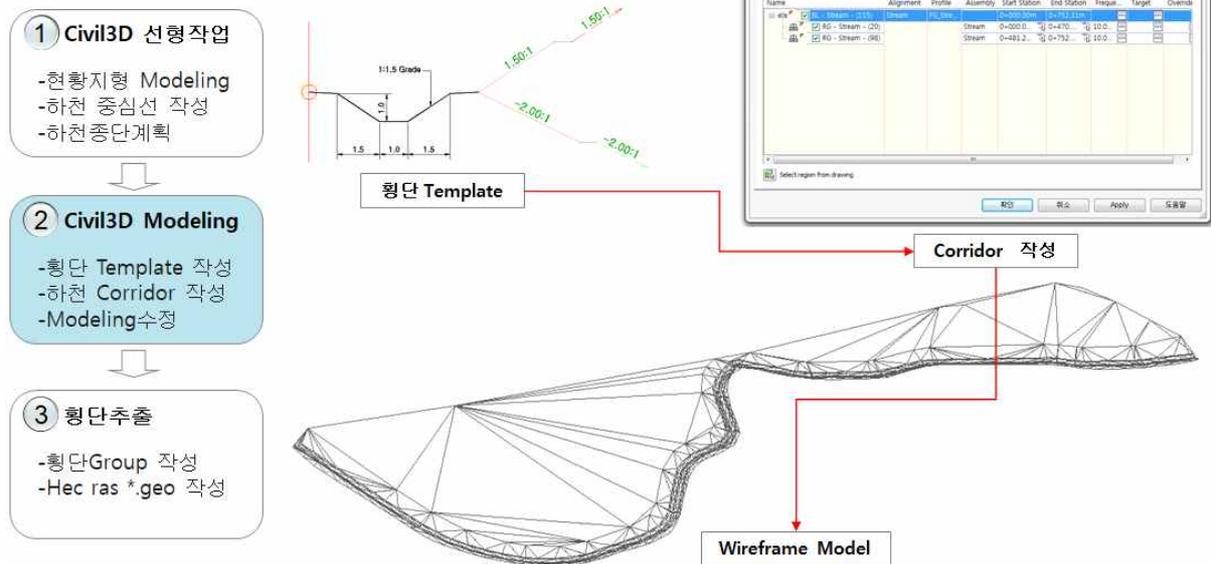


그림 40 3차원 지형 및 하천 설계

● Civil3D는 Hec-ras와 횡단자료 데이터 형식을 공유한다.

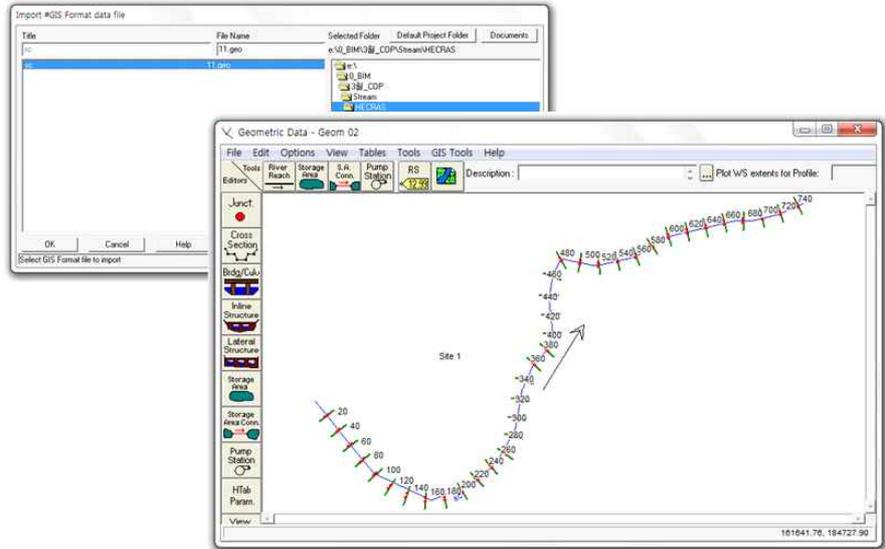
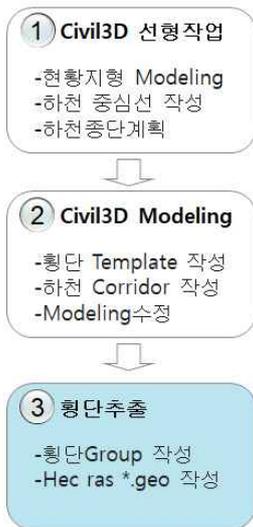


그림 41 수위 분석 소프트웨어로 단면 전송



그림 42 하천 수위분석 및 침수영향 판단

4.4.2 관망분석

3차원으로 구축된 관망은 합리식에 의한 통수능 검토와 강우시간에 따른 영향을 관망의 영향을 검토할 수 있으며, LID(Low Impact Development)기법을 적용한 해석을 수행할 수 있다. 또한 해석된 결과는 관망의 환경을 변경하여 설계데이터와 관망 해석 데이터의 정합을 이룰 수 있다.

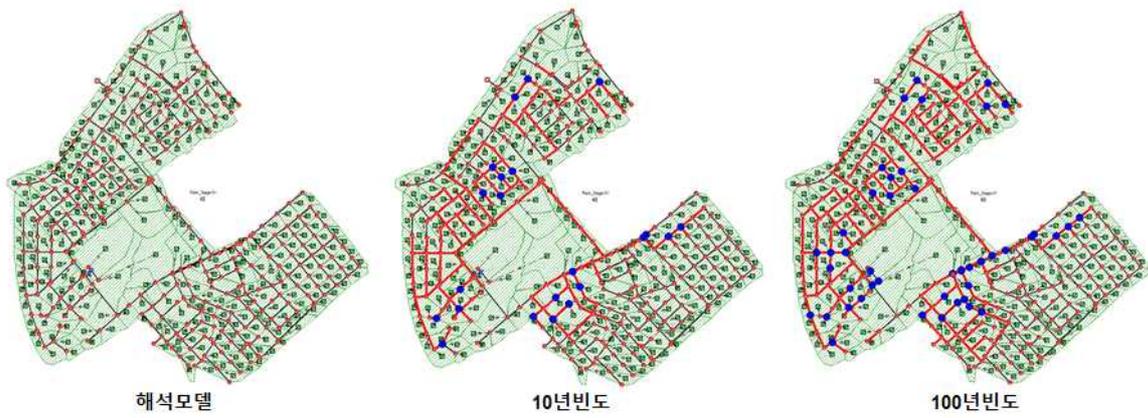


그림 43 BIM기반 관망분석

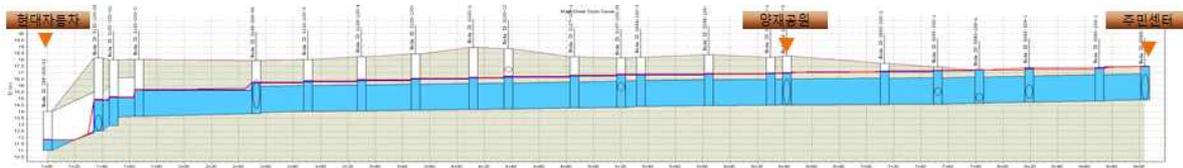


그림 44 BIM기반 관망 수위분석

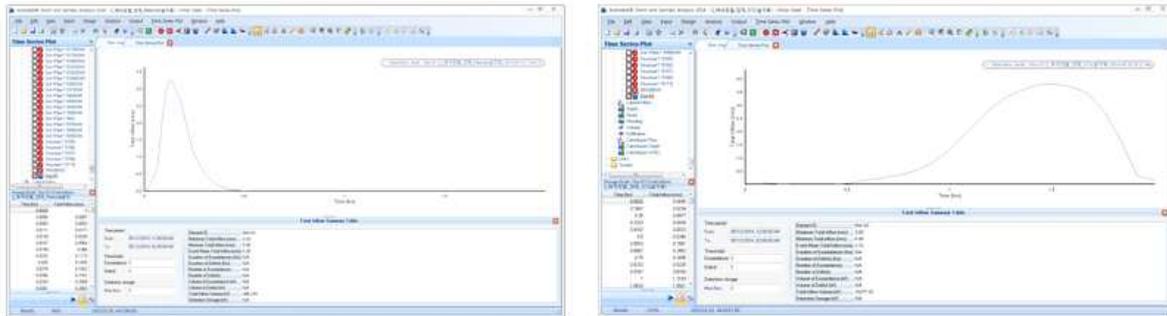


그림 45 해석 결과 그래프 출력

4.5 공공 GIS 활용방안

4.5.1 공공 GIS데이터의 BIM전환

상하수도 GIS 데이터는 일반 공개가 되지 않고 있지만 *.dwg 형식의 데이터가 아닌 GIS 형식의 데이터를 BIM과 적용할 경우 현황 GIS정보를 3차원 데이터로 변경 할 수 있다. 이때 GIS 속성 데이터를 3차원으로 변환하기 위한 Mapping이 필요하지만 BIM 소프트웨어에서 많은 부분을 지원하고 있기 때문에 변환하여 현황 관망과 설계관망을 통합하여 관망의 설계 및 해석에 이용할 수 있다.

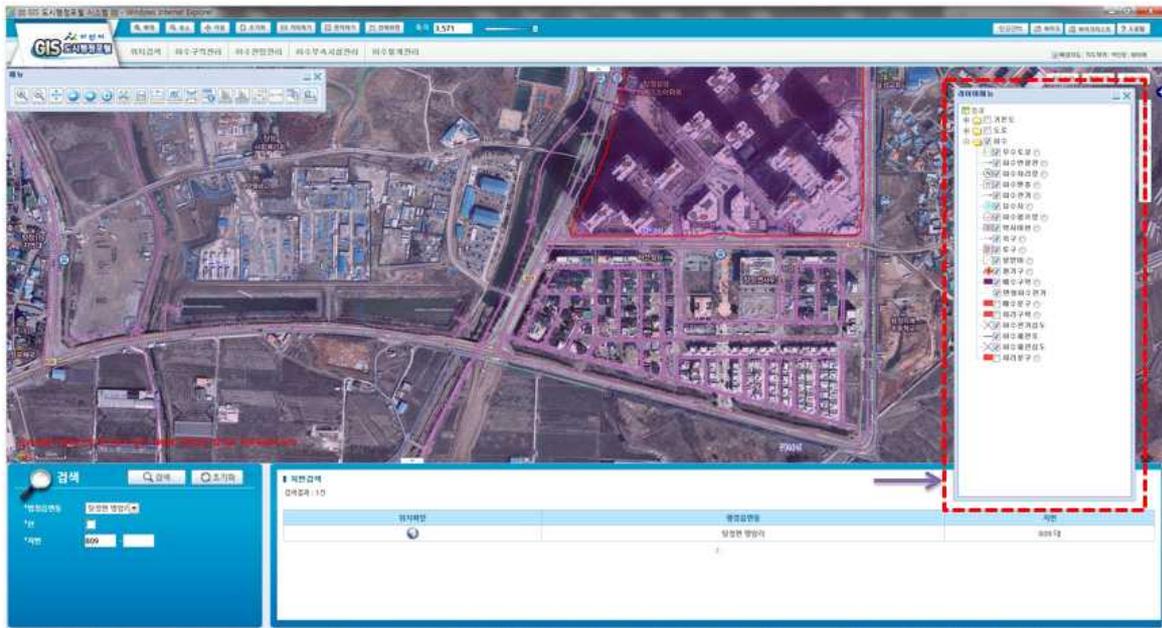


그림 46 공공기관의 GIS조회 화면

설계 BIM데이터를 이용하여 시공을 완료한 이후 시공 BIM데이터는 공공GIS의 속성데이터로 변환이 가능하며 지자체별 GIS특성에 맞게 Mapping하여 데이터를 유지관리 데이터로 전환도 가능하다.

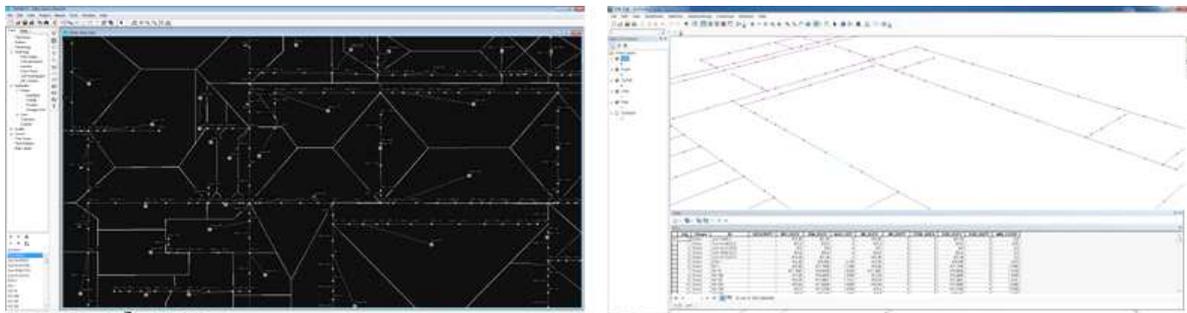


그림 47 설계/시공 BIM데이터의 GIS변환

4.5.2 공공 GIS데이터의 활용성 증대

시공 BIM데이터는 공공GIS로 변환되어 축적되기도 하지만 AR(augmented reality) 또는 VR(Virtual reality)로 구현되어 휴대용 기기에서 유지관리를 위하여 운용되고 있다. 이러한 기술은 모바일의 발전과 함께 적용 범위가 넓어지고 있다.



그림 48 BIM-IT 기술 기반 유지관리



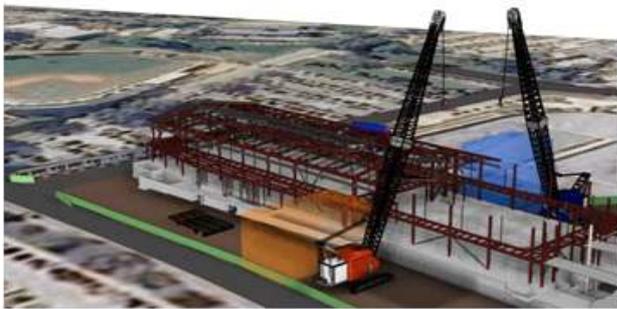
그림 49 건설의 홀로그램 적용

4.6 가설장비 운용성 검토

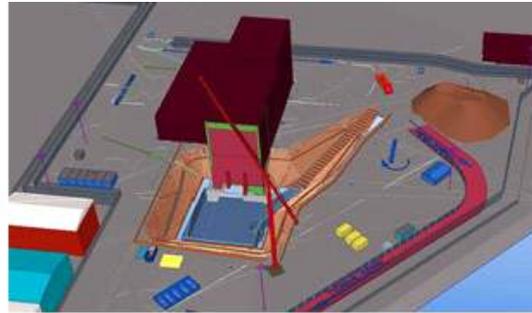
4.6.1 가설 장비 시뮬레이션

기존의 2D 가설재는 지보재 간, 지보재와 구조물 간, 지보재와 어스앵커 간, 거푸집과 가설구조물 간의 간섭이 발생하는데, 2차원기반의 단위평면, 단면도를 통해서는 이들의 간섭발견이 어려워 이로 인한 공기지연 및 공사비, 공사위험도 증가 등의 리스크가 존재하였다. 또한 협소한 공간으로 중장비의 작업공간 확보가 어려워 공법을 변경하는 경우가 발생하였다.

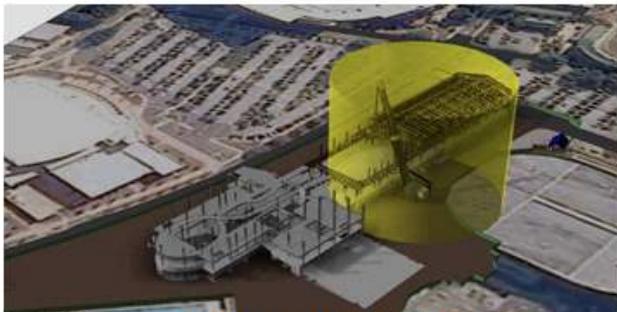
특히 암거, 조립식 교량 등과 같은 PC구조물이 많이 적용되는 추세 속에서 장비의 운용성에 대한 검토는 설계의 신뢰성을 높이고 공기의 지연을 방지하는 주요 요소가 되었다.



타워크레인 철골 트러스 작업현장의 4D 모델링



안전하고 효율적인 현장배치 계획



타워크레인 작업반경 분석



주변지역과의 관계 분석

그림 50 4D기반 타워크레인 계획수립 과정

4.7 디지털 목업(DMU)

4.7.1 다양한 3차원 디지털 Mock-Up 기술

2D로 설계를 하던 때에는 3차원 가상현실을 이용하여 수요자에게 설명을 하거나 제안을 하는 사항에 있어 많은 비용을 들이거나 정보의 단절로 인하여 설계사항을 빠르게 반영하지 못했었다.

그러나 손쉽게 접하고 있는 Acrobat을 통해 3D PDF를 다양한 기기에서 활용하고 있으며 BIM과 연계된 실시간 렌더링 소프트웨어 및 공정관리가 가능한 통합관리 소프트웨어로 3차원 목업은 일반화되어 가고 있다.



그림 51 3D PDF를 이용한 3차원 목업

또한 UAV가 일반화되어 감에 따라 지형 또는 현장의 데이터를 빠르게 가상현실로 구현할 수 있는 기술이 개발되었고 일반적인 Offline 방식과 함께 특정 소프트웨어의 설치 없이 Web상에서 현장의 상황을 즉시 볼 수 있는 방식으로 개발되었다.

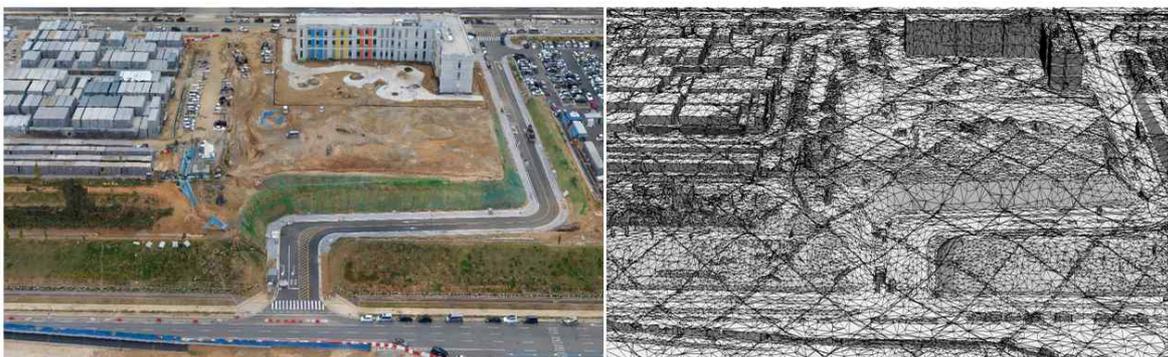


그림 52 UAV 기반 시공현장의 가상현실 구축



그림 53 UAV 데이터를 Web기반으로 가상현실 구축



그림 54 Infraworks 기반 가상 Digital Mock-Up

제5장 BIM 실행양식

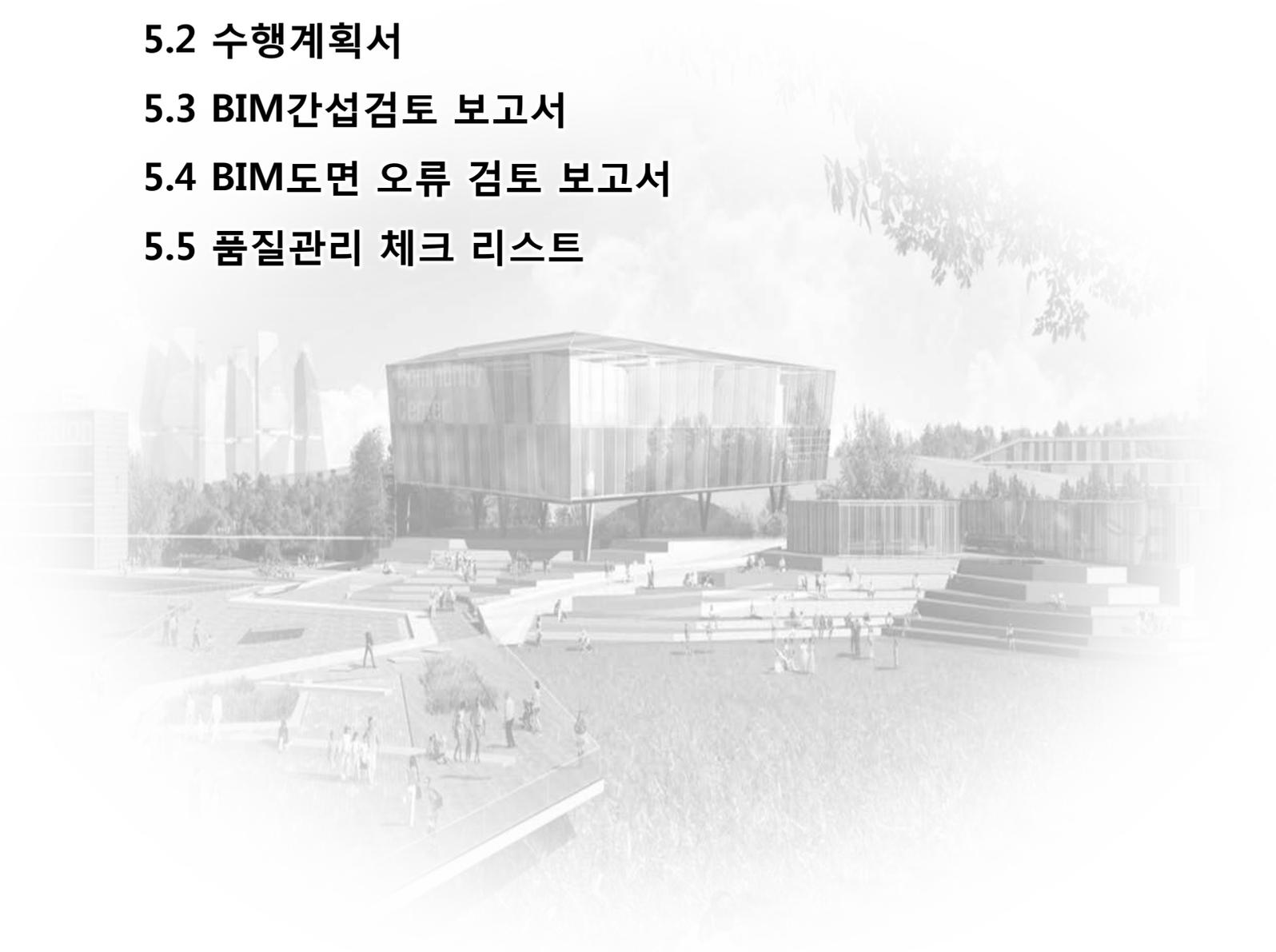
5.1 BIM과업내용서 작성

5.2 수행계획서

5.3 BIM간섭검토 보고서

5.4 BIM도면 오류 검토 보고서

5.5 품질관리 체크 리스트



제5장 BIM 실행양식

5.1 BIM 과업내용서 작성

5.1.1 BIM 적용의 목표

과업의 BIM 적용 목표를 명시한다.

예시)

- 다양한 의견을 수렴한 기본계획의 수립
- 3차원 기반 설계 품질 향상
- 준공도 작성 및 지자체 데이터 이관
- 스마트시티 기반 구축을 위한 3차원 인프라 정보 구축

※ 스마트 시티의 적용에 대하여 명시할 경우 신규 도시 조성에 따른 국토부나 LH의 스마트 시티 적용 방안이 수립되어 있어야 한다.

5.1.2 BIM 적용 단계의 명시

BIM 과업의 개요에는 수행 단계별 BIM 적용에 대하여 명시 한다.

예시)

- 기본 계획단계 적용
- 실시 설계단계 적용
- 기본 및 실시설계 단계 적용

※ 과업의 발주가 기본계획 수립으로만 발주된 경우 BIM의 적용은 기본계획 단계 업무 범위 내에서 수행함을 원칙으로 하지만 일부 공종의 경우 상세한 설계가 필요할 때 발주처는 별도의 비용을 통하여 상세 BIM 설계를 요구할 수 있다. 이때의 추가업무대가 기준은 LH BIM 대가 기준에 따른다.

5.1.3 BIM 적용 항목의 명시

과업의 BIM 적용 공종을 업무 지침서 3.2.2를 참고하여 명시 한다.

(예시)

- 기본계획 설계도 작성
- 기본 계획의 시뮬레이션 - 교통, 경관, VR, 조감도, 홍보영상의 3차원 형상정보 제공
- 토지이용계획 작성
- 수량산출 및 내역작성

- 실시 설계도 작성
- 설계해석 - 교통, 우수/오수/상수 해석, 구조해석, 사면안정, 차량 회전반경 등
- 수량산출 및 내역작성
- 설계심의 및 보고자료

※ 각 적용 공종 해당하는 BIM 보고서를 별도로 제출하거나 원 설계 결과 보고서에 포함시킬지 여부를 과업내용서에 명시한다.

※ BIM 수행을 포함하도록 명시할 경우 Viewer 소프트웨어의 제출을 강제한다.

※ 원본 데이터의 제출은 명기할 경우 데이터의 사용 권한이 LH공사에 있음을 명문화 하여야 한다.

5.1.4 BIM 작성의 상세수준

과업의 BIM 작성시 업무 지침서 3.3.2의 상세수준을 참고하여 과업의 단계에 따른 상세수준을 명기한다.

(예시)

| | |
|---------|---|
| LOD 200 | 개략형상 모델수준 (개략적인 수량, 크기, 형상, 위치를 갖고 모델이 구성되는 수준) |
| LOD 300 | 정밀형상 모델수준 (주요 부분의 모델이 치수를 갖고 있으며, 주요 속성 정보가 포함된 모델) |
| LOD 350 | 정밀형상과 연계정보 모델수준 (LOD 300 수준에 타 시스템과의 연계정보가 추가된 모델수준) |
| LOD 400 | 제작모델수준 (상세나 조합, 설치정보가 포함되어 제작도면이나 기계가공이 가능한 모델 수준) |
| LOD 500 | 준공모델 (현장에서 실측된 모델로 크기, 형상, 위치, 수량 및 시공정보가 포함되고 추가정보가 연계될 수 있는 수준) |

※ 기본계획에서는 일반적으로 LOD 200의 모델을 작성한다.

※ 실시설계 단계에서는 일반적으로 LOD 300의 모델을 작성하며 구조분야는 배근의 모델이 작성된 LOD 350의 모델을 작성한다. 다만 모든 구조 객체에 배근을 요구할 경우 설계비 상승의 요인이 되므로 적절한 수준의 지시가 필요하다.

5.1.5 BIM 소프트웨어 사용

과업의 BIM 작성을 위하여 BIM 소프트웨어를 선정할 때 업무 지침서 1.8 다. 의 표준 포맷을 지원하는 소프트웨어를 업무 지침서 3.3.1의 내용을 참조하여 선정하도록 한다. 각각의 표준 포맷은 형상정보와 업무 지침서에서 지정하는 속성정보를 사용자가 입력 할 수 있어야 하고 타 소프트웨어에서 읽을 수 있어야 한다. 대상 시설별 산출 결과물의 기준은 다음과 같다.

| 대상 시설 | 요구조건 | 비고 |
|-------|--|----|
| 도로 | 3차원선형계획과 종횡단 설계 객체가 동적으로 연결되어 있으며, LandXML을 지원하고 통합 설계 소프트웨어에서 속성을 확인 할 수 있어야 하고 물량산출이 가능하여야 함 | |
| 부지 | 부지의 3차원 표고 설계가 가능하고 동적으로 연결된 종횡단을 설계를 통한 물량 산출이 가능하여야 함 LandXML로 데이터의 입출력이 가능하고 관망 설계와 연계 할 수 있어야 함 | |
| 구조물 | 3차원 기반 구조체와 배근 설계가 가능하며, 철근의 상세와 단면도가 동적으로 연결되어야 함 IFC 표준포맷을 지원하며 물량산출이 가능하여야 함 | |
| 유틸리티 | 3차원 관망설계가 가능하여야 하며, LandXML과 GIS를 동시에 지원하여야 하며 물량 산출이 가능하여야 함 관망의 해석을 위한 연계 소프트웨어가 지원되어야 함 | |
| 기타 | 건축, 설비, 전기, 조경의 BIM 소프트웨어와 호환이 가능하며 설계 통합 소프트웨어에서 속성과 형상을 확인 할 수 있는 소프트웨어이며 물량 산출이 가능하여야 함 | |
| 설계통합 | 모든 설계를 통합할 수 있도록 다분야 포맷을 지원하며 간섭, 사용자 시점 뷰의 저장, 좌표의 추출, 길이, 면적의 측정 및 3차원 기반 공정계획을 반영할 수 있어야 함 | |

- ※ LH는 특정 소프트웨어를 지정하지 않으며 상기 요구조건을 만족하며, Viewer를 제공하는 모든 소프트웨어의 사용이 가능하다.
- ※ 각 소프트웨어는 조달청의 "시설사업 BIM 적용 기본지침 v1.3"의 기준을 동시에 충족 하여야 한다.
- ※ 각 소프트웨어는 3차원 시각화를 지원하여야 한다.
- ※ BIM 소프트웨어는 상기 조건을 만족하는 것으로 선정하여 감독관의 승인을 득한 이후 설계에 착수 하여야 한다.

5.1.6 세부공종 BIM 작성

가) 측량분야

사업대상지의 측량은 UAV 및 3D 스캐너를 이용하여 3차원 측량을 수행하고 GPS 측량과 통합하여 정밀도를 높여야 한다. UAV를 활용한 측량의 작업은 LH의 UAV를 활용한 측량 작업규정을 참고하며 GPS측량은 공공측량 성과심사에 준한다. 측량 성과품은 도화된 지형도와 현황의 객체를 구분할 수 있는 3차원 Mesh 및 Point Cloud 파일을 감독관과 LH 공간정보 플랫폼에 제출하여야 한다.

나) 도로분야

도로분야 BIM 설계는 차도와 보도의 3차원 형상을 구축하여야 하며, 3차원 객체는 중심 선형을 기반으로 작성되어야 한다. 도로의 중심 선형 변경시 도로를 구성하는 객체는 일괄로 갱신되어야 하고 각각의 객체는 색상 및 패턴이 입력되어 실제와 유사한 도로를 구성할 수 있어야 한다.

다) 부지정지

부지정지는 도로의 외측과 함께 작업되어야 하며, 부지의 경사를 반영할 수 있어야 한다. 작성된 3차원 부지정지 모델은 도로 모델과 통합되어야 하며 블록별 물량이 산출될 수 있어야 한다. 또한 절토와 성토 구분선이 작성되어야 하며 40m격자로 작성하고 각 격자별 절성토량이 표현되어야 한다.

라) 구조물

구조물은 형상을 확인하고 배근이 가능한 정도로 작성되어야 하며, 사업 단계별 상세수준에 근거하여 작성한다. 가설 구조물은 감독관과 협의하여 작성 여부를 선택 할 수 있다.

마) 기타

건축, 설비, 전기, 조경분야 및 기타 분야의 BIM 설계 파일은 통합설계 소프트웨어에서 통합될 수 있어야 한다. 또한 각 분야의 BIM 파일은 중립형식을 지원하는 소프트웨어로 작성되어 제출되어야 한다.

바) 설계통합

각각의 공종은 설계 통합 소프트웨어로 가져와 통합되어야 한다. 각각의 BIM 설계 파일은 동일한 기준점을 갖고 있어야 하며, 설계에 좌표를 사용하지 않는 공종은 통합할 수 있는 기준을 모델에 작성하고 성과품에 함께 제출되어야 한다.

통합된 BIM설계 파일에는 공정계획과 연계할 수 있는 분류체계를 가지고 있어야 하며 공정의 분류는 감독관과 협의하여 분류하고 모델에 반영될 수 있도록 한다.

통합된 BIM설계 파일은 오류가 없어야 하며, 최소한 LH의 품질검토 체크리스트의 기준을 통과하여야 한다. 설계 품질이 기준에 미달되는 경우 설계자의 비용으로 재작성한다.

5.1.7 성과품 제출

과업의 성과품은 LH의 BIM 통합 시스템이 갖추어지기 전까지 DVD 또는 외장하드를 통하여 제출하여야 하며 과업 성과품은 업무 지침서에서 지정하는 품질검토 체크리스트 항목에 따라 검토 후 책임기술자가 서명하여 제출한다. 성과품의 품질 미달 시 재작성 및 일정 지연으로 인한 비용은 작성자의 비용으로 한다.

5.2 수행계획서

OO지구 조성 조사설계 용역

B I M 수 행 계 획 서

OO지구

2018. 00.

OO엔지니어링

5.2.1 BIM 사업 실행계획의 개요

사업의 목적을 달성하기 위해 BIM 기술과 절차를 어떻게 활용하는지에 대한 개요를 설명한다.

5.2.2 사업 정보

사업의 기본적인 정보와 주요 일정을 입력한다.

(1) 일반 사업 정보

| | |
|------|---|
| 발주자 | LH공사 00사업처 |
| 사업명 | **_** 00지구 조성공사(제00공구) |
| 사업위치 | ***** |
| 계약방식 | 설계 또는 시공 입찰 |
| 사업개요 | 《주요 사업내용》 - 총면적 : 00.0km ² , 공사기간 : 0,000일, 착공일 : 2017.00.00, - 단지면적 : , 구조물 : |

(2) 주요 사업 일정

BIM을 포함한 사업의 주요 일정을 입력한다.

| 구 분 | 주요 일정 | 날짜(예상) | 관련 조직 |
|---------|----------------------|---------------------------|-----------------------|
| 설 계 단 계 | 기본 및 실시설계 | 00년 00월 00일 ~ 00년 00월 00일 | 발주사, 시공사, 설계사 |
| | 3D 모델링 / 검토 | | 발주사, 시공사, 설계사, BIM수행사 |
| | 착수·중간·마무리 단계 보고 / 자문 | | 발주사, 시공사, 설계사, BIM수행사 |
| | ⋮ | | |
| | 설계 준공 | | 발주사, 시공사, 설계사, BIM수행사 |

5.2.3 주요 사업 책임자 및 담당자

원활한 BIM 업무수행과 협의를 위하여 사업에 참여하는 각 주체의 책임자와 BIM 담당자를 정하여야 한다. 발주사, 설계사, 시공사, 컨설턴트, 협력업체, 제조사 제품 공급자에게 해당한다.

| 역할 | 소속 | 성명 | 연락주소 | E-mail | 연락처 |
|------|-------------------|----|------|--------|-----|
| 발주처 | LH공사 (사업 감독) | | | | |
| | LH공사 (BIM 담당자) | | | | |
| 시공사 | 00건설 (사업 책임자) | | | | |
| | 00건설 (BIM 담당자) | | | | |
| 설계사 | 00엔지니어링 (설계 책임자) | | | | |
| | 00엔지니어링 (BIM 담당자) | | | | |
| BIM사 | 000회사 (BIM 책임자) | | | | |
| | 000회사 (BIM 담당자) | | | | |
| ∴ | | | | | |

5.2.4 사업 목표 및 BIM 활용 방안

BIM이 사업의 각 단계별로 어떤 특정한 목표를 달성하기 위해 사용되는지 기술한다.

(1) BIM 목표 및 잠재 BIM 활용 방안

주요 BIM 목표의 중요도와 내용을 기술하고 이를 달성하기 위해 가능한 BIM 활용 방안을 기술한다.

| 중요도 (상/중/하) | BIM 목표 | 잠재 BIM 활용 방안 |
|-------------|--|---|
| 상 | ·공기의 적정성 검토 | 3차원 공사관리 및 계획, 공정 계획 (4D 모델링) |
| 상 | ·주요 수량의 적정성 검토 | 2D & 3D 수량 비교 |
| 상 | ·000지구(00공구) | 3차원 검토, 3차원 간섭 조정 |
| 상 | ·철탑 간섭 및 저축 구간(00공구) - 철탑이설 전후 검토 - 크레인, 굴착기 등의 장비 운용 | 3차원 검토, 3차원 간섭 조정 |
| 상 | ·00교(00공구) - 주탑부, 정착부 등 복잡부 계획 검토 - 주요시설물 및 시공 장비간 간섭 검토 | 3차원 간섭 조정, 공정 계획 (4D 모델링), 가상목업 |
| 상 | ·설계 효율성 향상 | 3차원 모델링, 설계 검토, 3차원 간섭 조정 |
| 중 | ·시공 생산성 향상 | 설계 검토, 3차원 간섭 조정, 3차원 공사관리 및 계획, 공정 계획 (4D 모델링) |
| 하 | ·이력모델을 통한 원활한 유지관리 | 예방적 유지관리, 자산 관리, 이력 모델링 |
| ∴ | ∴ | ∴ |

(2) BIM 활용 방안

[“5.2.12 사업성과물 정의”과 연계 : 최종성과품 납품항목에 반드시 포함할 것]

“(1) BIM 목표 및 잠재 BIM 활용 방안”에서 선택된 잠재 BIM 활용방안과 추가적인 BIM 활용방안 중 해당사업에 적용할 최종 BIM 활용 방안을 발주자 및 관계자와 협의하여 선정한다. 선정된 BIM 활용 방안별로 적용 공종, 상세 수준 및 성과물을 정의한다.

| BIM 활용 방안 | 적용 공종 | 상세 수준 | 성과물 |
|---------------|-------------------|----------------|----------------------|
| 현황 모델링 | 공통 | LOD 100~200 | 3D 모델 |
| 3차원 모델링 | 전 공종 | LOD 200~400 | 3D 모델 |
| 설계 검토 | 단지도로공, 교량공 | LOD 100~400 | 도면오류검토보고서 |
| 3차원 간섭 조정 | 단지공, 상하수도공 | LOD 300~400 | 간섭검토보고서 |
| 3차원 공사관리 및 계획 | 전 공종 | LOD 100~300 | 4D 모델 |
| 가상 목업 | 00육교 | LOD 300~400 | 각종 보고서 |
| 수량 검토 | 토공, 구조물공, 상하수공 | LOD 100~400 | 주요 수량검토보고서 |
| 안전관리 | 구조물공 | LOD 100~300 | 4D 모델, BIM 결과 보고서 |

5.2.5 조직 구성 및 역할

(1) BIM 관련 담당자의 역할과 책임

BIM 관리자 및 BIM 분야별 책임자 등의 역할을 아래와 같이 정의하였으며, 해당 사업에서 BIM 관련 담당자의 역할과 책임을 제시한다.

· BIM 관리자

- BEP 작성 및 지속적인 개정을 통한 품질 향상
- BIM 일정 및 기술적 회의 주관
- BIM 소프트웨어의 적절한 설치 및 운영 현황 관리
- BIM 화일 교환과 단계별 성과물 관리
- 모델의 품질 관리를 통한 성과물 품질 보증

· 분야별 BIM 책임자

- BEP의 작성, 실행에 대한 책임이 있는 BIM 전문가
- 해당분야의 기준과 실무에 대한 BIM 전략, 절차, 기준 수립
- BIM 관리자, 타 분야별 책임자, 그 외 업체들과의 원활한 업무 주관
- 모델의 내·외부적 데이터의 흐름 파악 및 관리
- LOD, 모델 구조, 품질 검토
- 설계와 BIM 업무회의에 참여하고 해당분야의 관련 업무 주관

| 구분 | 담당자 | 역할 및 책임 |
|------------|----------------|---|
| 발주처 | 감독관 | ·계약문서 작성 및 승인 - 과업지시서 / 입찰안내서 작성 - BEP 검토 및 승인 - 성과품 검토 및 승인 |
| 시공사 | 시공사 BIM 담당자 | ·원활한 시공관리를 위한 설계 및 시공 BIM 업무 협업 ·시공 BIM을 수행하기 위한 설계 BIM 성과 및 BEP 검토 |
| 설계사 | 설계사 BIM 담당자 | ·발주처/시공사/BIM수행사간 원활한 BIM 업무 협업 ·BIM 결과보고서에 따른 설계 성과품 feed-back |
| BIM 수행사 | BIM 관리자 | ·BIM 사업 총괄 - BEP 작성 및 feed-back - BIM 프로세스 적용 및 보완 - BIM 검토보고서 작성 - BIM 성과물 관리 및 품질보증 |
| | 분야별 BIM 책임자 | ·해당분야 BEP 작성 및 BIM 실무 총괄 - 분야별 BIM 수행을 위한 전략 및 절차 수립 - 분야별 설계검토, 간섭검토 및 보고서 작성 - 분야별 LOD 설정 협의 및 모델 품질관리 |

(2) BIM 활용 방안별 인력 계획

“5.2.4 (2) BIM 활용 방안”별로 담당 조직 및 담당자 등의 정보를 입력한다.

| BIM 활용 방안 | 소속 | 투입인력 | 주소 | 담당자 |
|---------------|-------|------|----|-----|
| 현황 모델링 | OOOO사 | 0명 | | 홍길동 |
| 3차원 모델링 | | | | |
| 설계 검토 | | | | |
| 3차원 간섭 조정 | | | | |
| 3차원 공사관리 및 계획 | | | | |
| 가상 목업 | | | | |
| 수량 검토 | | | | |
| 안전관리 | | | | |

5.2.6 BIM 활용 절차

(1) Level1 : 전체 BIM 실행계획 절차

‘Level 1’은 BIM의 전반적인 프로세스로 정의하는 것으로 이때 [4.2 BIM 활용 방안]에서 정의된 각 활용방안은 ‘Level 1’의 프로세스상에 반드시 포함되도록 작성하고, 각 프로세스 수행시 책임주체를 명확히 제시해야 한다.

(2) Level2 : 상세 BIM 활용 절차

‘Level 2’는 BIM의 활용 방안을 근거로 한 상세 활용절차로 정의한다. 따라서 [4.2 BIM 활용 방안]별로 상세 프로세스를 작성하며, 각 프로세스 수행시 책임주체를 명확히 제시해야 한다.

5.2.7 7. BIM 및 유지관리를 위한 정보 요구사항

BIM 발주서(과업지시서 또는 입찰안내서 포함) 이외의 BIM 모델 정보에 대한 발주자의 추가적인 요구사항으로 정의하며, 필요시 [4. 사업의 목표 및 활용방안], [5.2 BIM 활용 방안별 인력계획], [6. BIM 활용 절차]에 포함하도록 한다.

5.2.8 협업절차

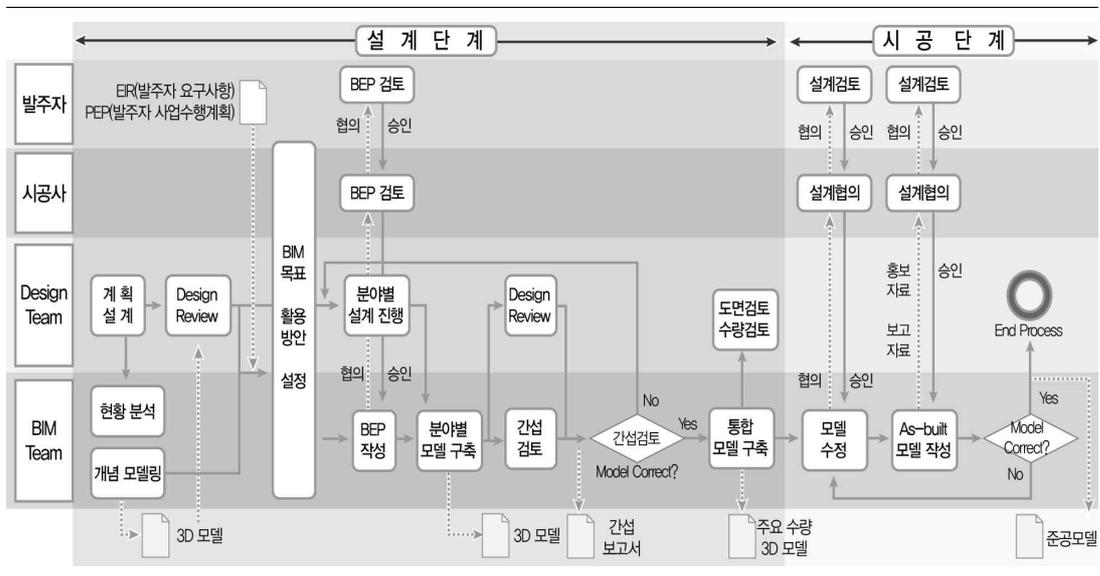
BIM의 성과는 다양한 공종과 소프트웨어를 활용하여 작성되므로 원활한 정보의 교환이 가능하도록 표준 포맷 선정 등을 위하여 협업절차가 필요하다.

따라서 건설 단계별, 수행 주체간 협업계획, 회의절차, 모델 활용을 위한 정보와 자료의 교환 절차 등을 정의해야 한다.

(1) 협업계획

건설 단계별 사업팀의 커뮤니케이션 방법, 문서 관리, 문서 전달, 자료 저장 등 협업방법의 계획을 간략하게 기술한다. 사업의 목표, 정보교환의 절차, 성과물의 특성에 따라 시각적으로 제시한다.

예시) 협업계획_00공구



(2) 회의절차

BIM과 연관된 회의의 종류와 방법을 정의한다.

| 회의 종류 | 수행 단계 | 주기 | 참가자 | 위치 |
|-----------|-------|--------------|-------------------------------------|----|
| BIM 착수회의 | 설계 | 사업착수후 30일 이내 | 사업책임자, 분야별책임자, BIM 관리자, 분야별 BIM 책임자 | |
| BIM 수행계획서 | 설계 | 사업착수후 30일 이내 | 사업책임자, 분야별책임자, BIM 관리자, 분야별 BIM 책임자 | |
| 설계 BIM 협의 | 설계 | 상시 | 사업책임자, 분야별책임자, BIM 관리자, 분야별 BIM 책임자 | |
| 공정계획 회의 | 설계 | 상시 | 사업책임자, 분야별책임자, BIM 관리자, 분야별 BIM 책임자 | |
| ⋮ | 시공 | | | |

(3) 정보 교환이 필요한 BIM 모델 활용 절차

“5.2.6 (2) Level 2 : 상세 BIM 활용 절차”의 Ex-BIM 업무 지침서 예시 양식 하단(성과 품 항목에 해당)을 참고하여 정보 교환의 필요 유무를 결정할 수 있으며 필요시 정보 교환에 필요한 항목을 기입한다.

| 명칭 | 시기 | 제공자 | 수신자 | 기간/주기/횟수 | 파일형식 | 소프트웨어 | 원파일 형식 | 교환파일 형식 |
|---------------|-------|--------|--------|-----------|------|-------|--------|---------|
| 구조모델-구조해석모델 | 설계 | BIM전문가 | 구조기술자 | 구조모델 완료시 | 3D모델 | | | DXF |
| 공정스케줄-4D시뮬레이션 | 설계 시공 | 공정담당자 | BIM전문가 | 공정스케줄 완료후 | 텍스트 | | | XLS |
| 4D시뮬레이션-공정스케줄 | 설계 시공 | BIM전문가 | 공정담당자 | 4D모델 검토후 | 4D모델 | | | XLS |
| : | | | | | | | | |

(4) 8.4 자료 교환 절차

사업 수행에 필요한 자료를 교환하는 방법을 정의한다.

| 저장 위치 | 파일 이름 | 파일 종류 | 보안유무 | 관리자 | 주기 |
|-------|---------|-------|----------|-----|----|
| 웹하드 | 프로젝트 폴더 | 폴더 | 보안(패스워드) | 000 | 상시 |
| FTP | 프로젝트 폴더 | 폴더 | 보안(패스워드) | 000 | 상시 |
| 클라우드 | 프로젝트 폴더 | 폴더 | 보안(패스워드) | 000 | 상시 |
| : | | | | | |

5.2.9 모델 품질관리

모델의 품질관리를 위한 Check list를 작성하고 성과물 납품 이전에 품질관리를 수행한다. 별도로 제공되는 상세 품질검토 Check list를 기준으로 아래의 사항을 고려하여 수행한다.

- 시각적 검토 : 네비게이션 소프트웨어 혹은 뷰어를 통한 시각적 모델 검토
- 간섭 검토 : 간섭 검토 기능을 이용한 객체간 간섭 여부 검토
- 표준 검토 : 모델이 계획에서 제시된 표준을 만족하는지 검토
- 객체 검증 : 각 객체의 데이터 세트의 정확성 검토

5.2.10 소프트웨어/하드웨어/네트워크에 대한 요구사항

(1) 소프트웨어

“5.2.4 (2) BIM 활용 방안”별로 사용하는 소프트웨어와 버전을 기입한다.

| BIM 활용 방안 | | 소프트웨어명 | 소프트웨어 버전 |
|---------------|--------------|--------|--------------|
| 3차원 모델링 | 현황 및 도로 | | 년도 / Ver 0.0 |
| | 교량, 터널 및 구조물 | | 년도 / Ver 0.0 |
| 설계 검토 | | | 년도 / Ver 0.0 |
| 3차원 간섭 조정 | | | 년도 / Ver 0.0 |
| 3차원 공사관리 및 계획 | | | 년도 / Ver 0.0 |
| 가상 목업 | | | 년도 / Ver 0.0 |
| 수량 검토 | | | 년도 / Ver 0.0 |
| 공간관리 | | | 년도 / Ver 0.0 |
| 안전관리 | | | 년도 / Ver 0.0 |

(2) 컴퓨터/하드웨어

“5.2.4 (2) BIM 활용 방안”별로 BIM 사업의 목표를 달성하기 위하여 일반 PC외에 특별히 사용되는 하드웨어와 장비 등을 기입한다.

| BIM 활용방안 | 하드웨어명 | 용도 | 담당자 | 하드웨어 사양 |
|----------|-------|----------------|-------------|---------------------------|
| 현황 모델링 | | 지형 / 지장물 정보 취득 | 분야별 BIM 관리자 | 운영체제, 픽셀, 해상도, 속도, 비행시간 등 |
| | | 기존 구조물 정보 취득 | 분야별 BIM 담당자 | 운영체제, 범위, 픽셀, 해상도, 메모리 등 |
| 3차원 모델링 | | 통합모델 검토 및 시연 | 분야별 BIM 담당자 | 운영체제, 그래픽 카드, 메모리 등 |
| 설계 검토 | | 3D모델 가상체험 | BIM 관리자 | 운영체제, 크기, 무게, 센서, 해상도 등 |
| 공정계획 | | 3차원 협의 | BIM 관리자 | 운영체제, 그래픽 카드, 메모리 등 |
| ⋮ | | | | |

5.2.11 모델 구조

(1) 모델 구조

최신 'CALIS 작업분류체계(WBS) 7레벨 개정 코드 및 목록서'를 기준으로 작성한다.

(2) BIM 모델 요소

모델 분류체계에 따른 설계 공종별 세부 모델요소와 상세수준(LOD)을 정의한다. 통합 모델을 구성하기 위한 객체 모델구조를 구분하고, 객체모델의 설계변경 요소와 모델의 상세수준을 제시한다.

- 단지/도로 BIM 요소

| 요소 | | 설계변수 | 수준(LOD) |
|-----------|---------|----------------------|---------|
| 토공 | 지형 | TIN 모델 | 200 |
| | 지장물 | 취득 정보 | 100~200 |
| | 도로구조 | 평면선형, 종단선형, 도로폭, 편경사 | 200~350 |
| | 흙깎기/쌓기 | 지형 및 도로 구조 | 200 |
| 배수 | 측 구 | 도로구조, 측구 형식 | 200~300 |
| | 배수관 | 도로구조, 관경(D) | 200~300 |
| | 암 거 | 도로구조, 암거 형식 | 200~300 |
| | 옹 벽 | 도로구조, 옹벽 형식 | 200~300 |
| | 기타 배수시설 | 도로구조, 시설물 형식 | 200 |
| 포장 | 아스팔트 | 포장형식, 포장 두께 | 200 |
| | 콘크리트 | 포장형식, 포장 두께 | 200 |
| 부대시설 | 방음벽 | 방음벽 형식 | 200 |
| | 표지판 | 표지판 형식 | 200 |
| | 가드레일 | 가드레일 형식 | 200 |
| | 기타 시설 | 도로구조, 시설물 형식 | 200 |
| 그 외 도로시설물 | | 시설 기준 | 200 |
| 시공 장비 | | 장비 규격 | 200 |
| ⋮ | | | |

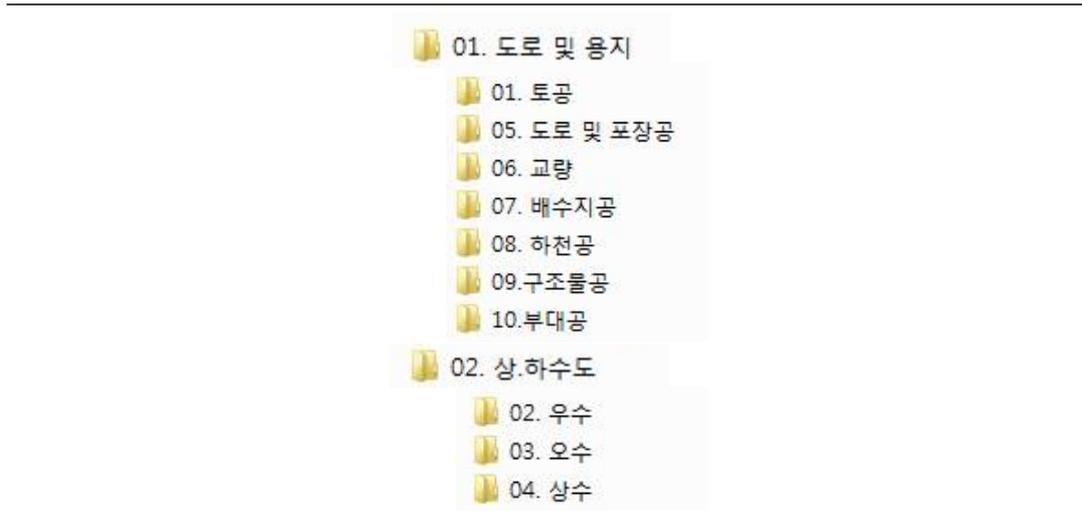
- 교량 BIM 요소

| 요소 | 설계변수 | 수준(LOD) |
|-------------|-----------------------|---------|
| 가설공 | 지형, 지장물, 도로구조, 교량형식 | 200~300 |
| 말뚝 | 지형, 교량형식, 기초형식, 말뚝형식 | 200~300 |
| 기초 | 지형, 교량형식, 기초형식 | 200~300 |
| 교각 | 지형, 도로구조, 교량형식, 교각 형식 | 200~300 |
| 코핑부 | 지형, 교량형식, 교각 형식 | 200~300 |
| 교대 | 지형, 도로구조, 교대형식 | 200~300 |
| 교좌장치 | 교각, 교대형식, 거더 | 200~300 |
| 거더(BOX포함) | 도로구조, 교량형식 | 200~300 |
| 슬래브 | 도로구조, 교량형식 | 200~300 |
| 주탑 | 지형, 도로구조, 교량형식, 연장 | 300~350 |
| 케이블 | 지형, 도로구조, 교량형식, 연장 | 200~300 |
| 방음벽 | 도로구조, 교량형식 | 200 |
| 중분대 | 도로구조, 교량형식 | 200 |
| 난 간 | 도로구조, 교량형식 | 200 |
| 철근 상세 | 도로구조, 교량형식 | 350 |
| 가설장비(크레인 외) | 고정(장비 규격) | 200 |
| ⋮ | | |

(3) 폴더명 및 파일명 기준

BIM 데이터 관리를 위해 공종별, 구간별, 시설물별로 폴더를 구성한다.

- 예시) 폴더명 및 파일명 기준



(4) BIM 및 CAD 표준

BIM 수행을 위해 참고할 BIM 및 CAD 표준을 정의한다. 작성시 BIM 과업지시서와 LH Civil-BIM 업무 지침서를 우선적으로 참고하여 적용한다.

| 적용 우선순위 | 표준 종류 | 버전/발행일 | 해당 BIM 활용방안 | 해당 조직 |
|------------|---|-------------|-------------------|----------------------|
| 상 | LH공사 Civil-BIM 업무 지침서 | 1.0/2017.10 | 설계 검토 | 설계사, BIM수행사 |
| 중 | 조달청 시설사업 BIM 적용 기본지침서 | 1.31/2016.3 | 설계 검토 | 설계사, BIM수행사 |
| 하 | 국토교통부 도로분야 BIM 가이드라인 | 1.0/2016.12 | 설계 검토 | 설계사, BIM수행사 |
| 상 | 도로분야 작업분류체계 7단계 | 2017.10 | BIM 모델 구조 | 설계사, BIM수행사 |
| 상 | 건설정보모델(BIM)을 위한 전산설계도서 표준가이드 (유지관리부문) | 0.1/2013.11 | BIM 폴더 및 파일 구조 | 시공사, 설계사, BIM 수행사 |

5.2.12 사업 성과물 정의

“5.2.4 (2) BIM 활용방안”에서 정의된 BIM 성과물의 구체적인 종류와 포맷 등을 정의한다.

| BIM 성과물 | 사업단계 | 납품일(예상) | 포맷 | 비고(버전 등) |
|----------------|------|-------------|-----|----------|
| 3D 모델 | 설계단계 | OO년 OO월 OO일 | Dwg | |
| BIM 표준 포맷 데이터 | 설계단계 | OO년 OO월 OO일 | IFC | IFC 2X3 |
| BIM 실행계획서 | 설계단계 | OO년 OO월 OO일 | HWP | |
| 주요 수량검토 보고서 | 설계단계 | OO년 OO월 OO일 | HWP | |
| 품질검증 Checklist | 설계단계 | OO년 OO월 OO일 | HWP | |
| BIM 결과 보고서 | 설계단계 | OO년 OO월 OO일 | HWP | |
| 4D 모델 | 설계단계 | OO년 OO월 OO일 | NWF | |
| 도면 오류검토 보고서 | 설계단계 | OO년 OO월 OO일 | HWP | |
| 간섭검토 보고서 | 설계단계 | OO년 OO월 OO일 | HWP | |
| ⋮ | | | | |

5.3 BIM간섭검토 보고서

OO지구 조성 조사설계 용역

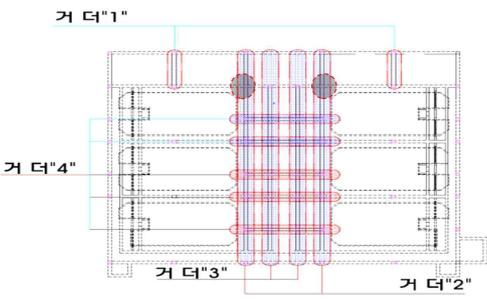
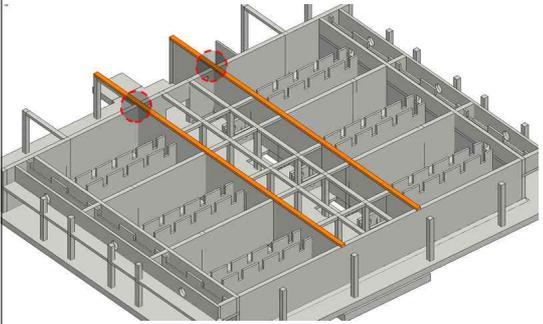
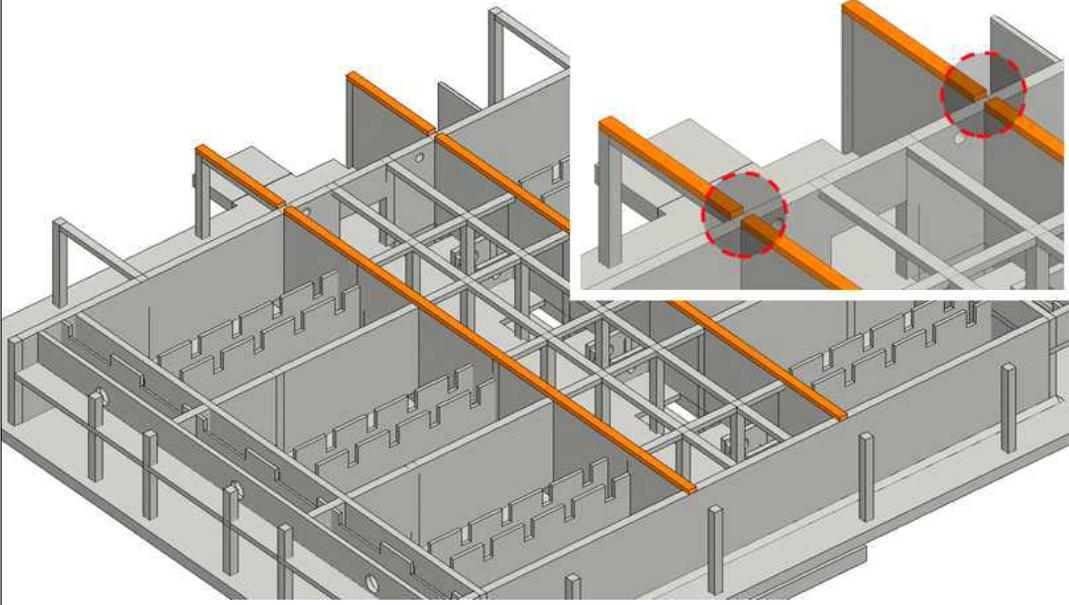
B I M 간 섭 검 토 보 고 서

OO지구

2017. 00.

OO엔지니어링

5.3.2 간섭 검토 상세

| | | 검토 내용 | | |
|----|-----|---|-------|--|
| 순번 | 위 치 | 00 환기소 | 도면 번호 | · C0020101-001 : (2D 설계도면) · C0020101-025 : (3D 모델링) · C0020101-026 : (변경후 3D 모델링) |
| | | 2D 설계도면 | | 3D 모델링 |
| | |  | |  |
| | | 변경후 3D 모델링 | | |
| 1 | |  | | |
| | | <ul style="list-style-type: none"> · 철근배근도의 2번거더(보) 내측벽체 간섭발생 · 거더가 내측벽체부를 통과하므로 내측벽체 전후단에 대하여 1번거더, 3번거더같은 형식으로 내부벽체 부분에서 분리 | | |

5.4 BIM 도면 오류 검토 보고서

BIM 시범지구 설계 및 LH Civil-BIM 구축용역

BIM 도면 오류검토 보고서

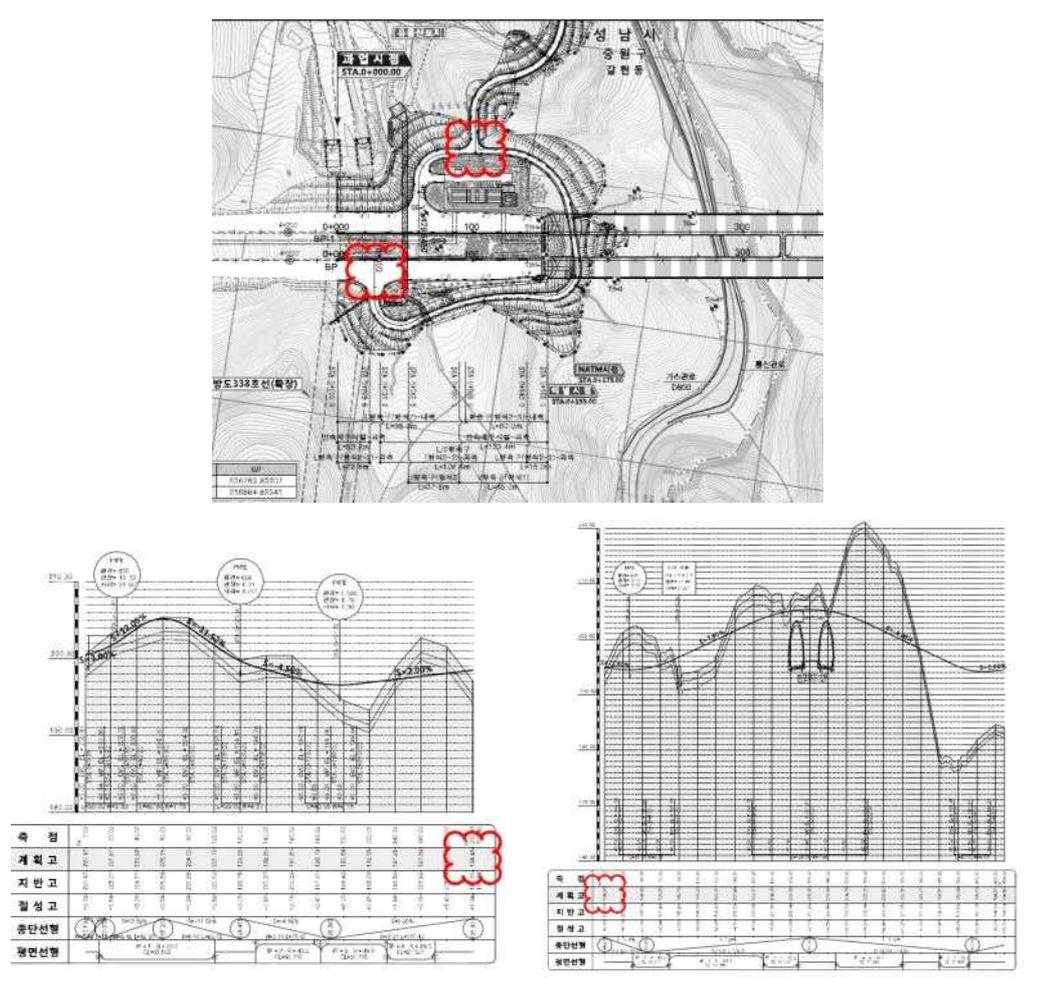
창원가포지구

2017. 00.



OO엔지니어링

5.4.2 도면오류 검토 상세

| 순번 | 검토 내용 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|----------|-----------------------------------|------|---------|-----|--------|---|------------|-----|--------|------|---------|--------|------|---|----------|-----|--------|------------|----------|--------|------|
| | 위 치 | 00 구간 | 도면 번호 · C0020101-001_평면 및 종단면도(1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>관리사무소 진출입로, 유지관리용도로 의 시점 EL.과 연결되는 본선구간 EL.과 단차 발생</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>위 치</th> <th>Station</th> <th>EL.</th> <th>단차 (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">1</td> <td>관리사무소 진출입로</td> <td>시 점</td> <td>194.88</td> </tr> <tr> <td>본선도로</td> <td>0+27.57</td> <td>194.17</td> <td>0.71</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">2</td> <td>유지관리용 도로</td> <td>종 점</td> <td>198.46</td> </tr> <tr> <td>관리사무소 진출입로</td> <td>0+338.00</td> <td>198.36</td> <td>0.10</td> </tr> </tbody> </table> | | | | 위 치 | Station | EL. | 단차 (m) | 1 | 관리사무소 진출입로 | 시 점 | 194.88 | 본선도로 | 0+27.57 | 194.17 | 0.71 | 2 | 유지관리용 도로 | 종 점 | 198.46 | 관리사무소 진출입로 | 0+338.00 | 198.36 | 0.10 |
| 위 치 | Station | EL. | 단차 (m) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 관리사무소 진출입로 | 시 점 | 194.88 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 본선도로 | 0+27.57 | 194.17 | 0.71 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 유지관리용 도로 | 종 점 | 198.46 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 관리사무소 진출입로 | 0+338.00 | 198.36 | 0.10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

5.5 품질관리 체크리스트

■ LH Civil-BIM Quality Check List

| 구분 | 연번 | 항목 | 반영 여부 | 조치 사항 |
|----|----|--|-------|-------|
| 공통 | 1 | 공중에 맞는 템플릿을 사용하였는가? <ul style="list-style-type: none"> • 소프트웨어에 맞는 템플릿을 적용하여 모델 작성을 수행하였는가? | | |
| | 2 | 프로젝트의 좌표 기준점은 정확하게 작성되어 있는가? <ul style="list-style-type: none"> • Allplan : 사업의 좌표가 GRS80 사업기준점과 일치하여 작성되었는가? • Civil3D : 사업의 좌표가 GRS80 사업기준점과 일치하여 작성되었는가? • OpenRoad : 사업의 좌표가 GRS80 사업기준점과 일치하여 작성되었는가? 사업 기준점이 설정되지 않은 경우 공중간 좌표 정합을 위한 기준이 정해졌는가? <ul style="list-style-type: none"> • 사업기준점이 정해지지 않은 경우 모델의 정위치를 위해 별도의 3차원 표시마크를 원점에 배치하여 사업에 참여 하지 않은 구성원이라도 공중별 모델을 병합할 수 있어야 한다. | | |
| | 3 | 공중별 모델의 색상이 기준에 적합하게 작성되었는가? <ul style="list-style-type: none"> • 공중별, 시설별 색상기준에 따라 모델이 작성되었는가? 공중별 모델의 약어가 정해진 기준에 따라 작성되었는가? <ul style="list-style-type: none"> • 공중별 모델의 파라미터가 정해진 기준에 따라 대소문자를 구분하여 작성되었는가? | | |
| | 4 | 건축 공중이 병행되는 시설사업의 경우 건축 관련 공중과의 사업 접점에 대하여 협의하였는가? <ul style="list-style-type: none"> • 건축과 다른 공중의 설계 경계에 대하여 명확하게 정하였는가? | | |
| | 5 | 불필요한 정보는 제거 하였는가? <ul style="list-style-type: none"> • 숨겨진 객체는 삭제 하였는가? • 객체가 중복되지 않았는가? • 불필요한 저장된 뷰가 남아있지 않은가? | | |
| | 6 | 모델의 상세수준(LOD)은 수행계획서, 가이드라인에 명시된 수준으로 작성되어 있는가? <ul style="list-style-type: none"> • 사전에 정의된 모델 수준에 따라 사업 모델이 작성되었는가? • 도면에 표현된 치수 및 형태와 일치 하는지 검토 | | |
| | 7 | 작성된 모델은 간섭검수를 하였는가? <ul style="list-style-type: none"> • 동일부재의 간섭 확인 (중첩검수) • 다른 부재간의 교차 간섭 확인 (충돌 검수) | | |
| | 8 | 공중객체에 따른 속성정보 부여 정합성 검토 <ul style="list-style-type: none"> • 표준분류체계 기준에 따른 속성정보를 가지고 있는지 검토 (객체 일람표 등 활용) • 속성정보의 누락 오타 검토 | | |

| 구분 | 연번 | 항목 | 반영 여부 | 조치 사항 |
|----|----|---|-------|-------|
| 공통 | 9 | 물량산출 비교표 <ul style="list-style-type: none"> • 2D 내역과 BIM 물량산출 비교표 제시 • 물량 오차 발생한 부분에 대한 근거 제시 • 수행계획서 대비 각 공종에 요구되는 BIM 데이터의 물량 산출 결과 검토 | | |
| | 10 | 표준포맷 변환 <ul style="list-style-type: none"> • IFC, XML등의 국제 표준 포맷의 변환에 따른 객체의 위치, 오류 검토 • 원본 데이터 객체 수량 대비 IFC 변환 수량 검토 | | |
| | 11 | 데이터 용량 제한 검토 <ul style="list-style-type: none"> • 원본 데이터의 용량이 200MB 초과 시 파일 분할 검토 • 시스템 업로드가 가능한 파일 용량인지 확인 | | |
| | 12 | 작성 참조 데이터의 제출 <ul style="list-style-type: none"> • BIM 설계와 관련된 참조 데이터가 포함되어 있는지 검토 | | |

| 구분 | 연번 | 항목 | 반영 여부 | 조치 사항 |
|-------|----|---|-------|-------|
| 가설 구조 | 1 | 수행계획서에 기록된 가설부재에 대하여 모델을 작성하였는지 검토 | | |
| | 2 | 가설 시설의 규격이 표준에 부합하고, 강재의 절단이 요소에 맞게 모델링 되었는지 검토 | | |

| 구분 | 연번 | 항목 | 반영 여부 | 조치 사항 |
|-------|----|--|-------|-------|
| 도로/지형 | 1 | 도로 선형 기준이 설계기준에 부합하는지 법규 검토 | | |
| | 2 | 모델 작성이후 지표면을 작성하도록 한 점의 수직선상 중복 객체가 있는지 검토 | | |
| | 3 | 지표면 모델중 삼각망이 적절한 게 작성되었는지 검토 | | |
| | 4 | 물량산출에 부합하도록 도로 선형별, 구역별로 분할하여 작성되었는지 검토 | | |
| | 5 | 수행계획서에 따라 도로 모델이 매쉬 또는 솔리드 객체로 작성되었는지 검토 | | |
| | 6 | 도로와 도로의 모델이 만나는 접점에 이격이나 불합치 사항이 없는지 검토 | | |
| | 7 | 기존 현황이 점 브레이크라인 면요소를 혼합하여 적절히 작성되었는지 검토 | | |
| | 8 | 사면의 작성이 지층 현황에 따라 적절한 경사로 변화되어 작성되었는지 검토 | | |
| | 9 | 각 도로의 횡단 구성 요소가 계산서와 일치하여 작성되었는지 검토 | | |
| | 10 | 맨홀, 집수정, 빗물받이가 도로의 구조물과 중복되지 않았는지 검토 | | |
| | 11 | 교량, 터널, 암거와 같은 접속 구조물이 정확한 위치에 배치되었는지 검토 | | |
| | 12 | 편경사 구간의 모델이 적절하게 작성되었는지 검토 | | |
| | 13 | 교차로, 인터체인지 구간의 토공사면 설계가 적절하게 작성되었는지 검토 | | |
| | 14 | 도로의 부대시설이 적절하게 배치되었는지 검토 | | |

| 구분 | 연번 | 항목 | 반영 여부 | 조치 사항 |
|----|----|---------------------------------------|----------|----------|
| 구조 | 1 | 모든 구조 객체는 객체별 구분하여 작성하며, 중첩되지 않도록 한다. | | |
| | 2 | 구조물 객체 모델경계 기준이 모든 객체에 동일하게 적용하였는지 검토 | | |
| | 3 | 구조체의 길이가 평면 거리 또는 경사길이 기준으로 작성되었는지 검토 | | |
| | 4 | 유지관리를 위해 사람 및 장비의 접근이 원활하게 설계되었는지 검토 | | |
| | 5 | 철근 모델링시 피복 두께가 직선구간과 사선구간에서 일정인지 검토 | | |

| 구분 | 연번 | 항목 | 반영 여부 | 조치 사항 |
|----------|----|------------------------------------|----------|----------|
| 상하 수도 | 1 | 관종이 설계에 부합하게 지정되었는가? | | |
| | 2 | 관의 재질에 맞는 외경 규격을 적용하여 모델링 하였는가? | | |
| | 3 | BIM 모델이 관하단점으로 표고가 맞추어져 있는가? | | |
| | 4 | 우수, 오수공종의 관 길이는 맨홀 중심으로부터 작성되었는가? | | |
| | 5 | 상수관의 관 부재는 끊어지지 않고 서로 연결되어 있는가? | | |
| | 6 | 관망의 재원이 확인되도록 표가 작성되어 있는가? | | |
| | 7 | 관망의 펌프, 밸브, 변실 등의 모델이 적합하게 작성되었는가? | | |
| | 8 | 관 설치의 이격거리를 고려하여 적절하게 작성 되었는가? | | |

| 구분 | 연번 | 항목 | 반영 여부 | 조치 사항 |
|----------|----|--|----------|----------|
| 설비 전기 | 1 | 기계, 전기모델의 주요배관 장비 및 공간은 구조모델과 중첩되지 않도록 한다 | | |
| | 2 | Cable Tray 와 Duct의 Level은 적절하게 Modeling 되었는가? | | |
| | 3 | Cable Tray 및 규격은 적절하게 Modeling 되었는가? | | |
| | 4 | Cable Tray 및 Duct의 분기 방식은 적절하게 Modeling 되었는가? | | |
| | 5 | Cable Tray 및 Duct의 Fitting류의 곡률은 적절하게 Modeling 되었는가? | | |
| | 6 | 각종 조명기구 및 배선기구의 배치는 적절하게 되었는가? | | |
| | 7 | 각종 제어판넬의 배치는 적절하게 되었는가? | | |
| | 8 | 배선의 모델링은 수행 계획서에 기록된 최소관경에 맞게 작성 | | |

날짜 : 2018년 00월 00일

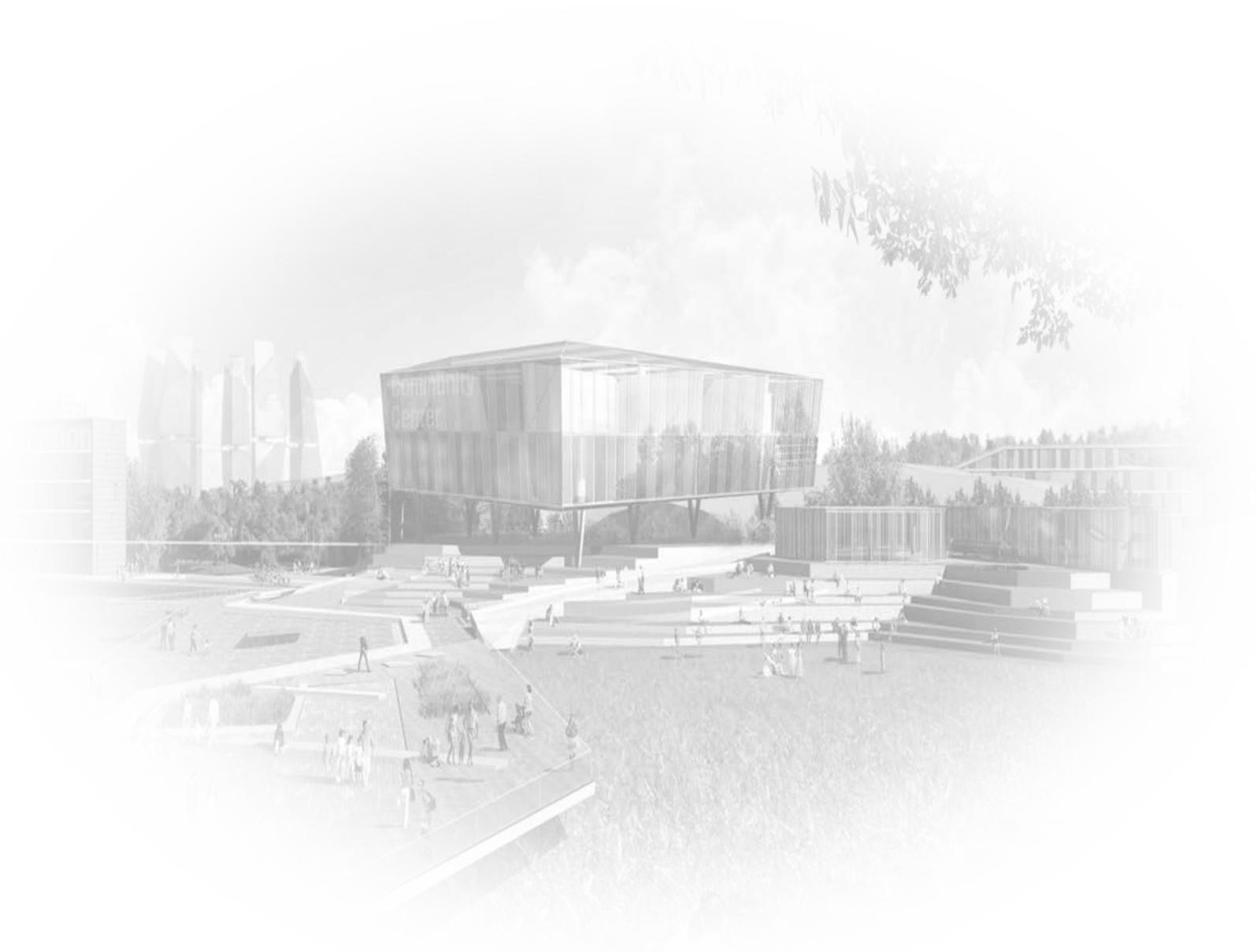
검토자 : 00엔지니어링 (인)

참고문헌

- [1] 조달청. "시설사업 BIM 적용 기본 지침서 v1.31" 2016. 03.
- [2] 국토교통부, 한국건설기술연구원. "도로분야 발주자 BIM 가이드라인" 2016. 12
- [3] National Institute of Building Sciences. "National BIM Guide for Owner" 2017. 01
- [4] 김지현, 김영진, 김성아, 진상윤 "국내외 BIM 발주지침 분석을 통한 국내 BIM 가이드라인 개발 방향 제시" 한국건설관리학회 (2011) : 101-102P
- [5] Salman Azhar "Building Information Modeling (BIM) : Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry" Leadership and Management in Engineering (2011) : 241-252P
- [6] General Service Administration "BIM Guide for Facility Management" (2011. 05)
- [7] The Computer Integrated Construction Research Program "BIM Project Execution Planning Guide" (2011. 05)

『LH Civil-BIM 업무지침서(가이드라인)』

LH Civil-BIM설계 시스템 구축 과업 참여자



LH Civil-BIM설계 시스템 구축 과업 참여자

■ 시스템구축 시행 및 관리 (한국토지주택공사)

| 성명 | 직위 | 소속 | 비고 |
|-----|----|---------------|----|
| 임춘 | 처장 | 공공택지사업처 | |
| 박태선 | 부장 | 공공택지사업처 단지설계부 | |
| 조하영 | 부장 | 공공택지사업처 단지설계부 | |
| 유홍재 | 차장 | 공공택지사업처 단지설계부 | |
| 이수현 | 과장 | 공공택지사업처 단지설계부 | |
| 김연식 | 과장 | 공공택지사업처 단지설계부 | |

■ 시스템 구축 외부 자문단

| 성명 | 직위 | 소속 | 비고 |
|-----|-------|----------------------|----|
| 진상윤 | 교수 | 성균관대학교 미래도시융합공학과 | |
| 이석배 | 교수 | 경남과학기술대학교 토목공학과 | |
| 심창수 | 교수 | 중앙대학교 사회기반시스템공학과 | |
| 강인석 | 교수 | 경상대학교 토목공학과 | |
| 박노석 | 교수 | 경상대학교 토목공학과 | |
| 구본상 | 교수 | 서울과학기술대학교 건설시스템공학 | |
| 문성우 | 교수 | 부산대학교 토목공학과 | |
| 문현식 | 수석연구원 | 건설기술연구원 ICT융합연구소 | |
| 김이호 | 선임연구원 | 건설기술연구원 환경·플랜트연구소 | |
| 장용구 | 센터장 | 건설기술연구원 ICT융합연구소 | |
| 강태욱 | 수석연구원 | 건설기술연구원 | |
| 홍성원 | 이사 | 도화 엔지니어링 상하수도부 | |
| 신민호 | 단장 | 한국철도기술연구원 첨단인프라연구단 | |
| 강전용 | 부장 | 동부엔지니어링 기술연구소 BIM운영부 | |
| 김현성 | 차장 | 삼성물산 | |
| 황승현 | 연구소장 | 효광엔지니어링 | |
| 이일수 | 상무 | 서영엔지니어링 BIM지원팀 | |
| 신용훈 | 대표이사 | (주)비씨엠피 | |

■ LH Civil-BIM설계 시스템 구축 TFT (LH 단지설계 융복합 & 자문)

| 성명 | 직책 | 소속 | 비고 |
|-----|-------|-----------------|----|
| 이정민 | 수석연구원 | 연구지원처 건설기술연구실 | |
| 김승철 | 부장 | 뉴스테이사업처 설계부 | |
| 신경철 | 부장 | 사업계획실 단지사업심의부 | |
| 한성훈 | 부장 | 스마트씨티추진단 개발부 | |
| 송기능 | 부장 | 세종특별본부 품질관리부 | |
| 최성진 | 부장 | 환경교통단 신교통재해부 | |
| 김영일 | 팀장 | 단지기술처 자체설계팀 | |
| 이종우 | 부장 | 건설안전처 건설기획부 | |
| 김도암 | 부장 | 도시사업처 도시설계부 | |
| 양태익 | 부장 | 인천지역본부 단지설계부 | |
| 추연우 | 부장대우 | 단지사업처 국민임대사업부 | |
| 정상호 | 차장 | 쿠웨이트사업단 설계부 | |
| 이영현 | 차장 | 스마트씨티추진단 개발부 | |
| 이권한 | 차장 | 공간정보처 공간정보기획부 | |
| 최현만 | 차장 | 도시사업처 도시설계부 | |
| 김인섭 | 차장 | 단지사업처 단지설계부 | |
| 신형욱 | 차장 | 도시사업처 택지사업부 | |
| 황승모 | 과장 | 단지기술처 단지기준부 | |
| 김영민 | 차장 | 단지기술처 토질구조부 | |
| 남종혁 | 차장 | 단지사업처 단지설계부 | |
| 유근호 | 차장 | 인천지역본부 단지설계부 | |
| 민혜경 | 과장 | 뉴스테이사업처 뉴스테이설계부 | |
| 이동욱 | 과장 | 동탄사업본부 단지사업부 | |
| 이용주 | 과장 | 동탄사업본부 단지사업부 | |
| 지용선 | 차장 | 환경교통단 광역교통부 | |
| 고정식 | 부장대우 | 공공주택사업처 주택토목부 | |
| 김석수 | 부장대우 | 부산울산본부 단지사업부 | |
| 이광호 | 차장 | 단지기술처 자체설계팀 | |
| 김창수 | 과장 | 단지기술처 자체설계팀 | |
| 염동석 | 차장 | 단지기술처 자체설계팀 | |
| 홍찬호 | 차장 | 단지기술처 자체설계팀 | |
| 고한구 | 부장대우 | 세종특별본부 단지설계부 | |
| 이영인 | 과장 | 단지기술처 단지기준부 | |
| 송민규 | 차장 | 서울지역본부 단지설계부 | |
| 정승혜 | 과장 | 경기지역본부 단지설계부 | |
| 임선아 | 과장 | 쿠웨이트사업단 설계부 | |
| 조현돈 | 부장대우 | 뉴스테이사업처 설계부 | |
| 최순필 | 과장 | 뉴스테이사업처 설계부 | |
| 박남진 | 과장 | 대구경북본부 단지사업부 | |
| 노영준 | 과장 | 서울지역본부 단지설계부 | |
| 이상환 | 차장 | 단지사업처 단지설계부 | |
| 김수성 | 과장 | 도시사업처 도시설계부 | |

■ "LH Civil-BIM설계 시스템 구축 용역과업 참여자

○ 과업명 : BIM 시범지구 설계 및 LH Civil-BIM 구축용역

○ 과업기간 : 2017. 1. 19 ~ 2018. 6. 18

○ 용역회사 : (주)베이스소프트, (주)KG엔지니어링, 한국인프라비아이엠, (주)담원

사업책임기술자
이 수 헌 (베이스스)

| BIM설계 및 구축분야 책임기술자 | 토목구조분 야 책임기술자 | 토질·지질분 야책임기술자 | 도로 및 공항분야 책임기술자 | 상하수도분 야 책임기술자 | 측량 및 지적분야 책임기술자 | 기타분야 참여기술자 |
|--------------------------|----------------------|--|--|--|-----------------------|---|
| 명 은 지 (베이스스) | 유 광 선 (케이지) | 허 영 대 (케이지) | 양 철 훈 (케이지) | 조 현 석 (케이지) | 문 창 곤 (케이지) | 조경계획분야 최종필(케이지) |
| BIM설계 및 구축분야 참여기술자 | 토목구조분 야 참여기술자 | 토질·지질분 야 참여기술자 | 도로 및 공항분야 참여기술자 | 상하수도분 야 참여기술자 | 측량 및 지적분야 참여기술자 | 김계숙(케이지) 최영철(케이지) 이주민(케이지) 손인호(케이지) 박재현(케이지) |
| 한 동 수 (베이스스) | 최 재 응 (베이스스) | 박 남 식 (베이스스) | 문 영 남 (한국인프라) | 박 상 민 (담 원) | 이 화 형 (베이스스) | 수자원분야 송창한(케이지) 최준혁(케이지) 최정현(케이지) 빙땡배(케이지) 손석현(케이지) |
| 분야별 기술자 | 분야별 기술자 | 분야별 기술자 | 분야별 기술자 | 분야별 기술자 | 분야별 기술자 | |
| 김 현 민 (베이스스) | 홍 사 훈 (베이스스) | 이 진 행 (베이스스) | 김 대 영 (한국인프라) | 김 병 찬 (베이스스) | 장훈(베이스스) 송한기(케이지) | |
| 안 창 근 (베이스스) | 유인권(케이지) 하상용(케이지) | 김상겸(케이지) 박헌영(케이지) | 김 희 숙 (한국인프라) | 김영재(담원) | | |
| 강 전 용 (베이스스) | 황병춘(케이지) 김희준(케이지) | 정남훈(케이지) 김경수(케이지) | 김 선 재(케이지) 남상신(케이지) | 정용근(담원) 김익형(담원) | | |
| 지 영 수 (한국인프라) | 김동표(케이지) 황석준(케이지) | 김경수(케이지) 이천한(케이지) 임종재(케이지) 김성수(케이지) | 강남덕(케이지) 최창현(케이지) 최한순(케이지) 윤혜욱(케이지) 문경남(케이지) 안동준(케이지) 김성진(케이지) 이경원(케이지) 정진원(케이지) | 홍태환(케이지) 강상훈(케이지) 이원성(케이지) 조복래(케이지) 신태식(케이지) 이상민(케이지) | | |
| 김 석 희 (한국인프라) | | | | | | |
| 황 종 민 (한국인프라) | | | | | | |
| 조 영 익 (한국인프라) | | | | | | |
| 윤 준 호 (한국인프라) | | | | | | |
| 윤 상 훈 (한국인프라) | | | | | | |

