

서울시 BIM 적용지침

도로설계 편

2024. 12.



1

일반사항

1.1 지침의 목적 및 위계	9
1.1.1 지침의 목적	9
1.1.2 지침의 위계	9
1.2 지침의 구성 및 기본원칙	10
1.2.1 지침의 구성	10
1.2.2 지침의 적용원칙	10
1.3 지침의 적용범위	11
1.3.1 설계도면 작성 대상	11
1.3.2 적용단계	11
1.3.3 적용업무 및 수준	11
1.4 BIM 사업관련 역할, 책임 및 권한	12
1.4.1 수행주체 별 역할 및 책임	12
1.4.2 BIM 데이터에 대한 책임과 권한	13
1.5 용어 및 관련근거	14
1.5.1 용어	14
1.5.2 인용표기	21
1.6 지침의 추진단계 및 개정	21
1.6.1 도입목표	21
1.6.2 추진단계	22
1.6.3 개정관련	22

2

발주단계 및 요구사항

2.1 발주단계 개요	25
2.1.1 BIM 적용개요	25
2.1.2 서울시 BIM 발주단계 절차	25
2.1.3 서울시 BIM 발주업무 범위	26
2.2 발주단계 별 세부내용	27
2.2.1 BIM 발주계획 수립	27
2.2.2 발주준비 단계	29
2.2.3 발주서류 준비 및 작성 단계	31
2.2.4 발주공고 단계	32
2.2.5 제안 평가 및 선정 단계	33
2.2.6 계약 및 보완 단계	33
2.2.7 수행 및 관리 단계	34
2.2.8 납품 성과품 품질검토 단계	35
2.2.9 성과품 관리 단계	35
2.3 발주자 요구사항	36
2.3.1 발주자 BIM 요구사항 정의	36
2.3.2 BIM 수행조직 및 인프라 구성	36
2.3.3 BIM 상세수준	36
2.3.4 BIM 모델	37
2.3.5 BIM 속성	39
2.3.6 BIM 성과품 작성 및 납품	39
2.3.7 BIM 성과품 품질검토	41
2.3.8 BIM 품질검토 방법 및 절차	41

3

BIM 데이터 작성기준

3.1 BIM 적용절차	45
3.2 BIM 데이터 구축환경	45
3.2.1 BIM 수행환경	45
3.2.2 BIM 협업환경	49
3.2.3 BIM 표준적용	51
3.2.4 BIM 데이터 교환	53
3.2.5 BIM 라이브러리	53
3.2.6 BIM 데이터구성	54
3.2.7 BIM 데이터 통합관리 및 활용	54
3.3 BIM 데이터 작성기준	56
3.3.1 일반사항	56
3.3.2 BIM 데이터 상세수준	60
3.3.3 도로분야 BIM 데이터 작성	65
3.3.4 교량분야 BIM 데이터 작성	75
3.3.5 터널분야 BIM 데이터 작성	78
3.3.6 BIM 데이터 속성 작성	81

4

BIM 성과품 작성 및 납품기준

4.1 BIM 성과품 작성기준	85
4.1.1 일반사항	85
4.1.2 BIM 수행계획서 작성기준	86
4.1.3 설계도면 작성기준	88
4.1.4 수량산출 작성기준	89
4.1.5 BIM 결과보고서 작성	91
4.2 BIM 성과품 납품기준	92
4.2.1 BIM 성과품 제출 및 납품방법	92
4.2.2 설계도서와 BIM 데이터의 일치	92

4.2.3 BIM 성과품 납품절차	92
4.2.4 BIM 데이터의 보안	93
4.2.5 성과품 목록 및 포맷	93
4.2.6 BIM 성과품 폴더체계	95
4.2.7 BIM 성과품 파일명 구조	96

5

BIM 성과품 품질검토 기준

5.1 BIM 성과품 품질검토 일반사항	101
5.1.1 품질검토 정의	101
5.1.2 품질검토 목적	101
5.1.3 품질검토 원칙	101
5.2 품질검토 기준 및 방법	103
5.2.1 품질검토 기준	103
5.2.2 품질검토 시기	105
5.2.3 품질검토 방법	106

6

BIM 설계 및 활용

6.1 BIM 설계 활용 개요	111
6.1.1 목적 및 정의	111
6.1.2 원칙	111
6.1.3 BIM 활용 개념도	112
6.2 BIM 설계 활용 예시	113
6.2.1 배수 시뮬레이션	113
6.2.2 도로주행 시뮬레이션	114
6.2.3 교통분석 시뮬레이션	114
6.2.4 일조/일영 시뮬레이션	115
6.2.5 경관성 검토 시뮬레이션	116
6.2.6 BIM 활용 성과품	116
6.2.7 BIM 기반 안전설계	117

제1장

일반사항

- 1.1 지침의 목적 및 위계
- 1.2 지침의 구성 및 기본원칙
- 1.3 지침의 적용범위
- 1.4 BIM 사업관련 역할, 책임 및 권한
- 1.5 용어 및 관련 근거
- 1.6 지침의 추진단계 및 개정



1.1

지침의 목적 및 위계

1.1.1 지침의 목적

- 서울시 BIM 적용지침(도로설계 편)〔이하 “적용지침(도로)”이라 한다.〕은 서울특별시에서 시행하는 도로 건설사업 중 ‘BIM 기반 설계 업무’를 수행할 때 필요한 공통기준을 정하는데 그 목적이 있다.
- 본 적용지침(도로)은 체계적이고 일관된 형태의 BIM 데이터를 확보할 수 있도록 BIM 설계 수행 과정에 대한 절차를 규정하고, BIM 데이터와 설계단계 활용방안을 연계하여 최적의 성과품을 도출하기 위한 세부기준을 정하는데 목적이 있다.

1.1.2 지침의 위계

- 본 적용지침(도로)은 ‘건설산업 BIM 기본지침’ 및 ‘건설산업 BIM 시행지침’을 기반으로 아래와 같이 Level 2-1(분야별 BIM 적용지침)의 도로분야를 대상으로 한다.

그림 1 기본 · 시행지침 및 하위 지침의 위계



1.2 지침의 구성 및 기본원칙

1.2.1 지침의 구성

- 본 적용지침(도로)은 건설산업 BIM 기본지침 및 시행지침의 하위지침으로 서울특별시 관할 도로 건설사업 수행 시 BIM 설계에 필요한 ① 일반사항, ② 발주절차 및 요구사항, ③ BIM 데이터 작성기준, ④ BIM 성과품 작성 및 납품기준, ⑤ BIM 성과품 품질검토 기준, ⑥ BIM 설계 활용 및 부속서 범위로 하며, 적용지침의 구성 체계와 주요내용은 <그림 2>와 같다.

그림 2 서울시 BIM 적용지침(도로설계 편) 구성 체계 및 주요내용

제1장 일반사항 <ul style="list-style-type: none"> - 지침의 목적 및 위계 - 지침의 구성 및 기본원칙 - 지침의 적용범위 - BIM 사업관련 역할, 책임 및 권한 - 용어 및 관련근거 - 지침의 추진단계 및 개정 	제2장 발주절차 및 요구사항 <ul style="list-style-type: none"> - 발주절차 개요 - 발주절차 별 세부내용 - 발주자 요구사항 	제3장 BIM 데이터 작성기준 <ul style="list-style-type: none"> - BIM 데이터 구축환경 - BIM 데이터 작성기준 	제4장 BIM 성과품 작성 및 납품기준 <ul style="list-style-type: none"> - BIM 성과품 작성기준 - BIM 성과품 납품기준 - BIM 성과품 납품 일반사항
	제5장 BIM 성과품 품질검토 기준 <ul style="list-style-type: none"> - BIM 성과품 품질검토 일반사항 - BIM 성과품 품질검토 주제 및 대상 - BIM 성과품 품질검토 절차 및 방법 - BIM 성과품 품질검토 세부방법 	제6장 BIM 설계 활용 <ul style="list-style-type: none"> - BIM 설계 활용 개요 - BIM 설계 활용 예시 	부 속 서 <ul style="list-style-type: none"> - BIM 과업지시서 - BIM 수행계획서 - BIM 결과보고서 - BIM 기반 설계도면 작성 - BIM 기반 수량산출 작성

1.2.2 지침의 적용원칙

- 본 적용지침(도로)은 아래와 같이 우선적으로 적용이 되며, 본 적용지침(도로)에서 규정하고 있지 않거나 동일한 사항에 대한 규정이 상이한 경우, 다음의 순위에 따라 적용한다.
 - (1) 1순위 서울시 BIM 적용지침 V 1.0 (0000.00.00)
 - (2) 2순위 국토교통부 건설산업 BIM 기본지침(2022.12) 및 시행지침 (2022.12),
 - (3) 3순위 기타 발주자의 적용지침, 설계도서 관련 절차서 및 규정
 - (4) 4순위 국가 표준 (예: 한국산업규격(KS) 및 한국정보통신표준(KICS))
- 본 적용지침(도로) 시행 이후 각각의 관련 적용지침 및 기준은 최신버전을 따른다.

1.3 지침의 적용범위

1.3.1 적용대상

- 본 적용지침(도로)의 대상사업은 기본적으로 서울특별시(이하 “서울시”, 본 지침에서는 “발주자” 대신 “서울시”로 표기)에서 발주하는 ‘BIM기반 도로 건설 사업’에 적용한다.
- 본 적용지침(도로)의 적용 대상 시설물 범위는 서울시 관할 도로의 토공, 배수공, 교량공, 터널공, 포장공, 부대공 등 전체 공종을 대상으로 하며, 무인비행장치(드론) 이용 측량 등을 활용한 지형 데이터의 구축, 지반조사 결과를 활용한 지층 데이터 구축 등을 포함한다.

1.3.2 적용단계

- 본 적용지침(도로)의 적용단계는 서울시에서 시행하는 ‘BIM 기반 도로건설 사업’을 대상으로 하며, 서울시 관할 도로의 기본설계, 실시설계, 기본 및 실시설계를 대상으로 한다.
- 또한 본 적용지침(도로)은 향후 발주부서에 필요 시 시공, 유지관리 BIM 적용 시 준용할 수 있다.

1.3.3 적용 업무 및 수준

- 업무의 적용은 서울시에서 수행하는 도로 건설사업의 요구사항을 담은 ‘과업내용서(BIM 설계 포함)’에 근거한다.
- 본 적용지침(도로)은 도로 건설산업에서 설계단계의 성과품을 BIM 모델로부터 추출·작성·납품할 수 있도록 우선 적용한다.
- 과업내용서 및 요구정의서 상에서 변경이 필요한 경우에는 담당감독원과 수급자가 상호 문서로 협의하여야 한다.
- 과업내용서 및 요구정의서는 업무 범위 및 특성을 고려하여 합리적인 수준에서 수행하는 것이 바람직하며, 과업 수행 중 추가적인 업무 발생 시 상호 협의 하에 적정 대가를 반영하여야 한다.

1.4 BIM 사업 관련 역할, 책임 및 권한

1.4.1 수행주체 별 역할 및 책임

- 본 적용지침(도로)은 설계단계를 중심으로 제시된 바, 수행주체 구분은 발주자(서울시), 건설사업관리인(자), 수급인(설계자)으로 구분한다.

(1) 발주자 (서울시)

- 서울시는 도로건설 사업의 총괄적인 사업 추진을 위하여 BIM 발주 및 수행에 관련된 계획, 시행, 관리 및 조정의 역할을 담당한다.
- 서울시는 BIM 사업의 사업관리를 담당하고, 납품되는 BIM 성과품의 품질검토를 수행해야한다. 필요시 수급인에게 검토사항 결과를 통보해야 한다.
- 서울시는 BIM 수행 및 성과품 품질검수를 위해 BIM분야역량을 갖춘 건설사업관리인을 선임하여 추진할 수 있다.
- 서울시는 프로젝트 발주공고 자료에서 벗어나지 않는 범위에서 'BIM 수행계획서'에 대해 수정 및 보완을 지시할 수 있다.

표 1 발주자 (서울시) 관련 구분

구분	설명	관련부서
발주부서 (시행)	도로건설 공사 또는 관련 설계엔지니어링에 관한 기획, 설계, 발주, 시공, 품질관리, 예산관리, 자재관리, 유지보수 등을 주관하는 부서를 말한다.	
계약부서	시행부서 중 공사 또는 엔지니어링 계약의 체결, 계약변경 및 대금지급 등의 계약업무를 담당하는 부서를 말한다.	
심의 주관부서	시행부서의 요청에 따라 심의("심의"란 위원회에서 평가, 심의, 의결을 하는 행위를 말한다)를 주관하는 부서를 말한다. 다만, 시행부서에서 심의를 주관할 경우에는 시행부서가 심의주관부서가 될 수 있다.	

(2) 건설사업관리인

- 건설사업관리인(설계단계)은 서울시로부터 BIM 수행업무에 대한 권한의 일부를 위임받으며, 위임된 사항에 대한 BIM 사업관리 업무를 수행할 수 있다.

- 건설사업관리인은 사업기간 동안 계약된 범위 내에서 'BIM 수행계획서'에 근거하여 BIM 사업의 계획, 관리, 조정, 검토 및 승인하는 등 BIM 관리자의 역할을 수행할 수 있다.

(3) 수급인 (설계자)

- 수급인은 BIM 기반 설계 과업을 수행하기 위해 입찰에 참여하고 선정된 계약 상대자를 말한다.
- 수급인은 서울시가 제시한 'BIM 요구사항', 'BIM 과업지시서', '입찰안내서 및 BIM 적용지침' 등 프로젝트 입찰서류 및 발주 공고 자료를 분석하여, 서울시가 요구하는 사항을 확인하고, 이를 반영하여 BIM 데이터를 작성, 활용, 검토 및 납품하는 역할을 담당한다.
- 수급인은 과업 착수 전 'BIM 수행계획서'를 발주담당 감독자에게 제출하고 승인을 받아야 한다. 단, 수급인은 'BIM 수행계획서'를 변경하고자 할 때, 문서로 발주담당 감독자에게 제시하고, 협의 및 승인을 통해 변경이 가능하다.
- 수급인은 발주담당 감독자가 승인한 'BIM 수행계획서'와 서울시가 정의한 BIM 관련 지침 및 업무 매뉴얼에 따라 BIM 성과품을 작성하고, 이를 서울시에게 납품해야 한다.
- 수급인은 서울시에게 BIM 성과품을 제출하기 전, 서울시의 품질기준에 따라 BIM 성과품을 검수하고, 이를 서울시 또는 서울시가 선임한 사업관리자에게 사전 검토 및 승인을 득해야 한다.

1.4.2 BIM 데이터에 대한 책임과 권한

(1) BIM 데이터의 책임

- 수급인은 성과품 납품 시 제출한 설계도서와 BIM 데이터의 내용이 일치하도록 작성하여야 하며, BIM 성과품 내용에 대한 확인 및 책임은 수급인(설계자)에게 있다.
- BIM 데이터는 제출되어야 할 설계도서 내용의 전부 또는 일부를 대체하지 않으나, BIM 데이터로부터 설계도서(설계도면, 수량산출 등)를 작성함으로써 납품하는 성과품과 BIM 데이터는 일치하여야 한다.
- BIM 데이터 원본파일은 서울시 요구사항에 따라 '개방형 표준(예. IFC 등)에 근거한 납품포맷으로 적절하게 변환되었는지에 대한 확인의 책임'은 수급인에게 있다. 이 때 소프트웨어의 기능적 한계로 인한 문제점은 'BIM 결과보고서'에 기록한다.

(2) BIM 데이터의 권한

- BIM 성과품 및 성과품 작성을 위한 원본 데이터에 대한 저작권 및 소유권은 발주자(서울시)에게 있으며, BIM 성과품은 시공 및 유지관리 단계에서 활용할 수 있도록 작성하여 납품하여야 한다.
- BIM 성과품에 대한 원본 데이터는 해당 S/W의 원본 포맷파일, IFC 파일, LandXML 파일, 데이터를 작성하기 위해 참조된 파일(DWG, DGN 등) 등을 말한다.
단, 수급자가 BIM 데이터를 효율적으로 작성하기 위해 직접 개발한 로직 프로그램과 추가로 사용되는 add-on, Third party S/W 등은 포함하지 않는다.

(3) BIM 데이터의 보안

- (보안) 수급인은 관련 기준에 따라 보안 관리에 최선을 다하여야 하며, 수급인의 과실이나 부주의로 인하여 발생한 손해에 대하여 관련 기준에 따라 책임을 져야 한다.
- (공개) 수급인은 서울시의 사전승인 없이 BIM 데이터를 제3자에게 누설, 전달하여서는 아니 되며, 필요 시 서울시와 충분한 사전 협의 후 공개범위를 명확히 선정한 후 발주담당 감독자에게 승인을 득한 후 공개할 수 있다.
- (CDE 관리) 서울시가 CDE(공동 데이터 환경)를 제공하는 것을 원칙으로 하되, 서울시가 CDE를 제공할 수 없는 경우 수급인은 서울시의 요구사항을 분석하여 협업 플랫폼의 구축 방법, 협업 절차 및 BIM 데이터 관리 방안, CDE 유지관리 기간 및 책임소지 등의 세부적인 수행계획을 'BIM 수행계획서'에 반영하여야 한다.

1.5 용어 및 관련 근거

1.5.1 용어

일반적 활용

(1) BIM (건설정보모델링, Building Information Modeling)

시설물의 생애주기 동안 발생하는 모든 정보를 3차원 모델 기반으로 통합하여 건설 정보와 절차를 표준화된 방식으로 상호 연계하고 디지털 협업이 가능하도록 하는 디지털 전환(Digital Transformation) 체계를 의미한다.

(2) BIM 설계 (BIM Design)

설계·시공 등 건설사업의 각종 업무수행에서 활용할 목적으로, BIM 저작도구를 통해 BIM 모델을 작성하고, 도면, 수량, 그 밖의 필요한 설계도서를 BIM 모델로부터 추출하는 일련의 과정을 의미한다.

BIM 설계는 '건설산업 BIM 기본 및 시행지침'에 따라, 전면수행방식을 원칙으로 하되, 제반 조건 및 기술력의 수준을 고려하여 서울시가 조정할 수 있다.

- ① **BIM 전면수행 방식** : 원칙적으로 시설물의 모델을 BIM 저작도구로 작성하고, 이를 토대로 업무를 수행하는 방식을 적용한다.
- ② **BIM 병행수행 방식** : 기존 2차원 설계방식과 3차원 설계방식인 BIM을 함께 활용하는 경우 병행수행 방식을 사용할 수 있다. 단, 전체공사 중 특정 부분만을 BIM을 적용하는 경우, 본 지침의 일부를 적용할 수 있다.
- ③ **BIM 전환수행 방식** : BIM 데이터가 없는 2차원 방식으로 설계 또는 시공이 완료된 기존 시설물에 대하여 BIM 데이터를 확보하려는 경우 전환수행 방식을 사용할 수 있으며, 사전에 BIM 수행계획에 따라 적용한다.

(3) BIM 모델, BIM 데이터 (BIM Data)

시설물의 3차원 형상과 속성을 포함하는 디지털 데이터를 의미한다.

(4) BIM 라이브러리 (BIM Library)

모델 안에서 시설물을 구성하는 단위 객체로서, 여러 프로젝트에서 공유 및 활용할 수 있도록 제작한 객체 정보의 집합을 의미한다.

(5) BIM 저작도구

BIM 모델을 작성하는데 사용하는 범용소프트웨어를 의미한다.

(6) BIM 활용도구, BIM 응용도구 (BIM Application Tool)

BIM 성과품의 확인, 검토, 분석, 가공 등의 목적을 수행하기 위해 하나 이상의 기능을 수행하도록 만들어진 소프트웨어를 의미한다.

(7) 공통정보관리환경(CDE; Common Data Environment)

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

(8) BIM 적용 (BIM Use), BIM 활용

적용 시설물 자산에 대한 신뢰할 수 있는 디지털 표현을 설계, 시공 및 영단계의 의사결정의 근거로 사용하여 건설관련 업무의 객관성, 효율성, 정확성 등을 극대화 하는 것을 의미한다.

(9) nD BIM

3D 형상정보에 비형상정보(시간, 비용, 조달, 유지관리)를 연결하여 BIM 정보로 활용 수 있는 것을 의미하며 4D(객체+시간정보), 5D(객체+비용정보), 6D(객체+조달정보), 7D(객체+유지관리정보)등과 같이 연속된 상수로 표현 할 수 있다.

(10) 생애주기비용 (LCC; Life Cycle Cost)

시설물·건축물 등의 계획-설계-입찰-계약-시공계획-시공-인도-운영-폐기처분 단계 등의 전(全) 생애주기 단계에서 발생하는 모든 비용을 의미한다.

BIM 업무수행 관련 용어

(11) 발주자 (서울시)

건설 사업을 기획, 계획, 설계, 시공 및 유지관리 등을 주관하고 시행하는 기관을 의미한다.

(12) 관리감독자 (Supervisor)

발주청 등의 소속으로 건설사업을 수급인(사업수행자)에게 의뢰하고 관리·감독하는 자를 의미한다.

(13) 건설사업관리자(Construction Project Manager)

발주자로부터 건설사업관리 업무를 위탁받아, 건설사업의 기획, 설계, 시공, 감리 등을 관리하는 자를 의미한다.

(14) 수급인 (Contractor)

발주자, 관리감독자로부터 건설 사업을 의뢰받아 수행하는 자를 의미한다.

(15) BIM모델 상세수준 (Level of Detail)

기본지침에서 제시하는 BIM모델의 상세수준에 대한 공통 용어이며, 100~500 (100, 200, 300, 350, 400, 500)의 6단계로 구분하고, 각 단계는 생애주기 단계별 모델상세수준을 정의한 것이다. 통상적으로 LOD (Level of Development)와도 혼용된다.

LOD의 경우 국제적으로 통용되는 BIM 모델의 상세수준으로, 형상정보와 속성정보가 연계되어 단계를 거치면서 최종 준공(as-built) 모델로 생성되는 수준을 의미한다.

(16) BIL (Building Information Level)

조달청의 시설사업 BIM 적용 기본지침서에서 제시한 개념으로 시설물 유형별 BIM 정보표현 수준을 표시하는 용어이며, 국내 건축 BIM의 경우 LOD 대신 BIL을 적용한다.

(17) BIM 과업지시서 (BIM Execution Instruction)

BIM 활용목적, BIM 적용 대상 및 범위, BIM 데이터 작성 및 납품 요구 사항 등 발주자가 BIM 과업에 필요한 필수사항을 정의한 문서를 의미하며, BIM 요구사항정의서를 포함한다.

(18) BIM 요구사항정의서 (BIM Requirements)

BIM 적용 업무수행에 충족되어야 할 요구사항을 발주자가 정의한 문서를 의미하며, BIM 정보요구정의서(BIM Information Requirements)와 BIM 절차요구정의서(BIM Process Requirements)가 포함된다.

(19) BIM 수행계획서 (BEP; BIM Execution Plan)

수급인이 BIM 과업지시서 및 요구사항정의서를 충족하기 위하여 BIM 적용 업무의 수행계획을 구체적으로 제시한 문서를 의미한다.

(20) BIM 성과품 (BIM Deliverables)

BIM 요구정의서 등의 요건에 의하여 납품 제출하는 BIM 모델(데이터) 및 관련 자료를 통칭하며, BIM 모델(데이터), BIM 모델사용에 필수적으로 필요한 외부데이터, BIM 모델로부터 추출된 연관 데이터 및 디지털화된 도서정보의 집합을 의미한다.

(21) IFC 건설표준정보모델(IFC; Industry Foundation Classes)

소프트웨어 간에 BIM 모델의 상호운용 및 호환을 위하여 개발한 국제표준 (ISO16739-1:2018) 기반의 데이터 포맷을 의미한다.

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

(22) LandXML (Land eXtensible Markup Language)

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

(23) 수치지형모델 (DTM; Digital Terrain Model)

식생과 건물 등과 같은 물체가 없는 지표면을 표현하는 모델을 의미한다.

(24) 지리 정보 시스템 (GIS : Geographic Information System)

각종 지리 정보들을 데이터베이스(database)화 하고, 컴퓨터를 통해 분석 · 가공하여 실생활에 다양하게 활용할 수 있도록 만든 시스템을 의미한다.

(25) 기본도면 (Basic Drawings)

BIM 모델로부터 추출하여 작성된 도면을 의미한다. 이는 BIM 모델에 포함하여 제출 가능하다.

(26) 보조도면 (Supplementary Drawings)

BIM 모델로 표현이 불가능하거나 불합리한 경우 보조적으로 작성하여 활용하는 일부 상세도 등의 2차원 도면을 의미한다.

(27) 필수 성과품 (Mandatory Deliverable)

프로젝트 성과 검증을 위해 필수로 제출되어야 하는 도면, BIM모델 및 해석보고서, 수리계산서, 수량산출서 등의 성과품과 도면정보를 포함하고 있는 모델(원본, IFC)파일을 의미한다.

(28) 선택 성과품 (Optional Deliverable)

발주자가 입찰안내서 등에서 명시하지 않은 모든 성과품(추가성과품)을 의미한다.

(29) 시공상세도

건설공사 수급인(시공자)은 목적물의 품질 및 경제성, 안정성 확보를 위하여 공사 진행단계별로 현장여건에 적합한 시공방법, 순서 등을 구체적으로 작성하는 도면을 의미한다.

(30) 제작도면

제작에 필요한 모든 정보를 전달하기 위한 도면을 의미한다.

(31) As-Built 모델

시설물에 대한 준공 후 BIM 모델을 의미하며, 시공단계 BIM 모델에서 준공 후 변경사항이나 유지관리를 위해 필요한 정보를 반영한 BIM 모델을 말한다.

BIM 정보분류체계 관련 용어

(32) 통합건설정보분류체계 (Construction Information Classification)

건설공사의 제반단계에서 발생하는 건설정보를 체계적으로 분류하기 위한 기준을 의미한다.

(33) 작업분류체계 (WBS; Work Breakdown Structure)

프로젝트 팀이 프로젝트 목표를 달성하고 필요한 결과물을 도출하기 위해 실행하는 작업을 계층 구조로 세분해 놓은 것을 의미한다.

(34) 비용분류체계 (CBS; Cost Breakdown Structure)

사업수행자가 수행한 모든 작업 또는 서비스를 포함하는 작업 분류 체계 (WBS)의 실제 비용 구조를 의미한다. 또한, 작업 단위가 아닌 BIM 객체를 효율적으로 관리하기 위한 비용(예산 or 원가) 관점의 공간-시설-부위 단위의 위계 구조를 의미한다.

(35) 객체분류체계 (OBS; Object Breakdown Structure)

작업 단위가 아닌 BIM객체를 효율적으로 관리하기 위한 객체관점의 공간-시설-부위 단위의 위계 구조를 의미한다.

(36) 공간객체 (Space Object)

물리적 또는 개념적으로 정의된 3차원의 부피(형상)를 표현하는 객체를 의미한다.

(37) 부위객체

시설물 또는 구조물의 부위를 표현하는 BIM 객체를 의미한다.

(38) 계약단위 업무분류체계 (CWBS : Contract Work Breakdown Structure)

계약자의 모든 업무에 대해서 국가철도공단의 전체 사업 목표에 부응할 수 있도록 계약단위의 상세 사업목표를 성과물, 구간, 시설/설비 등에 따라 관리가능한 요소별로 정의한 계층구조적 체계(Hierarchical Structure)를 말하며 계층별로 코드를 부여한다.

(39) COBie (Construction Operations Building Information Exchange)

건설 자산의 유지관리에 필요한 공간 및 장비를 포함하는 자산정보를 정의한 국제표준(ISO 15686-4)을 의미한다.

(40) 국제표준기구 (ISO; International Standardization Organization)

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

(41) ISO 19650

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

(42) 개방형 BIM (Open BIM)

적용 가능한 공개 표준을 체계적인 절차에 따라 사용함으로써, 특정 소프트웨어에 귀속되지 않고 정보의 원활한 공유교환과 일관성 있는 업무수행을 가능하게 하는 BIM 적용방식을 의미한다.

BIM 데이터의 상호운용성 확보를 위해 ISO 및 buildingSMART International에서 제정한 국제표준 규격의 BIM 데이터를 체계적인 절차에 따라 다양한 주체들이 서로 개방적으로 원활하게 공유 및 교환함으로써 BIM 도입 목적을 효과적으로 달성하는 데 활용하는 개념을 의미한다.

(43) BCF (BIM Collaboration Format)

프로젝트 공동 작업자 간에 공유된 IFC 데이터를 활용하여 서로 다른 BIM 프로그램에서 모델기반의 주요 이슈를 상호 전달하여 공유하고 협업할 수 있도록 하는 개방형 파일 형식이다.

BIM 활용 관련 용어

(44) BIG Room

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

(45) 레이저 스캐닝

레이저를 이용하여 3차원 대상물의 형상정보를 취득하여 디지털 정보로 전환하는 과정을 말한다.

(46) VR (Virtual Reality)

컴퓨터로 만든 가상공간을 사용자가 체험하게 하는 기술을 말한다.

(47) AR (Augmented Reality)

현실세계에 가상의 콘텐츠를 겹쳐 디지털체험을 가능케 하는 기술을 말한다.

(48) 주공정 (CP: Critical Path)

네트워크 공정표에서 시작과 종료가 연결되었을 때 가장 긴 경로로, 그 경로를 구성하는 공정들이 전체 공사일정에 가장 큰 영향을 미친다.

(49) MG (Machine Guidance)

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

(50) MC (Machine Control)

MG 보다 발전한 시스템으로, 숙련된 장비 운전자가 아니더라도 입력된 설계도면을 따라 자동으로 시공할 수 있도록 도와주는 시스템이자 생산성 향상 가능한 기술을 말한다.

(51) MR (Mixed or Merged Reality)

혼합현실 혹은 융합현실이라는 용어로 혼용되며, 현실공간에 가상의 물체를 배치하거나 현실의 물체를 인식해 가상의 공간을 구성하는 것을 말한다.

(52) XR (eXtended Reality)

확장현실이라는 용어로, XR는 VR, AR, MR을 모두 의미하며 미래에 등장할 모든 현실을 포괄하는 용어이자 MR의 확장된 개념이다,

(53) 탈 현장화 (OSC: Off-Site-Construction)

현장에 자재를 조달하여 건설하는 기존 방식과는 다르게 모듈러 공법과 공장제작 등을 통해

현장작업을 감소시켜 현장에서 발생할 수 있는 리스크와 환경오염, 다양한 문제점의 최소화를 목적으로 하는 건설방식을 말한다.

(54) DfMA (Design for Manufacturing and Assembly)

제품의 부품을 쉽게 생산하기 위한 설계와 제품을 쉽게 조립할 수 있는 설계를 말하며, 이를 위해 설계단계에서 생산 및 조립에 관한 정보를 도입하는 것을 의미한다.

1.5.2 인용표기

- 본 지침서에서 사용한 인용의 표기방법은 다음과 같다.
 - (1) 관련 법규, 상위기준 및 표준 등 인용방법 : 관련 법령명(인용부)
(예시) 「건설기준진흥법(제1조 제2항)」, 「건설공사의 설계도서 작성기준(제1편1.1)」,
「관련OO지침(1.1, 표1-1)」 등
 - (2) 건설 산업 BIM 기본지침, 시행지침(발주자편, 설계자편, 시공자편) 등 인용방법 :
기본지침(인용부), 시행지침(발주자편; 인용부), 시행지침(설계자편; 인용부)
(예시) 기본지침(1.1 일반사항), 시행지침(설계자편 ; 그림1 BIM지침의 위계) 등
 - (3) 고속도로 BIM 적용지침(설계자편)의 항목인용 방법 : 적용지침(설계자편; 인용부)
(예시) 적용지침(설계자편;1.1 목적), 적용지침(설계자편;그림 2.1 BIM데이터 작성
절차) 등

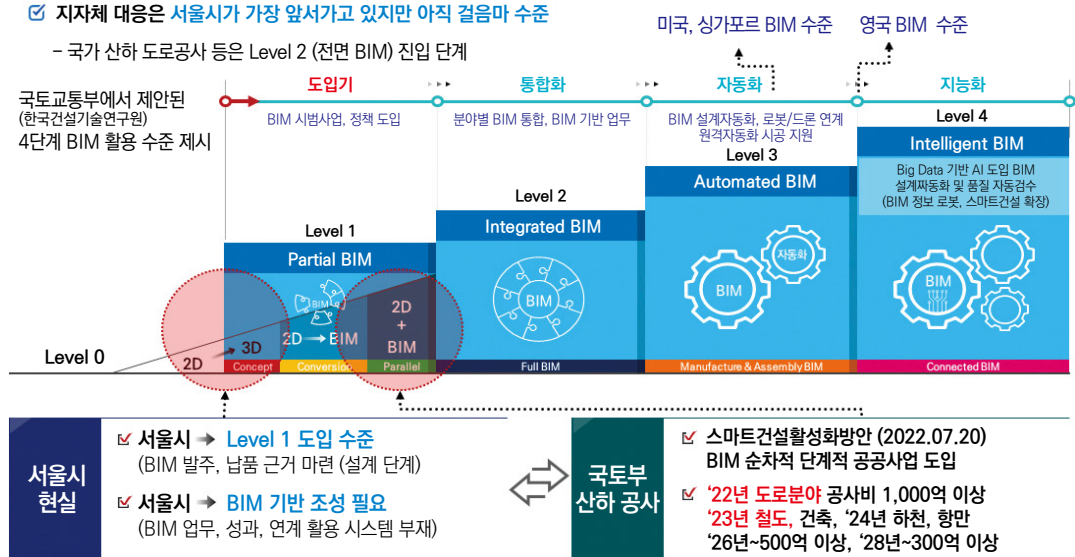
1.6 지침의 추진단계 및 개정

1.6.1 도입 목표

- 서울시는 초기 BIM 도입과 스마트건설기술 활성화를 목표로 아래와 같은 전략을 마련할 수 있다.
 - (1) 스마트건설기술 도입을 관련 정책 및 로드맵 작성
 - (2) BIM을 포함한 스마트건설기술 활성화, 도입을 위한 실행(전담조직 운영 등) 방안 등
 - (3) 3D BIM 기반 시설물 정보화 통합관리 운영 시스템 구축
 - (4) 설계, 시공 및 유지관리 효율화, 안전성 증대를 위한 시범적용 확대

1.6.2 추진단계

그림 3 서울시 BIM도입 수준 (2023.12. 기준)



- 서울시는 초기 BIM 도입 단계를 설정하고, 중장기적인 아래와 같은 목표를 설정하여 지속적으로 강화될 수 있도록 수행함을 목표로 한다.

- (1) 서울시는 고도화된 기반시설을 구현하기 위해 생애주기를 고려한 정보의 구축 및 활용 프로세스 정립하고, 이를 다양한 기반시설 설계, 건설, 운영 유지관리단계에서 활용할 수 있도록 지속적인 시범적용, 서울시 BIM 적용지침 개정 등을 수행하여야 한다.
- (2) BIM을 비롯한 스마트건설기술을 다양하게 접목하여, 디지털 환경에서 사전 설계, 시공업무를 수행하고, 이를 통해 잠재적 문제점들(공기 지연, 공사비 증가, 안전, 품질)을 제거할 수 있도록 다양한 연구개발 및 시범적용 고도화를 수행하여야 한다.
- (3) 표준화된 데이터 축적을 통해 빅데이터, 인공지능 등 4차 산업 혁명 기술 활용을 위한 토대 마련에 지속적인 투자를 수행하여야 한다.

1.6.3 개정관련

- 본 적용지침(도로)은 서울시에서 초기 BIM 도입 단계에 'BIM 기반 설계 업무'를 수행하기 위한 범위로 한정하여 작성되었고, 향후 시험적용 및 검증을 통해 단계적으로 'BIM 기반 시공 업무', 'BIM 기반 유지관리 업무' 등으로 확대하여 개정을 수행할 수 있다.
- 본 적용지침(도로)은 최신의 상위 관련 기준 및 관련지침이 개정된 경우 개정된 내용을 적용한다.

제2장

발주단계 및 요구사항

2.1 발주단계 개요

2.2 발주단계 별 세부내용

2.3 발주자(서울시) 요구사항



2.1

발주단계 개요

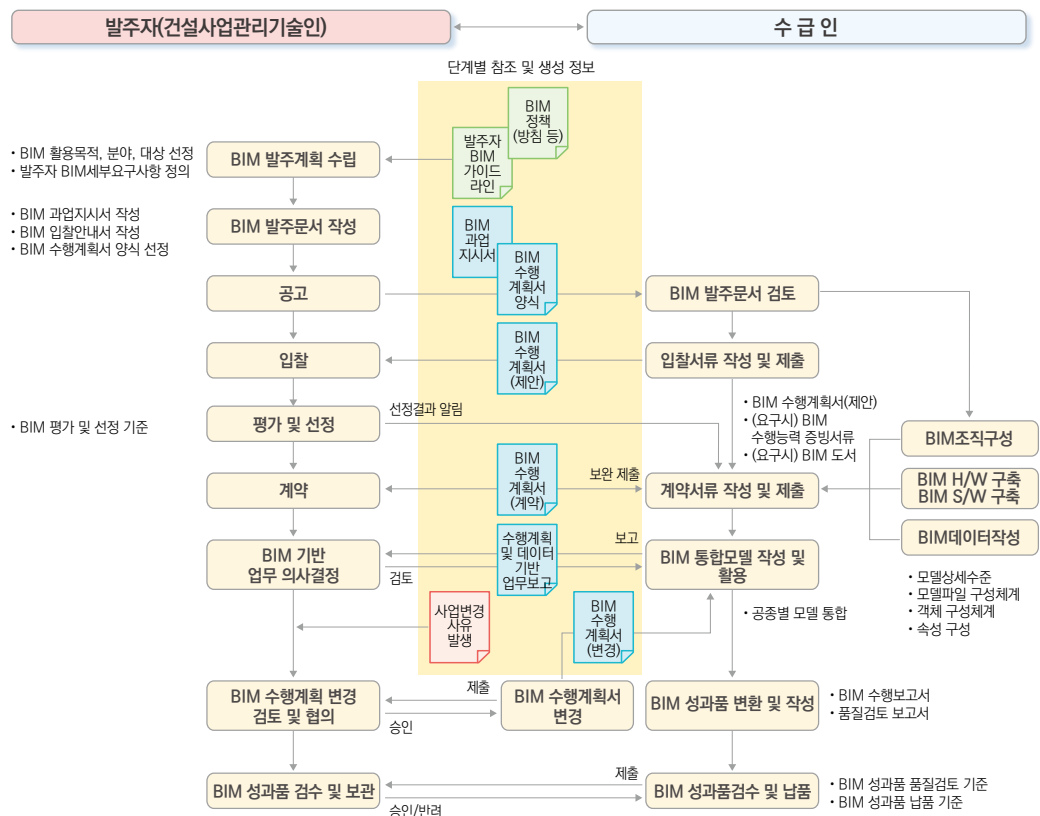
2.1.1 BIM 적용개요

- BIM 기반 발주절차는 서울시가 건설사업의 BIM 발주계획에서부터 입찰, 평가, 성과품 검토 및 관리에 이르는 기본적 발주단계 절차와 수급인에게 요청하는 BIM 요구사항을 제시한다. 제시된 각 단계 절차는 발주방식에 따라 전부 또는 일부만 활용할 수 있다.

2.1.2 서울시 BIM 발주단계 절차

- BIM 발주단계에서 검토해야 할 핵심적인 요소는 ① BIM 사업을 추진하기 위한 담당부서, ② BIM을 적용해야 하는 대상 사업, ③ BIM 적용의 타당성 검토라 할 수 있다.
- BIM 발주단계 업무수행 절차는 <그림 4>와 같이하여 ① BIM 발주계획 수립, ② BIM 발주사업 문서 작성, ③ BIM 사업공고 (BIM 과업지시서, 요구사항), ④ 입찰, ⑤ 평가 및 선정, ⑥ 계약 (수급자가 제시한 BIM 수행계획서 검토, 협의 및 승인) 을 진행한다.

그림 4 서울시 BIM 발주단계 업무절차 구분



2.1.3 서울시 BIM 발주업무 범위

(1) BIM 발주계획 수립

서울시는 본 지침을 참조하여 BIM 활용목적, BIM 적용 대상, 활용방안 및 요구사항 등을 충분히 검토하고, 사업 추진에 따른 기대효과를 예상한 후 최종 BIM 발주계획을 수립한다.

(2) BIM 발주문서 작성

서울시는 본 지침을 참조하여 BIM 발주 계획과 방법에 따른 발주 문서를 작성한다. 이때 ‘[부속서 3] BIM 과업지시서’를 기초로 공통적인 BIM 업무수행 관련 사항을 상세하게 작성하되, 서울시와 수급인 간의 업무에 대한 이해차이를 최소화하기 위해서 추가로 ‘발주자 BIM 요구사항 정의서’를 포함하여 구성할 수 있다.

(3) 공고

서울시는 발주 공고에 대한 업무로 수급인이 BIM 사업에 대한 정확한 이해를 할 수 있도록 관련 발주 및 입찰 서류를 작성하고 이를 공고한다.

(4) 평가 및 선정

서울시는 수급인이 제출한 입찰서류와 ‘[부속서 4] BIM수행계획서’가 서울시에서 요구한 조건을 반영하였는지 면밀히 검토한 후, 서울시 자체 평가기준에 의해 평가를 실시하며, 평가결과에 따라 최종 낙찰자를 선정하고 선정된 결과를 공고한다.

(5) 계약

최종 선정된 수급인은 서울시가 공고한 계약방식에 따라 계약을 체결한다. 이때 서울시와 수급자는 최종 협의 조정된 ‘[부속서 4] BIM수행계획서’를 기초로 상호 계약을 완료한다.

표 2 발주단계 업무절차 및 관련내용 구분

구분	업무절차	관련내용	수행주체	
			서울시	수급인 (설계)
1-1	BIM 발주계획 수립	2.2.1	○	
1-2	BIM 발주문서 작성	2.2.3	○	
1-3	공고	2.2.4	○	
1-4	BIM 발주문서 검토			○
1-5	입찰서류 작성 및 제출	부속서 04 BIM 수행계획서 양식		○
1-6	평가 및 선정		○	
1-7	계약 서류 작성 및 제출	부속서 04 BIM 수행계획서 양식		○
1-8	계약		○	○

2.2

발주단계 별 세부내용

2.2.1 BIM 발주계획 수립

(1) BIM 발주계획 수립

- 서울시는 시행하는 도로사업의 특성과 사업규모를 검토한 후 중점적으로 관리하고자 하는 사항에 대하여 BIM의 활용목적 및 기대효과를 명확히 설정한다.
- 일반적으로 BIM의 설계단계 활용목적은 난이도가 있거나 민원발생 등 위험성이 있는 도로사업 구간 혹은 공정에 대한 설계 변경 최소화, 적정공사비 산출, 기성 및 공정관리에 대한 사전검토, 시공상 안전관리 및 시공 가능여부 사전검토, 민원대응 및 설계품질 향상 등을 설계단계 BIM 활용목적으로 설정할 수 있다.

(2) BIM 활용분야 선정

- 서울시는 사업의 BIM 활용목적을 달성하기 위한 방안으로 BIM 활용분야를 선정한다.
- BIM 활용분야는 서울시에서 발주 시 BIM 요구사항으로 명확히 제시하거나, 입찰 시 수급인으로부터 추가 제안을 받아 사업비 내에서 협의를 통해 선정할 수 있다.
- BIM 활용분야는 선형구간, 시설 또는 공종에 따라 다르게 지정할 수 있다.
- BIM 활용분야는 발주자의 요구 및 현장의 필요에 따라 변경될 수 있다. 다만 당초 계획된 업무범위에 포함되지 않는 경우에는 실비정액으로 비용을 추가로 지불해야 한다.

(3) BIM 발주대상 시설 선정

- 서울시에서 추진하는 BIM 발주대상 사업은 사업의 중요도와 난이도, 공사비 등 중점적으로 관리가 필요한 사업을 대상으로 선정한다.
- 서울시는 발주 시 BIM 발주대상의 범위를 명확히 하고 이를 '부속서 3] BIM 과업지시서'에 명시해야 한다.

(4) 일정계획 및 예산수립

- 서울시 사업시행부서는 BIM 수행업무 범위를 고려하여 사업기간과 사업비 규모를 산정한다. 이 때, 세부 소요예산 및 공사 기간은 유사 사업을 참고하되, BIM 설계로 발주할 경우에는 '건설엔지니어링 대가 등에 관한기준 (국토교통부 고시 제2023 - 580호, 2023. 10. 17.)'을 활용하여 적절한 BIM 대가를 반영하도록 한다.

(5) 발주방식 검토

- 발주 대상 사업의 특성, 종류, 규모, 기간 등의 특성에 따라 BIM 적용대상 사업계획의 타당성을 검토한다.
- 발주방식은 크게 설계·시공 통합형 발주 방식과 설계·시공 분리 방식이 있으며, 사업의 특성과 여건에 따라 발주방식을 결정한다.
- 설계·시공 일괄입찰 방식은 설계 및 시공에 대하여 시공사가 BIM 사업 발주에 대하여 총괄하며, 컨소시엄으로 참여하는 설계사 및 시공사가 BIM 수행계획을 적절히 이행할 수 있도록 평가기준과 세부 수행방안 마련을 계획한다.
- 설계·시공 일괄입찰 방식은 설계와 시공의 일원화를 통해 효율성 극대화할 수 있도록 함으로써, 설계 및 시공품질 향상, 공사비 절감, 공기단축 및 공사 관리 등의 향상을 목표로 제안평가가 이루어질 수 있게 해야 한다.
- 시공책임형 사업관리 방식은 BIM 사업 조율, 조직간 협력 및 관리 등을 대행할 수 있는 전문 건설사업관리기술인을 선정하여, BIM 역할과 업무범위를 명확히 정의하고, 사업 참여자간 책임의 범위가 상충하지 않도록 계획을 마련한다.

표 3 발주방식에 따른 평가 및 선정 방법 검토

발주방식		평가 및 선정 방법
설계·시공 통합형 발주방식	설계·시공일괄 입찰(턴키)	<ul style="list-style-type: none"> - 다수 수급인(시공사와 설계사 컨소시엄) 일괄 평가기준 마련 (입찰안내서) - BIM 수행계획이 반영된 제안서 수급인 제출 후 평가심사에서 평가기준에 따라 평가 시행
	기본설계 기술제안	<ul style="list-style-type: none"> - 기본설계 기술제안서에 대한 평가기준을 마련 (입찰안내서) - BIM 수행계획이 반영된 제안서 수급인 제출 후 평가심사에서 평가기준에 따라 평가 시행
	시공책임형 사업관리	<ul style="list-style-type: none"> - BIM 사업조율, 조직간 협력 및 관리 등을 대행할 수 있는 건설사업관리기술인을 선정 - 건설사업관리기술인이 수행하는 BIM 역할과 업무범위를 명확히 정의하고, 검토·승인 관리체계를 규정함
설계·시공분리형 발주방식		<ul style="list-style-type: none"> - 설계와 시공을 분리하여 발주하는 방식으로, 각각의 사업단계에 대하여 BIM 과업지시서에 BIM 세부 과업 및 요구사항을 포함

2.2.2 발주준비 단계

(1) BIM 발주부서 역할 및 업무

(가) 역할

- BIM 발주부서는 BIM 사업에 대한 계획 수립, 예산 수립 및 처리, 입찰 및 평가방안을 수립할 수 있도록 담당자의 역할을 지정한다.
- BIM 발주부서에서 사업시행 중 전문 인력 확보가 어려울 경우, 별도의 BIM업무를 담당할 건설사업관리기술인을 선임할 수 있으며, BIM 건설사업관리기술인은 BIM 사업과 관련하여 전문 지식, 경험 및 관련 자격 등을 보유해야 한다.

(나) 업무 역할

- BIM 발주부서는 사업계획, 예산 수립 및 처리 관련사항, 입찰 및 평가방안 관련 사항 등을 담당하고, 계약을 담당하는 계약부서와도 협의하여 사업이 원활히 진행될 수 있도록 한다.
- BIM 발주부서는 BIM 수행에 관련된 검토, 승인, 관리 등에 관한 업무를 수행한다.

(2) 평가계획 수립

(가) 평가기준 설정

- BIM 수행 수급자를 선정하기 위해 자체 심사평가 규정에 따라 BIM평가기준을 보완하여 마련해야 하고, 관련 제출서류 및 내용을 명확히 제시해야 한다.
- 평가기준의 세부 평가표는 단계별(기본, 중간, 실시 설계 등) 평가표로 구분하며, 각 평가표는 계량평가와 비계량평가로 구분할 수 있다. 해당 평가표는 BIM 사업의 목적에 맞도록 적절히 제시되어야 하며, 필요시 전문가의 의견을 반영하여 선정할 수 있다.
- 단계별 평가표에는 업무숙련도, 자격, 모델링 수준 등을 필수적으로 포함해야 한다. 다만 사업 발주방식, 특성과 난이도에 따라 평가항목과 배점을 달리할 수 있다.
- 성과품 평가표에는 성과품 품질, 기술적 수준 및 시뮬레이션 적정성 등을 필수적으로 포함해야 한다. 다만 사업 발주방식, 특성과 난이도에 따라 평가항목과 배점을 달리할 수 있다.
- 사업의 난이도와 BIM 적용기술의 난이도 및 발주자 자체 주요 평가항목에 따라 최소한의 범위 내에서 별도의 가점을 부여할 수 있다.

(나) BIM 요구사항 정의 최종 검토

- 평가기준과 부합되도록 BIM 활용목적, 적용대상 및 활용분야를 이해하고, 수급인이 제안서를 작성할 수 있도록 명확히 요구사항이 작성되어 있는지 확인한다.
- BIM 요구사항은 'BIM 과업지시서'에 정의하며, 필요시 별도의 요구사항 내용을 명시해야 한다. 이때 BIM 수행 목적에 따라 합리적인 수행범위, 수행절차, BIM 성과품 작성, 품질검토 및 납품 과정이 이루어질 수 있도록 상세히 정의한다.
- 2.3의 발주자 요구사항과 '[부속서 3] BIM 과업지시서'를 참조한다.

(다) BIM 대가 최종 검토

- 해당분야 BIM 사업의 초기 도입 및 활성화를 위해, 발주 준비단계에서 과업범위 및 난이도 등을 고려한 적절한 BIM 대가가 반영되었는지 최종 검토한다.
- BIM 대가는 '건설엔지니어링 대가 등에 관한기준 (국토교통부 고시 제2023 - 580호, 2023. 10. 17.)'을 적용하였는지 확인하며, 이에 명시되지 않은 사항은 유사사업을 참고하여 반영해야 한다.
- 또한 과업범위 이외의 업무는 '엔지니어링사업대가의 기준 「제17조(추가업무비용) 13항에 제시한 BIM설계업무(추가 성과품을 제공하는 경우에 한한다.)」를 준용하여, 실비정액가산방식으로 반영할 수 있다.
- 과업내용서에는 BIM 설계 성과품을 토대로 시행하는 시공 BIM 적용 적정대가를 최종성과품에 반영하도록 명시하여야 한다.

(라) 평가자 선정 및 평가 시행

- 심사평가에는 BIM 사업과 관련한 경험 있는 전문가로 해당분야 평가대상 감독원 또는 실무자 및 외부전문가를 평가자로 선정하되, 평가의 공정성, 객관성, 전문성을 고려하여 자체 기준에 따라 평가자를 선정한다.
- 평가의 공정성을 확보하기 위해 선정된 평가자 정보를 평가 전까지 공개되지 않도록 보안에 유의해야 한다.
- 평가자는 서울시가 제공하는 평가표에 의거하여 평가 단계에 맞는 평가표로 객관적으로 평가를 수행하여야 한다.

(마) 평가점수 산출

- 심사 평가자가 서울시에서 제시한 평가표에 따라 정확히 평가점수를 산출할 수 있도록 안내 고지한다.

2.2.3 발주서류 준비 및 작성 단계

(1) BIM 발주문서 작성

- BIM 발주부서는 BIM 관련 입찰안내서, BIM 과업지시서(BIM 요구정의서, BIM 수행계획서 양식 등 포함) 등 발주문서를 작성한다.
- BIM 과업지시서는 [부속서 3]을 참고하여 작성하되, 필요 시 별도의 과업 내용을 반영한 특별 과업지시서를 작성할 수 있다. 과업지시서는 ‘[부속서 3] BIM 과업지시서’의 작성 예시를 참조한다.
- BIM 설계나 본 적용지침에 정의되지 않은 BIM 설계기준과 관련하여서는 관련 사업특성을 반영할 수 있도록 별도의 자체 기준을 제시할 수 있으며, ‘BIM 과업지시서’에 이를 명시해야 한다.
- 수급자가 ‘BIM 과업지시서’를 충족할 수 있도록 ‘BIM 수행계획서’ 양식을 [부속서 4]를 참조하여 반영한다.

(2) BIM 수행계획서 (BEP; BIM Execution Plan)

- 서울시와 수급인 간에 과업 수행절차, 수급인의 수행조직 및 수급인이 검토한 수행범위, 최종성과물의 종류 및 형태 등에 대하여 최대한 동일하게 이해하고 진행할 수 있도록 명확히 요구해야 하며, 이를 위해서 BIM 수행계획서를 작성하도록 양식을 포함한다.
- BIM 수행계획서는 [부속서 4]를 참조하되, BIM 적용 관련 목표 및 활용의 정의, BIM 적용 절차 및 수행을 위한 기술 환경, 사업 단계별 BIM 데이터 모델 공유, 승인 등과 관련한 역할 및 책임 정의 등이 포함되어야 한다.
- BIM 수행계획서에 BIM 적용 기본(실시)설계에 대해서는 설계VE, 설계심의 시 BIM을 활용하여 심의할 예정이므로 이에 따른 자료를 작성하도록 명시하여야 한다.
- 서울시가 발주한 BIM 사업을 수행함에 있어서, 유관부서 및 협력기관에서 정보를 연계하여 활용할 수 있도록, BIM 수행계획서 내 수급인이 BIM 인프라(BIM 소프트웨어, 컴퓨터 등), 협업 및 디지털 정보관리 체계 등에 대하여 명확히 작성하도록 명시한다.
- 서울시와 단일 또는 다수의 수급인 간에 상시 BIM 데이터 작성과 관련하여 쟁점을 최소화하기 위해 정기적인 회의, 협업, 정보관리 및 업무협의를 수행할 수 있도록, 상용 및 자체 협업 플랫폼을 운영하는 계획을 BIM 수행계획서 내에 제시하도록 명시한다.
- 수급인은 BIM 수행계획서 내에 BIM 모델 교환, 모델 병합, 모델 가시화 관련 파일 시스템, BIM 모델 갱신 및 간섭 검토, 일정 및 빈도수, 간섭 검토를 위한 소프트웨어 도구 및 절차, BIM 협업 모델 기반의 도면 생성 절차 등의 최소 요구사항을 포함한다.

- 해당 요구사항은 프로젝트 규모, BIM 활용 등에 따라 계약 이전에 발주자(건설사업관리 기술인)와 수급인 사이에 상호 합의하여 결정한다.
- BIM 사업 단계에서 생성하고, 승인한 디지털 데이터에 대하여 수행 주체 또는 외부 요인 등에 의해 데이터가 손상되거나, 바이러스 감염 및 데이터의 오용, 훼손 등이 발생하지 않도록 BIM 데이터 보안계획을 마련하도록 해야 한다.
- 수급자는 파일교환, 유지관리, 데이터 손실, 훼손 등을 예방하기 위한 방안을 서울시에 제시해야 하며, 서울시는 각각 생성, 승인된 데이터를 정기적으로 서버에 저장하여 관리할 수 있도록 방안을 마련해야 한다.
- 서울시는 BIM 사업을 추진함에 있어서 수급자가 제출한 BIM 모델 및 성과품에 대한 저작권, 소유권 등에 대하여 국내 저작권법 관련 규정 및 서울시 관련 규정에 따라 방침을 수립해야 한다.
- 서울시는 발주단계에 입찰안내서, 과업지시서 등에 BIM 성과품에 대한 저작권, 소유권, 사용권 등에 대한 권리사항을 사전에 명확히 제시하여야 한다. 이에 근거하여 수급인은 BIM 성과품에 대한 저작권 및 소유권을 사후 법적 분쟁의 소지를 방지하도록 'BIM 수행계획서'에 명확히 제시해야한다.
- 서울시는 계약 상에 명시된 BIM 준공 성과품의 소유권을 가질 수 있으며, BIM 성과품의 소유권은 발주자와 수급인 사이의 상호 협의를 통하여 결정하여 계약서에 명시한다.

2.2.4 발주공고 단계

(1) 발주공고 준비

- BIM 사업 발주부서는 최종적으로 입찰안내서, 과업지시서, BIM 요구사항, BIM 평가계획서 및 BIM수행계획서 양식 등을 준비하여 사업 참여자들이 공고 내용만으로도 BIM 업무 범위를 명확히 확인할 수 있도록 준비한다.

(2) 발주공고 내용 확정

- BIM 사업 발주부서는 공고준비 과정에서 작성된 사항들을 최종적으로 유관부서와 같이 검토한 후 및 승인 절차를 거쳐 공고 내용을 확정한다.

(3) 발주공고 내용 우선적용 원칙

- 사업 공고 내용과 본 시행지침 간에 불일치가 발생하는 경우 사업 공고 내용이 우선한다.

(4) 발주공고 내용 질의

- 공고 내용에 대한 질의가 있는 사업 참여자들이 공식적으로 질의를 할 수 있도록 사전 제시된 절차 및 방법을 명시하며, 내용 질의에 대한 답변은 공식적으로 유선, 문서 등으로 제공한다.

(5) 발주공고

- BIM 발주부서는 최종적으로 공고를 시행하는 부서에 협조를 요청하여 공고를 시행한다. 이때, 사업 참여자들이 제출할 서류와 BIM 과업지시서, BIM 요구정의서 등을 첨부하여 공고한다.

2.2.5 제안 평가 및 선정 단계

- BIM 발주부서는 사전에 수립된 평가방법 및 기준에 근거하여 사업 참여자가 제출한 BIM 제안서를 토대로, BIM 활용목적, 수행내용 및 참여기관의 역량 등을 종합적으로 평가하여 우선 협상대상 수행기관을 선정한다.
- BIM 발주부서는 낙찰자 선정 시 평가 자료로 입찰서류에 포함된 BIM 수행계획서 및 BIM 관련 도서를 활용하며, 평가기준에 따라 BIM 수행실적 관련 서류를 추가적으로 참고 할 수 있다.

2.2.6 계약 및 보완 단계

- 수급인은 'BIM 수행계획서'의 최종내용을 확정하여 정해진 기일 내에 제출하고, 서울시 (또는 서울시가 선임한 건설사업관리기술인)가 이를 검토하여 승인한다. 필요시 서울시 (건설사업관리기술인)는 수급인에게 'BIM 수행계획서의 보완'을 요청 할 수 있다.
- 수급인은 서울시가 입찰공고에서 요구하는 BIM 설계 범위 및 방법 등을 기초로 'BIM 수행계획서'의 세부 내용을 확정하여 승인절차를 거쳐야한다.
- 수급인은 발주자가 요구하는 BIM 설계 범위 및 방법 등을 준용하여 설계를 수행하며, 수급인은 설계 적용범위에 따라 상세한 설계방법을 자체적으로 구성할 수 있고 이를 발주자에게 제안하여 승인을 득한 후 적용한다.
- BIM 모델의 오류·누락 등 품질에 따른 책임은 수급인에게 있으며, 발주자는 사업 종료 후에도 일정기간 동안 이와 관련 유지 보수를 요구할 수 있고, 이에 대한 적정기간을 제시해야 한다. 다만, 수급인이 발주자의 BIM 요구정의서 등에 따라 BIM 데이터를 작성하고, 품질검토 단계에서 BIM 모델 오류가 발생하지 않았을 경우 발주자는 사업 종료 후 유지보수 요구 시 관련 대가를 지급해야 한다.

- BIM 모델의 적절한 품질을 확보할 수 있도록 발주자는 별도의 사전검토 및 승인체계를 확보하고 계약 이후 발생한 BIM 성과물의 품질 문제 등의 대응방안을 마련한다.
- 최종 계약은 입찰안내서에 명시한 계약방식을 따른다.

2.2.7 수행 및 관리 단계

- BIM 발주부서는 BIM 사업 수행 기간 동안 BIM 수행계획에 따라 수급인들이 수행하는 BIM 사업 진행 상황을 정기적으로 모니터링 및 관리해야 한다.
- 서울시는 BIM 사업 도입단계에서 상용 관리시스템을 활용하여 모니터링 및 관리를 수행할 수 있으나, 향후 자체 BIM 성과품 관리 시스템을 마련하여 활용하는 것이 바람직하다.
- BIM 발주부서는 수급인으로부터 정기적으로 제출되는 BIM데이터를 검토하기 위한 체크리스트를 마련하며, BIM 수행계획서의 합의사항에 따라 적절히 진행되는지의 여부를 확인해야 한다.

그림 5 서울시 BIM 수행단계 업무절차 구분

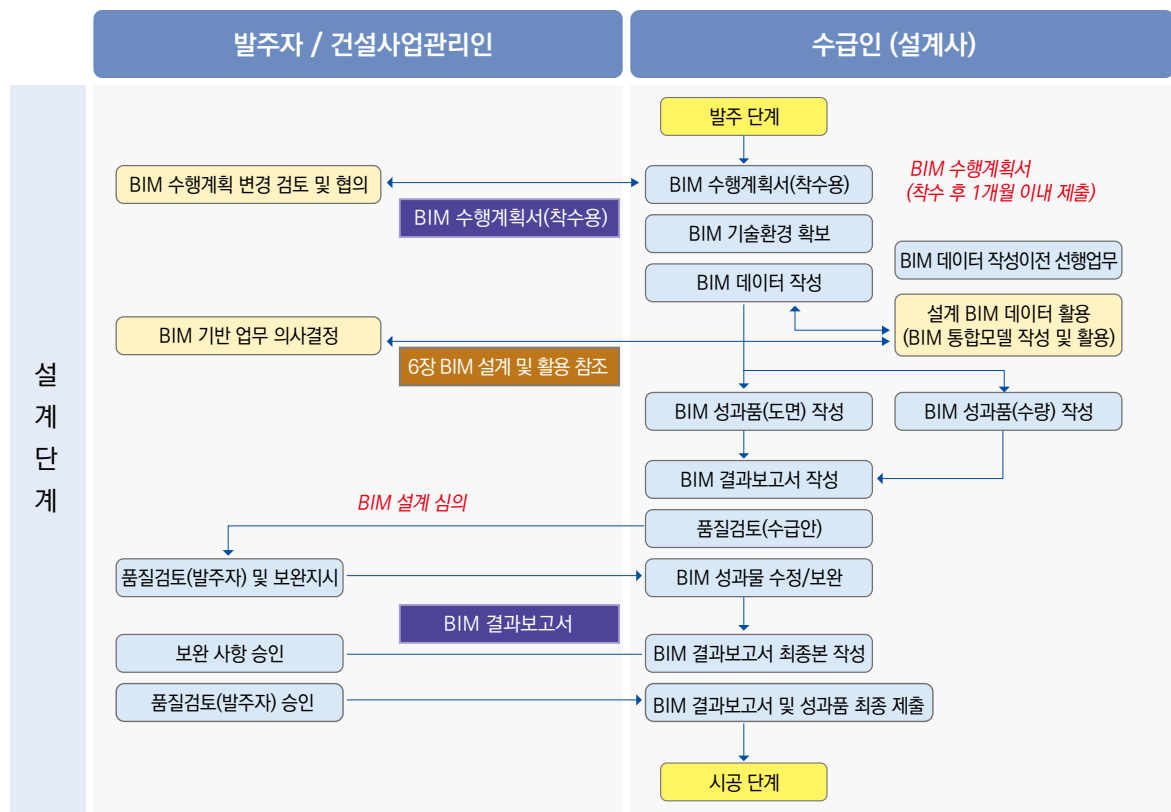


표 4 수행 단계별 참여주체 업무 내용

No	단계별 업무	참여 주체	
		서울시	수급인(설계)
1	BIM 수행계획서 제출		○
2	BIM 수행계획서 검토, 협의 보완	○ (검토, 협의)	○ (협의, 보완)
3	BIM 기술환경 확보		○
4	BIM 데이터 작성		○
5	설계 단계 BIM 활용 - BIM 기반 업무 의사결정	○ (검토, 활용)	○ (검토, 활용)
6	BIM 성과품(도면 및 수량) 작성		○
7	BIM 결과보고서 작성		○
8	납품 전 품질검토		○
9	품질검토 및 보완 지시	○	
10	BIM 성과품 수정, 보완		○
11	BIM 결과보고서 최종본 작성 및 제출		○
12	발주자 승인	○	

- (추가업무) 당초 과업지시서, BIM 수행계획서에 포함되지 않은 추가 업무의 경우, 추가업무에 따른 업무 난이도, 인력 투입기간 등을 협의하여 문서화 및 승인 절차를 득하고, 이에 따라 성과품 납품 후 실비정액가산방식으로 사후정산을 수행한다.

2.2.8 납품 성과품 품질검토 단계

- BIM 품질검토란 수급인이 작성한 BIM 성과품을 납품 이전에 서울시 요구사항 및 사전에 설정된 BIM 품질검토 기준에 따라 적절하게 작성되었는지 확인하는 단계이다.
- 서울시 BIM 발주부서는 BIM 성과품에 대한 품질검토 수행을 위해 BIM수행계획서와 연계하여 자체 품질검토 체크리스트를 마련해야 하고, 수급자는 이에 따라 품질검토를 수행한 후 제출한다. 세부적인 품질검토 방안은 제5장을 참조한다.

2.2.9 성과품 관리 단계

- 서울시 BIM 발주부서는 수급인이 최종 제출한 BIM 성과품을 체계적으로 관리하고, 향후 통합적인 관리시스템이 구축된 후 정확히 이관될 수 있도록 지속적으로 관리해야 한다.
- 서울시는 BIM 시범사업이 진행됨에 따라 성과품 납품 및 관리 시스템을 마련해야 한다.

2.3

발주자 요구사항

2.3.1 발주자 BIM 요구사항 정의

- 서울시는 사업의 특성, 규모에 맞는 BIM적용을 위해 요구되는 활용방안, 활용전략 및 BIM 데이터 구축 등에 대한 '서울시 BIM 요구사항'을 정의한다.
- 서울시는 BIM 도입 단계 및 실무 활용 수준에 맞춰 합리적인 'BIM 요구사항'을 정의하며, 이와 관련하여 적용지침에 그 내용을 반영한다.

2.3.2 BIM 수행조직 및 인프라 구성

(1) BIM 수행조직

- BIM 발주부서는 수급인에 BIM 기반 설계업무에 대한 프로젝트 관리, BIM 데이터 작성, BIM 활용, 협업 및 조정 등을 위해 BIM 관리자를 선임하도록 지시하고, BIM 데이터 통합관리, BIM 품질관리, 교육 및 운영환경 등 세부 분야별 담당자를 두어 조직이 원활히 업무를 수행할 수 있도록 명시한다.
- BIM 발주부서는 BIM사업에 참여하는 수급인의 조직, 인력, 경력 및 자격요건을 마련하고, BIM 발주사업 유형에 따라 조직의 구성 체계를 제시한다.

(2) BIM 인프라

- (하드웨어) BIM 발주부서는 수급인이 계약된 BIM 사업을 원활히 수행할 수 있도록 컴퓨터, 저장장치, 네트워크 등의 하드웨어 구비 조건을 제시한다.
- (소프트웨어) BIM 발주부서는 수급인이 BIM 수행계획서에 명시된 개별 과업(BIM 모델링, BIM데이터 작성, 성과품 검토 및 납품 등)을 원활히 수행할 수 있도록 BIM 및 관련 S/W의 선정을 위한 요구조건을 제시한다.

2.3.3 BIM 상세수준

(1) 상세수준의 설정

- BIM 발주부서는 BIM을 통한 건설사업의 성과품에 대하여 목표하는 모델상세수준(이하 "상세수준"이라 한다.)을 정의해야 한다. 특히 모든 BIM의 상세수준은 상위기준 및 지침과 통일된 상세수준을 표준화하며, 발주 시에는 각각의 모델 요소별, 부문별, 단계별로 특정 상세수준을 별도로 지정할 수 있다.

(2) 상세수준의 구현

- 상세수준을 구현할 시 BIM 발주부서는 기본모델의 상세수준과 템플릿 모델의 상세수준을 사용하거나 맞춤형 모델 상세수준을 별도로 특정할 수 있다.

(3) 상세수준의 적용

- BIM 발주부서는 수급인이 과업의 목표에 맞도록 명확한 BIM 데이터 작성을 위해 BIM데이터에 대한 최소상세수준을 제시하고, 수급인이 제안하는 상세수준에 대해 상호 협의하여 확정한다. 이때, 불필요한 상세수준이 포함되지 않도록 '건설산업 BIM 시행지침'의 내용을 준용하거나, 고려하여 정한다.
- BIM 모델의 상세수준은 사업 전반의 공통 적용수준을 선정하고, 활용도와 중요도가 높은 대상에 대해서 보다 상세한 수준으로 선정할 수 있다. 이때, BIM 발주부서는 수급인과 협의하여 선정한다.

2.3.4 BIM 모델

(1) BIM 모델 구성 기준

- 수급인은 발주문서에 제시된 내용을 반영하여 사업 범위 및 특성에 맞는 BIM 모델 구성 체계를 정의하고, 이에 따라 BIM 모델 파일을 구성하도록 한다.
- 수급인은 BIM 모델 구성 체계에 따라 파일을 작성하되, 공구별, 공간별, 구간별, 공종별 및 시설별 등 일정한 기준을 적용하며 이때 각 기준을 조합하여 구성할 수 있다. 또한 단일 파일로 작성하기 어려운 경우(파일의 용량이 큰 경우, 공간·시설 및 구간 구분이 필요한 경우 등)에는 여러 개의 파일로 분리하여 작성할 수 있다.
- 수급인은 공동작업 또는 공종별 협업에 필요한 환경설정 기준을 고려하여 통합 파일 구성 시 오류가 없도록 관리하여야 한다.
- BIM 모델은 단일 모델과 통합 모델 형태로 작성주체와 업무용도에 따라 다양하게 작성, 관리될 수 있으며, 납품 성과품 작성 시 분리 및 통합 작업이 용이하도록 파일명과 버전 등을 관리한다.

(2) BIM 모델링 대상 범위 수립

- 수급인은 BIM 데이터의 구조물 및 각 부위에 대한 설계를 위해 BIM 발주부서와 협의를 통해 승인된 'BIM 수행계획서'와 해당 발주범위에 근거하여 작성한다.
- BIM 데이터 작성 시 모든 단위 객체는 구조물의 부위 단위로 구분하여 작성하며, 'BIM 수행계획서'에 정의된 BIM 모델상세수준을 적용한다.

- BIM 데이터의 최소 부위 작성 대상은 사업 대상, 목적, 범위 및 수준에 따라 분야별 BIM 적용 지침에서 정의하도록 한다.
- BIM 데이터 작성 대상은 다음 표와 같으며, 발주 대상, 적용범위에 따라 조정할 수 있다.

표 5 BIM 데이터 작성 대상 구성 예시

구분	BIM 모델링 대상	
도로 구조물	지형	원지형, 계획지형
	도로	포장, 중앙분리대, 측구, 연석, 암거, 옹벽
	교량	기초, 교각, 교대, 상판, 포장
	터널	라이닝, 인버트, 포장
	부대	표지판, 가드레일, 과속방지턱
	배수	도로, 교량, 터널 배수시설, 집수정, 휴관
건축시설	서울시 BIM 적용지침 (건축 시설물 설계 편) 및 조달청에서 규정한 건축객체의 최소 작성 요소의 범위를 참조	

(3) 분류체계 정의

- BIM 발주부서는 BIM도면 작성, 수량산출, 공정 및 기성관리 등의 사업관리를 위해 상위 근거 작업분류체계(WBS)에 기초하여 별도로 작업분류체계 보완, 내역분류체계(CBS)를 우선적으로 정의한 후 활용한다.
- 서울시는 국가 차원의 BIM 객체분류체계가 공고되기 전까지 BIM 객체분류체계의 구성기준과 적용기준을 사업별로 자체적으로 정의할 수 있다.
- 서울시는 수급인이 활용할 객체분류체계를 선정하고 이에 따라 코드를 부여하여 객체분류코드 목록을 관리할 수 있도록 제시할 수 있다.
- 서울시는 수급인이 BIM 객체의 속성에 객체분류코드를 입력하는 등 BIM 데이터 작성에 객체분류코드 목록을 활용할 수 있도록 한다.
 - ① 현재 국내에 공표된 BIM 객체분류체계가 없으므로, 시행지침 발주자 편에서는 기존 공표된 분류체계를 적용하고 객체분류코드 목록을 구성하여 활용할 것을 권장한다.
 - ② 객체분류체계는 사용자의 목적에 맞게 하나의 적용기준을 선택적으로 적용하거나 다수의 적용기준을 조합하여 구성할 것을 권장한다.
 - ③ 객체분류체계의 구성기준과 적용기준은 BIM 데이터 활용 용도와 향후 객체분류코드 기반 BIM 데이터 검색, 추출 및 분류의 대상 등을 고려하여 선정한다.

2.3.5 BIM 속성

(1) BIM 모델 구성 기준

- 서울시는 수급인이 사업 특성(활용목적, 대상, 상세수준 등)에 맞게 입력 속성 대상을 정의하고, 이에 따라 BIM 모델을 작성하도록 제시한다.
- 속성 구성 체계에서 객체종류와 객체별 속성은 분류체계를 대상으로 선정하며, 속성 값은 단위, 표현형식, 데이터유형, 표현방법, 데이터 허용요소 값 등을 포함할 수 있다.
- 사업별 속성 구성 체계는 다음 사항을 참고하여 정의한다.
 - ① BIM 객체의 속성은 식별, 형상, 재료 및 코드 등의 특성을 부여하기 위하여 사용한다.
객체별 속성의 분류는 기관이 사용하는 기술기반의 분류체계를 기준으로 하되, 여의치 않은 경우 소프트웨어가 제공하는 목록을 사용할 수 있다.
 - ② BIM 객체의 속성은 형상모델링을 통해 자동 생성되는 생성속성(예. 기하치수, 단위 등)과 사용자가 BIM 소프트웨어를 통해 입력하는 입력속성이 있다.

2.3.6 BIM 성과품 작성 및 납품

(1) 구성기준 및 절차

- 납품 성과품의 작성과 관련된 기본 업무기준은 국토교통부의 ‘도로·하천분야 전자설계도서 작성·납품 지침’의 ‘제4편 전자납품’을 따르되, BIM 데이터와 BIM 관련 문서에 대한 성과품 작성기준은 기본 및 시행지침을 따른다.
- BIM 데이터는 BIM 모델 파일의 원본파일과 표준포맷(IFC 등) 파일 등을 의미하며, BIM 관련 문서는 BIM 데이터로부터 산출되거나 BIM 데이터와 연계 활용되는 건설문서(예. BIM 기반 수량산출서, 시뮬레이션 자료 등)와 ‘BIM 수행계획서’, ‘BIM 결과보고서’ 등을 의미한다.

(2) 폴더체계 구성

- BIM 모델 폴더의 경우, 하위 폴더명은 구간별, 공간별, 공종별 및 시설별로 구분되도록 구성한다. 또한 BIM 문서 폴더의 경우, 하위 폴더명은 문서명으로 구성한다.

(3) BIM 데이터 파일포맷

- BIM 데이터의 파일명은 일관성을 갖도록 하며, 공간, 시설, 공종 및 구간 등을 알 수 있도록 분류하거나 버전 및 날짜 등에 코드를 조합하여 사용한다. 코드의 자릿수 및

부여기준은 기관별로 규정하여 관리한다. 이때, 파일명은 문자 및 숫자로 표현하며 영문 알파벳 A~Z, 한글, 숫자 0~9, 대시문자(“-”)와 밑줄문자(“_”)로 구성하고, 세부적인 내용은 제4장을 참조한다. (예시 : GB07_E_AB_BR02.rvt)

- BIM 데이터는 국토교통부 표준 포맷이 공표되기 전까지, 상용 소프트웨어에 의하여 작성된 BIM 원본 데이터를 필수적으로 제출하고 IFC포맷은 국제표준(ISO16739-1:2018) 마련 전까지 타 개방형 표준(LandXML, InfraGML 등) 등으로 제출할 수 있다.

표 6 설계·준공도서 전자납품 성과품 목록 [예시]

적용대상 건설사업		
성과품 목록	설계도서	준공도서
마스터 정보	○	○
설계보고서	○	○
구조계산서	○	○
수리계산서	○	○
토질조사보고서	○	○
환경영향평가보고서	○	○
교통영향평가보고서	○	○
설계예산서	○	○
용지 및 지장물조서	○	○
감리종합보고서		○
안전점검보고서		○
유지관리지침서		○
시공기록보고서		○
공사시방서	○	○
수리모형실험보고서		
도면	○	○
BIM 데이터	○	○
BIM 문서	○	○
공사사진		○
기술현황정보	○	○
시설물현황정보		○

2.3.7 BIM 성과품 품질검토

- 수급인은 작성된 BIM 성과품 품질검토 범위 및 기준을 서울시와 협의를 통하여 정하며, 제 5장을 참고하여 품질검토 분야 물리, 논리, 데이터 품질검토로 구분된다. 또한 수급인은 서울시가 제시한 품질검토 체크리스트를 참조하여, 협의 후 항목을 조정한 후 BIM 데이터의 품질검토 수행 시 활용한다.
- 품질검토 항목으로 물리, 논리, 데이터 품질검토는 아래와 같이 정의한다.

(1) 물리정보 품질 검토

- 수급인은 BIM 성과품에서 발생할 수 있는 모델오류, 간섭 및 형상의 유무 등 BIM 모델의 형상요건 충족여부를 검토한다.

(2) 논리정보 품질 검토

- 수급인은 주요 설계기준 및 시방서 등 설계조건 및 법규검토 등 BIM 모델의 논리요건 충족여부를 검토한다.

(3) 데이터 품질 검토

- 수급인은 객체기반 데이터 사용, 속성부여 여부 물량검토 및 건적확인 등 BIM 모델의 데이터요건 충족여부를 검토한다.

2.3.8 BIM 품질검토 방법 및 절차

(1) BIM 품질검토 주체 및 역할

- 수급인(설계사, 시공사 및 건설사업관리기술인)은 BIM 데이터에 대한 품질검토 업무를 자체 수행한다.
- 발주자는 수급인이 제출하는 BIM 성과품 일체의 품질검토를 수행한다.
- 발주자는 건설사업관리기술인의 수행업무에 BIM 품질검토 업무를 대행할 수 있도록 역할을 포함시킬 수 있으며, 건설사업관리기술인은 서울시를 대신하여 수급인으로부터 받은 BIM 데이터의 품질검토와 승인을 담당한다.

(2) 발주자 요구사항 검토

- 수급인은 BIM 품질검토 기준을 설정하기 전에 BIM 데이터 작성에 활용된 발주자 요구사항을 검토한다.

(3) BIM 품질검토 기준 및 범위 설정

- 수급인은 BIM 품질검토 수행 전 발주자 요구사항을 기준으로 서울시와 협의를 통해 BIM 품질검토 기준을 설정한다.

- 수급인은 성과품의 원본 데이터 및 표준포맷 데이터를 대상으로 BIM 품질검토를 수행한다.

(4) BIM 성과품 품질검토 수행

- 수급인은 BIM 데이터 작성 후 납품하기 전에 성과품의 사전 품질체크를 수행한다.
- 품질검토 횟수는 BIM 사업의 기간 및 규모 등을 감안하여 서울시와 협의에 의하여 정한다.
- BIM 성과품의 품질을 확인하는 방법으로 수동적 방법과 자동적 방법이 있다.

(가) 수동적 방법 : 수동적 방법은 품질검증 대상을 시각적 방법 등에 의하여 직접 확인하는 방법을 말하며, 이 경우 BIM 성과품을 확인할 수 있는 3차원 모델링 도구나 BIM 뷰어를 활용한다.

(나) 자동적 방법 : 자동적 방법은 소프트웨어 기능에 의하여 자동적으로 확인하는 방법을 말하며, 이 경우 BIM 성과품을 분석할 수 있는 품질검토 소프트웨어를 사용하여 품질검토를 수행한다.

자동적 방법을 적용한 BIM 성과품 품질검토 소프트웨어의 경우 객체별 충돌 여부를 판단할 수 있는 간섭검토 소프트웨어, BIM 데이터 작성 시 법규 위반 여부를 확인할 수 있는 법규검토 소프트웨어 및 설계기준에 맞도록 설계되었는지 확인할 수 있는 설계조건 확인 소프트웨어 등이 있다.

- 서울시는 납품 성과품의 객체 구성 체계, 속성 구성 체계, 폴더체계 및 BIM 관련 문서 등을 검수하여 누락된 사항이나, 추가로 보완될 사항이 있는지 검수한다.
- 납품 성과품의 검수를 위한 기준은 본 적용지침을 참조하되, BIM 성과품 검수를 위한 체크리스트를 별도로 구성할 수 있다. 세부적인 품질검토 방안은 제5장을 참조한다.

(5) BIM 성과품 수정 및 보완

- 수급인은 BIM 성과품 품질검토 수행을 통해 발견된 하자 혹은 문제점 등을 보완하고, 서울시가 요구한 조건에 맞는 BIM 성과품을 재작성 한다.

(6) BIM 성과품 품질검토보고서 작성

- 수급인은 BIM 성과품 품질검토 수행 및 수정 보완 작업을 수행한 후 설정된 BIM 품질검토 기준에 적절하게 BIM 성과품을 작성하였는지에 대해 품질검토보고서를 작성한다.

(7) BIM 결과보고서 작성 및 제출

- 수급인은 최종 설계된 사항이 반영된 최종 'BIM 수행계획서'를 포함하여 BIM 설계에 대한 모든 사항을 담은 'BIM 결과보고서'를 작성하여 발주자에게 제출한다.

제3장

BIM 데이터 작성기준

3.1 BIM 적용절차

3.2 BIM 데이터 구축환경

3.3 BIM 데이터 작성 기준

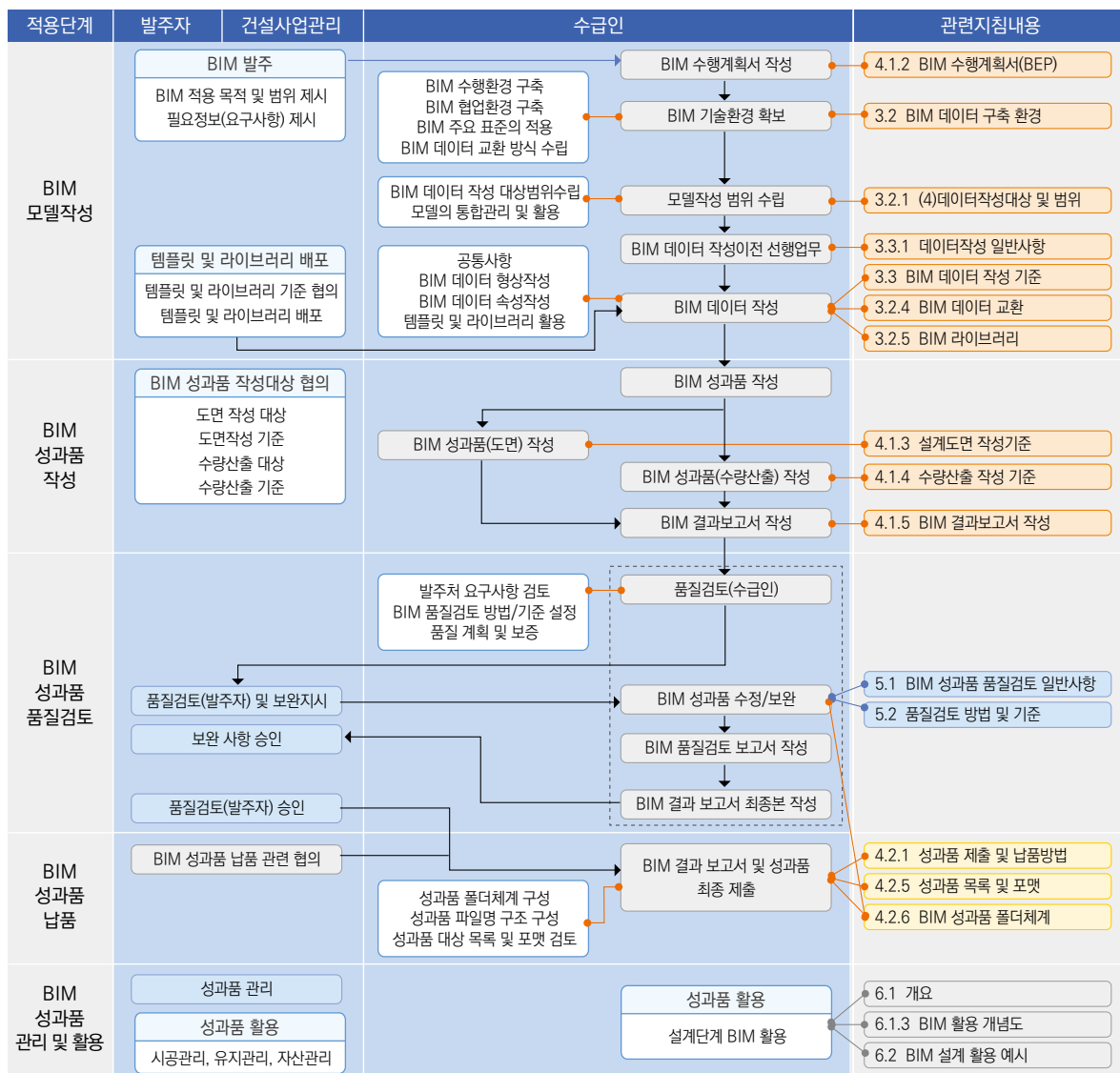


3.1

BIM 적용절차

- BIM 적용절차는 서울시 건설사업의 발주부터 성과품 납품 관리에 이르는 기본적 공통 BIM 적용 절차와 각 주체별 수행내용을 단계적으로 제시한 것으로 각 단계별 절차는 서울시에서 BIM 설계로 발주하는 모든 사업에 해당한다.

그림 6 BIM 데이터 작성 절차



3.2 BIM 데이터 구축환경

3.2.1 BIM 수행환경

(1) BIM 조직의 편성

- 사업 시행부서는 해당 과업을 추진하기 위해 BIM 발주 및 수행에 관련된 계획, 시행, 관리, 조정의 역할을 담당한다.
- 설계자는 BIM 설계 수행을 위해 BIM 과업을 총괄하는 총괄관리자(Manager)와 분야별 관리자(Coordinator)를 포함하여 설계 경력 및 기술력을 보유한 전문 인력으로 조직을 구성해야 한다.
- BIM 전면수행방식은 사업에 참여하는 모든 기술인이 해당사업의 전문분야의 투입인력으로 편성해야 하며, 총괄관리자(Manager)와 분야별 관리자(Coordinator)를 별도로 지정한다.
- BIM 총괄하는 총괄관리자는 BIM 데이터 품질검토, 프로젝트 관련 업무조정, 주요이슈 협의, 발주자 의사결정 지원, 기타 대내외업무 등 BIM 사업 업무를 총괄하는 역할을 담당하며, 분야별 관리자는 총괄관리자를 보조하여 해당분야의 협의, 업무조정, 의사결정지원 등을 담당한다.
- BIM 사업의 원활한 진행을 위해, BIM 전문지식을 보유한 BIM 기술지원 담당자를 포함할 수 있다.

(2) BIM 업무수행 계획관리

- 설계자는 과업지시서의 요구조건과 본 지침 '[부속서 4] BIM 과업수행계획서'를 참고하여 BIM 수행계획서를 작성하고 사업 종료 시까지 변경 또는 승인된 BIM 수행계획서에 대해 버전 명칭을 부여하여 이력을 기록 관리하여야 한다.
- 적용지침에 포함되는 BIM 성과품, BIM 수행계획서 등에 대한 버전의 명칭은 vX.Y의 형식을 가지며 X는 전반적 범위의 개정 또는 주요내용의 개정의 경우에 부여하고 Y는 일부 범위의 개정의 경우에 부여하며, 최초 버전의 명칭은 "v1.0"으로 한다.

(3) BIM 업무수행 방식

- 서울시 도로의 BIM 설계는 전면수행 방식을 원칙으로 하며, BIM 데이터는 BIM 저작도구와 응용도구를 이용하여 BIM 설계의 목적에 부합되도록 작성한다.
- BIM 저작도구, 응용도구의 기술적 기능 제약, BIM 사업의 목적 및 대외 환경변화 등으로 인해 BIM 전면수행 방식이 불가하거나 과업내용서의 요구사항 이행에 중대한

계약이 발생될 경우, 설계자는 담당감독원과 협의하여 BIM 수행방식의 변경을 요청할 수 있으며, 설계자는 다른 방안을 제안할 수 있다.

(4) BIM 데이터 작성 대상 범위

- BIM 설계는 계획 및 설계의 전과정을 BIM 기반으로 진행하며, 설계단계의 주요 성과품인 BIM 기반 설계도면과 BIM 기반 설계수량을 산출할 수 있는 BIM 데이터를 생산하는 일련의 과정을 포함한다.
- BIM 데이터 작성범위는 수급인(설계자, 시공사)이 발주단계의 입찰서류로 제출한 'BIM 수행계획서'의 BIM 모델링 대상 범위를 우선적으로 적용한다.
- 수급인은 계약단계에서 서울시 또는 건설사업관리기술인과의 협의를 통해 세부 시설 및 공종에 대한 BIM 데이터 작성항목과 제외항목, 그 외 예외사항을 'BIM 수행계획서'에 명기하고, 서울시 또는 건설사업관리기술인의 승인을 득하여야 한다.
- 단, BIM 업무수행과정에서 수행내용 및 범위 등에 대하여 해석이나 판단이 필요할 경우, 서울시와 협의를 통해 'BIM 수행계획서'에 명기하여 변경할 수 있다.

표 7 세부공종별 BIM 데이터 작성항목 및 제외 항목 예시

구분	BIM 데이터 작성항목	BIM 데이터 작성 제외 항목
	최종 목적구조물로서 각 항목별 수량 산출이 가능한 구조물	공사중 시설물, 운반 등 BIM 데이터를 통하여 보여줄 수 없는 공종
토공	• 절토, 성토, 표토제거	• 유용토 운반, 타공구 반출, 자재대 등
배수공	• 토공, 측구공, 맨암거, 배수관(종횡), 기타관, 집수정, 암거공, 수로보호공, 도수로, 개거, 방수거, 우수받이, 맨홀, 침전조, 생태이동통로, 저류조, 옹벽공, 사방댐, 낙차공 등	• 유송잡물, 간이상수도, 골재상산, 운반 및 자재대 등
포장공	• 동상방지층, 보조기층, 시멘트 안정처리필터층, 콘크리트포장, 아스팔트 콘크리트포장, 경하중포장, 빈배합콘크리트, 경계석	• 골재 생산/운반, 자재운반, 자재대 등
부대공	• 교통표지판, 시선유도표지, 가드레일, 중앙분리대, 방호벽, 낙석방지시설, 가드웬스, 미끄럼 방지시설, 교통안전 시설, 충격흡수시설, 긴급제동시설 등	• 교통처리우회도로, 환경관리비, 품질시험비, 토지임대료, 각종운반 등
구조물공	• 상부 슬래브, 거더, 교대 및 교각 등 • 콘크리트, 철근 등	• 자재대, 말뚝 시험비, 워킹 타워, 동바리, 비계 등
터널공	• 본선 및 피난연결통로, 갱문 등 • 지보공(록볼트, 강지보 등) • 콘크리트 라이닝 철근 • 휘폴링, 선진보강 그라우팅, 선지보네일 등	• 발파공, 록볼트 충전재, 배면 그라우팅, 계측기, 공사 중 임시 시설 (공사 중 설비포함)등

(5) BIM 저작도구

- 기본 사항

BIM 데이터를 작성하기 위해 사업구성원(담당감독원, 건설사업관리기술인, 설계자 등)은 각각의 업무 역할에 따라 필요한 저작도구, 응용도구 및 이를 지원하는 장비를 확보하여야 한다.

- 데이터 파일 포맷

BIM 데이터는 저작도구의 원본 파일 포맷과 함께 데이터의 공유 및 교환을 위하여 표준 파일 포맷을 사용할 수 있다. BIM 저작도구의 표준 파일 포맷은 국제표준 IFC로 하며, 용도에 따라 LandXML 등 해당 국제표준 규격으로 할 수 있다.

- BIM 저작도구 선정

BIM 저작도구는 특정 저작도구로 한정하지 않으며, 과업내용서의 요구사항에 따라 성과품 작성이 가능하며 데이터 공유 및 교환용 표준 파일 포맷을 지원하는 저작도구를 사용한다. 필요한 경우 각 분야별로 여러 저작도구를 활용할 수 있으나, 다수의 저작도구를 선정할 경우 사전에 담당감독원과 충분히 협의하여 결정하고, 다음 <표 8>의 기준을 참고하여 선정할 수 있다.

표 8 BIM 저작도구 선정기준 사례

번호	선정 기준
1	BIM 작성의 목표달성에 부합하는가?
2	도로시설의 BIM 객체 설계를 지원하는 라이브러리를 제공하는가?
3	지형데이터의 입력과 작성이 가능한가?
4	BIM 객체의 속성입력이 가능한가?
5	개방형 BIM 표준을 지원하는가?
6	BIM 데이터로부터 수량산출이 가능한가?
7	BIM 데이터 작성 후 관련 문서를 작성할 수 있는가?
8	구조해석 프로그램과의 연계 가능한가?
9	설계 방법을 지원할 수 있는 Add-in 프로그램의 확장성이 용이한가?
10	협업설계를 지원하는가?
11	프로젝트 관리 프로그램과의 직접적 결합 또는 연계가 가능한가?
12	국내 도로 설계기준을 만족하는 설계 툴(Tool)을 제공하는가?

표 9 BIM 저작도구 선정 (예시)

BIM 활용방안		프로그램명/제조사	버전	활용분야
협업/CDE		BIM360/Autodesk	-	CDE환경 협업
3D 모델링	선형/지형	Civil 3D/Autodesk	2022	BIM 모델 작성 설계 도서 작성 수량 산출
	토공	Civil 3D, Revit/Autodesk	2022	
	구조	Revit/Autodesk	2022	
	터널			
데이터 통합 및 검수		Navisworks/Autodesk	2022	통합모델 작성
간섭검토		Navisworks/Autodesk	2022	BIM 모델 간섭 검토
시각화		Navisworks, Infraworks/Autodesk	2022	이미지 추출 등
노선계획		Infraworks/Autodesk	2022	노선계획 검토용 모델작성

3.2.2 BIM 협업환경

(1) 공통정보관리환경(CDE) 구성

- 공통정보관리환경 (CDE: Common Data Environment)이란 사업의 진행 과정에서 다양한 주체가 생성하는 정보를 실시간으로 공유하고 BIM 데이터의 변경, 승인, 공유의 절차를 관리하기 위한 정보 공유 환경으로 하드웨어와 소프트웨어 환경을 포함한다.
- 설계자는 서울시가 CDE 시스템을 통해 BIM 라이브러리, 양식, 서식 등의 BIM 데이터와 사업수행을 위한 각종 문서 및 지침을 제공할 경우, 이를 우선적으로 과업에 적용해야 하며, 과업기간 동안 자료의 갱신 (update)과 신규로 자료를 작성하여 그 성과물을 CDE 시스템을 통해 등재 (upload)하거나 공유할 수 있다.

(2) 공통정보관리환경(CDE) 적용

- 서울시의 공통정보관리환경(CDE)이 구축되기 전까지 해당사업 특성상 협업환경이 필요할 경우, 협업 플랫폼의 구축 방법, 협업 절차 및 BIM 데이터 관리 방안, CDE 유지관리 기간 및 책임소지 등의 세부적인 수행계획을 'BIM 수행계획서'에 반영하여야 하며, 세부적인 내용은 시행지침(설계자편;2.2.2 BIM 협업환경)을 따른다.
- 공통정보관리환경(CDE) 업무 프로세스 및 CDE 수행 주체별 폴더 접근권한(예시)은 <그림 7>, <그림 8>과 같다.

그림 7 공통정보관리환경(CDE) 업무 프로세스

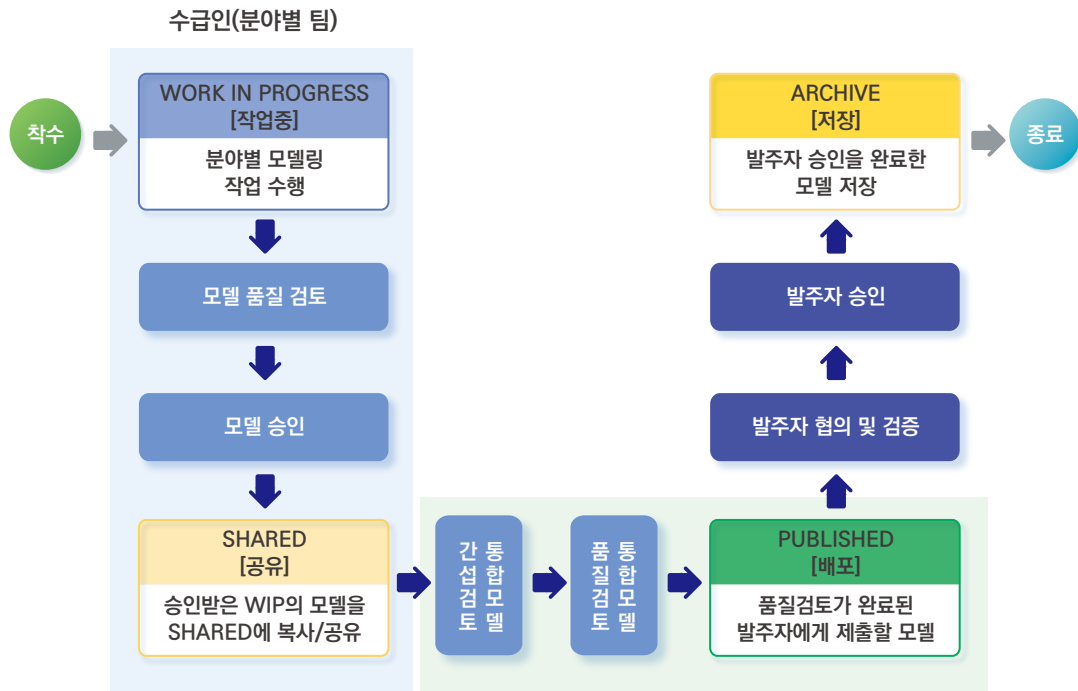


그림 8 CDE 수행 주체별 폴더 접근권한 (예시)

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

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

(3) ISO 19650기반 공통정보관리환경(CDE)의 주요 기능

- 공통정보관리환경은 프로젝트 전체의 요구사항을 충족하고, 정보의 공통 생산 및 공유를 위하여 다음의 기능 및 요구사항을 충족시킬 수 있어야 한다.

표 10 CDE의 주요 기능 및 요구사항

요구사항	주요 기능
조직 구성 및 역할 지정	담당자 지정, 승인 권한 지정, 각종 업무 프로세스 및 절차 지정 기능 등
정보 생성	BIM 수행계획서에 작성된 프로젝트 정보의 표준, 정보 생산 방법 및 절차에 따른 정보생성 기능, 불필요한 정보 생성 방지 기능 등
정보 공유 및 참조	CDE 내 생성되어 공유되는 모든 정보의 조정 및 상호 참조 기능 등
기하학적 모델 조정	적합성 및 안정성을 확보한 타 기하학적 모델과의 공간적 조정 기능 등
품질 검토 및 확인	품질 체크 기능, BIM 모델 또는 프로젝트 정보 확인 및 검토 기능(교환 정보 요구사항, 수락기준 및 정보 요구 수준, 계획에 따른 결과물 확인 등)
일정관리 및 승인	정보관리 일정 설정, 담당자의 정보 요구사항 확인 및 승인 이력관리, 진행상황 표시 기능 등

3.2.3 BIM 표준적용

(1) 기본사항

- 설계자는 본 지침에 따라 공통표준(BIM 데이터 상세수준, 도면작성표준, 수량산출기준 등)을 우선 적용하는 것을 원칙으로 한다.
- 본 지침은 설계자에게 서울시 도로 건설사업에 BIM 적용 시 필요한 BIM 표준을 제시하고 있으며, 본 지침에 명시되어있지 않거나, 서울시의 BIM 공통표준의 적용이 불가능할 경우 담당감독원과 협의하여 수정 · 보완할 수 있다.
- 본 지침에서 제시된 표준의 공표된 날짜를 기준으로 서울시에서 발간된 최신버전이 있는 경우 담당감독원과 협의하여 적용한다.

(2) 표준분류체계

- 본 지침에서 제시하는 분류체계는 BIM 데이터를 구성하고 있는 객체 및 속성을 체계적으로 분류하여 정리한 목록을 말하며, 정보분류, 작업분류, 공사비 분류, 객체

분류 등에 대한 공통적인 내용을 담고 있다. 현재, 국토교통부 등에서 공표된 최신버전의 분류체계를 우선적으로 적용하고, 향후, 서울시 BIM 정보분류체계 수립 시 1순위로 적용한다.

- 건설정보분류체계

건설공사의 기획, 설계, 시공, 유지관리등 각 단계에서 발생하는 공사 관련 문서 작성 시 건설공사 분류체계를 적용한다.

- 국토교통부 건설정보분류체계(국토교통부 고시 2015-469호)

- 작업분류체계 (WBS)

작업분류체계(WBS, Work Breakdown Structure)는 목적물을 공간별, 부위별로 분류하고 시설물 완성에 필요한 세부 공종과 내역을 결합시키는 정보 분류체계로 BIM 객체와 연계하여 활용할 수 있다.

- 작업분류체계(WBS) 적용 설계실무 가이드라인(국도 및 하천분야) (국토교통부, 2022.12)

- 비용분류체계 (CBS)

비용분류체계(CBS, Cost Breakdown Structure)는 원가 분류에 필요한 공사정보 분류를 근거로 공정, 비용, 기술을 통합한 체계이며, 작업 분류체계(WBS) 하위의 객체분류체계(OBS)와 연계되어 구성할 수 있는 내역항목을 체계적으로 구성하는 데 활용할 수 있다.

- 조달청 표준공사코드의 공종분류
- 국토교통부 건설공사 표준시장단가(매년 1월, 7월 2회 공개)
- 건설공사 표준품셈 - 공통 · 토목 · 건축 · 기계설비(2023)
- 국토교통부 국도건설공사 설계실무 요령(2021.01)

- 객체분류체계 (OBS)

객체분류체계(OBS, Object Breakdown Structure)는 작업분류체계(WBS)를 구성하는 BIM 모델의 최소부위나 자재·부품을 정의하는 분류체계로 현재 건설산업 전 분야를 포괄하기에는 미흡한 수준이므로 추후 해당 분야 객체 분류체계의 신규 단체 표준 제정 이후 활용 가능하다.

(3) 개방형 표준

- BIM 정보의 생애주기 단계에 일관된 사용을 보장하고 BIM 저작도구의 원본 파일 형식과 함께 BIM 데이터의 보존 및 공유 · 교환을 위하여 표준파일 형식(standard file format)을 사용한다.
- 서울시의 BIM 설계 시 BIM 데이터 교환 · 공유 · 활용 및 관리를 위한 표준파일 형식은 IFC로 하며, 3차원 데이터 저작도구의 표준파일 형식은 용도에 따라 LandXML 등 해당 국제표준 규격을 활용할 수 있다.
- 개방형 표준이 적용되지 않는 경우 독점적인 BIM 소프트웨어 외에도 건설정보를 재사용할 수 있도록 담당감독원과 상호 합의된 형식으로 제공되어야 한다.
- 서울시에서 명시하지 않는 개방형 표준의 적용이 필요할 경우 IFC, COBie, bSDD, LandXML 2.0 등 기본지침(3.6.2 적용표준) 및 시행지침(2.2.3 (3)개방형표준)을 따른다



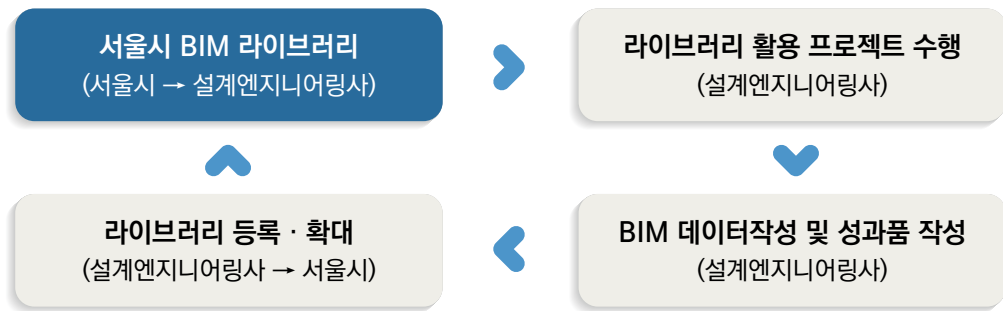
3.2.4 BIM 데이터 교환

- 설계자는 BIM 데이터 구축 시 다양한 플랫폼 간 데이터 교환에 따른 상호 운용성 확보를 위해 BIM 데이터를 국제표준 형식(IFC)으로 변환하여 원본 데이터와 함께 담당감독원에게 제출하여야 한다.
- 설계자는 국제표준 형식으로 변환 시 원본 데이터 손실이 발생되지 않도록 하여야 하며, 국제표준 형식으로 호환될 수 없는 BIM 데이터는 다른 소프트웨어 또는 플랫폼을 사용하는 사업구성원(이해관계자)이 BIM 데이터를 검토하고 참조할 수 있도록 하여야 한다.

3.2.5 BIM 라이브러리

(1) 라이브러리 개요

- BIM 설계 업무를 위하여 부대시설이나 공사용 자재, 건설장비 등에 대해 라이브러리를 구축하거나 기 구축된 라이브러리를 활용할 수 있다.
- 설계자는 BIM 설계 시 공종별 국가기관 등에서 제공하는 라이브러리 플랫폼을 활용할 수 있다.
- 설계자는 과업 수행 중 신규 라이브러리 제작 및 적용이 필요한 경우, 시행지침 (설계자편 ; 2.3.5 BIM 라이브러리 개발 및 활용)을 따른다.



(2) BIM 라이브러리 플랫폼

- BIM 데이터 작성에 지속적으로 사용될 수 있는 자료정보의 집합으로서, 분야별 BIM 라이브러리, 업무 콘텐츠(각종 템플릿 등) 및 기술 콘텐츠(자재정보, 관련기준 및 지침 등)로 구성된다.
- 설계자는 BIM 설계 시 라이브러리를 활용할 경우 국토교통부 등에서 제공하는 BIM 라이브러리를 활용할 수 있다.

3.2.6 BIM 데이터의 구성체계

- 공급인은 서울시의 요구사항 및 사업 특성에 맞는 BIM 데이터 구성 체계를 서울시 협의를 통해 'BIM 수행계획서'에 명기하고, 서울시의 승인을 득한 후 이에 따라 BIM·데이터 파일을 구성한다.
- 공급인은 BIM 데이터 파일 구성에 있어서 BIM 분류 체계를 기준으로 사업시설, 공종분야 별 BIM 모델로 구분하고, 필요시 각 기준을 조합하여 적용할 수 있다.
- 공급인은 BIM 구성 체계에 따라 파일을 작성하되 사업의 특성, 파일 용량 제한 등 단일파일로 작성하기 어려운 경우 여러 개의 파일로 분리하여 작성할 수 있다.
- 소프트웨어와 하드웨어의 성능에 따라 다를 수 있으나, 일반적으로 BIM 데이터 운용성을 고려하여 파일 크기는 최대 200Mb를 넘지 않을 것을 권장한다.

3.2.7 BIM 데이터 통합관리 및 활용

- 공급인은 공종분야별(시설단위별) BIM 데이터 파일을 공종분야별로 구분하여 작성 하며, 예외가 필요한 경우는 서울시와 협의하고, 그 내용을 'BIM 수행계획서'에 제시하여야한다.
- 공급인은 BIM 데이터의 파일 크기 제약을 극복하기 위해 구간의 분할이 필요한 경우, 분할을 최소화하고 공종별로 분리하여 구성할 수 있다.

- 수급인은 서울시가 사업의 특성을 고려하여 구간 및 객체 분할에 대한 기준을 제시할 경우에 따라 BIM 데이터를 작성하여야 한다.
- 수급인은 공종분야별 데이터(시설 및 공종별 모델)가 분리되어 작성된 경우 좌표체계의 연동 등을 통해 각 형상 객체가 물리적인 간섭 없이 통합되고 분류체계 등 논리적인 정보 또한 오류 없이 통합 운영될 수 있도록 관리하여야 한다.
- 수급인은 분리된 파일을 전체 중첩하여 구성할 경우 좌표에 의한 연속 데이터 구축이 가능하도록 좌표정보나 기준점 정보를 명확하게 제시하고 관리하여야 한다.
- 수급인은 서울시와 협의하여 공유좌표가 반영된 공통 템플릿을 구성하거나 BIM 저작 도구의 기능으로 공유좌표를 적용하는 등과 같이 통합모델의 구성방식 및 데이터의 통합관리 방법을 마련하고, 그 내용을 'BIM 수행계획서'에 제시하여야 한다.

그림 11 BIM 모델 구성 예시



3.3 BIM 데이터 작성기준

3.3.1 일반사항

(1) 작성목적

- 도로 건설사업에 BIM 데이터를 작성함에 있어서 필요한 기본 요구사항과 기준을 정하여 서울시의 체계적이고 일관된 BIM 데이터를 확보하는데 목적이 있다.

(2) 적용원칙

- BIM 데이터는 과업내용서에 따라 본 지침을 적용하여 작성하되 BIM 데이터 내에 비객체 형상정보는 제외한다.
- 분야별 BIM 데이터의 작성범위는 본 지침(3.3 BIM 데이터 작성기준)에 따르고, 속성정보를 포함시킨 3차원 BIM 데이터 작성을 원칙으로 한다.
- BIM 데이터와 관련 문서의 작성은 본 기준을 우선 적용하고, 설계단계의 제출 성과품에는 개방형 BIM 또는 폐쇄형 BIM을 적용하며, 이는 발주자와 협의하여 적용한다. 이는 다양한 수급인(설계자)의 소프트웨어 환경(종류, 버전 등)에 의하여 작성된 BIM 데이터를 표준화된 환경에서 검토하고 관리하기 위함이다.
- 사업으로 조성되는 전체 토지와 모든 시설물의 실물 형상을 3차원 공간에 디지털 모형으로 작성하고 계획, 설계, 시공, 유지관리 등을 위한 정보를 포함시킨 3차원 정보모델 작성을 원칙으로 한다.
- 설계단계에서의 3차원 정보모델 작성은 사업 계획 및 절차에 따라 각 설계단계별 모델을 구분하여 작성하며, 각 모델은 발주자의 사업 추진 일정과 모델 활용 시기에 맞추어 작성하여야 한다.
- BIM 설계에서는 BIM 설계의 검토, 설계VE(Value Engineering), 설계심의 등 건설기술심의 및 관계기관 업무협의 등을 위한 3차원 형상 정보모델을 작성한다.
- BIM 및 2D 설계도면은 사업 기준 좌표체계를 동일하게 적용하여야 하며, 공간 위치 정보가 필요한 도면은 좌표와 축척을 유지한 상태로 제작 공종을 중첩, 참조하여 도면을 작성하여야 하며, 해당 지형 및 시설물의 3차원 좌표는 세계 측지좌표와 일치하여야 하며, 공종별 합의된 기준좌표를 공유한다.
- 발주자는 수급인(설계자)이 본 기준을 활용하도록 BIM 과업내용서 등 계약문서에 명시하여야 한다.

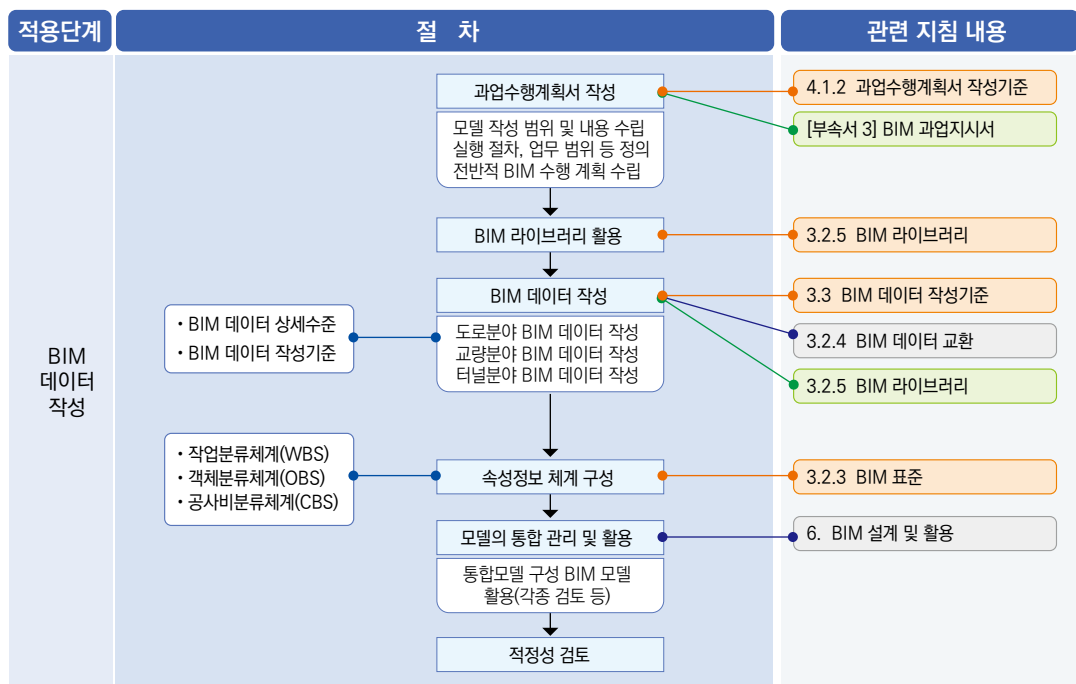
(3) 작성절차

- 설계자는 과업내용서 및 본 지침(3.2 BIM 데이터 구축환경)에 따라 BIM 기술환경을

확보하고, 본 지침 (3.3 BIM 데이터 작성기준)의 규정에 따라 BIM 데이터를 작성하고, 작성이 완료된 BIM 데이터는 통합모델 구성을 통해 각종 검토를 진행하며, BIM 데이터의 적정성을 검토한다.

- 도로분야의 BIM 데이터 작성절차는 <그림12>와 같다.
- 수급인은 데이터 작성 전 입찰서류 분석, BIM 수행계획 수립, 프로젝트 지침 구성 등 선행 업무를 진행한다.
- 입찰서류는 입찰안내서, 과업지시서, BIM 요구사항정의서 등 입찰에 관련된 서류가 해당되며, 이러한 서류를 통해 발주자가 제시한 요구 조건과 기준들을 검토하고 수행에 있어 문제가 되는 부분은 발주자와 협의하여 조정한다.
- BIM 수행계획은 과업지시서, BIM 요구사항정의서를 검토한 내용을 토대로 BIM 업무수행에 필요한 사항들을 포함하며, 목표 수립부터 조직 구성 등을 포함한 업무적인 사항을 비롯하여 BIM 데이터 기준 등의 기술적인 부분까지 BIM 업무수행에 필요한 사항들을 준비하고 계획을 수립한다.
- 프로젝트 지침은 원활한 협업환경 구축과 BIM 데이터의 품질을 높이기 위한 것으로 프로젝트 단위로 설정되는 기준들이나 실무자 관점에서 참고하고 준용해야 하는 기준들을 명시한 기준서이며, 수급인(설계자)은 발주자가 제시한 과업지시서와 BIM 요구사항정의서를 기반으로 프로젝트 단위의 기준들을 수립하여 프로젝트 지침을 작성한 후 'BIM 수행계획서'에 반영하고 업무수행자들과 공유·관리해야 한다.(지침의 주요내용은 지침의 주요 내용은 조직별·인원별 업무 분담, 기준좌표, 소프트웨어 버전, 호환 포맷, 명칭 기준, 분류체계 기준, 모델 구성기준, 코드체계 기준, 표준적용기준 등으로 구성)

그림 12 BIM 데이터 작성 절차



(4) 단위 및 축척

- BIM 데이터의 단위는 국제표준기구(ISO) 및 국제단위계(SI) 적용하며, 연장 단위는 BIM 데이터 및 설계도면 작성에 적합하도록 십진법 미터(m) 또는 밀리미터(mm)를 적용한다. 동일 프로젝트 내에서 치수의 표기방법은 한 가지 형식으로 통일한다.
- BIM 데이터의 축척은 1:1 적용을 원칙으로 한다. 단, BIM 데이터로부터 추출된 각종 성과물(도면, 시각화 자료, 각종 분석자료 등)의 축척은 필요 시 담당감독원과 협의하여 다른 축척을 적용할 수 있으며, 각 성과물에 적용한 축척을 명기하여야 한다.

(5) 좌표계 및 표고

- 측량 기준계 및 위치 좌표는 지구 중심 좌표계(GRS 80 타원체 적용)에 따른 위도·경도 표현체계 및 평면 직각좌표계(TM, transverse mercator 좌표계) 기준을 적용한다.
- 지형이나 대지의 표고는 수준원점의 높이를 기준으로 정하며, BIM 데이터는 기준점을 정하여 대지의 임시수준점으로부터의 상대 기준 좌표계와 표고를 사용할 수 있고, 이를 복원하기 위해 상대적인 평면직각좌표(X,Y) 와 표고(Z) 그리고 진북 방향각(° ' ")을 갖도록 관리한다. BIM 데이터에 적용할 좌표계와 표고는 <표 11>을 준용한다.

표 11 좌표계 및 표고

구 분	표현체계
위도, 경도	00° 0' 00.00" N, 000° 00' 00.00" E
평면 직각좌표계	00s 000000.00mE, 0000000.00mN
원 점	위 치
서부원점	38° 00' 00" N, 125° 00' 00" E
중부원점	38° 00' 00" N, 127° 00' 00" E
동부원점	38° 00' 00" N, 129° 00' 00" E
동해원점	38° 00' 00" N, 131° 00' 00" E

(6) 치수

- BIM데이터의 치수는 실제 치수와 일치하도록 작성해야하며, 임의로 변경하지 않는다. 단, 오차가 허용되는 경우 오차범위 내에서 BIM 데이터를 수정할 수 있다.

(7) 재료 표현

- 공중, 부위 등 시설물의 구성요소를 색상을 통해 시각적으로 식별하고자 하는 경우 그 기준을 제시한다. 재료의 표현은 기본적으로 시행지침(설계자편:2.3.2 BIM 데이터 작성)을 따른다.

(8) 지형·지층

- 지형·지층 BIM 데이터의 작성은 수치지형도(Digital Topographic Map), 현황 측량도, 지질 분석보고서 및 항공 측량 정보 등을 적절히 활용하여 3차원 지형모델을 구축하도록 한다.
- 지층 모델은 필요 시 작성하며 검토가 필요한 구간에 한해 작성하도록 하고 주상도 부족으로 인한 지층의 역전 현상이 나타나지 않도록 보간(補間)하여 지층을 구성하여야 하며, 지형·지층 모델은 좌표정보, 표고 정보를 반드시 포함해야 한다.
- 지층 모델 구축은 원칙적으로 해당 건설공사를 위해 취득한 시추정보를 포함한 지반조사 결과를 활용하여야 하며, “국토교통부 국토지반정보 통합DB센터” 또는 “지하공간통합지도”의 시추 정보를 포함한 지반조사 데이터를 활용하여 구축 및 보완할 수 있다.

3.3.2 BIM 데이터 상세수준

(1) 데이터 상세수준

- 사업수행 단계별로 요구되는 BIM 모델 상세수준에 따라 객체의 표현 수준을 준수하여 작성한다. BIM 데이터는 최종 목적구조물의 형상 표현이 가능한 공종은 모두 BIM 데이터에 반영하여야 하며, 성과품 작성에 필요한 데이터를 모두 포함하여야 한다.
- BIM 데이터의 상세수준(LOD, Level of Development)(이하 “상세수준”이라 한다.)은 형상정보의 상세수준(LOD, Level of Detail)과 속성정보의 상세수준 (LOI, Level of Information)으로 구성된다.
- 수급인(설계자 및 시공자)은 본 적용지침의 BIM 모델 상세수준에 대한 기준을 따르고, 기준에 포함되어 있지 않은 요소에 대하여는 서울시와 협의에 의해 결정한 후, ‘BIM 수행계획서’에 명기하여야 한다.
- 수급인은 BIM 상세수준에 대한 모든 변경내용을 ‘BIM 수행계획서’ 및 ‘BIM 결과 보고서’에 명기하여야 한다.

표 12 BIM 데이터 상세수준별 적용단계 및 내용 (기본 및 시행지침)

상세수준	적용단계	적용내용	유사기준	비고
100	기본계획	면적, 높이, 체적, 위치 및 방향 표현 (토목;계획, 건축;기획 및 계획설계)	LOD 100 BIL 10 BIL 20	
200	기본설계	기본/계획설계 단계에서 필요한 형상 표현	LOD 200 BIL 30	
300	실시설계	실시설계(낮음) 단계에서 필요한 모든 부재(部材)의 존재 표현	LOD 300 BIL 40	
350		실시설계(높음) 단계에서 필요한 모든 부재(部材)의 존재 표현	LOD 350 BIL 40	
400	시공	시공단계에서 활용 가능한 모든 부재(部材)의 존재 표현	LOD 400 BIL 50	
500	유지관리	유지관리단계 등에서의 활용 가능한 내용 (BIM 프로젝트 특성 및 우리시 요구사항에 따라 달라짐)	LOD 500 BIL 60	

- BIM 데이터의 상세수준은 사업 전반의 공통 적용 수준을 선정하고, 활용도와 중요도가 높은 대상에 대해서 보다 상세한 수준으로 선정할 수 있다.
- BIM 데이터 상세수준 적용
(가) 기본 및 시행지침은 건설분야의 BIM 데이터의 형상적인 표현의 공종별 수준을 정하고 형상적인 표현 외 BIM 데이터의 속성을 표현하는 수준을 구분한 것으로 서울시는 단계별 BIM 데이터 상세수준을 다음 <표 13>, <표 14>를 참조하여 적용한다.

표 13 단계별 BIM 데이터 상세수준 및 적용

상세수준	개 요	기본 설계	실시 설계	시공 단계
100	<ul style="list-style-type: none"> • 개념 데이터 수준 - 기본설계 : 노선선정이 가능한 절·성토 사면 포함 	○		
200	<ul style="list-style-type: none"> • 개략형상 데이터 수준 - 기본설계 : 비교노선 검토가 필요한 사면 또는 시설물 - 실시설계 : 기본모형으로 물량산출(단위수량체계)이 가능한 객체로 연장 및 개소수로 산출되는 시설물 	○	○	
300	<ul style="list-style-type: none"> • 정밀형상 데이터 수준 - 기본설계 : 형상 모형으로 수량산출(객체 부피/면적 등) 가능한 시설물 - 실시설계 : LOD200과 동일 - 시공단계 : 시공시 정밀형상이 필요한 공사용 시설물 	○	○	○
350	<ul style="list-style-type: none"> • 정밀형상과 연계정보 데이터 수준 - 실시설계 : 철근콘크리트 구조물로 수량산출(철근량 등)이 필요한 시설물 		○	○
400 이상	<ul style="list-style-type: none"> • 제작 데이터 수준, 준공 데이터 - 시공단계 : 철근이 포함된 시공상세도 작성 시설물 			○

표 14 BIM 데이터 상세수준

상세수준		개 요	형상정보(LOD)	속성정보(LOI)
100	개념 데이터	<ul style="list-style-type: none"> 개념 데이터 수준 개념적 요소의 표현 		<ul style="list-style-type: none"> 위치(STA)
200	개략 형상 데이터	<ul style="list-style-type: none"> 개략 형상 데이터 수준 개략적인 형상의 표현 		<ul style="list-style-type: none"> 위치(STA) Elevation 좌표(X, Y, Z)
300	정밀 형상 데이터	<ul style="list-style-type: none"> 정밀 형상 데이터 수준 정밀한 형상의 표현 		<ul style="list-style-type: none"> 위치(STA) 재료 속성 등 Elevation 좌표(X, Y, Z) 편경사
350	정밀 형상과 연계정보 데이터	<ul style="list-style-type: none"> 정밀 형상 데이터 수준 철근 및 강연선 등 표현 		<ul style="list-style-type: none"> 위치(STA) 재료 속성 등 Elevation 좌표(X, Y, Z) 편경사 철근

(나) BIM 데이터의 상세수준은 기본설계, 실시설계로 분류할 수 있으며, 각 단계별 BIM 데이터의 활용성, 투입시간, 용량 등을 고려하여 설계 수준에 맞는 BIM 데이터의 상세수준을 결정해야 한다.

(다) 설계자는 BIM 대상 사업의 활용 목적을 달성하기 위해 공종별(토공, 배수공, 교량공, 터널공, 포장공, 부대공 등) BIM 데이터의 상세수준을 선정하고 담당 감독원과 협의하여 BIM수행계획서에 수록한다.

(라) 도로분야 BIM 데이터 상세수준

표 15 도로분야 BIM 데이터 상세수준

구분		상세수준	모 델 구 성
도 로 분 야	토 공	200	표토제거, 비탈면보호공 등 정확한 물량(면적, 체적 등)이 필요없고 형태의 표현만 필요한 공종
		300	땅깎기, 흙쌓기 등 정확한 물량이 필요한 공종
	배수공	200	각종측구, 집수정, 날개벽, 도수로, 배수횡단구조물 등의 표준도 구조물 중 단위수량 기반의 소형구조물 (단, 제작용 구조물 제외)
		300	암거, 옹벽 등 표준도 구조물 중 단위수량 기반의 소형구조물 (단, 표준도 이외 구조물 제외)
		350	암거, 옹벽, 제작집수정 등 구조계산으로 철근배근을 표현해야하는 제작구조물
	포장공	200	공종 중 표현이 필요한 각종 포장층, 기타포장(미끄럼방지, 보도블록포장 등)
		300	아스팔트콘크리트 포장, 시멘트콘크리트 포장 구성 (단, 텍코팅, 프라임코팅 제외)
		350	시멘트콘크리트 포장 중 철근배근을 표현해야하는 포장형식
	부대공	200	표지판, 가드레일 등의표준도 구조물 중 단위수량 기반의 소형구조물 (단, 제작용 구조물 제외)
		300	중분대방호벽, 방음벽기초 등 표준도 구조물 중 철근배근을 표현하지 않는 기초구조물
		350	제작기초 등 구조계산으로 철근배근을 표현해야하는 제작구조물

(마) 교량분야 BIM 데이터 상세수준

표 16 교량분야 BIM 데이터 상세수준

구 분		상세수준	모 델 구 성
교 량 분 야	토 공	200	• 터파기, 되메우기 등
	상부공	350	• 바닥판, 거더, 난간 및 방호벽 등
	교대공	350	• 교대 본체, 날개벽, 접속슬래브 등
	교각공	350	• 교각 본체
	부대공	200	• 교량받침, 신축이음, 배수시설, 점검시설 등

(바) 터널분야 BIM 데이터 상세수준

표 17 터널분야 BIM 데이터 상세수준

구 분		상세수준	모 델 구 성
터 널 분 야	굴착	200~300	• 총굴착, 설계굴착 등
	버력처리	200~300	• 버력(암, 슛크리트)
	강지보공	300	• 격자지보, H-지보, U-지보 등
	스utc리트	200~300	• 슛크리트(일반, 강섬유): 본선, 갱구부
	록볼트	300	• 시스템, 랜덤, 접속부보강, 갱구부보강
	콘크리트 라이닝	200~350	• 콘크리트 타설, 철근가공 및 조립 등
	방수 및 배수	300~350	• 공동구뚜껑(콘크리트, 스틸플레이트), 스틸그레이팅, 콘크리트 타설, 철근가공 및 조립 등
		200	• 방수막(부직포), 배수관, 맨암거, 신축 및 시공이음, 와이어메쉬 등
	보조공법	300	• 선진보강 그라우팅(일반천공/직천공, 소구경/대구경), 휘폴링 등
	갱문	300~350	• 철근 가공 및 조립, 콘크리트 등
		200	• 터파기, 되메우기 및 다짐, 다웰바, 내장재, 지수판, 배수공 등
	터널 부속시설물	200	• 갱문가시설(임시갱문), 영구시설(세척수처리시설, pH저감시설) 등
	기타 부대공	200~300	• 내장(본선), 점검용사다리 등

3.3.3 도로분야 BIM 데이터 작성

(1) 일반사항

- 공통사항

(가) 도로분야 BIM 데이터 작성은 관련 설계기준에 부합하도록 하여야 하며, 평면선형, 종단선형, 횡단 구성, 토공, 배수공, 포장공, 부대공 등을 포함한다.

(나) 배수공의 경우 노면배수, 비탈면 배수, 측도 및 도로 인접지 배수, 지하배수, 횡단배수에 포함되는 구조물 등이 해당된다.

(다) 기본 도면의 단위는 미터(m)로 설정한다.

(라) 도로 본체를 구성하기 위한 횡단 구성요소를 정의하여 작성함을 원칙으로 한다.

(마) 평면선형, 종단선형, 횡단면도는 반드시 관련제원의 정보를 포함해야 한다.

(바) 도로선형에 포함되어야 할 정보는 다음과 같다.

① 측점(STA.), 평면제원(IP) 좌표, 직선, 원곡선, 완화곡선 제원

② 종단제원(VIP), 종단경사, 종곡선 제원

③ 편경사 등

- BIM 데이터 구성

(가) BIM 지형 데이터 작성 시 계획노선대의 기존기반시설(도로, 하천, 철도, 공항 등) 및 기존 도로 구조물(교량, 터널 등)은 분류하여 작성하며 각 구조물별 구체적인 작성방안은 담당감독원과 협의하여 조정 할 수 있다.

(나) 도로분야 BIM 데이터의 경우, 선형요소와 비선형요소에 대한 기준으로 구분할 수 있다.

- 구간 및 객체 분할

(가) BIM 데이터의 운용과 관리를 위해 토공 구간별로 분할함을 원칙으로 하며, 필요시 공구전체 모델을 조합에 의한 통합 데이터를 작성할 경우에도 오차가 없도록 한다.

(나) 본선도로, 연결로, 이설도로, 부체도로 등으로 구분하여 운용할 수 있도록 BIM 데이터를 작성한다.

(다) 분할된 구간이나 구조물의 속성 정보는 구간별 또는 구조물별로 분리되어 운용되도록 해야 한다.

- BIM 데이터 작성

(가) 본 적용지침의 「BIM 설계도면 작성 기준 및 예시」, 「BIM 수량산출 기준 및 예시」에 제시된 정보가 포함되도록 BIM 데이터를 작성해야 한다.

(나) 평면선형, 종단선형, 횡단의 도로 BIM 데이터는 각 객체의 정보가 상호 연동하여 작성되어야 한다.

(2) 노선선정

- 공통사항

(가) 적용범위는 도로설계를 위한 구성요소로서 도로선형(평면 및 종단)에 해당하며, 교량, 터널 등의 개략적인 위치 및 형상까지 대상으로 하며, BIM 기반 시각화 정보를 활용하여 합리적인 의사결정이 가능하도록 한다.

(나) 평면선형, 종단선형 및 횡단구성을 포함하는 3차원으로 계획을 하며, 도로의 진·출입 및 평면교차, 입체교차와 시설한계 검토 등도 BIM 데이터를 통해서 검토될 수 있도록 한다.

(다) 노선검토 시 주변기반시설 및 지장물에 대한 BIM 데이터 작성범위는 노선선정 범위까지 작성하여 지장물 간섭 여부를 검토한다.

- 지형범위의 선정

BIM 지형 데이터 작성은 본 지침(3.3.3 (5)지형데이터)을 참고하며 BIM 지형 데이터의 범위는 노선선정 단계에서는 노선을 비교할 수 있을 정도의 범위를 선정하며, 최종 선정된 노선은 도로부지 경계 이상이 되도록 지형범위를 선정하여 BIM 지형 데이터를 완성한다.

- 노선의 선정

(가) 도로의 선형은 도로 중심선의 입체적인 형상으로 평면적으로 표현된 중심선 형상의 평면선형과 종단면에 표현된 중심선 형상의 종단선형이라 하며, 도로의 기하구조기준 등에 따라 도로선형을 설계한다.

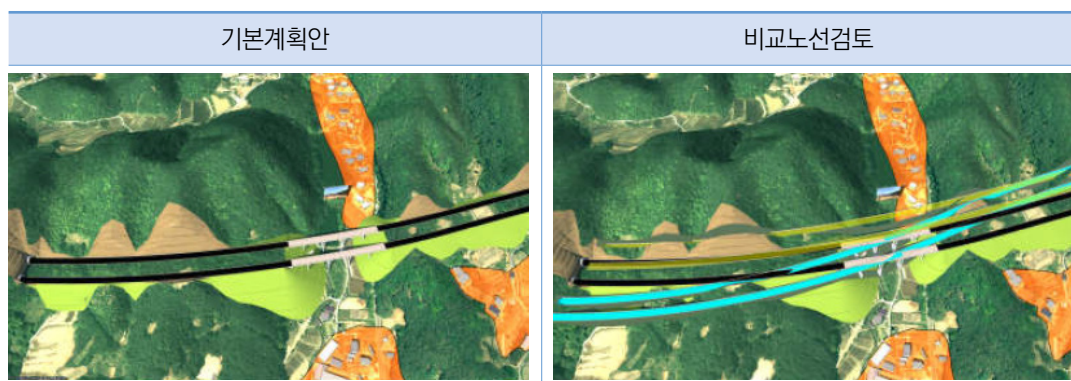
(나) 노선의 선형설계는 국내·외 선형설계 프로그램을 활용하여 선형계획을 할 수 있으며, 계획된 노선선형은 BIM 데이터를 통하여 계획하고 비교·분석하여야 한다.

(다) 평면선형은 직선, 곡선, 완화곡선으로 구성되며, 종단선형은 도로 중심선을 따라 절단된 면의 입체적인 형상으로 BIM 데이터에는 평면선형, 횡단경사, 형상 및 종단선형 정보가 포함되어야 한다.

(라) 노선선정을 위한 도로선형 비교안은 BIM 데이터를 통하여 작성하여야 하며, 평면선형 및 종단선형 등 정보가 BIM 데이터에 포함되어야 한다.

- (마) 본선 및 유·출입시설(분기점, 나들목) 계획 시 기반시설(단지, 철도, 도로, 하천 등) 횡단통과 등 상세검토가 필요한 구간은 시설물과 근접시공으로 발생하는 지반의 이완 우려 등을 고려할 수 있도록 BIM 데이터에 충분히 포함되어야 한다.
- (바) 교량의 시·종점 위치 및 경간장 구성과 터널 갱구부의 위치 계획은 BIM 데이터를 활용하여 주변 환경과의 조화 등 경관에 대한 검토를 수행하여야 한다.
- (사) 개략공사비 및 보상비 산출 시 국내·외 선형설계 프로그램과 BIM 데이터에서 추출한 데이터를 활용한다.

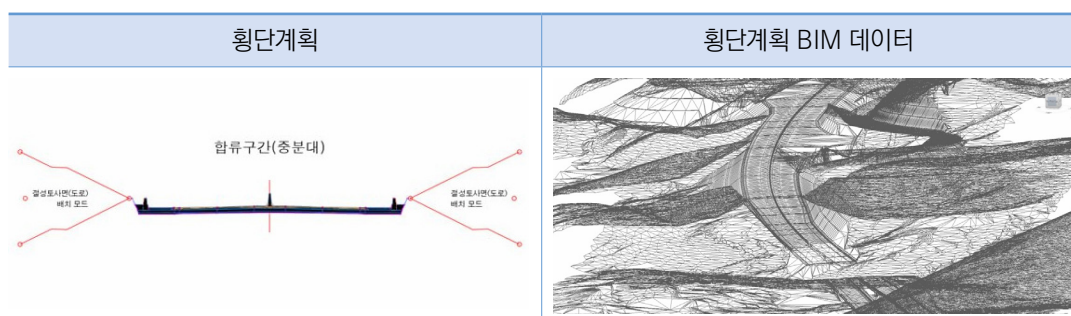
그림 13 비교노선검토 예시



– 횡단면의 구성

- (가) 횡단구성은 LOD 300 수준으로 BIM 데이터를 작성하며, 도로 전체 폭원 등의 정보는 m단위로 소수점 3째 자리까지 표기한다.
- (나) 횡단구성은 변화되는 구간별로 Station과 연장 정보, 절토부의 지층선과 포장 정보가 포함되어야 하며, 성토부의 노상, 노체 재료 등을 BIM 데이터에 포함한다.
(저작도구 S/W특성상 모델 표현이나 입력방법을 다르게 할 수 있다.)

그림 14 횡단구성 BIM 데이터 예시



(3) 출입시설 형식 결정

- 공통사항

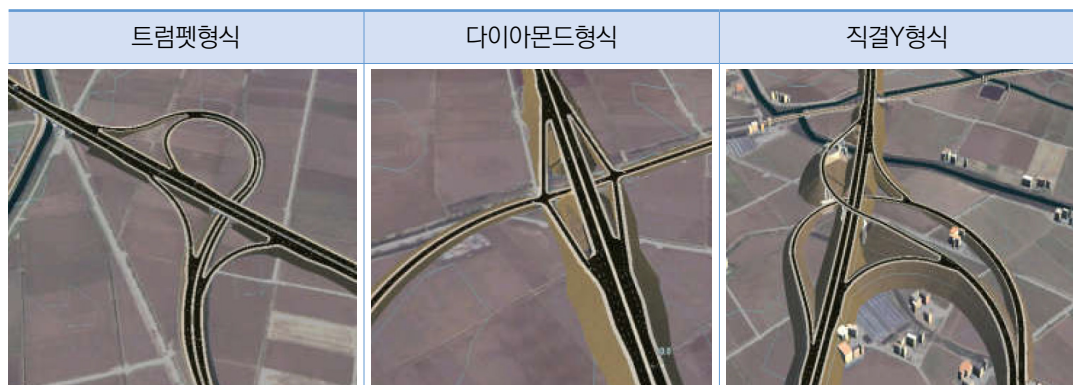
(가) 도로의 출입시설은 입체교차로를 말하며 도로와 도로가 교차 또는 접속하는 지점에서 이동이 가능하도록 적정한 형식과 규모를 정하기 위한 시설을 말하며, 분기점과 나들목으로 구분한다.

(나) 입체교차로의 형식 선정은 BIM 데이터를 통하여 여러 개의 형식을 비교검토하고 필요시 주행 시뮬레이션을 통하여 검증할 수 있다.

- 분기점과 나들목의 형식 선정

입체교차로의 형식은 LOD 200 수준의 BIM 데이터를 통하여 시설규모, 주변 현황, 지장물 등을 고려하여 검토하며, 연결로의 시설한계는 사업구성원 간 의사결정이 가능하도록 명확하게 BIM 데이터에 표현하여 안전한 통과와 확보에 대한 시각적인 검증을 하여야 하고, 연결로 곡선부의 확폭은 BIM 데이터에 정보를 포함하여 기하구조기준을 만족하고 있음을 검토하여야 한다.

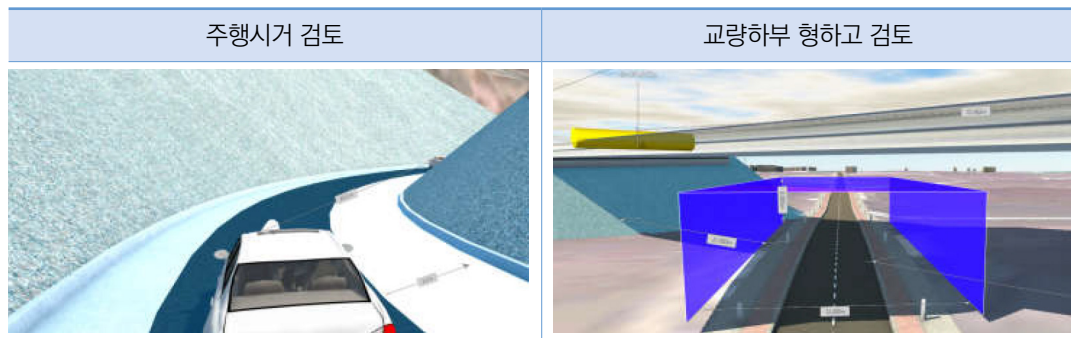
그림 15 출입시설 형식 검토 예시



- 시뮬레이션 검토

(가) 나들목 형식선정 시 사전 문제점 도출을 위하여 운전자 중심의 도로주행 시뮬레이션을 검토할 수 있고, 계획된 형식별로 도로 선형, 횡단 구조물계획 등을 주변 현황과 연계하여 시거, 진·출입 계획, 시설물의 시인성 등 종합적인 도로계획을 검토할 수 있다.

(나) 교차로 계획구간의 교통수요분석 결과를 반영하여 시나리오별 교통분석 결과를 가시화 할 수 있으며, Vissim 데이터를 활용하여 교통분석 시뮬레이션을 수행하여 대안을 검토할 수 있다.



(4) 무인비행장치 측량

- 일반 사항

(가) 무인비행장치(UAV, Unmanned Aerial Vehicles)를 이용한 지형측량 결과물을 수치도화를 수행하여 지형현황도(1/1,000도)를 작성하고 BIM 데이터 작성에 활용하는 것을 목적으로 한다.

(나) 무인비행장치 측량은 「공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률」등 관련법령 및 규정, 지침 및 과업내용서 등을 준수하여 시행하여야 한다.

- 시행 방법

(가) 항공 촬영 계획, 방법, 측량성과 및 제작 등은 무인비행장치 측량 작업규정 「국토 지리정보원 고시 제2020-5670호」에 따른다.

(나) 측량은 노선선정 후 시행하며 촬영 폭은 200m로 도로중심선에서 좌(100m), 우(100m) 폭을 원칙으로 하나, 해당 노선 특성 등을 고려하여 조정하여 시행할 수 있다.

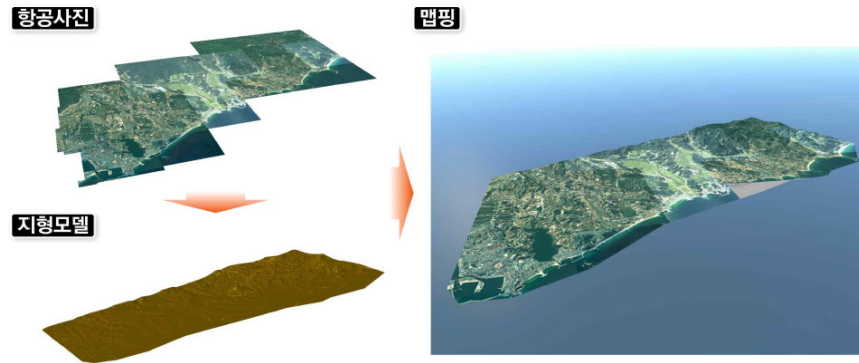
(다) 무인비행장치의 비행가능 범위 및 촬영 면적 등을 고려하여 촬영구간을 정하고, 분할된 촬영구간에 대하여 구간간의 기준점 공유 등을 통하여 설계에 활용될 수 있도록 한다.

(5) 지형 데이터

- BIM 지형 데이터는 설계 단계별 지형도와 동일한 정밀도(계획단계 : 1/5,000도 이상, 실시설계단계 : 1/1,000도 이상)를 가져야 하며, 현황측량이 완료된 수치지형도 이용을 기본으로하고, 좌표정보와 표고정보를 반드시 포함하여야 한다.

- 드론 등 무인비행장치의 항공촬영 데이터를 활용해 BIM 지형 데이터를 제작하여 활용할 수 있으며, 교차로나 인접도로의 교량, 터널 등의 시설물은 정밀한 측량을 통해서 상세한 BIM 지형 데이터를 구축한다.

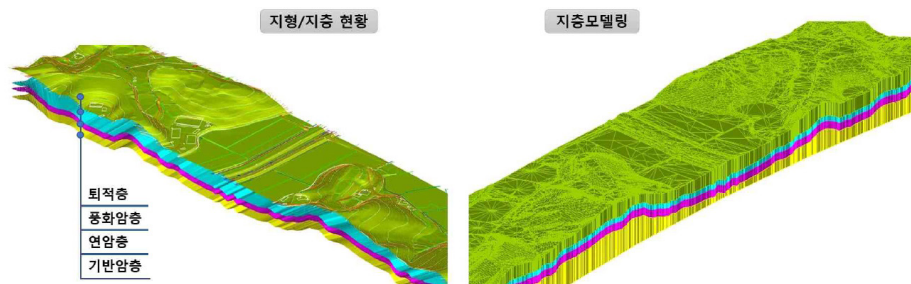
그림 17 지형 모델링 예시



(6) 지층 데이터

- BIM 지층 데이터 작성은 보링조사를 시행하여 얻어진 지층 데이터에 근거하여 TIN(불규칙 삼각망) 방식으로 작성하고, 토질 전문가의 검토·보완(지반조사 미시행 구간 보완) 작업을 거쳐 지층 데이터를 구축하고 3D 지형과 통합한다.

그림 18 지층 모델링 예시



(7) 토공 설계

- 토공은 흙쌓기, 땅깍기 비탈면, 옹벽 등으로 구성할 수 있으며, 지층의 상세수준을 고려하여 관련 정보(높이, 경사, 지층별 토공 정보 등)를 표기한다.
- 토공 설계는 계획단계에서는 LOD 200 수준으로 하고, 실시설계단계에서는 LOD 200~300수준으로 하되, 항목별로 BIM 기반 수량산출 및 도면작성이 가능한 수준으로 작성한다.

표 18 토공 땅깁기 상세수준 예시

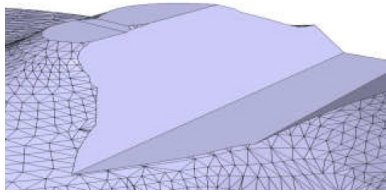
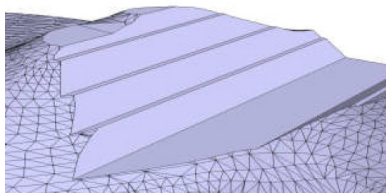
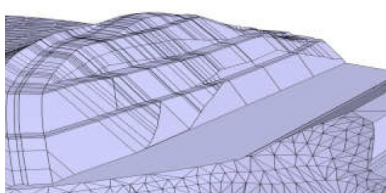
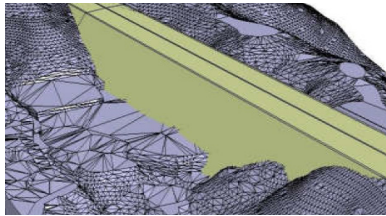
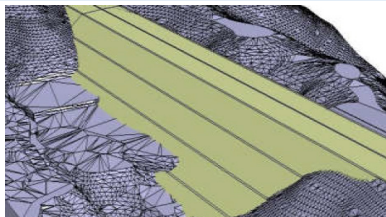
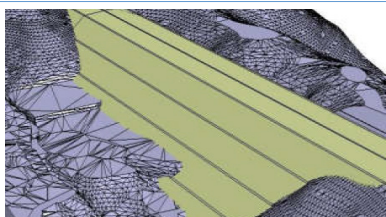
상세 수준	데이터 예시	형상정보(LOD)	속성정보(LOI)
100		<ul style="list-style-type: none"> 계획 노선 상에서 땅깁기가 발생하는 위치 표현 	<ul style="list-style-type: none"> 위치(STA)
200		<ul style="list-style-type: none"> 계획 노선 상에서 땅깁기가 발생하는 위치 및 개략의 형태 표현 지층변화에 따른 사면 경사 미고려 	<ul style="list-style-type: none"> 형태 위치(STA)
300		<ul style="list-style-type: none"> 계획 노선 상에서 땅깁기가 발생하는 위치 단의 개수 등 상세 데이터 표현 지층변화에 따른 사면 경사 표현 	<ul style="list-style-type: none"> 형태 위치(STA) 사면경사 Elevation

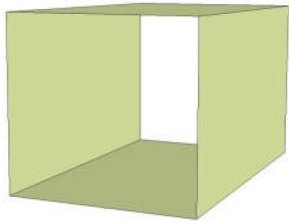
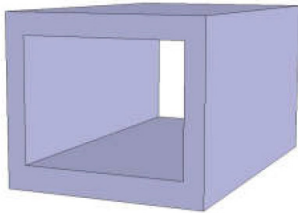
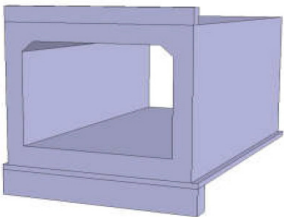
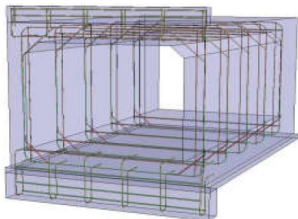
표 19 토공 흙쌓기 상세수준 예시

상세 수준	데이터 예시	형상정보(LOD)	속성정보(LOI)
100		<ul style="list-style-type: none"> 계획 노선 상에서 흙쌓기가 발생하는 위치 표현 	<ul style="list-style-type: none"> 위치(STA)
200		<ul style="list-style-type: none"> 계획 노선 상에서 흙쌓기가 발생하는 위치 및 개략의 형태 표현 성토고에 따른 사면 경사 미고려 	<ul style="list-style-type: none"> 형태 위치(STA)
300		<ul style="list-style-type: none"> 계획 노선 상에서 흙쌓기가 발생하는 위치, 단의 개수 등 상세 데이터 표현 성토고에 따른 사면 경사 표현 	<ul style="list-style-type: none"> 형태 위치(STA) 사면경사 Elevation

(8) 배수공 설계

- 도로의 배수시설은 표면배수, 지하배수, 횡단배수로 구분되며 각각의 기능별로 구조물을 설치하며, 해당 구조물의 상세 수준은 공종객체별 LOD 수준별 속성정보 (높이, 경사, 토공정보, 위치, 형식, 크기, 깊이, 철근제원 및 간격 등)를 표기한다.
- 배수공의 계획단계는 LOD 100~200 수준으로 하고, 실시설계 단계는 LOD 200~350 수준으로 하며, 항목별 BIM 기반 수량산출 및 도면작성이 가능한 수준으로 작성한다.
- 횡단배수구조물 수리계산시 필요한 유역조사 등은 BIM 지형 데이터에서 설정할 수도 있으며, 배수설계 프로그램과 연동하여 데이터 값을 적용할 수 도 있으나 구조물은 BIM 데이터로 설계되어야 한다.

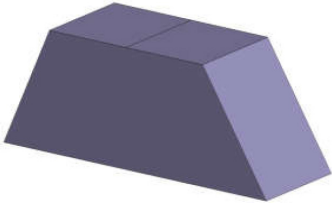
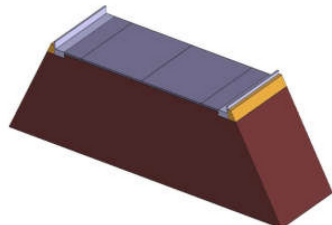
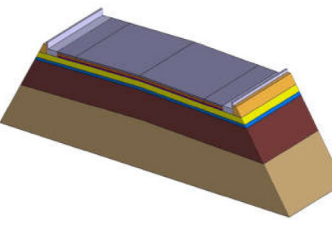
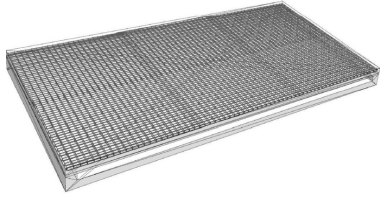
표 20 배수공 상세수준 예시

상세 수준	데이터 예시	형상정보(LOD)	속성정보(LOI)
100		<ul style="list-style-type: none"> • 암거 위치 파악이 가능한 데이터 	<ul style="list-style-type: none"> • 위치(STA)
200		<ul style="list-style-type: none"> • 암거 폭, 암거 높이 등 제원 확인이 가능한 정보가 포함된 데이터 	<ul style="list-style-type: none"> • 위치(STA) • 폭 • 높이 • Elevation • 좌표(X, Y, Z)
300		<ul style="list-style-type: none"> • 암거 슬래브, 벽체 두께 등이 표현된 상세 데이터 (표준도 구조물) 	<ul style="list-style-type: none"> • 위치(STA) • 재료 및 규격 등 • 폭 • 높이 • Elevation • 좌표(X,Y,Z) • 두께
350		<ul style="list-style-type: none"> • 철근 등의 정보가 포함된 상세 데이터 (표준도 이외 제작구조물) 	<ul style="list-style-type: none"> • 위치(STA) • 재료 및 규격 등 • 폭 • 높이 • Elevation • 좌표(X, Y, Z) • 두께·철근

(9) 포장공 설계

- 포장공 설계는 본선폐장, 연결로포장, 길어깨 포장, 교면포장, 터널내 포장 등으로 구분하여 BIM 데이터를 작성하며, LOD 수준별 속성정보(도로폭, 도로위치, 포장층 두께, 성토층 두께정보 등)을 표기한다.
- 포장공의 계획단계는 LOD 200 수준으로 하고, 설계단계는 LOD 200~350 수준으로 하며, 항목별 BIM 기반 수량산출 및 도면작성이 가능한 수준으로 작성한다.


표 21 포장공(포장) 상세 수준 예시

상세 수준	데이터 예시	형상정보(LOD)	속성정보(LOI)
100		<ul style="list-style-type: none"> • 계획 노선 상에서 도로폭, 위치 표현 	<ul style="list-style-type: none"> • 도로폭 • 도로위치
200		<ul style="list-style-type: none"> • 계획 노선 상에서 포장계획 시 발생하는 포장층 표현 	<ul style="list-style-type: none"> • 도로폭 • 도로위치 • 포장층 두께
300		<ul style="list-style-type: none"> • 계획 노선 상에서 포장계획 시 발생하는 성토층 두께 표현 	<ul style="list-style-type: none"> • 도로폭 • 재료 및 규격 등 • 도로위치 • 포장층 두께 • 성토층 두께
350		<ul style="list-style-type: none"> • 계획 노선 상에서 철근콘크리트 포장의 철근 등 정보가 포함된 상세 데이터 (표준도 이외의 제작 구조물) 	<ul style="list-style-type: none"> • 위치(STA) • 재료 및 규격 등 • 폭 • 높이 • Elevation • 철근

(10) 부대공

- 부대공은 안전시설물과 부대시설물로 구분하여 BIM 데이터를 작성하며, 안전시설물에 대해서는 BIM 데이터를 통해 위치 및 형상 등을 표기하고, BIM 데이터 작성이 불필요한 부대시설물(축중기, 공사용 가도, 축도, 현장사무실 등)을 구분하며, 상세 수준별 속성정보(위치, 종류, 크기, 높이 등)를 표기한다.
- 부대공의 계획단계는 LOD 100~200 수준으로 하고, 설계단계는 LOD 200~350 수준으로 작성하며, 항목별로 BIM 기반 수량 산출 및 도면작성이 가능한 수준으로 작성한다.

표 22 부대공(도로안내표지판) 상세 수준 예시

상세 수준	데이터 예시	형상정보(LOD)	속성정보(LOI)
100		<ul style="list-style-type: none"> • 위치 확인이 가능한 형상 데이터 	<ul style="list-style-type: none"> • 위치(STA)
200		<ul style="list-style-type: none"> • 종류 및 크기가 표현된 개략 데이터 	<ul style="list-style-type: none"> • 위치(STA) • 종류 • 크기
300		<ul style="list-style-type: none"> • 기초, 높이 등의 정보가 포함된 상세 데이터 	<ul style="list-style-type: none"> • 위치(STA) • 재료 및 규격 등 • 종류 • 크기 • 높이
350		<ul style="list-style-type: none"> • 결합클립, 기초 상세 등의 정보가 포함된 상세 데이터 (표준도 이외의 제작 구조물) 	<ul style="list-style-type: none"> • 위치(STA) • 재료 및 규격 등 • 종류 • 크기 • 높이 • 기초 및 연결판

3.3.4 교량분야 BIM 데이터 작성

(1) 일반사항

- 공통사항

(가) 교량분야 BIM 데이터 작성은 관련 설계기준에 부합하도록 하여야 하며, 평면선형, 종단선형, 횡단 구성, 상부공, 하부공, 포장공, 부대공 등을 포함한다.

(나) 교량 구조물은 도로의 선형을 기준으로 설계되므로 평면 및 종단 선형 계획을 반영하여 교량 구조물 BIM 데이터를 작성해야 한다. 또한, 편경사와 편경사간의 변화구간이 반영된 BIM 데이터를 작성해야 한다.

(다) 도로 및 교량 설계 업무의 진행 과정에 따라 ① 노선 선정 시 교량 계획, ② 교량 경간장 계획, ③ 교량 형식의 선정, ④ 경관성 검토, ⑤ 교량별 실시설계 등에 대하여 BIM 데이터를 작성하여야 한다.

- BIM 데이터 구성

(가) 교량분야 BIM 데이터 상세수준은 주로 LOD 350 수준을 적용하나, 세부공종별 상세수준은 전체 BIM 데이터 구축의 수준에 따라 결정할 수 있다.

(나) BIM 철근 데이터는 본 적용지침의 「BIM 설계도면 작성 기준 및 예시」, 「BIM 수량산출 기준 및 예시」와 과업내용서 등을 참고하여 업무 범위를 결정하며, 이견이 발생할 경우 담당감독원과 협의하여 수정·보완하여 데이터를 작성한다.

- 구간 및 객체 분할

(가) BIM 데이터는 건설정보의 운영과 관리를 위해 교량별로 분할함을 원칙으로 하며, 필요시 교량별 모델을 조합에 의한 통합 데이터를 구축할 경우에도 오차가 없도록 한다.

(나) 교량별 BIM 데이터는 데이터 용량을 고려하여 구조 부재별(바닥판, 거더, 교대, 교각, 부대시설 등)로 객체를 분할하여 작성할 수 있으며, 각 부재는 통합 데이터를 구축할 수 있도록 한다.

(다) 분할된 교량과 구조 부재별 객체의 속성 정보는 교량별 또는 구조 부재별로 분리되어 운영되도록 해야 한다..

- BIM 데이터 작성

(가) 서울시의 「BIM 설계도면 작성 기준 및 예시」, 「BIM 수량산출 기준 및 예시」에 제시된 정보가 포함되도록 BIM 데이터를 작성해야 한다.

(나) BIM 데이터는 구조 부재별 좌표, 제원, 재료, 수량 등의 정보를 포함하여야 하며, 해당 객체로부터 설계도면(기본도면) 작성과 설계수량 산출이 가능하도록 작성하여야 한다.

(2) 교량 계획

- 교량의 계획단계 BIM 데이터는 LOD 200 수준으로 노선 자문시 교량 시·종점 계획검토, 종단선형 변화에 따른 경관 검토, 경간장 검토, 교량 형식 선정 등에 활용 가능하도록 작성한다.

그림 19 교량 계획단계 상세수준 예시

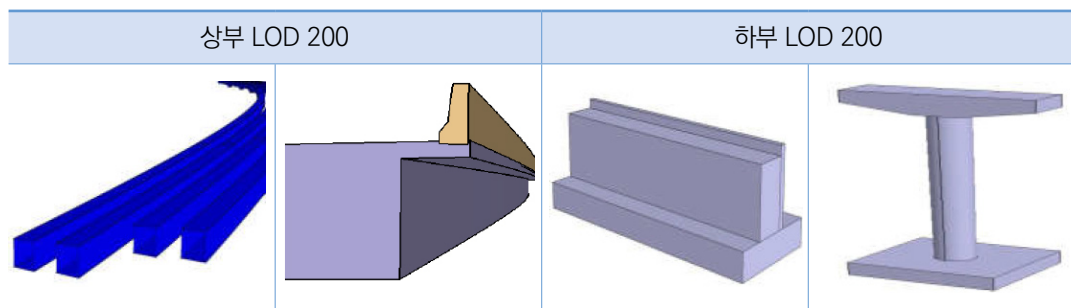


그림 20 교량 계획단계 경간장 검토 예시

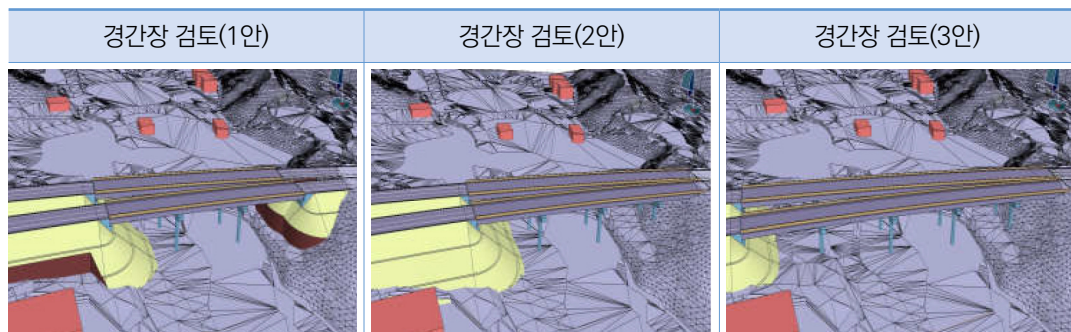
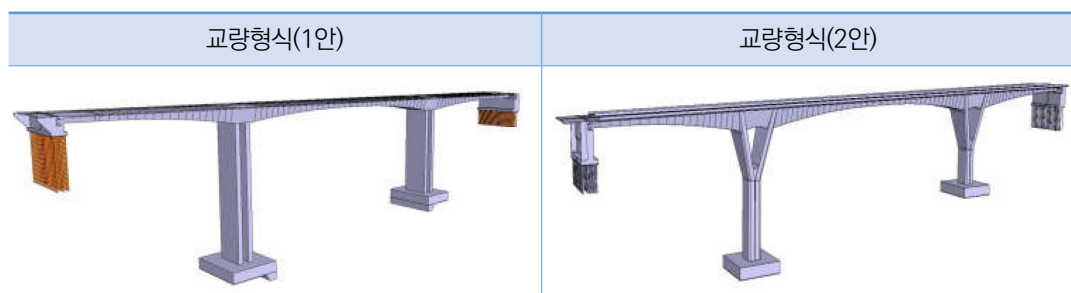


그림 21 교량 계획단계 형식선정 예시



(3) 실시 설계

- 교량의 실시설계 단계는 LOD 200~350 수준으로하며, 평면선형, 종단선형, 횡단경사 등을 반영한 BIM 데이터를 작성하여야 하며, 항목별로 BIM 기반 수량산출 및 도면작성이 가능한 수준으로 작성한다.

표 23 실시설계 단계 (교량공) BIM 데이터 작성기준

구분				대상 구조물	상세수준
실시 설계	목적 구조물	일반 구조물	설계사 업무에 의해 계획되는 구조물 등	교대, 교각, 바닥판 등	300~350
		특정공법 구조물	전문회사에서 특허, 신기술에 의해 계획되는 구조물	개량형 PSC 거더, 점검시설, 배수시설 등	300
		자재	제품으로 설계에 반영되는 시설물	교량받침, 신축이음 등	200
	가설 구조물 및 기타		목적 구조물을 생산하기 위해 시공 중 발생하는 구조물	동바리, 비계, 가시설 등	필요시 적정 상세수준 적용 가능

그림 22 실시설계 단계 (강거더) BIM 설계

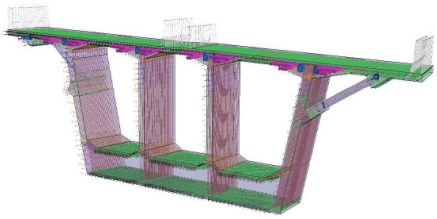
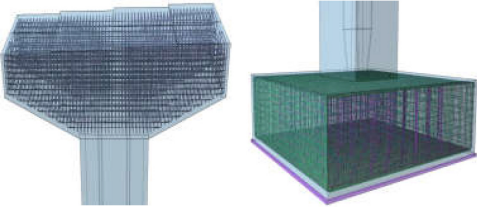
데이터 예시 (LOD 350)	형상정보(LOD)	속성정보(LOI)
	<ul style="list-style-type: none"> • 거더 세부 형상 및 철근 등의 정보가 포함된 데이터 	<ul style="list-style-type: none"> • 교량위치 • 재료 및 규격 등 • Elevation • 좌표(X,Y,Z) • 철근

그림 23 실시설계 단계 (교각) BIM 설계

데이터 예시 (LOD 350)	형상정보(LOD)	속성정보(LOI)
	<ul style="list-style-type: none"> • 철근 등이 표현된 상세 데이터 	<ul style="list-style-type: none"> • 위치 • 재료 및 규격 등 • 폭원, 높이 • Elevation • 좌표(X, Y, Z) • 교좌면 • 철근

3.3.5 터널분야 BIM 데이터 작성

(1) 일반사항

- 공통사항

(가) 터널 구조물(본선, 피난연결통로, 수직구, 경사갱, 환기소, 옥외공동구 등)의 BIM 데이터 작성은 관련 설계기준에 부합하도록 작성해야 한다.

(나) 터널 구조물은 도로의 선형을 기준으로 설계되므로 평면 및 종단 선형 계획을 반영하여야 하며 횡단경사와 횡단경사간의 변화구간이 반영된 BIM 데이터를 작성해야 하고, 터널 환기방식에 따른 이원화 단면 계획 시에는 제트팬 설치/미설치 구간과 그 사이의 변화구간을 BIM 데이터에 정확히 반영되어야 한다.

(다) 도로의 선형 계획에 종속되거나 일부사업에 국한되지 않고 반복적으로 재사용 가능한 록볼트, 스틸그레이팅, 집수정, 소화전(기)함, 소일네일링(Soil-Nailing) 등의 객체는 라이브러리를 제작·이용하여 터널 구조물의 BIM 데이터 작성에 적용할 수 있다.

(라) 터널 구조물 개별 항목 중 적용 개소는 많으나 상대적으로 중요도가 낮은 항목(예 : 공동구 뚜껑 등)의 BIM 데이터 작성 시 해당 항목 전체를 상세수준을 낮추어 작성할 수 있다.

- BIM 데이터 구성

(가) 터널분야 BIM 데이터 상세수준은 주로 LOD 300 수준을 적용하나, 세부공종별 상세 수준은 터널 전체 BIM 데이터 구축의 수준에 따라 결정할 수 있다.

(나) 터널 단면의 BIM 데이터 작성 시 곡선과 곡선, 곡선과 직선, 직선과 직선간의 연결부(천단부와 측벽부, 측벽부와 바닥부)는 단차, 요철 등이 없이 매끄럽고 연속적인 형상으로 작성되어야 한다.

(다) BIM 철근 데이터는 본 적용지침의 「BIM 설계도면 작성 기준 및 예시」, 「BIM 수량산출 기준 및 예시」와 과업내용서 등을 참고하여 업무 범위를 결정하며, 이견이 발생할 경우 담당감독원과 협의하여 수정·보완하여 데이터를 작성한다.

(라) 철근 관련 BIM 데이터의 경우 설계단계에서는 콘크리트 라이닝 구조도 (본선, 갱문 및 개착터널 등)에 주철근과 배력철근 위주로 작성하고 컴퓨터 용량 및 처리 능력을 고려하여 대표구간만 해당 항목의 BIM 데이터를 표현하고 그 외 구간에서는 생략할 수 있다.

- 구간 및 객체 분할

(가) BIM 데이터는 건설정보의 운용과 관리를 위하여 원칙적으로는 공구별로 분할한다. 특히, 터널 내에서 공구가 분할되는 경우에는 원활한 BIM 데이터 운영을 위하여

BIM 데이터의 파일 용량을 고려해야 한다. 또한, 콘크리트 라이닝, 공동구 및 배수콘크리트 등 공종이나 항목의 공구 간 접속부 처리에 대한 BIM 데이터가 통합 BIM 데이터에 포함되어야 한다.

(나) 공구별 BIM 데이터는 데이터 용량을 고려하여 부재별(라이닝, 공동구, 숏크리트 등)로 객체를 분할하여 작성할 수 있으며, 각 부재는 통합 데이터를 구축할 수 있도록 하며, 분할된 터널과 구조 부재별 객체의 속성 정보는 터널별 또는 부재별로 분리되어 운영되도록 해야 한다.

- BIM 데이터 작성

터널 구조물은 지보패턴에 따라 굴착(설계굴착, 총굴착), 버력처리, 지보공(강지보, 숏크리트, 록볼트 등), 콘크리트 라이닝, 방수 및 배수, 보조공법, 갯문 및 개착터널 등의 항목을 고려하여 BIM 데이터를 작성하고, 본 적용지침의 「BIM 설계도면 작성 기준 및 예시」, 「BIM 수량산출 기준 및 예시」에 제시된 정보가 포함되도록 BIM 데이터를 작성한다.

(2) 터널 계획

- 터널의 계획단계 BIM 데이터는 LOD 200 수준으로 최종 노선 선정 시 시·중점 계획검토, 갯구 위치 및 갯문형식 선정, 시설한계를 고려한 터널 단면 계획, 지보 계획 등에 활용 가능하도록 작성한다.

그림 24 터널 시·중점 계획 검토 예시

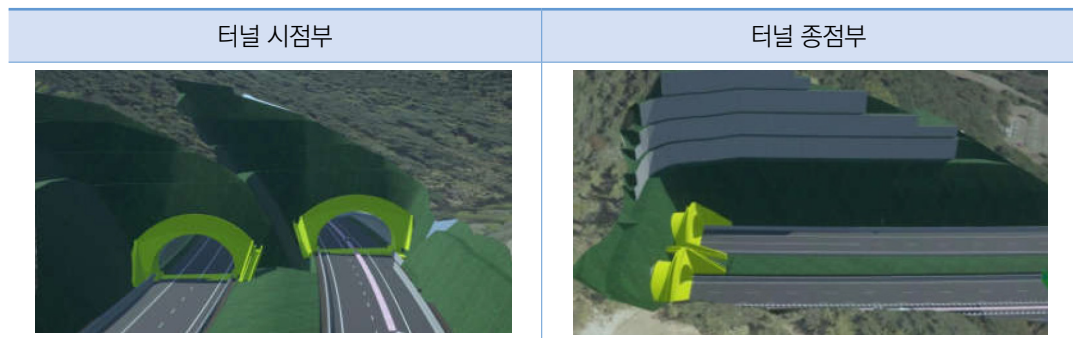


그림 25 터널 단면 BIM 데이터 작성 예시



(3) 실시 설계

- 터널구조물의 실시설계 단계는 LOD 200~350 수준으로 하며, 항목별로 BIM 기반 수량산출 및 도면작성이 가능한 수준으로 작성한다.

표 24 실시설계 단계 (터널공) BIM 데이터 작성기준

구분				대상 구조물	상세수준
실시 설계	목적 구조물	일반 구조물	설계사 업무에 의해 계획되는 구조물 등	굴착, 숏크리트, 라이닝, 여굴 등	300~350
		특정공법 구조물	전문회사에서 특허, 신기술에 의해 계획되는 구조물	각기부 옹벽, 선진보강 그라우팅 등	300
		자재	제품으로 설계에 반영되는 시설물	록볼트, 강지보, 배수관 등	200~300
	가설 구조물 및 기타		목적 구조물을 생산하기 위해 시공 중 발생하는 구조물	공사중 설비, 동바리, 비계 등	필요시 적정 상세수준 적용 가능

표 25 터널공(콘크리트 라이닝) 상세 수준 예시

상세 수준	데이터 예시	형상정보(LOD)	속성정보(LOI)
100		• 콘크리트 라이닝 개략 형상 표현이 가능한 데이터	• 위치 • 지보패턴 • 개략 연장 • 규격(설계강도 등) • 연장
200		• 콘크리트 라이닝 세부 재원이 표현된 데이터	• 위치 • 지보패턴 • 개략 연장 • 규격(설계강도, 면적, 체적 등 재원) • 연장 • 두께
300		• 철근 등이 표현된 상세 데이터	• 위치 • 지보패턴 • 개략 연장 • 규격(설계강도, 면적, 체적 등 재원) • 연장 • 두께 • 철근

3.3.6 BIM 데이터 속성 작성

- 서울시는 사업 특성(활용목적, BIM 모델표현 수준 등)에 맞게 입력속성 대상을 정의하고, 수급인은 이에 따라 BIM 모델을 작성하도록 한다.
- 속성 구성체계에서 객체 종류 및 객체별 속성은 분류체계를 대상으로 선정하며 속성 값은 단위, 표현형식, 데이터유형, 표현 방법, 데이터 허용 요소값 등을 포함할 수 있다.
- BIM 객체의 속성은 형상모델링을 통해 자동 생성되는 생성속성(예: 기하 치수, 단위 등)과 수급인이 BIM 저작도구를 통해 입력하는 입력속성이 있다.
- BIM 객체의 속성은 식별, 형상, 재료 및 코드 등의 특성을 부여하기 위하여 사용한다. 객체별 속성의 분류는 서울시가 제공하는 객체별 속성 세트를 기준으로 한다.
- 서울시의 별도 속성세트의 목록이 제공되지 않은 경우, 수급인이 BIM 저작도구를 통해 입력하는 입력속성으로는 모델 객체정보 A1, 공통속성정보 A2, 국토교통부의 WBS 분류체계 A3, BIM 모델 준준좌표 A4, 공정정보 A5, 그리고 기타 정보 A6로 구분하여 작성한다.

그림 26 객체별 속성정보 확인 예시

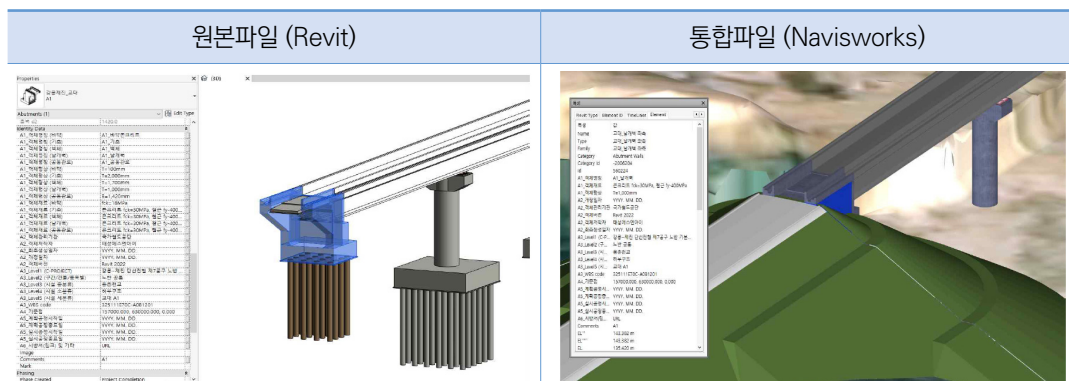


표 26 BIM 데이터 속성 정보 (예시)

항 목		내 용	작성 기준
A1 객체정보	객체명칭	교대	시설물 명칭 기입
	객체형상	역T형 교대	시설물 규격 기입
	객체재료	콘크리트 fck=30MPa, 철근 fy=400MPa	시설물 재료 기입
A2 공통속성 정보	객체관리기관	서울시 도로계획과	관리기관 기입
	객체저작자	000	저작자 기입
	최초생성일자	YYYY. MM. DD.	납품날짜 기입
	개정일자	YYYY. MM. DD.	납품날짜 기입
	객체버전	Revit 2022	S/W 버전 기입
A3 WBS 분류체계	Level 1 (C-Project)	강변북로 제O공구 기본 및 실시설계	강변북로 제O공구 기본 및 실시설계
	Level 2 (구간/건물/품목별)	도로 공통	A0~AX
	Level 3 (시설 중분류)	OO교	A0~DX
	Level 4 (시설 소분류)	하부구조	0~X
	Level 5 (시설 세분류)	교대 A1	00~XX
	WBS Code	325111E50C-A0B1201	1~5단계 코드 조합
A4 기준좌표	기준점	X, Y, Z	공구별 BasePoint 좌표 기입 (00 공구: 157000.000, 630000.000, 0.000)
A5 공정정보	계획공정시작일	YYYY. MM. DD.	시공단계 일정 기입
	계획공정종료일	YYYY. MM. DD.	시공단계 일정 기입
	실시공정시작일	YYYY. MM. DD.	시공단계 일정 기입
	실시공정종료일	YYYY. MM. DD.	시공단계 일정 기입
A6 기타정보	시방서(링크) 및 기타	URL	건설기술정보시스템 웹사이트 참조 웹주소 기입

제4장

BIM 성과품 작성 및 납품기준

4.1 BIM 성과품 작성기준

4.2 BIM 성과품 납품기준



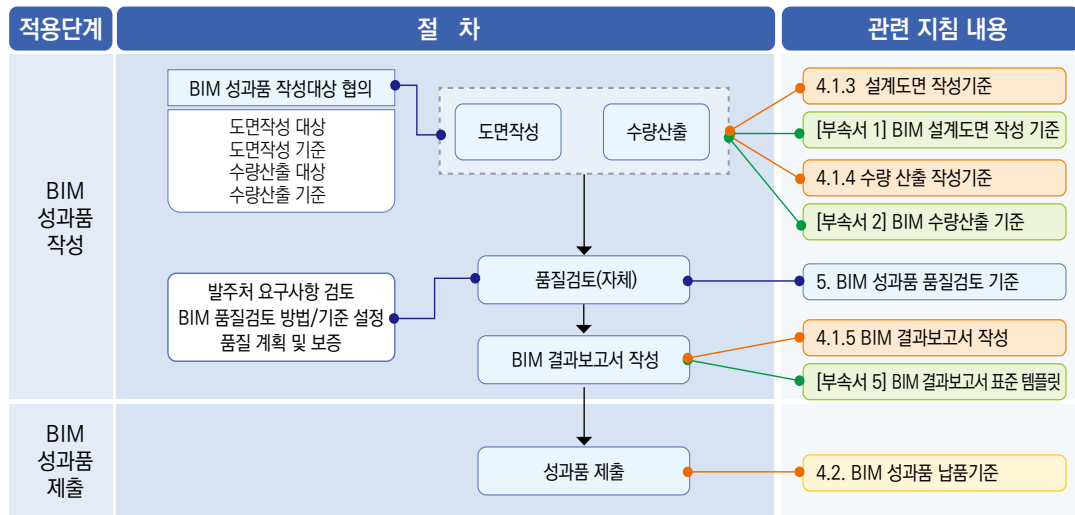
4.1

BIM 성과품 작성기준

4.1.1 일반사항

- BIM 성과품 작성단계에서는 설계가 완료된 BIM 데이터를 기반으로 도면작성, 수량산출 및 보고서를 작성하는 단계로 본 적용지침에서 제시한 기준 ‘[부속서 1] BIM 설계도면 작성 기준 및 예시’, ‘[부속서 2] BIM 수량산출 기준 및 예시’를 참고하여 성과품을 작성한다.
- BIM 성과품에 대한 품질검토는 본 적용지침(제5장 BIM 성과품 품질 검토 기준)에 따라 수행하고, 수행내용 및 결과를 파악하기 위한 내용을 포함하여 작성한다.
- BIM 성과품 작성 절차는 [그림 27]과 같다.

그림 27 BIM 성과품 작성 절차



4.1.2 BIM 수행계획서 작성기준

(1) 일반사항

- 설계자는 과업착수 단계에 담당감독원과 공동수행 주체들과 협의하여 BIM 적용의 목표 및 BIM 활용계획(활용목표, 활용분야, 활용방안 등)을 구체적으로 설정하고 BIM 수행계획을 수립하여야 한다.

(2) BIM 수행계획서 작성

- 설계자는 발주자가 제공한 입찰안내서 및 과업지시서, BIM 요구사항정의서의 내용을 분석하고, 발주자의 요구사항에 따라 BIM 업무환경, BIM 수행 범위 및 내용, 작성 수준 등 구체적인 설계 계획을 수립한다.
- 설계자는 계약단계에서 담당감독원과 최종 합의된 BIM 수행계획서를 수정·보완 및 추가 작성하고, 착수계와 함께 담당감독원에게 제출 후 승인을 받아야 한다.
- 설계자는 사업추진 단계별로 담당감독원과의 협의에 따라 BIM 수행계획서의 보완 사항이 발생할 경우, 이에 대한 세부 내용을 협의 후 보완 제출하여, 담당감독원의 최종 검토·승인을 받아야 하며, 과업이 종료될 때까지 버전관리를 하여야 한다.

(3) BIM 수행계획서 내용

- 설계자는 <표 27>의 BIM수행계획서 세부구성 항목을 참고하여 BIM 업무에 대한 내용을 추가하여 작성한다.
- 설계자는 필요 시 BIM 프로젝트의 규모 및 특성 등을 감안하여 BIM수행계획서 세부구성 항목 및 내용에 대해 담당감독원과 협의하여 결정할 수 있다.

표 27 BIM 수행계획서 세부구성 항목

항 목	세부구성항목
제1장 BIM과업수행계획서 개요	
제2장 사업개요 및 범위	
제3장 사업 목표 및 BIM 활용방안	
3.1 사업 목표	· BIM 목표
3.2 BIM 업무수행 범위 및 활용방안	· 단계별 BIM 업무수행 범위
3.3 BIM 수행 일정	· 단계별 BIM 일정계획, 각종 보고 일시 등
제4장 조직 구성 및 역할	
4.1 담당자의 역할과 책임	· 참여 주체별 역할 및 책임
4.2 BIM 수행 조직도	· 사업주체별 참여인력 현황
4.3 BIM 설계 방안별 인력 계획	· 단계별, 분야별 인력투입계획
제5장 BIM 성과물별 모델 요소	
5.1 도로 분야 BIM 상세요소	· 공종별, 객체별 속성정보, 작성수준(LOD) 등
5.2 터널 분야 BIM 상세요소	· 공종별, 객체별 속성정보, 작성수준(LOD) 등
5.3 교량 분야 BIM 상세요소	· 공종별, 객체별 속성정보, 작성수준(LOD) 등
제6장 BIM 업무수행 절차	
6.1 Level1 (전체실행계획 절차)	· 사업단위 BIM 실행계획 절차
6.2 Level (상세 BIM 활용절차)	· 현황 모델링, 조사, 계획, 실시설계, 준공, 설계변경 등 단계별 BIM 업무프로세스
제7장 협업 절차	
7.1 협업계획	· 발주처, 설계자 등 협업 프로세스
7.2 회의 계획	· 착수회의, 중간 업무협의, 상시회의 등 업무협의 계획
7.3 BIM 정보모델 제공방안	· 데이터 취합, 간섭검토 기간, 데이터 파일형식 등 계획수립
제8장 품질관리	
제9장 소프트웨어/하드웨어에 대한 요구사항	
9.1 소프트웨어	· BIM 활용 목적별 소프트웨어 종류, 버전 등
9.2 하드웨어	· 사용장비의 사양 등 기술환경 확보 계획
제10장 사업 성과물 정의	
10.1 실시설계 BIM 성과물	· 성과물 종류, 납품일, 파일포맷 등
10.2 폴더명 및 파일명 기준	· 납품단계 폴더명 및 파일명 작성 기준
제11장 보안 및 저작권	

4.1.3 설계도면 작성기준

(1) 설계도면 작성 원칙

– BIM 데이터의 추출 활용

BIM 기반 설계도면은 BIM 데이터로부터 추출하여 작성하며, 공종별 도면작성기준은 본 지침 ‘[부속서 1] BIM 설계도면 작성 기준 및 예시’를 참고한다.

– 설계도면 임의 변경 금지

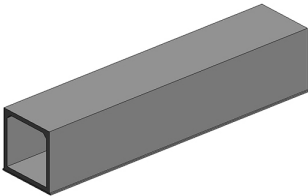
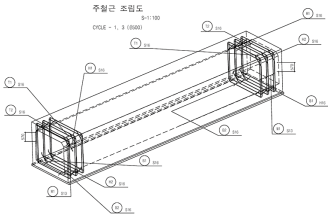
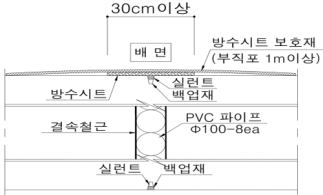
설계도면은 BIM 데이터로부터 추출하여 도면화하여야 하며 추출된 형상 등의 임의 변경을 금지하여 설계자는 자체 품질검토를 통해 BIM 데이터와 설계도면(기본도면)의 일치 여부를 확인하여야 한다.

– 설계도면 추가 작업

BIM 데이터로부터 추출한 설계도면에 대하여 문자, 치수선, 보조선 등 설계도면의 완성에 필요한 2차원 추가요소는 기존의 2차원 도면 작성 시 방법을 참고하여 완성한다.

– BIM 기반 도면작성 시 <표 28>에 따라 기본도면과 보조도면으로 구분하여 작성한다.

표 28 BIM 기반 도면 작성 구분

형식	도면구분	설명	형상	프로세스
3D	BIM 데이터	<ul style="list-style-type: none"> 기존 2차원 도면을 대체하는 3차원 BIM 데이터 		<div>BIM 데이터 (3D 모델)</div> <div>↓</div> <div>단면추출 및 배치</div> <div>↓</div> <div>치수 및 주석작업</div> <div>↓</div> <div>통합가공</div> <div>→</div> <div>성과품 완성</div>
2D	기본도면	<ul style="list-style-type: none"> BIM 데이터로부터 추출하여 작성된 도면으로 BIM 데이터에 포함하거나 별도파일로 구성 		<div>↑</div> <div>참조</div> <div>↑</div> <div>표준 및 상세도 (2D 도면)</div>
	보조도면	<ul style="list-style-type: none"> BIM 일정계획, BIM 데이터 작성대상 및 작성수준 등에 대한 계획 		

(2) 설계도면 작성 대상

- 설계도면 작성은 원칙적으로 BIM 데이터를 통해 작성하여야 하며, 불필요한 도면은 최대한 배제하여 각 공종별로 작성한다.
- BIM 기반 설계도면은 설계에 의해 작성된 BIM 데이터로부터 추출하여 각 공종별(도로, 교량, 터널 등)로 작성하는 설계도면 전체를 대상으로 하나, BIM 데이터로 작성이 불가능한 개념도, 설계기준, 2D 표준도 등의 경우는 기존의 2차원 설계방식의 도면(보조도면)으로 작성한다.

(3) 형상표현

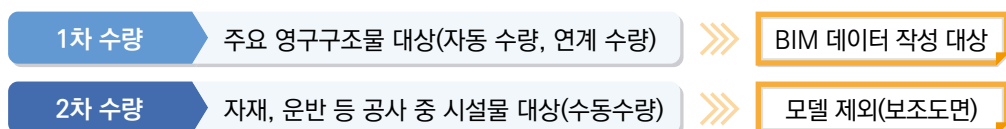
- 3차원 표현의 방법
발주자, 시공자 및 감리자의 이해를 돕기 위하여 BIM 데이터로부터 추출한 도면을 가능한 3차원으로 표현하고, 공종 간 상호모순이나 설계 불분명·누락 등이 발생하지 않도록 하여야 한다. BIM 저작도구의 3차원 형상 표현 기능에 의하여 해당 부위를 알기 쉬운 각도와 크기로 표현한다. 등각 투영을 활용하여 각도는 왜곡이 없고 치수의 측정이 가능한 30°각의 아이소메트릭 뷰(Isometric view)를 권장한다.
- 3차원 표현을 위한 설계도면의 구성
BIM 기반에 의한 3차원 표현의 설계도면 작성을 기본도면으로 한다.

4.1.4 수량산출 작성기준

(1) 수량산출 정의

- BIM 설계에 의한 수량 산출은 BIM 도구에서 직접 작성되거나 BIM 데이터로부터 기초데이터를 추출하여 작성하므로 BIM 기반 수량산출은 BIM 데이터와 동적으로 연결되어 자동으로 수량이 변경되거나 수동으로 갱신하여 산출하여야 한다.
- BIM 기반 수량산출은 설계자의 혼돈을 방지하기 위해 <그림 28>에서와 같이 BIM 데이터로부터 직접 또는 간접으로 추출된 수량을 1차 수량으로 정의하고 BIM 데이터 외 기존방식으로 산출하는 수량을 2차 수량으로 구분한다.

그림 28 BIM 기반 수량산출 정의



(2) BIM 데이터의 추출 활용 원칙

- BIM 설계에 의한 수량 산출은 BIM 데이터로부터 추출하여 산출하여야 하며, 세부 공종에 관한 산출 기준은 본 적용지침 '[부속서 2] BIM 수량산출 기준 및 예시'에 의해 산출한다.

(3) 1차 수량 임의변경 금지

- 1차 수량은 BIM 데이터로부터 추출하는 자동, 연동수량으로 추출된 수량 등의 임의 변경을 금지하며 BIM 데이터와 설계수량은 동일하여야 한다.

(4) 설계수량 산출 대상

- BIM 저작도구에 의해 작성이 가능한 최종 목적 구조물(BIM 데이터)로 형상표현이 가능한 공종을 수량산출 대상으로 한다.(단, 시공 중 현장 상황에 의해 변경되며, 최종 목적 구조물 이외의 가설 구조물의 설계수량은 2차 수량으로 산출한다.)

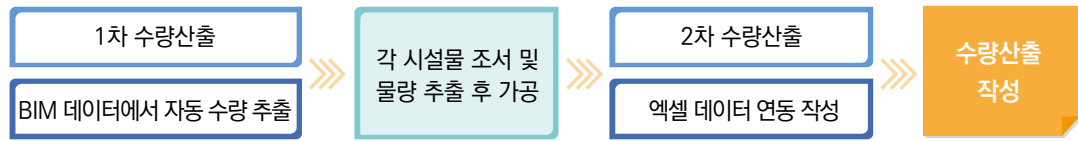
표 29 수량산출 대상[시행지침(설계자편;2.4.2 수량산출 작성기준)]

데이터의 종류	수량 기초데이터 산출 대상
공간	면적(체적)산정 기준의 공간 BIM 데이터
단위부재	최소 작성대상의 BIM 데이터 (연장, 면적, 체적, 무게 등)
기타	수량산출의 대상으로 BIM으로부터 추출 가능한 대상

(5) 설계수량 산출 방법

- 1차 수량은 BIM 데이터로부터 추출이 가능한 수량으로 '[부속서 2] BIM 수량산출 기준 및 예시'에 의해 산출하여야 하며, 2차 수량은 BIM 데이터 작성 불가공종 등 BIM 데이터와 무관하게 수학적 접근 방식으로 산출한다.
- 1차 수량 중 단위수량을 사용하는 공종 등은 해당 객체의 길이 또는 개소수만 추출하여 기존 단위수량과 연동하여 수량을 산출한다.
- 1차 수량과 2차 수량 산출 후 수량산출 Excel들을 활용하여 집계 및 공종별 내역서 적용수량(BOQ)이 산출되도록 수량산출서 성과품을 작성한다.

그림 29 BIM 기반 수량산출 작성 절차



4.1.5 BIM 결과보고서 작성

(1) 일반사항

- 설계자는 성과품 제출 시 BIM 결과보고서를 포함하여 제출하여야 한다.
- BIM 결과보고서는 항목별 BIM 수행결과 및 성과내용을 보고서 형식으로 작성하여 일반보고서에 수록한다.

(2) BIM 결과보고서의 내용

- 설계자는 BIM 결과보고서 작성 시 <표 30> BIM 결과보고서 세부구성 항목(예시) 및 [부속서5] BIM결과보고서 양식을 참고하여 세부구성 항목 및 내용을 작성한다.
- 설계자는 BIM 사업의 규모 및 특성 등을 감안하여 BIM 결과보고서 세부구성 항목 및 내용에 대해 담당감독원과 협의하여 수정·보완할 수 있다.

표 30 BIM 결과보고서 세부구성 항목(예시)

구 분	구 성 내 용
BEP 데이터 작성 결과	<ul style="list-style-type: none"> • BIM 기술 환경(하드웨어, 소프트웨어 등)에 대한 환경 명시 • 분야별 관련 공종 수행 결과 및 성과내용 명시
BIM 품질관리 결과	<ul style="list-style-type: none"> • 분야별 품질검토 결과 보고 • 품질관리의 내용 및 결과 보고
BIM 활용 결과	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터 활용방안 및 결과, 제안사항 등
BIM 성과품	<ul style="list-style-type: none"> • 분야별 성과품 목록, 상세범위 및 내용 등에 대한 결과 명시
기타 특기사항	<ul style="list-style-type: none"> • 기타 담당 감독원과의 협의된 사항의 조치 결과 등

4.2 BIM 성과품 납품기준

4.2.1 BIM 성과품 제출 및 납품방법

- 성과품 데이터 파일은 각종 바이러스에 감염되지 않은 상태로 제출한다.
- 성과품 데이터 파일을 가급적 불필요한 정보를 제거하거나 최적화함으로써 파일의 크기를 최소화하여 제출한다.
- 성과품의 구성은 본 적용지침(설계자편)을 준용하고, 성과품 파일에 정보가 연결된 경우 파일을 확인할 수 있도록 필요한 관련 해당파일(연결된 모든 파일)을 포함하여 제출한다.
- 원본 데이터의 경우 압축하지 않고, IFC 파일의 경우 압축하여 관리함을 원칙으로 한다. 이때 압축파일 형식은 담당감독원과 협의하여 보완한다.

4.2.2 설계도서와 BIM 데이터의 일치

- 납품 시 제출된 설계도서는 BIM 데이터와 일치하여야 하며, 해당사업 특성상 불일치한 부분이 발생할 경우 사전에 보고 및 승인을 득해야 한다.
- BIM 데이터는 제출되어야 할 설계도서 내용의 전부 또는 일부를 대체하지 않으나, BIM 데이터로부터 설계도서(설계도면, 수량산출 등)를 작성함으로써 납품하는 성과품과 BIM 데이터를 일치하여야 한다.

4.2.3 BIM 성과품 납품절차

(1) 사전품질검토 및 제출

- 설계자는 BIM 성과품을 납품하기 전에 본 적용지침(제5장 성과품 품질검토 기준)에 따라 품질검토를 수행한다.
- 품질검토가 완료된 BIM 성과품을 BIM 결과보고서에 수록하고 담당감독원에게 제출하여 품질검수가 진행될 수 있도록 보조하여야 한다.

(2) 품질검수 및 보완지시

- 담당감독원은 본 적용지침(제5장 BIM 성과품 품질검토 기준)에 따라 품질 검토를 수행한다.
- 품질검토 담당감독원은 품질검토 완료 후 필요하다고 판단되는 경우 설계자에게 수정 · 보완을 지시할 수 있다.

(3) 보완 및 승인

- 설계자는 담당감독원으로부터 BIM 성과품에 대한 수정 및 보완 지시가 있는 경우 그에 따르고 보완 완료된 성과품에 대한 담당감독원의 승인을 받아야 한다.

(4) 성과품 납품

- 설계자는 담당감독원의 보완 완료된 BIM 성과품의 승인을 받아 성과품 납품을 완료한다.

4.2.4 BIM 데이터의 보안

- 설계자는 본 적용지침(설계자편)에 따라 성과품을 작성하고 관계법규에 의해 보안 관리에 최선을 다하여야 하며 설계자의 과실이나 부주의로 인하여 발생한 손해에 대하여 책임을 져야 한다.

4.2.5 성과품 목록 및 포맷

- BIM 성과품은 BIM 설계에 따라 작성한 성과품을 말하며, BIM 데이터를 기본적으로 제출하고 이로부터 추출 및 가공된 BIM 성과품을 제출한다.
- 성과품인 설계도서는 각 원본과 함께 PDF 형식으로 제출하는 것을 원칙으로 한다. 단, 원본의 PDF 변환에 문제가 있는 경우 담당감독원과 협의하여 별도 형식으로 제출할 수 있다.
- BIM 성과품은 필수 성과품과 선택 성과품으로 구분하며, 설계자는 다음의 <표 31>, <표 32>의 성과품 목록을 참고하여 담당감독원과 협의 후 최종 납품할 성과물 대상 목록을 결정한다.

표 31 기존 설계 성과품 목록 및 포맷 예시

대분류	중분류	소분류	작성대상	제출형식	비 고
필수 ¹⁾ 성과품	보고서	종합보고서	소시설	원본, PDF	사업노선보고서
		일반보고서	소시설	원본, PDF	해당공구보고서
		지반조사 보고서	해당시설	원본, PDF	
		터널해석 보고서	해당시설	원본, PDF	
		교통 및 경제성분석 보고서	소시설	원본, PDF	종합보고서 통합/축소
		설계안전보건대상	소시설	원본, PDF	건설기술진흥법 시행령 제75조의2
		배수보고서	소시설	원본, PDF	산업안전보건법 제67조
		유지관리보고서	소시설	원본, PDF	종합보고서 통합/축소
		민·관원 보고서	소시설	원본, PDF	종합보고서 통합/축소
	설계 예산서	설계서	소시설	원본, PDF	종합보고서 통합/축소
		설계예산서	소시설	원본, PDF	시공사 입찰용
		단가설명서	소시설	원본, PDF	도서 간소화 및 전산파일 제출
		단가산출서	소시설	원본, PDF	국가건설기준 중복내용 통합/ 축소
	계산서	구조 및 수리계산서	해당시설	원본, PDF	
	시방서 및 기준	시방서	소시설	원본, PDF	설계기준 통합/축소
		설계기준	소시설	원본, PDF	
		수량산출기준	소시설	원본, PDF	
	용지	용지 및 지장물도	소시설	원본, PDF	
		용지 및 지장물조서	소시설	원본, PDF	
	기타	기타자료	해당시설	원본	

표 32 BIM 기반 설계 성과품 목록 및 포맷 예시

대분류	중분류	소분류	작성대상	제출형식	비 고
필수 ²⁾ 성과품	보고서	BIM 수행계획서	소시설	원본 ¹⁾ , PDF	
		결과 보고서	소시설	원본, PDF	일반보고서에 포함
	설계도	설계도면	소시설	원본, PDF	기본+보조도면 (횡단면도, 구조물도 등)
	예산설계서	수량산출서	소시설	원본, PDF	• 시공사 입찰용 • 1차, 2차 수량 표기
	모델 데이터	BIM 데이터	통합시설별	원본, IFC, LandXML등	• LandXML 대상 : 지형·지층모델 • 해당 S/W원본, PDF 등
		기타 자료	해당시설	원본,NWD	BIM 품질검토용
필수 ³⁾ 성과품	활용 자료	동영상	협의	원본	사업현황 등 업무수행 자료
		각종 시뮬레이션	협의	원본	주행, 교통, 배수, 일조/일영, 경관 등
		기타 분석모델	협의	원본, IFC, PDF 등	

- 주) 1. 원본 ; 구조 및 수리해석 프로그램, CAD, 엑셀, 파워포인트, 포토샵, 3ds MAX 등 성과품 작성에 활용한 각종 S/W 비압축 원본 데이터 파일 (PDF 문서 내 이미지, 글꼴 등은 원본과 동일하도록 작성)
2. 필수성과품은 '적용지침'과 「BIM 기반 수량산출 기준 및 예시」, 「BIM 기반 설계도 작성 기준 및 예시」에 따라 작성.
3. 선택성과품은 해당사업 특성에 따라 수행항목 및 제출형식 등을 우리시와 협의하여 성과품 간소화 가능.

4.2.6 BIM 성과품 폴더체계

- BIM 성과품 폴더체계는 서울시 감독자와 협의하여 BIM 데이터와 관련 문서에 대한 성과품 폴더체계를 정하여 납품한다.
- BIM 성과품의 폴더체계는 BIM 분류체계를 적용하여 폴더를 구성하고 성과품을 해당 폴더에 관리한다.
- 서울시에서 설계 성과품을 관리하는 규칙이 있을 경우, 폴더체계는 그에 따른다.

4.2.7 BIM 성과품 파일명 구조

- BIM 데이터 모델의 파일명은 일관성을 갖도록 부여한다. 이를 위해 공종 및 구간, 건물번호, 건물명에 대한 분류나 버전 및 날짜, BIM 데이터의 구분 등에 코드를 조합하여 사용한다.
- BIM 데이터의 파일명은 영문 알파벳 A~Z, 한글, 숫자 0~9로 표현하며, 각 구조 체계간에는 밑줄문자("_")로 구분한다.
- 서울시의 표준 파일명 구조체계는 다음과 같으며, 변경 및 수정이 필요한 경우 발주부서 감독자와 협의하여 정의한다. 프로젝트에 활용될 협의된 파일명 구조는 "BIM 수행계획서"에 명시한다.

표 33 BIM 성과품 폴더 및 파일명 구조 예시

폴더명			파 일 명		비 고	
성과품 종류	대분류	중분류				
01 보고서			BIM 수행계획서.pdf		결과보고서 포함	필수 성과품
			BIM 결과보고서.pdf			
			BIM 간섭검토.pdf			
			품질검토 Check List.pdf			
02 모델 데이터	A0 도로	A0 토공	NWD	GB07_E_A0_EW_NWD.nwd	통합모델	필수 성과품
			NWD	GB07_E_AA_EW01_NWD.nwd	본선토공	
			원본	GB07_E_AA_EW01_C3D.dwg		
		B0 교량	NWD	GB07_E_AA_EW_NWD.nwd	통합모델	
			NWD	GB07_E_AB_BR01_NWC.nwc	00교	
			원본	GB07_E_AB_BR01_RVT.rvt		
			NWD	GB07_E_AB_BR02_NWC.nwc	00교	
			원본	GB07_E_AB_BR02_RVT.rvt		
		C0 터널	NWD	GB07_E_AC_TN00_NWD.nwd	통합모델	
			NWD	GB07_E_AC_TN01_NWC.nwc	00터널	
			원본	GB07_E_AC_TN01_RVT.rvt		
			NWD	GB07_E_AC_TN02_NWC.nwc	00터널	
			원본	GB07_E_AC_TN02_RVT.rvt		
03 시각화			선형검토_동영상.MP4 선형검토_현장설명회동영상.MP4		설계VE 1차	선택 성과품
			BIM 교량경간장검토.nwd		경간장검토시	

표 34 BIM 성과품 파일명 구조 체계

구분	형식		예시	
과업명	4자리 알파벳, 숫자	감독자와 협의 결정	GB07	강변북로 7공구
단계	1자리 알파벳	공통 : A 기본설계 : B 실시설계 : D 기본 및 실시설계 : E 시공 : F 준공 : G	E	기본 및 실시설계
분야/공종	2자리 알파벳	해당 알파벳 조합	AB	도로/교량
시설분류	4자리 알파벳, 숫자	감독자와 협의 결정	BR01	교량 01
소프트웨어	3자리 알파벳, 숫자	감독자와 협의 결정	RVT	Revit

조합 예시 : GB07_E_AB_BR01_RVT.IFC

제5장

BIM 성과품 품질검토 기준

5.1 BIM 성과품 품질검토 일반사항

5.2 BIM 성과품 기준 및 방법



5.1 BIM 성과품 품질검토 일반사항

5.1.1 품질검토 정의

- BIM 적용사업의 품질검토는 설계자가 발주자의 발주문서, 요구사항 및 상호 협의사항에 부합하도록 BIM 데이터와 BIM 데이터에서 추출하거나 연계하여 작성한 성과품 일체의 물리적 품질, 논리적 품질, 속성 데이터 품질을 확보하고, 발주자가 설계자가 납품한 BIM 데이터의 품질을 확인 및 검수하는 것을 말한다.

5.1.2 품질검토 목적

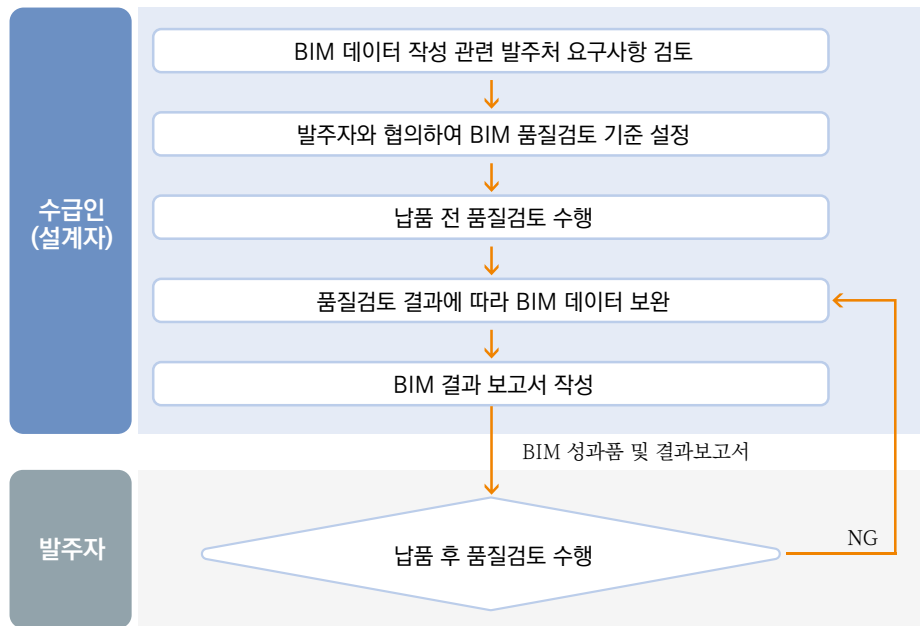
- 품질검토는 발주자가 요구하는 BIM 데이터와 관련 성과품(도면, 수량산출서 등)의 일관성과 정확성, 그리고 무결성을 보장함으로써 BIM 데이터와 관련 성과품의 문제점을 조기에 발견하고, 관련 건설 사업에서 적절한 시기에 원활히 활용할 수 있도록 사전적 검증 목표로 사업의 효율성을 보장하는데 그 수행 목적이 있다.

5.1.3 품질검토 원칙

- 발주자가 발주단계에서 제시한 BIM 과업지시서와 발주자 BIM 요구사항을 토대로, 설계자가 제출한 BIM 데이터 및 BIM 데이터에서 추출하거나 연계하여 작성한 성과품이 적절한지 여부를 판단하는 것을 원칙으로 한다.
- 단, 발주자가 품질검토에 대한 기반 인프라 (전문 인력 및 조직, BIM 소프트웨어 및 품질검토 관련 시스템 등)를 확보하고 있지 못한 경우, 관련기준 (예 : 건설기술진흥법 제39조 (건설사업관리 등의 시행), 건설기술진흥법 시행령 제59조 (건설사업관리의 업무범위 및 업무내용) 등)에 기초하여, 발주자는 BIM 품질검토를 수행할 수 있는 기반 인프라가 갖춰진 건설사업관리 기술인을 선정하여 품질검수를 수행할 수 있다.
- 발주자는 BIM 적용 사업의 목적에 부합하게 BIM 데이터의 작성수준을 정의하고, BIM 데이터의 작성수준에 맞게 품질검토 대상, 기준, 방법, 시기 등을 규정하며, 이를 기초로 BIM 데이터의 상세 품질검토를 수행한다.

- 발주자가 품질검토를 수행하기 위해서, 발주자는 발주단계에서 품질검토에 대한 원칙, 목적, 품질검토 시기 및 방법 등을 BIM 과업지시서와 발주자 BIM 요구사항에 명확히 제시하여야 하며, 계약 협상단계에서 BIM 과업지시서와 발주자 BIM 요구사항의 범위 내에서 불명확한 사항을 상호 협의 하에 명확히 규정해야 하며, 이를 기반으로 품질검토를 수행해야 한다.

그림 30 품질검토 절차



- 설계자는 계약 후 BIM 수행계획서 작성 시 발주자가 제시한 BIM 과업지시서와 발주자 BIM 요구사항에서 규정한 품질검토 사항을 반영하여, 품질관리 계획을 수립하고, 품질검토의 대상, 시기, 기준, 방법 등을 상세히 BIM 수행계획서에 포함하여 제출하며, 해당사업 준공까지 이를 관리해야 한다.
- 설계자는 BIM 데이터 품질검토를 수행하기 전에 BIM 데이터 작성에 활용된 발주자 요구사항을 검토하여야 한다.
- 설계자는 품질검수 결과, 품질이 미흡한 사항이 발견된 경우에는 품질기준에 부합하도록 수정 및 보완 작업을 완료하고 그 결과를 BIM 결과보고서에 수록하고 최종 성과품을 납품하여야 한다.
- 발주자는 설계자가 제출한 BIM 결과보고서에 따라 납품 후 품질검토를 수행하고 그 결과, 수정,보완사항이 발생된 경우에는 설계자에게 수정, 보완을 지시할 수 있다.
- 설계자는 발주자의 수정, 보완 지시가 있는 경우 그에 따르고, 보완 완료된 성과품에 대해 발주자의 승인을 받아야 한다.

5.2 품질검토 기준 및 방법

5.2.1 품질검토 기준

- BIM 데이터 및 관련 성과품에 대한 품질검토를 위해 우선적으로 BIM 과업지시서 및 발주자 BIM 요구사항에 따른 성과품 구성의 적절성, 성과품 BIM 모델의 형식, BIM 데이터 및 관련 성과품 제출조건 등을 확인하여야 한다.
 - ① 성과품 구성의 적절성 : 발주자는 BIM 모델, 보고서, 관련 자료 등 성과품 구성의 충족요건을 발주자 요구사항으로 제시한다. 발주자는 설계자가 납품한 성과물의 누락이 발생하지 않도록 체크리스트를 구비하여 성과품 구성의 적절성을 판단한다.
 - ② 성과품 모델의 형식 : 폴더체계, 파일명, 포맷, 버전 등의 충족요건을 대상으로 제시하며, 설계자는 이에 대해수행 결과를 결과보고서 내에 명시한다. 원본파일 외에 PDF, IFC 등으로 변환된 성과품이 있는 경우, 변환 과정, 변환 도구 및 변환기 명세 등을 결과보고서 내에 명시한다.
 - ③ 성과품 제출조건 : 미디어 제작, 바이러스 감염여부 등의 충족요건을 대상으로 제시한다. 성과품 제출 시 프로젝트의 수행 및 업체 선정 등에 영향을 끼칠 수 있는 불필요한 정보는 제거하여야 한다. 성과품 제출 시 용량 최적화 과정을 통해 파일의 크기를 최소화하여 제출한다.
- BIM 데이터의 품질검토는 크게 물리적, 논리적, 속성 데이터로 구분할 수 있는데, 각각 BIM 적용 사업의 활용 목적에 맞게 BIM 데이터의 작성 수준을 지정하며, 이에 부합되게 세부 품질검토 항목을 선정하여 수행한다.

(1) 물리적 품질

- 설계자는 BIM 성과품에서 형상요건에 의한 품질을 검토해야 하며, 대표적인 물리적 품질검토 항목으로는 간섭검토와 BIM 모델 객체의 위치 및 형상 검수가 있다.
- 간섭검토는 육안 간섭검토와 자동간섭 검토로 나눌 수 있는데, 육안 간섭검토는 전문 인력이 BIM 모델을 시각적으로 직접 확인 하는 방법이며, 자동간섭검토는 BIM 활용 도구의 기능에 의해 자동으로 확인하는 방법이다. 간섭검토는 동일 부재의 간섭인 중첩검수와 타 공종 간의 교차 간섭인 충돌 검수 등으로 나눌 수 있다.
- 객체의 위치 및 형상 검수는 도면 및 보고서에 제시되는 위치정보의 일치성 확인이나 도면의 치수 형상과의 일치 검토 등의 검토가 될 수 있다.

(2) 논리적 품질

- 설계자는 BIM 성과품에 대한 논리요건에 의한 품질을 검토해야 하며, 대표적인 논리적 품질검토 항목으로는 설계법규와 기준에 부합여부, 인터페이스, 작업공간 확보, 건설장비, 운영공간 확보, 이동동선 확보 등이 이에 해당한다.
- 설계자는 발주자와 협의하여 품질검토 지표(예: Rule Set 등)를 개발하고 활용할 수 있다.

(3) 데이터 품질

- 설계자는 BIM 성과품에 대한 데이터 요건에 의한 품질을 검토해야 한다. 대표적인 속성 데이터 품질 검토 항목으로는 공종 객체에 따른 속성정보 부여 정합성, 형상 및 LOD(Level of Development) 수준검토, 물량산출 결과, 데이터 용량 검토 등이 있다.
- 공종 객체에 따른 속성정보에 대한 정합성은 발주자에 의해 제시된 표준분류체계 기준에 따른 속성정보를 가지고 있는지 검토해야 하며, 필수 속성정보의 누락 및 오타 등을 검토 할 수 있다.
- BIM 객체의 형상 및 LOD, LOI, BIL 수준이 BIM 수행계획서 대비 BIM성과품의 형상 및 정보 수준이 적합한지를 검토 한다.
- 수동적, 자동적 품질검토 방법에 따라 검토된 BIM 품질검토 항목은 별도의 체크리스트 또는 검토결과 보고서에 기록하여 발주문서 및 발주자의 요구사항을 충실히 반영할 수 있도록 수정 및 보완이 되어야 한다.
- 품질검토 기준은 설계자가 작성한 BIM 성과품을 납품 이전에 발주자 요구사항 및 사전에 설정된 BIM 품질검토 기준에 따라 적절하게 작성되었는지 확인하는 것이다.
- 이때, 설계자는 발주자 요구사항에 따라 작성된 BIM 수행계획서에 따라 BIM 성과품의 품질검토를 실시하고, 미흡하다고 판단되는 경우 요구사항에 맞는 BIM 성과품을 작성할 수 있도록 수정 또는 보완해야 한다.
- 궁극적으로 설계자가 제출한 BIM 데이터 및 관련 성과품은 다음과 같은 품질검토 기준을 충족해야 한다.
 - ① 품질검토 단계에서 일관성 기준은 BIM 데이터 및 관련 성과품의 작성에 대한 일관성을 확인하고, BIM 데이터 및 관련 성과품의 논리성과 완결성을 보장해야 한다.
 - ② 품질검토 단계에서 정확성 기준은 BIM 데이터의 형상정보와 속성정보가 정확히 입력되어 있는지를 확인한다.

- ③ 품질검토 단계에서 무결성 기준은 BIM 데이터가 오류와 중복사항 없이 입력되어 있는지를 확인한다.
- 품질검토는 반드시 실시하여 발주문서 및 발주자의 요구사항에 따라 품질기준이 정확히 부합하는지 검토해야 하며, 이를 기초로 필요 시 수정 및 보완 작업을 수행한다.
- 설계자는 발주문서, 발주자의 요구사항을 반영하여 BIM 품질검토 기준과 원칙에 근거하여 BIM 품질검토 보고서를 작성해야 하며, 경우에 따라 BIM 결과보고서에 관련 내용을 포함할 수 있다.

5.2.2 품질검토 시기

(1) 납품 전 품질검토

- 설계자는 설계도서 생성 또는 각종 분석에 BIM 데이터를 활용하기 전에 작성한 BIM 성과품이 발주자의 요구사항 및 적용지침의 BIM 품질검토 기준에 따라 적절하게 작성되었는지 여부를 확인하기 위한 BIM 데이터 품질검토를 수행하여야 한다.
- 설계자는 발주자 요구사항에 따라 작성된 BIM 수행계획서에 따라 BIM 성과품의 품질검토를 실시하고, 미흡하다고 판단되는 경우 요구사항에 맞는 BIM 성과품을 작성할 수 있도록 수정 또는 보완 작업을 수행하여야 한다.
- 설계자는 BIM 성과품 납품 시에는 BIM 품질검토용 필수 체크리스트가 포함된 BIM 결과보고서를 함께 제출하여 관리감독자가 품질검수 시 참고할 수 있도록 조치하여야 한다.

(2) 납품 후 품질검토

- 담당감독원은 수급인이 납품한 BIM 성과품을 대상으로 품질검토를 실시한다.
- 담당감독원은 수급인이 제출한 BIM 품질검토 보고서를 토대로 BIM 데이터의 품질을 확인하고 필요한 경우 추가적 품질검수를 실시할 수 있다. 이때 BIM 품질검토 보고서에는 물리정보, 논리정보, 속성데이터 품질에 대한 항목을 포함되어야 한다.
- 담당감독원은 품질검수 결과에 따라 필요한 경우 수급인에게 보완을 요청할 수 있으며 수행 여부의 결과 확인 후 검수를 종료한다.

5.2.3 품질검토 방법

- 품질검토의 방법은 육안으로 확인하는 수동적 방법과 발주자의 검수 시스템, 검토 지표 (Rule Set), 상용 프로그램 등을 활용하는 자동적 검토 등으로 나눌 수 있다.

- ① 수동적 검토는 BIM 전문인원이 품질관리 대상 및 범위에 대하여, BIM 저작도구, 품질검토 보고서, 결과보고서 등을 활용하여 직접 확인하는 방법을 말하며, 이 경우 BIM 데이터의 작성 범위 및 적정성을 확인할 수 있도록 BIM 과업지시서 및 발주자 BIM 요구사항 관련 발주문서 등의 항목을 함께 검토한다.
- ② 자동적 검토는 발주처에 구축된 검수 시스템, 검토 지표(Rule Set), 상용 프로그램 등을 활용하는 것을 말하며, BIM 데이터를 분석할 수 있는 디지털 도구를 사용한다. 이 경우는 품질검토를 위한 조건 및 규칙, 법령 등을 사전에 준비하여 자동화 디지털 도구의 검토 시스템을 사전에 점검해야 한다. 단, 자동적 검토의 경우, 구축 수준에 따라 일부에 한해 품질검토를 수행할 수 있기 때문에, 발주처의 인프라 구축 수준에 따라 수동적 검토도 병행할 수 있다.

표 35 품질검토 체크리스트(예시)

구분	연번	항 목	반영 여부	조치 사항
공 통	1	공중에 맞는 템플릿을 사용하였는가? • 소프트웨어에 맞는 템플릿을 적용하여 모델 작성을 수행하였는가?		
	2	프로젝트의 좌표 기준점은 정확하게 작성되어 있는가? • Revit : Project Point와 Survey Point의 좌표기준점이 설계도면과 일치하여 작성되었는가? • Civil3D : 사업의 좌표가 설계도면과 일치하여 작성되었는가? 사업 기준점이 설정되지 않은 경우 공공간 좌표 정합을 위한 기준이 정해졌는가? • 사업기준점이 정해지지 않은 경우 모델의 정위치를 위해 별도의 3차원 표시마크를 원점에 배치하여 사업에 참여 하지 않은 구성원이라도 공종별 모델을 병합할 수 있어야 한다.		
	3	불필요한 정보는 제거 하였는가? • 숨겨진 객체는 삭제 하였는가? • 객체가 중복되지 않았는가? • 불필요한 저장된 뷰가 남아있지 않은가?		
	4	모델의 상세수준(LOD)은 지침 및 가이드라인에 명시된 수준으로 작성되어 있는가? • 사전에 정의된 모델 수준에 따라 사업 모델이 작성되었는가? • 수행계획서(BEP)의 기준 대비 형상의 LOD 수준 검토 • 도면에 표현된 치수 및 형태와 일치 하는지 검토		
	5	작성된 모델은 간섭검수를 하였는가? • 동일부재의 간섭 확인 (중첩검수) • 다른 부재간의 교차 간섭 확인 (충돌 검수)		

구분	연번	항 목	반영 여부	조치 사항
공 통	6	원본 모델 객체의 위치 및 형상은 검수하였는가? • 내역서와 도면표기에 의한 위치정보 일치 검토 • 도면의 치수 및 형상과의 일치 검토		
	7	공종객체에 따른 속성정보 부여 적합성 검토 • 표준분류체계 기준에 따른 속성정보를 가지고 있는지 검토 (객체 일람표 등 활용) • 속성정보의 누락 오타 검토		
	8	중립포맷 변환 • IFC, LandXML 등의 중립 포맷의 변환에 따른 객체의 위치, 오류 검토		
	9	데이터 용량 제한 검토 • 원본 데이터의 용량이 200MB 초과 시 파일 분할 검토 • 시스템 업로드가 가능한 파일 용량인지 확인		
	10	작성 참조 데이터의 제출 • BIM 설계와 관련된 참조 데이터가 포함되어 있는지 검토		
교량 터널 구조물	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	시설한계 확보가 충분하도록 설계되었는지 검토		
	5	철근 모델링시 피복 두께가 직선구간과 사선구간에서 일정한지 검토		
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	수행계획서에 따라 도로 모델이 매쉬 또는 솔리드 객체로 작성되었는지 검토		
	5	도로와 도로의 모델이 만나는 접점에 이격이나 불합치 사항이 없는지 검토		
	6	기존 현황이 점, 브레이크라인, 면요소를 혼합하여 적절히 작성되었는지 검토		
	7	사면의 작성이 지층 현황에 따라 적절한 경사로 변화되어 작성 되었는지 검토		
	8	각 도로의 횡단 구성 요소가 계산서와 일치하여 작성 되었는지 검토		
	9	교량, 터널, 암거와 같은 접속 구조물이 정확한 위치에 배치되었는지 검토		
	10	편경사 구간의 모델이 적절하게 작성되었는지 검토		
	11	교차로, 인터체인지 구간의 토공사면 설계가 적절하게 작성되었는지 검토		
	12	도로의 부대시설이 적절하게 배치되었는지 검토		

※ 시설물 특성 등을 고려하여 체크리스트를 조정하여 사용할 수 있음.

제6장

BIM 설계 및 활용

6.1 BIM 설계 활용 개요

6.2 BIM 설계 활용 예시



6.1 BIM 설계 활용 개요

6.1.1 목적 및 정의

- (1) BIM 설계란 BIM 설계에 의해 생성된 BIM 데이터와 스마트 건설기술을 융합하는 설계기법을 의미하며, 이를 통해 최적의 설계 성과품을 도출하는 것을 목적으로 한다.
- (2) 서울시의 BIM 설계는 기본설계부터 실시설계까지의 전 과정의 업무를 수행함에 있어 BIM 데이터를 통하여 계획, 설계 및 성과품을 작성하는 일련의 과정으로 “BIM 전면수행방식”을 의미한다.
 - BIM은 시설물을 가상공간에 3D 형상과 시설물에 대한 다양한 정보를 구축하여 정보모델을 구축하는 것이다. 이러한 BIM 데이터는 다양한 소프트웨어를 활용하여 건설사업 전반에 걸쳐 신속하고 정확한 검토를 가능하게 하며, 가상의 공간에서 각종 시뮬레이션을 통해 문제점을 사전에 예측할 수 있게 한다. 나아가 궁극적으로는 설계·시공의 품질 및 효율을 높일 수 있다. 따라서 BIM 데이터 활용 업무의 목적은 건설산업 설계·시공 분야의 BIM 활용 계획수립 및 수행 결과 등을 지원하기 위함이다.

6.1.2 원칙

- 서울시는 건설산업 BIM 시행지침 발주자 편의 3장 발주자 BIM 요구사항을 참조하여 BIM 요구정의서를 작성한다.
- 수급인(설계자)은 각각 서울시 BIM 적용지침의 활용내용을 참조하여 BIM 수행계획서, BIM 결과보고서를 작성한다. 단, 본 지침에서 다루지 않는 분야는 발주자와 협의하여 추가할 수 있다.
- 적용대상
우리시에서 수행하는 도로 건설사업의 BIM 설계(기본설계, 실시설계, 기본 및 실시설계) 과업에 적용함을 원칙으로 한다.

6.1.3 BIM 활용 개념도

- 기본적으로 각 설계단계에서 요구하는 상세수준에 맞는 통합모델을 구축하고 통합모델을 기반으로 사업성/설계 품질검토, 시공성 검토 등에 활용할 수 있다. 사업성/설계품질 검토의 경우 노선검토, 설계 VE 지원, 사업환경 및 영향검토, 타당성 분석, 개략사업비 산출, 개략공사비 산출, 간섭검토, 설계오류 검토, 분야별 설계검토 등에 활용할 수 있다. 또한 시공성 검토의 경우 4D 시뮬레이션을 활용한 공정관리, BIM 기반 수량 산출, 주행성 검토 등 각종 시뮬레이션 및 시각화에 활용할 수 있다.

그림 31 BIM 활용 개념도



6.2 BIM 설계 활용 예시

6.2.1 배수 시뮬레이션

(1) BIM 데이터 구축

- 배수 시뮬레이션은 실시설계 VE 단계에 수행하며, 담당감독원과 협의하여 시뮬레이션 수준, 대상 및 범위 등을 결정한다.
- 배수 시뮬레이션은 컴퓨터 시뮬레이션과 유체역학을 접목하여 실제상황과 유사한 조건을 구현하여 배수피해를 미리 예측하고 개선대책을 도출하기 위하여 수행한다.
- 도로의 배수계획은 유역에서 유입되는 물을 배수시설을 통하여 신속하게 처리할 수 있는 방식으로 계획하며 기존의 배수설계 수행방법을 준용한다.
- 배수 시뮬레이션을 활용한 검토 효과를 위해서 LOD 300 수준의 BIM 데이터가 필요하며, 배수시설에 대한 BIM 데이터를 작성하여야 한다.
- BIM 데이터의 범위는 유역면적까지 모든 구간이 반드시 필요한 것은 아니므로 담당감독원과 협의하여 배수 시뮬레이션이 필요한 구간을 선정하고 국부적인 모델을 통하여 배수 시뮬레이션을 수행한다.

(2) BIM 데이터 활용

- 평면선형이 변화하는 곡선구간의 도로 및 교량에서 횡단경사가 변화함에 따라 발생하는 물고임 등을 예측할 수 있다.
- 비탈면의 배수 시뮬레이션을 통해 비탈면에 유입되는 지표수를 최대한 차단하여 비탈면 측구계획 등 효율적인 배수계획으로 급격한 지하수위 상승 등 위험요소 등을 예측할 수 있다.
- 배수 시뮬레이션을 통해 시각화된 배수 설계의 문제점을 분석하여 측구, 도수로, 암거 등 필요한 용량의 배수시설을 추가적으로 보완할 수 있다.
- 배수 시뮬레이션의 적용 구간은 지역적으로 배수피해가 자주 발생되거나 노선 계획 시 취약구간으로 판단되는 구간을 선정하여 검토한다.
- 서울시 저지대 침수예상구간에 대해서는 BIM 모델이 수행되었을 때 이 데이터를 활용하여 배수 시뮬레이션을 수행하여 배수시설물 보완 및 유지관리에 활용할 수 있다.

6.2.2 도로주행 시뮬레이션

(1) BIM 데이터 구축

- 도로 주행 시뮬레이션은 계획단계와 실시설계 단계에 수행하며, 담당감독원과 협의하여 시뮬레이션의 수준 및 범위 등을 결정한다.
- 계획단계의 노선선정 시 노선에 대해 문제점 및 개선사항 도출을 위하여 운전자 중심의 주행성을 검토하며, 실시설계단계는 계획시설물의 위치적정성, 시거 제약 등의 시각화 자료로 활용한다.
- 도로 주행 시뮬레이션을 활용한 검토 효과를 위해서 높은 BIM 데이터 상세 수준이 필요할 수 있다.
- BIM 지형 데이터 자료는 수치 지형도 또는 무인 비행 장치를 이용한 측량으로 얻어진 자료를 활용하여 작성할 수 있다.

(2) BIM 데이터 활용

- 도로 주행성 검토를 위해 도로 선형, 구조물 계획 등을 주변 현황과 연계하여 시거, 진·출입 계획, 시설물의 시인성 등 종합적인 도로계획을 검토한다.
- 진·출입 구간, 교차로 구간, 구조물 설치 구간, 선형 불량 구간 등의 시거 및 시인성 등을 통한 안전성을 검토한다.
- 출입시설구간의 입체 교차로 진·출입 등 교차로 구간의 차량 동선 계획, 시인성 및 적절한 회전 반경 등을 검토한다.

6.2.3 교통분석 시뮬레이션

(1) BIM 데이터 구축

- 교통분석 시뮬레이션은 계획단계에 수행하여야 하며 담당감독원과 협의하여 시뮬레이션의 수준 및 범위 등을 협의하여 결정하여야 한다.
- 계획단계 분기점 및 나들목 형식 선정 시 교통수요분석 데이터(Vissim)를 제공받아 시뮬레이션을 작성하고 형식 결정을 위한 보조 자료로 활용한다.
- 교통분석 시뮬레이션은 도로주행 시뮬레이션 데이터를 활용할 수 있으나, 시각화 검토 효과를 높이기 위해서 출입시설구간의 높은 상세수준(LOD 300 수준)이 필요할 수 있다.
- BIM 지형 데이터 자료는 수치 지형도 또는 무인 비행 장치를 이용한 측량으로 얻어진 자료를 활용하여 작성할 수 있다.

(2) BIM 데이터 활용

- 입체 교차로 진·출입 등 교차로 구간의 차량 동선 계획을 시각화하여 검토하며, 교차로 계획의 시인성 및 자연스러운 진·출입 계획, 적절한 회전반경을 검토한다.
- 도로 선형 및 지하구조 계획 시 교통 분야와 협업하여 BIM 데이터 정보를 기반으로 교통 분석 수행을 보조할 수 있다.
- 본선 및 교차로 계획구간의 교통수요분석 결과를 반영하여 시나리오별 교통 분석 결과를 시각화 할 수 있다.

6.2.4 일조/일영 검토 시뮬레이션

(1) BIM 데이터 구축

- 일조/일영 검토 시뮬레이션은 계획단계와 실시설계 단계에 필요시 수행하며, 담당 감독원과 협의하여 수행여부를 협의하고 수준 및 범위 등을 결정한다.
- 단계(계획, 실시설계)별 도로계획에 따른 민원, 도로 공용 시 일조/일영에 대한 사전 문제점 도출을 위하여 운전자 중심의 검토를 수행한다.
- 도로 일조/일영 검토 시각화를 효과를 높이기 위해 노선선정단계에 높은 BIM 데이터 상세수준(LOD 300 수준)이 필요할 수 있다.

(2) BIM 데이터 활용

- 터널 출구부 직광 영향 검토를 위해 동서방향의 도로를 운전하는 운전자를 기준으로 터널 내부의 조도에 적응되어 있는 운전자의 시력이 터널 밖으로 나오는 순간 강렬한 태양광에 직접 노출(직광) 될 때 글레어현상(화이트홀 현상)이 발생하므로 이를 BIM 데이터를 활용하여 검토한다.
- 계획도로의 결빙 발생(Black ice) 예측구간 검토를 위해 산악지 북측 횡단도로구간 및 산악지를 통과하는 터널 입·출구부 입지 검토 시 활용할 수 있다.
- 교량구간, 도로포장 오목부 등 겨울철 결빙현상(Black ice) 발생 예측구간에 대해 일조/일영 검토를 통해 선형 변경, 위험 표지판 설치, 염수분사시설 등의 대응 방안을 검토할 수 있다.
- 구조물로 인한 일조 피해 영향 검토를 위해 도로외측 방음시설, 방호벽 등 겨울철 음지발생 예측 구간과 교량 등 시설물의 음영으로 인한 농작물의 피해가 우려되는 구간을 시각화 할 수 있다.

6.2.5 경관성 검토 시뮬레이션

(1) BIM 데이터 구축

- 경관성 검토 시뮬레이션은 계획단계와 실시설계 단계에 필요시 수행하며, 담당감독원과 협의하여 수행여부를 협의하고 수준 및 범위 등을 결정한다.
- 단계별(노선선정, 공간장 VE, 교량형식선정, 터널갱문방침 등) 지형 및 주변 현황, 도로 계획을 BIM 데이터로 구축하고 시뮬레이션 기법을 활용하여 계획 주변 경관성 및 환경성을 검토한다.
- 지형, 도로 계획, 교량 계획 등을 BIM 데이터에 포함하여야 하며, 필요시 주변 주요 지장물을 포함하여 작성한다.
- 계획 구조물의 형상, 땅깍기, 흙쌓기 및 옹벽 계획 등을 BIM 데이터에 포함하여야 하며, 필요시 색채 계획 등 세부 경관 계획이 포함할 수 있다.
- 교량 계획 등 구조물 경관을 검토할 경우 형상에 대한 세부 경관 계획이 검토가 가능하도록 BIM 데이터를 작성하여야 한다.

(2) BIM 데이터 활용

- 노선 선정 및 선형 계획 시 경관성 분석으로 운전자의 시각적 특성을 반영한 근경, 중경, 원경역을 고려하여 검토한다.
- 경사 분석, 표고 분석 및 높이에 따른 가시권역을 분석하여 비교노선 검토 시 다양한 경관성 검토를 통하여 최적 대안을 도출한다.
- 주변 경관을 고려한 교량의 시·종점 위치, 형식, 터널 입·출구부 위치 및 갭문 형식 등 대안 검토에 활용할 수 있다.
- 특수 교량의 주탑, 보강형, 교각, 터널의 갭문 등 경관을 고려하여 디자인 형상을 설계에 반영할 경우 BIM 데이터를 활용하여 거푸집의 제작 및 시공성 등을 사전에 검토할 수 있다.

6.2.6 BIM 활용 성과품

(1) BIM 활용 성과품 제출 기준

- BIM 활용 성과품이란 배수, 도로주행, 교통분석, 일조/일영 검토, 경관성 검토 등의 시뮬레이션 결과물을 말한다.

- 수치해석 프로그램은 검증된 프로그램을 사용하도록 하며, 수행에 적용된 프로그램에 관한 소개, 활용 실적, 프로그램 검증 등의 내용을 보고서에 수록하여야 한다.
- BIM 활용 성과품은 과업내용서에 명시된 경우에 한하여 수행하며, 과업 수행계획서에 명시하고 담당감독원의 승인을 받아 해당과업에 활용 후 활용결과에 대해 납품하도록 한다.
- 각 과업 목적별 시뮬레이션은 BIM 데이터를 기반으로 하여 수행하여야 하며, 동영상으로 충분한 설명이 가능하여야 한다.
- 각 과업 목적별 시뮬레이션의 수행을 위하여 LOD 200 수준 이상의 BIM 데이터를 작성하여야 한다.
- 시뮬레이션을 통하여 최적의 안을 도출하여 설계에 반영할 경우, 보고서와 동영상을 통해 시뮬레이션 수행 결과에 대한 장·단점 등 비교 검토과정을 상세히 설명하여야 한다.

(2) BIM 활용 성과품

- 시뮬레이션 동영상 파일 1식
- 시뮬레이션을 위한 BIM 데이터 파일 1식
- 수치해석 입출력 데이터 1식
- 시뮬레이션에 관한 보고서 1식 (BIM 결과보고서 본문 또는 부록에 포함)

6.2.7 BIM 기반 안전설계

(1) 일반사항

- BIM 기반 안전설계는 BIM 설계 모델을 활용하여 안전 위험요소 도출 및 안전대책 수립을 위한 업무를 말한다.
- 설계자는 「설계안전성검토」 결과에 따른 안전대책과 잔여 위험요소를 시공단계에서 확인할 수 있도록 BIM 데이터에 위치기반 안전정보를 표시하여야 한다.

(2) 위험공종 대상 및 범위

- BIM 기반 안전정보 통합의 적용 시설물 범위는 고속도로의 토공, 배수공, 교량공, 터널공, 포장공, 부대공 등 전체 공종을 대상으로 한다.
- 설계 안전성 검토의 적용 시설물은 「건설기술진흥법 시행령 제98조」에서 규정하는 설계 안전성 검토 대상 시설물이다.
- BIM 기반 시뮬레이션을 통해 위험예측이 필요한 7대 위험공종 및 안전대책은 <표 36>과 같다.

표 36 7대 위험 공종의 안전대책

구분	위험공종	안전대책 검토내용
설계 단계	① 흙막이 가시설	흙막이 설치/해체 단계별 시뮬레이션 검토, 굴착시 인접구조물 영향 및 작업내용 검토
	② 교량 거더가설	인양 단계별 크레인 제원 등 장비 적정성, 장비 진출입로, 작업장 환경 등 세부 가설 계획
	③ 고소구간 추락방지	고소구간 위험작업 시뮬레이션 수행 검토, 추락위험구간의 적정 안전시설 반영 여부
	④ 확장공사 교통전환처리	확장공사 교통전환 계획, 단계시공 적정성, 교통전환 시 도로 주행시거 및 안전시설 검토
시공 단계	⑤ 특수교량(FCM 등)장비운영	장비 설치·운영, 공정계획 및 가시설 설치 등
	⑥ 기존구조물 철거	장비배치, 안전시설물, 인접구조물/지장물 영향 등
	⑦ 터널굴착 및 버력처리	장비 배치/동선, 산악구간 가도 주행여건 등

(3) BIM 데이터 작성

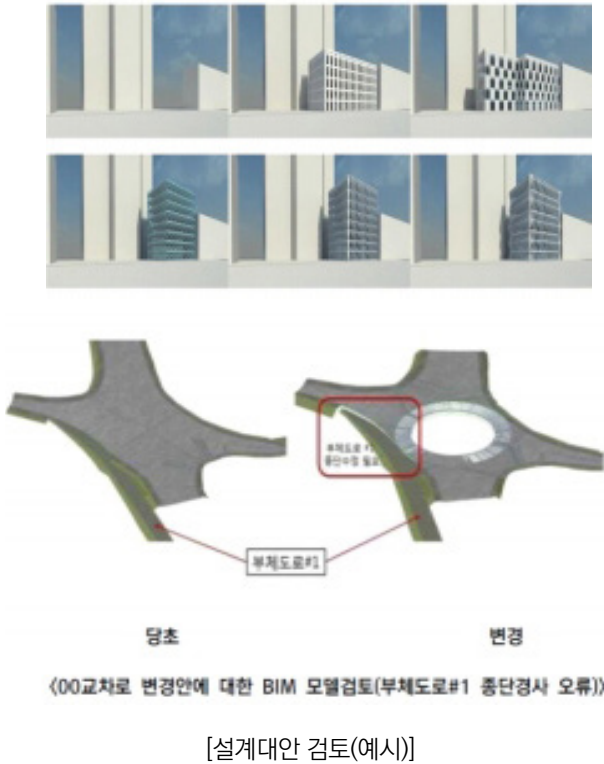
- 설계자는 주요 위험공종 시뮬레이션(3차원 가시화)을 통한 안전대책 수립을 위하여 대상 공종 및 범위 등을 선정하여 담당감독원과 사전협의하여 승인을 받아 시행한다.
- BIM 기반의 안전정보 통합은 기존 수행 중인 설계 안전성 검토의 한계를 보완하기 위해 검토결과를 모델에 표현하므로 BIM 기반의 안전정보를 통합하는 3D 추가적인 성과물로 제한한다.

그림 32 BIM 기반 안전설계 개념도

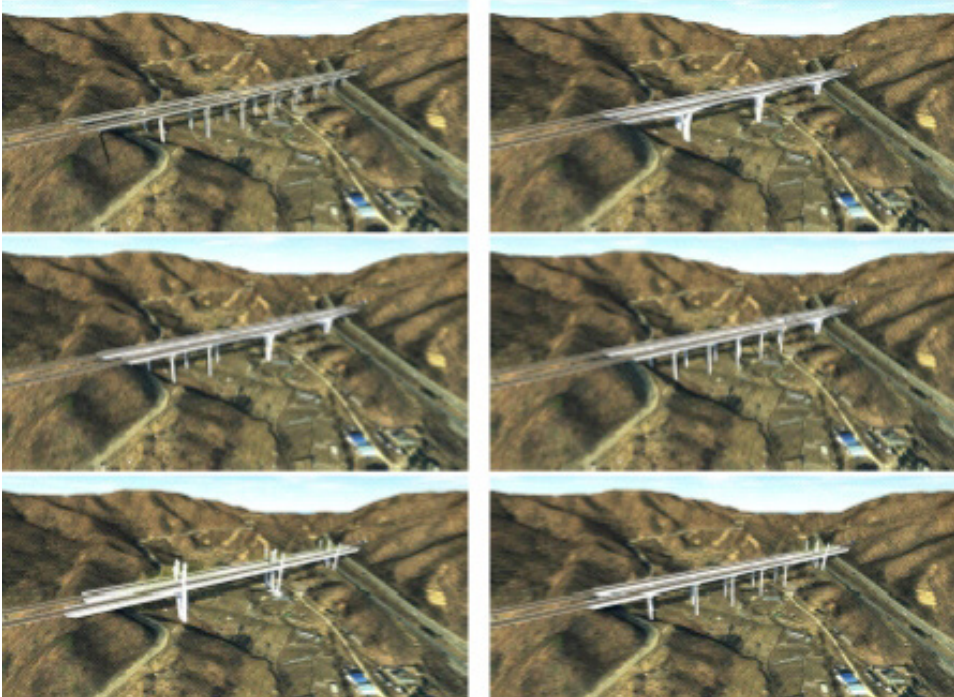


- BIM을 활용한 주요 위험공종의 안전 검토는 안전사고가 빈번히 발생하는 주요 위험공종에 대하여 BIM을 활용하여 객체 위치 프로세스 기반의 안전검토를 수행한다.

설계오류 검토
<p>개요</p>
<p>BIM 기반 설계오류 검토에서는 기존 2D 도면에서 쉽게 발견할 수 없었던 설계오류를 BIM 기술 적용을 통하여 빠르고 정확하게 검토할 수 있다. BIM 데이터를 통해 사전 계획과 다른 설계, 잘못된 설계에 따른 구조물의 중첩 또는 연결 오류 등을 설계자가 직관적으로 확인할 수 있으며, BIM 도구가 보유한 기능을 활용할 경우, 부재 간의 간섭 확인, 철근 배근오류, 설계기준 검토 등을 자동화된 방법으로 설계안을 검토할 수 있다.</p>
<p>적용효과</p>
<ul style="list-style-type: none"> - BIM 저작도구의 BIM 데이터에 대한 간섭, 철근 배근 오류 등과 같은 설계오류 자동 검토 기능으로 설계 업무 생산성 향상 - 정확한 설계 부재의 간섭, 철근 배근 안전성, 설계기준 검토를 통한 설계 성과품의 품질 향상 - 사전 설계오류 검토로 재시공 방지, 공기 지연 방지 및 시공비용 저감 가능
<p>활용사례 및 예시</p>
<ul style="list-style-type: none"> - 설계오류 정보에 대해서는 사용자가 시각적으로 파악하기 용이하도록 별도의 색상으로 표현 - 부재의 간섭 조건, 설계기준 및 지침에 대한 Rule Sets를 작성하여 특정 목적별 상세한 설계오류 검토 가능 <div data-bbox="300 1491 1302 1760"> </div> <p>[설계오류 검토(예시)]</p>

설계대안 검토
<p>개요</p> <ul style="list-style-type: none"> - BIM 형상 및 정보를 바탕으로 예산, 현장 상황 및 주민 의견(민원) 등 다양한 요인들로 발생할 수 있는 설계변경 요인을 분석하거나 다양한 대안들의 사전 검토를 진행할 수 있다. - BIM의 파라메트릭 모델링 등과 같은 자동화 기술과 복잡하고 입체적인 설계안을 직관적인 정보로 전달할 수 있는 시각화 기술을 활용하여 다양한 설계 대안들을 신속하게 마련하고 직관적인 비교 검토를 진행함으로써 발생가능한 문제점을 해결할 수 있는 최적의 대안을 선정할 수 있다.
<p>적용효과</p> <ul style="list-style-type: none"> - 기존 방식 대비 신속하고 정확한 비교분석 가능 - 설계 대안에 대한 입체적이고 복합적인 검토 가능 - 다양한 대안 제시를 통하여 발생 가능한 민원에 대한 논의를 진행할 수 있음
<p>활용사례 및 예시</p> <div data-bbox="485 1102 1091 1863">  <p>당초 변경</p> <p>〈00교차로 변경안에 대한 BIM 모델검토(부체도로#1 종단경사 오류)〉</p> <p>[설계대안 검토(예시)]</p> </div>

설계변경
<p>개요</p>
<p>설계변경은 프로젝트 수행 시 각종 민원, 현장 여건의 변화 등에 따라 다수 발생하고 있으므로, BIM 데이터의 형상과 정보를 활용하여 신속하고 적합하게 설계변경 대안을 도출할 수 있다. 특히 BIM 데이터를 활용하여 설계변경 전후에 대해 다양한 분석이 가능하기 때문에 최적의 설계 대안을 마련할 수 있다.</p>
<p>적용효과</p> <ul style="list-style-type: none"> - 설계변경에 따라 모델링된 BIM 형상 분석을 수행하여 어떠한 설계가 현장 및 상황에 최적화된 변경인지를 비용 및 공기 분석 등을 진행할 수 있음 - BIM 형상 및 정보를 기반으로 설계변경에 따라 발생할 수 있는 다양한 문제점들을 사전에 검토하고 비교할 수 있음 - 설계변경에 따른 비교(안)를 BIM 형상 및 정보를 활용하여 시각화할 수 있으므로 발주자 및 주민 설명 자료로 활용할 수 있음
<p>활용사례 및 예시</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>〈변경 전〉</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>〈변경 후〉</p>  </div> </div> <p style="text-align: center;">[설계변경(예시)]</p>

설계 VE 지원
<p>개요</p> <ul style="list-style-type: none"> - 구조물의 성능을 비용 효율화 방식으로 극대화하기 위해 주요 설계대상에 대해 이슈를 분석하고 설계 VE를 수행을 지원할 경우, 관련 대안 평가 및 분석을 위해 BIM 기술이 활용될 수 있다. - 기존 안과 대안 사이의 상호 공사비, 성능 및 시공난이도 등을 분석할 수 있어 최적의 설계 대안 도출을 위한 의사 결정에 효율적인 정보를 제공한다. - 현재BIM환경에서 설계 VE를 분석할 수 있는 소프트웨어는 없으나 기존 상용 BIM설계 S/W를 통해 대안 모델을 작성할 수 있고, 이에 대한 수량 및 비용 평가는 BIM S/W를 통해 설계 VE를 지원할 수 있으며, 생애주기비용 평가, 기능 분석 및 성능 평가 등은 전문 VE/LCC 소프트웨어를 병행 활용하여 분석 가능하다.
<p>적용효과</p> <ul style="list-style-type: none"> - 설계 대안을 비교하고 분석하는 데 있어 신속한 의사결정 지원하여 설계 VE 수행 기간 단축 - 설계 대안의 실시간 변경을 통한 정확한 비용 검토 및 성능 분석 기대 - 유사 설계 VE 수행 시 기활용된 대안 모델의 라이브러리 재활용으로 VE 분석 비용 및 기간 단축
<p>활용사례 및 예시</p> <div data-bbox="316 1120 1273 1814">  </div> <p>[설계변경(예시)]</p>

경관 및 환경성 검토

개요

BIM을 통해 구조물이 시공될 위치의 주변 경관성 검토를 수행할 수 있으며, 구조물로 인한 일조권 침해의 시각적 검토 및 소음에 대한 주변 영향도 분석 등이 가능해져 최적의 구조물 설계 대안을 선정할 수 있다. 실제 환경과 유사한 가상 현장을 구축하여 각종 시뮬레이션을 수행할 수 있으며, BIM 데이터를 환경성 검토 소프트웨어와 연동하여 검토 및 분석을 수행할 수 있다.

적용효과

- 주변의 경관을 고려한 구조물 디자인 및 배치로 구조물 최적 대안 선정
- 구조물의 시공에 따른 일조권 분석을 통해 일조권 침해 최소화를 고려한 설계 대안 도출
- 다양한 환경 영향 분석으로 최적 설계안을 도출하여 설계품질 증대 및 사용자 만족도 증대

활용사례 및 예시



[경관 및 환경성 검토(예시)]

현장의 장비 운영성 검토

개요

건설 현장 내 자재 적재 공간이나 시공 시 좁은 공간에서의 장비 이동(진입, 출입)에 따른 3차원 여유 공간검토 및 크레인 등 장비의 작업 공간 검토를 위해 3차원모델을 구축하고 장비의 이동시간 별 투입 계획과 안전범위 등을 시각적으로 검토할 수 있다.

또한, 구조물의가설 또는 시공 공법검토를 위해장비(트럭, 도저, 크레인 등) 라이브러리를 배치하고 장비의 성능을 고려한 장비선정 및 최적거치를 위해 배치 위치를 선정할 수 있다. 더불어 배치 결과에 따라 투입장비수를 결정할 수 있으며, 실제 구조물의 가상 배치를 통해 장비의 운용성 등 시공성을 BIM을 통해 사전 검토할 수 있다.

적용효과

- 3차원 공간 모델링에 의한 장비의 진입 및 출입 공간 확보로 최적 장비투입 계획수립
- 장비 간 이동간섭 및 여유공간 검토를 통해 장비의 충돌에 따른 안전사고 예측 가능
- 구조물 거치를 위한 최적 장비 및 대수 선정에 대한 의사결정 가능
- 최적 장비 배치 위치 선정을 통한 사전 구조물 거치 시뮬레이션 수행으로 시공오류 저감

활용사례 및 예시



[4D 기반 타워크레인 계획수립 과정(예시)]

디지털 목업
<p>개요</p>
<p>기존 2D 설계의 적합성 검토 및 실제 시공성 검토를 수행하기 위해 설계 복잡 구간 및 시공 난이도가 있는 구간에 대해 실제샘플 구조물 목업을 BIM모델 상세수준 300의 디테일링을 갖는3차원 디지털 목업모델로 전환하여 가상환경에서 철근의 간섭 및 배근 검토, 시공성 분석 및 철근 디테일링에 대한변경 등을 수행할 수 있다. 디테일링 설계를 위해 별도의 철근 배근 자동화 저작도구를 활용할 수 있으며, 필요에 따라 철근의 작업 절차를 가상으로 확인하기 위해 철근 시공 4D 시뮬레이션을 구축 가능하다.</p>
<p>적용효과</p> <ul style="list-style-type: none"> - 실제 시공모델과 동일한 상세수준의 모델링을 수행하므로 실제 목업 대비 디지털 목업 구축 비용절감 - 가상 디지털 목업 활용으로 신속한 철근의 간섭 및 배근 검토와 시공성 분석 가능 - 현장에서 디지털 목업 모델 활용으로 작업 지시용이 및 시공 생산성 증대 기여 - 정확한 철근 3D 디테일링으로 철근의 손실 감소에 따른 자재비 절감 효과
<p>활용사례 및 예시</p>
<div data-bbox="311 1391 1316 1646"> </div> <p>[교량 교각의 상세 3D 디테일링에 의한 디지털 목업 모델(예시)]</p>

공사비 산정
<p data-bbox="279 293 325 320">개요</p> <p data-bbox="279 461 1316 607">BIM 모델의 3차원 객체 정보를 통해 각 공종에 해당하는 물량, 자재 정보, 활용 장비 및 인력 정보 등에 따라 수량과 공사비를 산출할 수 있다. 또한, BIM 형상 및 정보를 기반으로 공정이 진행됨에 따라 변화하는 공사비를 산정하고, 선택된 각 객체 및 그룹화 된 객체별 공사비를 사용자의 요구에 따라 산정하고 확인할 수 있도록 지원한다.</p>
<p data-bbox="279 745 368 772">적용효과</p> <ul data-bbox="279 869 1187 992" style="list-style-type: none"> - 객체와 연동된 수량과 공사비산출로 설계변경 시 신속하고 정확한 물량과 공사비산출 가능 - BIM 형상 및 정보를 기반으로 정확한 물량 산정을 통한 공사비 산정 오류 감소 - 프로젝트의 공정 진행에 따라 공정별로 변화하는 공사비를 비교분석 가능
<p data-bbox="279 1086 448 1113">활용사례 및 예시</p> <div data-bbox="288 1189 1323 1592">  </div> <p data-bbox="679 1834 914 1861">[공사비 산정과정(예시)]</p>

시공성 검토

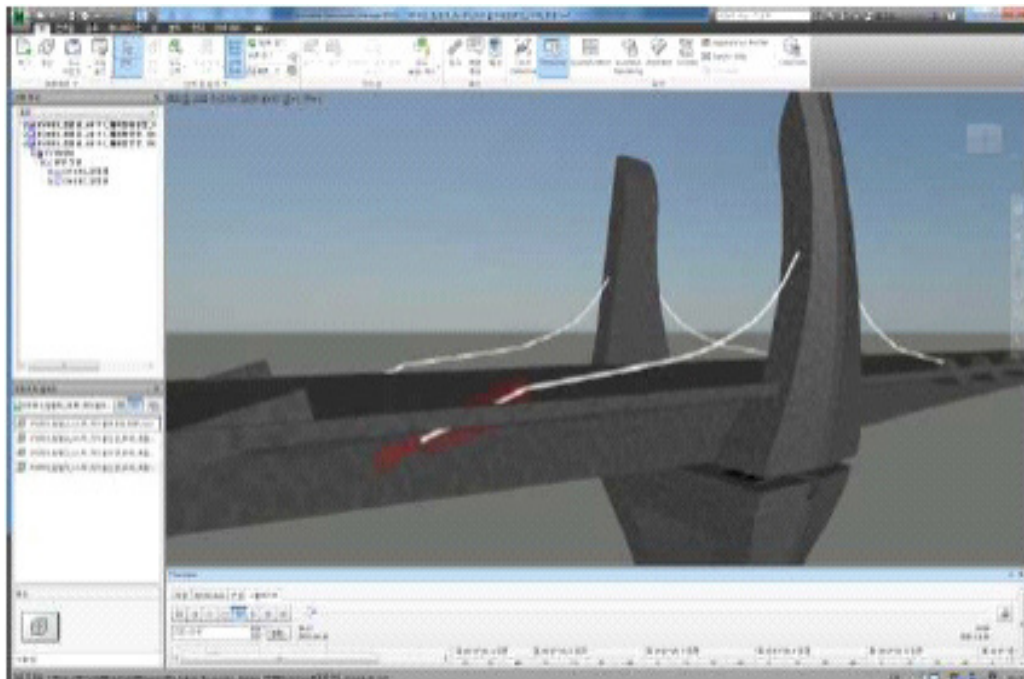
개요

BIM형상 및 객체 정보를 바탕으로 상황에 따라 시공 현장에서 발생할 수 있는 문제점들을 사전에 분석하여 현장 관리자가 구조물 시공 시 시공성을 사전에 검토할 수 있다. 작업공간의 부족에 따른 시공의 어려움, 장비 사용 및 진입의 어려움 등을 사전에 파악하여 실제 시공이 진행되기 전에 시공성 검토가 가능하다.

적용효과

- BIM기술을 활용하여 3차원 객체모델 및 상세 시공 정보를 바탕으로 구조물의 시공성을 사전에 파악하고 발생 가능한 문제점들을 분석하여 공기 지연을 방지하여 비용 증가를 막을 수 있음
- 시공 상황에서 활용되는 장비 등의 활용 가능성, 진입 및 거치 가능성 등을 사전에 검토하여 시공단계에서 발생 가능한 문제를 사전에 파악

활용사례 및 예시



[사재 케이블에 대한 시공성 검토(예시)]

공정 시뮬레이션

개요

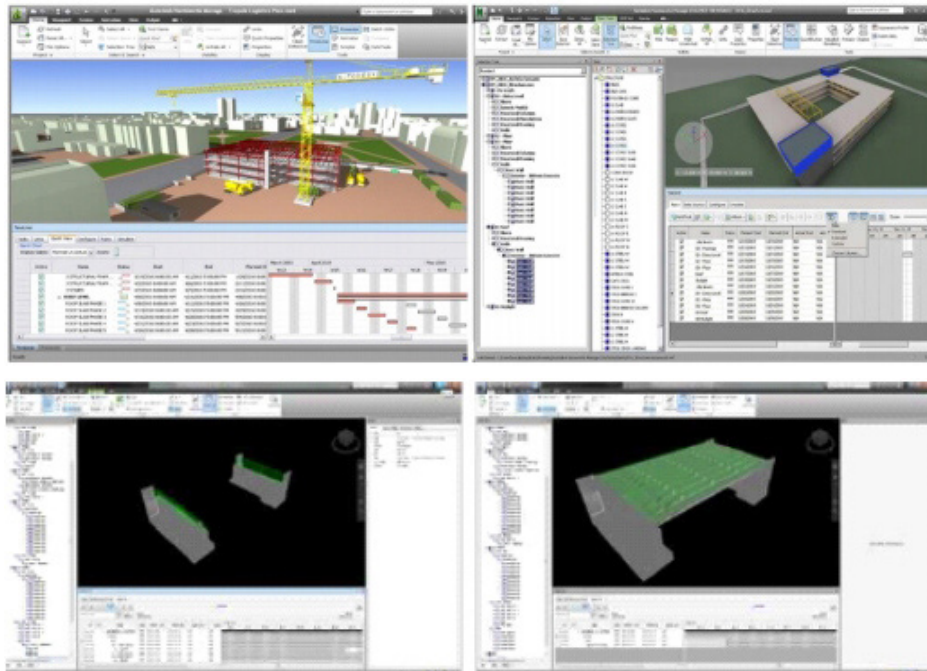
BIM형상에 공정계획정보를 연계한 후 공정 시뮬레이션을 통해 시공단계별 형상모델을 확인할 수 있으므로, 시공성/안전성 측면의 공정검토를 통해 진행 상황 및 향후 공정계획을 현장 작업자들에게 시각적으로 공유하는 협업 도구로 활용될 수 있다.

적용효과

- 3차원 정보모델에 계획공사 일정이 표현되어 공사 장비 운영을 포함해 시각적인 공정관리가 가능하며, 협업 시 원활한 의사소통 지원
- 복합공정에 대한 4D시뮬레이션을 통해 공정 간의 간섭을 해소하고 계획공기의 적정성을 검토하여 계획공기 준수 기여

활용사례 및 예시

- WBS(Work Breakdown Structure, 작업분류체계)와 정보분류체계, 코드체계에 대해 사전 정리하고 이를 기준으로 Activity 설정을 기본원칙으로 한다.
- 공정계획정보를 표현하기 위한 소프트웨어는 공정정보 입력방식에 따라 BIM 객체기반 공정정보 생성 소프트웨어와 별도 공정관리를 위한 공정정보 외부 입력방식의 소프트웨어로 구분할 수 있으며, 외부 입력방식의 공정소프트웨어 사용 시 BIM 객체 정보와 시공진도 상황이 실시간 업데이트될 수 있도록 관리하여야 한다.



[공정검토용 프로그램을 활용한 4D 모델 구축 사례(예시)]

주행성 검토
<p>개요</p>
<p>주행성 검토는 3차원 BIM 형상 정보를 바탕으로 시설물에 대한 주행 혹은 교통량 분석 결과를 BIM 모델에 적용해봄으로써 운전자가 처할 수 있는 상황을 비교 검토할 수 있을 뿐만 아니라, 실제 교통량 변화에 따른 도로의 용량이 적당한지를 시각적으로 검토할 수 있다.</p>
<p>적용효과</p>
<ul style="list-style-type: none"> - 주행성 검토를 통해 도로 시설물이 완공되기 전에 운전자가 처할 수 있는 상황을 사전 점검하고 발생 가능한 문제점에 대한 해결 가능 - 설계변경에 따라 달라질 수 있는 상황에 대하여 주행성 검토를 수행하여 각 상황별 주행 안전 검토 수행 가능 - 교통량 분석을 통해 교차로 형태의 적합성을 검토 가능 - 교통량 분석 결과를 주행차로에 적용시켜 시뮬레이션 해봄으로써 설계된 차로 수가 적합한지 검토 가능
<p>활용사례 및 예시</p>
<div data-bbox="501 1111 1099 1494" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="402 1518 1198 1818" data-label="Image"> </div> <p>[주행성 검토(예시)]</p>

하천수위 검토
<p>개요</p>
<p>하천수위 검토는 하천 설계 시 UAV를 활용한 측량, 수치지형도 및 소하천 기본계획의 하천 하상이 반영된 3차원 지형을 활용하는 것으로, 이를 통해 하천에 설치되는 교량 및 하천의 확폭 또는 축소의 영향을 반영하여 수위 검토를 수행할 수 있다.</p>
<p>적용효과</p>
<ul style="list-style-type: none"> - 정확한 하상 측량 데이터로 추출한 하천 횡단을 활용하여 홍수위 검토 및 침수구역 예측 가능 - 하상에 반영된 교량 구조물의 정확한 형상 여유고 검토 가능
<p>활용사례 및 예시</p>
<div data-bbox="304 904 1302 1879"> </div> <p>[하천수위 검토(예시)]</p>

서울시 BIM 적용지침

도로설계 편

부속서

부속서 1 BIM 설계도면 작성 기준 및 예시

부속서 2 BIM 수량산출 기준 및 예시

부속서 3 BIM 과업지시서

부속서 4 BIM 과업수행계획서

부속서 5 BIM 결과보고서

부속서 1

BIM 설계도면 작성 기준 및 예시

1. 설계도면 작성 기준

1.1 일반사항	5
1.2 BIM 기반 설계도면	5
1.3 작성 원칙	6
1.3.1 BIM 데이터의 추출 활용	6
1.3.2 설계도면 임의 변경 금지	6
1.3.3 설계도면 추가 작업	6
1.4 설계도면 작성 대상 및 형상표현	6
1.4.1 설계도면 작성 대상	6
1.4.2 상세수준	6
1.4.3 형상표현	7
1.4.4 작성근거	7
1.5 설계도면 목록	7
1.5.1 일반사항	7
1.5.2 설계도면 목록	7

2. 설계도면 작성 절차 및 방법

2.1 도면 작성 절차 및 방법	12
2.1.1 설계도면 작성 절차	12
2.2 교량공 도면 작성 예시	12
2.2.1 교대 도면 작성 절차(예시)	12
2.2.2 교대 도면 작성 방법(예시)	13
2.3 토공 도면 작성 예시	21
2.3.1 평면 및 종단면도 작성 절차(예시)	21
2.3.2 평면 및 종단면도 작성 방법(예시)	21
2.3.3 횡단면도 작성 절차(예시)	24
2.3.4 횡단면도 작성 방법(예시)	24

3. 설계도면 작성 예시

• 도로 분야	27
• 교량 분야	30
• 터널 분야	33



1. 설계도면 작성 기준

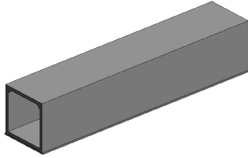
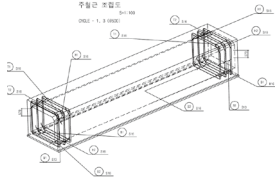
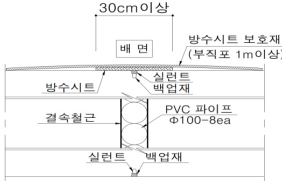
1.1 일반사항

- 본 BIM 기반 설계도면 작성 기준은 서울시의 도로분야 BIM 사업에 적용한다.
- BIM 기반 설계도면 작성은 원칙적으로 BIM 데이터를 통해 작성하여야 하며, 불필요한 도면은 최대한 배제하여 각 공종별로 작성한다.

1.1 BIM 기반 설계도면

- BIM 기반 설계도면은 설계에 의해 작성된 BIM 데이터로부터 추출하여 각 공종별(도로, 교량, 터널 등)로 작성하는 설계도면 전체를 대상으로 하나, BIM 데이터로 작성이 불가능한 개념도, 설계기준, 상세도, 2D 표준도 등의 경우는 기존의 2차원 설계방식인 보조도면으로 작성한다.

표 1 BIM 기반 도면 작성 구분

형식	도면구분	설 명	예 시	프로세스
3D	BIM 데이터	기존 2차원 도면을 대체하는 3차원 BIM 데이터		<div>BIM 데이터 (3D 모델)</div> <div>↓</div> <div>단면추출 및 배치</div> <div>↓</div> <div>치수 및 주석작업</div> <div>↓</div> <div>통합가공</div> <div>→</div> <div>성과품 완성</div>
2D	기본도면	BIM 데이터로부터 추출하여 작성된 도면으로 BIM 데이터에 포함하거나 별도파일로 구성		<div>↑</div> <div>참조</div> <div>↑</div> <div>표준 및 상세도 (2D 도면)</div>
	보조도면	BIM 데이터로부터 추출이 불가하거나 3차원 표현이 어려운 상세도면 등		

1.3 작성 원칙

1.3.1 BIM 데이터의 추출 활용

BIM 기반 설계도면은 BIM 데이터로부터 추출하여 작성하며, 각 분야 별 도면 작성 기준은 우리시의 「서울시 BIM 적용지침(도로설계 편)」을 참고한다.

1.3.2 설계도면 임의 변경 금지

BIM 데이터에 의한 설계도면은 BIM 데이터로부터 추출 후 도면화하여야 하며 추출된 형상 등은 임의 변경을 금지하므로 BIM 데이터와 설계도면의 내용은 동일하여야 한다.

1.3.3 설계도면 추가 작업

BIM 데이터로부터 추출한 설계도면에 대하여 문자, 치수선, 보조선 등 설계도면의 완성에 필요한 2차원 추가요소는 기존의 2차원 도면 작성 방법을 준용하여 완성한다.

1.4 설계도면 작성 대상 및 형상표현

1.4.1 설계도면 작성 대상

- 기본도면 작성은 원칙적으로 BIM 데이터를 통해 작성하여야 하며, 불필요한 도면(단면, 입면, 등각면 등)은 최대한 배제하여 각 공종별로 작성한다.
- BIM 기반 설계도면은 설계에 의해 작성된 BIM 데이터로부터 추출하여 각 공종별(도로, 교량, 터널 등)로 작성하는 설계도면 전체를 대상으로 하나, BIM 데이터로 작성이 불가능한 개념도, 설계기준, 상세도, 2D 표준도 등의 경우는 기존의 2차원 설계방식인 보조도면으로 작성한다.

1.4.2 상세수준

- BIM 기반 설계도면 작성 시 BIM데이터는 모델의 상세수준에 따라 작성하고 대상의 중요도나 상세 BIM 데이터 필요 여부에 따라 상세수준을 선정한다.
- BIM 업무수행 시 (표-2)의 상세수준에서 표현되지 않거나, 추가 작성이 필요한 경우 발주자(담당 감독원)와 협의하여 조정·보완할 수 있다.

표 2 분야별 BIM 데이터 상세수준

구분		상세수준	모 델 구 성
도로 분야	토 공	200	표토제거, 비탈면보호공 등 정확한 물량(면적, 체적 등)이 필요없고 형태의 표현만 필요한 공종
		300	땅깎기, 흙쌓기 등 정확한 물량이 필요한 공종
	배수공	200	각종측구, 집수정, 날개벽, 도수로, 배수횡단구조물 등의 표준도 구조물 중 단위수량 기반의 소형구조물(단, 제작용 구조물 제외)
		300	암거, 옹벽 등 표준도 구조물 중 단위수량 기반의 소형구조물 (단, 표준도이외 구조물 제외)
		350	암거, 옹벽, 집수정 등 구조계산으로 철근배근을 표현해야하는 제작구조물
	포장공	200	공종 중 표현이 필요한 각종 줄눈, 기타포장(미끄럼방지, 보도블록포장 등)
		300	아스팔트콘크리트 포장, 시멘트콘크리트 포장 구성(단, 텍/프라이밍코팅 제외)
	부대공	200	표지판, 가드레일 등의 표준도 구조물 중 단위수량 기반의 소형구조물 (단, 제작용 구조물 제외)
		300	중분대방호벽, 방음벽기초 등 표준도 구조물 중 철근배근을 표현하지 않는 기초구조물
		350	제작기초 등 구조계산으로 철근배근을 표현해야하는 제작구조물
교량 분야	토공	200~300	터파기, 되메우기 등
	상부공	350	바닥판, 거더*, 난간 및 방호벽 등
	교 대 공	350	교대 본체, 날개벽, 접속슬래브 등
	교 각 공	350	교각 본체
	부 대 공	200~300	교량받침, 신축이음, 배수시설, 점검시설 등
터널 분야	굴 착	200~300	총굴착, 설계굴착 등
	버력처리	200~300	버력(암, 숏크리트) 등
	강지보공	300	격자지보, H-지보, U-지보 등
	숏크리트	200~300	숏크리트(일반, 강섬유) : 본선, 갱구부 등
	록볼트	200~300	시스템, 랜덤, 접속부보강, 갱구부보강
	콘크리트 라이닝	200~350	콘크리트 타설, 철근가공 및 조립 등
	방수 및 배수	200	방수막(부직포), 배수관, 맹암거, 신축 및 시공이음, 와이어메쉬, 공동구 뚜껑(콘크리트, 스틸플레이트), 스틸그레이팅 등
	보조공법	200~300	선진보강 그라우팅(일반천공/직천공, 소구경/대구경), 휘폴링 등
	갱문	300~350	철근 가공 및 조립, 콘크리트 등
		200	터파기, 되메우기 및 다짐, 내장재 등
	기타	200~300	내장(본선), 점검용사다리 등

* LOD 350 수준은 철근 배근 모델이 필요한 구조물에 적용하며 특정 공법(예:거더*)의 경우 LOD 300 수준으로 적용한다.

1.4.3 형상표현

- BIM 기반에 의한 설계도면 작성을 기본도면으로 한다. 다만, 정확한 제원 정보를 전달하는 목적의 도면은 필요시 보조 도면으로 작성할 수 있다.
- BIM 데이터로부터 추출한 기본도면은 발주자, 시공자의 이해를 돕기 위하여 시공이 가능하도록 도면으로 표현하고, 공종간 상호모순이나 설계 불분명·누락 등이 발생하지 않도록 하여야 한다.

1.4.4 작성근거

- BIM 기반 설계도면은 BIM 데이터로부터 추출하는 것을 원칙으로 하고, 각 저작도구의 기능과 특성에 따라 작성하여야 한다.
- 설계도면 작성절차는 서울시의 BIM 업무 수행의 이해를 돕기 위해 특정제품을 활용한 절차를 수록하였으며, 예시는 한국도로공사의 BIM 기반 설계도 표준을 인용하였으므로 사업특성에 맞게 변경 등 활용한다.

1.5 설계도면 목록

1.5.1 일반사항

- 본 BIM 기반 설계도면 목록은 서울시에 건설되는 일반적인 도로사업에 적용하며, 설계도면은 기본설계와 실시설계로 구분한다. 또한 사업의 특성상 BIM 기반 설계도면 목록과 해당사업의 도면목록이 불일치하는 경우 발주자와 협의하여 조정·보완할 수 있다.

1.5.2 설계도면 목록

- BIM 기반 설계도면 작성 견본도면 목록은 다음과 같으며, 참고용이므로 발주부서는 사업특성 등을 고려하여 조정할 수 있다.

표 3 도로분야 단계별 건본도면 목록

구 분	기본설계 (Preliminary Design)	실시설계 (Detailed Design)	설계도면		비 고
			기본도면	보조도면	
설 계 도 면	일반	• 목 차		○	
		• 위치도		○	
		• 일반도 - 범례 - 표준횡단면도	○ ○ ○	○	모델추출 제원가공
	토공	• 평면 및 종단면도 - 본선 - 교차로	○ ○ ○		모델추출 제원가공
		• 토공 횡단면도(100m 간격) - 본선 - 교차로	○		필요시 간격조정
	배수공	• 배수구역도		○	
		• 배수계획은 종평면도에 표기 (별도작성 안함)	○		기본설계 미작성
		• 배수구조물 일반도	○ ○ ○ ○		
	옹벽공	• 옹벽 일반도 옹벽 구조도	○ ○		
	포장공	• 포장계획도	○ ○		
	부대공	• 부대시설도(교통안전시설, 조경시설, 방음벽 등)	○		모델추출 제원가공
		• 교차로 개요도	○		기본설계 미작성

표 4 도로구조분야 단계별 견본도면 목록

구 분	기본설계 (Preliminary Design)	실시설계 (Detailed Design)	설계도면		비 고
			기본도면	보조도면	
설 계 도 면	일 반	• 목 차		○	
		• 설계기준(설계 개요)		○	
		• 평면 및 종단면도	○		
		• 지질주상도		○	
	상부공	• 교량받침 배치도	○		
		• 상부 거더 일반도			
		• 상부 일반도 - 슬래브(바닥판) 일반도·구조도	○		
		- 프리캐스트 거더 일반도·구조도	○		
		- 강상형 일반도·구조도	○		
		- PSC박스 일반도·구조도	○		
		• 아치 일반도·구조도	○		
		• 표준횡단면도	○		
		• 케이블 배치 개요도	○		
		• 강연선 배치 개요도	○		
	하부공	• 주탑 일반도	○		
		• 교대 일반도	○		
		• 교각 일반도	○		
		• 기초구조 일반도	○		
	부대공	• 시공순서 개요도(시공계획도)		○	기본설계 미작성
		• 제작장 개요도		○	
		• 접안시설 개요도		○	
		• 옹벽일반도	○		
		• 배수시설, 점검시설 개요도		○	
		• 교량받침, 신축이음장치, 난간, 방호벽 상세도	○		
		• 가시설 종평면도 - 교각기초 가시설 개요도 - 일반 터파기 가시설 개요도	○		모델 수행 시 작성
		• 가도·가교 및 축도 종평면도		○	

표 5 도로터널분야 단계별 건본도면 목록

구 분	기본설계 (Preliminary Design)	실시설계 (Detailed Design)	설계도면		비 고
			기본도면	보조도면	
설 계 도 면	일 반	• 목 차		○	
		• 위치도		○	
		• 평면 및 종단면도	○		모델추출 제원가공
		• 지질 및 지보패턴 개요도		○	
				○	
	본 선	• 표준단면도	○		
		• 표준 지보패턴 개요도		○	
		• 표준지보공도	○		
				○	
	비상 주차대	• 비상주차대 표준단면도	○		
		• 비상주차대 표준지보공도	○		
			○		
		• 본선 접속부 일반도 • 비상주차대 굴착 및 보강 순서도		○	
	피난 연결 통로	• 피난연결통로 표준단면도	○		
		• 피난연결통로 표준지보공도	○		
			○		
			○		
	갱문 및 기타	• 갱구부 계획도	○		
		• 갱구부 횡단면도	○		
			○		
		• 개착터널 표준단면도	○		
		• 갱문 일반도	○		
				○	
	부대공			○	
		• 계측계획도		○	
		• 공동구 및 배수 개요도	○		
		• 개착터널 방수 및 배수 연결 개요도		○	기본설계 미작성
		• 포오폴링 개요도		○	
		• 강관다단 보강그라우팅 개요도		○	
		• 프리그라우팅 개요도		○	
		• 터널 내부 타일 불임 개요도		○	

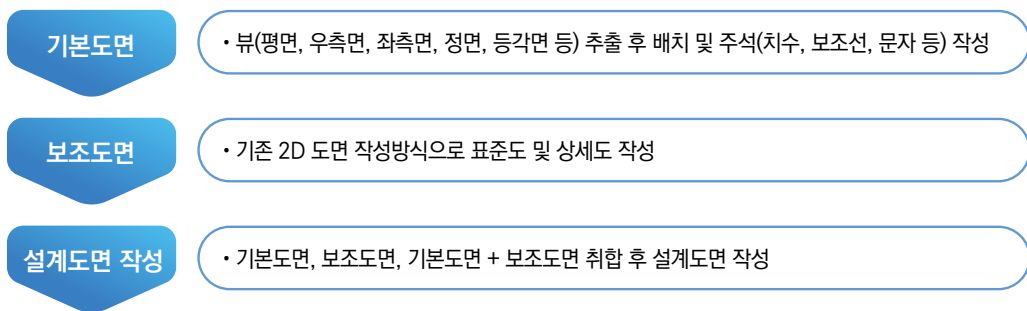
2. 설계도면 작성 절차 및 방법

2.1 도면 작성 절차 및 방법

2.1.1 설계도면 작성 절차

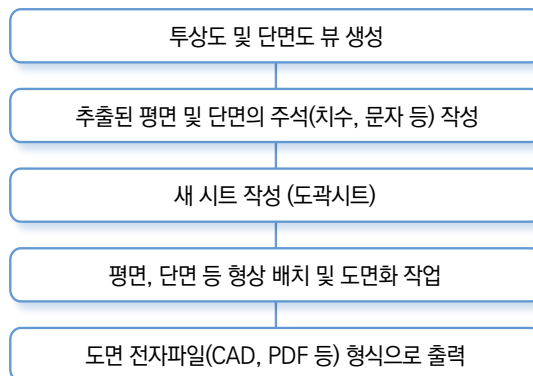
- BIM 기반 설계도면 작성은 BIM 데이터로부터 추출하는 것을 원칙으로 하고, 각 저작도구의 기능과 특성에 따라 상이하기도 하나 아래의 작성절차를 준수하도록 한다.
- 절차에 따라 수행하기 어려운 공종이나 불필요한 항목일 경우 감독원과 협의하여 BIM 결과보고서에 수록한다.

그림 1 BIM 기반 설계도면 작성 절차



2.2 교량공 도면 작성 예시

2.1.1 교대 도면 작성 절차(예시)

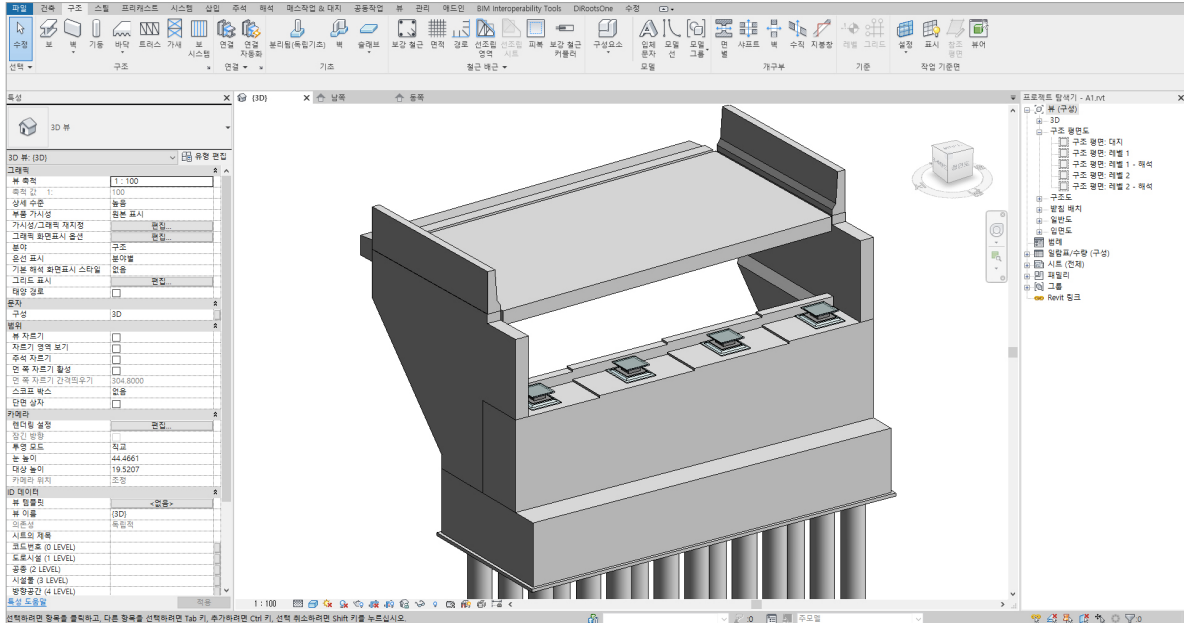


* AUTODESK REVIT을 활용한 도면 작성 절차 및 방법의 예시임.

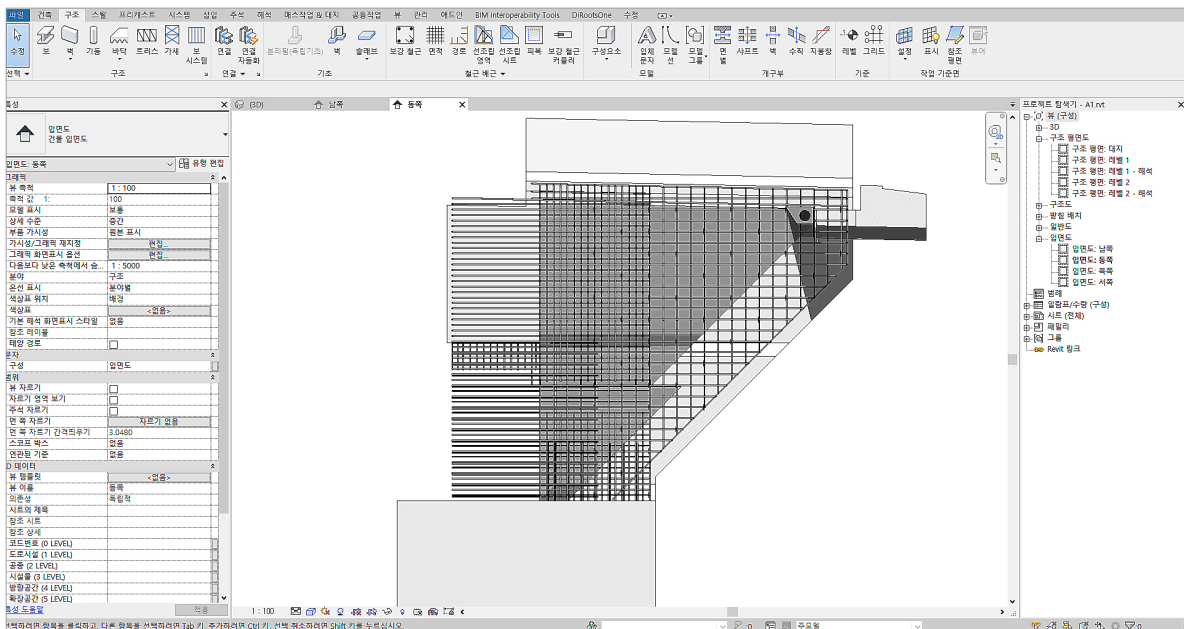
2.2.2 교대 도면 작성 방법(예시)

(1) 기본도면

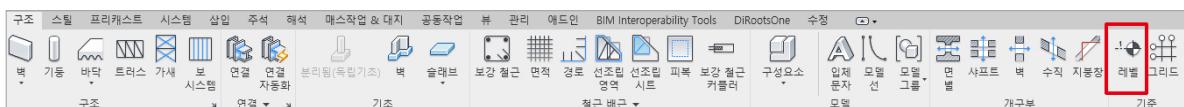
- 완성된 교대 구조물 모델을 해당 소프트웨어로 파일을 불러들여 도면을 작성한다.



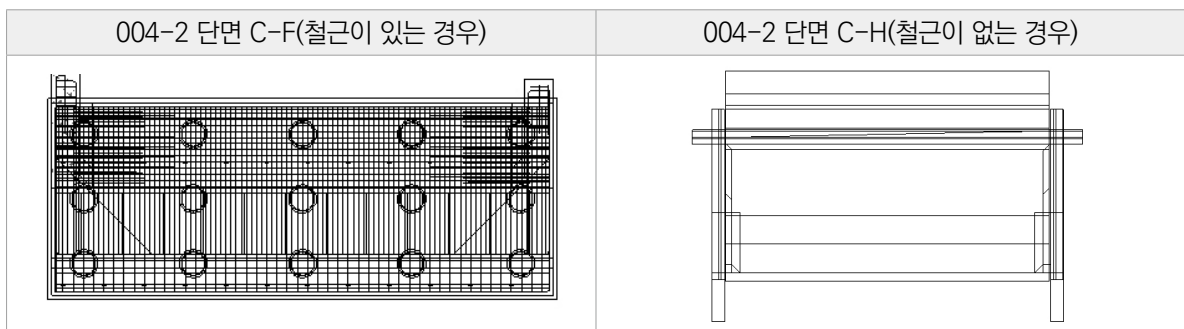
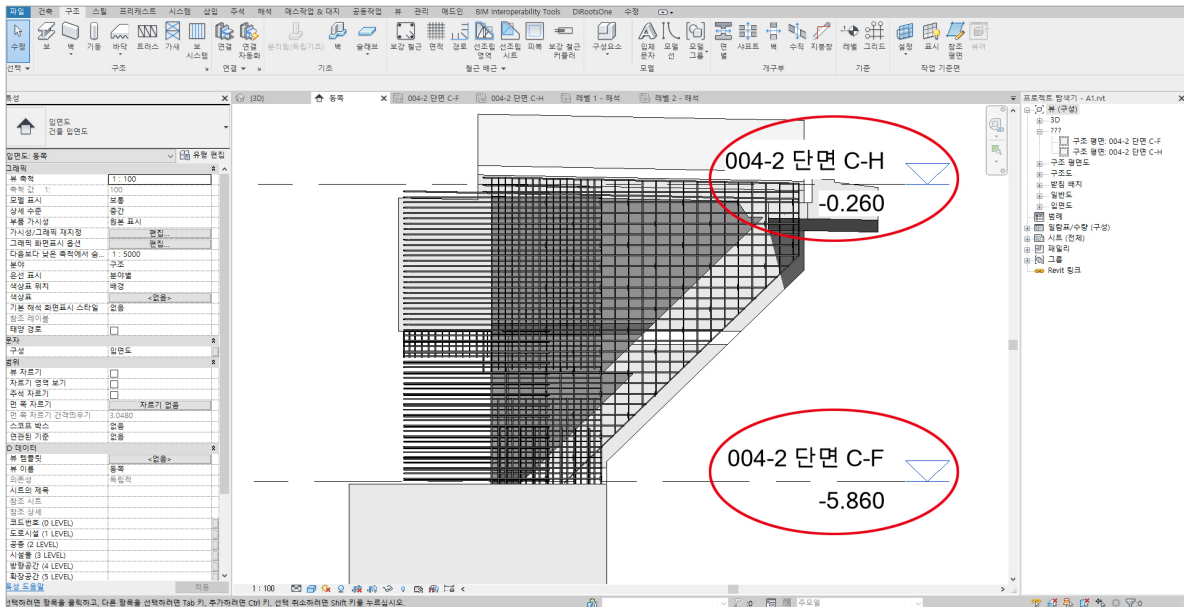
- 3차원 모델에서 단면 뷰 작성을 위해 입면도로 뷰 이동을 한다.



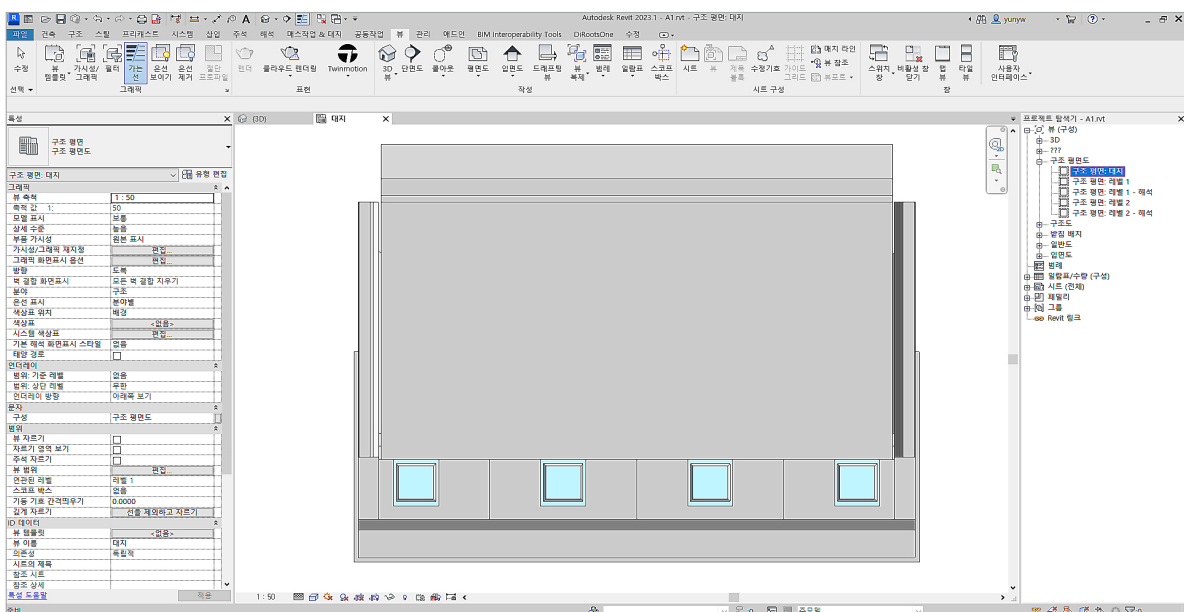
- 구조 탭에서 레벨을 클릭하고 입면도에 레벨 작성을 진행한다.



- 입면도에 레벨기능을 활용하여 단면을 작성하고 작성된 단면을 확인하기 위해서는 해당 레벨을 더블클릭하여 작성된 단면도 뷰를 확인할 수 있다.



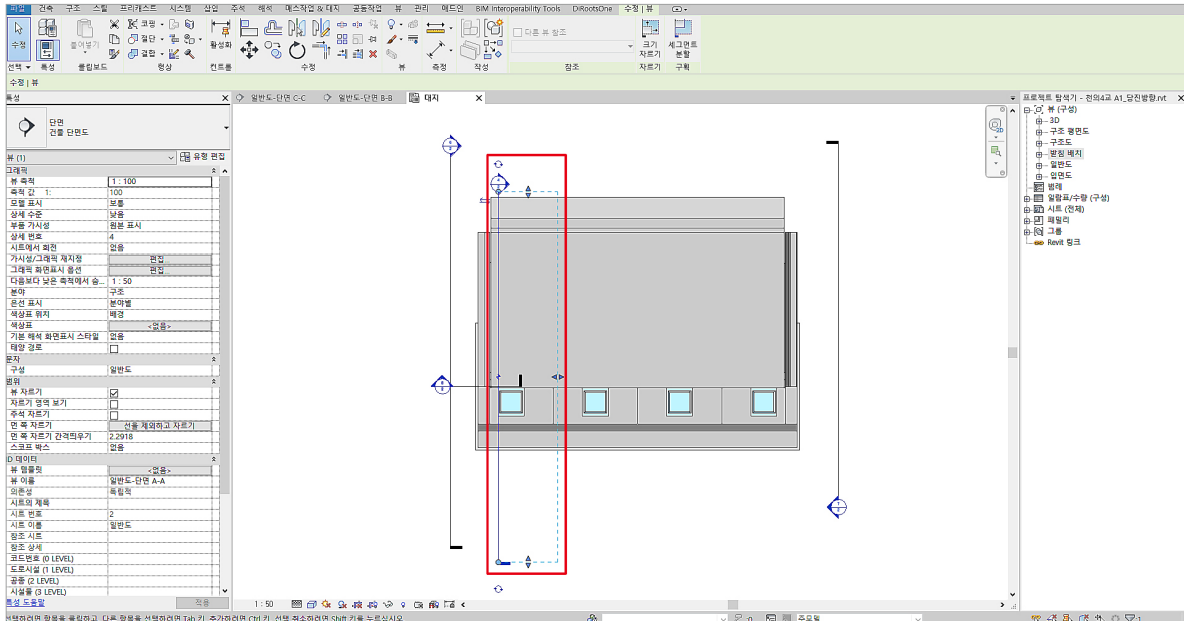
- 다음은 평면 뷰로 이동하여 시트에 배치할 뷰 생성을 진행한다.



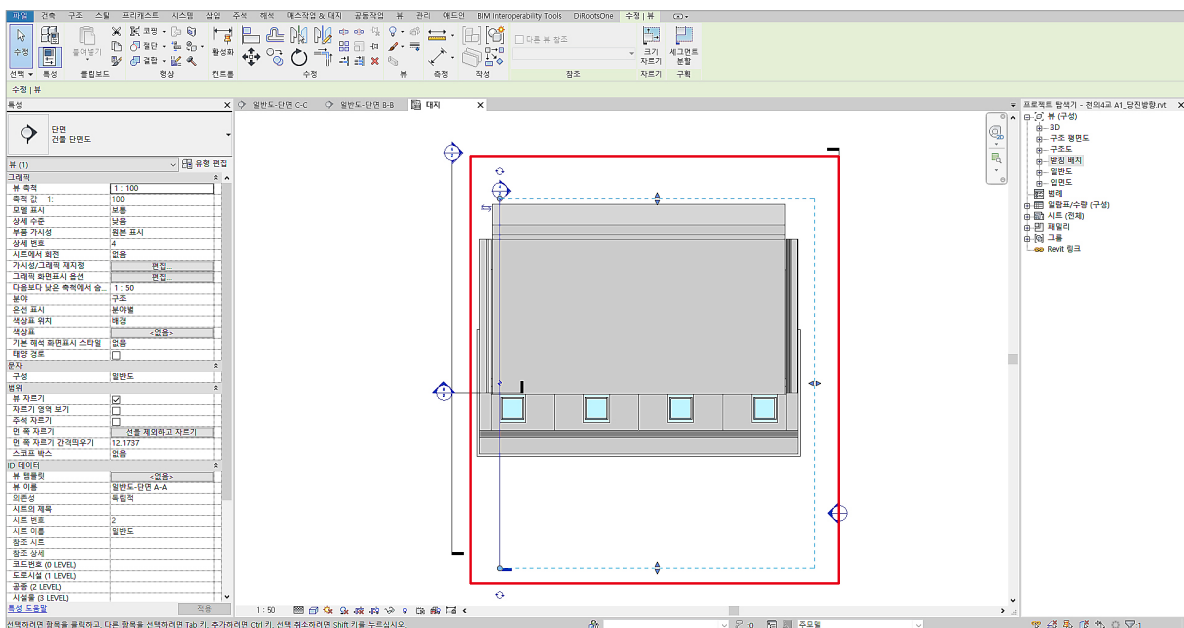
- 뷰 탭에서 단면도를 클릭 후 단면 형상을 생성하고 싶은 공간에 단면 뷰를 생성한다.



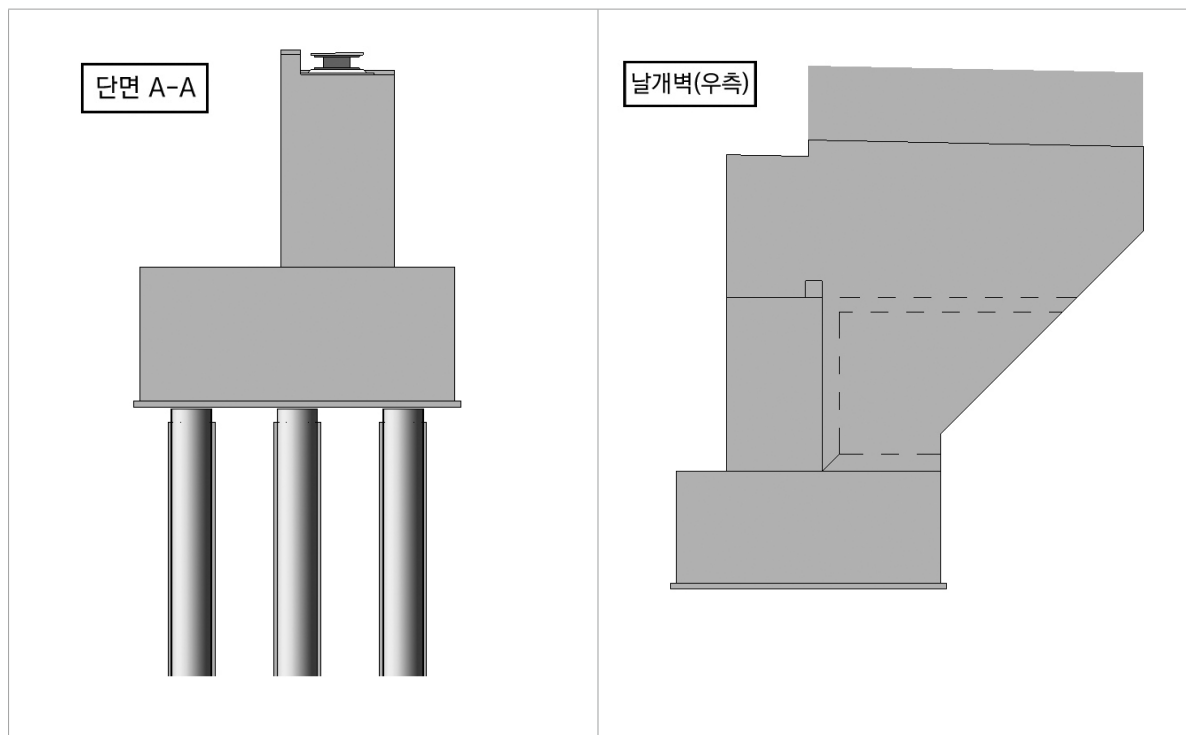
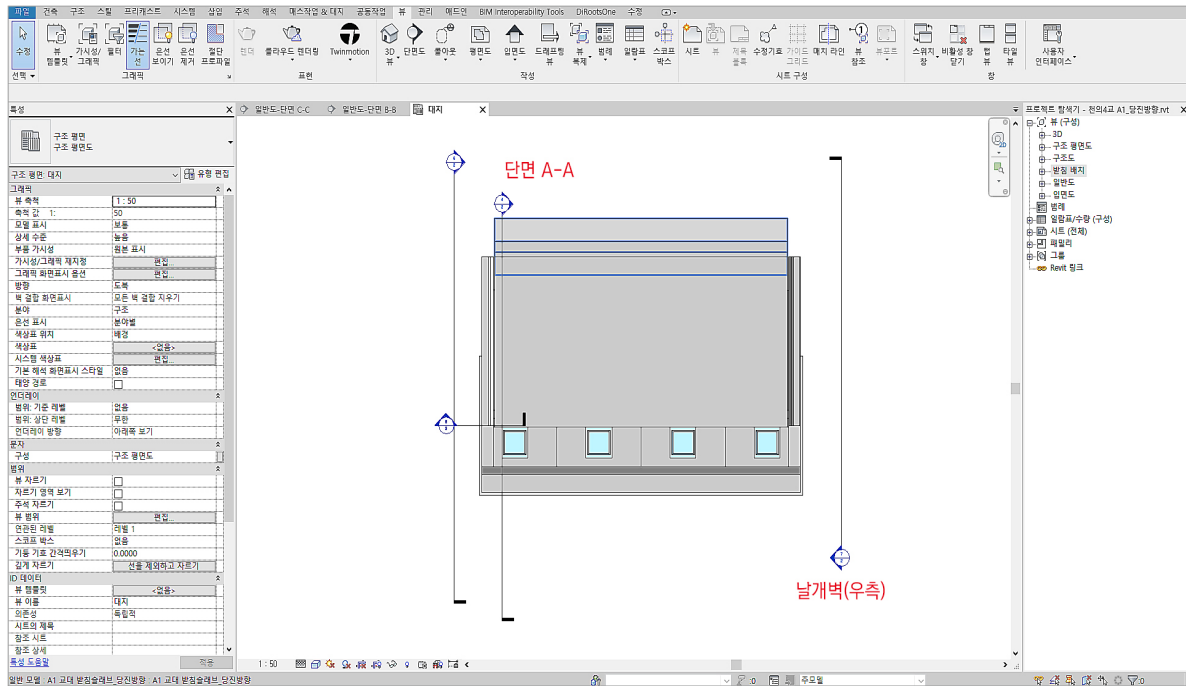
- 단면이 투영되는 뷰의 범위를 작게 할 경우



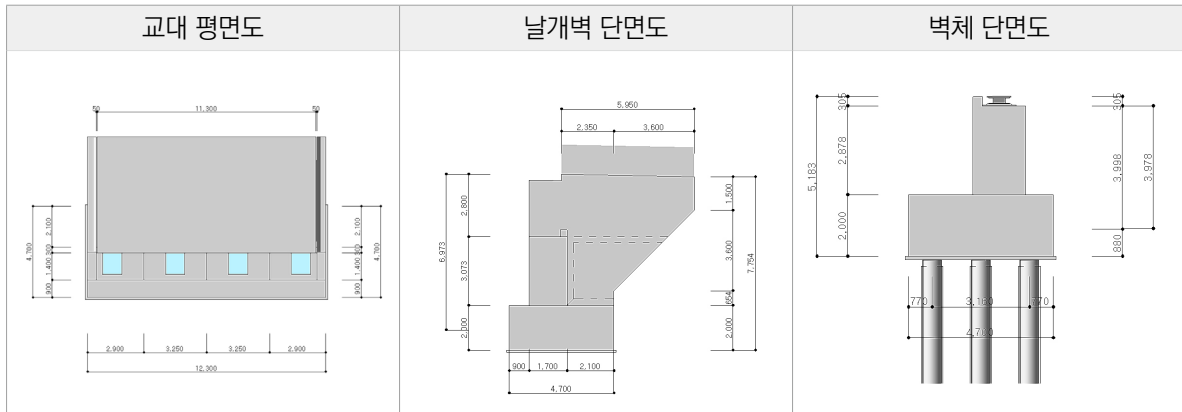
- 단면이 투영되는 뷰의 범위를 크게 할 경우



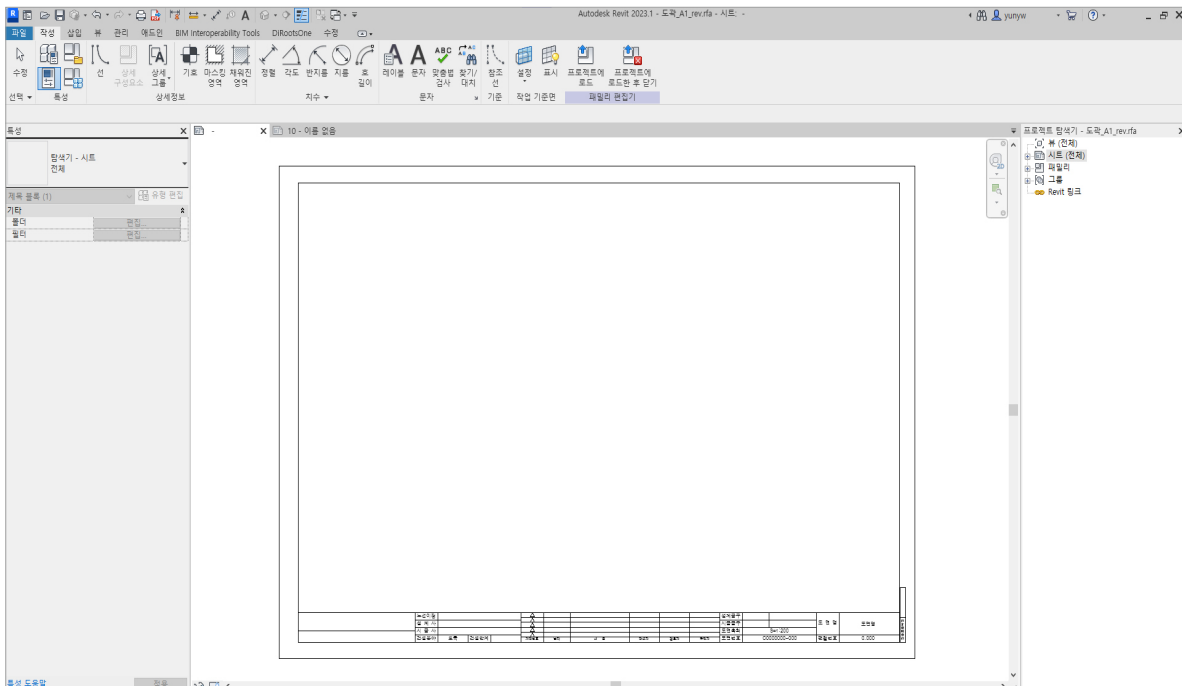
- 교대 구조물의 평면도에서 작성된 단면을 확인하기 위해서는 해당 레벨을 더블클릭하면 단면 뷰 확인이 가능하다.



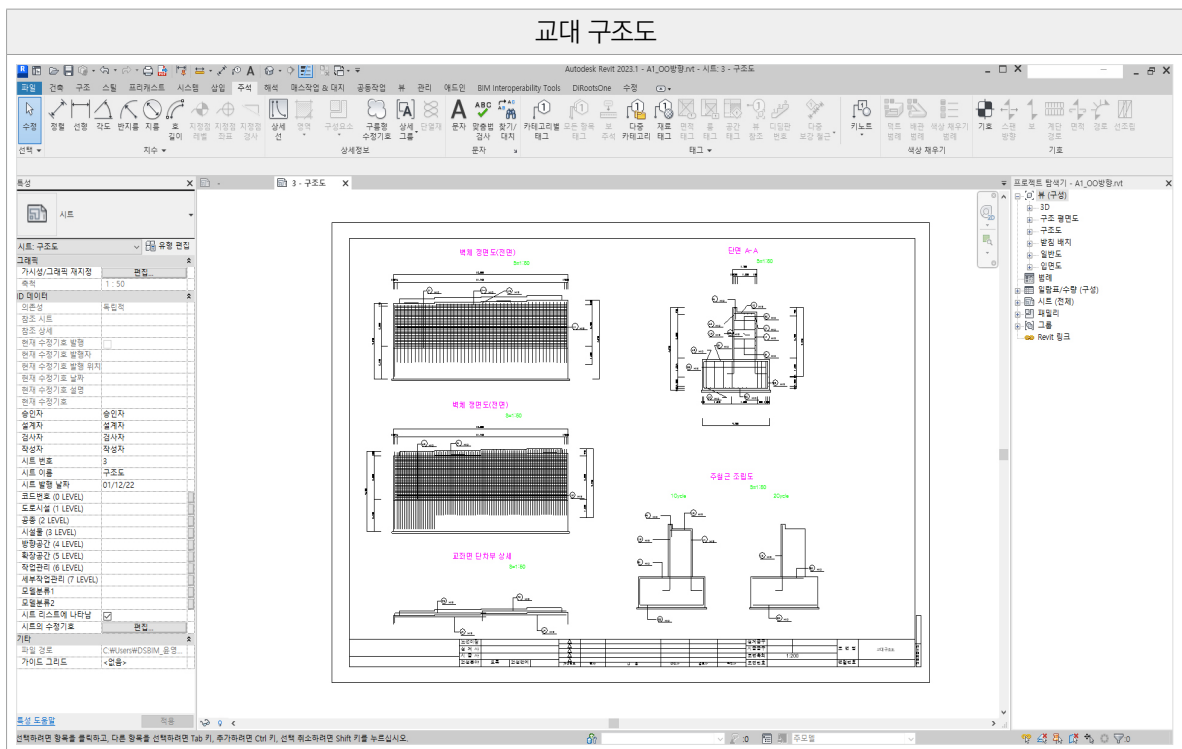
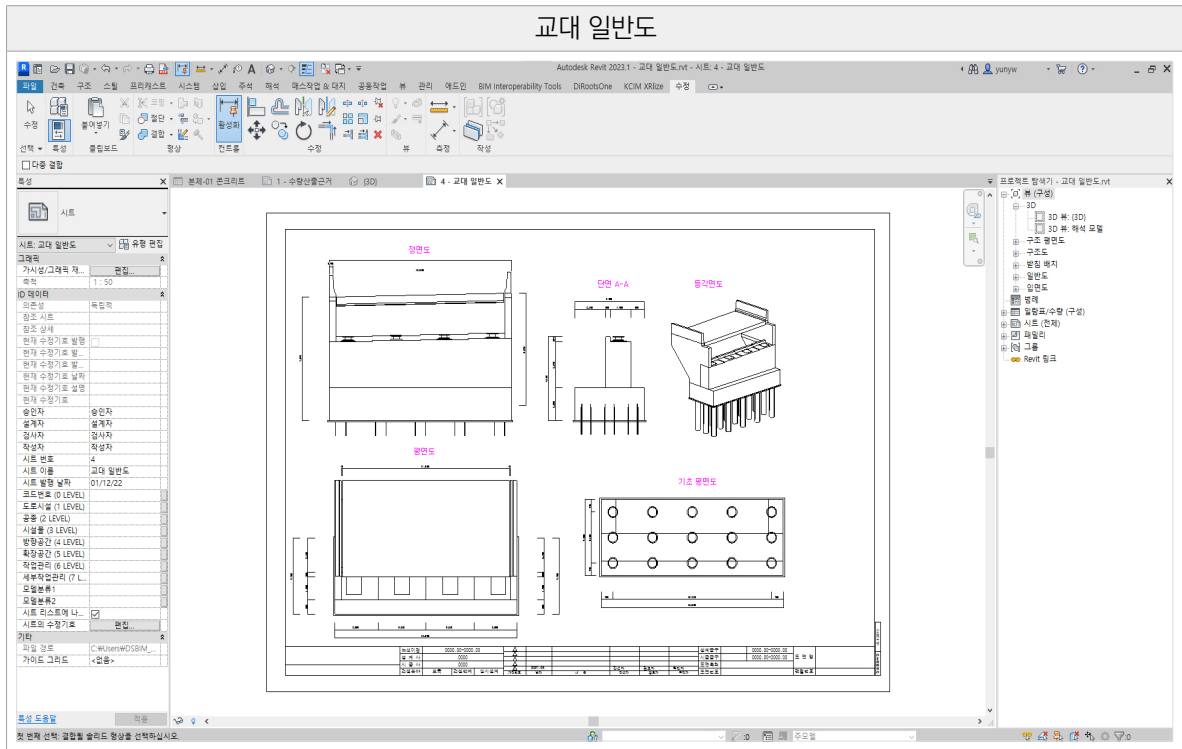
- 추출한 평면 및 단면도에 주석(치수, 문자 등) 작업을 한다.



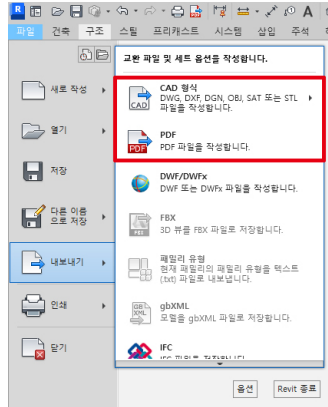
- 도곽 시트 작성 시 뷰(평면, 단면)를 배치할 새 시트를 뷰 탭에서 “시트” 기능을 활용해 작성한다.



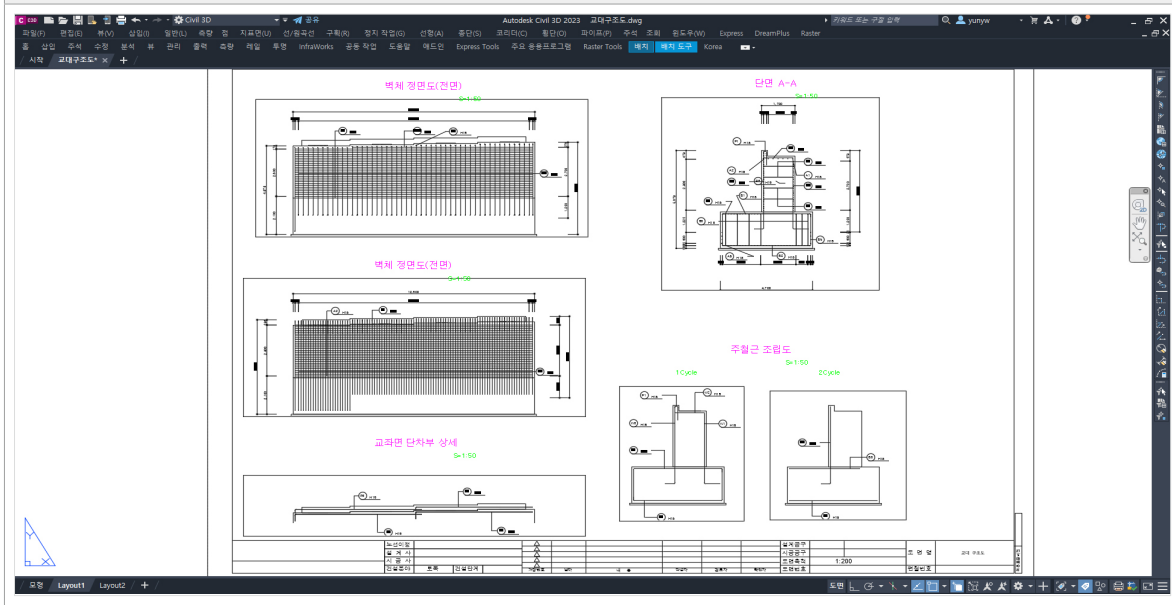
- 작성된 평면과 단면 형상을 시트에 배치하여 도면화 작업을 한다.(일반도, 구조도 등)



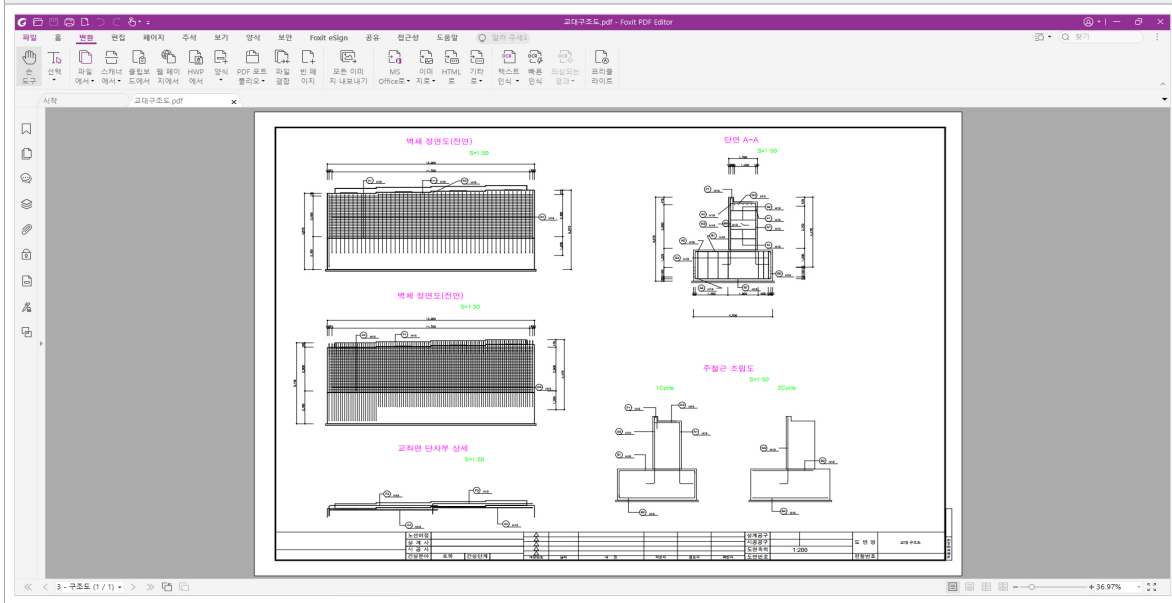
- BIM 소프트웨어에서 도면화 작업이 완료되면 파일 탭의 내보내기 기능을 통해 기본도면(CAD, PDF 등)으로 출력이 가능하다.



교대 구조도(CAD)

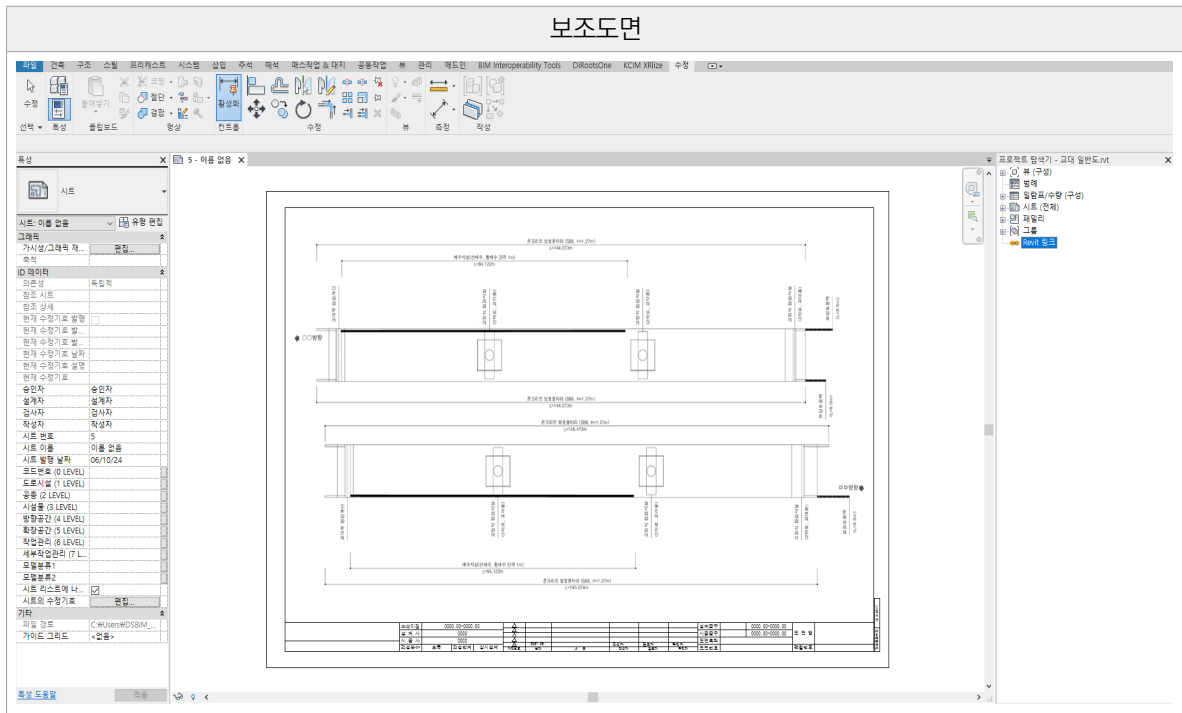


교대 구조도(PDF)



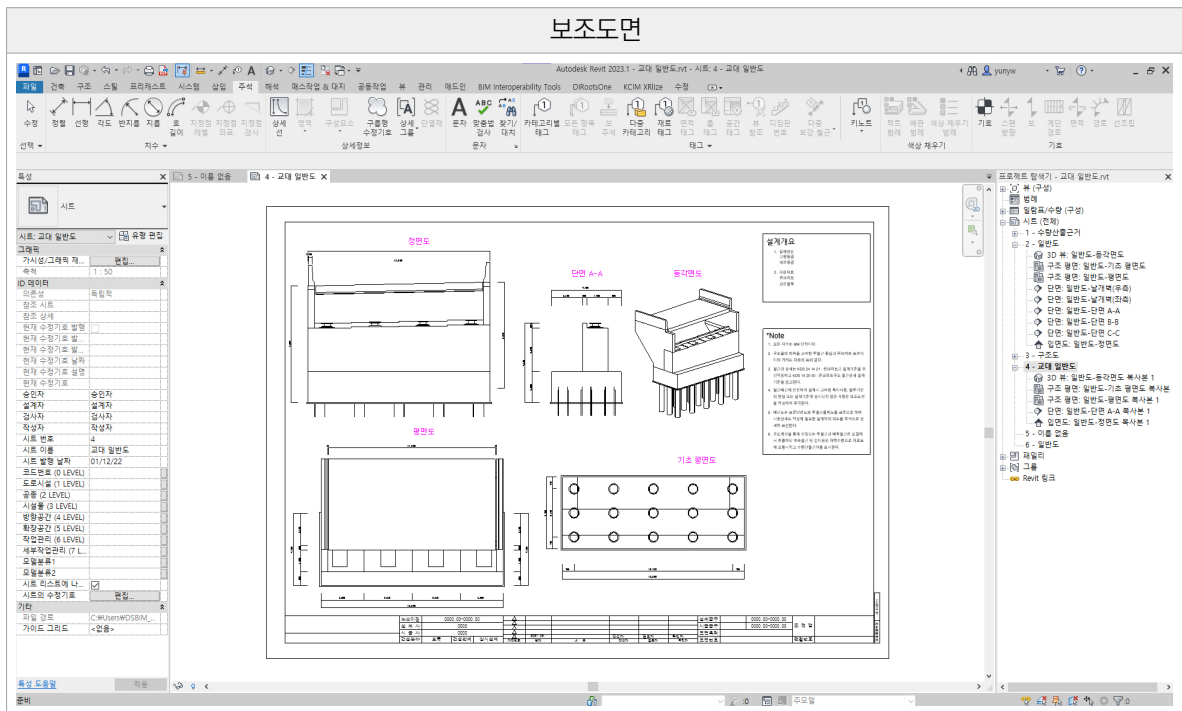
(2) 보조도면

- 기존 2D 도면 작성 방식으로 표준도 및 상세도 작성



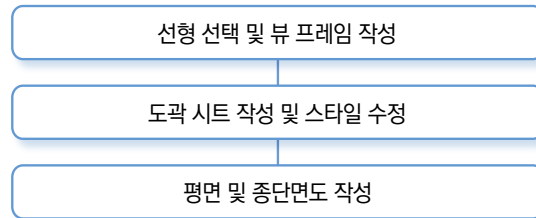
(3) 설계도면 작성

- 기본도면, 보조도면, 기본도면+보조도면 취합 후 설계도면 작성



2.3 토공 도면 작성 예시

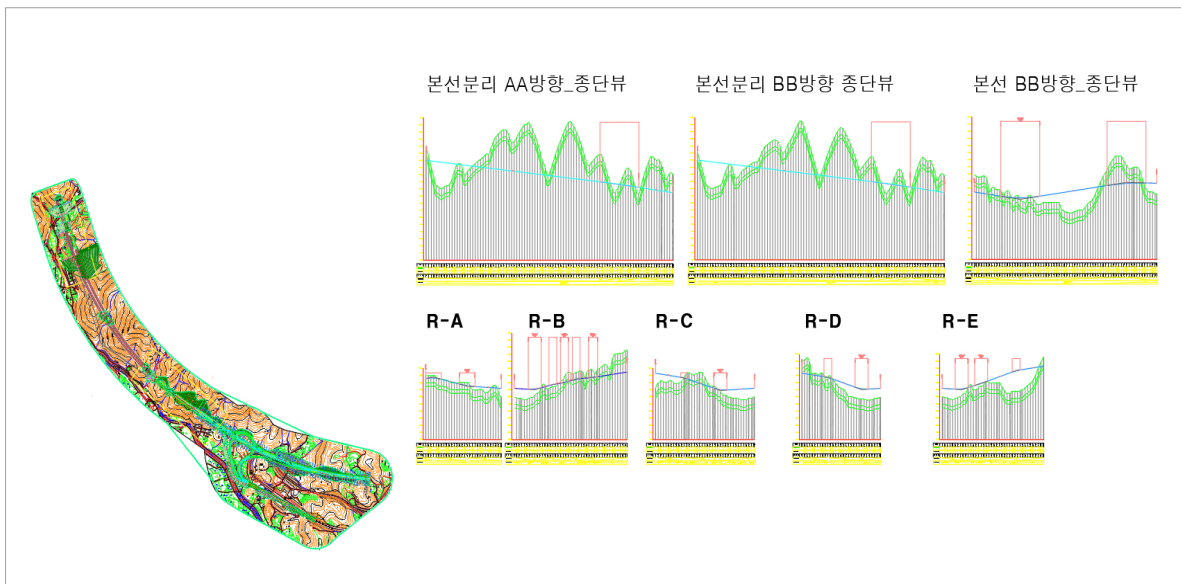
2.3.1 평면 및 종단면도 작성 절차(예시)



* AUTODESK Civil 3D를 활용한 도면 작성 절차 및 방법의 예시임.

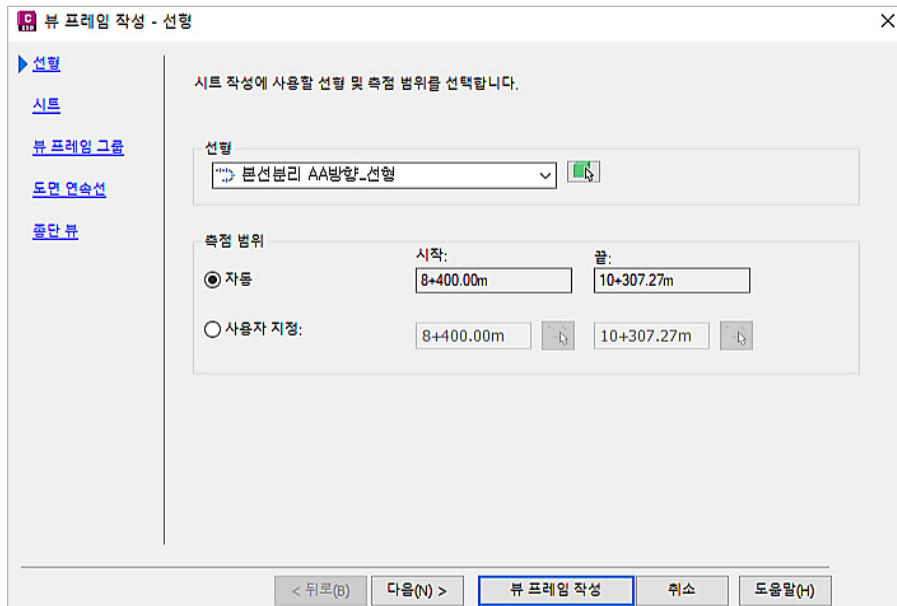
2.3.2 평면 및 종단면도 작성 방법(예시)

- 3차원 지형모델부터 평면 및 종단선형을 작성하고 계획노선별로 표준횡단을 작성하여 도로의 계획사면(코리더), 구조물(교량, 터널 등)과 각종 부대시설물 등이 작성된 도로 모델을 통합하여 노선대로 평면 및 종단면도 작성을 진행한다.



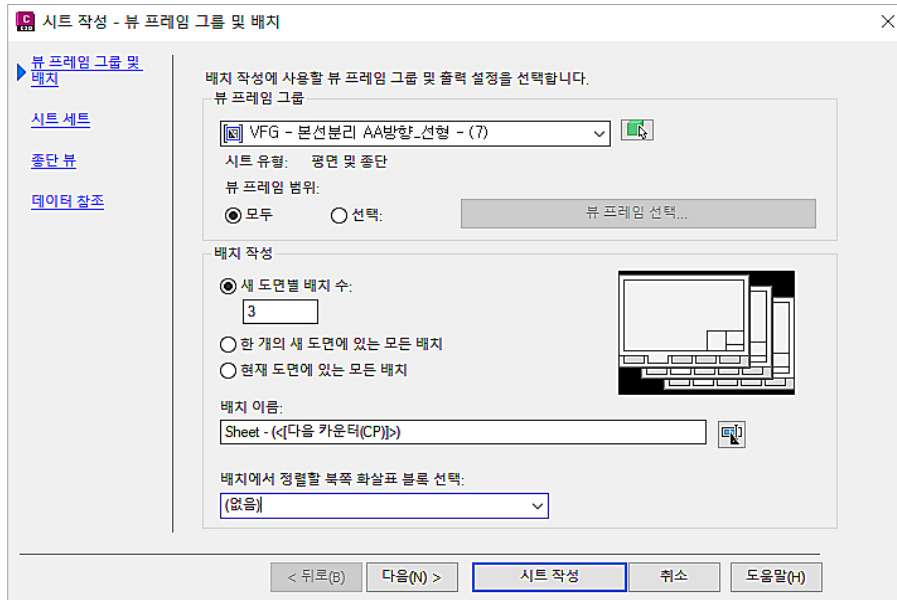
(1) 단면 뷰 작성

- 출력 탭의 “뷰 프레임 작성” 기능을 선택하여 선형 선택 후 뷰 프레임을 작성한다.



(2) 도곽 작성 및 스타일 설정

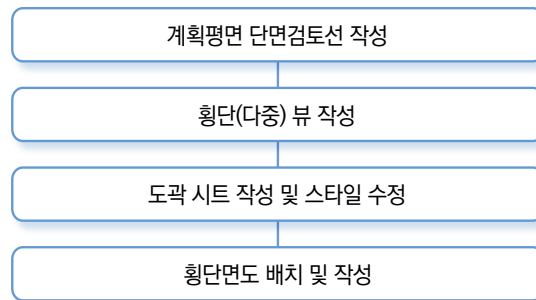
- 출력 탭의 “시트 작성” 기능을 통해 작성된 프레임 그룹을 선택하고 평면 및 종단면도 시트 작성을 클릭한다.



- 최종 작성된 평면 및 종단면도를 확인한다.(설계도면의 파일은 DWG 포맷임)

[illegible][illegible]

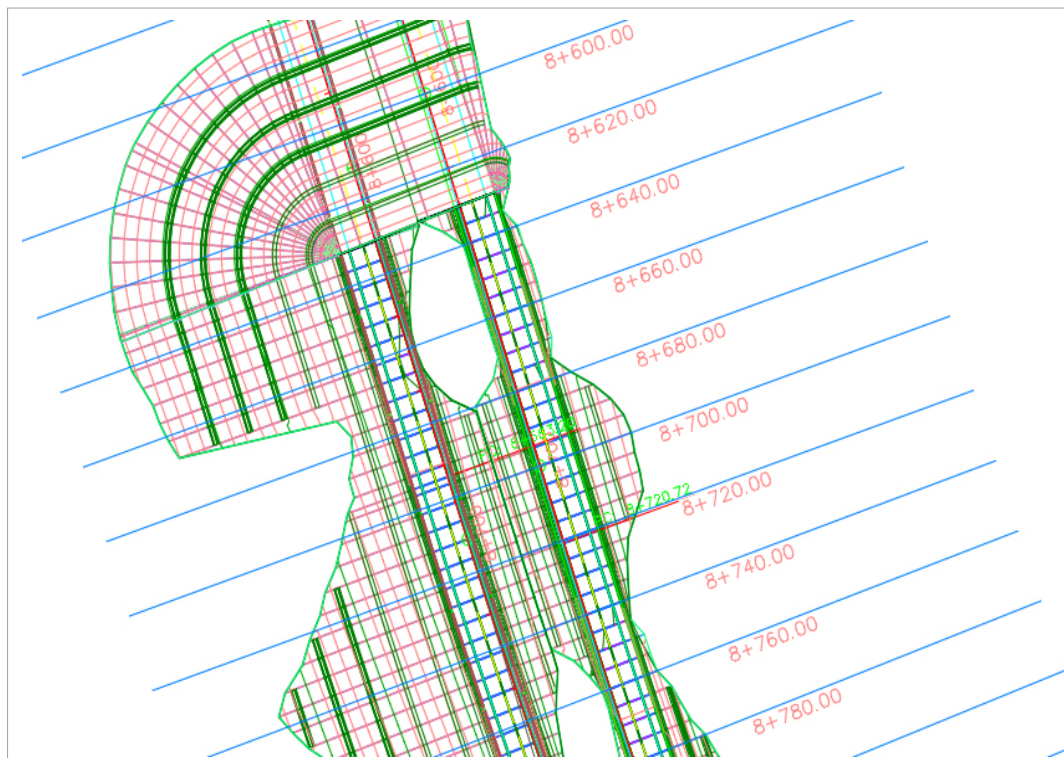
2.3.3 횡단면도 작성 절차(예시)



* AUTODESK Civil 3D를 활용한 도면 작성 절차 및 방법의 예시임.

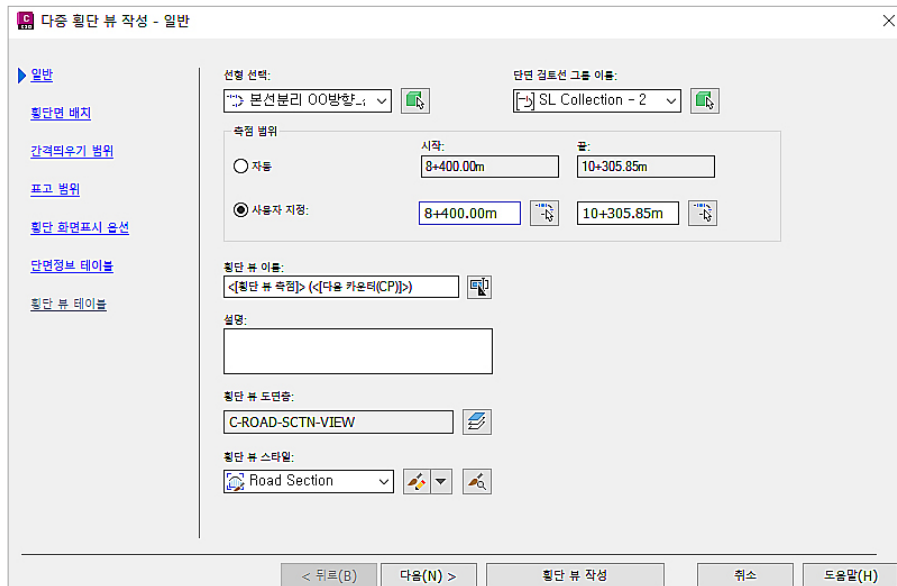
2.3.4 횡단면도 작성 방법(예시)

- 위와 같이 도로의 통합 모델을 가지고 각 횡단별 횡단면도를 작성한다. 이때 단면검토선을 통해 코리더의 단면을 형성하고 이를 통해 횡단 뷰를 생성한다.



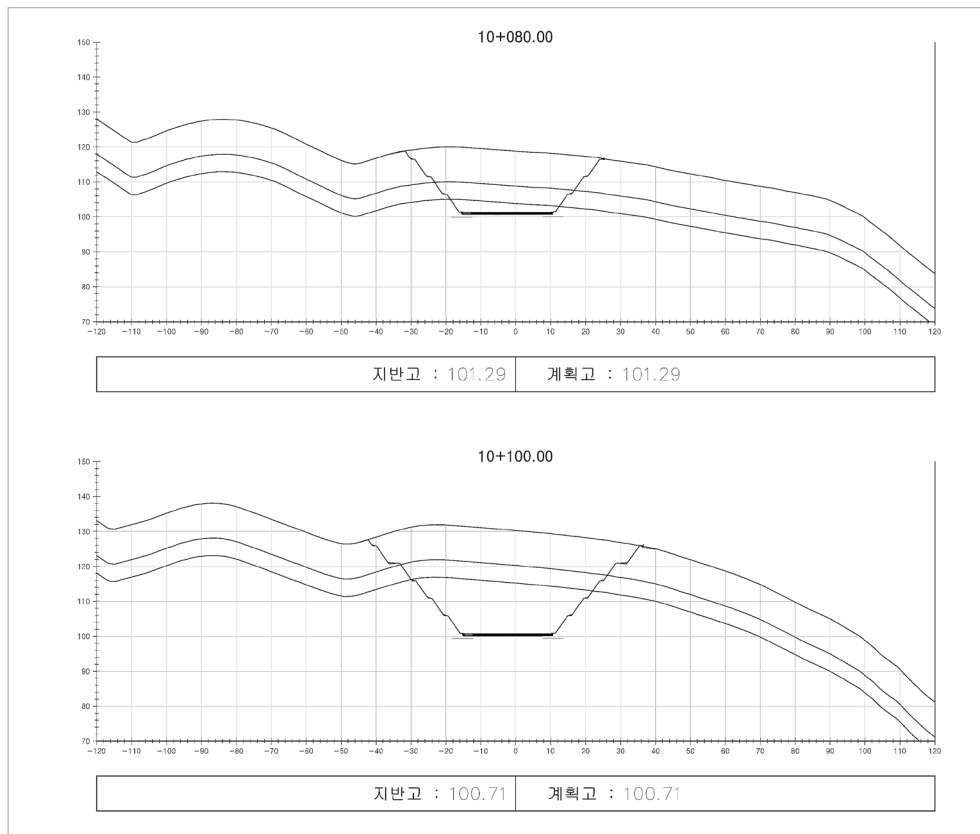
(1) 횡단 뷰 작성

- 홈 탭의 “횡단 뷰” 기능을 통해 선형을 선택한 후 횡단 뷰 작성 절차에 따라 횡단 뷰를 작성한다.



(2) 도곽 작성 및 스타일 설정

- 작성된 횡단 뷰를 확인 후 시트 작성을 진행한다..



필단 시트 작성

필단 시트를 작성하려면 필단 뷰 그룹을 직접 선택하거나 선정 리스트 및 단면 검토선 그룹을 사용하여 필단 뷰 그룹을 필터링하고 있습니다.

선정 선택: [본선평리 OO발할...선행]
 단면 검토선 그룹 이름: [-y] SL Collection - 2
 필단 뷰 그룹 선택: [필단 뷰 그룹 ~ 1]

배지 설정

주: 모든 배지가 현재 도면으로 이동합니다.

배지 이름:

시트 세트

☒ 새 시트 세트:

☐ 기존 시트 세트에 추가:
 ...

시트 세트 저장 위치:
 ...

- 최종 작성된 횡단면도를 확인한다.(설계도면의 파일은 DWG 포맷임)



수로이설 평면 및 종단면도

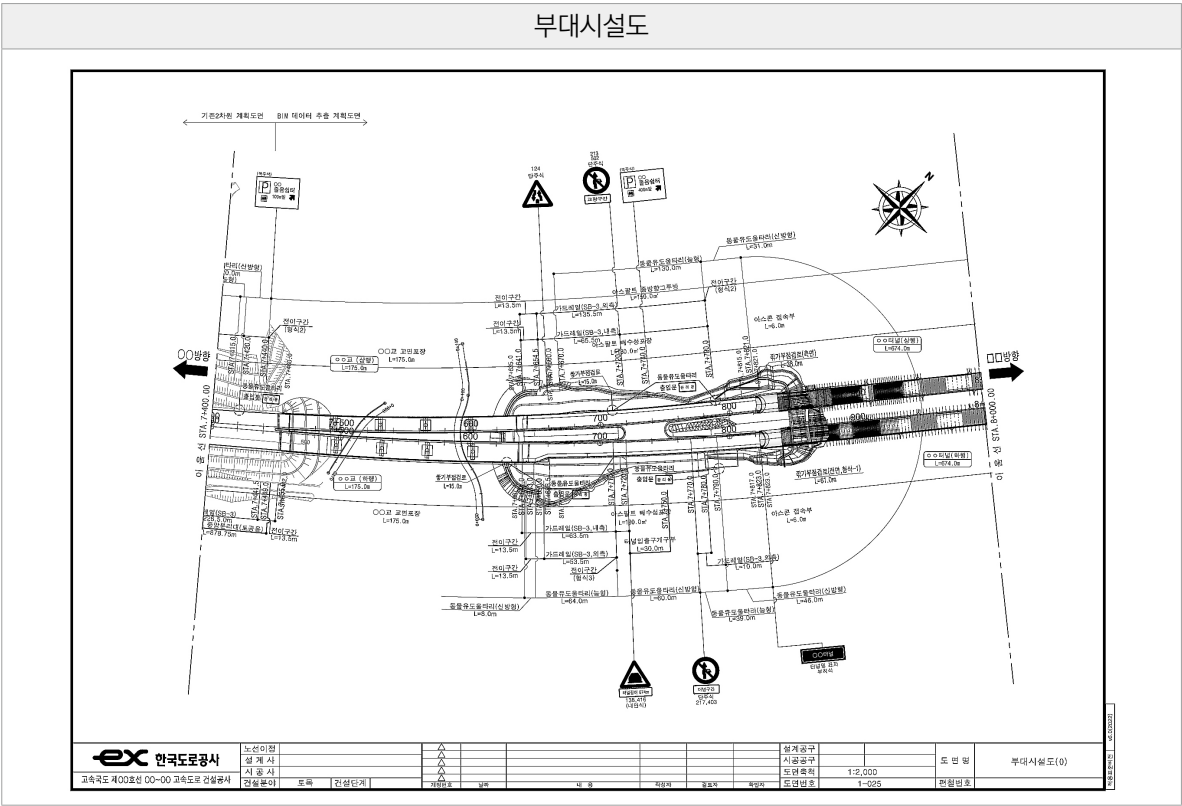


수로암거 일반도

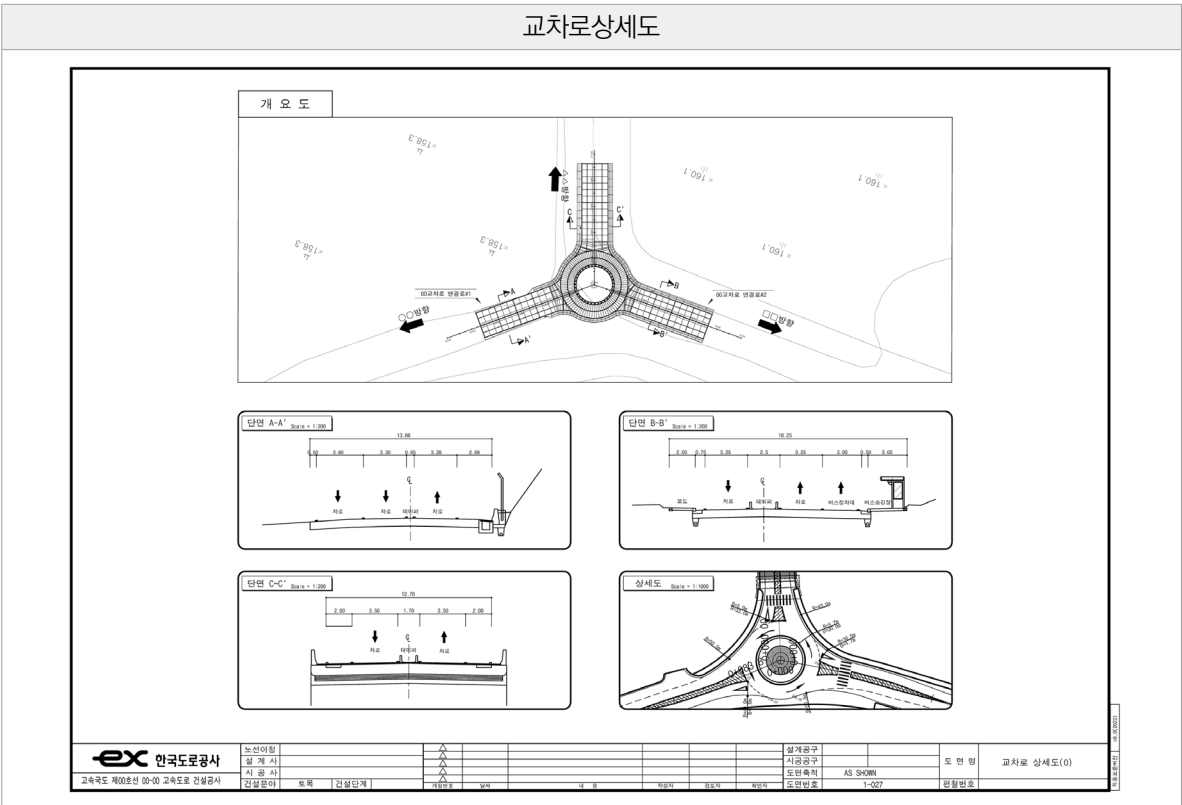


[출처] BIM 기반 설계도 표준(2022.12 한국도로공사)

부대시설도

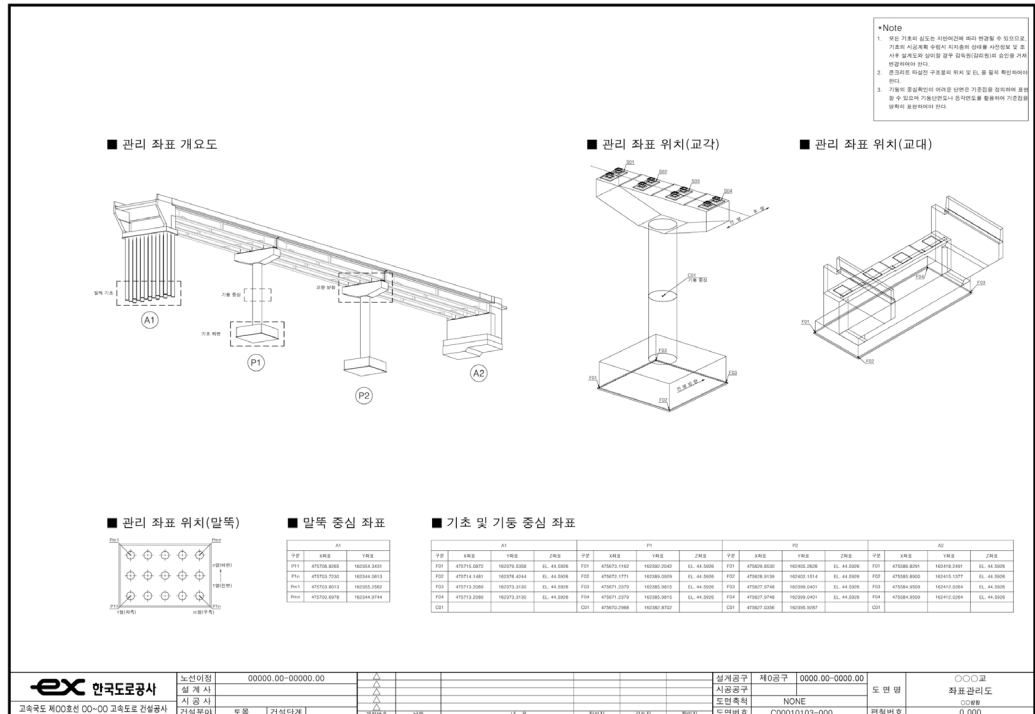


교차로상세도

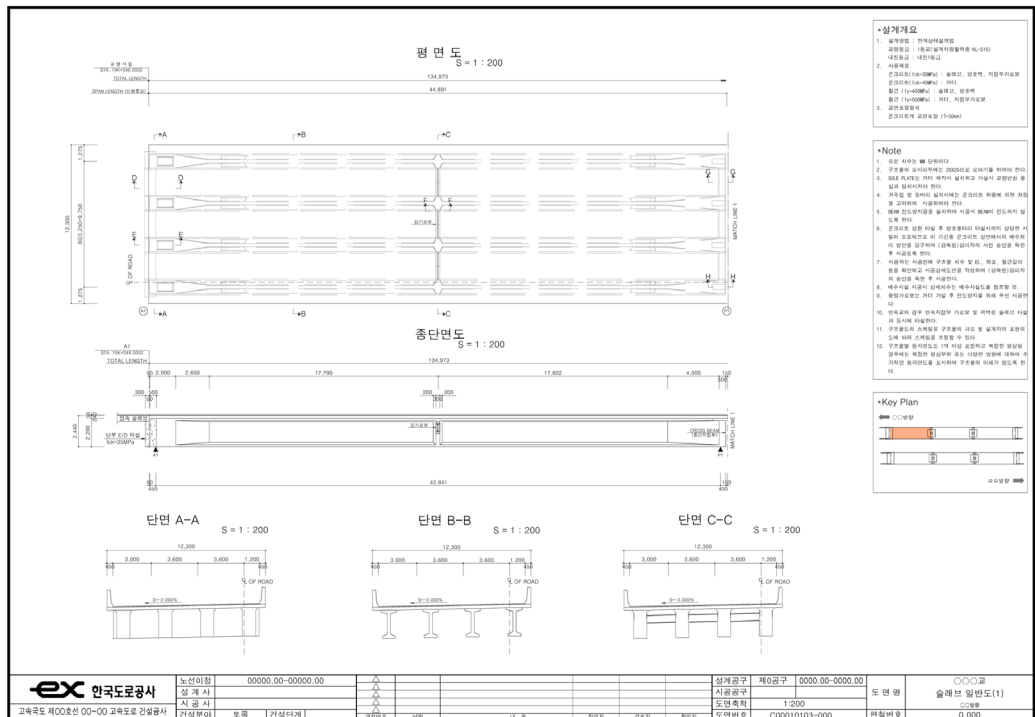


[출처] BIM 기반 설계도 표준(2022.12 한국도로공사)

좌표관리도

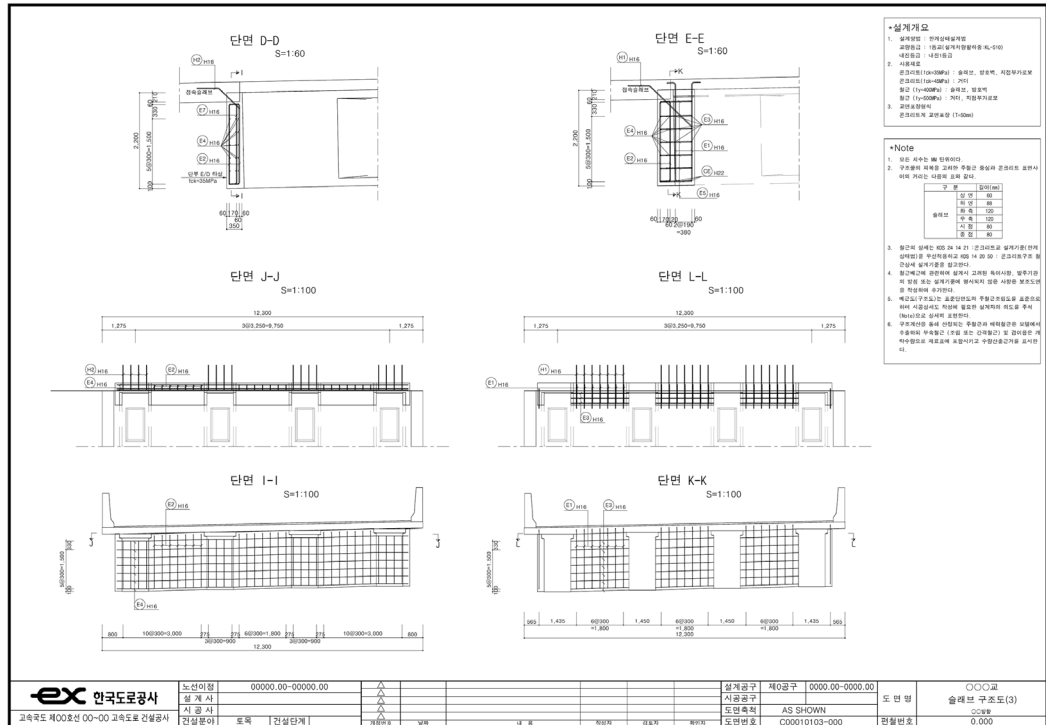


슬래브 일반도

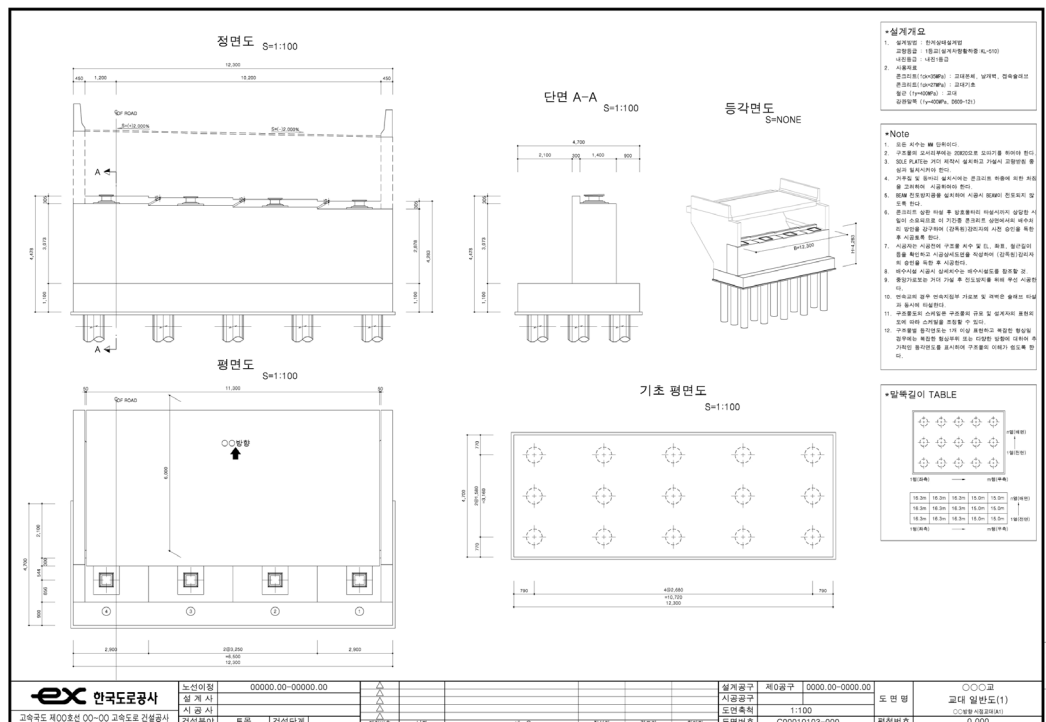


[출처] BIM 기반 설계도 표준(2022.12 한국도로공사)

슬래브 구조도

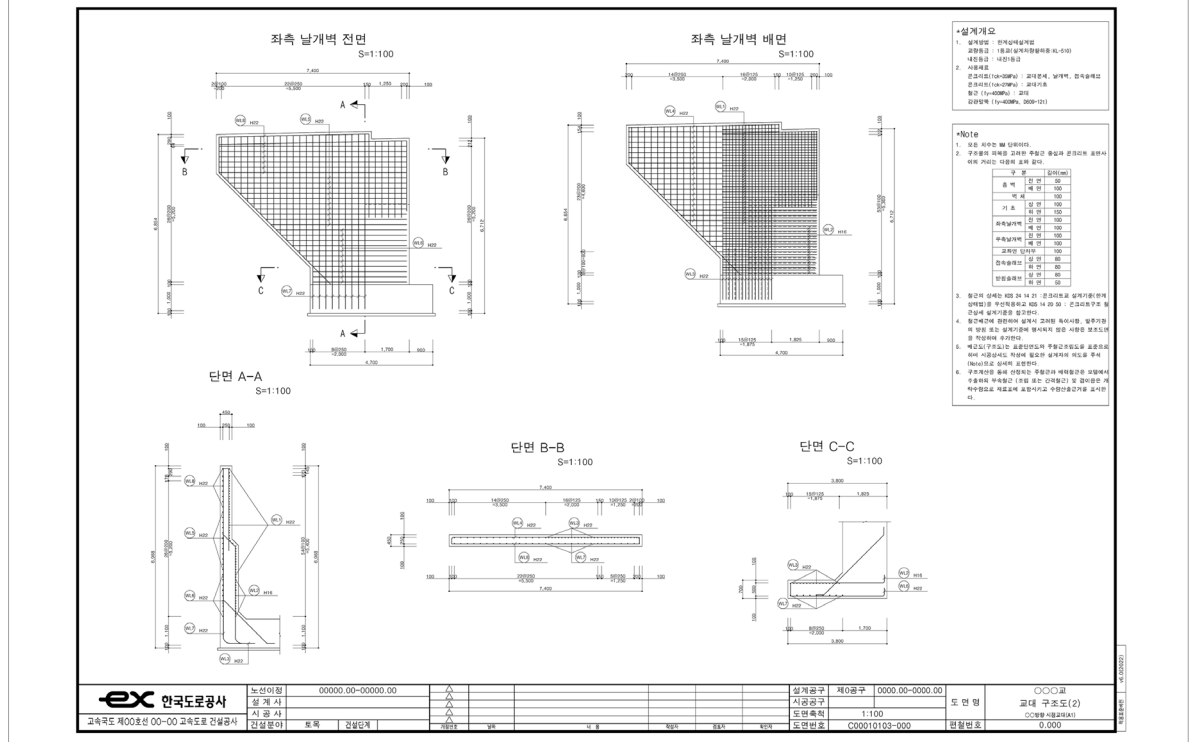


교대 일반도

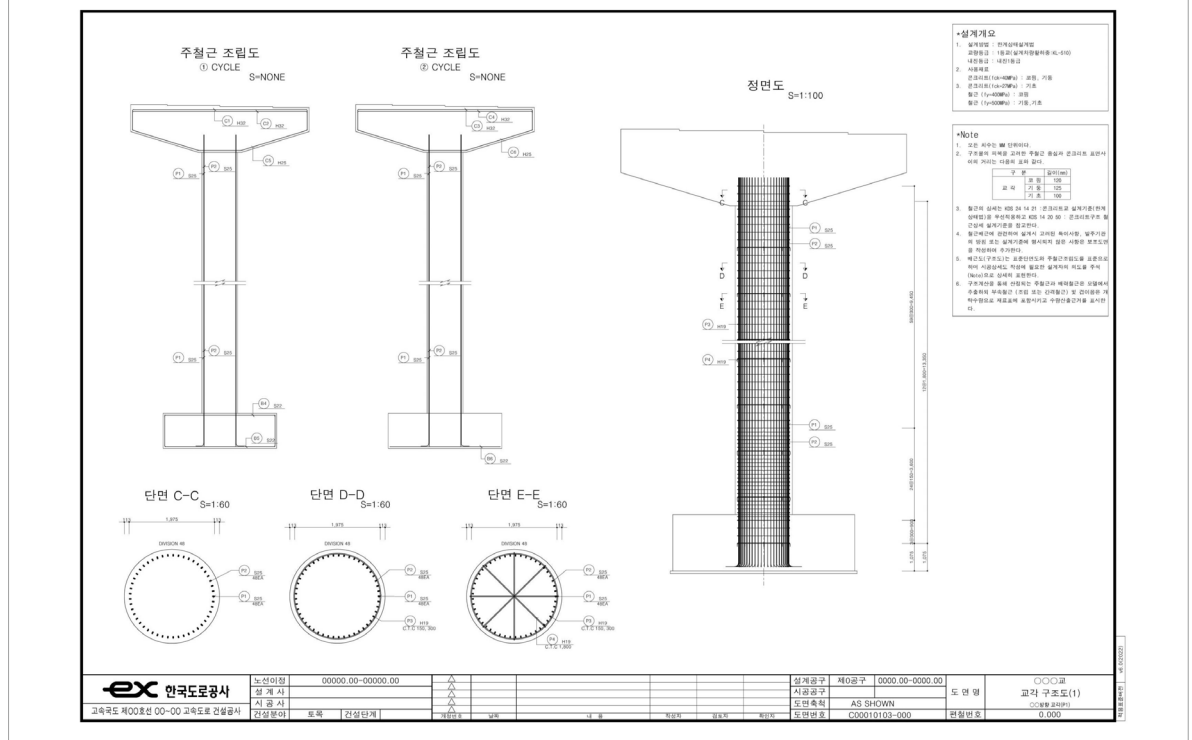


[출처] BIM 기반 설계도 표준(2022.12 한국도로공사)

교대 구조도



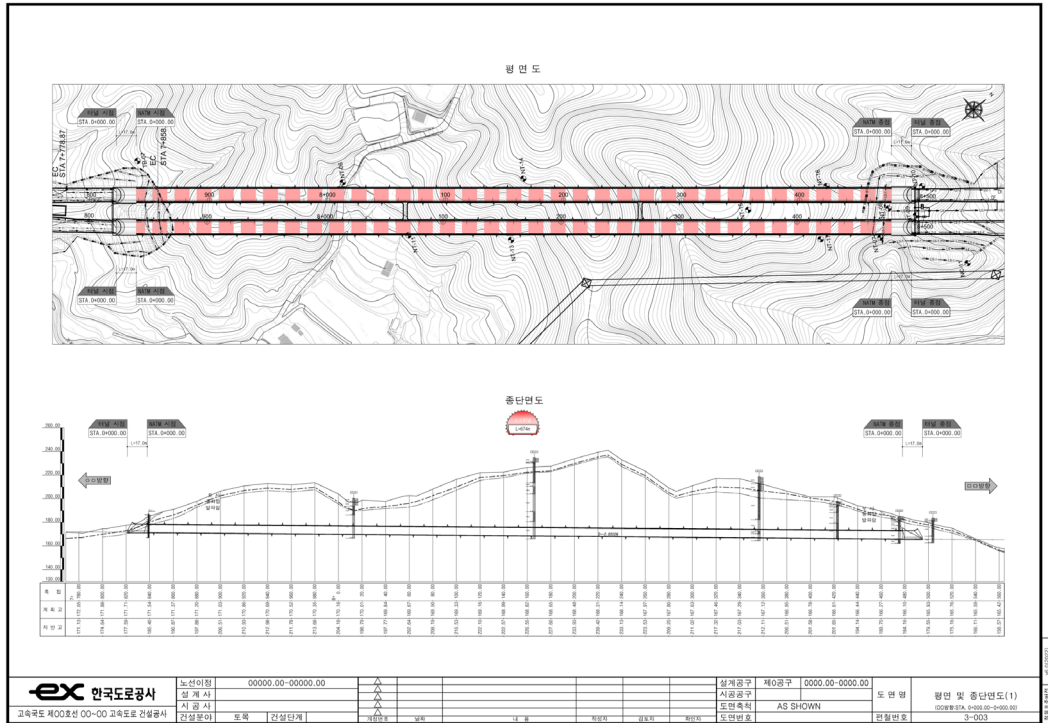
교각 구조도



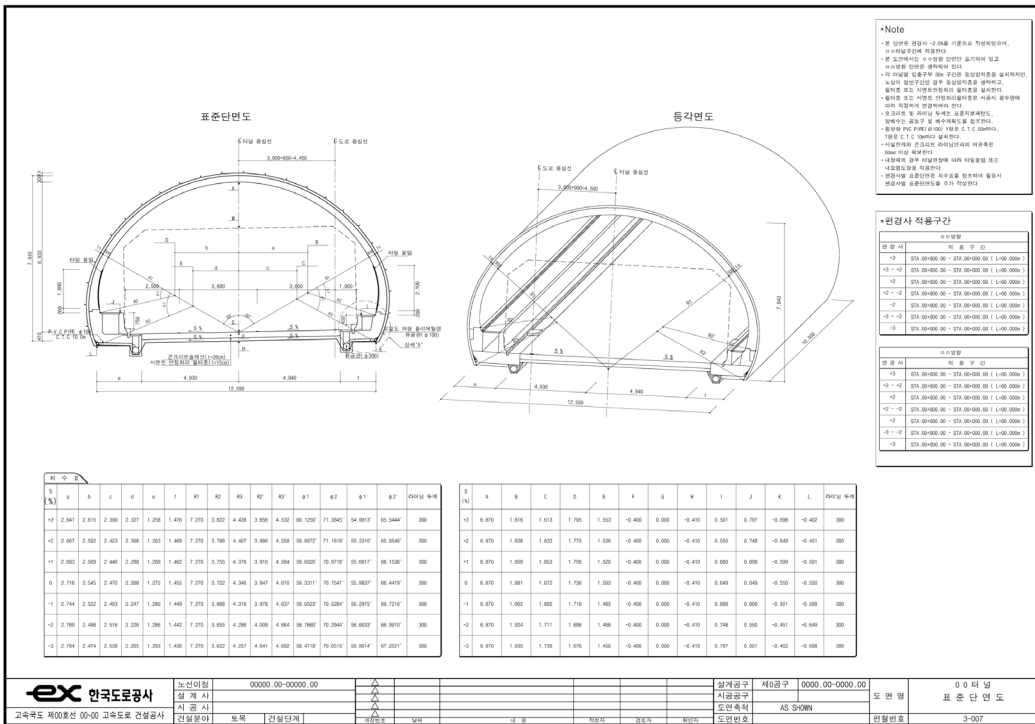
[출처] BIM 기반 설계도 표준(2022.12 한국도로공사)

터널분야 (1)

평면 및 종단면도

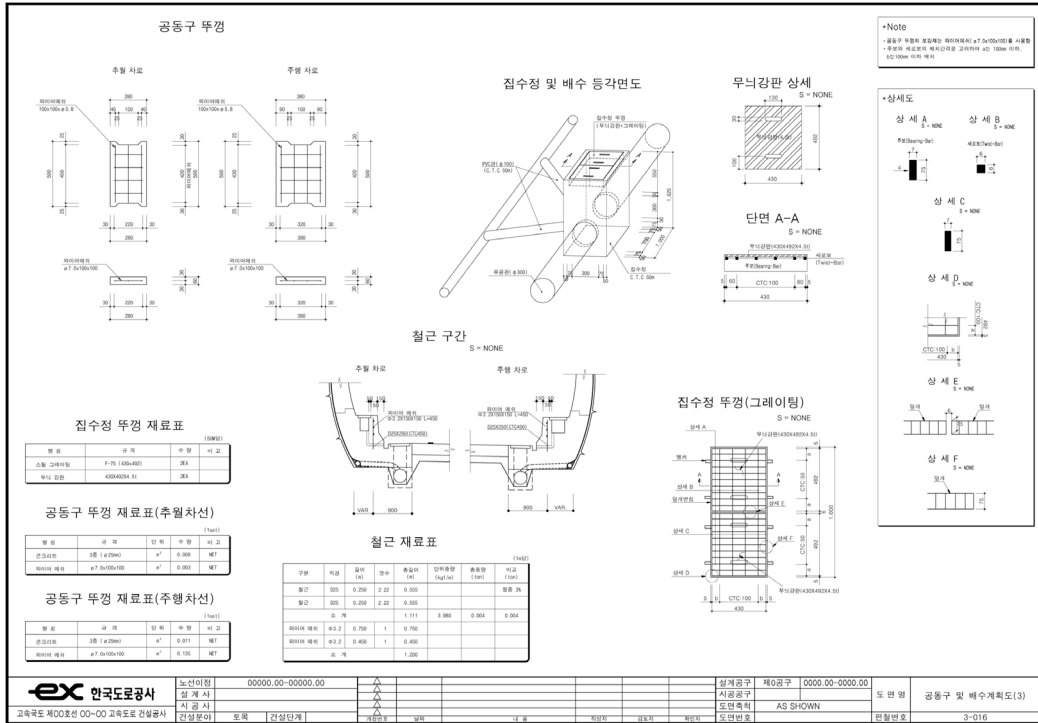


터널 표준단면도

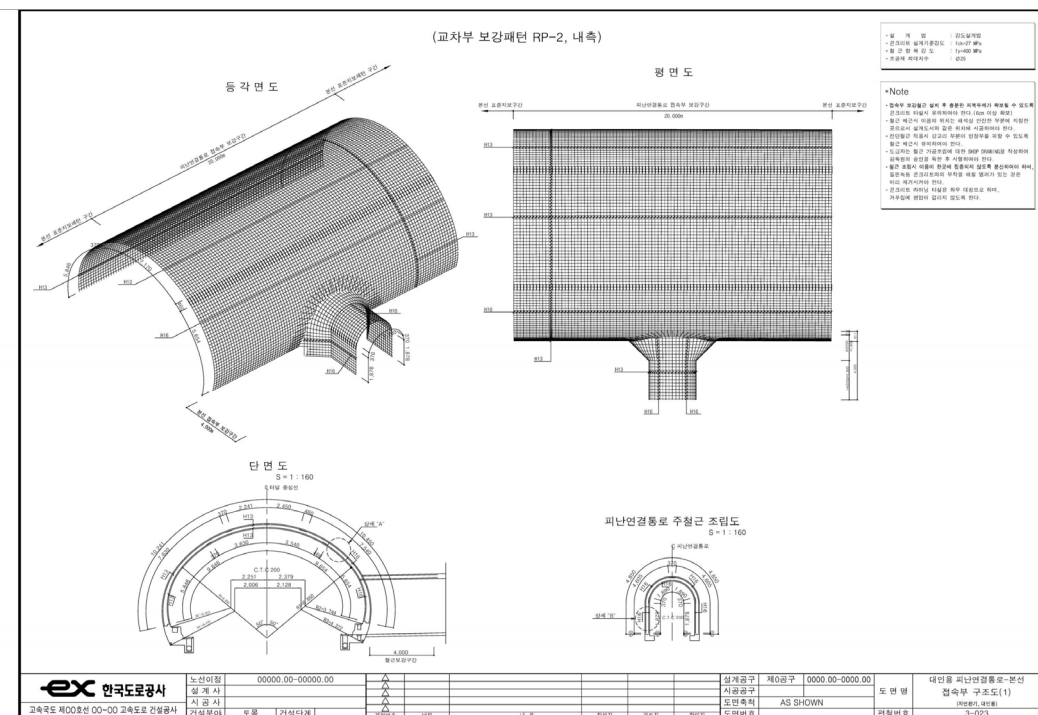


[출처] BIM 기반 설계도 표준(2022.12 한국도로공사)

공동구 및 배수계획도



대인용 피난연결통로 - 본선 접속부 구조도



[출처] BIM 기반 설계도 표준(2022.12 한국도로공사)

부속서 2

BIM 수량산출 기준 및 예시

1. 수량산출 기준

1.1 일반사항	5
1.2 수량산출 정의	5
1.2.1 개요	5
1.2.2 용어의 정의	5
1.3 BIM 기반 수량 작성 원칙	6
1.3.1 BIM 데이터 활용 원칙	6
1.3.2 1차수량 임의 변경 금지	6
1.3.3 설계 수량산출 대상	6
1.3.4 작성근거	6
1.4 설계 수량산출 방법	7
1.4.1 BIM 기반 수량산출 절차	7
1.4.2 BIM 기반 수량산출 방법 및 예시	8

2. 수량산출 절차 및 방법

2.1 설계 수량산출 절차 및 방법	9
2.2.1 수량산출 절차	9
2.2 교량공 수량산출 예시	9
2.2.1 교대 수량산출 절차(예시)	9
2.2.2 교대 수량산출 방법(예시)	10

3. 수량산출 목록 예시

3.1 도로분야 공종 수량 목록	19
3.2 BIM 기반 수량산출 표기 방식	19
1. 토 공 (S-Road C-001)	20
2. 비탈면안정공 (S-Road C-002)	24
3. 배수공 (S-Road C-003)	26
4. 구조물공 (S-Road C-004)	38
5. 지하차도공 (S-Road C-005)	57
6. 터널공 (S-Road C-006)	62
7. 포장공 (S-Road C-007)	71
8. 교통안전시설공 (S-Road C-008)	79
9. 부대공 (S-Road C-009)	84



1. 수량산출 기준

1.1 일반사항

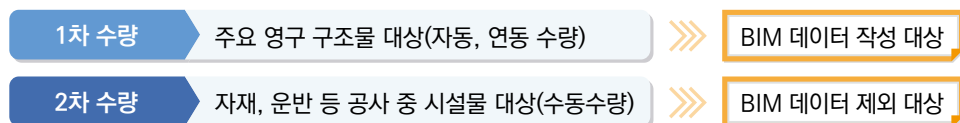
- 본 BIM 기반 수량산출 기준은 서울시의 도로분야 BIM 사업에 적용한다.

1.2 수량산출 정의

1.2.1 개요

- BIM 설계에 의한 수량산출은 BIM 도구에서 직접 작성되거나 BIM 데이터로부터 기초 데이터를 추출하여 작성하므로 BIM 기반 수량산출은 BIM 데이터와 연결되어 자동으로 수량이 변경되거나 수동으로 갱신하여 산출하여야 한다.

그림 1 BIM 기반 수량산출서 정의



1.2.2 용어의 정의

- (가) 1차수량 : BIM 데이터로부터 추출이 가능한 수량으로 BIM 데이터로부터 산출이 가능한 자동 또는 연동수량을 말함.
- 자동수량 : BIM 저작도구를 사용하여 생성되는 시설물을 대상으로 물리적 요소를 표현하는 BIM 데이터로부터 면적, 체적, 조서(개수, 길이 등)가 자동으로 산출되는 수량
 - 연동수량 : BIM 데이터의 변경에 따라 BIM 저작도구를 사용하여 자동수량과 연동시켜 산식으로 산출되는 수량
- (나) 2차수량 : 수동수량으로 기존 Excel 기반으로 산출하는 수량을 말하며 BIM 데이터로부터 추출하지 않거나 BIM 데이터를 작성하지 않는 수량을 말함.

1.3 BIM 기반 수량 작성 원칙

1.3.1 BIM 데이터 활용 원칙

- BIM 설계에 의한 수량산출은 BIM 데이터로부터 추출하여 산출하여야 하며, 세부 공종에 관한 산출 기준은 우리시의 「서울시 BIM 적용지침(도로설계 편)」에 의해 산출하여야 하며, 한국도로공사, 한국토지주택공사의 BIM기반 수량산출 기준을 참조할 수 있다.

1.3.2 1차수량 임의 변경 금지

- 1차수량은 BIM 데이터로부터 추출하는 자동, 연동수량으로 추출된 수량 등의 임의 변경을 금지하며 BIM 데이터와 설계수량은 동일하여야 한다.

1.3.3 설계 수량산출 대상

- BIM 기반으로 작성되는 수량산출 대상은 공간, 단위부재, 기타 항목으로 구분하며 각 항목별 수량 기초 데이터 산출 대상을 선정하여 최종목적 구조물과 최종목적 구조물 외(가설구조물, 운반, 가시설 등)로 구분하여 수량산출 대상을 선정한다.(표 1)

표 1 수량산출 대상

데이터의 종류	수량 기초데이터 산출 대상
공간	• 면적(체적)산정 기준의 공간 BIM 데이터
단위부재	• 최소 작성대상의 BIM 데이터 (연장, 면적, 체적, 무게 등)
기타	• 수량산출의 대상으로 BIM으로부터 추출 가능한 대상

[출처] 건설산업 BIM 시행지침(설계자편:2.4.2 수량산출 작성기준)

- BIM 저작도구에 의해 작성이 가능한 최종목적 구조물(BIM 데이터)로 형상 표현이 가능한 공종을 수량산출 대상으로 한다. 다만, 시공 중 현장 상황에 의해 변경되며, 최종 목적 구조물 이외의 가설구조물의 설계수량은 2차 수량으로 산출한다.

1.3.4 작성근거

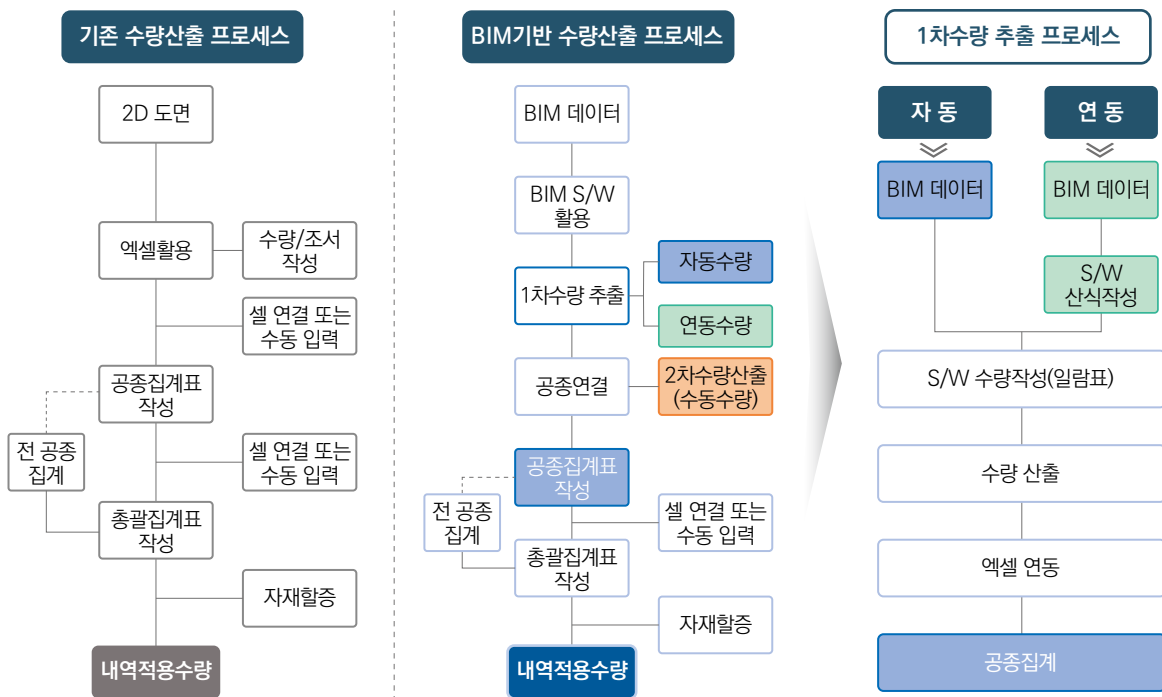
- BIM 기반 수량산출 작성절차는 서울시의 BIM 업무 수행의 이해를 돕기위해 특정제품을 활용한 절차를 수록하였으며, 예시는 국토교통부의 국도건설공사 설계실무 요령의 내역서 적용수량의 양식을 인용하여 작성하였으므로 사업특성에 맞게 변경 등 활용한다.

1.4 설계 수량산출 방법

1.4.1 BIM 기반 수량산출 절차

- BIM 기반 수량은 1차수량으로 정의한다. BIM 데이터로부터 추출한 수량은 자동수량, 연동 수량으로 구분하고 수량산출은 BIM 데이터를 이용하여 산출하는 것을 원칙으로 한다.
- BIM 데이터의 상세수준에 따라 수량산출 대상 객체를 결정하여 자동수량을 추출하고 데이터와 연관된 수식에 의해 구해지는 연동수량은 해당 상세수준을 따른다.
- 연동수량으로 산출된 수량은 적용 산식 및 연동내용을 알기 쉽게 보고서 또는 수량산출서에 표기하여야 한다.
- 수량산출은 어떠한 방식으로 산정(1차, 2차)되었는지 구분이 될 수 있도록 수량산출서 원본파일에 명시하여야 한다.

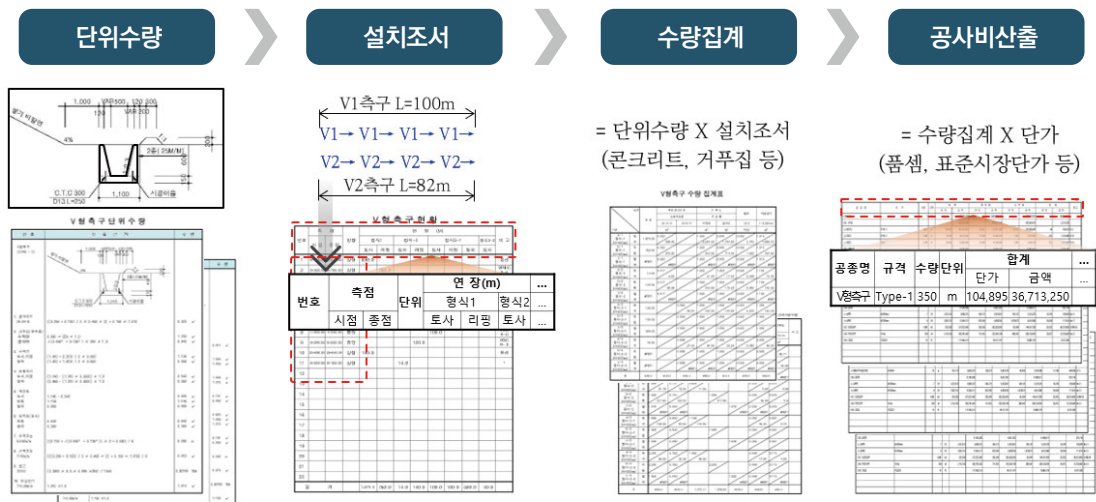
그림 2 BIM 기반 수량산출서 작성 프로세스(예시)



1.4.2 BIM 기반 수량산출 방법 및 예시

- 1차수량은 BIM 데이터로부터 추출이 가능한 수량으로 「본 부속서2 BIM 기반 수량산출기준 및 예시」에 의해 산출하여야 하며, 2차수량은 BIM 데이터 작성 불가 공종 등 BIM 데이터와 무관하게 기존 방식인 수학적 접근 방식으로 산출한다.
- 1차수량 중 단위수량을 사용하는 공종(각종측구, 배수관, 도로포장, 각종표지판, 가드레일 등 연장/개소수 단위의 공사비 산출항목) 등은 해당 객체의 길이, 면적 또는 개소수만 추출하여 기존 단위수량과 연동하여 수량을 산출한다.

그림 3 단위수량 공종 성과품 작성절차



- 1차수량과 2차수량산출 후 수량산출 Excel 틀을 활용하여 집계 및 공종별 내역서 적용수량 (BOQ)이 산출되도록 수량산출서 성과품을 작성한다.

그림 4 BIM 기반 수량산출 작성 절차



- 도로분야의 BIM 기반 수량산출서 작성 시 우리시에서 제공하는 「공동내역서 품셈 목록」에 적용 할 수 있다. 다만, 사업특성상 해당 품셈 적용이 어려운 경우 발주자와 협의하여 수정 · 보완할 수 있다.

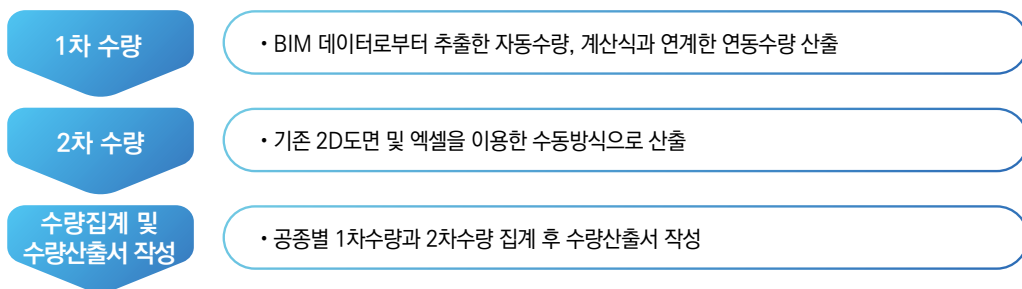
2. 수량산출 절차 및 방법

2.1 설계 수량산출 절차 및 방법

2.1.1 수량산출 절차

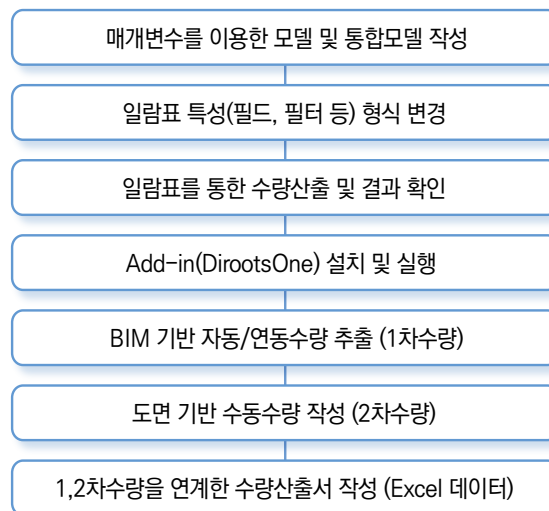
- BIM 기반 수량산출 작성은 BIM 데이터(형상)로부터 추출하는 것을 원칙으로 하고, 각 저작도구의 기능과 특성에 따라 상이하기도 하나 아래의 작성절차를 준수하도록 한다.
- 절차에 따라 수행하기 어려운 공종이나 불필요한 항목일 경우 감독원과 협의하여 BIM 결과보고서에 수록한다.

그림 5 BIM 기반 수량산출 절차



2.2 교량공 수량산출 예시

2.2.1 교대 수량산출 절차(예시)



* AUTODESK REVIT을 활용한 도면 작성 절차 및 방법의 예시임.

2.2.2 교대 수량산출 방법(예시)

- 모델을 작성할 때 매개변수(Parametric)를 사용하여 작성을 진행한다. 모델의 치수를 입력하고 매개변수화 하여 해당 모델의 치수를 조절할 수 있는 라이브러리 또는 패밀리 모델을 작성하고 교대모델 통합을 진행한다.

매개변수(Parametric)

치수	
Skew	0.00°
H1	2.5220
H2	0.3050
H3	3.0730
H4	1.1000
H5	0.1000
L1	2.1000
L2	0.3000
L3	1.4000
L4	0.9000
L5	0.1000
LW1	10.2000
LW2	0.4500
RW1	1.2000
RW2	0.4500
HC	0.3000

교대구조물 모델

(1) 1차 수량

(가) 자동 수량

- “재료 수량산출”기능을 사용하여 자동 수량(예시:콘크리트수량)을 산출한다. 해당 모델의 카테고리 설정은 BIM 소프트웨어 실행 후 모델 작성 전 템플릿을 설정하여 산출된 것을 의미하고 재료 수량산출을 통해 완성된 모델에서 자동 수량을 산출할 수 있다.

새 재료 수량 산출

카테고리 이름 검색(A):

필터 리스트: <모두 표시>

카테고리(C):

- <다중 카테고리>
- 가구
- 가구 시스템
- 가설 구조물
- 간호사 호출 장치
- 경사로
- 계단
- 교각
- 교량 상판
- 교량 케이블
- 교량 프레임
- 교차장치
- 구조 기둥
- 구조 기초


이름(N):

공정(P):

- 필드, 필터, 정렬/그룹화 등의 5개 탭을 활용하여 일람표에서 추출할 특성을 설정한다.

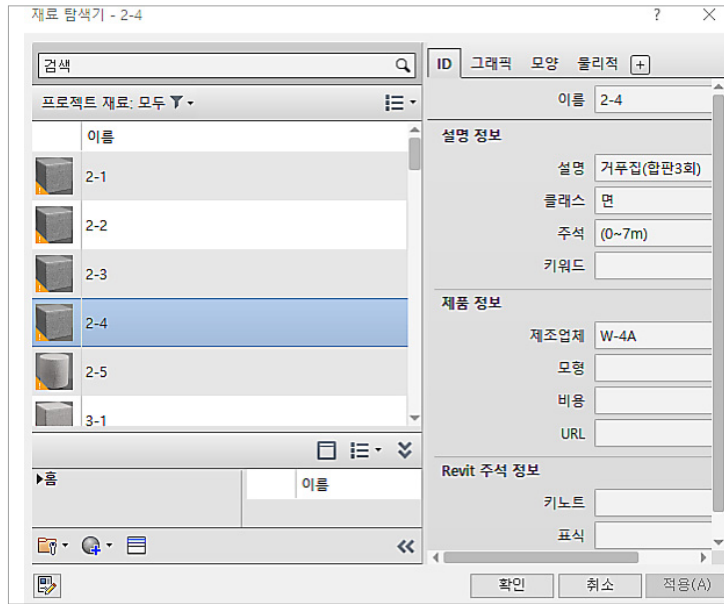
[illegible]

- 뷰 템플릿 지정 및 특성 관리를 통한 자동수량 일람표를 작성한다.

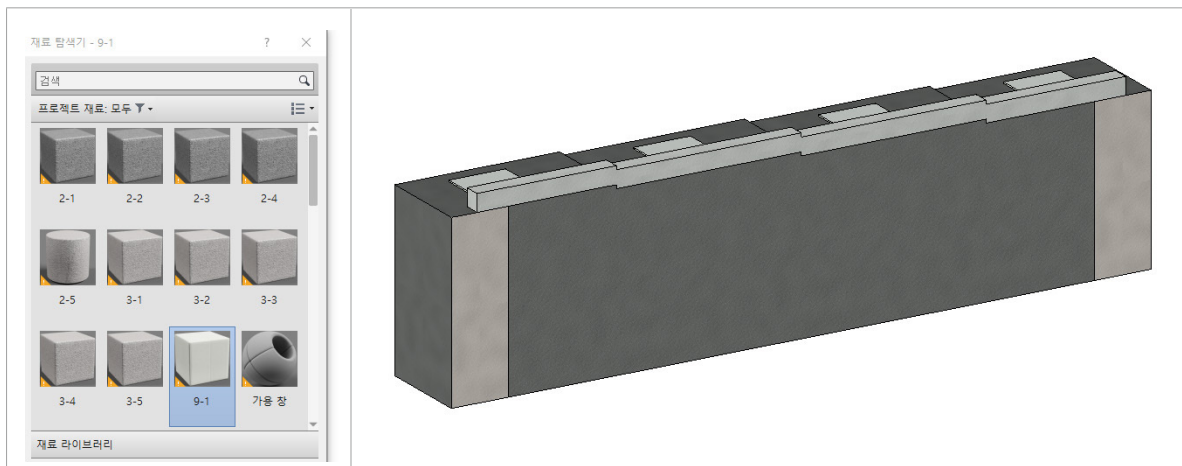
특성	본체-콘크리트										
 일람표	<본체-콘크리트>										
일람표: 본체-콘크리트	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">A</th> <th style="width: 50%;">B</th> </tr> <tr> <th>금중</th> <th>수량</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>콘크리트, 25-27-15, 0-15m</td> <td style="text-align: right;">115.620 m³</td> </tr> <tr> <td>콘크리트, 25-35-15, 0-15m</td> <td style="text-align: right;">63.261 m³</td> </tr> <tr> <td>콘크리트, 40-15-8, 0-15m</td> <td style="text-align: right;">6.125 m³</td> </tr> </tbody> </table>	A	B	금중	수량	콘크리트, 25-27-15, 0-15m	115.620 m³	콘크리트, 25-35-15, 0-15m	63.261 m³	콘크리트, 40-15-8, 0-15m	6.125 m³
A	B										
금중	수량										
콘크리트, 25-27-15, 0-15m	115.620 m³										
콘크리트, 25-35-15, 0-15m	63.261 m³										
콘크리트, 40-15-8, 0-15m	6.125 m³										
문자											
구조물	본체										
ID 데이터											
뷰 템플릿	반일제식교대-본체-01 콘크리트										
뷰 이름	본체-콘크리트										
의존성	독립적										

(나) 연동 수량

- 연동 수량산출(예시:거꾸집수량)을 위해 재질 탭에서 면에 지정할 재료를 생성 및 ID 데이터를 수정한다. 설명 및 제품 정보에 기입한 정보는 수량산출서나 일람표에서 위치나 규격을 표현하기 위해 해당 내용을 활용하여 표기하였으며, 해당 내용은 작성자의 재료 추출하는 방법에 따라 상이할 수 있다.



- 연동 수량산출을 고려한 면 분할 후 해당 재료를 수정 탭의 “페인트”기능을 활용해 BIM 데이터에 적용한다.

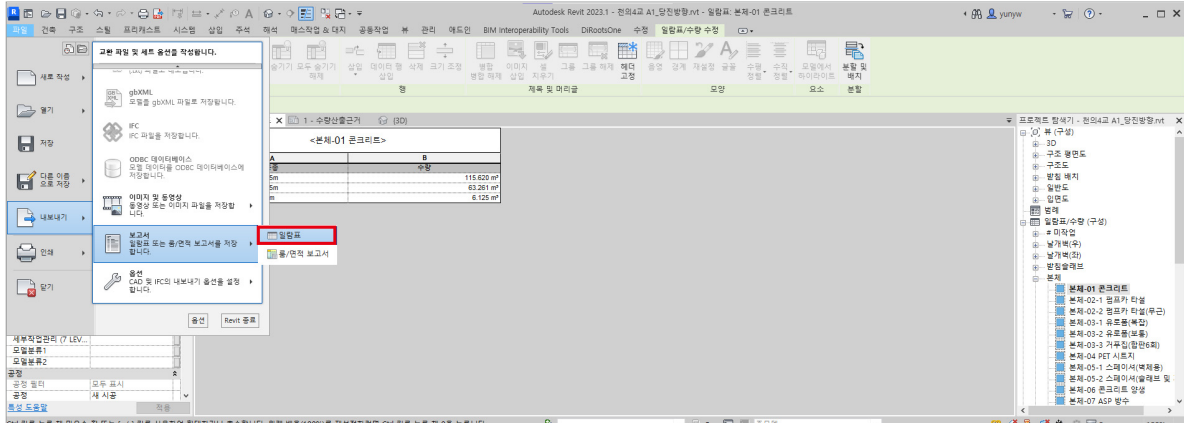


- 뷰 템플릿 지정 및 특성 관리를 통한 연동수량 일람표를 작성한다.

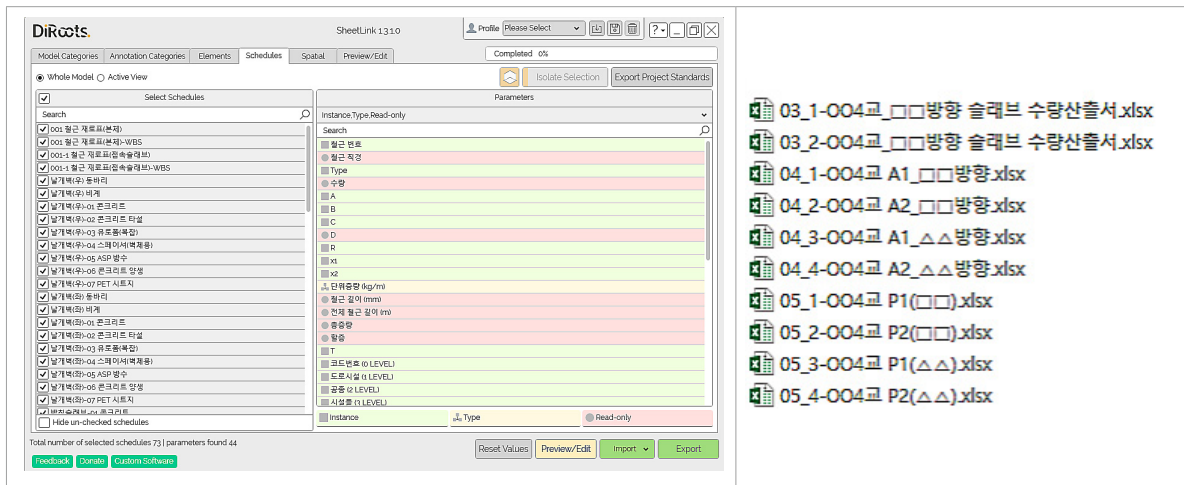
특성		본체-03-1 유로폼(복잡)		
일람표		<본체-03-1 유로폼(복잡)>		
일람표: 본체-03-1 유로폼(복잡)		A	B	C
문자		위치	규격	수량
구조물		P-1A	(0~7m)	3.477 m²
ID 데이터		P-2A	(0~7m)	3.477 m²
뷰 템플릿		P-3A	(0~7m)	0.183 m²
뷰 이름		P-4A	(0~7m)	0.059 m²
의존성		W-1A	(0~7m)	36.599 m²
코드번호 (0 LEVEL)		W-2A	(0~7m)	30.648 m²
도구 사용 (1 LEVEL)		W-3A	(0~7m)	10.117 m²
		W-4A	(0~7m)	0.273 m²
		W-5A	(0~7m)	0.420 m²
		Total		85.252 m²

(다) 1차 수량 집계

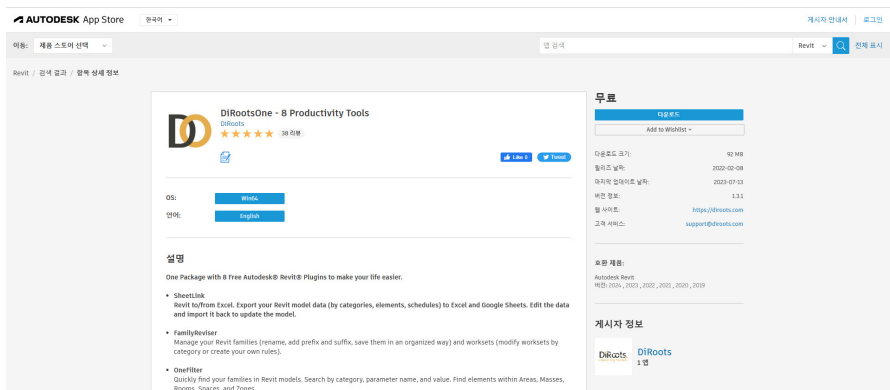
- BIM 기반 수량 추출 방법은 다음과 같이 방법1) BIM S/W에서 직접 출력하여 Excel Sheet로 작성된 일람표를 확인하는 방법이 있고, 방법2) add-in을 활용하여 Excel Sheet로 작성된 일람표를 확인하는 방법이 있다.
- 방법1) 작성된 일람표를 파일 탭의 내보내기를 통해 Excel Sheet로 추출한다.



- 방법2) add-in(DiRootsOne) 활용하여 Schedules Excel Sheet 추출한다.



1) Autodesk App Store에서 무료로 다운로드가 가능한 add-in 소프트웨어



(라) 수량산출서 작성

- BIM 기반 수량산출서 작성은 아래와 같다.

콘크리트 수량 (자동수량)

종종 **수량**

콘크리트, 25-27-15, 0-15m 63.591 m³

콘크리트, 25-35-15, 0-15m 63.261 m³

콘크리트, 40-15-8, 0-15m 6.125 m³

구분	공 종	산 출	단 거	수 량	산출방식
91	1. 콘크리트	[0~15m]			
92	(25-27-15)	(기초)			
93		- BIM 데이터로부터 추출		63.591	63.591
96	2. 콘크리트	[0~15m]			
97	(25-35-15)	(본체)			
98		- BIM 데이터로부터 추출		63.261	63.261
101	3. 콘크리트	[0~15m]			
102	(40-15-8)	(버림콘크리트)			
103		- BIM 데이터로부터 추출		6.125	6.125

2 페이지

거푸집 수량 (연동수량)

R

일반 모델 (1)

구속조건

출출 값 100.0000

출출 시작 0.0000

작업 기준면 참조 필면 : 배당기준

그래픽

보이는 경우 ☒

가시성/그래픽 재지 ☐ 편집

자료 및 마감재

자료 콘크리트, 40-15-8, 0-15m

ID 재이더

하위 카테고리 <없음>

슬리드/보이드 슬리드

A	B	C
위치	규격	수량
P-1A	(0~7m)	3.477 m²
P-2A	(0~7m)	3.477 m²
P-3A	(0~7m)	0.183 m²
P-4A	(0~7m)	0.059 m²
W-1A	(0~7m)	36.599 m²
W-2A	(0~7m)	30.648 m²
W-3A	(0~7m)	10.117 m²
W-4A	(0~7m)	0.273 m²
W-5A	(0~7m)	0.420 m²
Total		85.252 m²

A	B	C
위치	규격	수량
P-1A	(0~7m)	3.477 m²
P-2A	(0~7m)	3.477 m²
P-3A	(0~7m)	0.183 m²
P-4A	(0~7m)	0.059 m²
W-1A	(0~7m)	36.599 m²
W-2A	(0~7m)	30.648 m²
W-3A	(0~7m)	10.117 m²
W-4A	(0~7m)	0.273 m²
W-5A	(0~7m)	0.420 m²
Total		85.252 m²

위치 **규격** **수량**

P-1A (0~7m) 3.477 m²

P-2A (0~7m) 3.477 m²

P-3A (0~7m) 0.183 m²

P-4A (0~7m) 0.059 m²

W-1A (0~7m) 36.599 m²

W-2A (0~7m) 30.648 m²

W-3A (0~7m) 10.117 m²

W-4A (0~7m) 0.273 m²

W-5A (0~7m) 0.840 m²

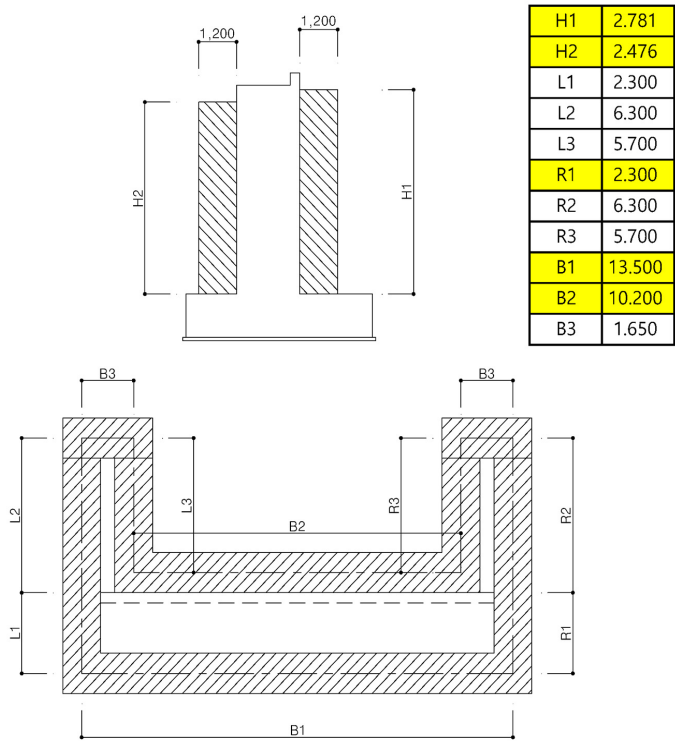
Total 85.672 m²

구분	공 종	산 출	단 거	수 량	산출방식
106	4. 거푸집	[0~7m]			
107	(유로폼)	BIM 데이터로부터 추출			
108		(복합)			
109		P-1A		3.477	
110		P-2A		3.477	
111		P-3A		0.183	
112		P-4A		0.059	
113		W-1A		36.599	
114		W-2A		30.648	
115		W-3A		10.117	
116		W-4A		0.273	
117		W-5A		0.840	
118				85.673	

(2) 2차 수량

(가) 수동 수량

- 2차수량은 수동수량으로 구분하며, 모델 작성이 불필요한 수량을 대상으로 하고, 기존 수량산출 방식인 Excel에 직접 입력하여 수량을 산출한다.

비계 수량 (수동수량)																											
공 종	산 출 근 거	수 량	산출방식																								
7. 비계	<div><p>[0.0~10.0m]</p><table><tr><td>10.200</td><td>x</td><td>2.781</td><td>(배면)</td><td>=</td><td>28.366</td></tr><tr><td>13.500</td><td>x</td><td>2.476</td><td>(전면)</td><td>=</td><td>33.426</td></tr><tr><td>2.300</td><td>x</td><td>2.476</td><td>(측면)</td><td>=</td><td>5.695</td></tr><tr><td>2.300</td><td>x</td><td>2.476</td><td>(측면)</td><td>=</td><td>5.695</td></tr></table></div>	10.200	x	2.781	(배면)	=	28.366	13.500	x	2.476	(전면)	=	33.426	2.300	x	2.476	(측면)	=	5.695	2.300	x	2.476	(측면)	=	5.695		수동
	10.200	x	2.781	(배면)	=	28.366																					
13.500	x	2.476	(전면)	=	33.426																						
2.300	x	2.476	(측면)	=	5.695																						
2.300	x	2.476	(측면)	=	5.695																						
		73.182 m²																									

(3) 내역산출

- 1차, 2차 수량을 산출한 후에 각 각의 수량산출을 연계하여 각 공종별 수량집계, 자재집계 및 수량명세서를 작성하여 수량산출서를 완성한다.

그림 6 BIM 기반 수량산출서 작성 (예시1)

교대 일반수량 총괄집계표 (1)

공종			단위	00방향	□□방향	계	비고	산출방식
콘크리트	25-35-15	0~15m	m³	312.228	406.211	718.439		자동
	25-27-15		m³	166.911	229.641	396.552		
	40-21-8		m³	125.736	224.648	350.384		
	40-15-8		m³	6.125	6.125	12.250		
펌프카 타설	펌프카 타설	0~15m	m³	479.139	635.852	1114.991		자동
	무근 콘크리트	VIB포함	m³		224.648	224.648		
		VIB제외	m³	131.861	6.125	137.986		
거푸집	유로폼	0~7m	m²	527.018	662.668	1189.686		연동
		7~10m	m²	17.393	109.467	126.860		
		10~13m	m²					
	무늬 거푸집	0~7m	m²					
		7~10m	m²					
	합판3회	0~7m	m²					
	합판6회	0~7m	m³	70.894	112.814	183.708		
PET 시트지			m²	237.842	310.389	548.231		자동
시스템 비계		0~10m	m³	501.460	673.264	1174.724		수동
		10~20m	m³					
교량받침	2500kN	양방향(H=195)	EA	8	8	16		자동
		일방향(H=195)	EA					
교량받침 슬리브			EA	32	32	64		수동
무수축물탈			m³	0.272	0.272	0.544		수동
스페이서		벽체용	m²	562.822	735.690	1298.512		자동
		슬래브 및 기초용	m²	312.480	331.503	643.983		연동
콘크리트 양생			m³	577.920	790.214	1368.134		연동
ASP 방수		수평면 및 수직면	m²	260.980	338.800	599.780		연동
SOLE PLATE			TON					

교대 일반수량 총괄집계표 (2)

공종			단위	00방향	□□방향	계	비고	산출방식
철근가공조립	복잡		TON	25.467	41.271	66.738		자동
	보통		TON	7.144	7.190	14.334		
시스템 동바리	0~5m		공 / m'		5.607	5.607		수동
	5~10m		공 / m'	16.391	16.391	32.782		
유공관		Φ200mm	m	63.660	53.900	117.560		수동
신축조절장치	탄성폴리머 콘크리트	(T=60mm)	m	22.600	22.600	45.200		수동
잡석채움			m³	10.367	8.232	18.599		수동
부직포			m²	183.984	183.984	367.968		수동
돌망태	SB-3 무다짐 설치용	개비온타입	m'	63.612	63.612	127.224		수동
신축조절 채움재	방수형 봉함재	T=50mm	m	40.720	40.720	81.440		수동
		T=30mm	m	22.800	22.800	45.600		
	신축이음채움재	T=50mm	m²	55.318	68.714	124.032		
		T=30mm	m²	4.560	4.560	9.120		
강관말뚝	D=609, T=12mm	정재하시험	회	1	1	2		수동
		E.O.I.D	회	2	2	4		
		Restrike	회	2	2	4		
		수평재하시험	회					
		자재비(직항)	m	248.535	343.350	591.885		
		천공비(토사)	m	190.620	264.600	455.220		
		천공비(풍화암)	m	25.515	44.055	69.570		
		천공비(연암)	m	17.565	15.345	32.910		
		주면고정액	m³	37.713	56.408	94.121		
		선단근고액	m³	20.348	20.348	40.696		
		두부보강	회	15	15	30		
		말뚝이음	EA	15	15	30		
비파괴검사	초음파탐상검사(U.T)		m	5.740	5.740	11.480		수동

구조물공 주요자재 집계표 (2)

자 재 명	규 격		단 위	수 량	할 증	비 고		
철 근	SD500	S10		tonf	3.026	3.117	3% 할증	
		S13		tonf	8.484	8.739	3% 할증	
		S16~S32	S16	tonf	36.058	37.140	3% 할증	
			S19	tonf	0.391	0.403	3% 할증	
			S22	tonf	67.077	71.103	6% 할증	
			S25	tonf	34.291	36.349	6% 할증	
			S29	tonf			6% 할증	
			S32	tonf			6% 할증	
			소 계		tonf	137.817	144.995	
			계		tonf	149.327	156.851	
총 계			tonf	476.273	495.828			
가시설		H-PILE		tonf	13.177	14.099	7% 할증	
		SHEET-PILE		tonf			7% 할증	
콘 크 리 트	생 산	15-90-15		m³			1% 할증	
		15-70-15		m³			1% 할증	
		19-45-15		m³	1,208.200	1,220.282	1% 할증	
		20-40-15		m³			1% 할증	
		25-40-15		m³	559.852	565.451	1% 할증	
		25-35-15		m³	1,559.747	1,575.345	1% 할증	
		25-35-4		m³	253.720	256.257	1% 할증	
		25-27-15		m³	827.752	836.030	1% 할증	
		25-24-15		m³			1% 할증	
		25-21-8		m³			2% 할증	
		40-21-8		m³	381.605	389.237	2% 할증	
		40-15-8		m³	160.175	163.379	2% 할증	

3. 수량산출 목록 예시

3.1 도로분야 공종 수량 목록

표 2 도로분야 공종 수량 목록

No.	CODE	공 종 내 용	비 고
1	S-Road C-001	토 공	
2	S-Road C-002	비탈면안정공	
3	S-Road C-003	배수공	
4	S-Road C-004	구조물공	
5	S-Road C-005	지하차도공	
6	S-Road C-006	터널공	
7	S-Road C-007	포장공	
8	S-Road C-008	교통안전시설공	
9	S-Road C-009	부대공	

3.2 BIM 기반 수량산출 표기 방식

- (1) 1차수량(LOD, 산출방식 표기) : BIM 데이터로부터 추출이 가능한 수량으로 BIM 데이터로부터 산출이 가능한 자동 또는 연동 수량을 말함.
- 표기 → LOD : 자동수량, (LOD) : 연동수량
- (2) 2차수량(LOD, 산출방식 미표기) : BIM 데이터를 작성하지 않는 수량으로 기존 엑셀방식으로 산출이 가능한 수동 수량을 말함.
- 표기 → 공란 : 수동수량
- (3) 단위수량 기반의 소형 구조물은 조서(길이, 개소수 등)만 산출하고 단위수량에 곱하여 산출되는 수량을 자동수량으로 구분한다.(단, 제작 구조물은 제외. 제작 집수정, 제작 옹벽 등)
- (4) 가시설, 공사 중 시설물 등은 2차 수량이나 모델 작성이 필요한 경우 1차 수량으로 작성할 수 있다.

1. 토 공 (S-Road C-001)

번호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
1.	토공					
1.01	기존구조물깨기					
a	무근콘크리트깨기	(기계 100%)				
a-1	무근콘크리트	(30cm미만)	m ³			
a-2	무근콘크리트	(30cm이상)	m ³			
b	철근콘크리트깨기	(기계 100%)				
b-1	철근콘크리트	(30cm미만)	m ³			
b-2	철근콘크리트	(30cm이상)	m ³			
c	석축 헐기		m ²			
d	기존포장깨기					
d-1	콘크리트	(기계)	m ³			
d-2	아스팔트	(기계)	m ³			
d-3	보도블럭 포장헐기		m ²			
e	포장절단					
e-1	콘크리트	(기계)	m			
e-2	아스팔트	(기계)	m			
f	강교철거		ton			
g	P.S.C Beam 철거		본			
h	건설폐기물 파쇄	(100mm, 크러셔)	m ³			
1.02	축구 뚫쌓기	(인 력)	m ³			
1.03	표토제거					
a	답구간		m ²			
b	답외구간		m ²			
1.04	벌개제근 및 가로수제거					
a	벌개제근(벌목비포함)					
a-1	벌개제근		m ²			
a-2	벌목		m ²			
b	가로수제거		본			
1.05	흙깎기					자연상태
a	토사깎기					

번 호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
a-1	토사	(도자19TON)	m³	300	1차	
a-2	토사	(도자32TON)	m³	300	1차	
b	리핑암깎기	(도자32TON)	m³	300	1차	
c	발파암깎기					
c-1	발파암깎기	(브레이카)	m³	300	1차	
d	미진동 굴착공법					
d-1	미진동 파쇄기		m³	300	1차	
d-2	혼합화약류		m³	300	1차	
d-3	기계적파쇄		m³	300	1차	
d-4	약액주입		m³	300	1차	
e	정밀진동 제어발파		m³	300	1차	
f	진동 제어발파					
f-1	진동 제어발파	(소규모)	m³	300	1차	
f-2	진동 제어발파	(중규모)	m³	300	1차	
g	일반발파		m³	300	1차	
h	대규모발파		m³	300	1차	
i	발파암소할		m³			
j	시험발파비		회			
1.06	유용토 운반					자연상태
a	무대운반					
a-1	토사		m³			
a-2	리핑암		m³			
a-3	발파암		m³			
b	도자운반					
b-1	토사	(L= m)	m³			
b-2	리핑암	(L= m)	m³			
b-3	발파암	(L= m)	m³			
c	덤프운반					
c-1	토사	(L= km)	m³			
c-2	리핑암	(L= km)	m³			

번 호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
c-3	발파암	(L= km)	m ³			
1.07	순쌍기 운반					자연상태
a	토사	(L= km)	m ³			
b	리핑암	(L= km)	m ³			
c	발파암	(L= km)	m ³			
d	토취장 사용료		m ³			
1.08	사토					자연상태
a	토사	(L= km)	m ³			
b	리핑암	(L= km)	m ³			
c	발파암	(L= km)	m ³			
1.09	흙쌓기					
a	노체		m ³	300	1차	다짐상태
b	노상		m ³	300	1차	다짐상태
c	녹지대	(비다짐)	m ³	300	1차	자연상태
1.10	뒷채움 및 다짐공		m ³			
1.11	노상준비공					
a	깎기부		m ²			
b	기존도로부		m ²			
1.12	되메우기 및 다짐공					
a	되메우기 및 다짐	(기계 100%)	m ³			
b	되메우기(비다짐)	(기계 100%)	m ³			
1.13	쌓기비탈면 다짐	(기계)	m ²			
1.14	층파기	(기계)	m ³			
1.15	토공 기준틀 설치					
a	비탈기준틀		ea			
b	수평기준틀		ea			
1.16	연약지반처리공					
a	침하토 쌓기 및 다짐		m ³			
b	샌드매트 부설	(T= cm)	m ³			
c	P.P 매트 부설					

번 호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
c-1	P.P 매트	(5Ton/m)	m ²			
c-2	P.P 매트	(10Ton/m)	m ²			
c-3	P.P 매트	(15Ton/m)	m ²			
d	P.E.T 매트 부설					
d-1	P.E.T 매트	(15Ton/m)	m ²			
d-2	P.E.T 매트	(20Ton/m)	m ²			
e	샌드드레인	ø = 400m/m	m			
f	샌드컴팩션파일	ø = 700m/m	m			
g	팩 드레인	(D120m/m)	m			
h	표토제거		m ²			
i	과재쌓기	비다짐	m ³			
j	과재쌓기 제거		m ³			
k	치환토		m ³			
l	침하판		ea			
m	침하측정봉 및 보호관		m			
n	경사계 설치		ea			
o	간극수압계 설치		ea			
p	수위측정기 설치		ea			
q	층별 침하계 설치		ea			
r	유공관(ø100mm)		m			
1.17	자재운반비					
a	모래운반		m ³			
1.18	자재대					
a	모래	상 차 도	m ³			

2. 비탈면안정공 (S-Road C-002)

번 호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
2.	비탈면 안정공					
2.01	식생 보호공					
a	평떼		m ²			
b	줄떼		m ²			
c	Net 공법					
c-1	쌓기부		m ²			
c-2	깎기부		m ²			
d	면고르기					
d-1	리핑암		m ²			
d-2	발파암		m ²			
e	종자분사파종공		m ²			
f	얇은 식생기반재 취부공					
f-1	깎기부	(T= 1cm)	m ²			
f-2	깎기부	(T= 2cm)	m ²			
f-3	깎기부	(T= 3cm)	m ²			
f-4	깎기부	(T= 4cm)	m ²			
g	두꺼운 식생기반재 취부공					
g-1	깎기부	(T= 5cm)	m ²			
g-2	깎기부	(T= 10cm)	m ²			
g-3	깎기부	(T= 15cm)	m ²			
h	거적덮기		m ²			
i	공사중 비탈면보호 가시설					
i-1	공사중 비탈면 가보호망		m ²			
i-2	가도수로 설치		m			
j	녹지대떼		m ²			
k	덩굴식물 식재(줄사철, 등나무 등)		주			
l	골파기 파종		m ²			
m	자생종묘식재		주			
n	비탈면 녹화 시험시공 모니터링비		ps			
o	비탈면 안정 검토비		개소			

번 호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
p	흙깎기 비탈면 현황도 작성					
p-1	흙깎기 비탈면 현황도 작성	1000m ² 이하	개소			
p-2	흙깎기 비탈면 현황도 작성	1000~3000m ²	개소			
p-3	흙깎기 비탈면 현황도 작성	3000m ² 이상	개소			
2.02	구조물 보호공					모델 수행 시
a	쌓기비탈면 돌붙임공					
a-1	돌붙임공		m ²	200	1차	
a-2	돌붙임기초		m	200	1차	
b	콘크리트 붙임공		m ²	200	1차	
c	콘크리트블럭 격자공		m ²	200	1차	
d	물탈 및 콘크리트 뿔어붙이기공		m ²	200	1차	
e	비탈면앵커공					
e-1	장비조립 및 해체		회			
e-2	어스앵커공	L = m	공	200	1차	
e-3	락앵커공		공	200	1차	
f	비탈면록볼트공		공	200	1차	
g	비탈면돌망태공(Gabion)		m ²	200	1차	
h	Soil Nailing공					
h-1	장비조립 및 해체		회			
h-2	토 사		m ²	(200)	1차	
h-3	리핑암		m ²	(200)	1차	
h-4	연암		m ²	(200)	1차	
h-5	수평 배수공		m	200	1차	

3. 배수공 (S-Road C-003)

번호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
3.	배수공					
3.01	토공					
a	측구터파기공					
a-1	측구터파기	토 사	m ³			
a-2	측구터파기	리핑암	m ³			
a-3	측구터파기	발파암	m ³			
a-4	측구 되메우기 및 다짐		m ³			
b	구조물터파기공					
b-1	육상토사	0~1m	m ³			
b-2	육상토사	1~2m	m ³			
b-3	육상토사	2~3m	m ³			
b-4	육상토사	3~4m	m ³			
b-5	육상토사	4~5m	m ³			
b-6	육상리핑암	0~1m	m ³			
b-7	육상리핑암	1~2m	m ³			
b-8	육상리핑암	2~3m	m ³			
b-9	육상리핑암	3~4m	m ³			
b-10	육상리핑암	4~5m	m ³			
b-11	육상발파암	0~1m	m ³			
b-12	육상발파암	1~2m	m ³			
b-13	육상발파암	2~3m	m ³			
b-14	육상발파암	3~4m	m ³			
b-15	육상발파암	4~5m	m ³			
b-16	용수토사	0~1m	m ³			
b-17	용수토사	1~2m	m ³			
b-18	용수토사	2~3m	m ³			
b-19	용수토사	3~4m	m ³			
b-20	용수토사	4~5m	m ³			
b-21	용수리핑암	0~1m	m ³			
b-22	용수리핑암	1~2m	m ³			

번 호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
b-23	용수리핑암	2~3m	m³			
b-24	용수리핑암	3~4m	m³			
b-25	용수리핑암	4~5m	m³			
b-26	용수발파암	0~1m	m³			
b-27	용수발파암	1~2m	m³			
b-28	용수발파암	2~3m	m³			
b-29	용수발파암	3~4m	m³			
b-30	용수발파암	4~5m	m³			
b-31	수중토사	0~1m	m³			
b-32	수중토사	1~2m	m³			
b-33	수중토사	2~3m	m³			
b-34	수중토사	3~4m	m³			
b-35	수중토사	4~5m	m³			
b-36	수중리핑암	0~1m	m³			
b-37	수중리핑암	1~2m	m³			
b-38	수중리핑암	2~3m	m³			
b-39	수중리핑암	3~4m	m³			
b-40	수중리핑암	4~5m	m³			
b-41	수중발파암	0~1m	m³			
b-42	수중발파암	1~2m	m³			
b-43	수중발파암	2~3m	m³			
b-44	수중발파암	3~4m	m³			
b-45	수중발파암	4~5m	m³			
c	되메우기 및 다짐		m³			
3.02	측 구 공					
a	L형 측구					
a-1	L형 측구(TYPE-1)					
a-1-1	L형 측구(TYPE-1)	H = 0.50m(인력)	m	200	1차	
a-1-2	L형 측구(TYPE-1)	H = 0.50m(기계)	m	200	1차	
a-2	L형 측구(TYPE-2)					

번호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
a-2-1	L형 측구(TYPE-2)	H = 1.20m(인력)	m	200	1차	
a-2-2	L형 측구(TYPE-2)	H = 1.20m(기계)	m	200	1차	
a-3	L형 측구(TYPE-3)	H = 2.30m(인력)	m	200	1차	
a-4	L형 측구(TYPE-4)	H = 0.35m(인력)	m	200	1차	부체도로및측용
a-5	L형 완화측구(TYPE-1)	L1 → L2	개소	200	1차	
a-6	L형 완화측구(TYPE-2)	L2 → L3	개소	200	1차	
b	U형 측구					
b-1	U형 측구(TYPE-1)	H = 0.30m	m	200	1차	
b-2	U형 측구(TYPE-2)	H = 0.60m	m	200	1차	
b-3	U형 측구(TYPE-3)	H = 0.80m	m	200	1차	
b-4	U형 측구(TYPE-4)	H = 1.00m	m	200	1차	
b-5	U형 측구(TYPE-5)	부체도로	m	200	1차	
b-6	U형 측구(TYPE-6)	IC 및 분리구간 녹지대	m	200	1차	
c	V형 측구					
c-1	V형 측구(TYPE-1)	H = 0.45m	m	200	1차	
c-2	V형 측구(TYPE-2)	H = 0.60m	m	200	1차	
c-3	V형 측구(TYPE-3)	H = 1.00m	m	200	1차	
d	산마루 측구					
d-1	산마루 측구(TYPE-1)	콘크리트(H=0.45m)	m	200	1차	
d-2	산마루 측구(TYPE-2)	콘크리트(H=0.60m)	m	200	1차	
d-3	산마루 측구(TYPE-3)	콘크리트(H=1.00m)	m	200	1차	
d-4	산마루 측구(TYPE-4)	P.Y.S조립식(H=0.40m)	m	200	1차	
d-5	산마루 측구(TYPE-5)	P.Y.S조립식(H=0.50m)	m	200	1차	
d-6	산마루 측구(TYPE-6)	P.Y.S조립식(H=0.55m)	m	200	1차	
d-7	산마루 측구(TYPE-7)	콘크리트조립식(H=0.77m)	m	200	1차	
d-8	산마루 측구(TYPE-8)	콘크리트조립식(H=0.87m)	m	200	1차	
d-9	산마루 측구(TYPE-9)	콘크리트조립식(H=0.96m)	m	200	1차	
e	다이크					
e-1	다이크(TYPE-1)	H=0.45m(기계)	m	200	1차	
e-2	다이크(TYPE-2)	H=0.225m(기계,PC)	m	200	1차	

번 호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
e-3	다이크(TYPE-3)	H=0.40m(기계)	m	200	1차	
f	소단측구		m			
3.03	맹 암 거					
a	맹암거(TYPE-1)	토사	m	200	1차	
b	맹암거(TYPE-2)	리핑, 발파암	m	200	1차	
c	맹암거(TYPE-3)	흙쌓기·흙깎기경계부(토사)	m	200	1차	
d	맹암거(TYPE-4)	흙쌓기·흙깎기경계부(암)	m	200	1차	
e	맹암거(TYPE-5)	지하수유출, 용수다발지역	m	200	1차	
3.04	형배수관공					
a	VR관 부설					
a-1	VR관 부설	D=800m/m	m	200	1차	
a-2	VR관 부설	D=1,000m/m	m	200	1차	
a-3	VR관 부설	D=1,200m/m	m	200	1차	
b	흙관 부설					
b-1	흙관 부설	D=300m/m	m	200	1차	
b-2	흙관 부설	D=450m/m	m	200	1차	
b-3	흙관 부설	D=600m/m	m	200	1차	
b-4	흙관 부설	D=800m/m	m	200	1차	
b-5	흙관 부설	D=1,000m/m	m	200	1차	
b-6	흙관 부설	D=1,200m/m	m	200	1차	
c	기초잡석 운반 및 다짐	T = 30cm	m³	200	1차	
d	날개벽					
d-1	콘크리트타설	소형VIB 포함	m³	200	1차	
d-2	합판거푸집	3회 0~7m	m²	(200)	1차	표준도 적용
e	기존배수관 접합 및 세척		개소			
3.05	종배수관					
a	VR관 부설					
a-1	VR관 부설	D=450m/m	m	200	1차	
a-2	VR관 부설	D=600m/m	m	200	1차	
a-3	VR관 부설	D=800m/m	m	200	1차	

번 호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
a-4	VR관 부설	D=1,000m/m	m	200	1차	
a-5	VR관 부설	D=1,200m/m	m	200	1차	
b	흙관부설					
b-1	흙관부설	D=450m/m	m	200	1차	
b-2	흙관부설	D=600m/m	m	200	1차	
b-3	흙관부설	D=800m/m	m	200	1차	
b-4	흙관부설	D=1,000m/m	m	200	1차	
b-5	흙관부설	D=1,200m/m	m	200	1차	
c	파형강관부설					
c-1	파형강관부설	D=450m/m	m	200	1차	
c-2	파형강관부설	D=600m/m	m	200	1차	
c-3	파형강관부설	D=800m/m	m	200	1차	
c-4	파형강관부설	D=1,000m/m	m	200	1차	
c-5	파형강관부설	D=1,200m/m	m	200	1차	
d	종배수관 면벽					
d-1	콘크리트타설	무근 VIB 포함	m³	200	1차	
d-2	합판거푸집	4회 0~7m	m²	(200)	1차	표준도 적용
3.06	집수정					
a	쌓기부					
a-1	집수정	TYPE-1	개소	200	1차	
a-2	집수정	TYPE-2	개소	200	1차	
a-3	집수정	TYPE-3	개소	200	1차	
b	깎기부					
b-1	집수정	TYPE-1	개소	200	1차	
b-2	집수정	TYPE-2	개소	200	1차	
b-3	집수정	TYPE-3	개소	200	1차	
b-4	집수정	TYPE-4	개소	200	1차	
b-5	집수정	TYPE-5	개소	200	1차	
b-6	집수정	TYPE-6	개소	200	1차	
b-7	집수정	TYPE-7	개소	200	1차	

번호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
c	노면 도수 방지턱	H=1.0m	개소	200	1차	
3.07	암거공					
a	콘크리트타설					
a-1	콘크리트타설	철근, 펌프카 0~15m	m³	300	1차	
a-2	콘크리트타설	무근 VIB 제외	m³	300	1차	
b	거푸집					
b-1	합판거푸집	3회 0~7m	m²	(300)	1차	
b-2	합판거푸집	4회 0~7m	m²	(300)	1차	
b-3	무늬거푸집	무늬 0~7m	m²	(300)	1차	
b-4	코팅거푸집	3회	m²	(300)	1차	
c	철근가공조립	복잡	ton	350	1차	표준도 외
d	비계공	강관	m²			
e	동바리					
e-1	강관동바리	암거용	공/m³			
e-2	동바리 수평 연결재		m²			
f	아스팔트코팅	2회	m²			
g	PVC PIPE 설치	50m/m	m			
h	부직포설치	필터메트 SE3D	m²			
i	뒷채움 잡석	보조기층재(SB-1)	m³			
j	기초잡석깔기	현장발생암	m³			
k	물푸기		hr			
L	지수판 설치					
L-1	지수판 설치	200×5	m			
L-2	Joint Filler		m²			
L-3	실런트(20*25)	비중1.40	m			
m	신구BOX 접합	0~3m	m			
n	스페이셔 설치					
n-1	스페이셔 설치	벽체용	m²			
n-2	스페이셔 설치	슬래브용	m²			
o	다웰바 설치		개소			

번 호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
o-1	신축이음부	D=25m/m L=1000m/m	개소			
o-2	접속슬라브	D=25m/m L= 600m/m	개소			
p	물끊기흙(NOCH)설치		m			
q	전선관 설치	PVC ø50m/m	m			
r	비닐깔기		m ²			
s	암거이음받침					
s-1	콘크리트 타설	철근 VIB 포함	m ³	300	1차	
s-2	합판거푸집	3회 0~7m	m ²	(300)	1차	
s-3	철근가공조립	보통	ton	350	1차	표준도 외
s-4	채움재	T=20m/m	m ³			
3.08	P.C BOX 설치					
a	P.C BOX 설치		m	200	1차	
b	콘크리트타설	무근 VIB 제외	m ³	300	1차	
c	합판거푸집	4회 0~7m	m ²	(300)	1차	
3.09	수로보호공					
a	콘크리트타설	무근 VIB 제외	m ³	300	1차	
b	합판거푸집	4회 0~7m	m ²	(300)	1차	
3.10	도수로공					
a	콘크리트타설					
a-1	콘크리트타설	비탈면구조물(VIB 포함)	m ³	200	1차	
a-2	콘크리트타설	비탈면구조물(VIB 제외)	m ³	200	1차	
b	거푸집					
b-1	합판거푸집	3회 0~7m	m ²	200	1차	
b-2	합판거푸집	4회 0~7m	m ²	200	1차	
c	철근가공조립	간단	ton	200	1차	
d	소단부 덮개설치					
d-1	콘크리트타설	비탈면구조물(VIB 포함)	m ³	200	1차	
d-2	거푸집					
d-2-1	합판거푸집	3회 0~7m	m ²	200	1차	
d-2-2	합판거푸집	4회 0~7m	m ²	200	1차	

번 호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
d-3	철근가공조립	간단	ton	200	1차	표준도 외
3.11	용수개거					
a	콘크리트타설					
a-1	콘크리트타설	철근 VIB 포함	m³	200	1차	
a-2	콘크리트타설	무근 VIB 제외	m³	200	1차	
b	거푸집					
b-1	합판거푸집	3회 0~7m		200	1차	
b-2	합판거푸집	4회 0~7m		200	1차	
c	비계	강관	m²			
d	강관동바리	강관	공/m³			
e	스페이셔 설치					
e-1	스페이셔 설치	벽체용	m²			
e-2	스페이셔 설치	슬래브용	m²			
f	Joint Filler		m²			
g	실런트(20x25)	비중1.40	m			
h	철근가공조립	간단	ton	200	1차	
i	지수판 설치	200x5	m			
3.12	가배수관					모델 수행 시
a	VR관					
a-1	VR관 부설	D=800	m	200	1차	
a-2	VR관 부설	D=1000	m	200	1차	
a-3	VR관 부설	D=1200	m	200	1차	
b	흙관					
b-1	흙관 부설	D=800	m	200	1차	
b-2	흙관 부설	D=1000	m	200	1차	
b-3	흙관 부설	D=1200	m	200	1차	
c	파형강관					
c-1	파형강관 부설	D=800	m	200	1차	
c-2	파형강관 부설	D=1000	m	200	1차	
c-3	파형강관 부설	D=1200	m	200	1차	

번호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
3.13	가시설공					모델 수행 시
a	H-Pile박기	H-300	본	200	1차	
b	철근보결이 설치 및 철거		개소	200	1차	
c	띠장					
c-1	띠장 설치 및 철거	H-300*300(9~11m이하)	본	200	1차	
c-2	띠장 연결 및 해체	H-300	개소			
d	버팀보					
d-1	버팀보 설치 및 철거	H-300*300(5m이하)	본	200	1차	
d-2	버팀보 제작	H-300	개소			
e	Jack설치 및 철거	100ton	개소	200	1차	
f	어스앵커					
f-1	천공					
f-1-1	천공	토사	m	(200)	1차	
f-1-2	천공	풍화암	m	(200)	1차	
f-1-3	천공	연암	m	(200)	1차	
f-2	PC강선가공 및 조립		공	200	1차	
f-3	그라우팅		공	(200)	1차	
f-4	PC콘조립 및 인장		공	(200)	1차	
f-5	지압판 제작 및 설치		개소	(200)	1차	
f-6	장비조립 및 해체	어스앵커	회			
g	토류판설치 및 철거	T=10cm	m ²	200	1차	
h	H-Pile뽑기	H-300	본	(200)	1차	
i	PP마대쌓기 및 헐기	45*70cm	m ²			
j	강재 구입 및 운반		ton			
3.14	수문					
a	일체식 수문					
a-1	분수문	600×600	조	200	1차	
a-2	분수문	800×800	조	200	1차	
a-3	수문	1000×1000	조	200	1차	
b	P.V.C PIPE 설치		m			

번 호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
3.15	우수받이 및 연결관					
a	콘크리트타설					
a-1	콘크리트타설	철근 VIB 포함	m³	300	1차	
a-2	콘크리트타설	무근 VIB 제외	m³	300	1차	
b	합판거푸집	4회 0~7m	m²	(300)	1차	
c	철근가공조립	간단	ton			
d	스틸그레이팅					
d-1	스틸그레이팅	400×500×50	조	200	1차	
d-2	스틸그레이팅	400×995×50	조	200	1차	
e	연결관부설					
e-1	연결관부설	D=250(흙관)	m	200	1차	
e-2	연결관부설	D=300(흙관)	m	200	1차	
3.16	맨홀공					
a	콘크리트타설					
a-1	콘크리트타설	철근 VIB 포함	m³	300	1차	
a-2	콘크리트타설	무근 VIB 제외	m³	300	1차	
b	거푸집					
b-1	PE원형거푸집					
b-1-1	PE원형거푸집	10회(φ0.9m)	개소	(300)	1차	
b-1-2	PE원형거푸집	10회(φ1.2m)	개소	(300)	1차	
b-2	목재거푸집	4회	m²	(300)	1차	
c	철근가공조립	보통	ton	350	1차	표준도 외
d	맨홀뚜껑					
d-1	차도용	회주철 ø648	조	200	1차	
d-2	보도용	칼라 ø648	조	200	1차	
e	사다리설치		m			
3.17	자재운반비					
a	시멘트운반(40kg/대)	구역화물	대			
b	철근운반		ton			
c	모래운반	덤프트럭	m³			

번 호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
d	쇄석자갈운반	덤프트럭	m³			
e	잡석운반	덤프트럭	m³			
f	혼합골재운반	덤프트럭	m³			
3.18	자재대					
a	시멘트	40kg/대	포대			
b	레미콘					
b-1	레미콘	25-16-150(80)	m³			
b-2	레미콘	25-21-150(80)	m³			
b-3	레미콘	25-24-150(80)	m³			
b-4	레미콘	25-18-150(80)	m³			
c	흙관					
c-1	흙관	D=300	본			
c-2	흙관	D=450	본			
c-3	흙관	D=600	본			
c-4	흙관	D=800	본			
c-5	흙관	D=1,000	본			
c-6	흙관	D=1,200	본			
d	VR관					
d-1	VR관	D=450	본			
d-2	VR관	D=600	본			
d-3	VR관	D=800	본			
d-4	VR관	D=1,000	본			
d-5	VR관	D=1,200	본			
e	철근					
e-1	철근	D10mm	ton			
e-2	철근	D13mm	ton			
e-3	철근	D16~D32mm	ton			
f	파형강관					
f-1	파형강관	D=450	m			
f-2	파형강관	D=600	m			

번 호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
f-3	파형강관	D=800	m			
f-4	파형강관	D=1,000	m			
f-5	파형강관	D=1,200	m			
g	모래	상차도	m ³			
h	쇄석자갈(φ40)	상차도	m ³			
i	잡석	상차도	m ³			
j	혼합골재(보조기층)	상차도	m ³			
k	고재대		ton			

4. 구조물공 (S-Road C-004)

번호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
4	구조물공					
A.	R.C Rahmen교					
4.01	토 공					
a	구조물 터파기	기계 100% (기계 90% + 인력 10%)				()는 소규모 공사시 적용
a-1	육상 토사	0~4m	m³			
a-2	육상 토사	4m이상	m³			
b-1	용수 토사	0~4m	m³			
b-2	용수 토사	4m이상	m³			
c-1	육상 풍화암	0~4m	m³			
c-2	육상 풍화암	4m이상	m³			
d-1	용수 풍화암	0~4m	m³			
d-2	용수 풍화암	4m이상	m³			
e-1	육상 발파암	0~4m	m³			
e-2	육상 발파암	4m이상	m³			
f-1	용수 발파암	0~4m	m³			
f-2	용수 발파암	4m이상	m³			
g-1	수중 토사	0~4m	m³			
g-2	수중 토사	4m이상	m³			
h-1	수중 풍화암	0~4m	m³			
h-2	수중 풍화암	4m이상	m³			
i-1	수중 발파암	0~4m	m³			
i-2	수중 발파암	4m이상	m³			
j	면정리 및 청소		m²			
4.02	되메우기 및 다짐	기계 100% (기계 90% + 인력 10%)	m³			()는 소규모 공사시 적용
4.03	물푸기		hr			
4.04	강관 파일공					항타공법표기
a	강관파일 자재비	ø508mm T=12mm	m	200	1차	
b	강관파일항타	ø508mm	m	200	1차	
c	두부 및 선단 보강	ø508mm	ea	(200)	1차	형식별표기

번 호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
d	강관파일이음	ø508mm	ea			
e	재하시험비					
e-1	동적재하시험		회			
e-2	정적재하시험		회			
4.05	뒷채움 및 앞성토					
a	구조물 뒷채움	SB-1	m³			
b	앞성토	교량부	m³			
4.06	세굴방지용					
	세굴방지용 사석채움	현장암 유용				
a	사석 부설		m³			
b	사석면고르기		m²			
	세굴방지용 사석채움	구입				
a	사석 부설		m³			
b	사석 면고르기		m²			
c	세굴방지용 블록		m²			
d	저면 매트	부직포	m²			
4.07	거푸집					
a	합판거푸집					
a-1	합판거푸집	3회 0~7m	m²	(300)	1차	
a-2	합판거푸집	3회 7~10m	m²	(300)	1차	
a-3	합판거푸집	3회 10~13m	m²	(300)	1차	
a-4	합판거푸집	4회 0~7m	m²	(300)	1차	
a-5	합판거푸집	6회 0~7m	m²	(300)	1차	
b	목재 원형 거푸집					
b-1	목재 원형 거푸집	3회 0~7m	m²	(300)	1차	
b-2	목재 원형 거푸집	3회 7~10m	m²	(300)	1차	
b-3	목재 원형 거푸집	3회 10~13m	m²	(300)	1차	
c	무늬거푸집	0~7m	m²	(300)	1차	
d	유로폼	20회	m²	(300)	1차	
4.08	비계					

번 호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
a-1	강관비계	10m이하(3개월사용)	m ²			
a-2	강관비계	10m이하(6개월사용)	m ²			
a-3	강관비계	10m이하(12개월사용)	m ²			
a-4	강관비계	10m초과-20m이하(3개월)	m ²			
a-5	강관비계	10m초과-20m이하(6개월)	m ²			
a-6	강관비계	10m초과-20m이하(12개월)	m ²			
a-7	강관비계	20m초과-30m이하(3개월)	m ²			
a-8	강관비계	20m초과-30m이하(6개월)	m ²			
a-9	강관비계	20m초과-30m이하(12개월)	m ²			
b-1	시스템비계	10m이하(3개월사용)	m ²			
b-2	시스템비계	10m이하(6개월사용)	m ²			
b-3	시스템비계	10m이하(12개월사용)	m ²			
b-4	시스템비계	10m초과-20m이하(3개월)	m ²			
b-5	시스템비계	10m초과-20m이하(6개월)	m ²			
b-6	시스템비계	10m초과-20m이하(12개월)	m ²			
b-7	시스템비계	20m초과-30m이하(3개월)	m ²			
b-8	시스템비계	20m초과-30m이하(6개월)	m ²			
b-9	시스템비계	20m초과-30m이하(12개월)	m ²			
4.09	동바리					
a	목재 동바리	4회	공/m ³			
b	목재 동바리	Deck Finisher 용	공/m ³			
c-1	강관동바리	교량용(2.5m이하)3개월사용	공/m ³			
c-2	강관동바리	교량용(2.5m이하)6개월사용	공/m ³			
c-3	강관동바리	교량용(2.5m이하)12개월사용	공/m ³			
c-4	강관동바리	교량용(2.5m초과-3.5m이하)3개월	공/m ³			
c-5	강관동바리	교량용(2.5m초과-3.5m이하)6개월	공/m ³			
c-6	강관동바리	교량용(2.5m초과-3.5m이하)12개월	공/m ³			
c-7	강관동바리	교량용(3.5m초과-4.2m이하)3개월	공/m ³			
c-8	강관동바리	교량용(3.5m초과-4.2m이하)6개월	공/m ³			
c-9	강관동바리	교량용(3.5m초과-4.2m이하)12개월	공/m ³			

번 호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
d	강재 동바리(육교용)	8.0 x 4.5	m			
e-1	동바리 수평연결재	2.5m이하(3개월사용)	m ²			
e-2	동바리 수평연결재	2.5m이하(6개월사용)	m ²			
e-3	동바리 수평연결재	2.5m이하(12개월사용)	m ²			
e-4	동바리 수평연결재	2.5m초과-3.5m이하(3개월)	m ²			
e-5	동바리 수평연결재	2.5m초과-3.5m이하(6개월)	m ²			
e-6	동바리 수평연결재	2.5m초과-3.5m이하(12개월)	m ²			
e-7	동바리 수평연결재	2.5m초과-3.5m이하(3개월)	m ²			
e-8	동바리 수평연결재	2.5m초과-3.5m이하(6개월)	m ²			
e-9	동바리 수평연결재	2.5m초과-3.5m이하(12개월)	m ²			
f-1	시스템동바리	10m이하(3개월사용)	m ²			
f-2	시스템동바리	10m이하(6개월사용)	m ²			
f-3	시스템동바리	10m이하(12개월사용)	m ²			
f-4	시스템동바리	10m초과-20m이하(3개월)	m ²			
f-5	시스템동바리	10m초과-20m이하(6개월)	m ²			
f-6	시스템동바리	10m초과-20m이하(12개월)	m ²			
f-7	시스템동바리	20m초과-30m이하(3개월)	m ²			
f-8	시스템동바리	20m초과-30m이하(6개월)	m ²			
f-9	시스템동바리	20m초과-30m이하(12개월)	m ²			
4.10	철근가공조립					
a	현장가공 및 조립					
a-1	철근가공조립	보통	ton	350	1차	
a-2	철근가공조립	복잡	ton	350	1차	
b	공장가공				1차	
b-1	철근가공	보통	ton	350	1차	
b-2	철근가공	복잡	ton	350	1차	
4.11	콘크리트 타설					
a	콘크리트 타설	철근, 펌프카 0~15m	m ³	300	1차	
b	콘크리트 타설	무근 VIB 포함	m ³	300	1차	
c	콘크리트 타설	무근 VIB 제외	m ³	300	1차	

번호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
4.12	슬라브 양생	양생제	m ²	(300)	1차	
a	데크휘니샤	면고르기	m ²	(300)	1차	
4.13	교면방수					
a	교면방수	침투식 방수	m ²			
b	교면방수	도막식 방수	m ²			
4.14	다웰바 설치	어프러치 스라브용	ea			
4.15	스티로폴					
c	스티로폴	T= 5 mm	m ²			
a	스티로폴	T=10 mm	m ²			
b	스티로폴	T=20 mm	m ²			
4.16	아스팔트 방수	배면방수	m ²			
4.17	교대보호블럭					
a	교대보호블럭	육교용 (도면에 맞게 표기)				
a-1	보호블럭		m ²	200	1차	
a-2	보호블럭 기초		m			
b	교대보호블럭	하천용 (도면에 맞게 표기)				
b-1	보호블럭		m ²	200	1차	
b-2	보호블럭 기초		m			
4.18	배수시설					
a	육교용					
a-1	집수구	스텐레스	ea			
a-2	연결 집수거	스텐레스	ea			
a-3	직관 (D = 150)	스텐레스	m			
a-4	곡관	스텐레스	ea			
a-5	이음부	스텐레스	ea			
b	하천용					
b-1	집수구	스텐레스	ea			
b-2	배수구	스텐레스	m			
4.19	스페이셔					
a	스페이셔 설치	슬래브용	m ²			

번호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
b	스페이서 설치	벽체용	m ²			
4.20	교명판 및 설명판					
b	교명판	황동 450x250x10	ea			
c	설명판	황동 500x300x10	ea			
4.21	측량 기준점 설치	황동주물	ea			
4.22	콘크리트 양생	양생제	m ²			
4.23	점검용 계단		m			
4.24	콘크리트 생산					
a-1	콘크리트 생산	25-27-150	m ³			
a-2	콘크리트 생산	25-24-150	m ³			
a-3	콘크리트 생산	25-21-150	m ³			
a-4	콘크리트 생산	25-18-150	m ³			
a-5	콘크리트 생산	25-16-150	m ³			
4.25	Notch		m			
4.26	난간 설치	알루미늄 (H=400mm)	m	200	1차	
4.27	중분대					
a	중분대	일체형	m	200	1차	
b	중분대	분리형	m	200	1차	
4.28	방호벽					
a	기계타설		m	200	1차	
b	인력타설		m	200	1차	
4.29	낙하물 방지공		m ²			
4.30	가시설					모델 수행 시
a	H-Pile 항타		m	200	1차	공법표기
b	H-Pile 인발		m	(200)	1차	
c	띠장 설치철거		m	200	1차	
d	버팀보 설치철거		m	200	1차	
e	어스양카 설치철거		공	200	1차	
f	브라켓 설치철거		ea	200	1차	
g	토류판 설치철거		m ²	200	1차	

번 호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
h	강재운반		ton			
i	자재대		ton			
4.31	운반					
a	시멘트	40kg/대	대			
b	철근		ton			
4.32	자재대					
a	시멘트	40kg/대	대			
b	레미콘					
b-1	레미콘	25-27-150	m³			
b-2	레미콘	25-24-150	m³			
b-3	레미콘	25-21-150	m³			
b-4	레미콘	25-18-150	m³			
b-5	레미콘	25-16-150	m³			
c	철근					
c-2	고강	H13mm	ton			
c-3	고강	H16~32mm	ton			
c-5	연강	D13mm	ton			
c-6	연강	D16~32mm	ton			
	고재대		ton			
B.	P.S.C Beam교					
4.01	토 공					
a	구조물 터파기	기계 100% (기계 90% + 인력 10%)				()는 소규모 공사시 적용
a-1	육상 토사	0~4m	m³			
a-2	육상 토사	4m이상	m³			
a-3	육상 풍화암	0~4m	m³			
a-4	육상 풍화암	4m이상	m³			
a-5	육상 발파암	0~4m	m³			
a-6	육상 발파암	4m이상	m³			
b-1	용수 토사	0~4m	m³			

번호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
b-2	용수 토사	4m이상	m³			
b-3	용수 풍화암	0~4m	m³			
b-4	용수 풍화암	4m이상	m³			
b-5	용수 발파암	0~4m	m³			
b-6	용수 발파암	4m이상	m³			
c-1	수중 토사	0~4m	m³			
c-2	수중 토사	4m이상	m³			
d	면정리 및 청소		m²			
4.02	되메우기 및 다짐	기계 100% (기계 90% + 인력 10%)	m³			()는 소규모 공사시 적용
4.03	물푸기공		hr			
4.04	강관 파일공					항타공법표기
a	강관파일 자재비	ø406.4mm T=12mm	m	200	1차	
b	강관파일항타	ø406.4mm	m	200	1차	
c	두부 및 선단 보강	ø406.4mm	ea	(200)	1차	형식별표기
d	강관파일이음	ø406.4mm	ea			
e	재하시험비					
e-1	동적재하시험		회			
e-2	정적재하시험		회			
4.05	구조물뒷채움	SB-1	m³			
a	앞성토	교량부	m³			
4.06	세굴방지용 사석채움					
	세굴방지용 사석채움	현장암 유용				
a	사석 부설		m³			
b	사석 면고르기		m²			
	세굴방지용 사석채움	구입				
a	사석 부설		m³			
b	사석 면고르기		m²			
c	세굴방지용 블록		ea			
d	저면 매트	부직포	m²			

번호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
4.07	거푸집					
a	합판거푸집					
a-1	합판거푸집	3회 0~7m	m ²	(300)	1차	
a-2	합판거푸집	3회 7~10m	m ²	(300)	1차	
a-3	합판거푸집	3회 10~13m	m ²	(300)	1차	
a-4	합판거푸집	3회 13~16m	m ²	(300)	1차	
a-5	합판거푸집	4회 0~7m	m ²	(300)	1차	
a-6	합판거푸집	6회 0~7m	m ²	(300)	1차	
b	목재 원형 거푸집					
b-1	목재 원형 거푸집	3회 0~7m	m ²	(300)	1차	
b-2	목재 원형 거푸집	3회 7~10m	m ²	(300)	1차	
b-3	목재 원형 거푸집	3회 10~13m	m ²	(300)	1차	
b-4	목재 원형 거푸집	3회 13~16m	m ²	(300)	1차	
c	강재 원형 거푸집					
c-1	강재 원형 거푸집	0~7m	m ²	(300)	1차	
c-2	강재 원형 거푸집	7~10m	m ²	(300)	1차	
c-3	강재 원형 거푸집	10~13m	m ²	(300)	1차	
c-4	강재 원형 거푸집	13~16m	m ²	(300)	1차	
b	무늬거푸집	0~7m	m ²	(300)	1차	
e	유로폼	20회	m ²	(300)	1차	
4.08	비계					
a-1	강관비계	10m이하(3개월사용)	m ²			
a-2	강관비계	10m이하(6개월사용)	m ²			
a-3	강관비계	10m이하(12개월사용)	m ²			
a-4	강관비계	10m초과-20m이하(3개월)	m ²			
a-5	강관비계	10m초과-20m이하(6개월)	m ²			
a-6	강관비계	10m초과-20m이하(12개월)	m ²			
a-7	강관비계	20m초과-30m이하(3개월)	m ²			
a-8	강관비계	20m초과-30m이하(6개월)	m ²			
a-9	강관비계	20m초과-30m이하(12개월)	m ²			

번 호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
b-1	시스템비계	10m이하(3개월사용)	m ²			
b-2	시스템비계	10m이하(6개월사용)	m ²			
b-3	시스템비계	10m이하(12개월사용)	m ²			
b-4	시스템비계	10m초과-20m이하(3개월)	m ²			
b-5	시스템비계	10m초과-20m이하(6개월)	m ²			
b-6	시스템비계	10m초과-20m이하(12개월)	m ²			
b-7	시스템비계	20m초과-30m이하(3개월)	m ²			
b-8	시스템비계	20m초과-30m이하(6개월)	m ²			
b-9	시스템비계	20m초과-30m이하(12개월)	m ²			
4.09	동바리					
a	동바리	목재 4회	공/m ³			
b	목재동바리	Deck Finisher 용	공/m ³			
c-1	강재동바리	Deck Finisher 용	공/m ³			
c-2	강관동바리	교량용(2.5m이하)3개월사용	공/m ³			
c-3	강관동바리	교량용(2.5m이하)6개월사용	공/m ³			
c-4	강관동바리	교량용(2.5m이하)12개월사용	공/m ³			
c-5	강관동바리	교량용(2.5m초과-3.5m이하)3개월	공/m ³			
c-6	강관동바리	교량용(2.5m초과-3.5m이하)6개월	공/m ³			
c-7	강관동바리	교량용(2.5m초과-3.5m이하)12개월	공/m ³			
c-8	강관동바리	교량용(3.5m초과-4.2m이하)3개월	공/m ³			
c-9	강관동바리	교량용(3.5m초과-4.2m이하)6개월	공/m ³			
c-10	강관동바리	교량용(3.5m초과-4.2m이하)12개월	공/m ³			
d-1	동바리 수평연결재	2.5m이하(3개월사용)	m ²			
d-2	동바리 수평연결재	2.5m이하(6개월사용)	m ²			
d-3	동바리 수평연결재	2.5m이하(12개월사용)	m ²			
d-4	동바리 수평연결재	2.5m초과-3.5m이하(3개월)	m ²			
d-5	동바리 수평연결재	2.5m초과-3.5m이하(6개월)	m ²			
d-6	동바리 수평연결재	2.5m초과-3.5m이하(12개월)	m ²			
d-7	동바리 수평연결재	2.5m초과-3.5m이하(3개월)	m ²			
d-8	동바리 수평연결재	2.5m초과-3.5m이하(6개월)	m ²			

번 호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
d-9	동바리 수평연결재	2.5m초과-3.5m이하(12개월)	m ²			
e-1	시스템동바리	10m이하(3개월사용)	m ²			
e-2	시스템동바리	10m이하(6개월사용)	m ²			
e-3	시스템동바리	10m이하(12개월사용)	m ²			
e-4	시스템동바리	10m초과-20m이하(3개월)	m ²			
e-5	시스템동바리	10m초과-20m이하(6개월)	m ²			
e-6	시스템동바리	10m초과-20m이하(12개월)	m ²			
e-7	시스템동바리	20m초과-30m이하(3개월)	m ²			
e-8	시스템동바리	20m초과-30m이하(6개월)	m ²			
e-9	시스템동바리	20m초과-30m이하(12개월)	m ²			
4.10	철근가공조립					
a	현장가공 및 조립					
a-1	철근가공조립	보통	ton	350	1차	
a-2	철근가공조립	복잡	ton	350	1차	
a-3	철근가공조립	매우복잡	ton	350	1차	
b	공장가공					
b-1	철근가공	보통	ton	350	1차	
b-2	철근가공	복잡	ton	350	1차	
4.11	콘크리트 타설					
a-1	콘크리트 타설	철근, 펌프카 0~15m	m ³	300	1차	
b	콘크리트 타설	무근 VIB 포함	m ³	300	1차	
c	콘크리트 타설	무근 VIB 제외	m ³	300	1차	
4.12	슬래브 양생	양생제	m ²	300	1차	
a	데크휘니샤	면고르기	m ²	300	1차	
4.13	교량받침	탄성고무받침				
a	교좌장치	고정단 135Ton 탄성	ea	200	1차	
b	교좌장치	일방향 135Ton 탄성	ea	200	1차	
c	교좌장치	양방향 135Ton 탄성	ea	200	1차	
4.14	P.S.C Beam교					
a	P.S.C Beam 제작					

번호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
a-1	P.S.C Beam 제작	L = 25m	본	200	1차	
a-2	P.S.C Beam 제작	L = 30m	본	200	1차	
a-3	P.S.C Beam 제작	L = 35m	본	200	1차	
b	P.S.C Beam 설치					
b-1	P.S.C Beam 설치	L = 25m	본	200	1차	
b-2	P.S.C Beam 설치	L = 30m	본	200	1차	
b-3	P.S.C Beam 설치	L = 35m	본	200	1차	
c	Sole Plate		ea	200	1차	
d	P.S.C Beam 전도방지		본	(200)	1차	
4.15	신축이음					Type별 표기
a	신축이음장치	NO100	m			
b	신축이음장치	NO50	m			
4.16	교면방수					
a	교면방수	침투식 방수	m ²			
b	교면방수	도막식 방수	m ²			
4.17	다웰바 설치	어프러치 스라브용	ea			
4.18	무수축 콘크리트					
a	무수축	콘크리트	m ³	300	1차	
b	무수축	몰탈	m ³	300	1차	
4.19	스치로폴					
a	스치로폴	T= 5mm	m ²			
b	스치로폴	T=10mm	m ²			
c	스치로폴	T=20mm	m ²			
4.20	아스팔트 방수	배면방수	m ²			
4.21	교대 보호블럭					
a	교대보호블럭	육교용 (도면에 맞게 표기)				
a-1	보호블럭		m ²	200	1차	
a-2	보호블럭 기초		m			
b	교대보호블럭	하천용 (도면에 맞게 표기)				
b-1	보호블럭		m ²	200	1차	

번 호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
b-2	보호블럭 기초		m			
4.22	배수시설					
a	육교용					
a-1	집수구	스텐레스	ea			
a-2	연결 집수거	스텐레스	ea			
a-3	직관 (D = 150)	스텐레스	m			
a-4	곡관	스텐레스	ea			
a-5	이음부	스텐레스	ea			
b	하천용					
b-1	집수구	스텐레스	ea			
b-2	배수구	스텐레스	m			
c	교면포장 물빠기공	유공관, ø10mm	m			
4.23	스페이스					
a	스페이스 설치	슬래브용	m ²			
b	스페이스 설치	벽체용	m ²			
4.24	교명판 및 설명판					
b	교명판	황동 450×250×10	ea			
c	설명판	황동 500×300×10	ea			
4.25	측량 기준점 설치	황동주물	ea			
4.26	콘크리트 양생	양생제	m ²			
4.27	점검용 계단		m			
4.28	콘크리트 생산					
a-1	콘크리트 생산	20-40-150	m ³			
a-2	콘크리트 생산	25-27-150	m ³			
a-3	콘크리트 생산	25-24-150	m ³			
a-4	콘크리트 생산	20-24-150	m ³			
a-5	콘크리트 생산	25-21-150	m ³			
a-6	콘크리트 생산	25-18-150	m ³			
a-7	콘크리트 생산	25-16-150	m ³			
4.29	Notch		m			

번호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
4.30	난간 설치	알루미늄 (H=400mm)	m	200	1차	
4.31	중분대					
a	중분대	일체형	m	200	1차	
b	중분대	분리형	m	200	1차	
4.32	방호벽					
a	기계타설		m	200	1차	
b	인력타설		m	200	1차	
4.33	교량유지관리 표지판					
a	교량유지관리 표지판	교각용	ea			
b	교량유지관리 표지판	난간용	ea			
4.34	낙하물 방지공		m ²			
4.35	Cover Plate	스텐레스(1000x600x3t)	m			
4.36	가도 및 축도					모델 수행 시
a	흙쌓기 및 철거		m ³	300	1차	
b	가배수관	ø800mm 이상	m	200	1차	
c	마대 쌓기		m ²			
d	복구 및 유지보수비		m ³			
e	가교설치 철거		ton			
f	복공판 설치 철거		ton			
g	H-Pile 향타		m	200	1차	공법표기
h	H-Pile 인발		m	(200)	1차	
i	두부정리	H-Pile	본	(200)	1차	
j	강재운반		ton			
k	자재대		ton			
4.37	가시설					모델 수행 시
a	H-Pile 향타		m	200	1차	
b	H-Pile 인발		m	(200)	1차	
c	띠장 설치철거		m	200	1차	
d	버팀보 설치철거		m	200	1차	
e	어스양가 설치철거		공	200	1차	

번 호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
f	브라켓 설치철거		ea	200	1차	
g	토류판 설치철거		m ²	200	1차	
h	강재운반		ton			
i	자재대		ton			
4.38	교통안전 점검비					
4.39	운반					
a	시멘트	40kg/대	대			
b	철근		ton			
c	모래		m ³			
d	자갈		m ³			
4.40	자재대					
a	시멘트	40kg/대	대			
b	레미콘					
b-1	레미콘	20-40-150	m ³			
b-2	레미콘	25-27-150	m ³			
b-3	레미콘	25-24-150	m ³			
b-4	레미콘	20-24-150	m ³			
b-5	레미콘	25-21-150	m ³			
b-6	레미콘	25-18-150	m ³			
b-7	레미콘	25-16-150	m ³			
c	철근					
c-1	고강	H13mm	ton			
c-2	고강	H16~32mm	ton			
c-3	연강	D13mm	ton			
c-4	연강	D16~32mm	ton			
d	모래		m ³			
e	자갈		m ³			
	고재대		ton			
G.	옹 벽 공					

번 호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
4.01	토공					
a	구조물 터파기	기계 100% (기계 90% + 인력 10%)				()는 소규모 공사시 적용
a-1	육상 토사	0~4m	m ³			
a-2	육상 토사	4m이상	m ³			
a-3	육상 풍화암	0~4m	m ³			
a-4	육상 풍화암	4m이상	m ³			
a-5	육상 발파암	0~4m	m ³			
a-6	육상 발파암	4m이상	m ³			
b-1	용수 토사	0~4m	m ³			
b-2	용수 토사	4m이상	m ³			
b-3	용수 풍화암	0~4m	m ³			
b-4	용수 풍화암	4m이상	m ³			
b-5	용수 발파암	0~4m	m ³			
b-6	용수 발파암	4m이상	m ³			
c-1	수중 토사	0~4m	m ³			
c-2	수중 토사	4m이상	m ³			
c-3	수중 풍화암	0~4m	m ³			
c-4	수중 풍화암	4m이상	m ³			
c-5	수중 발파암	0~4m	m ³			
c-6	수중 발파암	4m이상	m ³			
d	면정리 및 청소		m ²			
4.02	되메우기 및 다짐	기계 100% (기계 90% + 인력 10%)	m ³			()는 소규모 공사시 적용
4.03	물푸기공		hr			
4.04	강관 파일공					
a	강관파일 자재비	ø406.4mm T=9mm	m	200	1차	
b	강관파일향타	ø406.4mm	m	200	1차	
c	두부 및 선단 보강	ø406.4mm	ea	(200)	1차	형식별표기
d	강관파일이음	ø406.4mm	ea			

번 호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
e	재하시험비					
e-1	동적재하시험		회			
e-2	정적재하시험		회			
4.05	거푸집					
a	합판거푸집					
a-1	합판거푸집	3회 0~7m	m ²	(300)	1차	
a-2	합판거푸집	3회 7~10m	m ²	(300)	1차	
a-3	합판거푸집	4회 0~7m	m ²	(300)	1차	
a-4	합판거푸집	6회 0~7m	m ²	(300)	1차	
b	무늬거푸집	0~7m	m ²	(300)	1차	
c	유로폼	20회	m ²	(300)	1차	
4.06	강관비계	H=0~30m	m ²	(300)	1차	
4.07	철근가공조립					
a	현장가공 및 조립					
a-1	철근가공조립	복잡	ton	350	1차	표준도 외
b	공장가공					
b-1	철근가공	보통	ton	350	1차	표준도 외
b-2	철근가공	복잡	ton	350	1차	표준도 외
4.08	콘크리트 타설					
a	콘크리트 타설	철근, 펌프카 0~15m	m ³	300	1차	
b	콘크리트 타설	무근 VIB 포함	m ³	300	1차	
c	콘크리트 타설	무근 VIB 제외	m ³	300	1차	
4.09	스페이서					
a	스페이서 설치	벽체용	m ²			
b	스페이서 설치	슬래브용	m ²			
4.10	옹벽 배수시설					
a	Drain Board 설치		m ²			
b	부직포		m ²			
c	P.V.C Pipe 설치	100mm	m			
4.11	옹벽 신축장치	스치로폴 T=20mm	m			

번호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
4.12	다웰바 설치	옹벽용	ea			
4.13	실런트	비중 1.40	m			
4.14	콘크리트 양생	양생제	m ²			
4.15	콘크리트 생산					
a	콘크리트 생산	25-24-150	m ³			
b	콘크리트 생산	25-16-150	m ³			
4.16	운반					
c	철근		ton			
4.17	자재대					
a	레미콘					
a-1	레미콘	25-24-150	m ³			
a-2	레미콘	25-16-150	m ³			
b	철근					
b-1	철근	D13mm	ton			
b-2	철근	D16~32mm	ton			
c	고재대		ton			
4.18	블록식 옹벽					
a	구조물 터파기	육상 토사 0~4m	m ³			
b	되메우기 및 다짐					
b-1	되메우기 및 다짐	기계 100%	m ³			
b-2	되메우기 및 다짐	비다짐	m ³			
c	보강토 부설	a-1	m ³			
c-1	블럭쌓기					
c-1-1	기초잡석깔기		m ³			
c-1-2	블럭쌓기	블럭식	m ²	200	1차	
c-1-3	부직포		m ²			
c-1-4	P.V.C Pipe 설치	ø100mm	m			
d	자재비					
d-1	블럭	표준형	m ²			
d-2	블럭	캡형	m ²			

번 호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
d-3	그리드	Type-2	m ²			
d-4	그리드	Type-3	m ²			
d-5	그리드	Type-4	m ²			
4.19	판넬식 옹벽					
a	구조물 터파기	육상 토사 0~4m	m ³			
b	되메우기 및 다짐					
b-1	되메우기 및 다짐	기계 100%	m ³			
b-2	되메우기 및 다짐	비다짐	m ³			
g	기초공					
g-1	합판 거푸집	합판 6회	m ²	(300)	1차	
g-2	콘크리트 타설	무근 VIB 제외	m ³	300	1차	
h	보강토 부설 및 다짐		m ³			
i	블럭쌓기					
i-1	패널 조립 및 설치		m ²	200	1차	
i-2	아연 도금 강판 설치		m			
i-3	Cornice		m			
i-4	버팀목 설치		m			
i-5	규준틀 설치		m			
i-6	부직포		m ²			

5. 지하차도공 (S-Road C-005)

번호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
5	지하차도공					
5.01	토공					
a	출파기					
a-1	출파기	포장할 경우	m			
a-2	출파기	굴착후 복구무	m			
b	구조물 터파기					
b-1	구조물 터파기	토사 0~2m	m³			
b-2	구조물 터파기	토사 2m 이하	m³			
b-3	구조물 터파기	풍화암 0~2m	m³			
b-4	구조물 터파기	풍화암 2m 이하	m³			
b-5	구조물 터파기	발파암 0~2m	m³			
b-6	구조물 터파기	발파암 2m 이하	m³			
c	잔토처리					
c-1	잔토처리	토 사	m³			
c-2	잔토처리	풍화암	m³			
c-3	잔토처리	발파암	m³			
d	사토장 정지비					
d-1	사토장 정지비	토 사	m³			
d-2	사토장 정지비	풍화암	m³			
d-3	사토장 정지비	발파암	m³			
e	순쌓기 운반		m³			
f	되메우기					
f-1	되메우기	인 력	m³			
f-2	되메우기	기 계	m³			
g	유공관 설치	D250 mm	m			
h	물푸기		hr			
5.02	천공					모델 수행 시
a	토사 천공	D400 mm	m			
b	풍화암 천공	D400 mm	m			
c	발파암 천공	D400 mm	m			

번호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
d	케이싱 튜브 설치 철거		m			
5.03	말뚝박기	천공후 향타	본	200	1차	모델 수행 시
5.04	피스브라켓트					
a	피스브라켓트 제작	H-300×300	개소			
b	피스브라켓트 설치	H-300×300	개소			
c	피스브라켓트 철거	H-300×300	개소			
5.05	주 형 보					모델 수행 시
a	주형보 설치	3~5m	본	200	1차	
b	주형보 철거	3~5m	본	200	1차	
c	주형보 설치	6~8m	본	200	1차	
d	주형보 철거	6~8m	본	200	1차	
e	주형보 설치	9~11m	본	200	1차	
f	주형보 철거	9~11m	본	200	1차	
g	주형보 설치	12~14m	본	200	1차	
h	주형보 철거	12~14m	본	200	1차	
5.06	복공판 설치 철거			200	1차	모델 수행 시
5.07	띠장					모델 수행 시
a	띠장설치 (버팀용)	H-300×305	m	200	1차	
b	띠장철거 (버팀용)	H-300×305	m	200	1차	
c	주형보 받침 설치	H-300×305	m	200	1차	
d	주형보 받침 철거	H-300×305	m	200	1차	
e	주형보 받침 설치	H-440×300	m	200	1차	
f	주형보 받침 철거	H-440×300	m	200	1차	
g	띠장연결 (버팀용)	H-300×305	개소			
h	띠장연결 (주형보 받침)	H-440×300	개소			
5.08	버 팀 보					모델 수행 시
a	버팀보 설치	3~5m	본	200	1차	
b	버팀보 철거	3~5m	본	200	1차	
c	버팀보 설치	6~8m	본	200	1차	
d	버팀보 철거	6~8m	본	200	1차	

번호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
e	버팀보 설치	9~11m	본	200	1차	
f	버팀보 철거	9~11m	본	200	1차	
g	버팀보 설치	12~14m	본	200	1차	
h	버팀보 철거	12~14m	본	200	1차	
i	버팀보 설치	15~18m	본	200	1차	
j	버팀보 철거	15~18m	본	200	1차	
k	버팀보 제작	한면	본	200	1차	
l	버팀보 연결		개소			
m	피스 제작		개소			
5.09	보결이 설치·철거		개소			
5.10	JACK 설치·철거		개소	200	1차	모델 수행 시
5.11	U볼트 설치·철거		개소			
5.12	스티프너 설치		개소			
5.13	화타빼기 설치·철거		개소			
5.14	c형강 설치·철거		m	200	1차	모델 수행 시
5.15	L형강 설치·철거		m	200	1차	모델 수행 시
5.16	H-PILE 연결		개소			
5.17	토류판 설치·철거		m ²	200	1차	모델 수행 시
5.18	H-PILE 뽑기					모델 수행 시
a	H-PILE 뽑기	측면 PILE	m	200	1차	
b	H-PILE 뽑기	중앙 PILE	m	200	1차	
5.19	중앙말뚝 방수처리		개소			
5.20	주형보 브레이싱					모델 수행 시
a	주형보 브레이싱 설치	L-90×90×10	개소	200	1차	
b	주형보 브레이싱 철거	L-90×90×10	개소	200	1차	
5.21	수직벽 쇼크리트 타설	T=50mm	m ²	200	1차	모델 수행 시
5.22	거꾸 집					
a	합판거꾸집	3회	m ²	(300)	1차	
b	합판거꾸집	4회	m ²	(300)	1차	
c	합판거꾸집	6회	m ²	(300)	1차	

번 호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
d	목재원형거푸집	3회	m ²	(300)	1차	
e	무늬거푸집		m ²	(300)	1차	
f	유로폼	20회	m ²	(300)	1차	
5.23	강관비계	H=0~30m	m ²			
5.24	동바리					
a	강관동바리		공/m ³			
b	동바리 수평연결재		m ²			
5.25	철근가공조립					
a	현장가공 및 조립					
a-1	철근가공조립	보통	ton	350	1차	표준도 외
a-2	철근가공조립	복잡	ton	350	1차	표준도 외
b	공장가공					
b-1	철근가공	보통	ton	350	1차	표준도 외
b-2	철근가공	복잡	ton	350	1차	표준도 외
5.26	콘크리트 타설					
a	콘크리트 타설	철근, 펌프카 0~15m	m ³	300	1차	
b	콘크리트 타설	무근 VIB 포함	m ³	300	1차	
c	콘크리트 타설	무근 VIB 제외	m ³	300	1차	
5.27	버팀목 설치		개소			
5.28	시공이음		m ²			
5.29	SHEET 방수					
a	SHEET 방수	상·하 바닥	m ²			
b	SHEET 방수	벽 체	m ²			
c	SHEET 방수	보강부	m ²			
5.30	팽창성 지수재 설치		m			
5.31	몰탈					
a	바닥 고르기 몰탈	T=10mm	m ²			
b	상부 보호 몰탈	T=50mm	m ²			
c	바닥 보호 몰탈	T=30mm	m ²			
d	벽체 보호 몰탈	T=5mm	m ²			

번호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
5.32	벽돌 쌓기	0.5B	m ²			
5.33	어스양카					모델 수행 시
a	천공					
a-1	토사천공	D4-1/8"	m	(300)	1차	
a-2	풍화암 천공	D4-1/8"	m	(300)	1차	

6. 터널공 (S-Road C-006)

번호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
6	터널공					
6.01	굴착					
a	전단면굴착(2차로)					
a-1	전단면굴착	(표준단면-1)	m³	300	1차	
a-2	전단면굴착	(표준단면-2)	m³	300	1차	
a-3	전단면굴착	(표준단면-3)	m³	300	1차	
b	반단면굴착(2차로)					
b-1	반단면굴착	(표준단면-4)				
b-1-1	반단면굴착	(상부굴착)	m³	300	1차	
b-1-2	반단면굴착	(하부굴착)	m³	300	1차	
b-2	반단면굴착	(표준단면-5)				
b-2-1	반단면굴착	(상부굴착)	m³	300	1차	
b-2-2	반단면굴착	(하부굴착)	m³	300	1차	
b-3	반단면굴착	(표준단면-6)				
b-3-1	반단면굴착	(상부굴착)	m³	300	1차	
b-3-2	반단면굴착	(하부굴착)	m³	300	1차	
b-4	반단면굴착	(보강단면)				
b-4-1	반단면굴착	(상부굴착)	m³	300	1차	
b-4-2	반단면굴착	(하부굴착)	m³	300	1차	
b-5	반단면굴착	(확폭단면)				
b-5-1	반단면굴착	(상부굴착)	m³	300	1차	
b-5-1	반단면굴착	(하부굴착)	m³	300	1차	
6.02	버력처리					
a	전단면버력처리(2차로)					
a-1	버력처리	(표준단면-1)	m³	(300)	1차	
a-2	버력처리	(표준단면-2)	m³	(300)	1차	
a-3	버력처리	(표준단면-3)	m³	(300)	1차	
b	반단면버력처리(2차로)					
b-1	버력처리	(표준단면-4)		(300)	1차	
b-1-1	버력처리	(상부버력처리)	m³	(300)	1차	

번 호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
b-1-2	버력처리	(하부버력처리)	m³	(300)	1차	
b-2	버력처리	(표준단면-5)				
b-2-1	버력처리	(상부버력처리)	m³	(300)	1차	
b-2-2	버력처리	(하부버력처리)	m³	(300)	1차	
b-3	버력처리	(표준단면-6)				
b-3-1	버력처리	(상부버력처리)	m³	(300)	1차	
b-3-2	버력처리	(하부버력처리)	m³	(300)	1차	
b-4	버력처리	(보강단면)				
b-4-1	버력처리	(상부버력처리)	m³	(300)	1차	
b-4-2	버력처리	(하부버력처리)	m³	(300)	1차	
b-5	버력처리	(확폭단면)				
b-5-1	버력처리	(상부버력처리)	m³	(300)	1차	
b-5-2	버력처리	(하부버력처리)	m³	(300)	1차	
c	숏크리트 버력처리(2차로)					
c-1	숏크리트 버력처리	(분 선)	m³	(300)	1차	
c-2	숏크리트 버력처리	(갱구부)	m³	(300)	1차	
6.03	강 지 보 공					
a	강지보공(2차로)					
a-1	강지보공	(TYPE-4 50×20×30)	조	200	1차	
a-2	강지보공	(TYPE-5 70×20×30)	조	200	1차	
a-3	강지보공	(TYPE-6 70×20×30)	조	200	1차	
a-4	강지보공	(보강단면)	조	200	1차	
a-5	강지보공	(확폭단면)	조	200	1차	
a-6	강지보공	(갱구부)	조	200	1차	
6.04	숏크리트공					
a	전단면 숏크리트 (2차로)					
a-1	숏크리트공	(표준단면-1)	m³	300	1차	
a-2	숏크리트공	(표준단면-2)	m³	300	1차	
a-3	숏크리트공	(표준단면-3)	m³	300	1차	
b	반단면 숏크리트 (2차로)					

번 호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
b-1	숏크리트공	(표준단면-4)				
b-1-1	숏크리트공	(상부숏크리트공)	m³	300	1차	
b-1-2	숏크리트공	(하부숏크리트공)	m³	300	1차	
b-2	숏크리트공	(표준단면-5)				
b-2-1	숏크리트공	(상부숏크리트공)	m³	300	1차	
b-2-1	숏크리트공	(하부숏크리트공)	m³	300	1차	
b-3	숏크리트공	(표준단면-6)				
b-3-1	숏크리트공	(상부숏크리트공)	m³	300	1차	
b-3-2	숏크리트공	(하부숏크리트공)	m³	300	1차	
b-4	숏크리트공	(보강단면)				
b-4-1	숏크리트공	(상부숏크리트공)	m³	300	1차	
b-4-2	숏크리트공	(하부숏크리트공)	m³	300	1차	
b-5	숏크리트공	(확폭단면)				
b-5-1	숏크리트공	(상부숏크리트공)	m³	300	1차	
b-5-2	숏크리트공	(하부숏크리트공)	m³	300	1차	
c	숏크리트공	(갱구부)	m³	300	1차	
6.05	록볼트공					
a	록볼트공					
a-1	록볼트공	(표준단면-1)				
a-1-1	록볼트공	(상부)	조	200	1차	
a-1-2	록볼트공	(측벽)	조	200	1차	
a-2	록볼트공	(표준단면-2)				
a-2-1	록볼트공	(상부)	조	200	1차	
a-2-2	록볼트공	(측벽)	조	200	1차	
a-3	록볼트공	(표준단면-3)				
a-3-1	록볼트공	(상부)	조	200	1차	
a-3-2	록볼트공	(측벽)	조	200	1차	
a-4	록볼트공	(표준단면-4)				
a-4-1	록볼트공	(상부)	조	200	1차	
a-4-2	록볼트공	(측벽)	조	200	1차	

번 호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
a-5	록볼트공	(표준단면-5)				
a-5-1	록볼트공	(상부)	조	200	1차	
a-5-2	록볼트공	(측벽)	조	200	1차	
a-6	록볼트공	(표준단면-6)				
a-6-1	록볼트공	(상부)	조	200	1차	
a-6-2	록볼트공	(측벽)	조	200	1차	
a-7	록볼트공	(보강단면)				
a-7-1	록볼트공	(상부)	조	200	1차	
a-7-2	록볼트공	(측벽)	조	200	1차	
a-8	록볼트공	(확폭단면)				
a-8-1	록볼트공	(상부)	조	200	1차	
a-8-2	록볼트공	(측벽)	조	200	1차	
a-9	록볼트공	(갱구부)	조	200	1차	
b	선진수평보링					
b-1	선진수평보링	(풍화암)	m	(200)	1차	
b-2	선진수평보링	(연 암)	m	(200)	1차	
b-3	선진수평보링	(경 암)	m	(200)	1차	
6.06	라이닝 콘크리트					
a	강재동바리 및 거푸집		조			
b	원형거푸집					
b-1	원형거푸집	(3회 0-7m)	m ²	(300)	1차	설치비포함
b-2	원형거푸집	(3회 7-10m)	m ²	(300)	1차	설치비포함
c	강관동바리		공/m ³			
d	콘크리트타설					
d-1	콘크리트타설	(철근 VIB포함)	m ³	300	1차	배관타설
d-2	콘크리트타설	(무근 VIB제외)	m ³	300	1차	배관타설
e	콘크리트타설	25-240-15	m ³	300	1차	
f	철근가공조립	(매우복잡)	ton	350	1차	
g	라이닝 신축이음	(T=20mm)	m			
h	배면그라우팅		m ³			

번호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
6.07	방 수 공					
a	FILTER CONCRETE	(방수공)	m³			
b	PVC PIPE	(고무링 ø100mm)	m			
c	방수막 및 부직포	(부직포+시트)	m²			
d	방수쉬트 부착형 앵커		개소			
6.08	배 수 공					
a	용수처리		m			
b	맹암거	(C.S.P ø100mm)	m	200	1차	
c	PVC PIPE 설치	(ø50mm)	m			
d	PVC PIPE	(고무링 ø100mm)	m			
e	배수관					
f	합판거무집	(3회 0-7m)	m²	(300)	1차	
g	철근가공조립	(간단)	ton	350	1차	표준도 외
h	콘크리트타설					
h-1	콘크리트타설	(인력, 철근 VIB포함)	m³	300	1차	
h-2	콘크리트타설	(기계, 무근 VIB제외)	m³	300	1차	
h-3	콘크리트타설	(기계, 무근 VIB제외)	m³	300	1차	
i	콘크리트생산	25-240-15(8)	m³	300	1차	
j	배수로 신축이음		m			
6.09	공동구뚜껑					
a	공동구뚜껑	(580×500×100)	ea	200	1차	
b	공동구뚜껑	(480×500×100)	ea	200	1차	
c	공동구뚜껑	(750×250×60)	ea	200	1차	
d	공동구뚜껑	(600×250×60)	ea	200	1차	
e	스틸그레이팅	(540×495×75)	ea	200	1차	
f	스틸그레이팅	(540×995×75)	ea	200	1차	
g	강판설치		ea			
h	비닐깔기	(P.E 필름)	m²			바닥
i	부직포 설치		m			바닥
6.10	갯문 및 옹벽					

번 호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
a	구조물터파기					
a-1	구조물터파기	(토 사)	m³			
a-2	구조물터파기	(리핑암)	m³			
a-3	구조물터파기	(발파암)	m³			
b	합판거푸집					
b-1	합판거푸집	(3회 0-7m)	m²	(300)	1차	
b-2	합판거푸집	(3회 7-10m)	m²	(300)	1차	
c	합판거푸집					
c-1	합판거푸집	(4회 0-7m)	m²	(300)	1차	
c-2	합판거푸집	(4회 7-10m)	m²	(300)	1차	
d	합판거푸집	(6회 0-7m)	m²	(300)	1차	
e	원형거푸집	(3회 0-7m)	m²	(300)	1차	
f	무늬거푸집	(3회 0-7m)	m²	(300)	1차	
g	강관비계공		m²			
h	강관동바리		공/m³			
i	철근가공조립					
i-1	철근가공조립	(간단)	ton	350	1차	
i-2	철근가공조립	(매우복잡)	ton	350	1차	
j	콘크리트타설	(무근, 펌프카0-15m)	m³	300	1차	
k	콘크리트타설	(철근 VIB포함)	m³	300	1차	
l	콘크리트타설	(무근 VIB제외)	m³	300	1차	
m	콘크리트생산	25-240-15	m³			
n	기초잡석 깔기		m³			
o	되메우기 및 다짐	(기계90%+인력10%)	m³			
p	구조물 뒷채움	(ø50mm)	m³			
q	PVC PIPE 설치	(고무링 ø100mm)	m			
r	배수관					
r-1	스파이럴씰덕트관	(ø300mm)	m	200	1차	
r-2	스파이럴씰덕트관	(ø400mm)	m	200	1차	
s	난간용 STEEL 파이프	(T형관)	m	200	1차	

번 호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
t	와이어매쉬 깔기	(1.0m×1.0m)	m ²			
u	화강암 붙임		m ²			
v	부직포	(토목용)	m			
w	DRAIN BOARD	(300×3)	m			
x	개착부방수	(T:30 폴리에틸렌)	m ²			
6.11	육외공동구					
a	구조물터파기	(육상발파암0-4m)	m ³			
b	합판거푸집	(3회 0-7m)	m ²	(300)	1차	
c	합판거푸집	(6회 0-7m)	m ²	(300)	1차	
d	콘크리트타설	(철근 VIB포함)	m ³	300	1차	
e	콘크리트타설	(철근 VIB제외)	m ³	300	1차	
f	콘크리트 생산	25-240-15(8)	m ³	300	1차	
g	철근가공조립	(복잡)	ton	350	1차	
h	보호몰탈	(T= 5mm)	m ²			
i	보호몰탈	(T=30mm)	m ²			
j	보호몰탈	(T=50mm)	m ²			
k	공동구 뚜껑	(78×1330×75)	ea	200	1차	
l	라이닝 신축이음	(스치로폴, T=20mm)	m			
m	지수판		m			
n	다웰바 설치	(어프러치 스라브용)	ea			
o	실런트		m			
p	강관동바리		공/m ³			
q	아스팔트 코팅	(2회)	m ²			
6.12	부대시설공					
a	터널내부 타일붙임	(하부)	m ²			
b	터널명판 및 안내판		ea			
c	임시가시설					
c-1	임시환기시설		식			
c-2	임시전기시설		식			
c-3	작업용 비계		식			

번 호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
c-4	대차		식			
d	갱문 가시설		개소			
e	검사원 통로 난간		경간			
f	간이 오폐수처리시설		식			
g	물푸기		식			
h	방화문 설치		개소			
6.13	계측					
a	계측(2차로)					
a-1	계측	(내공변위 측정용)	조			
a-2	계측	(지중변위 측정용)	조			
a-3	계측	(천단침하 측정용)	조			
a-4	계측	(숏크리트 응력측정용)	조			
a-5	계측	(록볼트 축력 측정용)	조			
a-6	계측	(록볼트 인발 측정용)	조			
a-7	계측	(계측비)	식			
6.14	강관 다단 그라우팅					
a-1	풍화암	(L= m)	공	200	1차	
a-2	연암	(L= m)	공	200	1차	
a-3	경암	(L= m)	공	200	1차	
b	포오폴링	(L= m,공/개소)	개소	200	1차	
c	프리그라우팅	(L= m,공/개소)	개소			
6.15	자재 운반					
a	시멘트					
a-1	시멘트	벌크	ton			
a-2	시멘트	40kg/대	대			
b	철근		ton			
c	모래		m³			
d	자갈		m³			
6.16	자재대					
a	시멘트					

번 호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
a-1	시멘트	벌크	ton			
a-2	시멘트	40kg/대	대			
b	레미콘					
b-1	레미콘	25-270(27)-15	m³			
b-2	레미콘	25-240(24)-15	m³			
b-3	레미콘	25-160(16)-15	m³			
c	철근					
c-1	연강	D13mm	ton			
c-2	연강	D16~32mm	ton			
c-3	고강	H13mm	ton			
c-4	고강	H16~32mm	ton			
c-5	철근고재대		ton			
d	모래		m³			
e	자갈		m³			

7. 포장공 (S-Road C-007)

번호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
7	포장공					
A	동상방지층 및 보조기층공					
7.01	동상방지층 포설 및 다짐					
a	T = 15cm		m³	200	1차	
b	T = 20cm		m³	200	1차	
c	T = 25cm		m³	200	1차	
d	T = 27cm		m³	200	1차	
e	T = 30cm		m³	200	1차	
f	T = 32cm		m³	200	1차	
g	T = 35cm		m³	200	1차	
h	T = 37cm		m³	200	1차	
i	T = 40cm		m³	200	1차	
j	T = 50cm		m³	200	1차	
k	T = 60cm		m³	200	1차	
l	백호우 포설		m³	200	1차	
7.02	보조기층 포설 및 다짐					
a	T = 15cm		m³	200	1차	
b	T = 20cm		m³	200	1차	
c	T = 25cm		m³	200	1차	
d	T = 30cm		m³	200	1차	
e	T = 32cm		m³	200	1차	
f	T = 40cm		m³	200	1차	
g	백호우 포설		m³	200	1차	
B	콘크리트 포장					
7.03	콘크리트 기층					
a	일반구간 (린콘크리트)	T=15cm				
a-1	구입(생산) 및 운반		m³			
a-2	포설 및 다짐(기계포설)		m³	200	1차	
b	시멘트 안정처리 필터층					
b-1	구입(생산) 및 운반		m³			

번 호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
b-2	다짐		m³	200	1차	
c	필터층					
c-1	구입(생산) 및 운반		m³			
c-2	포설 및 다짐		m³	200	1차	
7.04	콘크리트 생산					
a	포장용		m³			
b	교량접속 및 완충슬라브		m³			
7.05	콘크리트 운반					
a	덤프트럭		m³			
b	믹서트럭		m³			
7.06	콘크리트 포설 및 양생					
a	기계포설					
a-1	무근1차로 포설 (T=30cm)		m³	200	1차	
a-2	무근2차로 동시포설 (T=30cm)		m³	200	1차	
a-3	중분대 기초 (T=15cm)		m³	200	1차	
a-4	철성경계 보강부 (T=30cm)		m³	200	1차	
b	인력 포설					
b-1	교량접속 및 완충슬라브 (T=40cm)		m³	200	1차	
b-2	연결로 접속 및 암거보강부 (T=30cm)		m³	200	1차	
b-3	부체도로 (T=20cm)		m³	200	1차	
b-4	중분대 기초 (T=15cm)		m³	200	1차	
b-5	정차대 (T=30cm)		m³	200	1차	
b-6	연결로 길어깨 (T=30cm)		m³	200	1차	
7.07	철근설치공					
a	철근가공 (간단)		ton			표준도활용
b	철근가공 조립(보통)		ton			표준도활용
c	와이어메쉬 설치		m²			표준도활용
d	스페이샤 제작 설치		m²			
7.08	비닐깔기		m²			
7.09	콘크리트포장용 거푸집	합판4회	m²			

번 호	공 종	규 격	단 위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
7.10	줄눈 설치공					
a	세로줄눈					
a-1	본선2차로 동시 포설시(형식1-1)		m			
a-2	본선2차로 동시 포설시(형식1-2)		m			
a-3	1차로 포설시(형식1-3)		m			
a-4	충분대 기초(형식1-4)		m			
a-5	길어깨 접속부(형식1-5)		m			
b	가로수축줄눈					
b-1	본선2차로용(형식2-1, 2-2)		m			
b-2	본선3차로용(형식2-1-1, 2-1-2, 2-2)		m			
b-3	본선4차로용 (형식2-1-1, 2-1-2, 2-2-1, 2-2-2)		m			
b-4	교량접속부 2차로용(형식2-3, 2-4)		m			
b-5	교량접속부 3차로용 (형식2-3-1, 2-3-2, 2-4)		m			
b-6	교량접속부 4차로용 (형식2-3-1, 2-3-2, 2-4-1, 2-4-2)		m			
b-7	1차로용(형식2-6)		m			
b-8	충분대 기초용(형식2-5)		m			
c	팽창줄눈					
c-1	본선2차로용(형식3-1, 3-2)		m			
c-2	본선3차로용(형식3-1-1, 3-1-2, 3-2)		m			
c-3	본선4차로용 (형식3-1-1, 3-1-2, 3-2-1, 3-2-2)		m			
c-4	교량접속부 2차로용(형식3-3, 3-4)		m			
c-5	교량접속부 3차로용 (형식3-3-1, 3-3-2, 3-4)		m			
c-6	교량접속부 4차로용 (형식3-3-1, 3-3-2, 3-4-1, 3-4-2)		m			
c-7	아스팔트접속부 2차로용(형식3-6, 3-7)		m			
c-8	아스팔트접속부 3차로용 (형식3-6-1, 3-6-2, 3-7-1)		m			
c-9	아스팔트접속부 4차로용 (형식3-6-1, 3-6-2, 3-7-1, 3-7-2)		m			

번호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
c-10	중분대 기초용(형식3-8)		m			
c-11	1차로용 (형식3-9)		m			
7.11	스치로폴 줄눈					
a	T = 10mm		m			
b	T = 20mm		m			
7.12	부체도로용 줄눈		m			
7.13	콘크리트 포장면 연마		식			
C	아스팔트 콘크리트 포장					
7.14	프라임 코팅		m ²	200	1차	
7.15	택코팅					
a	일반구간		m ²	200	1차	
b	덧씌우기 구간		m ²	200	1차	
7.16	아스팔트 기층					
a	T = 10cm		m ²	200	1차	
b	T = 15cm		m ²	200	1차	
c	T = 20cm		m ²	200	1차	
d	T = 25cm		m ²	200	1차	
e	T = 28cm		m ²	200	1차	
f	T = 30cm		m ²	200	1차	
g	기층 면고르기		ton			
7.17	아스팔트 중간층					
a	T = 5cm		m ²	200	1차	
b	T = 6cm		m ²	200	1차	
c	중간층 면고르기		ton			
7.18	아스팔트 표층					
a	T = 5cm		m ²	200	1차	
b	T = 8cm		m ²	200	1차	
c	T = 10cm		m ²	200	1차	
d	표층 면고르기		ton			
7.19	아스팔트 표층	특수아스팔트				

번 호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
a	개질아스팔트					
a-1	T = 5cm		m ²	200	1차	
a-2	T = 8cm		m ²	200	1차	
a-3	T = 10cm		m ²	200	1차	
b	투 배수성 포장					
b-1	T = 5cm		m ²	200	1차	
b-2	T = 8cm		m ²	200	1차	
b-3	T = 10cm		m ²	200	1차	
7.20	길어깨 포장					
a	T = 5cm(표층재)		m ²	200	1차	
b	T = 7.5cm(기층재)		m ²	200	1차	
c	T = 10cm(표층재)		m ²	200	1차	
d	T = 20cm(기층재)		m ²	200	1차	
e	포장용 장비					
7.21	교면포장		m ²	200	1차	
7.22	크라샤					
a	설치		식			
b	철거		식			
7.23	콘크리트 배치플랜트					
a	설치		식			
b	철거		식			
7.24	절삭후 아스팔트 덧씌우기		m ²			
7.25	골재생산(구입) 및 운반					
a	쇄석골재 생산 (현장암유용)					
a-1	D = 15mm		m ³			
a-2	D = 19mm		m ³			
a-3	D = 32mm		m ³			
a-4	D = 40mm		m ³			
a-5	D = 50mm		m ³			
b	쇄석골재 구입 및 운반					

번호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
b-1	D = 15mm	덤프운반 15ton	m³			
b-2	D = 15mm	덤프운반 25ton	m³			
b-3	D = 19mm	덤프운반 15ton	m³			
b-4	D = 19mm	덤프운반 25ton	m³			
b-5	D = 32mm	덤프운반 15ton	m³			
b-6	D = 40mm	덤프운반 25ton	m³			
b-7	D = 40mm	덤프운반 15ton	m³			
b-8	D = 40mm	덤프운반 25ton	m³			
b-9	D = 50mm	덤프운반 15ton	m³			
b-10	D = 50mm	덤프운반 25ton	m³			
c	세골재 구입 및 운반					
c-1	강모래	15ton 덤프운반	m³			
c-2	강모래	25ton 덤프운반	m³			
c-3	세척사	15ton 덤프운반	m³			
c-4	세척사	25ton 덤프운반	m³			
c-5	비세척사	15ton 덤프운반	m³			
c-6	비세척사	25ton 덤프운반	m³			
d	동상방지층재 생산 및 구입					
d-1	생산		m³			
d-2	구입		m³			
e	보조기층재 생산 및 구입					
e-1	생산		m³			
e-2	구입		m³			
e-3	구입	재생골재	m³			
f	골재 운반					
f-1	D = 15mm	15ton 덤프운반	m³			
f-2	D = 15mm	25ton 덤프운반	m³			
f-3	D = 19mm	15ton 덤프운반	m³			
f-4	D = 19mm	25ton 덤프운반	m³			
f-5	D = 32mm	15ton 덤프운반	m³			

번 호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
f-6	D = 32mm	25ton 덤프운반	m³			
f-7	D = 40mm	15ton 덤프운반	m³			
f-8	D = 40mm	25ton 덤프운반	m³			
f-9	D = 50mm	15ton 덤프운반	m³			
f-10	D = 50mm	25ton 덤프운반	m³			
f-11	동상방지층재	15ton 덤프운반	m³			
f-12	동상방지층재	25ton 덤프운반	m³			
f-13	보조기층재	15ton 덤프운반	m³			
f-14	보조기층재	25ton 덤프운반	m³			
7.26	소형 고압블럭 포장					
a-1	회 색 (T=6cm)		m²	200	1차	
a-2	적 색 (T=6cm)		m²	200	1차	
7.27	자재운반비					
a	시멘트운반	포대 40kg	대			
b	시멘트운반	분말시멘트	ton			
c	철근운반		ton			
d	아스팔트운반		D/M			
e	줄눈운반		ton			
7.28	자재대					
a	시멘트	40kg/대	포대			
b	시멘트	벌 크	ton			
c	철근					
c-1	철근	D10mm	ton			
c-2	철근	D13mm	ton			
c-3	철근	D16~D32mm	ton			
d	레미콘					
d-1	레미콘	40-180(18)-8	m³			
d-2	레미콘	40-160(16)-8	m³			
e	아스팔트					
e-1	아스팔트	표층				

번 호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
e-1-1	아스팔트(표층-가열)	1등급 골재	ton			
e-1-2	아스팔트(표층-가열)	2등급 골재	ton			
e-1-3	아스팔트(표층-가열)	3등급 골재	ton			
e-1-4	아스팔트(표층-중온)	1등급 골재	ton			
e-1-5	아스팔트(표층-중온)	2등급 골재	ton			
e-1-6	아스팔트(표층-중온)	3등급 골재	ton			
e-2	아스팔트	중간층				
e-2-1	아스팔트(중간층)	1등급 골재	ton			
e-2-2	아스팔트(중간층)	2등급 골재	ton			
e-2-3	아스팔트(중간층)	3등급 골재	ton			
e-3	아스팔트	기층	ton			
e-4	재생아스팔트	표층	ton			
e-5	재생아스팔트	중간층	ton			
e-6	재생아스팔트	기층	ton			
f	아스팔트 유제					
f-1	아스팔트(프라임코팅)	RSC-3	D/M			
f-2	아스팔트(택코팅)	RSC-4	D/M			
g	고재대		ton			

8. 교통안전시설공 (S-Road C-008)

번호	공 종	규 격	단위	수 량		수 량
				LOD	산출방식	
8	교통안전시설공					
8.01	교통표지판	(일반국도)				
a	삼각표지판					
a-1	삼각표지판	삼각1변 90cm	개	200	1차	
a-2	삼각표지판	삼각1변 120cm	개	200	1차	
b	2중삼각표지판					
b-1	2중삼각표지판	삼각1변 90cm	개	200	1차	
b-2	2중삼각표지판	삼각1변 120cm	개	200	1차	
c	원형표지판					
c-1	원형표지판	φ60cm	개	200	1차	
c-2	원형표지판	φ90cm	개	200	1차	
d	원형표지판(부착식)					
d-1	원형표지판(부착식)	φ60cm	개	200	1차	
d-2	원형표지판(부착식)	φ90cm	개	200	1차	
e	2중원형표지판					
e-1	2중원형표지판	φ60cm	개	200	1차	
e-2	2중원형표지판	φ90cm	개	200	1차	
f	2중교통표지판	삼각+원형				
f-1	2중교통표지판	삼각1변90cm+φ60cm	개	200	1차	
f-2	2중교통표지판	삼각1변120cm+φ90cm	개	200	1차	
g	2중교통표지판	삼각+사각	개	200	1차	
h	2중교통표지판	원형+사각	개	200	1차	
i	오각표지판		개	200	1차	
j	팔각표지판		개	200	1차	
k	보조표지판	(해당 규격별로 산출)	개	200	1차	
8.02	시선유도표지					
a	데리네이터					
a-1	토공용		개	200	1차	
a-2	가드레일용		개	200	1차	
a-3	옹벽용		개	200	1차	

번 호	공 종	규 격	단위	수 량		수 량
				LOD	산출방식	
a-4	교량용		개	200	1차	
a-5	중앙분리대용	방현망 부착	개	200	1차	
b	도로표지병					
b-1	단면	흰색	개	200	1차	
b-2	양면	노란색	개	200	1차	
c	갈매기 표지판					
c-1	단면	4차로 45cm×60cm	개	200	1차	중앙분리대있는경우
c-2	양면	2차로 45cm×60cm	개	200	1차	
d	장애물 표적표지		개	200	1차	
e	구조물도색 및 빗금표지					
e-1	구조물 도색		m ²			
e-2	빗금표지					
e-2-1	한방향지시	30cm×90cm	개	200	1차	
e-2-2	동일방향 분류	60cm×90cm	개	200	1차	
f	시선유도봉					
f-1	H=70cm	70km/h 이상	개	200	1차	
f-2	H=40cm	60km/h 이하	개	200	1차	
8.03	노면표시	(차선도색 및 기타)				
a	페인트형					
a-1	임시 차선도색	상온형 수동식	m ²			
a-2	황색	상온형 기계식	m ²			
a-3	백색	가열형 기계식	m ²			
a-4	청색	가열형 기계식	m ²			
a-5	분홍색	가열형 기계식	m ²			
a-6	녹색	가열형 기계식	m ²			
b	용착성형					
b-1	차선도색외 구간	상온형 수동식	m ²			
8.04	가드레일					
a	노측용, 보도용					등급
a-1	일반구간		m	200	1차	

번 호	공 종	규 격	단위	수 량		수 량
				LOD	산출방식	
a-2	단부		개소	200	1차	
a-3	전이구간		개소	200	1차	
a-4	지주지지력 보강시설		개			
a-5	지주지지력 시험		개			
8.05	중앙분리대					
a	가드레일	토공용				
a-1	일반구간		m	200	1차	
a-2	차광망	중분대가드레일용	개소	200	1차	
a-3	차광망	교량용	개소	200	1차	
a-4	라운드레일		개소	200	1차	
b	콘크리트 방호벽					
b-1	토공용					
b-1-1	구체콘크리트	콘크리트포장용	m	200	1차	
b-1-2	구체콘크리트	아스팔트포장용	m	200	1차	
b-1-3	단부처리	콘크리트포장용	개소	200	1차	
b-1-4	단부처리	아스팔트포장용	개소	200	1차	
b-1-5	개구부	콘크리트포장용	개소	200	1차	
b-1-6	개구부	아스팔트포장용	개소	200	1차	
b-1-7	조인트 마감처리		개소			
b-2	교량용					
b-2-1	구체콘크리트	분리형	m	200	1차	
b-2-2	구체콘크리트	일체형	m	200	1차	
b-2-3	조인트 마감처리	분리형	개소			
b-2-4	조인트 마감처리	일체형	개소			
b-2-5	전이구간		개소	200	1차	
b-3	I.C용					
b-3-1	구체콘크리트	콘크리트 포장용	m	200	1차	
b-3-2	구체콘크리트	아스팔트 포장용	m	200	1차	
b-3-3	구체콘크리트	교량부	m	200	1차	
b-3-4	집산로 소분리대		m	200	1차	

번호	공 종	규 격	단위	수 량		수 량
				LOD	산출방식	
8.06	낙석방지시설					
a	낙석방지울타리					
a-1	표준부		m	200	1차	
a-2	단부		개소	200	1차	
a-3	출입문		개	200	1차	
b	낙석방지망					
b-1	포켓식		m ²	200	1차	
b-2	비포켓식		m ²	200	1차	
8.07	가드웬스					
a	토공용	2.0m×1.8m	m	200	1차	
b	육교용	2.0m×1.2m	m	200	1차	
c	동물유도용					
c-1	성토비탈면	h=1.2m	m	200	1차	
c-2	평지, 절토비탈면	h=1.5m	m	200	1차	
8.08	미끄럼 방지포장 및 노면요철포장					
a	이격식		m ²			
b	전면식		m ²			
c	그루빙					
c-1	종방향		m ²			
c-2	횡방향		m ²			
d	노면요철포장					
d-1	절삭형		m			
d-2	다짐형		m			
8.09	충격흡수시설					
a	교각 · 교대 · 옹벽, 터널입구부 등		개소	200	1차	
b	연결로 출구용		개소	200	1차	
c	중앙분리대 단부용		개소	200	1차	
d	노측용방호울타리단부용		개소	200	1차	
8.10	현광방지시설					
a	가드레일용		경간			

번 호	공 종	규 격	단위	수 량		수 량
				LOD	산출방식	
b	콘크리트 방호벽용		경간			
c	개구부용		경간			
d	단부					
d-1	가드레일용		개소			
d-2	콘크리트 방호벽용		개소			
8.11	긴급제동시설					
a	골재부설	φ40mm(둥근강자갈)	m³			
b	감속원통	φ1,000mm(둥근강자갈채움)	개			
c	구난앵커		개			
d	이탈방지둑	토 사	m³			
e	배수파이프	φ300mm	m			
8.12	교통신호기					
a	3지교차	LED	개소	200	1차	
b	4지교차	LED	개소	200	1차	
c	점멸식	LED	개소	200	1차	
8.13	자재운반비					
a	철근운반		ton			
8.14	자재대					
a	철근	D10mm	ton			
b	철근	D13mm	ton			
c	철근	D16-D32mm	ton			

9. 부대공 (S-Road C-009)

번호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
9	부 대 공					
9.01	도로안내 표지판					
a	경계표지					
a-1	면계표지	140×70, 복주식	개소	200	1차	
a-2	군계표지	300×200, 복주식	개소	200	1차	
a-3	도계표지	360×220, 복주식	개소	200	1차	
b	이정표지					
b-1	1지명이정표지					
b-1-1	왕복2차로 이하	250×100, 복주식	개소	200	1차	
b-1-2	왕복4차로 이상	300×110, 복주식	개소	200	1차	
b-2	2지명 및 좌우이정표지					
b-2-1	왕복2차로 이하	250×180, 복주식	개소	200	1차	
b-2-2	왕복4차로 이상	300×200, 복주식	개소	200	1차	
b-3	3지명 이정표지					
b-3-1	왕복2차로 이하	250×220, 복주식	개소	200	1차	
b-3-2	왕복4차로 이상	300×240, 복주식	개소	200	1차	
c	방향표지					
c-1	3방향표지(예고표지포함)					
c-1-1	왕복2차로 이하	445×220, 복주식	개소	200	1차	
c-1-2	왕복4차로 이상	500×250, 편지식	개소	200	1차	
c-2	2방향표지(예고표지포함)					
c-2-1	왕복2차로 이하	360×220, 복주식	개소	200	1차	
c-2-2	왕복4차로 이상	400×250, 편지식	개소	200	1차	
c-3	1지명 방향표지	160×60, 복주식	개소	200	1차	
c-4	2지명 방향표지	160×120, 복주식	개소	200	1차	
c-5	3방향표지	185×135(3ea), 현수식	개소	200	1차	
c-6	2방향표지	185×135(2ea), 현수식	개소	200	1차	
c-7	양식3방향표지					
c-7-1	왕복2차로 이하	185×180, 복주식	개소	200	1차	
c-7-2	왕복4차로 이상	200×200, 복주식	개소	200	1차	

번 호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
c-8	약식2방향표지					
c-8-1	왕복2차로 이하	185×130, 복주식	개소	200	1차	
c-8-2	왕복4차로 이상	200×250, 복주식	개소	200	1차	
c-9	1지명 차로지정표지	330×280(2ea), 문형식	개소	200	1차	
c-10	2지명 차로지정표지	330×280(2ea), 문형식	개소	200	1차	
c-11	광폭 차로지정표지	560×280, 문형식	개소	200	1차	
d	노선표지					
d-1	단일노선표지(A)	120×110, 단주식	개소	200	1차	
d-2	단일노선표지(B)	120×120, 단주식	개소	200	1차	
d-3	중복노선표지(A)	120×160, 단주식	개소	200	1차	
d-4	중복노선표지(B)	120×200, 단주식	개소	200	1차	
d-5	분기점표지	120×170, 단주식	개소	200	1차	
e	휴게소표지					
e-1	소형휴게소표지	180×90, 복주식	개소	200	1차	
e-2	중형·대형 휴게소표지	200×90, 복주식	개소	200	1차	
f	관광지 표지					
f-1	왕복2차로 이하	190×100, 복주식	개소	200	1차	
f-2	왕복4차로 이상	250×140, 복주식	개소	200	1차	
g	양보차로표지					
g-1	양보차로표지(예고표지포함)	140×50, 복주식	개소	200	1차	
g-2	양보차로끝 표지	125×50, 복주식	개소	200	1차	
h	오르막차로표지					
h-1	오르막차로표지(예고표지포함)	140×50, 복주식	개소	200	1차	
h-2	오르막차로끝 표지	125×50, 복주식	개소	200	1차	
i	유도표지	170×80, 복주식	개소	200	1차	
j	예고표지(자동차전용도로)	250×175, 복주식	개소	200	1차	
k	문형식 표지					
k-1	편도 1차로	290×200	개소	200	1차	
k-2	편도 2차로	500×200	개소	200	1차	
k-3	편도 3차로	600×200	개소	200	1차	

번호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
I	시설물표지					
I-1	하천·교량표지					
I-2-2	왕복2차로 이하	220×140, 복주식	개소	200	1차	
I-1-2	왕복4차로 이하	250×165, 복주식	개소	200	1차	
I-2	터널표지	340×225, 복주식	개소	200	1차	6~8차로:내민식
I-3	비상주차대	70×110, 단주식	개소	200	1차	
I-4	정류장표지	242×120, 복주식	개소	200	1차	
I-5	도로관리기관표지	160×120, 복주식	개소	200	1차	
I-6	긴급제동시설	340×225, 복주식	개소	200	1차	
I-7	도로관리기관표지	160×120, 복주식	개소	200	1차	
I-8	소풍휴게소 예고, 진입표지	242×150, 복주식	개소	200	1차	
I-9	종합휴게소 1차 예고표지	400×280, 복주식	개소	200	1차	
I-10	종합휴게소 12,3 예고표지	400×360, 복주식	개소	200	1차	
I-11	종합휴게소 진입표지	400×280, 복주식	개소	200	1차	
I-12	간이매점 예고, 진입표지	242×170, 복주식	개소	200	1차	
I-13	긴급신고표지	76.5×90, 단주식	개소	200	1차	
I-14	자동차전용도로, 해지 표지	76.5×90, 단주식	개소	200	1차	
I-15	자동차전용도로 끝 표지	360×220, 복주식	개소	200	1차	
I-16	고속도로 종점예고표지	360×220, 문형식	개소	200	1차	
I-17	시·종점 표지	140×150, 단주식	개소	200	1차	
I-18	돌아가는길 표지	160×85, 복주식	개소	200	1차	
I-19	매표소 예고표지	300×225, 복주식	개소	200	1차	
I-20	자동요금징수차로 예고표지	330×280, 문형식	개소	200	1차	
I-21	오르막차로예고,시작, 끝 표지	240×95, 복주식	개소	200	1차	
I-22	고속도로 유도표지	110×170, 단주식	개소	200	1차	
I-23	아시안하이웨이 표지					
I-23-1	왕복2차로 이하	250×165, 복주식	개소	200	1차	
I-23-2	왕복4차로 이하	435×290, 복주식	개소	200	1차	
9.02	방음벽					
a	토공부-L형기초상 설치					

번호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
a-1	흡음형 방음판					
a-1-1	흡음형 방음판 및 지주	H=2m	경간	200	1차	필요시 H추가
a-2	불투명형 방음판					
a-2-1	불투명형 방음판 및 지주	H=2m	경간	200	1차	필요시 H추가
a-3	투명형 방음판					
a-3-1	투명형 방음판 및 지주	H=2m	경간	200	1차	필요시 H추가
b	토공부-직벽형기초상설치					
b-1	흡음형 방음판					
b-1-1	흡음형 방음판 및 지주	H=2m	경간	200	1차	필요시 H추가
b-2	불투명형 방음판					
b-2-1	불투명형 방음판 및 지주	H=2m	경간	200	1차	필요시 H추가
b-3	투명형 방음판					
b-3-1	투명형 방음판 및 지주	H=2m	경간	200	1차	필요시 H추가
c	교량부-난간상설치					
c-1	흡음형 방음판					
c-1-1	흡음형 방음판 및 지주	H=2m	경간	200	1차	필요시 H추가
c-2	불투명형 방음판					
c-2-1	불투명형 방음판 및 지주	H=2m	경간	200	1차	필요시 H추가
c-3	투명형 방음판					
c-3-1	투명형 방음판 및 지주	H=2m	경간	200	1차	필요시 H추가
d	방음벽기초					
d-1	L형기초(형식-1)					
d-1-1	"	H=2m	m	200	1차	필요시 H추가
d-2	L형기초(형식-2)					
d-2-1	"	H=2m	m	200	1차	필요시 H추가
d-3	L형기초(형식-3)					
d-3-1	"	H=2m	m	200	1차	필요시 H추가
9.03	깎기부점검로					
a	전면부점검로					
a-1	전면부점검로(계단부)					

번 호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
a-1-1	계단부(형식-1)		m	200	1차	
a-1-2	계단부(형식-2)		m	200	1차	
a-2	전면부점검로(단부)					
a-2-1	단부(형식-1)		개소	200	1차	
a-2-2	단부(형식-2)		개소	200	1차	
b	측면부점검로					
b-1	측면부점검로(계단부)		m	200	1차	
b-2	측면부점검로(단부)		개소	200	1차	
9.04	버스정차대 계단					
a	일반부		m			
b	단부		개소			
9.05	수로보호공		m ²			
9.06	보호길어깨 잡초성장 억제시설		m			
9.07	식재공					모델 수행 시
a	수목식재	수목규격	주			수목규격별 표시
b	철재지지대		조			
c	지주목삼발이		조			
9.08	공동구					
a	콘크리트타설		m ³	300	1차	
b	합판거푸집		m ²	(300)	1차	
c	철근가공조립		ton	350	1차	표준도 외
d	비계		m ²			
e	동바리		공/m ³			
f	시공이음면정리		m ²			
g	수평창지수재		m			
h	스페이서		m ²			
i	아스팔트코팅		m ²			
j	NORCH		m			
k	채움재		m ³			
l	실런트		m ²			

번 호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
m	지수판		m			
n	조인트바		m			
9.09	접도구역경계표주		개소			
9.10	거리표지		개소			
9.11	준공표지석		개소			
9.12	방호시설					모델 수행 시
a	흙깎기					
a-1	암파쇄방호시설		m			
a-2	안전시설목		m			
b	흙쌓기					
b-1	마대쌓기		m			
b-2	토류벽		m			
9.13	축중기 설치		개소			
9.14	환경관리비					모델 수행 시
a	가설방음벽					
a-1	가설방음벽(토공부)	H=2.0m, 방진막	m	200	1차	필요시 H추가
a-2	가설방음벽(교량부)	H=2.0m, 방진막	m	200	1차	필요시 H추가
a-3	이동식방진벽		개소	200	1차	
a-4	가설방음벽고정식		개소	200	1차	
b	세륜세차시설		개소	200	1차	
c	살수		개월			
d	침사지		개소	200	1차	
e	오탁방지막		m	200	1차	
f	초기우수처리시설		개소	200	1차	
g	골재덮개시설		m ²	200	1차	
h	공사장폐수 처리시설		개소	200	1차	
i	폐기물처리비(상차비)					
i-1	폐콘크리트처리		ton			
i-2	폐아스콘처리		ton			
i-3	혼합폐기물처리		ton			

번 호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
j	임목폐기물 파쇄		식			
k	기타 환경보전비		식			
9.15	지장 가옥 철거		m ²			
9.16	공사용 진입가도					모델 수행 시
a	표토제거		m ³			
b	흙깎기		m ³	300	1차	
c	흙쌓기		m ³	300	1차	
d	유용성토 운반		m ³			
e	아스콘기층포설 및 철거		m ²			
f	보조기층 포설 및 철거		m ³			
g	프라임코팅		m ²			
h	가배수관	D=1000mm	m	200	1차	
i	복구 및 유지보수비		식			
9.17	공사중 교통관리		식			
9.18	가설 사무실		식			
9.19	공사안내간판		개소			
9.20	기존도로 유지보수		식			
9.21	품질관리비		식			
9.22	시추조사비		식			
9.23	시공측량비		km			
9.24	지적확정측량비		m ²			
9.25	토지임대료					
a	가설사무소		개월			
b	야적장		개월			
c	제작장		개월			
9.26	안전시설비		식			
9.27	산림복구비					모델 수행 시
a	비탈면보호공		m ²	200	1차	
b	측구		m	200	1차	
c	식재		주			
9.28	시공상세도면작성		PS			
9.29	도로대장작성		PS			

번 호	공 종	규 격	단위	수 량		비 고
				LOD	산출방식	
9.30	준공도면전산화		PS			
9.31	중기운반					
9.32	자재운반비	포대 40kg	대			
a	시멘트운반	분말시멘트	t			
b	시멘트운반		t			
c	철근운반					
d-1	모래운반	덤프 15ton				
d-2	모래운반	덤프 25ton				
e-1	잡석운반	덤프 15ton				
e-2	잡석운반	덤프 25ton				
f-1	혼합골재운반	덤프 15ton				
f-2	혼합골재운반	덤프 25ton				
9.33	자재대					
a	시멘트					
a-1	시멘트	40kg/대	포대			
a-2	시멘트	벌 크	ton			
c	철근					
c-1	철근	D10mm	ton			
c-2	철근	D13mm	ton			
c-3	철근	D16~D32mm	ton			
d	모래	상차도	m³			
e	잡석		m³			
f	혼합골재		m³			
g	고재대		ton			
9.34	공사용자재 직접구매		식			
9.35	공사손해보험료		P.S			
9.36	정기안전점검비		P.S			
9.37	특허 및 신기술 기술료		식			
9.38	공사원가 연구개발비		P.S			
9.39	문화재 시발굴조사비		P.S			
9.40	사후 환경영향조사비		P.S			
9.41	생태계보전협력금		식			

부속서 3

BIM 과업지시서

CONTENTS

1. 과업의 개요

1.1 목적	5
1.2 일반사항.....	5
1.3 과업의 범위.....	6
1.4 과업기간.....	6
1.5 적용 우선순위 원칙.....	7

2. BIM 활용목표 및 수준

2.1 BIM 활용목적	12
2.2 BIM 활용분야.....	12
2.3 BIM 적용대상 및 수준.....	12

3. BIM 수행계획 수립

3.1 작성 및 제출시기.....	12
3.2 내용 및 구성	12

4. BIM 데이터 작성 및 품질검토

4.1 적용기준.....	12
4.2 BIM 데이터 작성 공통사항.....	12
4.3 노선계획.....	21
4.4 구조물 설계	21
4.4.1 교량	21
4.4.2 터널	21
4.4.3 토공 및 부대공	24
4.5 인터페이스	12
4.6 설계오류 검토	12
4.7 공종간 간섭검토	21
4.8 공정검토.....	21

CONTENTS

4.9 설계도면 작성	21
4.10 설계수량 산출	21
4.11 사업비 검토	21
4.12 BIM 데이터 품질검토	21

5. BIM 성과품 납품

5.1 BIM 성과품 목록	12
5.2 BIM 성과품 폴더체계 구성	12
5.3 BIM 성과품 파일명 구조	12
5.4 BIM 성과품 품질보증	12
5.5 BIM 소프트웨어 및 포맷	12

6. 책임 및 권한

6.1 BIM 데이터의 책임	12
6.2 BIM 데이터의 권리 및 권한	12
6.3 BIM 데이터의 보안	12



1. 과업의 개요

1.1 목적

본 과업지시서는 서울특별시에서 시행하는 OOOO 건설사업 기본 및 실시설계 영역의 BIM 업무수행에 필요한 최소 요구사항을 기술한 발주문서로서 BIM 업무를 이행하는 기본지침서인 동시에 계약문서의 일부를 구성한다.

1.2 일반사항

- (1) 본 과업은 BIM 전면 적용을 원칙으로하며, 설계단계에서 BIM 적용은 전면 BIM 설계를 원칙으로 한다. 따라서, BIM 모델을 통해 설계도면 작성(기본 설계 도면 대상) 및 수량산출(자동 및 연동 수량 대상)을 하여야 한다.
- (2) BIM 적용 설계도면 작성 및 수량 산출은 「서울시 BIM 적용지침」의 “부속서 1 BIM 설계도면 작성 기준 및 예시-도로설계편”, “부속서 2 BIM 수량산출 기준 및 예시-도로설계편”를 우선 적용하며, 따로 명시되지 않은 내용에 대해서는 서울시의 설계지침 및 관련 규정을 준용한다.
- (3) BIM 성과물인 BIM 모델과 BIM을 통해 추출된 2D도면 및 수량산출서는 상호 일치하여야 하며, 제출되는 BIM 파일은 호환성이 있도록 하되 기술적으로 불가피한 경우에는 서울시와 사전협의 후 승인을 받아야 한다.
- (4) BIM 모델링 대상 및 상세수준은 「서울시 BIM 적용지침」을 원칙으로 적용하고, 필요시 모델링의 범위와 활용성 등을 고려하여 범위와 수준을 감독원과 협의하여 조정할 수 있다.
- (5) BIM 설계 업무는 본 과업지시서를 우선으로 적용하며, 본 과업지시서에 없는 내용은 「서울시 BIM 적용지침」을 참고하여 감독원과 협의하여 결정한다.

1.3 과업의 범위

1.3.1 사 업 명 : OOOO 건설사업 기본 및 실시설계 영역

1.3.2 위 치 : 서울특별시 OO구 OOO일원

1.3.3 과업개요 : 사업연장(L=OOOkm, 교량 O개소, 터널 O개소)

1.4 과업기간 : 착수일로부터 000일간 (00개월)

1.5 적용 우선순위 원칙

(1) 본 과업지시서와 「서울시 BIM 적용지침」에서 규정하고 있지 않거나, 동일한 사항에 대한 규정이 서로 상이한 경우 다음 순위에 따라 적용한다.

- ① 1순위 : 서울시 기준(입찰공고, 과업지시서, 「서울시 BIM 적용지침」, 기타 서울시 자체기준)
- ② 2순위 : 국가기준(국토교통부 기준 및 지침) (예 : BIM 기본 및 시행지침, 건설공사의 설계도서 작성기준, 전자설계도서 작성·납품지침 등)
- ③ 3순위 : 타 발주기관 BIM 적용지침 및 관련 규정
- ④ 4순위 : 국가표준 (예 : 한국산업규격(KS), 한국정보통신표준(KICS) 등)

2. BIM 활용목표 및 수준

2.1 BIM 활용목적

본 과업의 주요 BIM 활용 목적은 설계품질을 높이고 정확한 수량산출로 적정 공사비를 산출하여 설계오류로 인한 설계변경을 최소화 시키는 것을 목적으로 하며, 이외에도 기존 주변 시설물과의 간섭검토, 노선 및 경관 검토, 민원사항에 대한 대응 및 관계기관 업무협의 등에 활용하고자 한다.

2.2 BIM 활용분야

본 과업에서 설정한 BIM 활용 목적을 달성하기 위하여 다음과 같은 분야에 활용할 수 있다. 수급인은 계약시, BIM 수행계획을 발주자와 협의하여 BIM 활용분야를 선택하거나 필요시 추가할 수 있다.

- (1) 공종별 BIM 설계를 통한 간섭검토
- (2) BIM 설계를 통한 수량 산출 및 예산 검토
- (3) 가상현장 구축 : 현장의 현황을 반영한 3D 모델 구축으로 직관적 이해와 계획검토 가능
- (4) 설계 VE 지원 : BIM S/W를 통한 대안모델 작성 및 비교평가 등 활용
- (5) 설계심의 등 건설기술심의 시 활용
- (6) 설계 VE 지원 : BIM S/W를 통한 대안모델 작성 및 비교평가 등 활용
- (7) 경관계획 검토 : 가상현장 구축으로 주변 경관성 검토에 활용
- (8) 환경 시뮬레이션 : 배수, 교통, 일조 등 BIM S/W 자체 기능 및 전문 S/W와 연계하여 각종 시뮬레이션 및 주변 영향 사전 검토에 활용
- (9) 공정 시뮬레이션 : 예정공정표를 기반으로 BIM 모델을 재구성하여 시각적 공정검토에 활용
- (10) 안전 리스크 관리 : BIM 기반 입체적, 직관적 위험요소 발견 및 완화대책 수립에 활용
- (11) 시공 시뮬레이션 : 장비선정, 작업공간 검토, 장비 배치계획 수립 등에 활용

2.3 BIM 적용대상 및 수준

본 과업의 BIM 적용대상은 OOOO 건설사업 기본 및 실시설계 영역의 전 구간을 대상으로 하며, 공종별, 시설별 세부 공종의 적용대상 및 적용수준은 「서울시 BIM 적용지침」을 참조하여 감독원과 수급인간의 협의를 통해 결정하도록 한다. 수급인은 공종별 작성가능한 객체 선정 후, “BIM 수행계획서”에 반영하여 승인받은 후, BIM 데이터를 작성하도록 해야한다.

표 1 세부공종별 BIM 데이터 작성항목 및 제외 항목 (예시)

	BIM 데이터 작성항목	BIM 데이터 작성 제외 항목
구분	<ul style="list-style-type: none"> 최종 목적구조물로서 각 항목별 수량 산출이 가능한 구조물 	<ul style="list-style-type: none"> 공사중 시설물, 운반 등 BIM 데이터를 통하여 보여줄 수 없는 공종
토공	<ul style="list-style-type: none"> 절토, 성토, 표토제거 	<ul style="list-style-type: none"> 유용토 운반, 타공구 반출, 자재대 등
배수공	<ul style="list-style-type: none"> 토공, 측구공, 맨암거, 배수관(종횡), 기타관, 집수정, 암거공, 수로보호공, 도수로, 개거, 방수거, 등 	<ul style="list-style-type: none"> 유송잡물, 간이상수도, 골재상산, 운반 및 자재대 등
부대공	<ul style="list-style-type: none"> 교통표지판, 시선유도표지, 가드레일, 중앙분리대, 방호벽, 낙석방지시설, 가드웬스, 미끄럼 방지시설, 교통안전 시설, 충격흡수시설, 긴급제동시설 등 	<ul style="list-style-type: none"> 교통처리우회도로, 환경관리비, 품질시험비, 토지임대료, 각종운반 등
구조물공	<ul style="list-style-type: none"> 상부 슬래브, 거더, 교대 및 교각 등 콘크리트, 철근 등 	<ul style="list-style-type: none"> 자재대, 말뚝 시험비, 워킹 타워, 동바리, 비계 등
터널공	<ul style="list-style-type: none"> 본선 및 피난연결통로, 갱문 등 지보공(록볼트, 강지보 등) 콘크리트 라이닝 철근 휨폴링, 선진보강 그라우팅, 선지보네일 등 	<ul style="list-style-type: none"> 발파공, 록볼트 충전재, 배면 그라우팅, 계측기, 공사 중 임시 시설(공사 중 설비 포함)등

3. BIM 수행계획 수립

3.1 작성 및 제출시기

- (1) 수급인은 계약단계에서 감독원과 최종 합의된 BIM 수행계획서를 수정·보완 및 추가 작성하고, 사업 착수 시 감독원에게 제출 후 승인을 받아야 한다.
- (2) BIM 수행계획서는 착수신고서와 별도로 제출하는 것을 원칙으로하며, 감독원과의 협의를 통해 과업수행계획서 내 BIM 수행계획서 내용을 포함하여 제출할 수 있다.
- (3) 수급인은 과업 진행단계에서 BIM 수행계획서 내용을 기반으로 업무를 수행하여야 하며, BIM 업무내용과 수행결과에 대하여 감독원에게 보고하여야 한다.
- (4) 과업 진행중의 여건 변화(환경, 기술, 제도 등)에 따른 BIM 수행계획서의 변경이 필요한 경우 감독원과 협의를 통해 BIM 수행계획서에 해당 내용을 명기하고 감독원의 승인을 받아야 한다.
- (5) 수급인은 성과품 납품 단계에서 품질검토 및 업무수행 결과와 과업 수행기간 동안 발생한 각종 변경 및 현안사항 등을 BIM 수행계획서에 추가로 작성하고, BIM 성과품과 함께 감독원에게 제출하여야 한다.

3.2 내용 및 구성

- (1) BIM 수행계획서에는 BIM 적용 목적 및 계획(수행일정, 수행업무 절차 등 포함), BIM 모델을 통한 정보 교환의 시기, 주체, 승인, BIM 성과품 목록, BIM 품질검토 계획 등 다음의 항목이 포함되도록 작성하여야 한다.
 - ① BIM 과업 개요
 - ② BIM 업무범위
 - ③ BIM 업무수행 조직
 - ④ BIM 기술환경 확보계획
 - ⑤ BIM 협업계획
 - ⑥ BIM 데이터 작성계획
 - ⑦ 파일교환 요구사항
 - ⑧ 품질 검토계획 및 성과품 납품 계획
 - ⑨ 데이터 보안 및 관리
 - ⑩ 유지관리단계의 BIM 활용계획 등
- (2) 수급인은 필요시 BIM 과업의 규모 및 특성을 감안하여 BIM 수행계획서 세부 구성항목 및 내용을 감독원과 협의하여 조정 및 결정할 수 있다.

4. BIM 데이터 작성 및 품질검토

4.1 적용기준

- (1) 본 과업의 BIM 데이터 작성 및 품질검토와 관련된 기준은 「서울시 BIM 적용지침」을 적용한다.
- (2) 「서울시 BIM 적용지침」에 제시된 공종별 BIM 데이터 작성기준에 따라 수급인은 사업에 적용할 BIM 기준(상세수준, 구성체계, 속성정보 등)을 상세히 정의하여 “BIM 수행계획서”에 명시하여야 한다.
- (3) 품질검토 기준은 「서울시 BIM 적용지침」의 품질검토 기준 및 방법에 따라 실시하고, 그 결과를 “BIM 결과보고서”의 품질검토 결과 항목에 포함하여 제출하여야 한다.

4.2 BIM 데이터 작성 공통사항

BIM 데이터의 범위 및 상세수준은 아래와 같이 적용하되, 공종 및 단계별로 적정 수준을 감독원과 협의하여 결정하여야 하며, 본 사업의 BIM 적용 범위 및 상세수준 등은 “BIM 수행계획서”에 구체적으로 제시하여 승인을 득하여야 한다.

표 2 사업단계별 LOD 범위 (예시)

LOD		사업 단계별 LOD 범위					
		기획 단계	기본 설계	실시설계 단계	시공 단계	준공 단계	유지보수 단계
LOD 100	개략적 개념 모델 (평면 위치정보 등)	○	○	○			
LOD 200	구조물 형상 모델 (일부 구조물 속성정보 포함)		○	○			
LOD 300	정확한 구조물 형상 모델 (구조물 속성정보 포함)			○	○		
LOD 350	정확한 구조물 형상모델 (철근 상세정보 및 구조물 속성 정보 모델)			○	○	○	
LOD 400	제작 및 시공모델 (철근 상세정보 및 구조물 시공정보 포함)				○	○	○
LOD 500	준공모델 (정의된 유지관리 정보 포함)					○	○

4.3 노선계획

- (1) 노선 및 기본 계획을 검토하거나 기존 시설물과의 간섭 현황을 검토하여 시공계획을 수립, 환경 또는 민원적 요인에 대한 사전 검토 수행을 목적으로 현황을 조사하고 3차원 지형 모델을 작성한다.
- (2) 노선 검토를 위한 현장 조사 및 관련 사업 계획 데이터를 바탕으로 수치지도상에서 여러 개의 비교노선을 검토하여 복수의 후보를 선정하고, 3차원 BIM모델을 위한 지형 모델 범위도 비교노선을 포함하는 범위로 선택한다.
- (3) 복수의 후보 노선을 LOD100~LOD200 수준으로 3차원 BIM모델을 통해 장·단점 및 경제성 등을 고려하여 최적노선을 결정하며, 노선결정에 대한 모든 보고와 협의는 3차원 BIM 모델을 기반으로 한다.
- (4) 노선이 결정되면 지반조사 및 측량을 실시하여 보다 상세한 BIM 데이터를 작성하며, 교량 및 지반, 터널 등의 분야별로 계획을 수립하고, 설계 진행 및 분석/검토를 수행한다.

4.4 구조물 설계

구조물별로 BIM을 적용하여 상세 설계를 수행하며, BIM 모델을 통한 도면 및 수량산출, 인터페이스 체크 등 일련의 설계를 수행하여야 한다.

4.4.1 교량

- (1) 교량의 시·종점, 경간장 등 교량형식과 가설공법은 BIM 모델을 기반으로 검토한다.
- (2) 기초, 교각, 교대 및 상부구조물은 LOD 200~ LOD 350 수준의 BIM 설계를 수행한다.
- (3) BIM을 통해 교량상부 거더 거치 및 고소작업에 따른 안전시설의 설계반영을 검토한다.
- (4) 도로횡단 구간 등 교통차단 및 통제 등과 관련된 처리계획은 BIM 기반으로 검토한다.

4.4.2 터널

- (1) 보링주상도 및 지반 조사자료를 참고하여 BIM 지층모델을 구성하고, 본 지층모델을 참고하여 터널패턴을 계획한다.
- (2) 완성된 지층모델을 기반으로 LOD200~LOD350 수준의 BIM설계를 수행한다.
- (3) 쌓기 및 깎기 비탈면에 대한 경사, 보강공법 등에 대한 검토와 터널의 시·종점 및 입·출구부 형식 검토 등을 BIM 데이터를 통해 수행할 수 있다.
- (4) 터널굴착, 버력처리 등 협소공간에서의 장비작업반경은 BIM 기반으로 검토한다.
- (5) 터널굴착공법 선정, 효율적인 장비조합 선정을 BIM 기반으로 검토한다.
- (6) 터널내 안전시설 반영은 BIM 기반으로 검토한다.

4.4.3 토공 및 부대공

- (1) 수치지형도 및 측량데이터를 통해 3차원 BIM설계를 위해 최적노선대의 지형모델 범위를 선정한다.
- (2) 완성된 지형모델을 기반으로 각 공종별 LOD200~LOD350 수준의 BIM설계를 수행하며, 시추주상도(보링데이터) 및 지반 조사자료를 참고하여 BIM 지층모델을 작성한다. 단, 토공의 지형 및 지층 설계방식은 감독자와의 협의 하에 결정한다.
- (3) 하수 등 수리검토는 BIM 기반으로 검토하여야 하며, 필요시 감독자와의 협의 하에 기존의 검토 방식을 적용할 수 있다.

4.5 인터페이스

- (1) 분야간 간섭검토가 필요한 공종은 LOD300~LOD350 수준의 BIM으로 설계한다.
- (2) 분야 간 인터페이스 사항은 BIM을 통하여 협의하여야 하며, 토목관련 전기시설 및 인터페이스 구조물은 BIM으로 모델링하여 분야 간 협의가 가능토록 하여야 한다.

4.6 설계오류 검토

- (1) BIM 모델을 통해 사전 계획과 다른 설계, 설계오류에 따른 구조물의 중첩 혹은 연결 오류 등을 확인한다.
- (2) BIM 적용을 통해 구조물 간의 간섭 확인, 공종 간 설계 내용의 부정합, 철근배근 오류, 설계 선형의 문제 및 설계 기준에 따르지 않은 설계 오류 등을 검토한다.
- (3) BIM 모델 및 시뮬레이션(Virtual Construction) 수행을 통해 현장에서 발생할 수 있는 문제점들을 사전에 분석하고 시공성을 검토한다.

4.7 공종간 간섭검토

- (1) BIM 설계 시 간섭사항 검토를 수행하고, 분야별 간섭사항 리스트를 작성하여 BIM 설계 성과품 제출 시 BIM 수행보고서에 「간섭 검토 보고서」를 포함하여 제출해야 한다.
- (2) 『간섭 검토 보고서』는 간섭검토 수행일자와 모델의 버전, 각 분야 간의 간섭사항 현황 및 해결사항 등 다음 <표 3>의 기준에 따라 구분하여 작성되어야 한다.

구분	정의
매우 중요한 간섭	반드시 해결되어야하는 간섭설계 변경 필요
중요 간섭	여러 분야 참여자가 인터페이스 미팅을 통해 해결방안을 만들어 내야하는 간섭
사소한 간섭	관련된 단일 분야 및 업체 간의 간단한 조율을 통해 빠르게 해결방안을 도출할 수 있어 다수 참여자 간의 코디네이션이 필요하지 않은 경우 인터페이스 미팅 없이 즉각적인 지시에 따라 처리
현장허용 간섭	3D 모델 상에서는 간섭이 발생되었지만, 시공자 설치 업체 간 간단히 해결 가능하고, 현장 시공에는 문제가 없는 간섭

(3) 간섭검토 시에는 물리적인 간섭 이외에 공사를 위한 공간이나 운영, 유지관리를 고려한 최소한의 이격거리에 대한 검토도 수행하여야 한다.

(4) 간섭검토 시에는 분야별 모델을 결합하고 간섭사항을 검토하기 위한 BIM 소프트웨어를 사용해야한다.

4.8 공정검토

(1) 계획된 공정 정보를 BIM 형상에 연계한 후 이를 공정 계획에 따라 순차적으로 시각화 시켜주는 시뮬레이션을 계획하여야 한다.

(2) 4D 시뮬레이션으로 작성된 설계단계의 공정표를 통해 공종간 충돌, 장비 및 자재 진입 가능여부, 작업 효율 확인 등을 검토해야 한다.

4.9 설계도면 작성

(1) 2D 설계도면은 BIM 모델로부터 추출하여 작성하여야 하며, 각 설계분야별 도면 작성 기준은 “부속서 1 BIM 설계도면 작성 기준 및 예시-도로설계편”에 의해서 작성한다.

(2) 설계도면 작성 시 BIM 데이터로부터 추출한 형상을 기본으로 하여야 하며, 추출된 형상 등의 임의 변경을 금지하여 BIM 데이터와 설계도면의 내용이 동일하게 관리되어야 한다.

(3) BIM 데이터로부터 추출한 설계도면에 대하여 문자, 치수선, 보조선 등 설계도면작성은 기존의 2차원 도면 작성 시 방법을 준용한다.

(4) 교량, 터널, 토공 및 부대공에 대한 설계도면은 BIM 모델에서 추출하여 작성하여야 하나, 반복되는 동일한 모델의 도면추출이나 모델로 추출이 불가능한 개념도, 설계기준 등의 경우는 감독자와 협의하여 기존의 2D 도면으로 작성할 수 있다.

- 철근 도면은 모델에서 추출하여 작성하되, 모델링 이외 구간의 도면은 기존의 2D 도면으로 작성할 수 있다.
- 주요 가시설 외 기타 시설물 등에 대해서는 감독자와의 협의 하에 기존의 2D도면으로 작성할 수 있다.

4.10 설계수량 산출

- (1) 설계수량 산출은 BIM 데이터로부터 추출하여 산출하여야 하며, BIM 모델로부터 추출된 수량을 임의 변경해서는 안된다. 다만 BIM 모델을 통해 산출이 불가능하거나, 모델 작성 범위 이외의 수량은 감독자와 협의하여 기존 산출방식을 적용한다.
 - 철근 수량은 철근 모델에서 자동으로 산출하되, 모델링 이외 구간의 수량은 기존 방식으로 산출할 수 있다.
 - 주요 가시설 외 기타 시설물에 대한 수량은 감독자와의 협의 하에 기존 방식으로 산출할 수 있다.
- (2) 세부 공종에 관한 산출 기준은 “부속서 2 BIM 수량산출 기준 및 예시-도로설계편”에 의해 산출할 수 있다.

4.11 사업비 검토

- (1) BIM 설계 성과품을 토대로 시행하는 시공 BIM 적용 적정대가를 최종성과품(내역서 등)에 반영해야한다.

4.12 BIM 데이터 품질검토

- (1) 수급인은 BIM 데이터 품질검토 전에 품질계획을 수립하여 품질검수를 수행하고, 품질검수대상, 시기, 기준 및 방법 등은 「서울시 BIM 적용지침」에 근거하여 감독원과 협의하여 “BIM 수행계획서”에 포함하여 관리하여야 한다.
- (2) 수급인은 품질검수 결과, 품질이 미흡한 사항이 발견된 경우에는 발주처 요구사항 및 품질기준에 부합되도록 수정 및 보완작업을 완료하여 최종 성과품을 납품하여야 하며, 그 결과를 “BIM 결과 보고서”에 수록하여야 한다.
- (3) 수급인은 상용 S/W를 활용하여 품질검토를 수행한다. 다만, 수급인이 자체 개발한 S/W를 활용할 경우, 적정 품질검토 환경을 감독원에게 제공하여야 하며, 감독원이 시행한 품질검토 결과, 수정·보완사항이 발생한 경우에는 수급인이 BIM 성과품을 즉시 수정·보완하여야 한다.

5. BIM 성과품 납품

5.1 BIM 성과품 목록

- (1) BIM 성과품은 BIM 설계에 따라 작성된 성과품을 말하며, BIM 모델로부터 추출 및 가공·편집된 각종 BIM 성과품 파일을 제출하여야 한다.
- (2) BIM 설계도면 및 설계도소는 각 원본과 함께 PDF 형식으로 제출하는 것을 원칙으로 한다. 단, 원본의 PDF 변환에 문제가 있는 경우 감독원과 협의하여 별도 형식으로 제출할 수 있다.
- (3) BIM 모델은 시설별 원본모델 및 통합모델 파일, BIM 라이브러리 원본모델 파일 및 BIM 데이터 교환, 공유, 활용 및 관리를 위한 표준파일 형식인 LandXML(지형, 지층모델)과 IFC의 중립파일 형식으로 변환하여 제출한다.
- (4) BIM 성과품은 필수 성과품과 선택 성과품으로 구분한다. 수급인은 「서울시 BIM 적용지침」을 참고하여 감독원과 협의 후 최종 납품할 성과물 대상목록을 결정한다.

표 4 BIM기반 설계 성과품 목록 및 포맷 (예시)

대분류	중분류	소분류	작성대상	제출형식	비 고
필수 ²⁾ 성과품	보고서	BIM 수행계획서	소시설	원본 ¹⁾ , PDF	
		결과 보고서	소시설	원본, PDF	일반보고서에 포함
	설계도	설계도면	소시설	원본, PDF	기본+보조도면 (횡단면도, 구조물도 등)
	설계 예산서	수량산출서	소시설	원본, PDF	시공사 입찰용 1차, 2차 수량 표기
	모델 데이터	BIM 데이터	통합 시설별	원본, IFC, LandXML 등	LandXML 대상; 지형·지층모델 해당 S/W 원본, PDF 등
		기타 자료	해당시설	원본, NWD	BIM 품질검토용 설계VE, 설계심의 등 건설기술심의 자료
선택 ³⁾ 성과품	활용 자료	동영상	협업	원본	사업현황 등 업무수행 자료
		각종 시뮬레이션	협업	원본	주행, 교통, 배수, 일조/일영, 경관 등
		기타 분석모델	협업	원본, IFC, PDF 등	

주) 1. 원본 : 구조 및 수리해석 프로그램, CAD, 엑셀, 파워포인트, 포토샵, 3ds MAX 등 성과품 작성에 활용한 각종 S/W 비압축 원본 데이터 파일 (PDF 문서 내 이미지, 글꼴 등은 원본과 동일하도록 작성)

2. 필수성과품은 '적용지침'과 '부속서 1 BIM 설계도면 작성 기준 및 예시', '부속서 2 BIM 수량 산출 기준 및 예시'에 따라 작성.

3. 선택성과품은 해당사업 특성에 따라 수행항목 및 제출형식 등을 우리시와 협의하여 성과품 간소화 가능.

5.2 BIM 성과품 폴더체계 구성

- (1) BIM 성과품 폴더체계는 감독관과 협의하여 BIM 데이터와 관련 문서에 대한 성과품 폴더체계를 정하여 납품하여야 하며, BIM 분류체계를 적용하여 폴더를 구성하고 성과품을 해당 폴더에 관리하여야 한다.

5.3 BIM 성과품 파일명 구조

- (1) BIM 데이터 모델의 파일명은 일관성을 갖도록 부여한다. 이를 위해 공종 및 구간, 건물번호, 건물명에 대한 분류나 버전 및 날짜, BIM 데이터의 구분 등에 코드를 조합하여 사용한다.
- (2) BIM 데이터의 파일명은 영문 알파벳 A~Z, 한글, 숫자 0~9로 표현하며, 각 구조 체계간에는 밑줄문자 (“_”)로 구분하며, 프로젝트에 활용될 협의된 파일명 구조는 “BIM 수행계획서”에 명시한다.

5.4 BIM 성과품 품질보증

- (1) 준공 설계도서와 BIM 데이터 간에 불일치가 발생되지 않아야 하며, BIM 성과물은 과업지시서상 요구한 속성조건 값이 부여되어야 한다.
- (2) 계약자는 BIM으로 납품된 성과물에 대한 품질보증을 하여야 하며, 제출된 BIM성과물의 파일오류, 바이러스 감염 등으로 정상적인 구동이 이루어 지지 않을 경우 준공이후에도 즉시 유지관리를 하여야 한다.
- (3) 시공단계에서 설계도서와 BIM 성과물간의 불일치, 누락 등으로 설계사의 의견제시가 필요한 경우 이에 응하여야 한다.

5.5 BIM 소프트웨어 및 포맷

- (1) BIM 모델의 형식 및 세부속성 등은 BIM 모델 설계에 참여한 모든 인터페이스 분야와 협의하여 결정한다.
- (2) BIM 작성 소프트웨어는 IFC 지원 및 상업적 이용이 가능하고, 코디네이션 소프트웨어와 원활하게 호환되어야 한다.
- (3) BIM 소프트웨어 및 도면은 통합 BIM 구축에 지장이 없도록 선정 및 구성하여야 한다.

6. 책임 및 권한

6.1 BIM 데이터의 책임

수급인은 BIM 데이터와 BIM 데이터로부터 추출하여 작성한 BIM 설계도서가 상호 일치되도록 작성하여야 한다. BIM 데이터로부터 성과품을 추출 및 작성하여 사용하는 경우, 성과품을 임의로 변경하여서는 안되며 BIM 성과품 내용 및 품질에 대한 확인의 책임은 수급인에게 있다.

6.2 BIM 데이터의 권리 및 권한

납품된 BIM 데이터로부터 작성한 각종 BIM 성과품에 대한 지적재산권 일체와 2차적 저작물 또는 편집 저작물의 소유권은 서울시가 소유하며, 수급인은 서울시 이외의 이해 당사자에게 BIM 데이터 등 BIM 성과품을 제공할 경우, 서울시의 승인을 반드시 득하여야 한다. 다만, BIM 사업 수행을 통해 파생된 데이터(BIM 모델 및 BIM 성과품 작성을 위해 수급인이 자체적으로 개발·제작한 데이터), 특허, 신기술, 기술 노하우 등의 저작권은 수급인의 소유로 한다.

6.3 BIM 데이터의 보안

- (1) 수급인은 계약문서, 규칙 및 관계법규 등에 따라 보안관리에 최선을 다하여야 하며, 수급인의 과실이나 부주의로 인하여 발생한 모든 손해에 대하여 책임을 져야 한다.
- (2) 수급인은 서울시의 사전승인 없이 BIM 데이터를 게재하거나, 제3자에게 누설하여서는 안된다. 다만, 공개범위를 감독원과 사전 협의하는 경우, 협의된 범위 내에서 BIM 데이터를 공개할 수 있다.

부속서 4

BIM 과업수행계획서

CONTENTS

1. BIM 과업수행계획서 개요	5
2. 사업개요 및 범위	5
3. 사업 목표 및 BIM 활용방안	
3.1 사업 목표	12
3.1 BIM 업무수행 범위 및 활용방안	12
3.1 BIM 수행 일정	12
4. 조직 구성 및 역할	
4.1 담당자의 역할과 책임	12
4.2 BIM 수행 조직도	12
4.3 BIM 전면설계 방안별 인력 계획	12
5. BIM 성과물별 모델 요소	
5.1 주요 분야별 BIM 상세요소 (도로)	12
5.2 주요 분야별 BIM 상세요소 (터널)	12
5.3 주요 분야별 BIM 상세요소 (교량)	12
6. BIM 업무수행 절차	
6.1 Level1 : 전체 BIM 실행계획 절차	12
6.2 Level2 : 상세 BIM 활용 절차	12
7. 협업 절차	
7.1 협업계획	12
7.2 회의 계획	12
7.3 BIM 정보모델의 제공방안	12

CONTENTS

- 8. 품질관리 5
- 9. B소프트웨어/컴퓨터/하드웨어에 대한 요구사항
 - 9.1 소프트웨어 (예시)..... 12
 - 9.2 컴퓨터/하드웨어 (예시)..... 12
- 10. 사업 성과물 정의
 - 10.1 실시설계 BIM 성과품 12
 - 10.2 BIM 폴더명 및 파일명 기준..... 12
- 11. 보안 및 저작권 12

목 적

BIM 수행계획서는 설계자 또는 시공사가 BIM 모델 및 데이터를 작성하거나 활용하기 위한 업무를 수행할 때 각 단계별로 담당자와 역할을 설정하고 BIM 성과물과 그 절차를 계획하여 발주자에게 제공하는 문서이다. 수행계획서는 사업 시작 시점에 정의되고 구성원이나 활용 목적의 변경이 있을 때는 업데이트 될 수 있으며 이 경우, 발주자의 승인을 필요로 한다.

일반사항

- 「서울시 BIM 적용지침-도로설계편」을 준용한다.
- 건설사업의 특성 및 업무여건에 따라 본 가이드 내용의 전부 또는 일부를 선택적으로 적용할 수 있다.
- 과업지시서 또는 입찰안내서에 명시된 요구사항의 내용에 따라 BIM 수행계획서를 작성한다.
- 과업지시서 또는 입찰안내서의 요구사항 내용 외 BIM 데이터의 추가 활용 제안이 있는 경우, 활용방안을 작성한다.

1. BIM 과업수행계획서 개요

- OO~OO 건설공사 기본 및 실시설계용역의 설계단계에 BIM 전면설계 수행 및 활용에 대한 계획 수립
- “건설산업 BIM 기본지침(국토교통부)”, “건설산업 BIM 시행지침(국토교통부)”, “서울시 BIM 적용지침(도로설계편)”에 따라 전면설계로 수행
- “BIM 전면설계”란 계획 및 상세설계의 순과정에서 BIM기반으로 설계를 진행하여, 설계도면과 설계수량을 산출할 수 있는 BIM 데이터를 생산하는 일련의 설계과정
- BIM 데이터의 표현 수준(LOD)은 “서울시 BIM 적용지침(도로설계편)”을 원칙으로 적용하고, 필요시 서울시와 협의하여 BIM 데이터의 활용성과 투입비용 및 시간을 고려하여 BIM 데이터 작성 범위와 수준을 설정
- 단계별 실행 절차 및 모델링 활용방안, 납품 성과품 정의

2. 사업개요 및 범위

발 주 자	서울특별시			
사 업 명	OO~OO 건설공사 기본 및 실시설계			
개 념 도				
사 업 구 간	전체	시점 : 서울시 OO구 OO동 OO (OO로)		
		종점 : 서울시 OO구 OO동 OO (OO로)		
시 설 현 황	연장(m)	폭원(m)	설계속도(km/h)	주요시설물
	570	14.9 (왕복 4차로)	60	교량 0개소 (00m), 터널 0개소 (00m)

3. 사업 목표 및 BIM 활용방안

3.1 사업 목표

중요도 (상/중/하)	BIM 목표	잠재 BIM 활용 방안
상	BIM 전면설계 수행	BIM 설계 및 계획 (3차원 BIM설계 구현)
상	설계의 정확성 확보	설계오류 최소화 및 각종 설계 심의 활용
상	설계의 경제성 확보	BIM을 활용한 설계 VE 등 경제성 확보
상	설계의 안전성 확보	BIM을 활용하여 시공과정의 안전성 확보
상	각 분야의 BIM 설계 정착	각 분야별 전면수행방식을 적용하여 BIM 데이터 기반 설계수행
중	설계 및 설계 변경 효율성 향상	3차원 모델링, 설계 검토, 3차원 간섭 조정

3.2 BIM 업무수행 범위 및 활용방안

No	수행 범위 및 활용방안		적용 공종	상세수준	성과물
1	조사 업무	현황모델링 및 지형현황도 작성	측량	LOD100~300	BIM데이터
2		지형 및 지층 데이터 모델링	지반토질	LOD100~300	BIM데이터
3		기반시설 및 지장물건 모델링	각 분야	LOD100~300	BIM데이터
4	계획 업무	노선선정 최적노선검토	도로	LOD200~300	BIM데이터
5		주민설명회	도로	LOD200~300	BIM데이터
6		출입시설 결정 및 보고	도로	LOD200~300	BIM데이터
7		교량형식, 지간구성, 상부형식, 공법 등	교량	LOD200	BIM데이터
8		터널검토	터널	LOD200	BIM데이터
9		관계기관협의 및 민원검토	각 분야	LOD200~300	BIM데이터
10		상세측량	각 분야	LOD100~300	BIM데이터
11		선형설계	도로	LOD100~300	BIM데이터
12	시설 설계 업무	토공설계 및 지층 데이터 구성	지반토질	LOD200~300	BIM데이터
13		출입시설 및 부대시설	도로	LOD200~300	BIM데이터
14		교량설계 (공법, 경간장, 형식 등)	교량	LOD200~350	BIM데이터
15		터널설계 (공법, 단면, 갭문, 형식 등)	터널	LOD200~350	BIM데이터
16		경관설계 및 협의 (필요시 시뮬레이션)	경관	LOD200~300	BIM데이터

3.3 BIM 수행 일정

구분		○○○○년										○○○○년	
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	
조사 업무	• 현황모델링 및 지형현황도 작성												
	• 지형 및 지층 데이터 모델링												
	• 기반시설 및 지장물건 모델링												
계획 업무	• 노선선정 최적노선검토												
	• 주민설명회												
	• 출입시설 결정 및 보고												
	• 교량형식, 지간구성, 상부형식, 공법 등												
	• 터널검토												
	• 관계기관협의 및 민원검토												
	• 상세측량												
실시 설계 업무	• 선형설계												
	• 토공설계 및 지층 데이터 구성												
	• 출입시설 및 부대시설												
	• 교량설계 (공법, 경간장, 형식 등)												
	• 터널설계 (공법, 단면, 갱문, 형식 등)												
	• 경관설계 및 협의 (필요시 시뮬레이션)												
업무보고										중간 보고	최종 보고		

※ 위 일정은 실시설계 추진일정을 반영한 BIM 수행계획으로 실시설계추진일정 변경시 이를 반영하여 조정함.

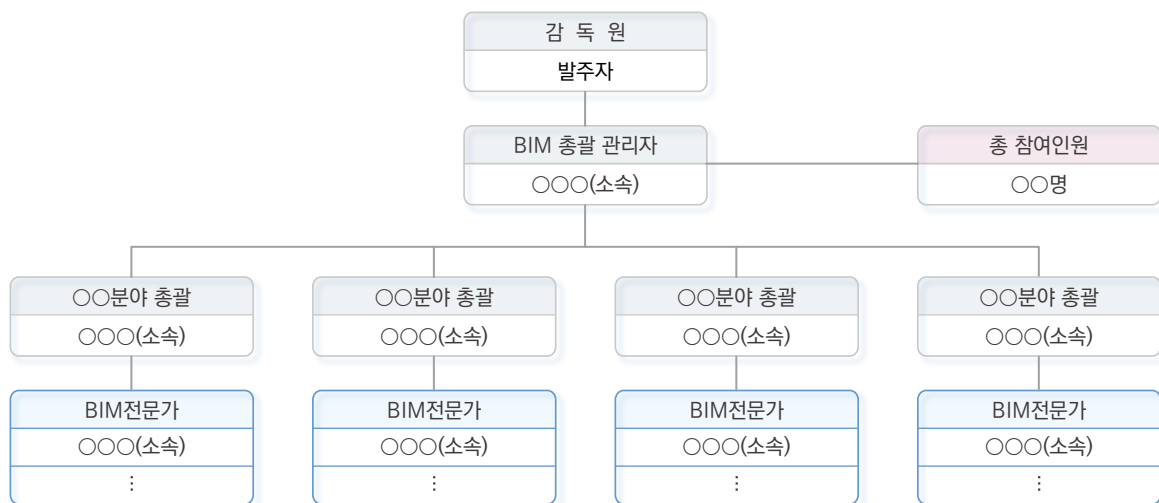
4. 조직 구성 및 역할

4.1 담당자의 역할과 책임

구 분	담당자	역할 및 책임
발주처	감독관	<ul style="list-style-type: none"> 계약문서 작성 및 승인 <ul style="list-style-type: none"> 과업지시서 / 입찰안내서 작성 BEP 검토 및 승인 (버전관리) 성과품 검토 및 승인
설계사 (BIM수행)	설계사 (분야별 BIM 담당자)	<ul style="list-style-type: none"> 발주처/설계사/시공사*간 원활한 BIM업무 협업 수행 BIM 결과보고서에 따른 설계 성과품 feed-back 해당분야 BEP 작성 및 BIM 실무 총괄 <ul style="list-style-type: none"> 분야별 BIM 수행을 위한 전략 및 절차 수립 분야별 설계검토, 간섭검토 및 보고서 작성 분야별 LOD 설정 협의 및 모델 품질관리 BIM 활용 설계VE, 건설기술심의 등 관련 자료 작성
	BIM 전문가	<ul style="list-style-type: none"> BIM 사업 자문 및 검수 <ul style="list-style-type: none"> BEP 작성 및 feed-back (버전관리) BIM 성과물 관리 및 품질보증

* 시공사 : 시공책임형 건설사업관리(CM at Risk) 발주시 시공사 참여

4.2 BIM 수행 조직도



4.3 BIM 전면설계 방안별 인력 계획

BIM 수행 범위			투입인원/기간	주요업무
조사단계 (00인/00일)	비교노선 검토 (00인/00일)		00인/00일	현장조사, 관련계획조사
00인/00일			지형 모델링 구축	
계획단계 (00인/00일)			00인/00일	노선 비교안별 예비설계
			00인/00일	비교 노선 모델링
			00인/00일	상세구간 예비설계
			00인/00일	상세구간 모델링
	노선방침 및 교차로 검토 (00인/00일)	00인/00일	방침노선 예비설계	
		00인/00일	주요통과구간 모델링	
00인/00일		민·관원구간 모델링		
교량형식선정 (00인/00일)	00인/00일	교량 계획		
	00인/00일	상부형식 검토		
	00인/00일	기초형식 검토		
실시설계단계 (00인/00일)	사면안정 검토 (00인/00일)		00인/00일	사면안정 공법 검토
	분야별 세부설계 (00인/00일)	도로분야 (00인/00일)	00인/00일	깎기부, 쌓기부 횡단 모델링
			00인/00일	각종배수구조물 모델링
			00인/00일	각종포장구조물 모델링
			00인/00일	각종부대구조물 모델링
		구조분야 (00인/00일)	00인/00일	각종 상부구조물 모델링
			00인/00일	각종 하부구조물 모델링
			00인/00일	각종부대구조물 모델링
		지반분야 (00인/00일)	00인/00일	지반 암선 생성
			00인/00일	터널계획 및 단면선정
	00인/00일		사면안정성 검토	
준공단계 (00인/00일)	도면작성 및 수량산출 (00인/00일)		도면작성 (00인/00일)	00인/00일
		00인/00일		구조분야 주요 도면 추출
		00인/00일		지반분야 주요 도면 추출
	수량산출 (00인/00일)	00인/00일	도로분야 수량산출	
		00인/00일	구조분야 수량산출	
		00인/00일	지반분야 수량산출	
설계변경	-		-	-
총계	00인/00일			

5. BIM 성과물별 모델 요소

5.1 주요 분야별 BIM 상세요소 (도로)

요소		속성 정보	수준(LOD)	프로젝트명		비고
				기본설계	실시설계	
토 공	흙쌓기	위치정보, 형상정보	200~300	○	○	
	흙깎기	위치정보, 형상정보	200~300	○	○	
배수공	측구	위치정보, 형상정보	300	-	○	
	배수관	위치정보, 형상정보	200	-	○	
	집수정	위치정보, 형상정보	200	-	○	
	암거	위치정보, 형상정보	200~350	-	○	
	맨홀	위치정보, 형상정보	300	-	○	
	옹벽	위치정보, 형상정보	200~350	-	○	
	...					
포장공	아스팔트포장	위치정보, 형상정보	200~300	○	○	
	콘크리트포장	위치정보, 형상정보	200~300	○	○	
	길어깨포장	위치정보, 형상정보	200~300	-	○	
부대공	표지판	위치정보, 형상정보	200~300	-	○	
	시선유도표지	위치정보, 형상정보	200	-	○	
	가드레일	위치정보, 형상정보	200~300	-	○	
	...					

5.2 주요 분야별 BIM 상세요소 (터널)

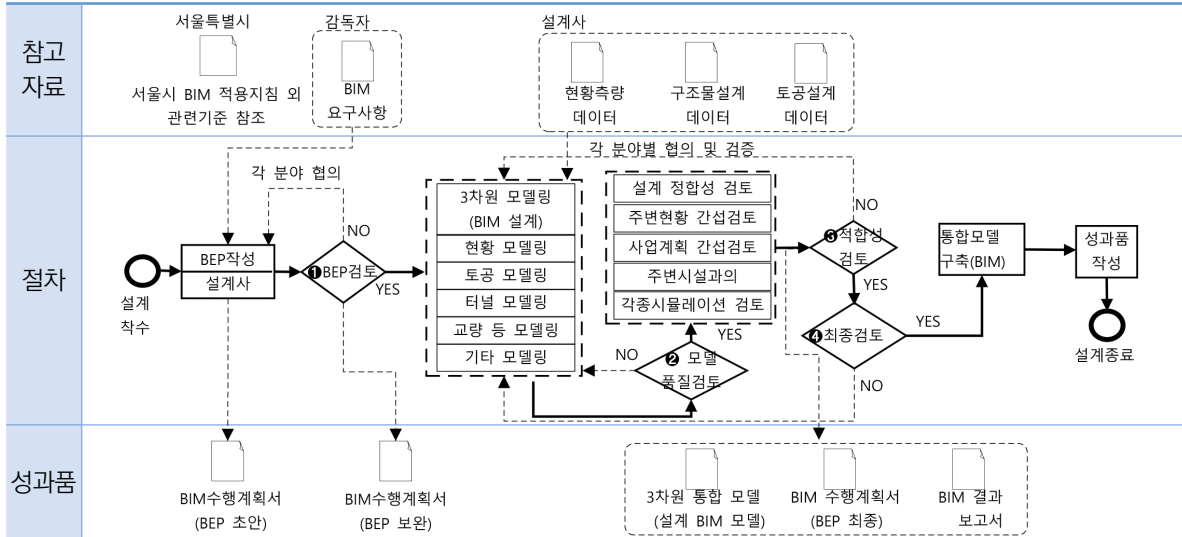
요소	속성 정보	수준(LOD)	프로젝트명		비고
			기본설계	실시설계	
굴착	총굴착, 설계굴착 등	200~300	-	○	
버력처리	버력(암, 숏크리트)	200~300	-	○	
강지보공	격자지보, H-지보, U-지보 등	300	-	○	
숏크리트	숏크리트(일반, 강섬유) : 본선, 갱구부	200~300	-	○	
	와이어메쉬(갱구부)	200	-	-	
록볼트	시스템, 랜덤, 접속부보강, 갱구부보강	300	-	○	
콘크리트 라이닝	콘크리트 타설, 철근가공 및 조립 등	200~350	-	○	
	신축 및 시공이음 등	200	-	○	
	거푸집, 철근처짐방지용앵커, 배면그라우팅	-	-	-	
방수 및 배수	공동구뚜껑, 스틸그레이팅, 콘크리트 타설, 철근가공 및 조립 등	300~350	-	○	
	방수막(부직포), 배수관, 맨암거, 신축 및 시공이음, 와이어메쉬 등	200	-	○	
	필터콘크리트, 용수처리, 비닐깔기, 암반청소, 거푸집 등	-	-	-	
보조공법	선진보강 그라우팅(일반천공/직천공, 소구경/대구경), 휘폴링 등	300	-	○	
	프리그라우팅, 선진수평보링 등	-	-	-	
갱문	철근 가공 및 조립, 콘크리트 등	300~350	-	○	
	터파기, 되메우기 및 다짐, 다웰바, 내장재, 지수판, 배수공 등	200	-	○	
	거푸집, 방수공, 비닐깔기 등	-	-	-	
터널 부속 시설물	갱문가시설(임시갱문), 영구시설 (세척수처리시설, pH저감시설) 등	200	-	-	
	터널명판, 공사중설비, 음문/방음커튼 등	-	-	-	
기타 부대공	내장(본선), 점검용사다리 등	200~300	-	○	
	방화문, 식별번호판, 가B/P 등	-	-	-	
	각종 계측기	-	-	-	
	자재 및 운반 등	해당공종참조	-	-	

5.3 주요 분야별 BIM 상세요소 (교량)

요소	속성 정보	수준(LOD)	프로젝트명		비고
			기본설계	실시설계	
기초 및 말뚝	위치정보, 형상정보, 수량정보	200~350	○	○	
교대	위치정보, 형상정보, 수량정보	200~350	○	○	
교각	위치정보, 형상정보, 수량정보	200~350	○	○	
교좌장치	위치정보, 형상정보	200	○	○	
GIRDER	위치정보, 형상정보, 수량정보	200~350	○	○	
슬래브	위치정보, 형상정보, 수량정보	200~350	○	○	
방호벽 및 중앙분리대	위치정보, 형상정보, 수량정보	200~300	○	○	
철근 및 강연선	위치정보, 형상정보, 수량정보	350	-	○	
하천 및 도로 계획	위치정보, 형상정보	200~300	○	○	
기존 지형 현황	위치정보, 형상정보	200~300	○	○	

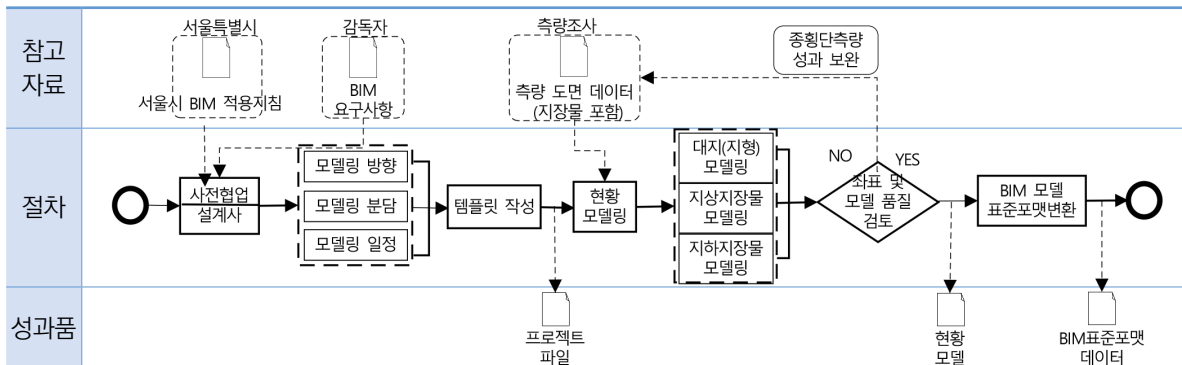
6. BIM 업무수행 절차

6.1 Level1 : 전체 BIM 실행계획 절차

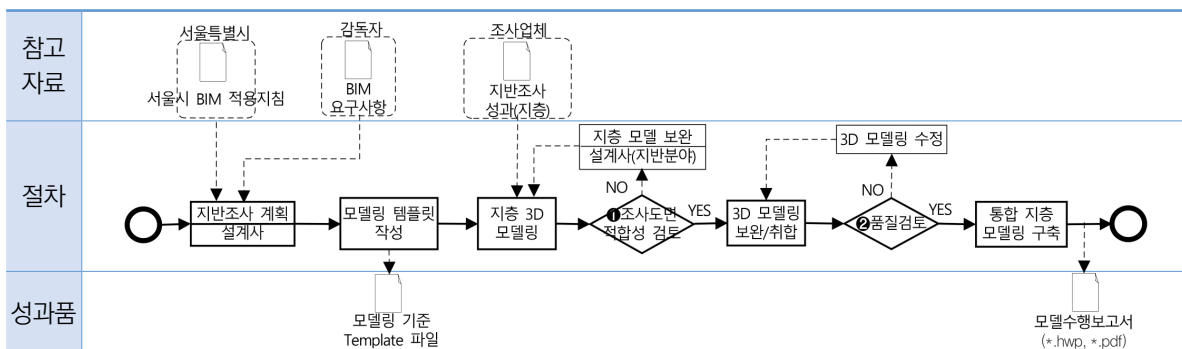


6.2 Level2 : 상세 BIM 활용 절차

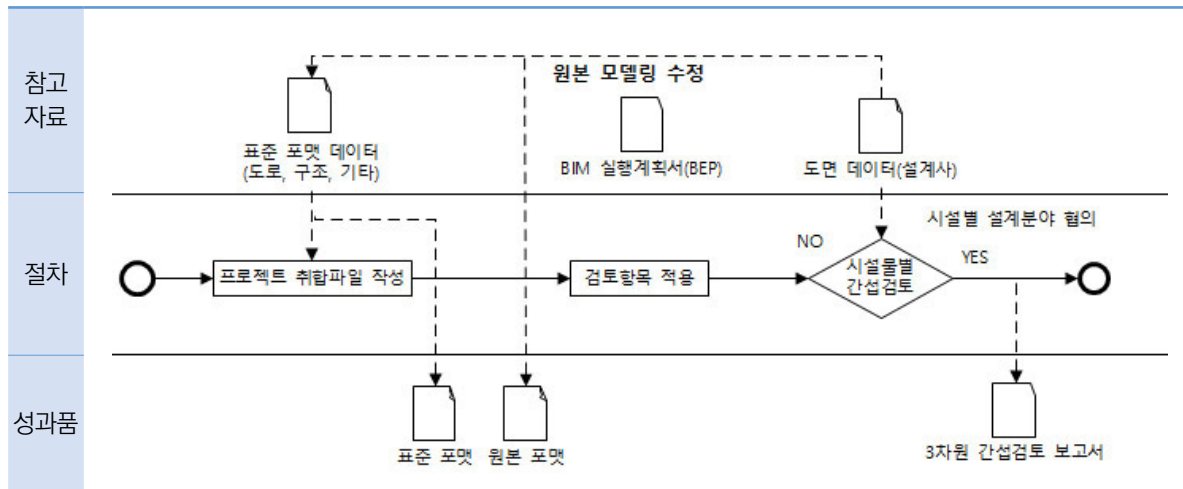
(1) 현황(지형) 모델링



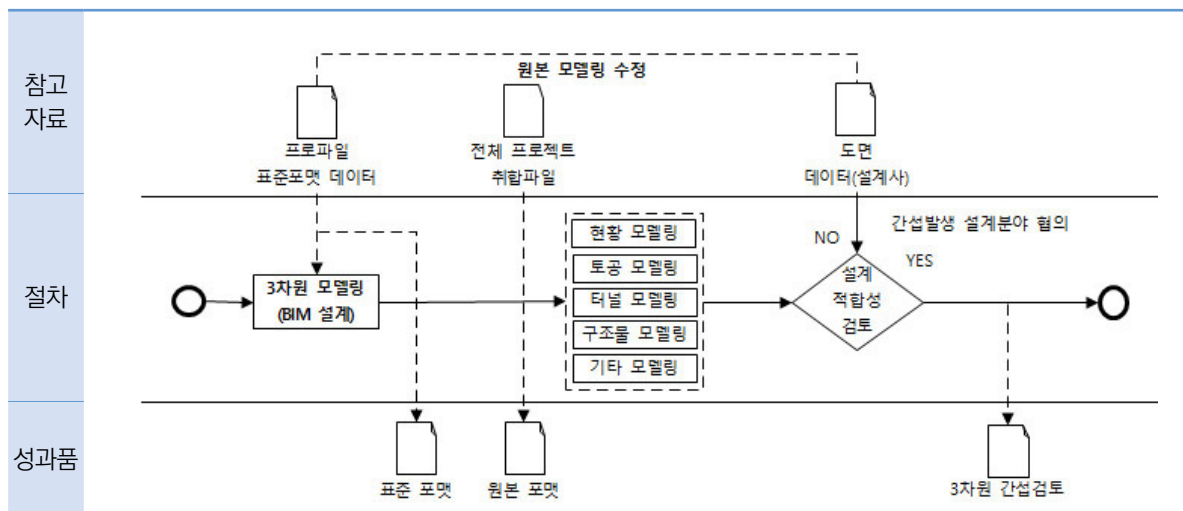
(2) 조사단계 BIM업무 프로세스



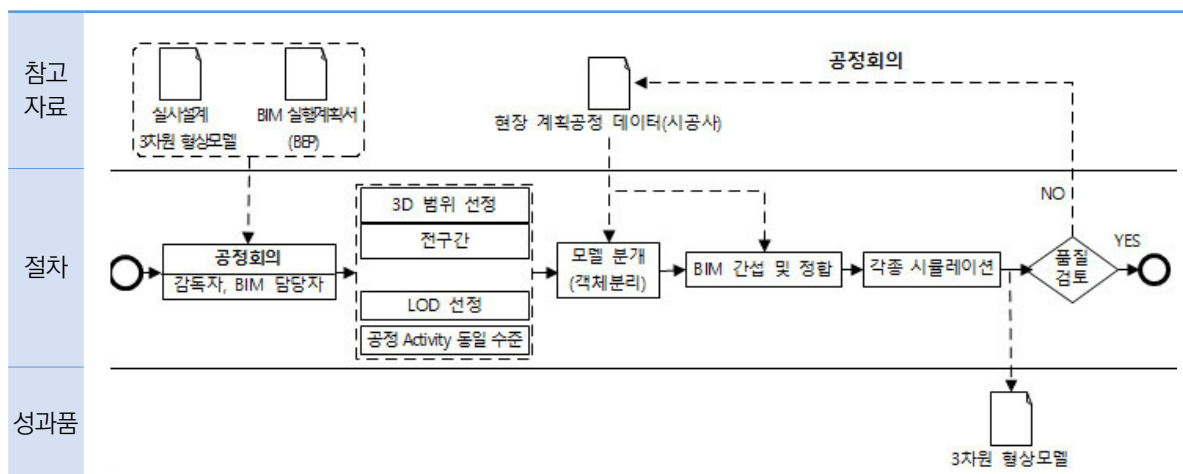
(3) 계획단계 BIM업무 프로세스



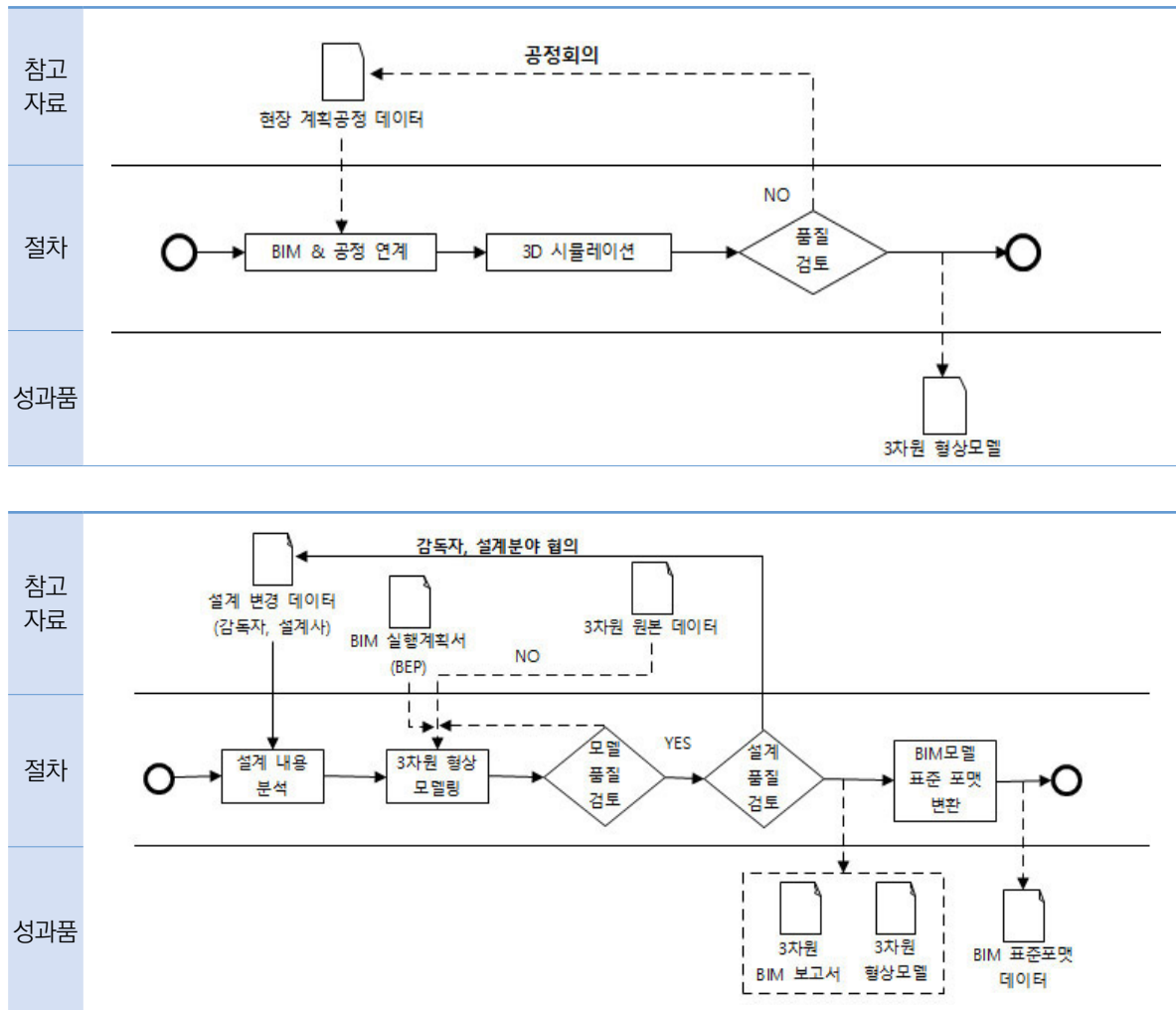
(4) 실시설계단계 BIM업무 프로세스



(5) 준공단계 BIM업무 프로세스

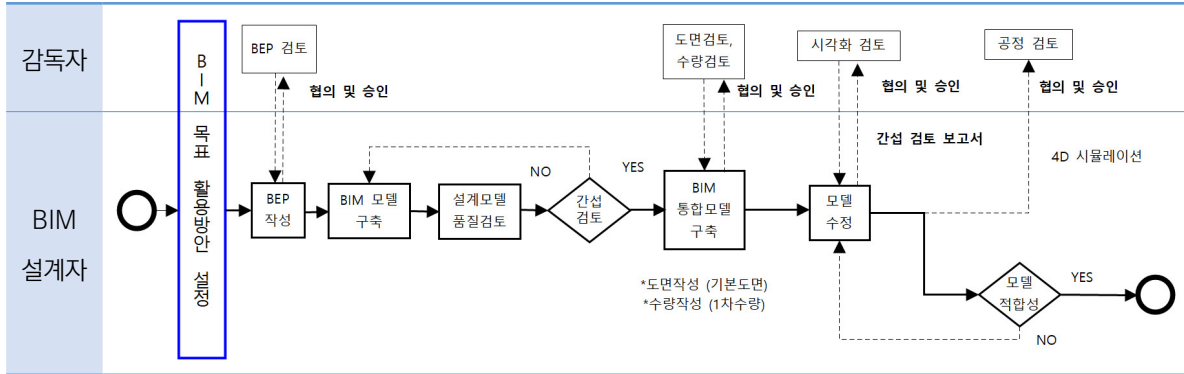


(6) 설계변경시 BIM업무 프로세스



7. 협업 절차

7.1 협업계획



7.2 회의 계획

회의 종류	주기	참가자	장소
BIM 착수회의	사업착수후 30일 이내	사업책임자, 분야별 BIM 책임자	별도공지
BIM 수행계획서 협의	사업착수후 30일 이내	사업책임자, 분야별 BIM 책임자	"
BIM 협의	상시	사업책임자, 분야별 BIM 책임자	"
경과 회의	상시	사업책임자, 분야별 BIM 책임자	"

7.3 BIM 정보모델의 제공방안

명칭	제공자	수신자	기간/주기/횟수	파일형식	소프트웨어	원파일 형식	교환파일 형식
데이터취합	분야별 BIM 담당자	취합 담당자	모델 완성 후	3D모델	Revit, Civil3D, Allplan 등	NWD, 인프라 워크스	PDF, XLS, IFC
간섭검토, 설계수정	BIM 담당자	발주처 담당자	모델 완성 후	3D모델	Navisworks 등	NWD	PDF, XLS

8. 품질관리

- 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

구분	연번	항 목	반영 여부	조치 사항
공 통	1	공중에 맞는 템플릿을 사용하였는가? • 소프트웨어에 맞는 템플릿을 적용하여 모델 작성을 수행하였는가?		
	2	프로젝트의 좌표 기준점은 정확하게 작성되어 있는가? • Revit : Project Point와 Survey Point의 좌표기준점이 설계도면과 일치하여 작성되었는가? • Civil3D : 사업의 좌표가 설계도면과 일치하여 작성되었는가? 사업 기준점이 설정되지 않은 경우 공공간 좌표 정합을 위한 기준이 정해졌는가? • 사업기준점이 정해지지 않은 경우 모델의 정위치를 위해 별도의 3차원 표시마크를 원점에 배치하여 사업에 참여 하지 않은 구성원이라도 공종별 모델을 병합할 수 있어야 한다.		
	3	불필요한 정보는 제거 하였는가? • 숨겨진 객체는 삭제 하였는가? • 객체가 중복되지 않았는가? • 불필요한 저장된 뷰가 남아있지 않은가?		
	4	모델의 상세수준(LOD)은 지침 및 가이드라인에 명시된 수준으로 작성되어 있는가? • 사전에 정의된 모델 수준에 따라 사업 모델이 작성되었는가? • 수행계획서(BEP)의 기준 대비 형상의 LOD 수준 검토 • 도면에 표현된 치수 및 형태와 일치 하는지 검토		
	5	작성된 모델은 간섭검수를 하였는가? • 동일부재의 간섭 확인 (중첩검수) • 다른 부재간의 교차 간섭 확인 (충돌 검수)		
	6	원본 모델 객체의 위치 및 형상은 검수하였는가? • 내역서와 도면표기에 의한 위치정보 일치 검토 • 도면의 치수 및 형상과의 일치 검토		
	7	공종객체에 따른 속성정보 부여 정합성 검토 • 표준분류체계 기준에 따른 속성정보를 가지고 있는지 검토 (객체 일람표 등 활용) • 속성정보의 누락 오타 검토		

구분	연번	항 목	반영 여부	조치 사항
공 통	8	중립포맷 변환 • IFC, LandXML 등의 중립 포맷의 변환에 따른 객체의 위치, 오류 검토		
	9	데이터 용량 제한 검토 • 원본 데이터의 용량이 200MB 초과 시 파일 분할 검토 • 시스템 업로드가 가능한 파일 용량인지 확인		
	10	작성 참조 데이터의 제출 • BIM 설계와 관련된 참조 데이터가 포함되어 있는지 검토		
교량 터널 구조물	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	시설한계 확보가 충분하도록 설계되었는지 검토		
	5	철근 모델링시 피복 두께가 직선구간과 사선구간에서 일정한지 검토		
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	수행계획서에 따라 도로 모델이 매쉬 또는 솔리드 객체로 작성되었는지 검토		
	5	도로와 도로의 모델이 만나는 접점에 이격이나 불합치 사항이 없는지 검토		
	6	기존 현황이 점, 브레이크라인, 면요소를 혼합하여 적절히 작성되었는지 검토		
	7	사면의 작성이 지층 현황에 따라 적절한 경사로 변화되어 작성 되었는지 검토		
	8	각 도로의 횡단 구성 요소가 계산서와 일치하여 작성 되었는지 검토		
	9	교량, 터널, 암거와 같은 접속 구조물이 정확한 위치에 배치되었는지 검토		
	10	편경사 구간의 모델이 적절하게 작성되었는지 검토		
	11	교차로, 인터체인지 구간의 토공사면 설계가 적절하게 작성되었는지 검토		
	12	도로의 부대시설이 적절하게 배치되었는지 검토		

9. 소프트웨어/컴퓨터/하드웨어에 대한 요구사항

9.1 소프트웨어 (예시)

BIM 활용 방안		프로그램명 / 제조사	버전
BIM 모델링	지형 및 지층 도로 및 포장	Civil3D / Autodesk	2023
	구조물공	Revit / Autodesk	2023
수량 산출 및 검토		Revit / Autodesk	2023
간섭검토		Navisworks / Autodesk	2023
통합모델		Infraworks / Autodesk Navisworks / Autodesk	2023

9.2 컴퓨터/하드웨어 (예시)

구분	품명	사양
워크스테이션	CPU	Intel(R) Xeon(R) Gold 5122 CPU @ 3.60GHz
	RAM	128GB DDR4
	SSD	256GB 2.5in SATA Solid State Drive 1TB 7200RPM SATA 3.5in
	GPU	NVIDIA GeForce RTX 4070 Ti 12GB
	OS	Windows 11 Pro 64 Workstations KOR

10. 사업 성과물 정의

10.1 실시설계 BIM 성과물

BIM 성과물	사업단계	납품일(예상)	포맷	비고(버전 등)
BIM (3D) 데이터	설계단계	00년 00월	RVT, DWG, CIMZ 등	
BIM 표준 포맷 데이터	설계단계	00년 00월	IFC	IFC 2X3 이상
BIM 과업수행계획서	설계단계	00년 00월	HWP	과업완료시까지 버전 관리
BIM 결과 보고서	설계단계	00년 00월	HWP	
BIM 기반 설계도	설계단계	00년 00월	DWG, PDF	설계도에 포함
BIM 기반 수량산출서	설계단계	00년 00월	EXL, PDF, HWP	수량산출서에 포함

10.2 BIM 폴더명 및 파일명 기준

- 납품단계의 폴더명 및 파일명 기준은「서울시 BIM 적용지침-도로설계편」을 준용하고, 부득이한 경우 발주처와 협의하여 조정토록 한다.

11. 보안 및 저작권

(1) 보안

- 납품 전 BIM 사업 관련 주체 또는 외부 요인 등에 의해 데이터 손상, 바이러스 감염 및 데이터의 오용 또는 의도적인 훼손을 사전에 방지하기 위해 데이터 손상 및 바이러스 감염 점검을 실시하여 데이터의 무결성을 확보함.
- 과업 기간 중 파일교환, 데이터 손실, 훼손을 예방하기 위해 서버에 저장한 BIM 데이터는 정기적으로 백업 수행하여 데이터의 손실 및 훼손을 방지함.

(2) 저작권 및 소유권

- BIM 모델 및 성과품에 대한 저작권, 소유권 등은 지적재산권 관련 규정을 따른다. 서울특별시와 관련기관을 제외한 성과품을 제공받는 자는 업무수행에 필요한 BIM 모델의 활용 및 지적재산권 또는 사용 권리를 확보 하여야 한다.

① 저작권

- BIM 성과품의 저작권은 발주기관 또는 상급기관의 규정을 따른다.

② 소유권

- 서울특별시는 성과품의 소유권을 가지며, 관련 기관에게 BIM 성과물의 사용권을 부여 할 수 있다.
- 사용권 외 부여되는 BIM 성과품의 소유권은 발주자와 수급인 사이의 상호 협의를 통하여 결정할 수 있다.
- 다만, BIM 사업 수행을 통해 파생된 데이터, 특허, 신기술, 기술노하우 등의 저작권은 수급인이 소유한다.

부속서 5

BIM 결과보고서

1. 과업의 개요

1.1 과업의 목적	5
1.2 과업의 개요	5

2. BIM 수행 현황

2.1 BIM 요구사항	12
2.2 주요 사업 책임자 및 담당자	12
2.3 소프트웨어 환경	12
2.4 하드웨어 환경	12
2.5 BIM 성과품 구성	12
2.6 BIM 업무수행 절차	12

3. BIM 데이터 현황

3.1 BIM 데이터 상세수준	12
3.2 BIM 데이터 좌표	12
3.3 BIM 데이터 분류체계 및 속성정보	12
3.4 도로분야 BIM 데이터	12
3.5 구조분야 BIM 데이터	12
3.6 터널분야 BIM 데이터	12

4. BIM 데이터 활용

4.1 노선 계획 검토	12
4.2 BIM 기반 도면작성	12
4.3 BIM 기반 수량산출	21
4.4 BIM 기반 간섭검토	21
4.5 BIM 기반 시뮬레이션	12
4.6 BIM 기반 협업	12

5. BIM 성과품 품질관리

5.1 BIM 성과품 품질관리 결과	12
---------------------------	----

목 적

BIM 결과보고서는 설계자 또는 시공사가 설계 및 시공단계 후 업데이트된 수행계획서와 함께 제출되는 모델 및 데이터 작성과 활용 결과를 정리하여 발주자에게 성과품으로 제출하는 문서이다. 결과보고서는 BIM 성과품 제출 시 함께 제출되고 발주자에 의해 주요 보완 및 변경이 있을 때는 업데이트 될 수 있으며 이 경우, 발주자의 승인을 필요로 한다.

일반사항

- 「서울시 BIM 적용지침-도로설계편」을 준용한다.
- 건설사업의 특성 및 업무여건에 따라 본 가이드 내용의 전부 또는 일부를 선택적으로 적용할 수 있다.
- 과업지시서 또는 입찰안내서에 명시된 요구사항에 따라 BIM 결과보고서를 작성한다.

1. 과업의 개요

1.1 과업의 목적

- OO건설사업에 BIM을 통한 3차원 정보 모델 기반의 건설 프로세스와 관련 응용기술을 설계에 적용하여 향후 시공, 운영 및 유지관리 단계에서의 현실적인 활용방안을 마련하는 것이 주목적임.

1.2 과업의 개요

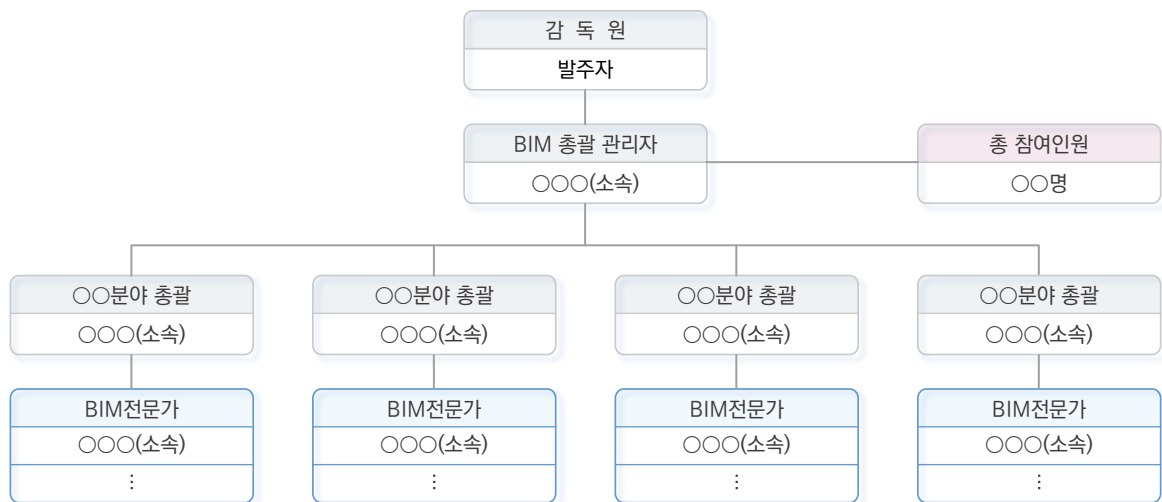
발 주 자	서울특별시			
과 업 명	OO-OO 건설공사 기본 및 실시설계			
위 치 도				
과 업 기 간	기본 및 실시설계 : 0000. 00. 00 ~ 0000. 00. 00 (0일간)			
설 계 속 도	본 선 : V = 80Km/h			
과 업 구 간	전체	시점 : 서울시 00구 00동 00 (00로)		
		종점 : 서울시 00구 00동 00 (00로)		
과 업 규 모	연장(m)	폭원(m)	설계속도(km/h)	주요시설물
	570	14.9 (왕복 4차로)	60	교량 0개소 (00m), 터널 0개소 (00m)
설 계 사				

2. BIM 수행현황

2.1 BIM 요구사항

구 분		BIM 활용 결과
과업지시서 일반사항		<ul style="list-style-type: none"> 본 과업은 BIM 기반 설계 수행, BIM 모델을 통한 설계도면 작성 및 수량산출을 하여야 한다.
과업지시서 세부지침	성과물 작성기준	<ul style="list-style-type: none"> BIM 설계 시 설계도 작성 및 수량산출은「서울시 BIM 적용지침」의 “부속서 1 BIM 설계도면 작성 기준 및 예시-도로설계편”, “부속서 2 BIM 수량산출 기준 및 예시-도로설계편”을 우선 적용한다. BIM 성과물 (BIM 기반 2D 도면, 수량산출서)은 상호 일치해야 한다.
	상세수준 (LOD)	<ul style="list-style-type: none"> BIM 모델의 상세수준(LOD)은「서울시 BIM 적용지침」을 원칙으로 적용하고, 필요시 모델링의 범위와 활용성 등을 고려하여 범위와 수준을 감독원과 협의하여 조정할 수 있다.

2.2 주요 사업 책임자 및 담당자



역할	성명	소속	분야	연락처	E-mail
발주자	성명/직위	서울특별시	BIM 사업총괄	00-000-0000	ab@cd.co.kr
BIM 수행사	성명/직위	00엔지니어링	BIM 총괄관리자	00-000-0000	ab@cd.co.kr
	성명/직위	00엔지니어링	BIM전문가/분야	00-000-0000	ab@cd.co.kr
	성명/직위	00엔지니어링	BIM전문가/분야	00-000-0000	ab@cd.co.kr
	성명/직위	00엔지니어링	BIM전문가/분야	00-000-0000	ab@cd.co.kr
	성명/직위	00엔지니어링	BIM전문가/분야	00-000-0000	ab@cd.co.kr
	성명/직위	00엔지니어링	BIM전문가/분야	00-000-0000	ab@cd.co.kr

2.3 소프트웨어 환경

BIM 활용 방안		프로그램명 / 제조사	버전
BIM 모델링	지형 및 지층 도로 및 포장	Civil3D / Autodesk	2023
	구조물공	Revit / Autodesk	2023
수량 산출 및 검토		Revit / Autodesk	2023
간섭검토		Navisworks / Autodesk	2023
통합모델		Infraworks / Autodesk Navisworks / Autodesk	2023

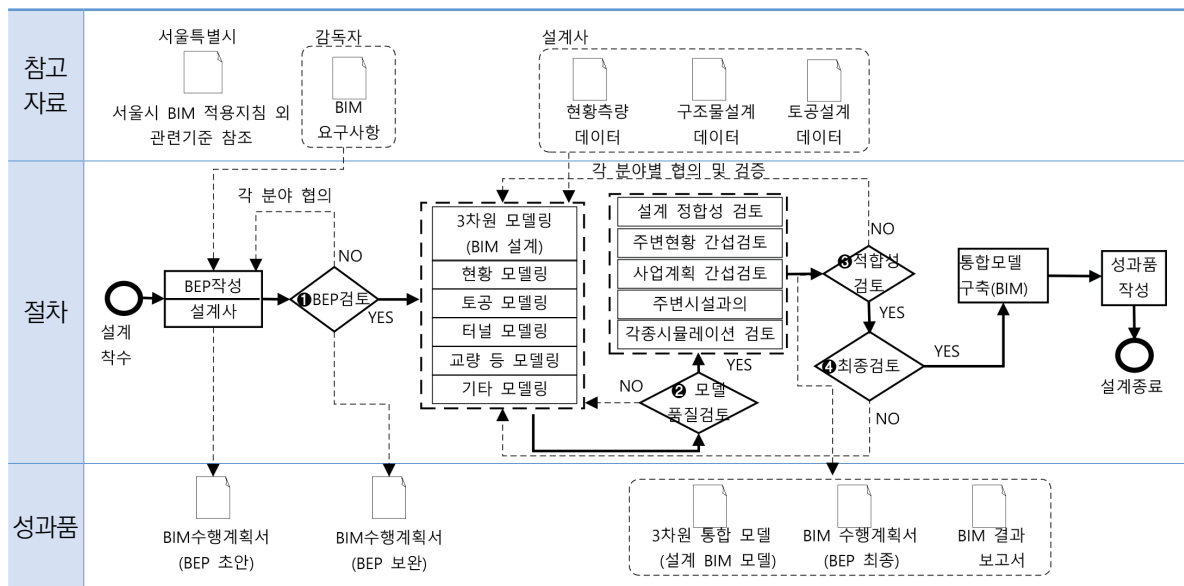
2.4 하드웨어 환경

구분	품명	사양
워크스테이션	CPU	Intel(R) Xeon(R) Gold 5122 CPU @ 3.60GHz
	RAM	128GB DDR4
	SSD	256GB 2.5in SATA Solid State Drive 1TB 7200RPM SATA 3.5in
	GPU	NVIDIA GeForce RTX 4070 Ti 12GB
	OS	Windows 11 Pro 64 Workstations KOR

2.5 BIM 성과품 구성

폴더명			파일명		비고	
성과품 종류	대분류	중분류				
01 보고서			BIM 수행계획서.pdf			필수 성과품
			BIM 결과보고서.pdf			
			BIM 수량산출서.xlsx			
02 BIM 데이터	A0 도로	A0 토공	NWD	GB07_E_A0_EW_NWD.nwd	통합모델	필수 성과품
			NWD	GB07_E_AA_EW01_NWD.nwd	본선토공	
			원본	GB07_E_AA_EW01_C3D.dwg / .ifc	본선토공	
		B0 교량	NWD	GB07_E_AA_EW_NWD.nwd	통합모델	
			NWD	GB07_E_AB_BR01_NWC.nwc	○○교	
			원본	GB07_E_AB_BR01_RVT.rvt / .ifc		
			NWD	GB07_E_AB_BR02_NWC.nwc	○○교	
			원본	GB07_E_AB_BR02_RVT.rvt / .ifc		
		C0 터널	NWD	GB07_E_AC_TN00_NWD.nwd	통합모델	
			NWD	GB07_E_AC_TN01_NWC.nwc	○○터널	
			원본	GB07_E_AC_TN01_RVT.rvt / .ifc		
			NWD	GB07_E_AC_TN02_NWC.nwc	○○터널	
			원본	GB07_E_AC_TN02_RVT.rvt / .ifc		
03 시각화			선형검토_동영상.MP4 선형검토_현장설명회동영상.MP4		설계VE 1차	선택 성과품
			BIM 교량경간장검토.nwd		경간장검토시	
			04 도면			BIM 소프트웨어 내에서 작성된 설계도면 세트

2.6 BIM 업무수행 절차



3. BIM 데이터 현황

3.1 BIM 데이터 상세수준

본 과업에서 적용한 분야별 BIM 데이터의 대표적인 모델 표현 수준은 다음과 같다.

3.1.1 도로분야

구 분	LOD 수준	데 이 터 구 성
토 공	200 ~ 300	흙깎기, 흙쌓기 등
배 수 공	200 ~ 350	측구, 배수구조물 등 암거 옹벽 등 철근구조물은 LOD 350
포 장 공	200 ~ 300	아스팔트포장, 콘크리트포장, 길어깨포장 등
부 대 공	200 ~ 300	표지판, 안전시설물 등

3.1.2 구조분야

구 분	LOD 수준	데 이 터 구 성
토 공	200 ~ 300	터파기, 되메우기, 앞성토 등
상 부 공	300 ~ 350	거더, 바닥판, 난간 및 방호벽 등
하 부 공	300 ~ 350	교대, 교각, 기초 및 말뚝 등
부 대 공	200	교좌장치, 신축이음장치 등

3.1.3 터널분야

구 분	LOD 수준	데 이 터 구 성
굴 착 공	200	개착, 본선, 피난연결통로 등
지 보 공	200 ~ 300	강지보, 휘폴링, 록볼트 등
구 조 물 공	300 ~ 350	개착, 본선, 피난연결통로 등
부 대 공	200 ~ 300	공동구 뚜껑, 배수공, 소화전 등

3.2 BIM 데이터 좌표

구 분	과업시점	과업중점	프로젝트 기준점
위치	OO기(현) 20km100	OO기(현) 30km469.83	
X (N/S)	584,174.1088	592,963.0287	588,000.0000
Y (E/W)	184,267.5219	179,180.4591	182,000.0000
Z	87.56	121.72	

3.3 BIM 데이터 분류체계 및 속성정보

OO설계에 적용한 모델의 속성정보 및 분류체계는 모델 객체정보 A1, 공통속성정보 A2, 국토교통부의 WBS 분류체계 A3, BIM 모델 기준좌표 A4, 공정정보 A5, 그리고 기타 정보 A6로 구분하여 작성하였음.

항목		내용	작성 기준
A1 객체정보	객체명칭	교대	시설물 명칭 기입
	객체형상	역T형 교대	시설물 규격 기입
	객체재료	콘크리트 fck=30MPa, 철근 fy=400MPa	시설물 재료 기입
A2 공통속성정보	객체관리기관	서울시 도로계획과	관리기관 기입
	객체저작자	000	저작자 기입
	최초생성일자	YYYY. MM. DD.	납품날짜 기입
	개정일자	YYYY. MM. DD.	납품날짜 기입
	객체버전	Revit 2022	S/W 버전 기입
A3 WBS 분류체계	Level 1 (C-Project)	강변북로 제O공구 기본 및 실시설계	강변북로 제O공구 기본 및 실시설계
	Level 2 (구간/건물/품목별)	도로 공통	A0~AX
	Level 3 (시설 중분류)	OO교	A0~DX
	Level 4 (시설 소분류)	하부구조	0~X
	Level 5 (시설 세분류)	교대 A1	00~XX
	WBS Code	325111E50C-A0B1201	1~5단계 코드 조합
A4 기준좌표	기준점	X, Y, Z	공구별 BasePoint 좌표 기입 (00 공구: 157000,000, 630000.000, 0.000)
A5 공정정보	계획공정시작일	YYYY. MM. DD.	시공단계 일정 기입
	계획공정종료일	YYYY. MM. DD.	시공단계 일정 기입
	실시공정시작일	YYYY. MM. DD.	시공단계 일정 기입
	실시공정종료일	YYYY. MM. DD.	시공단계 일정 기입
A6 기타정보	시방서(링크) 및 기타	URL	건설기술정보시스템 웹사이트 참조 웹주소 기입

※ BIM 데이터 속성정보 및 분류체계는 발주처와 협의 후 변경하여 적용할 수 있음.

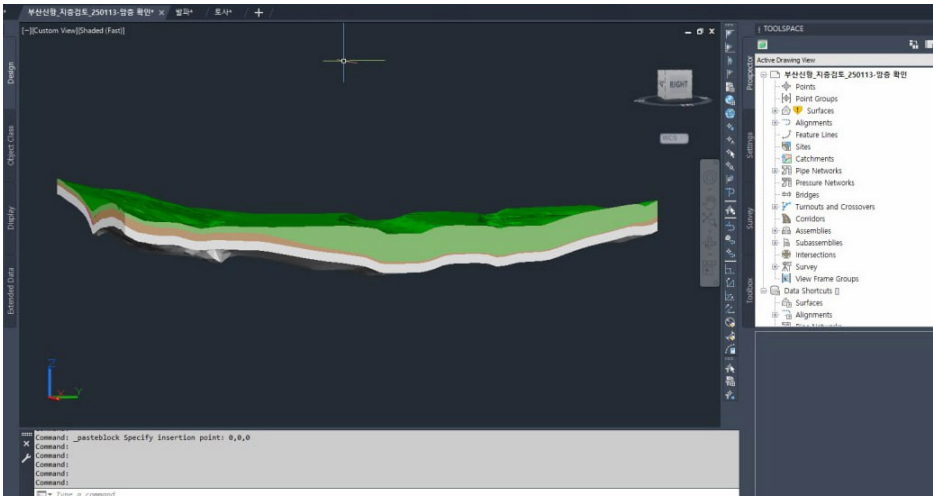
3.4 도로분야 BIM 데이터

- (1) 본 과업의 도로분야 BIM 데이터는 STA. 00+000.0~STA. 00+000.0 구간으로 연장 L=0.00km 구간에 대하여 토공, 배수, 포장, 부대공의 BIM 전면설계를 바탕으로 도로구조물 설치 위치의 적정성과 주변 지형과의 배치 및 조화 등의 적정성을 검토하기 위하여 상세한 BIM 데이터 작성을 실시하였다.
- (2) 토공 : BIM 지형 및 지층 데이터 작성을 수행하여 교량 및 터널 구조물과 연계되는 구간의 구조물 및 지형여건을 고려한 계획사면의 적정성, 도로구조물의 상관관계 등 적합성을 검토하였다.
- (3) 배수공 : 도로노면 및 사면의 소형 구조물의 BIM 데이터 작성을 통하여 도로구조물 상호간 간섭 등 설계 적정성을 검토하였다.
- (4) 포장공 : 본선부 포장면과 길어깨부의 BIM 데이터를 작성하였으며, BIM 데이터 작성이 불필요한 부분은 모델 표현 수준을 단순화하여 단위수량처리가 가능하도록 하였다.
- (5) 부대공 : 표지판, 가드레일, 방음벽, 노면표시 등의 BIM 데이터를 작성하였다.

구 분	데이터 파일명	데이터 구성	데이터 내용
지 형	01.tin_GM	토사, 리핑, 발파암 지층 모델	지형지층 삼각망 형상
선 형	01.planline	전체 노선 선형 모델	선형 좌표 및 종단 데이터
토 공	통합모델	토공, 배수공, 포장공 등 도로계획 전체 모	계획사면 형상
배 수 공			배수계획 및 배수구조물 형상
포 장 공			포장계획 형상
부 대 공			표지판 및 안전시설물 형상

3.4.1 지형 및 지층 데이터(예시)

구 분	데이터 파일명	데이터 구성	데이터 내용
지 형	01.tin_GM_ver5.dwg	삼각망	원지반 등
지 층	01.SD.dwg	3D solid	토사, 리핑, 발파암층

구 분	BIM 데이터
토 사 층	

3.4.2 선형 데이터(예시)

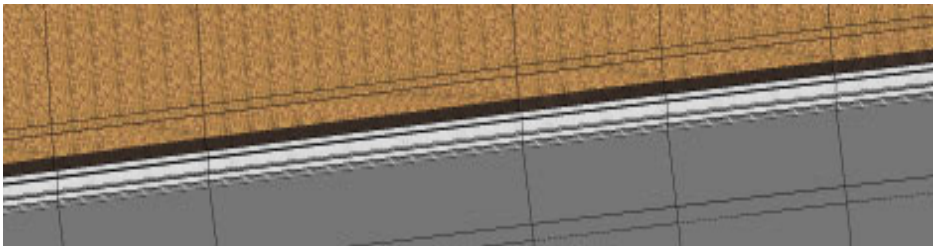
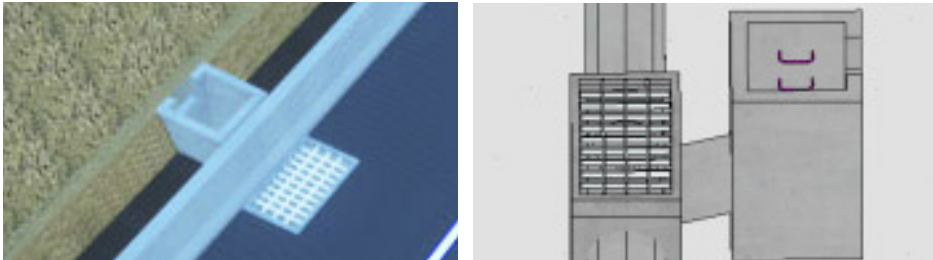
구 분	데이터 파일명	데이터 구성	데이터 내용
선형계획	01.planline	노선 선형 모델	본선, 기타도로 선형 좌표 및 종단 데이터
	01.planline		선형 좌표 및 종단 데이터
	01.planline		회차로 선형 좌표 및 종단 데이터

구 분	BIM 데이터
선형계획	

3.4.3 토공 데이터(예시)

구 분	데이터 파일명	데이터 구성	데이터 내용
토 공	통합모델	토공, 배수공, 포장공 등 도로계획 전체 모델	절토, 성토, 사면보강 등 형상
구 분	BIM 데이터		
절 토			

3.4.4 배수공 데이터(예시)

구 분	데이터 파일명	데이터 구성	데이터 내용
배 수 공	통합모델	토공, 배수공, 포장공 등 도로계획 전체 모델	L형 형상
	07.Drainage	집수정 및 배수관 모델	집수정 형상
구 분	BIM 데이터		
L형 측구 형상			
집수정 형상			

3.4.5 포장공 데이터(예시)

구 분	데이터 파일명	데이터 구성	데이터 내용
포 장 공	통합모델	토공, 배수공, 포장공 등 도로계획 전체 모델	아스콘 포장 형상
			길어깨 포장 형상
구 분	BIM 데이터		
차도부 포장			
길어깨 포장			

3.4.6 부대공 데이터(예시)

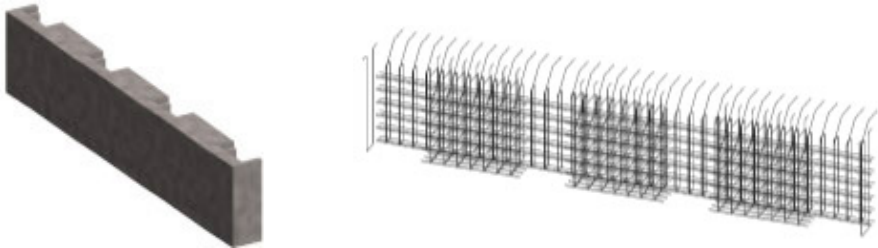
구 분	데이터 파일명	데이터 구성	데이터 내용
부 대 공	Guard_rail	안전시설물 모델링	가드레일 형상
구 분	BIM 데이터		
가드레일			

3.5 구조분야 BIM 데이터

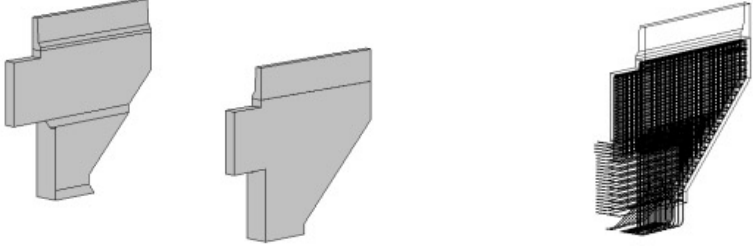
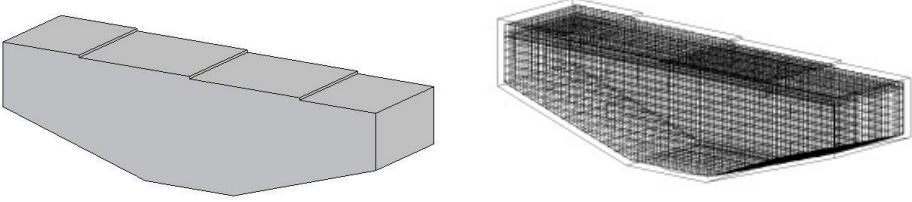
- (1) 본 과업의 구조분야 BIM 데이터는 STA. 00+000.0 ~ STA. 00+000.0 구간으로 연장 L=0.00km 구간에 대하여 교량 0개소의 BIM 전면설계를 바탕으로 교량구조물 설치 위치의 적정성과 주변 지형과의 배치 및 조화 등의 적정성을 검토하기 위하여 상세한 BIM 데이터 작성을 실시하였다.
- (2) 각 교량별 BIM 데이터는 주변 현황과 노선 전체의 교량 계획을 확인할 수 있는 데이터와 각 교량의 구조물별(상부 및 하부 등) 일반 형상, 철근 형상 등을 확인할 수 있는 개별 데이터로 구분하여 분리하였다.
- (3) 상부공 : 바닥판, 거더, 방호벽 및 포장 등을 작성 대상으로 철근을 포함하는 모델 표현 수준으로 BIM 데이터를 작성하였다.
- (4) 하부공 : 교대, 교각 등을 작성 대상으로 철근을 포함하는 모델 표현 수준으로 BIM 데이터를 작성하였다.
- (5) 본 과업에서 적용한 분야별 BIM 데이터의 대표적인 모델 구성은 다음과 같다.

구 분		데이터 파일명	데이터 구성	데이터 내용
상 부 공		C0050100-00교 슬래브	슬래브, 거더, 가로보, 방호벽 등	상부공 일반 형상 및 철근 형상
하 부 공	교대	C0050100-00교 A1 C0050100-00교 A2	본체, 기초, 날개벽, 접속슬래브	교대공 일반 형상 및 철근 형상
	교각	C0050100-00교 P1	코핑, 기둥, 기초	교각공 일반 형상 및 철근 형상
부 대 공		C0050100-00교 거더	거더	부대공 일반 형상 및 철근 형상

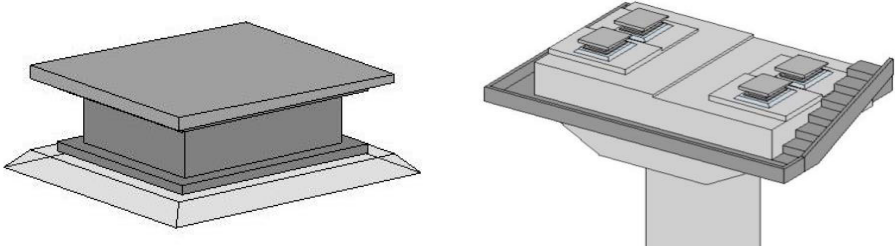
3.5.1 상부공 데이터(예시)

구 분	데이터 파일명	데이터 구성	데이터 내용
상 부 공	Cross Beam	가로보	가로보 일반 형상 및 철근 형상 SD400 (주철근, 배력철근)
BIM 데이터			
가로보			

3.5.2 하부공 데이터(예시)

구 분	데이터 파일명	데이터 구성	데이터 내용
교 대	C0050100-00육교 A1	날개벽	날개벽 일반 형상 및 철근 형상 콘크리트 fck=35Mpa / SD400 (주철근)
교 각	C0050100-00육교 P1	코핑	코핑 일반 형상 및 철근 형상 콘크리트 fck=40Mpa / SD400 (주철근)
구 분	BIM 데이터		
날개벽			
코핑			

3.5.3 부대공 데이터(예시)

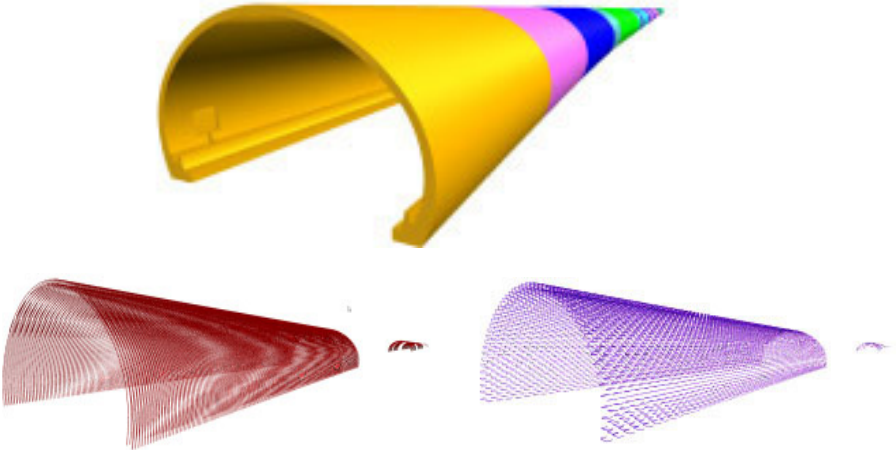
구 분	데이터 파일명	데이터 구성	데이터 내용
부 대 공	Bearing	교량받침	교량받침 수량산출 모델 탄성받침 (1350 kN)
	점검시설	점검시설	점검시설 수량산출 모델
구 분	BIM 데이터		
부 대 공			

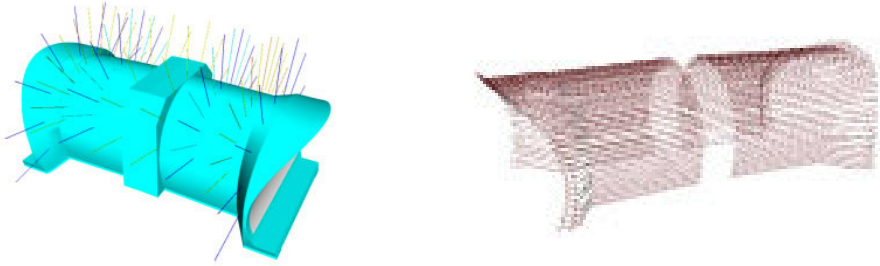
3.6 터널분야 BIM 데이터

- (1) 본 과업의 터널분야 BIM 데이터는 STA.00+000.0 ~ STA.00+000.0구간에 대하여 BIM 전면설계를 바탕으로 터널구조물 설치 위치의 적정성과 주변 지형과의 배치 및 조화 등의 적정성을 검토하기 위하여 상세한 BIM 데이터 작성을 실시하였다.
- (2) 각 구간별 BIM 데이터는 주변 현황과 노선 전체의 터널 계획을 확인할 수 있는 데이터와 구조물별(본선 및 피난연결통로 등) 일반 형상, 철근 형상 등을 확인할 수 있는 개별 데이터로 구분하여 분리하였다.
- (3) 본 과업에서 적용한 분야별 BIM 데이터의 대표적인 모델 구성은 다음과 같다.

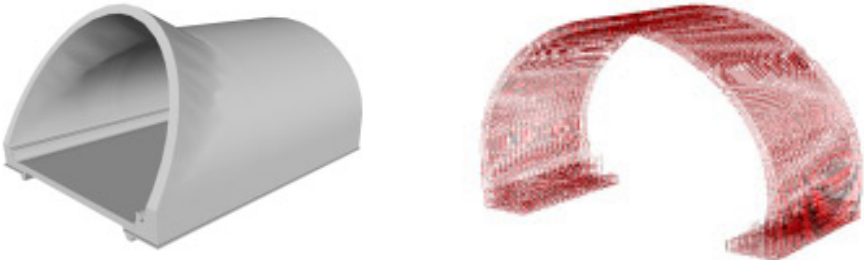

구 분	데이터 파일명	데이터 구성	데이터 내용
본 선	C0060204_00터널본선	굴착, 숏크리트, 록볼트, 강지보공, 휘폴링, 그라우팅, 라이닝 등	일반 형상 및 철근 형상 (주철근, 전단철근, 배력철근)
시 종 점 개 착 부	C0060203_00터널개착부	갱문, 소일네일링, 비탈면보강 등	일반 형상 및 철근 형상 (주철근, 전단철근, 배력철근)

3.6.1 본선 데이터(예시)

구 분	데이터 파일명	데이터 구성	데이터 내용
본 선	UP_TUN_01_LN	라이닝	일반 형상 및 철근 형상 (주철근, 전단철근, 배력철근)
	TUN_01_PW_C1	피난갱	일반 형상 및 철근 형상 (주철근, 전단철근, 배력철근)
구 분	BIM 데이터		
라 이 닝			

구 분	BIM 데이터	
피 난 갱		

3.6.2 시종점 개착부 데이터(예시)

구 분	데이터 파일명	데이터 구성	데이터 내용
시 종 점 개 착 부	UP_TUN_02_ED_OT	갱문, 측구	일반 형상 및 철근 형상 (주철근, 전단철근, 배력철근)
	TUN_02_ED_SW	토공	일반 형상
	TUN_01_ED_SN	사면보강, 소일네일링	일반 형상
구 분	BIM 데이터		
개착구조물			
토 공			
사면보강, 소일네일링			

4. BIM 데이터 활용

4.1 노선 계획 검토

본 과업에서는 BIM 데이터를 활용하여 계획단계에서 비교노선 검토 및 계획을 실시하였으며, BIM 비교노선 검토 데이터에 포함된 정보는 다음과 같다.

구 분		데이터 파일명	데이터 구성	데이터 내용
비교노선_1		비교노선_타당성(안)	LRT	타당성(안)
비교노선_2		비교노선_제시(안)	LRT	제시(안)

구 분		내 용	
위 치		○○터널 시점부	
BIM 데이터 활용	타당성 노선		
	제시 (안)		
활용 결과		<ul style="list-style-type: none">• 터널 갱구부 위치 검토• 민원발생 예방 및 주변 환경을 고려한 갱구부 위치 결정	
비 고			

4.2 BIM 기반 도면작성

BIM 기반 설계도면은 작성된 BIM 데이터로부터 추출하여 각 공종별(도로, 교량, 터널 등)로 작성하는 설계도면 전체를 대상으로 하나, BIM 데이터로 작성이 불가능한 개념도, 설계기준, 상세도, 2D 표준도 등의 경우는 기존의 2차원 설계방식인 보조도면으로 작성한다.

설계도면은 기본설계와 실시설계로 구분하며, 사업의 특성상 BIM 기반 설계도면 목록과 해당사업의 도면목록과 불일치하는 경우 발주자와 협의하여 조정·보완할 수 있으며, 본 사업에서 BIM 설계도면 작성대상은 다음과 같다.

4.2.1 도로분야 단계별 도면 목록(예시)

구 분	기본설계 (Preliminary Design)	실시설계 (Detailed Design)	설계도면		비고
			기본도면	보조도면	
설 계 도 면	일 반	• 목 차		○	
		• 위치도		○	
		• 일반도 - 범례 - 표준횡단면도	○ ○ ○	○	모델추출 제원가공
	토 공	• 평면 및 종단면도 - 본선 - 교차로	○ ○ ○		모델추출 제원가공
		• 토공 횡단면도(100m간격) - 본선 - 교차로	○		필요시 간격조정
		• 토공 횡단면도(20m 간격) - 본선 - 교차로 - 이설도로(필요시 작성)			
	배수공	• 배수유역도		○	
		• 배수계획은 종평면도에 표기 (별도작성 안함)	○		기본설계 미작성
		• 배수구조물 일반도	○ ○ ○ ○		
	옹벽공	• 옹벽 일반도 옹벽 구조도	○ ○		
	포장공	• 포장계획도 포장단면도	○ ○		
	부대공	• 부대시설도(교통안전시설, 조경시설, 방음벽 등)	○		모델추출 제원가공
		• 교차로 개요도	○		기본설계 미작성

4.2.2 구조분야 단계별 도면 목록(예시)

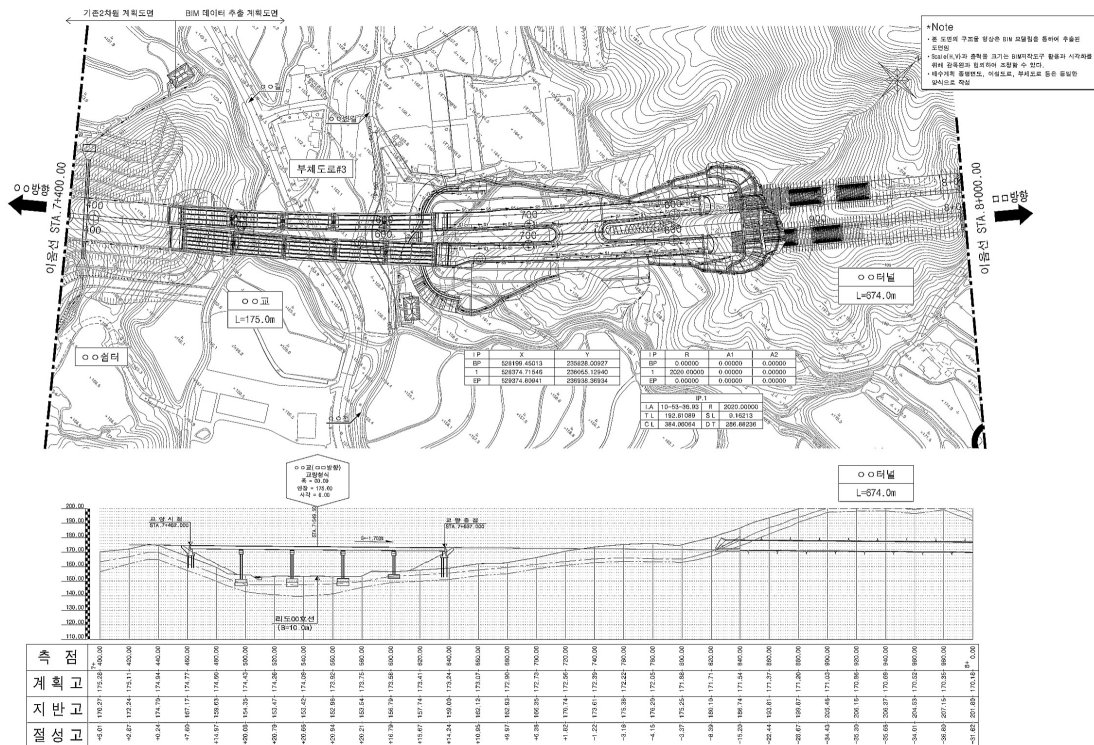
구 분	기본설계 (Preliminary Design)	실시설계 (Detailed Design)	설계도면		비고
			기본도면	보조도면	
설 계 도 면	일 반	• 목 차		○	
		• 설계기준(설계 개요)		○	
		• 평면 및 종단면도	○		
		• 지질주상도		○	
	상부공	• 교량받침 배치도	○		
		• 상부 일반도 - 슬래브(바닥판) 일반도 · 구조도 - 프리캐스트 거더 일반도 · 구조도 - 강상형 일반도 · 구조도 - PSC박스 일반도 · 구조도	○ ○ ○ ○		
		• 아치 일반도 · 구조도	○		
		• 표준횡단면도	○		
		• 케이블 배치 개요도	○		
		• 강연선 배치 개요도	○		
	하부공	• 주탑 일반도	○		
		• 교대 일반도	○		
		• 교각 일반도	○		
		• 기초구조 일반도	○		
	부대공	• 시공순서 개요도(시공계획도)		○	기본설계 미작성
		• 제작장 개요도		○	
		• 점안시설 개요도		○	
		• 옹벽일반도	○		
		• 배수시설, 점검시설 개요도		○	
		• 가시설 표준도 (개소별 테이블표)			
		• 교량받침, 신축이음장치, 난간, 방호벽 상세도	○		
		• 가시설 증명면도 - 교각기초 가시설 개요도 - 일반 터파기 가시설 개요도	○		
		• 가도 · 가교 및 축도 종평면도		○	모델수행 시 작성

4.2.3 터널분야 단계별 도면 목록(예시)

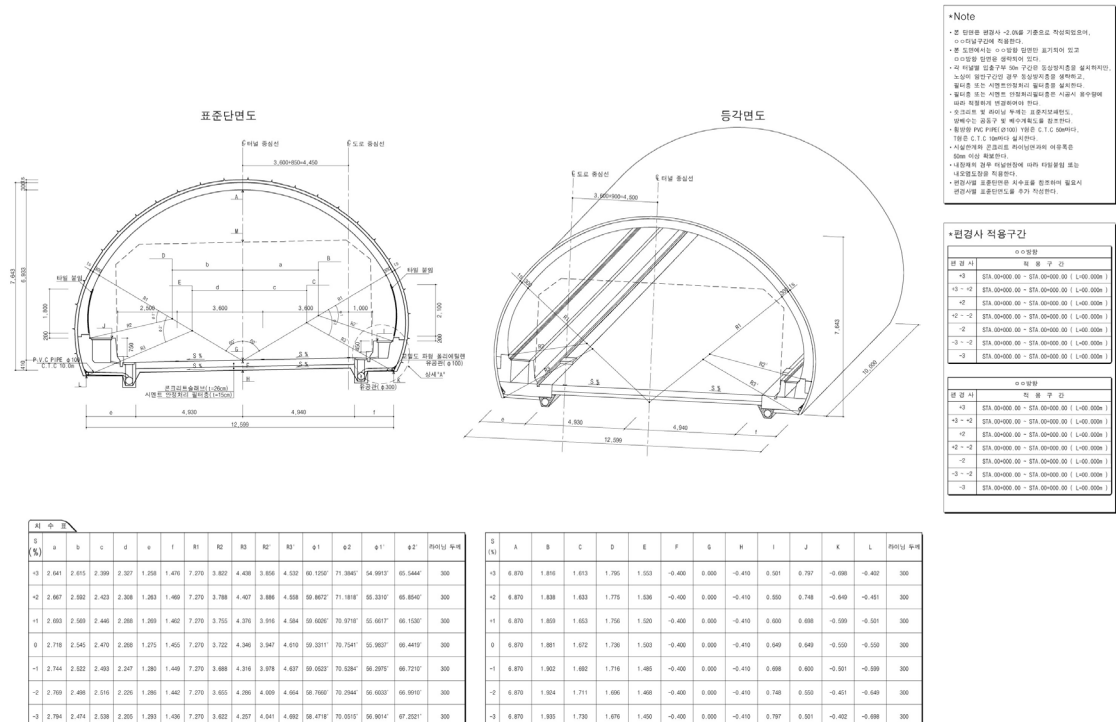
구 분	기본설계 (Preliminary Design)	실시설계 (Detailed Design)	설계도면		비고
			기본도면	보조도면	
설 계 도 면	일 반	• 목 차		○	
		• 위치도		○	
		• 평면 및 종단면도	○		모델추출 제원가공
		• 지질 및 지보패턴 개요도		○	
		• 설계기준(설계 개요)		○	
	본 선	• 표준단면도	○		
		• 표준 지보패턴 개요도		○	
		• 표준지보공도	○		
		• 굴착 및 보강순서도		○	
	비상 주차대	• 비상주차대 표준단면도	○		
		• 비상주차대 표준지보공도	○		
		• 본선 접속부 일반도	○		
		• 비상주차대 굴착 및 보강순서도		○	
	피난 연결 통로	• 피난연결통로 표준단면도	○		
		• 피난연결통로 표준지보공도	○		
		• 피난연결통로 접속부일반도	○		
		• 피난연결통로 구조도	○		
	갱문 및 기타	• 갱구부 계획도	○		
		• 갱구부 횡단면도	○		
		• 갱구부 보강도	○		
		• 개착터널 표준단면도	○		
		• 갱문 일반도	○		
		• 공사용 강지보공 개요도		○	
	부대공	• 계측계획도		○	기본설계 미작성
		• 공동구 및 배수 개요도	○		
		• 개착터널 방수 및 배수 연결 개요도		○	
		• 포오폴링 개요도		○	
		• 강관다단 보강그라우팅 개요도		○	
		• 프리그라우팅 개요도		○	
		• 터널 내부 타일 붙임 개요도		○	

4.2.4 도면작성 예시

종평면도



터널 표준단면도



4.3 BIM 기반 수량산출

- BIM 설계에 의한 수량산출은 BIM 데이터로부터 추출하여 산출하였으며, 세부 공종에 관한 산출 기준은 「서울시 BIM 적용지침(도로설계편)」에 의해 산출하였다.
- BIM 설계에 의한 수량산출은 BIM 도구에서 직접 작성되거나 BIM 데이터로부터 기초 데이터를 추출하여 작성하므로 BIM 기반 수량산출은 BIM 데이터와 연결되어 자동으로 수량이 변경되거나 수동으로 갱신하여 아래와 같이 산출하였다.

1차 수량 주요 영구구조물 대상(자동 수량, 연동 수량)

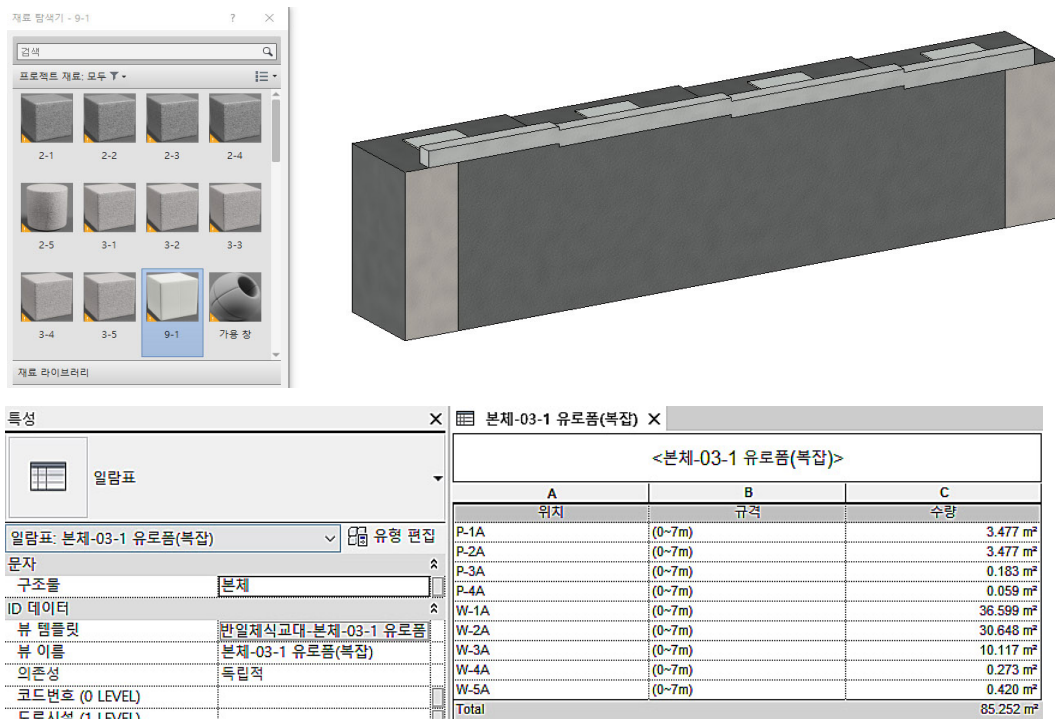
BIM 데이터 작성 대상

2차 수량 자재, 운반 등 공사 중 시설물 대상(수동수량)

BIM 데이터 제외 대상

- 1차수량은 BIM 데이터로부터 추출이 가능한 수량으로 BIM 데이터로부터 산출이 가능한 자동 또는 연동수량을 말하며, 자동수량은 BIM 저작도구를 사용하여 생성되는 시설물을 대상으로 물리적 요소를 표현하는 BIM 데이터로부터 면적, 체적, 조서(개수, 길이 등)가 자동으로 산출되는 수량을 말한다. 연동수량 : BIM 데이터의 변경에 따라 BIM 저작도구를 사용하여 자동수량과 연동시켜 산식으로 산출되는 수량이다.
- 2차수량은 수동수량으로 기존 Excel 기반으로 산출하는 수량을 말하며 BIM 데이터로부터 추출하지 않거나 BIM 데이터를 작성하지 않는 수량을 말한다.

BIM 데이터 수량산출 (일람표 작성)



The screenshot displays the BIM software interface. On the left is a material library with various concrete and steel components. In the center is a 3D model of a bridge structure. On the right is a quantity takeoff table for the selected component, '본체-03-1 유로폼(복잡)'.

<본체-03-1 유로폼(복잡)>		
A 위치	B 규격	C 수량
P-1A	(0~7m)	3.477 m²
P-2A	(0~7m)	3.477 m²
P-3A	(0~7m)	0.183 m²
P-4A	(0~7m)	0.059 m²
W-1A	(0~7m)	36.599 m²
W-2A	(0~7m)	30.648 m²
W-3A	(0~7m)	10.117 m²
W-4A	(0~7m)	0.273 m²
W-5A	(0~7m)	0.420 m²
Total		85.252 m²

- BIM 기반으로 작성되는 수량산출 대상은 공간, 단위부재, 기타 항목으로 구분하며 각 항목별 수량 기초 데이터 산출 대상을 선정하여 최종목적 구조물과 최종목적 구조물 외(가설구조물, 운반, 가시설 등)로 구분하여 수량산출 대상을 선정하였다.

데이터의 종류	수량 기초데이터 산출 대상
공간	• 면적(체적)산정 기준의 공간 BIM 데이터
단위부재	• 최소 작성대상의 BIM 데이터 (연장, 면적, 체적, 무게 등)
기타	• 수량산출의 대상으로 BIM으로부터 추출 가능한 대상

BIM 기반 수량산출서 작성 (거푸집 수량 예시)

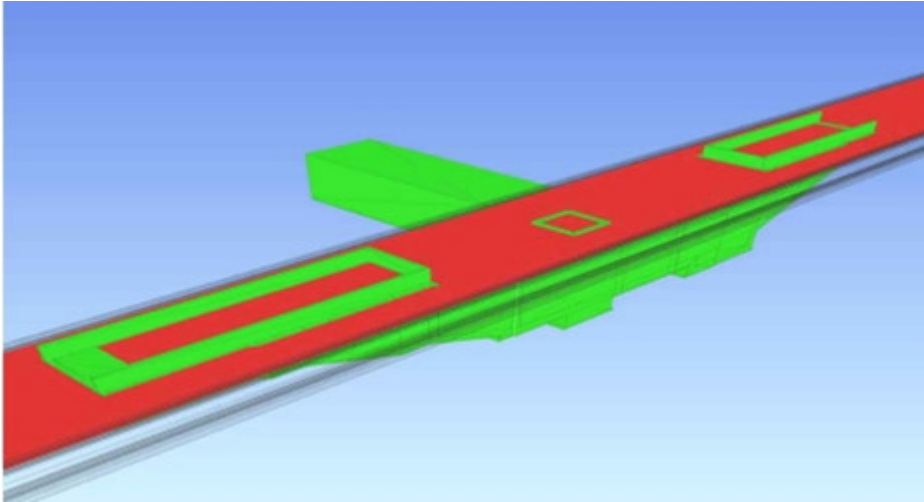
The image shows a BIM software interface with a 3D model of a wall formwork. To the right of the model are two tables of quantities. The top table is titled "<본체-03-1 유로폼(복집)>" and the bottom table is titled "<본체-03-1 유로폼(복집)>". Both tables have columns for '위치' (Location), '규격' (Specification), and '수량' (Quantity). The bottom table is highlighted with a red border.

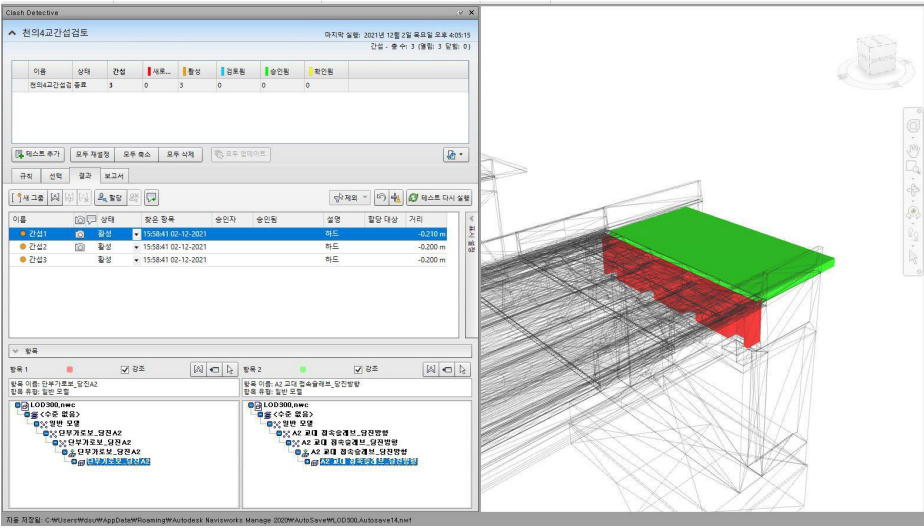
A	B	C
위치	규격	수량
P-1A	(0~7m)	3.477 m²
P-2A	(0~7m)	3.477 m²
P-3A	(0~7m)	0.183 m²
P-4A	(0~7m)	0.059 m²
W-1A	(0~7m)	36.599 m²
W-2A	(0~7m)	30.648 m²
W-3A	(0~7m)	10.117 m²
W-4A	(0~7m)	0.273 m²
W-5A	(0~7m)	0.420 m²
Total		85.252 m²

위치	규격	수량	공	종	산	출	근	거	수	량	산출방식
P-1A	(0~7m)	3.477 m²									
P-2A	(0~7m)	3.477 m²									
P-3A	(0~7m)	0.183 m²									
P-4A	(0~7m)	0.059 m²									
W-1A	(0~7m)	36.599 m²									
W-2A	(0~7m)	30.648 m²									
W-3A	(0~7m)	10.117 m²									
W-4A	(0~7m)	0.273 m²									
W-5A	(0~7m)	0.840 m²									
Total		85.672 m²									
			106	4 거푸집	(0~7m)						
			107	(유로폼)	BIM 데이터로부터 추출						
			108	(복제)							
			109	P-1A							
			110	P-2A							
			111	P-3A							
			112	P-4A							
			113	W-1A							
			114	W-2A							
			115	W-3A							
			116	W-4A							
			117	W-5A							
			118								

4.4 BIM 기반 간섭검토

- 본 과업에서는 분야별 BIM 데이터 통합하고, 프로그램의 간섭검토 기능을 활용하여 공공간 자동 간섭검토를 수행하였다.

모델파일	GJ03_E_AD_STA01.nwc	GJ03_E_AD_STA02.nwc
간섭항목	구체콘크리트	연결통로 출입구
간섭내용	개구부 미반영으로 인한 연결통로 출입구 간섭	
검토의견	개구부 모델링 반영	
간섭이미지		

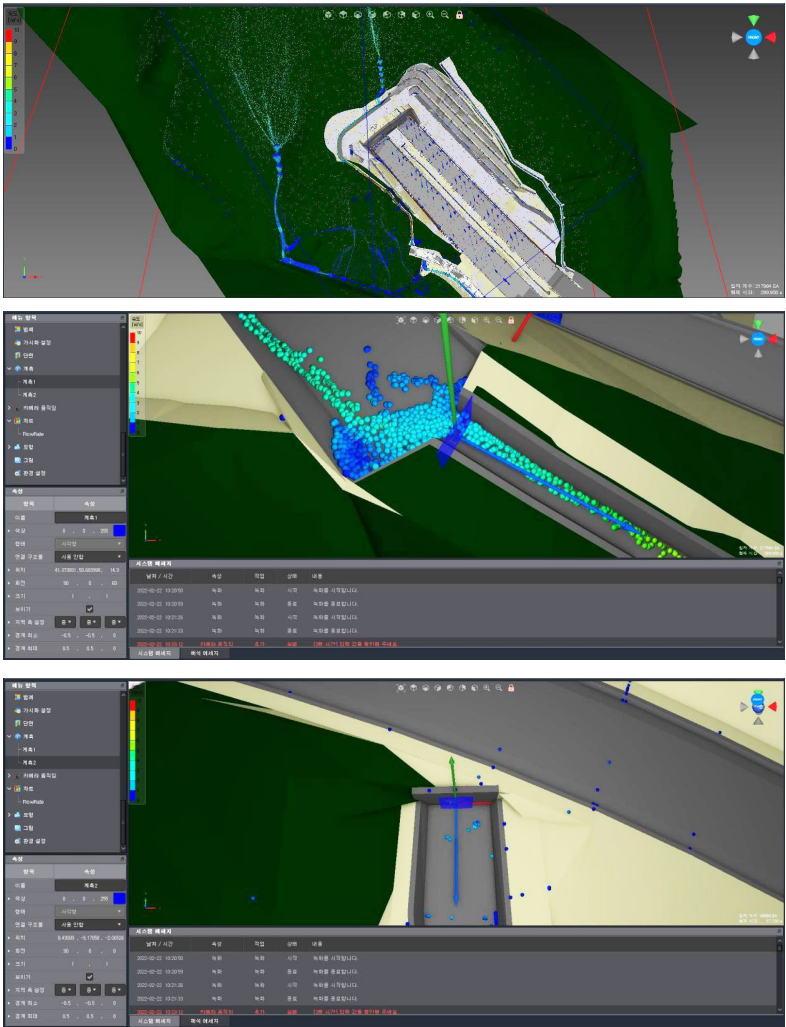
모델파일	GJ03_E_CR.nwc	GJ03_E_A1_Apr.nwc
간섭항목	단부가로보	접속슬래브
간섭내용	단부가로보와 접속슬래브 간섭	
검토의견	접속슬래브 레벨 변경	
간섭이미지		

4.5 BIM 기반 시뮬레이션

4.5.1 배수시뮬레이션

본 과업의 계획 및 상세설계 단계에서 배수 시뮬레이션에 활용된 BIM 데이터는 아래와 같으며 BIM 데이터에 포함된 정보와 배수시뮬레이션의 활용 결과는 다음과 같다.

구분	데이터 파일명	데이터 구성	데이터 내용
STA.00+000 ~ 00+000 (갱구부 상부 계곡부 노면배수 구간)	배수시뮬레이션 (000터널 종점)	*.mp4	배수시뮬레이션 동영상

구분	내 용
위 치	STA.00+000 ~ 00+000 (갱구부 상부 계곡부 노면 배수)
이미지 (결과)	
활용 결과	<ul style="list-style-type: none"> • 갱구상단 계곡부 배수계통체계 확인 <ul style="list-style-type: none"> - 강우량 10년 빈도에도 월류현상이 없도록 조치 - 000터널 갱구 상부 배수물고임 발생 - 배수시설 경사 조정 및 접속부 수정으로 월류현상 방지

4.5.2 도로주행 시뮬레이션

본 과업의 계획 및 상세설계 단계에서 도로주행 시뮬레이션에 활용된 BIM 데이터는 아래와 같으며 BIM 데이터에 포함된 정보와 주행 시뮬레이션의 활용 결과는 다음과 같다.

구 분	데이터 파일명	데이터 구성	데이터 내용
도로주행	본선 주간 본선 야간	.mp4	도로주행 안전성 검토
	OOR-C 주간 OOR-C 야간	.mp4	
구 분	내 용		
위 치	STA.00+000 ~ 00+000		
이미지 (결과)			
활용 결과	<ul style="list-style-type: none"> • 00나들목 연결로R-C의 S-curve 구간 주행안전성 검토 		

4.5.3 경관 시뮬레이션

본 과업의 계획 및 상세설계 단계에서 경관 시뮬레이션에 활용된 BIM 데이터는 아래와 같으며 BIM 데이터에 포함된 정보와 경관 시뮬레이션의 활용 결과는 다음과 같다.

구 분	데이터 파일명	데이터 구성	데이터 내용
경관설계	BIM(터널갱구비교안)동영상	.mp4	경관성 검토
	경관-1 ~ 경관-8	.mp4	

구 분	내 용
위 치	000터널 종점 갱구부
이미지 (결과)	
활용 결과	<ul style="list-style-type: none"> • 터널 갱구 위치에 따른 절토사면 발생 비율 검토 • 환경훼손 최소 및 경관을 고려한 갱구 위치 선정

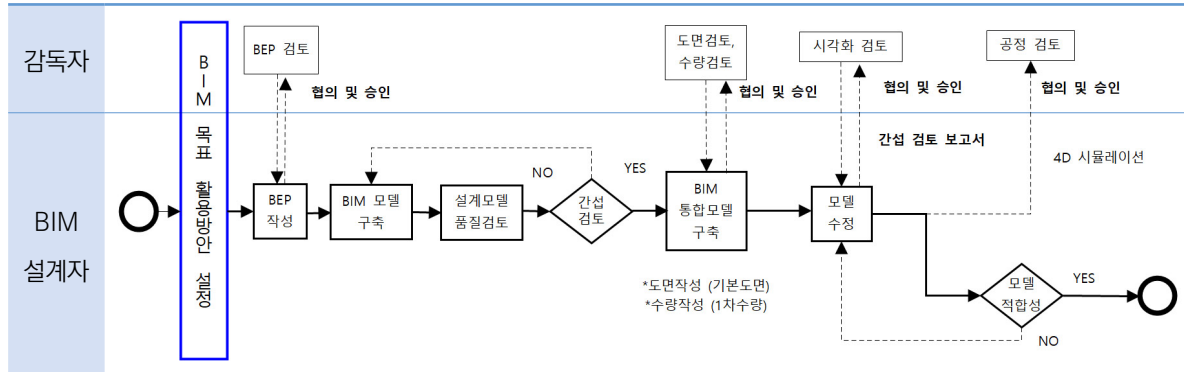
4.5.4 일조영향 시뮬레이션

본 과업의 계획 및 상세설계 단계에서 일조영향 시뮬레이션에 활용된 BIM 데이터는 아래와 같으며 BIM 데이터에 포함된 정보와 일조영향 시뮬레이션의 활용 결과는 다음과 같다.

구 분	데이터 파일명	데이터 구성	데이터 내용
일조영향	일조_영향	.mp4	일조영향 검토
구 분	내 용		
위 치	000터널 종점 갱구부		
이미지 (결과)			
활용 결과	<ul style="list-style-type: none"> 터널, 깎기비탈면 구간 노면 일조영향 검토 본 과업구간은 시뮬레이션 결과 일조영향이 없는 것으로 확인됨. 		

4.6 BIM 기반 협업

4.6.1 협업 절차



4.6.2 BIM 회의

회의 종류	시행일시	참가자	장소
BIM 착수회의	○○○○.○○.○○	사업책임자, 분야별 BIM 책임자	
BIM 수행계획서 협의	○○○○.○○.○○	사업책임자, 분야별 BIM 책임자	
BIM 협의	○○○○.○○.○○	사업책임자, 분야별 BIM 책임자	
	○○○○.○○.○○	사업책임자, 분야별 BIM 책임자	
경과 회의	○○○○.○○.○○	사업책임자, 분야별 BIM 책임자	

4.6.3 BIM 정보모델의 제공

명칭	제공자	수신자	제공일시	파일형식	소프트웨어	원본파일	교환파일
설계자료-BIM모델	설계담당자	BIM관리자	○○○○.○○.○○	2D 도면	AutoCad	.dwg	.dwg .pdf
설계자료-BIM모델	BIM관리자	설계담당자	○○○○.○○.○○	3D 모델	Civil 3D Revit Navisworks	.dwg .rvt .nwd	.pdf .nwd
설계자료-BIM모델	BIM관리자	설계담당자	○○○○.○○.○○	3D 모델/ 추출도면	Civil 3D Revit	.dwg .rvt	.dwg .pdf
설계자료-BIM모델	BIM관리자	설계담당자	○○○○.○○.○○	3D 모델	Civil 3D Revit	.dwg .rvt	.xls
설계자료-BIM모델	BIM관리자	설계담당자	○○○○.○○.○○	3D 모델	Navisworks	.nwd	.xls .nwd
설계자료-BIM모델	BIM관리자	설계담당자	○○○○.○○.○○	3D 모델/ 보고서	Civil 3D Revit Navisworks	.dwg .rvt .nwd	.pdf .hwp

5. BIM 성과품 품질관리

5.1 BIM 성과품 품질관리 결과

본 과업의 분야별 공종별 품질검토 결과는 다음과 같다.

구분	연번	항 목	반영 여부	조치 사항
공 통	1	공종에 맞는 템플릿을 사용하였는가? • 소프트웨어에 맞는 템플릿을 적용하여 모델 작성을 수행하였는가?	○	검토 및 반영
	2	프로젝트의 좌표 기준점은 정확하게 작성되어 있는가? • Revit : Project Point와 Survey Point의 좌표기준점이 설계도면과 일치하여 작성되었는가? • Civil3D : 사업의 좌표가 설계도면과 일치하여 작성되었는가? 사업 기준점이 설정되지 않은 경우 공공간 좌표 정합을 위한 기준이 정해졌는가? • 사업기준점이 정해지지 않은 경우 모델의 정위치를 위해 별도의 3차원 표시마크를 원점에 배치하여 사업에 참여 하지 않은 구성원이라도 공종별 모델을 병합할 수 있어야 한다.	○	검토 및 반영
	3	불필요한 정보는 제거 하였는가? • 숨겨진 객체는 삭제 하였는가? • 객체가 중복되지 않았는가? • 불필요한 저장된 뷰가 남아있지 않은가?	○	검토 및 반영
	4	모델의 상세수준(LOD)은 지침 및 가이드라인에 명시된 수준으로 작성되어 있는가? • 사전에 정의된 모델 수준에 따라 사업 모델이 작성되었는가? • 수행계획서(BEP)의 기준 대비 형상의 LOD 수준 검토 • 도면에 표현된 치수 및 형태와 일치 하는지 검토	○	검토 및 반영
	5	작성된 모델은 간섭검수를 하였는가? • 동일부재의 간섭 확인 (중첩검수) • 다른 부재간의 교차 간섭 확인 (충돌 검수)	○	검토 및 반영
	6	원본 모델 객체의 위치 및 형상은 검수하였는가? • 내역서와 도면표기에 의한 위치정보 일치 검토 • 도면의 치수 및 형상과의 일치 검토	○	검토 및 반영
	7	공종객체에 따른 속성정보 부여 정합성 검토 • 표준분류체계 기준에 따른 속성정보를 가지고 있는지 검토 (객체 일람표 등 활용) • 속성정보의 누락 오타 검토	○	검토 및 반영

구분	연번	항 목	반영 여부	조치 사항
공 통	8	중립포맷 변환 • IFC, LandXML 등의 중립 포맷의 변환에 따른 객체의 위치, 오류 검토	○	검토 및 반영
	9	데이터 용량 제한 검토 • 원본 데이터의 용량이 200MB 초과 시 파일 분할 검토 • 시스템 업로드가 가능한 파일 용량인지 확인	○	검토 및 반영
	10	작성 참조 데이터의 제출 • BIM 설계와 관련된 참조 데이터가 포함되어 있는지 검토	○	검토 및 반영
교량 터널 구조물	1	모든 구조 객체는 객체별 구분하여 작성하며, 중첩되지 않도록 한다.	○	검토 및 반영
	2	구조물 객체 모델경계 기준이 모든 객체에 동일하게 적용하였는지 검토	○	검토 및 반영
	3	구조체의 길이가 평면 거리 또는 경사길이 기준으로 작성되었는지 검토	○	검토 및 반영
	4	시설한계 확보가 충분하도록 설계되었는지 검토	○	검토 및 반영
	5	철근 모델링시 피복 두께가 직선구간과 사선구간에서 일정한지 검토	○	검토 및 반영
도로 / 지형	1	도로 선형 기준이 설계기준에 부합하는지 법규 검토	○	검토 및 반영
	2	모델 작성이후 지표면을 작성하도록 한 점의 수직선상 중복 객체가 있는지 검토	○	검토 및 반영
	3	지표면 모델중 삼각망이 적절한 게 작성되었는지 검토	○	검토 및 반영
	4	수행계획서에 따라 도로 모델이 매쉬 또는 솔리드 객체로 작성되었는지 검토	○	검토 및 반영
	5	도로와 도로의 모델이 만나는 접점에 이격이나 불합치 사항이 없는지 검토	○	검토 및 반영
	6	기존 현황이 점, 브레이크라인, 면요소를 혼합하여 적절히 작성되었는지 검토	○	검토 및 반영
	7	사면의 작성이 지층 현황에 따라 적절한 경사로 변화되어 작성 되었는지 검토	○	검토 및 반영
	8	각 도로의 횡단 구성 요소가 계산서와 일치하여 작성 되었는지 검토	○	검토 및 반영
	9	교량, 터널, 암거와 같은 접속 구조물이 정확한 위치에 배치되었는지 검토	○	검토 및 반영
	10	편경사 구간의 모델이 적절하게 작성되었는지 검토	○	검토 및 반영
	11	교차로, 인터체인지 구간의 토공사면 설계가 적절하게 작성되었는지 검토	○	검토 및 반영
	12	도로의 부대시설이 적절하게 배치되었는지 검토	○	검토 및 반영

