발 간 등 록 번 호
11-B552989-000469-01

최종보고서(일반과제용)

보안등급: 일반[✔], 보안[ ]

중앙행정기관명	국토교통부	사업명	사업명	건설기술연구사업	
전문기관명	국토교통과학기술진흥원		내역사업명	-	
공고번호	공고-제36호		총괄연구개발 식별번호	-	
			연구개발과제번호	21SCIP-C121389-06	

국가과학기술 표준분류						
	EI0302	60%	EI0303	20%	EE1001	20%

총괄연구개발명	국문	-
	영문	-
연구개발과제명	국문	BIM 기반 도로·하천 시설물의 건설사업정보 통합관리기술 개발
	영문	BIM-based Integrated Management Technologies Development of Construction Project Information for Road and River

주관연구기관	기관명	한국건설기술연구원	사업자등록번호	229-82-01135
	주소	(10223) 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)	법인등록번호	111241-0002284
주관연구책임자	성명	주 기 범	직위	선임연구위원
	연락처 직장전화	031-910-0141	휴대전화	010-3387-6459
	연락처 전자우편	kbju@kict.re.kr	국가연구자번호	1092 8886

연구개발기간	전체	2016. 09. 30 - 2017. 02. 28 2017. 07. 21 - 2021. 12. 31 (4년 11개월)
	1년차	2016. 09. 30 - 2017. 02. 28 (5개월)
	2년차	2017. 07. 21 - 2018. 04. 30 (10개월)
	3년차	2018. 05. 01 - 2019. 02. 28 (10개월)
	4년차	2019. 03. 01 - 2019. 12. 31 (10개월)
	5년차	2020. 01. 01 - 2020. 12. 31 (1년)
	6년차	2021. 01. 01 - 2021. 12. 31 (1년)

연구개발비 (단위 : 천원)	정부지원 연구개발비	기관부담 연구개발비		그 외 기관 등의 지원금				합계			연구개발비 외 지원금
				지방자치단체		기타( )					
	현금	현금	현물	현금	현물	현금	현물	현금	현물	합계	
총계	5,260,000	211,600	1,551,520	-	-	-	-	5,471,600	1,551,520	7,023,120	-
1년차	334,000	17,011	97,951	-	-	-	-	351,011	97,951	448,962	-
2년차	553,000	31,087	153,356	-	-	-	-	584,087	153,356	737,443	-
3년차	1,754,000	65,701	523,762	-	-	-	-	1,819,701	523,762	2,343,463	-
4년차	1,099,000	41,285	326,271	-	-	-	-	1,140,285	326,271	1,466,556	-
5년차	646,000	24,011	191,335	-	-	-	-	670,011	191,335	861,346	
6년차	874,000	32,505	258,845	-	-	-	-	906,505	258,845	1,165,350	-

공동연구기관 등	기관명	책임자	직위	휴대전화	전자우편	비고	
						역할	기관유형
공동연구기관	㈜고려소프트웨어	남정용	대표	02-563-2707	krsoft1004@gmail.com	공동	중소기업
	㈜글로텍	이재홍	센터장	02-2103-2400	jhlee3d@glotechsoft.com	공동	중소기업
	㈜에이티맥스	김종우	이사	031-778-1910	jwkim3387@empal.com	공동	중소기업
위탁연구기관	㈜태성에스엔아이	김인순	이사	02-7777-2590	iskim@tssni.com	위탁	중소기업
연구기관 외 기관	-	-	-	-	-	-	-

연구개발담당자 실무담당자	성명	신재영	직위	전임연구원	
	연락처 직장전화	031-910-0350	휴대전화	010-2972-6945	
	연락처 전자우편	jaeyoungshin@kict.re.kr	국가연구자번호	1138 5690	

이 최종보고서에 기재된 내용이 사실임을 확인하며, 만약 사실이 아닌 경우 관련 법령 및 규정에 따라 제재처분 등의 불이익도 감수하겠습니다.

2022 년 3 월 17 일

주관연구책임자 : 주 기 범 (직인)

주관연구기관의 장 : 한국건설기술연구원 김 병 석 (직인)

국토교통과학기술진흥원장 귀하

발 간 등 록 번 호
11-B552989-000469-01

최종보고서(일반과제용)

보안등급: 일반[✔], 보안[ ]

중앙행정기관명	국토교통부			사업명	사업명	건설기술연구사업	
전문기관명	국토교통과학기술진흥원				내역사업명	-	
공고번호	공고-제36호			총괄연구개발 식별번호		-	
				연구개발과제번호		21SCIP-C121389-06	
국가과학기술 표준분류	EI0302	60%	EI0303	20%	EE1001	20%	

총괄연구개발명	국문	-			
	영문	-			
연구개발과제명	국문	BIM 기반 도로·하천 시설물의 건설사업정보 통합관리기술 개발			
	영문	BIM-based Integrated Management Technologies Development of Construction Project Information for Road and River			
주관연구기관	기관명	한국건설기술연구원		사업자등록번호	229-82-01135
	주소	(10223) 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)		법인등록번호	111241-0002284
주관연구책임자	성명	주 기 범		직위	선임연구위원
	연락처	직장전화	031-910-0141	휴대전화	010-3387-6459
		전자우편	kbju@kict.re.kr	국가연구자번호	1092 8886
연구개발기간	전체	2016. 09. 30 - 2017. 02. 28 2017. 07. 21 - 2021. 12. 31 (4년 11개월)			
	1년차	2016. 09. 30 - 2017. 02. 28 (5개월)			
	2년차	2017. 07. 21 - 2018. 04. 30 (10개월)			
	3년차	2018. 05. 01 - 2019. 02. 28 (10개월)			
	4년차	2019. 03. 01 - 2019. 12. 31 (10개월)			
	5년차	2020. 01. 01 - 2020. 12. 31 (1년)			
	6년차	2021. 01. 01 - 2021. 12. 31 (1년)			

연구개발비 (단위 : 천원)	정부지원 연구개발비	기관부담 연구개발비		그 외 기관 등의 지원금				합계			연구개발비 외 지원금
				지방자치단체		기타( )					
	현금	현금	현물	현금	현물	현금	현물	현금	현물	합계	
총계	5,260,000	211,600	1,551,520	-	-	-	-	5,471,600	1,551,520	7,023,120	-
1년차	334,000	17,011	97,951	-	-	-	-	351,011	97,951	448,962	-
2년차	553,000	31,087	153,356	-	-	-	-	584,087	153,356	737,443	-
3년차	1,754,000	65,701	523,762	-	-	-	-	1,819,701	523,762	2,343,463	-
4년차	1,099,000	41,285	326,271	-	-	-	-	1,140,285	326,271	1,466,556	-
5년차	646,000	24,011	191,335	-	-	-	-	670,011	191,335	861,346	
6년차	874,000	32,505	258,845	-	-	-	-	906,505	258,845	1,165,350	-

공동연구기관 등	기관명	책임자	직위	휴대전화	전자우편	비고	
						역할	기관유형
공동연구기관	㈜고려소프트웨어	남정용	대표	02-563-2707	krsoft1004@gmail.com	공동	중소기업
	㈜글로텍	이재홍	센터장	02-2103-2400	jhlee3d@glotechsoft.com	공동	중소기업
	㈜에이티맥스	김종우	이사	031-778-1910	jwkim3387@empal.com	공동	중소기업
위탁연구기관	㈜태성에스엔아이	김인순	이사	02-7777-2590	iskim@tssni.com	위탁	중소기업
연구기관 외 기관	-	-	-	-	-	-	-

연구개발담당자 실무담당자	성명	신재영		직위	전임연구원
	연락처	직장전화	031-910-0350	휴대전화	010-2972-6945
		전자우편	jaeyoungshin@kict.re.kr	국가연구자번호	1138 5690

이 최종보고서에 기재된 내용이 사실임을 확인하며, 만약 사실이 아닌 경우 관련 법령 및 규정에 따라 제재처분 등의 불이익도 감수하겠습니다.

2022 년 3 월 17 일

주관연구책임자 : 주 기 범 (직인)

주관연구기관의 장 : 한국건설기술연구원 김 병 석 (직인)

국토교통과학기술진흥원장 귀하

< 요 약 문 >

<table>
<tr><td colspan="3">사업명</td><td colspan="2">건설기술연구사업</td><td colspan="2">총괄연구개발 식별번호</td><td colspan="2">-</td></tr>
<tr><td colspan="3">내역사업명</td><td colspan="2">-</td><td colspan="2">연구개발과제번호</td><td colspan="2">21SCIP-C121389-06</td></tr>
<tr><td colspan="3">국가과학기술
표준분류</td><td>EI0302</td><td>60%</td><td>EI0303</td><td>20%</td><td>EE1001</td><td>20%</td></tr>
<tr><td colspan="3">총괄연구개발명</td><td colspan="6">-</td></tr>
<tr><td colspan="3">연구개발과제명</td><td colspan="6">BIM 기반 도로·하천 시설물의 건설사업정보 통합관리기술 개발</td></tr>
<tr><td colspan="3">전체 연구개발기간</td><td colspan="6">2016. 09. 30 - 2017. 02. 28
2017. 07. 21 - 2021. 12. 31 (4년 11개월)</td></tr>
<tr><td colspan="3">총 연구개발비</td><td colspan="6">총 7,023,120천원
(정부지원연구개발비 : 5,260,000천원, 기관부담연구개발비 : 1,763,120천원(현금 211,600천원, 현물 1,551,520천원), 지방자치단체 : 0천원, 그 외 지원금 : 0천원)</td></tr>
<tr><td colspan="3">연구개발단계</td><td colspan="2">기초[ ] 응용[ ] 개발[✔]
기타(위 3가지에 해당되지 않는 경우)[ ]</td><td colspan="2">기술성숙도</td><td colspan="2">착수시점 기준( )
종료시점 목표( )</td></tr>
<tr><td colspan="3">연구개발과제 유형</td><td colspan="6">지정공모 [✔] 자유공모 [ ]</td></tr>
<tr><td colspan="3">연구개발과제 특성</td><td colspan="6">실용화</td></tr>
<tr><td rowspan="5">연구
개발
목표
및
내용</td><td colspan="2">최종 목표</td><td colspan="6">인프라 분야(도로 및 하천) BIM 표준화를 통한 건설 생애주기 정보 공유기반 및 활용체계 구축</td></tr>
<tr><td colspan="2">전체 내용</td><td colspan="6">(주관_KICT) 하천시설 BIM 형상표준 및 설계도서 납품검증기술 개발
(위탁_태성에스엔아이) 인프라 BIM 형상표준 지원 소프트웨어 개발
(공동_고려소프트웨어) 도로·하천 BIM 표준분류체계 및 운영 가이드라인 개발
(공동_글로텍) 도로·하천 BIM 수량-공정 공사비 연계활용기술 개발
(공동_에이티맥스) 도로·하천 BIM 통합플랫폼 및 공정-공사비 BIM Dashboard 개발</td></tr>
<tr><td rowspan="2">1년차</td><td>목표</td><td colspan="6">(주관_KICT) 하천분야 BIM 형상 표준 개발 프레임워크 구축 및 인프라 BIM 성과품 관리 사례 조사 분석
(공동_고려소프트웨어) 인프라 BIM 표준 객체·속성분류체계 개발을 위한 사례 조사분석 및 개발 방향 도출
(공동_글로텍) 인프라 BIM 수량-공정(4D)-공사비(5D) 연계 활용기술 개발을 위한 사례 조사 분석 및 개발방향 도출
(공동_에이티맥스) 인프라 BIM 표준기반 통합플랫폼 구축사례와 기반기술 조사/분석 및 선정</td></tr>
<tr><td>내용</td><td colspan="6">(주관_KICT)
- 하천분야 BIM 형상표준 개발 대상 선정을 위한 현황 조사
- 하천분야 BIM 형상표준 개발 방안 수립
- 현행 성과품 체계 조사 및 국내외 BIM 성과품 관련 현황 분석
- BIM 성과품 납품체계 개선방안 도출
(공동_고려소프트웨어)
- 타 참조모델 분류기준 조사 분석
- 도로 및 하천분야 BIM 객체분류체계 개발방향 도출
- 도로 및 하천분야 BIM 속성분류체계 개발방향 도출
(공동_글로텍)
- 3차원 BIM기반 공정(4D)/공사비(5D) 자동화 연계 대상 분석 및 선정
- 도로.하천 공종에 대한 BIM 형상기준 자동/연동/BIM 제외 공종 수량산출 자동화 방안 마련
- 기개발 보유 중인 Revit 기반 Add-In 수량/공사비 자동화 모듈 독립실행 모듈로 전환 설계 개발
(공동_에이티맥스)
- 인프라 BIM 기반 서비스 분석을 위한 관련 공공기관 정보시스템 구축 현황 및 클라우드 기반 시스템 구축 사례 조사
- 인프라 BIM을 지원하는 통합플랫폼 기반 기술 도출</td></tr>
<tr><td>2년차</td><td>목표</td><td colspan="6">(주관_KICT) 하천분야 BIM 형상 표준 데이터 스키마 개발 및 인프라 BIM 성과품 납품·관리방안 마련
(공동_고려소프트웨어) 도로분야 및 하천분야 BIM 표준객체분류체계 개발
(공동_글로텍) 인프라 BIM 비정형 객체 물량산출 자동화 모듈(Module) 개발
(공동_에이티맥스) 인프라 BIM 통합플랫폼 분석 및 설계, 프레임워크 개발</td></tr>
</table>

		내용	**(주관_KICT)** - 국내외 하천설계 기준 및 BIM 설계 S/W 분석 - 하천시설 부재 요소의 상세 위계 및 공통요소 분석 - 하천시설 BIM 형상표준 데이터 스키마 1차 안 구축 - 하천시설 부재별 요구 속성 분석 - BIM 성과품 납품/검수 체계 수립 - BIM 성과품 관리 및 활용방안 마련 **(공동_고려소프트웨어)** - 타 참조모델 객체분류체계 위계 분석 및 분류 - 도로분야 인프라 BIM 표준객체분류체계 개발 - 하천분야 인프라 BIM 표준객체분류체계 개발 **(공동_글로텍)** - 비정형 대상 객체 공종 수량산출 자동화 연동 프로세스 설계 - 면(Surface)방식과 솔리드(Solid)방식 비정형 객체 수량산출 비교분석 - 3차원 솔리드(Solid) 비정형 객체 수량산출 자동화 기술 개발 - BIM기반 CBS/MBS/WBS 분류체계 연동 모듈(Module) 개발 - 철근콘크리트(RC) 연동산출 모듈 개발 **(공동_에이티맥스)** - 통합플랫폼 기반 인프라 BIM 시스템 프로토타이핑 개발 - 선정된 통합플랫폼 표준프레임워크의 공통모듈 설계 및 구축
	3년차	목표	**(주관_KICT)** 하천분야 BIM 형상표준 최종 개발을 통한 시범모델 제작 및 인프라 BIM 성과품 작성·납품 지침(안) 보완 **(위탁_태성에스엔아이)** 하천시설 BIM 형상 표준 컨버터, 뷰어 구축 방안 수립 및 시스템 설계 **(공동_고려소프트웨어)** 도로하천분야 인프라 BIM 표준속성분류체계 개발 및 표준분류 활용 시스템 프로토타입 설계 **(공동_글로텍)** IFC기반 선형 및 형상 설계데이터 수량/공사비 산출 자동화 연계 기술 개발 **(공동_에이티맥스)** 통합플랫폼 프레임워크 프로토타입 구성 및 BIM-Dashboard 설계
		내용	**(주관_KICT)** - 하천시설 BIM 형상표준 데이터 스키마 모델링 및 검증 - 공정-공사비 연계 속성 스키마 및 공통 요소속성의 Pset 및 Qset XML Data Set 구축 - 하천분야 BIM 형상표준 온라인 기술명세서 초안 마련 - 하천시설 BIM 시범모델 구축 및 형상표준 매핑 검증 - 해외 BIM 표준 전문가 기술 검토 및 보완 - 도로 및 하천분야 BIM 국제표준화 추진 - 시범사업 대상 자료 수집/분석을 통한 BIM 시범적용 방안 수립 - 도로하천 BIM 성과품 작성, 납품, 활용 지침 보완 - BIM 성과품 납품 및 품질 검증 도구 개발 요구사항 마련 - 건설사업정보시스템과의 BIM 정보공유를 위한 정보화전략 수립 **(위탁_태성에스엔아이)** - 하천시설 BIM 형상 표준 컨버터 및 뷰어 구축 방안 수립 - 하천시설 BIM 표준변환을 위한 프로그래밍 인터페이스 설계 - Pset 및 Qset XML Data Set을 이용한 인터페이스 설계 **(공동_고려소프트웨어)** - 타 참조 속성분류체계 분석 및 분류 - 도로 및 하천분야 인프라 BIM 표준속성분류체계 개발 - BIM 표준분류체계 활용 시스템 프로토타입 설계 (도로 및 하천분야) **(공동_글로텍)** - IFC기반 선형 및 형상 설계데이터 수량/공사비 산출 자동화 연계 기술 개발 - 객체기반 OBS/WBS/CBS 공정(4D)/공사비(5D) 자동화 모듈(Module) 개발 - 상용 툴 수량/공사비 자동화 연계 기술개발 - 도로/하천 설계 자동화를 위한 BIM객체 라이브러리 프레임웍 설계 및 구현 **(공동_에이티맥스)** - 인프라 BIM DB설계를 위한 비정형 이종데이터 처리기법 개발 - 통합플랫폼 시범운영(프로토타입) 서버를 구축 - 인프라 BIM 기반 공정-공사비 BIM Dashboard를 구축을 위한 사용자 맞춤형 대시보드 서비스를 설계

	4년차	목표	**(주관_KICT)** 하천분야 BIM 형상표준 기술문서 및 인프라 BIM 작성·납품 지침 최종안 마련 **(위탁_태성에스엔아이)** 인프라 BIM 통합플랫폼 연동을 통한 컨버터, 뷰어, 체커 개발 **(공동_고려소프트웨어)** 인프라 BIM 표준분류체계 활용 시스템 및 운영 가이드라인 개발 **(공동_글로텍)** 웹기반 수량-공정-공사비 자동화 프레임워크 개발 **(공동_에이티맥스)** BIM 통합플랫폼 모듈 통합 및 연계기술 개발
		내용	**(주관_KICT)** - 하천 BIM 표준 IDM(Information Delivery Manual) 개발 - 하천 BIM 표준 온라인 IFC Specification 최종안 개발 - 하천 BIM 표준의 STEP파일 변환 및 검증 시스템 연계 - 도로 및 하천분야 BIM 형상표준과의 통합 및 최종 납품 검증 - 도로분야 BIM 국제표준화 추진 - 도로시범사업 대상 BIM 납품프로세스 및 데이터 검증 - 건설사업정보시스템과 BIM 정보 연계/공유 환경 검증 - 사용주체별 BIM 정보서비스 및 콘텐츠 확보 방안 마련 - BIM 성과품 작성·납품 지침 및 BIM 실무 매뉴얼 마련 **(위탁_태성에스엔아이)** - 도로시설 BIM 형상표준 Converter 고도화 - 도로시설 BIM 형상표준 Viewer 설계 및 개발 **(공동_고려소프트웨어)** - 인프라 BIM 표준분류체계 활용 시스템 개발(도로 및 하천분야) - 인프라 BIM 표준분류체계 검증 및 테스트베드 운영 - BIM 표준분류체계 운영 가이드라인 개발 **(공동_글로텍)** - Web기반 수량-공정(4D)-공사비(5D) 자동화 프레임웍 개발 - BIM데이터를 활용한 공정(4D)/공사비(5D) 이력관리 기술 대상 분석 및 범위 선정 - 통합 플랫폼 서버로부터 웹기반 수량-공정-공사비 연계활용 모듈 호출 기능 구현 **(공동_에이티맥스)** - 통합플랫폼 프로토타입 운영시스템 전환 개발 및 시스템 통합 테스트 - 인프라 BIM 통합플랫폼 테스트베드 적용 - 인프라 BIM 통합플랫폼기반 공정-공사비 BIM-Dashboard 개발
	5년차	목표	**(주관_KICT)** 하천분야 BIM 형상표준 검증을 위한 시범적용 및 통합플랫폼 기반의 BIM 정보공유 파일럿 테스트 **(위탁_태성에스엔아이)** 하천분야 BIM 컨버터 고도화 및 체커 설계/개발 **(공동_글로텍)** 도로 및 하천 수량-공정(4D)-공사비(5D) 연계활용 기술 개발 및 현장 적용성 검증 **(공동_에이티맥스)** BIM기반 수량/내역/공정 이력관리 시스템과의 통합 운영 및 테스트베드 시범적용
		내용	**(주관_KICT)** - 하천 BIM 형상표준 검증을 위한 하천시설 대상 시범적용 - 하천 BIM 형상표준 활용을 위한 가이드라인(안) 작성 - 통합 플랫폼 기반의 BIM 정보공유 파일럿 테스트 - 테스트 환경기반 분류체계 및 연계성 검증 - 도로·하천 BIM 작성·납품 지침(안)의 제도화 추진 **(위탁_태성에스엔아이)** - 하천분야 컨버터 고도화 - 하천분야 체커 설계/개발 고도화 **(공동_글로텍)** - 수량-공정(4D)-공사비(5D) 모듈의 설계/시공 단계 연계활용 프로세스 분석 및 설계 - 웹(Web)기반 수량-공정(4D)-공사비(5D) 모듈에 설계변경, 기성관리 모듈 추가 개발 - 웹(Web)기반 설계변경 및 기성관리 이력관리 기능 구현 - 웹(Web)기반 수량-공정(4D)-공사비(5D) 모듈에 물가지수 연동 모듈 추가 개발 - 설악-청평 도로 BIM 프로젝트에 대한 수량-공정(4D)-공사비(5D) 연계활용 기술 현장 적용성 검증 - 하천 BIM 프로젝트에 대한 수량-공정(4D)-공사비(5D) 연계활용 기술 현장 적용성 검증 - BIM 통합 플랫폼을 통한 수량-공정(4D)-공사비(5D) 연계활용 모듈의 내역정보와 IFC Viewer에 의한 BIM 객체와의 연동 검증

			(공동_에이티맥스) - BIM 플랫폼 성능테스트를 위한 시나리오 정의 및 공사별 수량/내역/공정 이력관리 시스템과 BIM 통합플랫폼 통합기능 개발 - 테스트 베드로 건설사업정보시스템(건설CALS) 현장 중 설악~청평 도로공사의 창의천교 시설물 대상 시범적용 - BIM 통합플랫폼의 주요 기능인 공정-공사비 정보와 BIM 모델과 연계된 IFC뷰어 제공
	6년차	목표	**(주관_KICT)** 하천 BIM 형상표준 활용 가이드라인 및 인프라 BIM 작성·납품 지침 최종 발간 **(위탁_태성에스엔아이)** 인프라 BIM 표준 컨버터, 체커, 뷰어 검증 및 매뉴얼 제작 **(공동_글로텍)** 테스트베드 현장적용 피드백 반영을 통한 도로.하천 BIM 수량-공정-공사비 연계활용 시스템 최적화 **(공동_에이티맥스)** 현장 시범 운영을 통한 시스템 기능보완 및 통합플랫폼 운영 매뉴얼 및 가이드라인 제작
		내용	**(주관_KICT)** - 하천 BIM 형상표준의 납품검증을 위한 관리 및 운영체계 구축 - 하천 BIM 형상표준 활용을 위한 가이드라인 최종 발간 - 도로하천분야 BIM기반 납품체계 최종 검증 - 현장 여건을 반영한 BIM 작성, 납품 및 활용 지침 최종 발간 **(위탁_태성에스엔아이)** - 컨버터, 뷰어, 체커 매뉴얼 개발 - 프레임워크 연동 및 통합테스트 **(공동_글로텍)** - 지동교 도로 BIM 프로젝트에 웹(Web)기반 수량-공정(4D)-공사비(5D) 연계활용 프로세스 기술 현장 실 데이터 검증 - 하천 BIM 프로젝트에 웹(Web)기반 수량-공정(4D)-공사비(5D) 연계활용 프로세스 기술 현장 실 데이터 검증 - 도로.하천 현장 실 데이터 검증을 통한 수량-공정(4D)-공사비(5D) 연계활용 프로세스 기술 최적화 개발 **(공동_에이티맥스)** - 인프라 BIM 납품 및 공유를 위한 공유데이터환경(CDE) 기능 개선 - BIM 납품 성과품 관리를 위한 성과품 관리 체계 개능 개선 - 플랫폼 수정에 따른 매뉴얼 및 가이드라인 업데이트

연구개발성과

기관	핵심성과	핵심성과 설명	성과 유형
(주관) 한국건설기술연구원	하천시설 BIM 형상표준	BIM 소프트웨어 종류와 버전에 관계없이 BIM 데이터를 교환, 호환할 수 있도록 개발한 하천분야 BIM 중립 데이터 포맷	표준/기준
	BIM 발주, 작성, 납품 지침(안)	도로·하천 시설공사의 BIM 발주 시, BIM 데이터를 일정한 기준에 맞추어 작성, 활용, 납품할 수 있도록 업무절차와 기준을 제시한 문서	표준/기준
(위탁) ㈜태성에스엔아이	BIM 형상표준 지원 소프트웨어 (컨버터, 뷰어, 체커)	도로·하천 BIM 사업의 성과품이 도로·하천 BIM 작성·납품 지침에 부합하도록 관련 데이터 작성과 검토를 지원하는 S/W	소프트웨어
(공동) ㈜고려소프트웨어	인프라 BIM 표준분류체계	건설생애주기 정보를 BIM 데이터의 관점에서 생성 및 활용할 수 있도록 정의한 객체 및 속성의 분류 기준	표준/기준
(공동) ㈜글로텍	인프라 BIM 수량-공정-공사비 연계모듈	도로·하천 시설의 설계 시 수량산출을 자동화하고, 시공단계 시 물량을 자동으로 산정하고 공정, 공사비 예측을 수행할 수 있는 소프트웨어	소프트웨어
(공동) ㈜에이티맥스	인프라 BIM 통합플랫폼	도로·하천 시설의 BIM 기반 공정, 공사비 관리 등 사업관리를 지원하고, BIM 성과품을 검수 및 납품, 운영하기 위한 플랫폼	시스템

연구개발성과 활용방안 및 기대효과	**[BIM 형상표준 및 BIM 발주, 작성, 납품 지침(안)]** - 인프라 BIM 표준 기반의 성과품 확보 및 건설데이터 통합, 지식화 기반 구축 - 하천분야 BIM 형상표준 개발을 통한 BIM 데이터 호환성 확보 - BIM 기반 성과품 납품, 활용 체계 마련 - 실무 중심의 인프라 BIM 표준분류체계 운영 가이드라인 마련 - 설계-시공-유지관리 정보 재생산 비용 절감 및 생애주기 데이터 확보 - 타 분야 BIM 표준분류체계 확장가능한 체계로 인프라 BIM의 표준분류체계 중복 개발 방지 **[인프라 BIM 표준분류체계]** - 도로·하천분야의 국제표준 기반 BIM 표준분류체계 확보 - 도로·하천분야의 BIM 정보표준체계 구축 및 통합운영 여건 마련 - 건설정보 지식 축적과 정보 연계사용으로 업무 생산성 획기적 증대 - 표준 및 지침 보급을 통해 BIM 제도화 및 정책 지원, BIM 활성화 - 다양한 인프라 시설로의 BIM 기술 확장으로 중소기업 기술 경쟁력 강화와 공공차원의 신규 건설정보 활용 및 공유 서비스 기반 확대를 위한 시장 창출 - 국제표준 수준의 기술개발로 건설산업의 글로벌 사업 참여 **[인프라 BIM 수량-공정-공사비 연계모듈]** - 기존 2D방식을 대체할 새로운 BIM기반 수량-공정(4D)-공사비 연계활용 기술로 활용 - 파라메트릭 물량산출로 설계과정에서 발견되는 문제점 파악과 대안분석에 활용 - 개방형 수량산출 모듈 구현으로 BIM 설계단계 타 상용 툴 연계 및 도로/하천 활용 - 솔리드 객체기반 물량산출 모듈 구현으로 물량산출의 정확도 향상 및 비정형 객체 물량산출의 획기적인 기술 확보 - 기존 수작업에 의한 오류와 엑셀 산식 등에 의한 오류를 개선하여 수량 및 공사비 산출 정확도 5%이상 향상 - 객체기반 공정관리 내역서 자동생성으로 설계 및 시공 단계 작업시간 10% 단축 - BIM기반 수량-공사비 연계기술로 설계단계 시간 20% 단축 - Off Line용 수량-공정-공사비 자동화 프로그램과 웹(Web)기반 수량-공정-공사비 연계활용 프로그램의 상용화 추진 및 비즈니스 모델 마련 - 솔리드 기반 비정형객체 물량산출 모듈의 사용성 검증 후 사업화 추진 **[인프라 BIM 통합플랫폼]** - 국토교통부 BIM 기반지침에 따른 설계·시공의 준공 시 납품을 위한 BIM 통합플랫폼 및 IFC 모듈, 공정관리 모듈을 탑재한 시스템 - 설계 및 시공사의 BIM 프로젝트 수행 시 공유데이터환경(CDE) 기반의 협업시스템으로 활용 - 인프라 BIM 통합플랫폼의 공유데이터환경(CDE)은 사용자의 업무의 편의성과 보고체계 개선으로 비용 절감 확보 - BIM 성과품 납품체계는 최종 성과품의 보고와 관리를 통해 향후 진행 공사에 활용하여 업무성과 및 생산성 향상
연구개발성과의 비공개여부 및 사유	해당없음

연구개발성과의 등록·기탁 건수	논문	특허	보고서 원문	연구시설·장비	기술요약정보	소프트웨어	표준	생명자원		화합물	신품종	
								생명정보	생물자원		정보	실물
	16	3	-	-	-	31	1	-	-	-	-	-

연구시설·장비 종합정보시스템 등록 현황	구입기관	연구시설·장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	ZEUS 등록번호
	-	-	-	-	-	-	-	-	-

국문핵심어 (5개 이내)	건설정보모델	객체분류체계	정보교환표준	플랫폼	공사비
영문핵심어 (5개 이내)	BIM	Object Breakdown Structure	Industry Foundation Classes	Platform	Cost

〈 목 차 〉

1. 연구개발과제의 개요 ····· 1
1) 연구개발과제의 최종 목표 ····· 1
2) 연구개발과제의 년차별 목표 ····· 5

2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행내용 ····· 11

3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도 ····· 87
1) 연구수행 결과 ····· 87
(1) 정성적 연구개발성과 ····· 87
(2) 정량적 연구개발성과 ····· 101
(3) 세부 정량적 연구개발성과 ····· 103
(4) 계획하지 않은 성과 및 관련 분야 기여사항 ····· 108
2) 목표 달성 수준 ····· 109

4. 연구개발성과 및 관련 분야에 대한 기여 정도 ····· 112

5. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획 ····· 119

별첨자료(참고문헌 등) ····· 127

1. 연구개발과제의 개요

1) 연구개발과제의 최종 목표

○ 도로 및 하천 시설을 대상으로 건설 생산성 향상을 위하여 객체분류체계, 형상표준 등 BIM 표준체계 확보 및 3차원 성과품 납품체계 개발

- 객체분류체계, 형상표준 등 인프라 BIM 부문 표준화 선도
- BIM 성과품 운영체계 마련을 통한 조기 BIM 도입기반 마련

○ 도로 및 하천 시설 생애주기 정보에 대해 공정-공사비 기반의 통합관리를 위한 운영 플랫폼 개발

- 비정형 객체의 수량산출 신뢰성 확보 및 BIM 기반 수량산출 자동화 수준 향상
- 시공단계 활용을 위한 공정-공사비 통합관리체계 구축
- 클라우드 기반 플랫폼으로 인한 BIM 기반 소프트웨어 호환성 확보

※ 인프라 BIM : 도로 및 하천 시설을 대상으로 하는 BIM 기술
- 도로 시설 : 도로, 터널, 교량, 옹벽, 사면, 배수 및 부대시설 등
- 하천 시설 : 댐, 제방, 보, 유수지시설, 취수시설 및 하상유지공 등

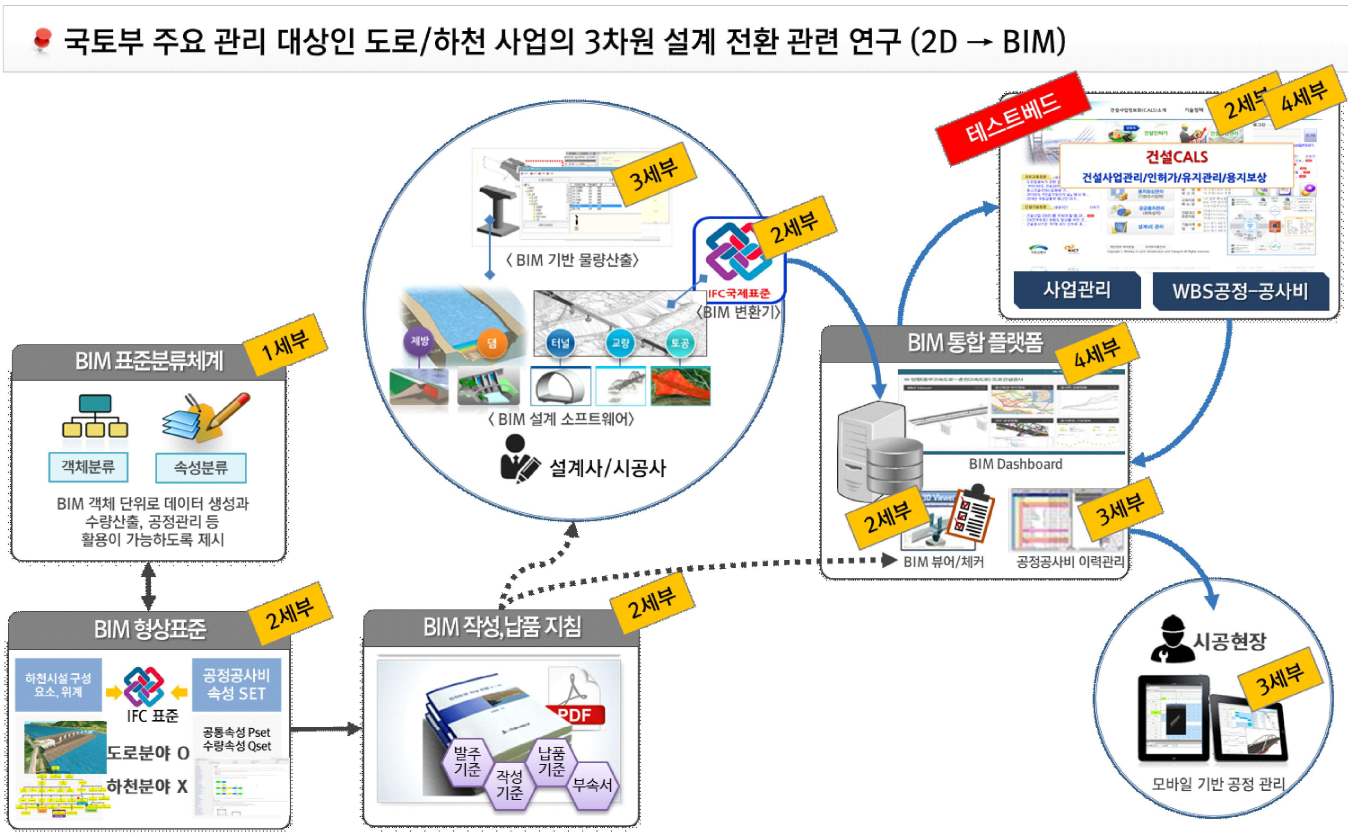
○ 연구 목표 및 비전



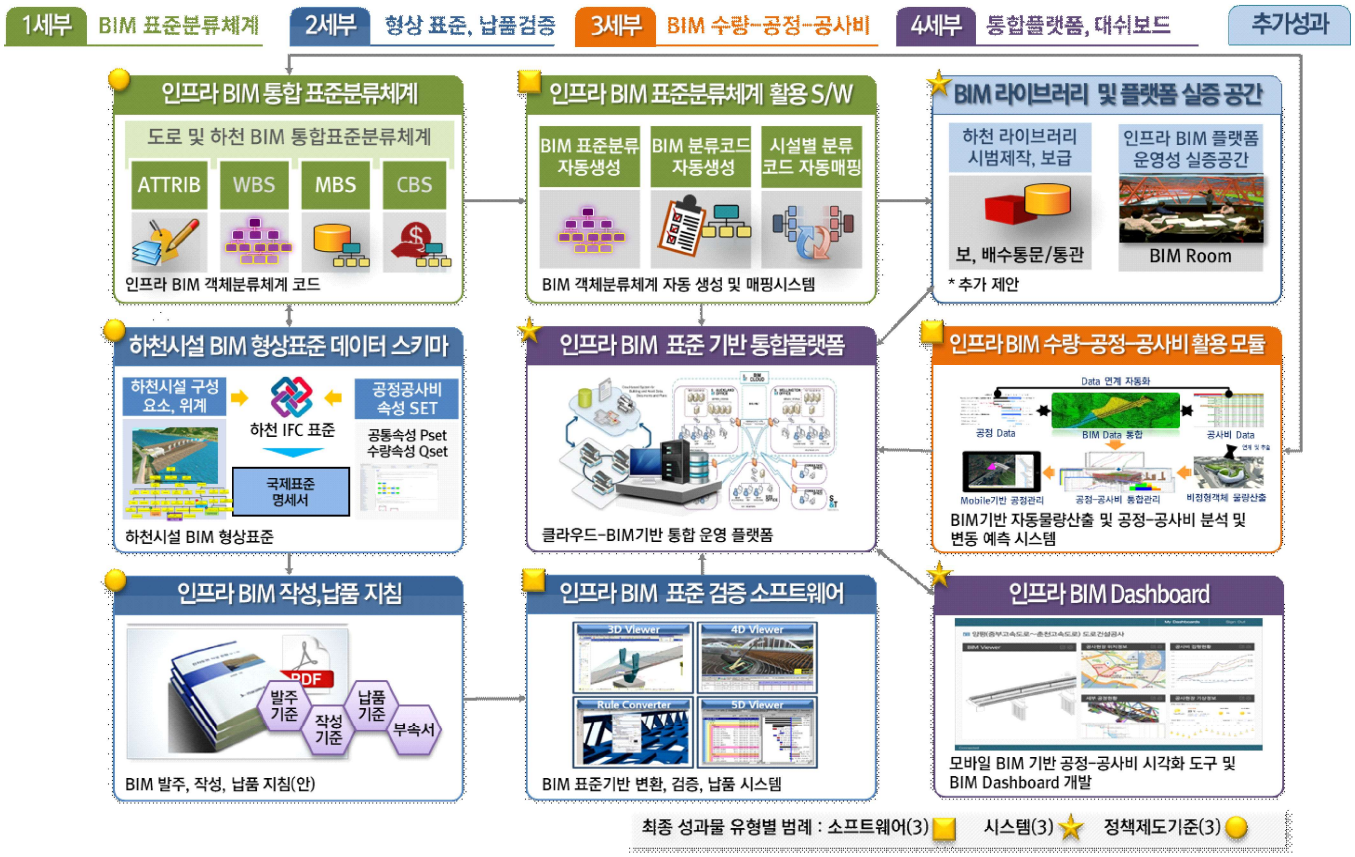
○ 연구개발 수행 체계



○ 연구개발 대상 및 범위



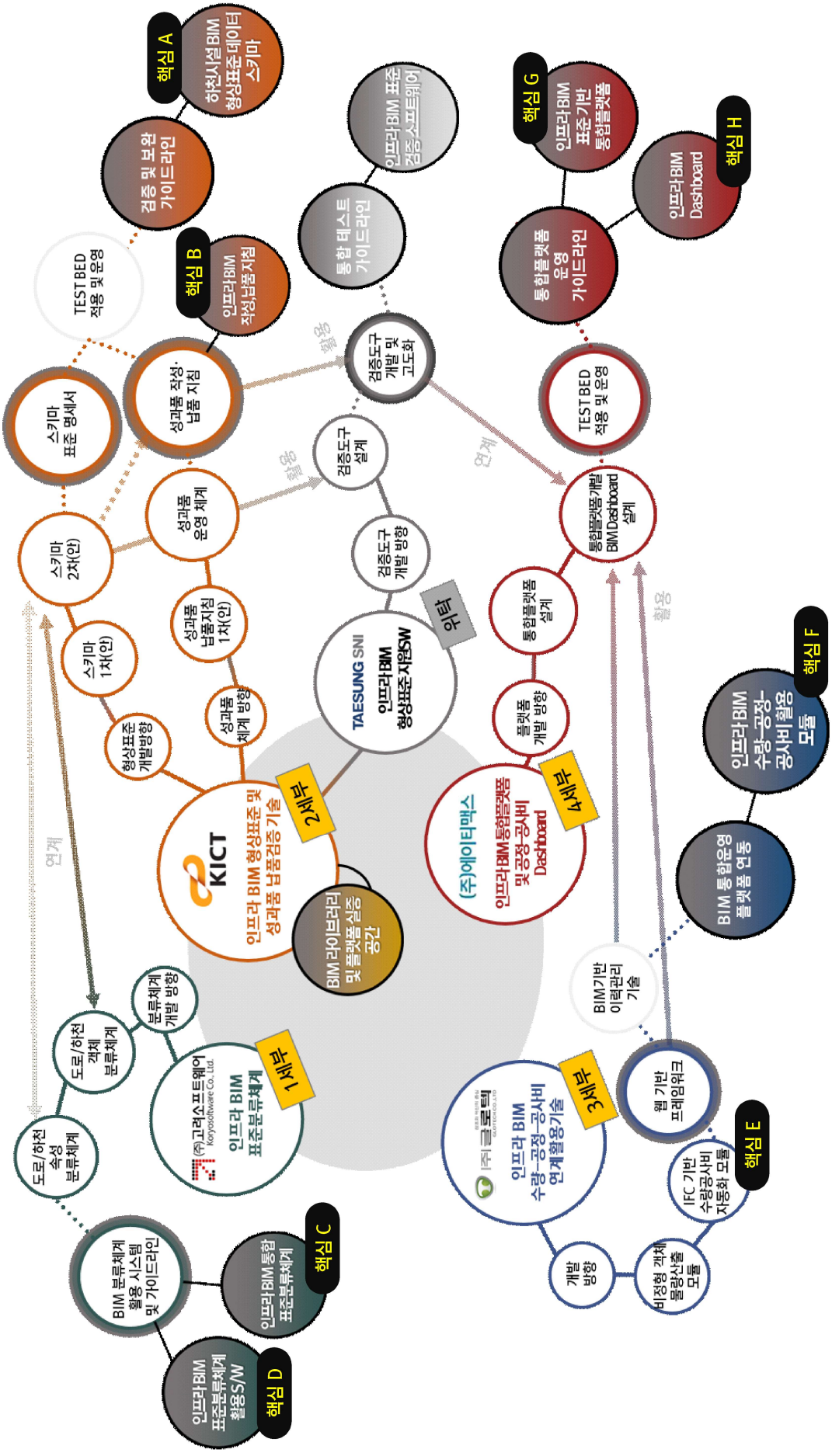
○ 대표 연구성과물



○ 최종 연구성과 목록

구분	핵심성과 (총 8개)		단위성과 (총 22개)	
2세부 (주관)	A	하천시설 BIM 형상표준	A-1	BIM 형상표준 스키마
			A-2	(위탁) BIM 형상표준 검증도구 (컨버터 및 뷰어)
	B	도로·하천분야 BIM 작성·납품 지침(안)	B-1	BIM 성과품 작성, 납품, 활용 기준
			B-2	(위탁) BIM 성과품 지원도구 (체커)
			B-3	테스트베드
1세부	C	도로·하천분야 인프라 BIM 표준분류체계	C-1	BIM 표준 객체분류체계
			C-2	BIM 표준 속성분류체계
	D	인프라 BIM 표준분류체계 활용 시스템 프로토타입 및 운영 가이드라인	D-1	BIM 표준분류 체계 활용 프로토타입
			D-2	표준분류 체계 운영 가이드라인
3세부	E	IFC 연동 개방형 인프라 BIM 수량/공사비 자동화 S/W	E-1	도로 하천 수량/공사비 자동화 모듈 독립실행 모듈로 전환설계
			E-2	비정형대상 객체공종 수량산출 자동화 모듈
			E-3	IFC기반 선형 및 형상 설계데이터 수량/공사비 산출 자동화 연계 모듈
			E-4	객체기반 MBS/WBS/CBS 공정(4D)/공사비(5D) 자동화 모듈
	F	BIM기반 수량-공정(4D)-공사비(5D) 통합연계 활용 S/W	F-1	BIM기반 공정(4D)-공사비(5D) 변동예측 모듈
			F-2	BIM기반 공정(4D)- 공사비(5D) 연계 시공현장 계획대비 실적(기성) 관리 모듈
			F-3	가이드라인 제작
			F-4	테스트베드
			F-5	매뉴얼 제작
4세부	G	인프라 BIM 통합플랫폼	G-1	인프라 BIM 통합플랫폼 분석 및 설계서
			G-2	인프라 BIM기반의 통합플랫폼
	H	공정-공사비 대시보드	H-1	공정-공사비 BIM Dashboard 설계서
			H-2	공정-공사비 BIM Dashboard

○ 세부별 기술 연계도


핵심 A
하천시설 BIM 형상표준 데이터 스키마
검증 및 보완 가이드라인
TEST BED 적용 및 운영
핵심 B
인프라BIM 작성,납품지침
통합 테스트 가이드라인
인프라BIM 표준 검증 소프트웨어
스키마 표준 명세서
성과품 작성· 납품 지침
검증도구 개발 및 고도화
핵심 G
인프라BIM 표준기반 통합플랫폼
통합플랫폼 운영 가이드라인
인프라BIM Dashboard
핵심 H
TEST BED 적용 및 운영
스키마 2차(안)
성과품 운영 체계
검증도구 설계
통합플랫폼 개발 BIM Dashboard 설계
스키마 1차(안)
성과품 납품지침 1차(안)
검증도구 개발 방향
통합플랫폼 설계
형상표준 개발방향
성과품 체계 방향
플랫폼 개발 방향
KICT
인프라 BIM 형상표준 및 성과품 납품검증 기술
2세부
TAESUNG SNI
인프라BIM 형상표준지원SW
위탁
(주)에이티맥스
인프라BIM통합플랫폼 및 공정·공사비 Dashboard
4세부
BIM 라이브러리 및 플랫폼 실증 공간
인프라BIM 수량·공정·공사비 활용 모듈
핵심 F
BIM 통합운영 플랫폼 연동
연계
활용
도로/하천 속성 분류체계
도로/하천 객체 분류체계
분류체계 개발 방향
(주)고려소프트웨어 Koryosoftware Co. Ltd.
인프라 BIM 표준분류체계
1세부
BIM 분류체계 활용 시스템 및 가이드라인
인프라BIM 통합 표준분류체계
핵심 C
인프라BIM 표준분류체계 활용S/W
핵심 D
BIM기반 이력관리 기술
(주)글로텍
인프라 BIM 수량·공정·공사비 연계활용기술
3세부
웹 기반 프레임워크
개발 방향
비정형 객체 물량산출 모듈
IFC 기반 수량공사비 자동화 모듈
핵심 E

2) 연구개발과제의 년차별 목표

[1차년도]

○ **(주관_KICT)** 하천시설 BIM 형상표준 및 설계도서 납품검증기술 개발
- 하천분야 BIM 형상 표준 개발 프레임워크 구축 및 인프라 BIM 성과품 관리 사례 조사 분석

○ **(공동_고려소프트웨어)** 도로·하천 BIM 표준분류체계 및 운영 가이드라인 개발
- 인프라 BIM 표준 객체·속성분류체계 개발을 위한 사례 조사분석 및 개발 방향 도출

○ **(공동_글로텍)** 도로·하천 BIM 수량-공정 공사비 연계활용기술 개발
- 인프라 BIM 수량-공정(4D)-공사비(5D) 연계 활용기술 개발을 위한 사례조사 분석 및 개발방향 도출

○ **(공동_에이티맥스)** 도로·하천 BIM 통합플랫폼 및 공정-공사비 BIM Dashboard 개발
- 인프라 BIM 표준기반 통합플랫폼 구축사례와 기반기술 조사/분석 및 선정

[2차년도]

○ **(주관_KICT)** 하천시설 BIM 형상표준 및 설계도서 납품검증기술 개발
- 하천분야 BIM 형상 표준 데이터 스키마 개발 및 인프라 BIM 성과품 납품·관리방안 마련

○ **(공동_고려소프트웨어)** 도로·하천 BIM 표준분류체계 및 운영 가이드라인 개발
- 도로분야 및 하천분야 BIM 표준객체분류체계 개발

○ **(공동_글로텍)** 도로·하천 BIM 수량-공정 공사비 연계활용기술 개발
- 인프라 BIM 비정형 객체 물량산출 자동화 모듈(Module) 개발

○ **(공동_에이티맥스)** 도로·하천 BIM 통합플랫폼 및 공정-공사비 BIM Dashboard 개발
- 인프라 BIM 통합플랫폼 분석 및 설계, 프레임워크 개발

[3차년도]

○ **(주관_KICT)** 하천시설 BIM 형상표준 및 설계도서 납품검증기술 개발
- 하천분야 BIM 형상표준 최종 개발을 통한 시범모델 제작
- 인프라 BIM 성과품 작성·납품 지침(안) 보완

○ **(위탁_태성에스엔아이)** 인프라 BIM 형상표준 지원 소프트웨어 개발
- 하천시설 BIM 형상 표준 컨버터, 뷰어 구축 방안 수립 및 시스템 설계

○ **(공동_고려소프트웨어)** 도로·하천 BIM 표준분류체계 및 운영 가이드라인 개발
- 도로하천분야 인프라 BIM 표준속성분류체계 개발 및 표준분류 활용 시스템 프로토타입 설계

○ **(공동_글로텍)** 도로·하천 BIM 수량-공정 공사비 연계활용기술 개발
- IFC기반 선형 및 형상 설계데이터 수량/공사비 산출 자동화 연계 기술 개발

○ **(공동_에이티맥스)** 도로·하천 BIM 통합플랫폼 및 공정-공사비 BIM Dashboard 개발
- 통합플랫폼 프레임워크 프로토타입 구성 및 BIM-Dashboard 설계

[4차년도]

○ **(주관_KICT)** 하천시설 BIM 형상표준 및 설계도서 납품검증기술 개발
- 하천분야 BIM 형상표준 기술문서 및 인프라 BIM 작성·납품 지침 최종안 마련

○ **(위탁_태성에스엔아이)** 인프라 BIM 형상표준 지원 소프트웨어 개발
- 인프라 BIM 통합플랫폼 연동을 통한 컨버터, 뷰어, 체커 개발

○ **(공동_고려소프트웨어)** 도로·하천 BIM 표준분류체계 및 운영 가이드라인 개발
- 인프라 BIM 표준분류체계 활용 시스템 및 운영 가이드라인 개발

○ **(공동_글로텍)** 도로·하천 BIM 수량-공정 공사비 연계활용기술 개발
- 웹기반 수량-공정-공사비 자동화 프레임워크 개발

○ **(공동_에이티맥스)** 도로·하천 BIM 통합플랫폼 및 공정-공사비 BIM Dashboard 개발
- BIM 통합플랫폼 모듈 통합 및 연계기술 개발

[5차년도]

○ **(주관_KICT)** 하천시설 BIM 형상표준 및 설계도서 납품검증기술 개발

- 하천분야 BIM 형상표준 검증을 위한 시범적용 및 통합플랫폼 기반의 BIM 정보공유 파일럿 테스트

○ **(위탁_태성에스엔아이)** 인프라 BIM 형상표준 지원 소프트웨어 개발

- 하천분야 BIM 컨버터 고도화 및 체커 설계/개발

○ **(공동_글로텍)** 도로·하천 BIM 수량-공정 공사비 연계활용기술 개발

- 도로 및 하천 수량-공정(4D)-공사비(5D) 연계활용 기술 개발 및 현장 적용성 검증

○ **(공동_에이티맥스)** 도로·하천 BIM 통합플랫폼 및 공정-공사비 BIM Dashboard 개발

- BIM기반 수량/내역/공정 이력관리 시스템과의 통합 운영 및 테스트베드 시범적용

[6차년도]

○ **(주관_KICT)** 하천시설 BIM 형상표준 및 설계도서 납품검증기술 개발

- 하천 BIM 형상표준 활용 가이드라인 및 인프라 BIM 작성·납품 지침 최종 발간

○ **(위탁_태성에스엔아이)** 인프라 BIM 형상표준 지원 소프트웨어 개발

- 인프라 BIM 표준 컨버터, 체커, 뷰어 검증 및 매뉴얼 제작

○ **(공동_글로텍)** 도로·하천 BIM 수량-공정 공사비 연계활용기술 개발

- 테스트베드 현장적용 피드백 반영을 통한 도로.하천 BIM 수량-공정-공사비 연계활용 시스템 최적화

○ **(공동_에이티맥스)** 도로·하천 BIM 통합플랫폼 및 공정-공사비 BIM Dashboard 개발

- 현장 시범 운영을 통한 시스템 기능보완 및 통합플랫폼 운영 매뉴얼 및 가이드라인 제작

구분	연구개발목표	핵심 연구개발성과 (연구개발성과물)	현재 국내・외 기술수준	연구개발 목표치	목표치 설정 근거	가중치 (%)
1년차 (2016)	(주관_KICT) 하천분야 BIM 형상 표준 개발 프레임워크 구축 및 인프라 BIM 성과품 관리 사례 조사 분석	BIM 형상표준 스키마 국제표준화 개발방법론 검토 보고서	교량, 도로, 항만 등 인프라분야에서 BIM 국제표준 (IFC) 개발이 추진되고 있으나, 하천분야의 BIM 형상표준은 부재	BIM 형상표준 개발방법론 보고서 1건	IFC 국제표준 개발 방법론을 준수하여 하천분야 BIM 형상표준 개발 전략으로 활용	1
		BIM 성과품 작성, 납품, 활용 기준 운영방안 보고서	국토교통부에서 건설산업 BIM 기본지침('20.12) 발간, 건설산업 BIM 시행지침 발간예정임. 발주기관별로 자체 BIM 지침을 마련하고 있으나, 추후 BIM 시행지침 제정 시 이에 근거한 지침 마련 필요	운영방안 보고서 1건	국내 도로 및 하천분야 발주기관용 도로·하천분야 BIM 성과품 작성·납품 공통 기준 마련에 활용	1
	(공동_고려소프트웨어) 인프라 BIM 표준 객체·속성분류체계 개발을 위한 사례 조사분석 및 개발 방향 도출	BIM 표준객체 분류체계 공공표준 체계 부합성 검토서	국내 도로 및 하천분야 BIM 표준객체분류체계 부재	공공표준 체계 부합성 자문의견서 1건	도로 및 하천분야 BIM 표준객체분류체계의 실무적 활용을 위해 타 표준 체계와의 연계성 확보 필요	1.1
		BIM 표준속성 분류체계 공공표준 체계 부합성 검토서	국내 도로 및 하천분야 BIM 표준속성분류체계 부재	공공표준 체계 부합성 자문의견서 1건	도로 및 하천분야 BIM 표준속성분류체계의 실무적 활용을 위해 타 표준 체계와의 연계성 확보 필요	0.7
	(공동_글로텍) 인프라 BIM 수량-공정(4D)-공사비(5D) 연계 활용기술 개발을 위한 사례조사 분석 및 개발방향 도출	도로·하천 수량/공사비 자동화 모듈 프레임워크 구축 보고서	도로.하천분야 BIM설계로부터 수량/공사비 산출 연계과정에 대한 표준화된 자동화 모듈은 부재	도로·하천 수량/공사비 자동화 모듈 프레임워크 구축 보고서 1건	도로.하천 BIM설계로부터 수량/공사비 자동화 모듈 개발 전략으로 활용	1.8
	(공동_에이티맥스) 인프라 BIM 표준기반 통합플랫폼 구축사례와 기반기술 조사/분석 및 선정	BIM 기반 도로·하천 시설물의 건설사업정보 통합플랫폼 기술동향 조사 및 분석관리 기술 개발 보고서	BIM 통합플랫폼 부재	플랫폼 기술동향 조사 및 분석관리 기술 개발 보고서 1건	BIM 기반 도로·하천 시설물의 건설사업정보 통합플랫폼 기술동향 조사 및 분석관리 기술 활용	0.8

2년차 (2017)	(주관_KICT) 하천분야 BIM 형상 표준 데이터 스키마 개발 및 인프라 BIM 성과품 납품·관리방안 마련	BIM 형상표준 스키마 하천시설 수용률 사례 테스트	BIM 국제표준화 기구에서 인프라분야 BIM 표준(IFC4X3) 개발 중에 있으나, 하천분야 BIM 형상표준 스키마는 부재	BIM 형상표준 스키마 하천시설 수용률 사례 테스트 보고서 1건	IFC 국제표준 개발 방법론을 준수하여 국내 하천시설 관리 대상을 수용할 수 있도록 국내 표준도를 기반으로 수용률 검토	1.7
		BIM 성과품 작성, 납품, 활용 기준 실무 활용성 검토서	국토교통부에서 건설산업 BIM 기본지침('20.12) 발간, 건설산업 BIM 시행지침 발간예정임. 발주기관별로 자체 BIM 지침을 마련하고 있으나, 추후 BIM 시행지침 제정 시 이에 근거한 지침 마련 필요	실무 활용성 자문의견서 1건	국내 도로 및 하천분야 발주기관용 도로·하천분야 BIM 성과품 작성·납품 공통 기준 마련에 활용	1.7
	(공동_고려소프트웨어) 도로분야 및 하천분야 BIM 표준객체분류체계 개발	BIM 표준객체 분류체계 실무활용성 검토서	국내 도로 및 하천분야 BIM 표준객체분류체계 부재	실무활용성 자문의견서 1건	도로 및 하천분야 BIM 표준객체분류체계 고도화에 활용	1.4
		BIM 표준객체 분류체계 표준(안)	국내 도로 및 하천분야 BIM 표준객체 및 속성분류체계 부재	BIM 표준객체 분류체계 표준(안) 기고서	도로 및 하천분야 BIM 표준 분류체계의 정책 활용 기반 마련	0.9
	(공동_글로텍) 인프라 BIM 비정형 객체 물량산출 자동화 모듈(Module) 개발	비정형대상 객체공종 수량산출자동화 모듈	도로·하천분야 토공 등 비정형대상 객체공종 수량산출 자동화를 위한 모듈은 부재	개발 프레임워크 제시여부 자문의견서 1건	비정형대상 객체공종 수량산출자동화 모듈 개발 전략으로 활용	3.1
	(공동_에이티맥스) 인프라 BIM 통합플랫폼 분석 및 설계, 프레임워크 개발	인프라 BIM통합플랫폼 및 공정-공사비 BIM Dashboard 개발 보고서	BIM 통합플랫폼 및 BIM Dashboard 부재	인프라 BIM통합플랫폼 및 공정-공사비 BIM Dashboard 개발 보고서 1건	인프라 BIM 통합플랫폼 분석 및 설계서 활용	1.6
3년차 (2018)	(주관_KICT) 하천분야 BIM 형상표준 최종 개발을 통한 시범모델 제작 및 인프라 BIM 성과품 작성·납품 지침(안) 보완	BIM 형상표준 스키마 하천시설 수용률 사례 테스트	BIM 국제표준화 기구에서 인프라분야 BIM 표준(IFC4X3) 개발 중에 있으나, 하천분야 BIM 형상표준 스키마는 부재	BIM 형상표준 스키마 하천시설 수용률 사례 테스트 보고서 1건	IFC 국제표준 개발 방법론을 준수하여 국내 하천시설 관리 대상을 수용할 수 있도록 국내 표준도를 기반으로 수용률 검토	4.5
		BIM 성과품 작성, 납품, 활용 지침(안)	국토교통부에서 건설산업 BIM 기본지침('20.12) 발간, 건설산업 BIM 시행지침 발간예정임. 발주기관별로 자체 BIM 지침을 마련하고 있으나, 추후 BIM 시행지침 제정 시 이에 근거한 지침 마련 필요	건설정보표준 전문분과 평가 1건	국내 도로 및 하천분야 발주기관용 도로·하천분야 BIM 성과품 작성·납품 지침 마련에 활용	4.6
	(위탁_태성에스엔아이) 하천시설 BIM 형상 표준 컨버터, 뷰어 구축 방안 수립 및 시스템 설계	하천 BIM 컨버터/뷰어 호환성 테스트	컨버터의 경우 도로/철도와 같은 선형시설물에 대한 모델 작성 및 활용하는 Tool의 경우 IFC를 지원하는 프로그램 없음. Viewer의 경우 IFC 기반 Rule Check가 이루어지는 것이 없으며, 해석 위주의 특정 엔지니어링 프로그램 들이 설계기준의 만족 여부를 검토하는 수준임	BIM 형상 표준 검증도구 호환성 테스트 보고서 1건	개발한 검증도구는 IFC 엔진을 자체 개발한 프로그램이며, 이에 대한 형상 호환성 평가시험은 전문평가기관(TTA)를 통해 실시함. 시험결과 변환되는 객체가 97.8%의 호환성을 가지는 것으로 확인되었으며, 이는 당초 목표치(60%)를 상회하는 것으로 증명됨	2.3
	(공동_고려소프트웨어) 도로하천분야 인프라 BIM 표준속성분류체계 개발 및 표준분류 활용 시스템 프로토타입 설계	BIM 표준 속성분류 체계 실무활용성 검증보고서	국내 도로 및 하천분야 BIM 표준속성분류체계 부재	건설정보표준 전문분과 평가 1건	도로 및 하천분야 BIM 표준속성분류체계 고도화에 활용	4.3
		BIM 표준객체 분류체계 표준(안)	국내 도로 및 하천분야 BIM 표준객체 및 속성분류체계 부재	건설정보 단체표준 제안 1건	도로 및 하천분야 BIM 표준 분류체계의 정책 활용 기반 마련	1.4
		BIM 표준분류 체계 활용 프로토타입 설계	국내 도로 및 하천분야 BIM 표준객체 및 속성분류체계와 표준 활용 시스템 부재	사례테스트보고서 및 시연 동영상 1건	도로 및 하천분야 BIM 표준 분류체계의 실무 활용 기반 마련	1.9
	(공동_글로텍) IFC기반 선형 및 형상 설계데이터 수량/공사비 산출 자동화 연계 기술 개발	IFC기반 선형 및 형상 설계데이터 수량/공사비 산출 자동화 연계 모듈	IFC 파일에 대한 납품기준은 있으나 이를 활용한 도로·하천분야 선형 및 형상 설계데이터 수량/공사비 산출 자동화 연계 모듈은 부재	프로그램 인증 시험성적서 1건 실무활용성 사례적용 테스트 보고서 1건	IFC기반 선형 및 형상 설계데이터 수량/공사비 산출 자동화 연계 모듈 개발 전략으로 활용	8.4

	(공동_에이티맥스) 통합플랫폼 프레임워크 프로토타입 구성 및 BIM-Dashboard 설계	인프라 BIM 통합플랫폼 통합적정성 전문가 평가보고서	BIM 통합플랫폼 부재	전문가 평가보고서 1건	인프라 BIM 통합플랫폼 분석 및 설계서 활용	1.5
		인프라 BIM 통합플랫폼 개방성 전문가 평가보고서		전문가 평가보고서 1건		1.5
		공정-공사비 BIM Dashboard 통합적정성 전문가 평가보고서		전문가 평가보고서 1건		1.5
		공정-공사비 BIM Dashboard 사용자 편의성 전문가 평가보고서		전문가 평가보고서 1건		1.5
4년차 (2019)	(주관_KICT) 하천분야 BIM 형상표준 기술문서 및 인프라 BIM 작성·납품 지침 최종안 마련	BIM 형상표준 스키마 IFC 기술문서	BIM 국제표준화 기구에서 인프라분야 BIM 표준(IFC4X3) 개발 중에 있으나, 하천분야 BIM 형상표준 스키마는 부재	국제표준 전문가 검토의견 및 기술문서 1건	BIM 국제표준화 기구(bSI)에서 개발한 온라인 기술명세서 작성 툴인 IfcDoc Tool을 활용하여 기술문서를 작성	2.3
		BIM 성과품 작성, 납품, 활용 지침(안)	국토교통부에서 건설산업 BIM 기본지침('20.12) 발간, 건설산업 BIM 시행지침 발간예정임. 발주기관별로 자체 BIM 지침을 마련하고 있으나, 추후 BIM 시행지침 제정 시 이에 근거한 지침 마련 필요	정책 제안 1건	국내 도로 및 하천분야 발주기관용 도로·하천분야 BIM 성과품 작성·납품 지침 마련에 활용	1.9
	(위탁_태성에스엔아이) 인프라 BIM 통합플랫폼 연동을 통한 컨버터, 뷰어, 체커 개발	BIM 형상표준 검증도구 호환성 테스트 (컨버터 및 뷰어)	컨버터의 경우에는 구조, 건축 및 MEP 분야에서 BIM 데이터를 제작하는 SW 경우 Import와 Export를 모두 지원하며, 모델 서버, 시설관리 SW 경우 Import 기능 위주로 지원함 뷰어의 경우 대부분 Import 기능 위주로 지원하고 있음	BIM 형상표준 검증도구 호환성 테스트 보고서 1건	개발한 검증도구는 IFC 엔진을 자체 개발한 프로그램이며, 이에 대한 형상 호환성 평가시험은 전문평가기관(TTA)를 통해 실시함. 시험결과 변환되는 객체가 97.8%의 호환성을 가지는 것으로 확인되었으며, 이는 당초 목표치(90%)를 상회하는 것으로 증명됨	0.5
		BIM 성과품 지원도구 (체커)	기존 범용 IFC 뷰어에서는 형상 및 속성을 검증하기 어렵고 토목구조물 형상 모델과 선형 및 토공 형상 모델 모두 처리하지 못함	BIM 형상표준 체커 사례 테스트 보고서 1건 실무활용성 검증보고서 1건	Infra IFC 기반의 개발된 체커는 .Net 환경에서 Add-in 프로그램 형태이며, Mapping XML을 이용하여 누락요소와 데이터 완전성 관점에서 필요 항목들을 검토하여 데이터 입출력을 지원함 시공사를 대상으로 BIM적용을 위한 이슈 및 요구사항을 도출하여 개발된 형상표준 검증도구를 테스트함	0.8
	(공동_고려소프트웨어) 인프라 BIM 표준분류체계 활용 시스템 및 운영 가이드라인 개발	BIM 표준분류 체계 활용 프로토타입 실무활용성 검증 보고서	국내 도로 및 하천분야 BIM 표준객체 및 속성분류체계와 표준 활용 시스템 부재	실무활용성 검증 보고서 1건	도로 및 하천분야 BIM 표준 분류체계의 실무 활용 기반 마련	1.3
		BIM 표준분류 체계 활용 프로토타입의 타 참조모델 연계성 검증 보고서	국내 도로 및 하천분야 BIM 표준객체 및 속성분류체계와 표준 활용 시스템 부재	테스트베드 적용보고서 1건	도로 및 하천분야 BIM 표준 분류체계의 타 표준 체계와의 연계성 확보를 통한 실무 활용 기반 마련	1.1
		표준분류 체계 운영 가이드라인 실무적용성 보고서	국내 도로 및 하천분야 BIM 표준객체 및 속성분류체계와 활용 가이드라인 부재	테스트베드 적용보고서 1건	도로 및 하천분야 BIM 표준 분류체계의 정책 및 실무 활용 기반 마련	1.2
		표준분류 체계 운영 가이드라인 표준(안)	국내 도로 및 하천분야 BIM 표준객체 및 속성분류체계와 운영 가이드라인 부재	표준분류 체계 운영 가이드라인 표준(안) 기고서 1건	도로 및 하천분야 BIM 표준 분류체계의 정책 및 실무 활용 기반 마련	1.3

	(공동_글로텍) 웹기반 수량-공정-공사비 자동화 프레임워크 개발	객체기반 MBS/WBS/CBS 공정(4D)/공사비(5D) 자동화 모듈	도로.하천분야에서 2D CAD기반 표준분류체계 정보를 연계한 내역 및 공정연계는 이루어지고 있으나 BIM 객체기반 표준분류체계 정보를 연계한 공정(4D)/공사비(5D) 연계 자동화 모듈은 부재	프로그램 인증 전문기관 시험성적서 1건 실무활용성 검증보고서 1건	객체기반 MBS/WBS/CBS 공정(4D)/공사비(5D) 자동화 모듈 개발 전략으로 활용	3
		BIM기반 공정(4D)-공사비(5D) 이력관리 모듈	기존 2D기반 공정(4D)-공사비(5D) 이력관리는 이루어지고 있으나 도로.하천분야 BIM 객체기반 공정(4D)-공사비(5D) 이력관리는 부재	프로그램 인증 전문기관 시험성적서 1건 실무활용성 검증보고서 1건	BIM기반 공정(4D)-공사비(5D) 이력관리 모듈 개발 전략으로 활용	3.5
	(공동_에이티맥스) BIM 통합플랫폼 모듈 통합 및 연계기술 개발	인프라 BIM 통합플랫폼 통합적정성 전문가 평가보고서	BIM 통합플랫폼 부재	전문가 평가보고서 1건	인프라 BIM 통합플랫폼 분석 및 설계서 활용	1.4
		인프라 BIM 통합플랫폼 개방성 전문가 평가보고서		전문가 평가보고서 1건		0.9
		공정-공사비 BIM Dashboard 통합적정성 테스트		기능테스트 보고서 1건		0.9
		공정-공사비 BIM Dashboard 사용자 편의성 테스트		기능테스트 보고서 1건		0.9
5년차 (2020)	(주관_KICT) 하천분야 BIM 형상표준 검증을 위한 시범적용 및 통합플랫폼 기반의 BIM 정보공유 파일럿 테스트	BIM 형상표준 스키마 실무활용성 검증 보고서	하천분야 BIM 형상표준 스키마 개발 사례 및 국내 하천 BIM 표준 기반 시범적용 사례 부재	실무활용성 검증 보고서 1건	하천시설 BIM 시범모델 구축하여 납품 데이터 관리 측면 (IFC 변환/ 품질검증)과 객체 정보 관리 측면 (표준분류체계와의 연계성) 활용성을 검토	4.5
	(위탁_태성에스엔아이) 하천분야 BIM 컨버터 고도화 및 체커 설계/개발	하천분야 컨버터 및 뷰어 고도화	컨버터의 경우에는 구조, 건축 및 MEP 분야에서 BIM 데이터를 제작하는 SW 경우 Import와 Export를 모두 지원하며, 모델 서버, 시설관리 SW 경우 Import 기능 위주로 지원함. 뷰어의 경우 대부분 Import 기능 위주로 지원하고 있음	실무활용성 검증보고서 1건	현장 요구사항을 반영하여 Testbed 대상으로 개발된 컨버터 및 뷰어를 적용하여 오류 및 적용성 검토를 실시함	0.3
		하천분야 체커 설계/개발 고도화	기존 범용 IFC 뷰어에서는 형상 및 속성을 검증하기 어렵고 토목구조물 형상 모델과 선형 및 토공 형상 모델 모두 처리하지 못함	사례테스트 보고서 1건	자체 개발 소프트웨어의 성능이 상용소프트웨어에 비해 떨어진다는 인식이 지배적이라 연구성과물이 활성화 하는데 큰 저해 요소로 작용함. 이에 대한 대응책으로 체커를 기능/비기능으로 구분하여 테스트를 진행하여 인식 개선 및 활성화 하려함	0.2
	(공동_글로텍) 도로 및 하천 수량-공정(4D)-공사비(5D) 연계활용 기술 개발 및 현장 적용성 검증	BIM기반 공정(4D)-공사비(5D) 연계 시공현장 계획대비 실적(기성) 관리 모듈	도로.하천분야에서 2D CAD기반으로 시공현장 공정(4D)-공사비(5D) 연계활용은 이루어지고 있으나 BIM 객체 Activity 단위 공정(4D)-공사비(5D) 연계 시공현장 계획대비 실적(기성) 관리는 부재	실무활용성 검증 보고서 1건	BIM기반 공정(4D)-공사비(5D) 연계 시공현장 계획대비 실적(기성) 관리 모듈 개발 전략으로 활용	2.4
		BIM기반 공정(4D)-공사비(5D) 연계 시공현장 계획대비 실적(기성) 관리 모듈 가이드라인	BIM기반 공정(4D)-공사비(5D) 연계 시공현장 계획대비 실적(기성) 관리를 위한 절차나 가이드는 부재	BIM기반 수량-공정(4D)-공사비(5D) 통합연계 활용 가이드라인 실무활용성 검증 보고서 1건	BIM기반 공정(4D)-공사비(5D) 연계 시공현장 계획대비 실적(기성) 관리 모듈 가이드라인을 제시	2.4
	(공동_에이티맥스) BIM기반 수량/내역/공정 이력관리 시스템과의 통합 운영 및 테스트베드 시범적용	인프라 BIM 통합플랫폼 테스트베드 통합적정성 검증보고서	BIM 통합플랫폼 부재	통합적정성 검증보고서 1건	인프라 BIM 통합플랫폼 분석 및 설계서 활용	2.5

6년차 (2021)	(주관_KICT) 하천 BIM 형상표준 활용 가이드라인 및 인프라 BIM 작성·납품 지침 최종 발간	하천 BIM 형상표준 스키마 공정공사비 적용성 검증보고서	하천분야 BIM 형상표준 스키마 개발 사례 및 국내 하천 BIM 표준 기반 공정공사비 산출 활용 사례 부재	실무활용성 검증 보고서 1건	하천 BIM 시범사업을 통해 하천 IBIM 형상표준(IFC) 데이터가 3세부 수량·공정·공사비 모듈에서 적용 가능한 수준으로 구축되는지를 검증	1.4
		테스트베드 효과분석	하천 BIM 시범사업을 통한 BIM 적용 효과분석 사례 부재	BIM 적용효과 보고서 1건	하천 BIM 시범사업을 통해 하천 사업관리 측면에서의 BIM 적용 효과분석	2.8
		플랫폼 기반 전자납품 운영성 테스트	국내 도로 및 하천분야 BIM 성과품 전자납품 시스템 환경 부재	운영성 테스트 보고서 1건	BIM 시범사업을 통해 BIM 플랫폼 환경에서 사업관리 데이터의 유통 및 연계활용과 업무 적용의 실무 활용성 검증	2.3
	(위탁_태성에스엔아이) 인프라 BIM 표준 컨버터, 체커, 뷰어 검증 및 매뉴얼 제작	컨버터, 뷰어, 체커 매뉴얼	하천 BIM 형상표준 지원도구 매뉴얼 부재	매뉴얼 1건	하천 BIM 형상표준 지원도구 3종(컨버터, 뷰어, 체커)의 매뉴얼 개발	0.1
		프레임워크 연동 및 통합테스트	하천 BIM 형상표준을 지원하는 뷰어 및 체커 부재함. 이들이 통합플랫폼에 탑재되어 BIM 공사관리에 활용된 사례 부재	통합 테스트 1건	TB 2건을 대상으로 TB 운영시나리오에 따른 인프라 BIM 표준 지원도구의 통합 테스트 진행 (뷰어 및 체커는 통합플랫폼과의 연동 테스트)	0.1
	(공동_글로텍) 테스트베드 현장적용 피드백 반영을 통한 도로.하천 BIM 수량-공정-공사비 연계활용 시스템 최적화	도로.하천 BIM 수량-공정-공사비 연계활용 모듈 테스트베드 적용	공공 발주처 발주 BIM 프로젝트에 BIM기반 수량-공정-공사비 연계활용 모듈의 테스트 베드 적용 검증이 필요	테스트 베드 적용 2건	도로.하천 BIM 수량-공정-공사비 연계활용 모듈 최적화에 적용	4.3
		도로.하천 BIM 수량-공정-공사비 연계활용 모듈 최적화	Cloud 통합플랫폼에 연동되는 웹기반 수량-공정-공사비 연계활용 모듈이 필요	모듈 최적화 보고서 1건	실용화 관점의 도로.하천 BIM 수량-공정-공사비 연계활용 모듈로 구축에 활용	2.1
	(공동_에이티맥스) 현장 시범 운영을 통한 시스템 기능보완 및 통합플랫폼 운영 매뉴얼 및 가이드라인 제작	인프라 BIM 통합플랫폼 테스트베드 개방성 검증보고서	BIM 통합플랫폼 부재	개방성 검증보고서 1건	인프라 BIM 통합플랫폼 분석 및 설계서 활용	3.4

2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행 내용

(주관연구기관_한국건설기술연구원) 하천시설 BIM 형상표준 및 설계도서 납품검증기술 개발

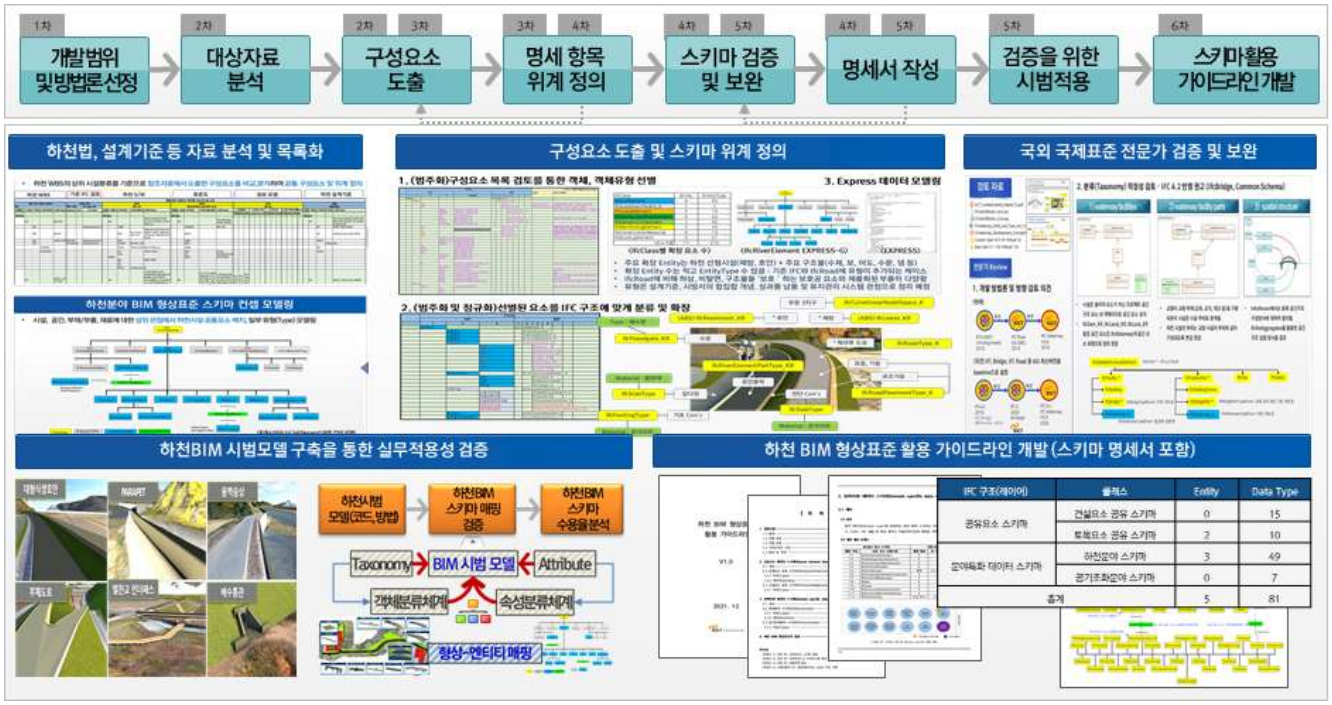
[주요 연구과정 및 내용 요약]

○ BIM 형상표준 스키마 부문



<도로·하천 BIM 형상표준 통합 개발 과정>

- **도로분야 BIM 국제표준(IFC Road) 프로젝트를 주도**하여 연구성과가 국제표준화기구(BSI)의 표준으로 채택됨. 이를 기반으로 **하천분야 IFC 표준을 확장 개발**하여 통합 스키마를 마련하였으며, **국제표준 전문가**로부터 하천 스키마 개발방향의 적정성과 스키마 명세서(안)의 국제표준 부합성을 **검증**받음



<하천 BIM 형상표준 개발 과정>

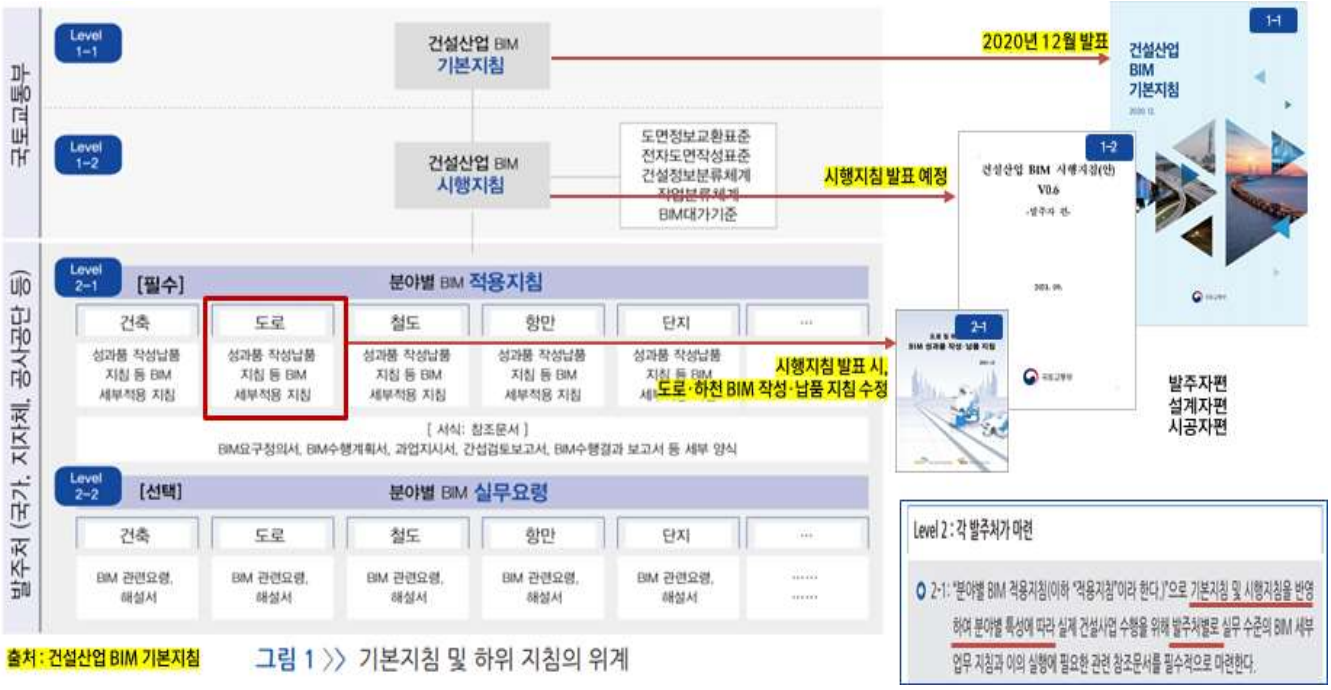
- 스키마 실무수용성 테스트(2-3차년도), 명세서 국제표준 전문가 검증(4차년도), 시범사업을 통한 IFC 데이터 검증(5-6차년도)과 같이 **단계별 기술검증으로 하천 BIM 형상표준의 완성도를 높임**

○ BIM 성과품 작성, 납품, 활용 기준 부문



<도로·하천분야 BIM 작성·납품 지침 및 매뉴얼 주요 구성>

- BIM 지침과 실무 매뉴얼을 개발하고 총 3회, 8인을 대상으로 기술자문을 실시하였으며, BIM 지침은 36건의 의견을, 실무매뉴얼은 16건의 실무의견을 반영하며 완성도를 높임

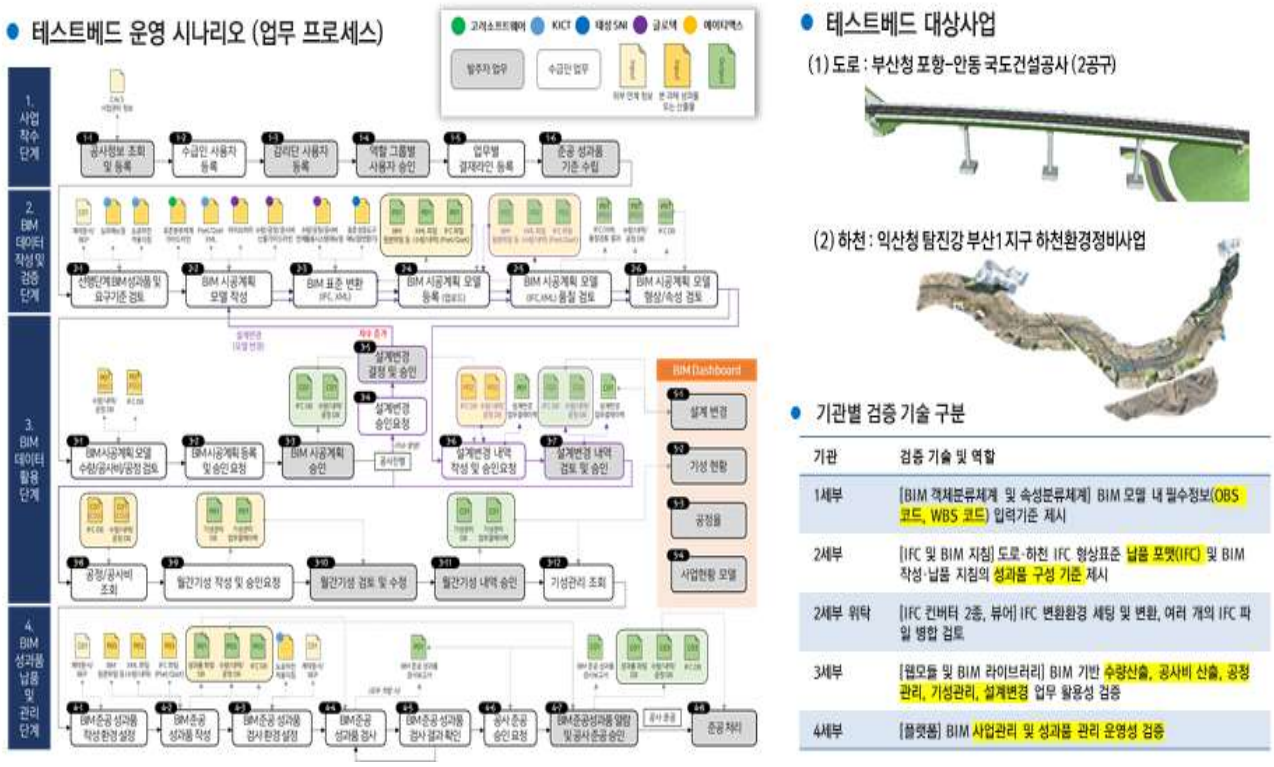


출처 : 건설산업 BIM 기본지침 그림 1 >> 기본지침 및 하위 지침의 위계

<도로·하천분야 BIM 작성·납품 지침 개발 현황 및 계획>

- 건설산업 BIM 기본지침('20.12)의 지침 위계에 근거하여 국토교통부 지방국토관리청의 도로·하천 분야 BIM 적용지침이 마련될 수 있도록 **향후 BIM 시행지침 발표 시, 상위 지침을 반영하여 하위 지침으로 연구성과인 "도로·하천분야 BIM 작성·납품 지침(안)"을 수정·보완 계획**

○ 도로·하천 BIM 테스트베드 운영 테스트



<도로·하천 BIM 테스트베드 대상 및 절차>

- **BIM 표준 기반의 사업관리 기술 검증을 위해 표준화된 도로·하천 성과품**(BIM 작성·납품 지침에 따라 BIM 표준분류체계, WBS, 수량산출 및 견적에 필요한 속성을 입력하여 BIM 모델 구축, IFC 포맷 변환)을 **시범 구축**하고 **BIM 통합플랫폼에서 수량·공정·공사비 연계, 기성관리, 설계변경, 성과품 납품 및 검수 업무 운영테스트 수행**

[연차별 연구내용]

(1차년도) 하천분야 BIM 형상 표준 개발 프레임워크 구축 및 인프라 BIM 성과품 관리 사례 조사 분석

○ 하천분야 BIM 형상표준 개발범위 및 대상 선정을 위한 현황 조사

- 하천분야 정보모델(LandXML 2.0(2014), 핀란드의 Inframodel4(2016), OGC의 CityGML 2.0(2012) 및 InfraGML(2015)), 하천분야 표준도, 하천 WBS(Work Breakdown Structure) 현황 분석
  - IFC 핵심 구조를 기본으로 하천 WBS의 구성항목을 확장할 경우, 공종관점으로 정의된 구성항목을 객체 관점으로 해석하면 다음과 같은 분류로 구성할 수 있음. 단, 건축, 기계, 전기, 통신, 조경으로 구성된 기타시설은 현재의 IFC에서 표현 가능하므로 해석 대상에서 제외함

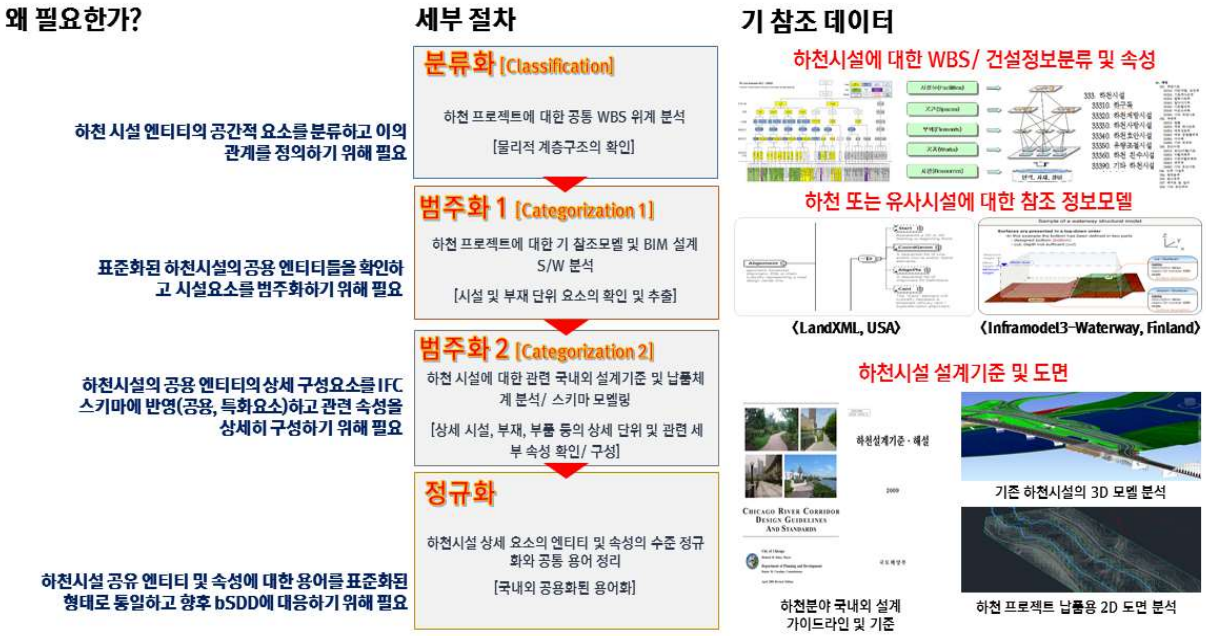
<IFC 관점에서의 하천분야 WBS 항목 재분류(안)>

IFC 상위 분류		WBS 항목
공간 및 시설	IfcSpatialElement	▪ 방향공간(좌, 우, 공통) ▪ 확장공간(구간명, 부대시설명, 내수배제시설명, 취수시설명) ▪ 시설(하천시설, 하천부대시설) ▪ 시설물(제방, 지구, 내수배체시설, 취수시설)
공종시설 주요 구성요소	IfcCivilElement	▪ 공종(축제공, 호안공, 구조물공, 차수공, 자연형하천공, 하상정리공, 하천부대공, 내수배제시설공, 취수시설공) ▪ 호안공(제방호한, 고수호안, 저수호안) ▪ 축제공(부체도로 등) ▪ 구조물공(옹벽, 하상유지시설, 보 등) ▪ 차수공 ▪ 자연하천공(친수시설, 자연형수제, 산책로 등) ▪ 하상정리공 ▪ 하천부대공(가도가교, 가물막이 등) ▪ 하천부대시설(유수지, 저류지, 펌프장, 취수탑, 집수암거, 취수관로 등)
	IfcDistrubution FlowElement	▪ 취수관로, 배수통관 등 관로
부품 및 부재	IfcElementComponent	▪ 취수문, 스크린, 맨홀, 펌프 등
재료 등 건설자원	IfcConstruction Resource	▪ 토공 (리핑암, 발파암) 및 측구, 옹벽, 제방 관련 재료

- 하천분야 BIM 형상표준 상위구조 정의를 위한 주요 구성요소 분석
  - 시설, 공간, 부위, 공종, 자원 위계 분석을 통해 하천시설의 공간, 시설, 부위 요소의 레벨 정의
  - 도출된 주요 하천시설에 대해 관련 문헌에서 구분하고 있는 각 시설별 구분은 각기 다른 기준이 적용되었으며, 구분 기준의 성격에 따라 형상표준에서 엔티티(Entity) 또는 그 하위요소인 타입(Type)으로 정의하거나 요구되는 어트리뷰트(Attribute)로 정의할 수 있음

○ 하천분야 BIM 형상표준 개발 방안 수립

- 하천분야 BIM 형상표준 개발 프레임워크 구축
  - 하천시설 요소 및 위계구성은 IFC가 구성하는 공간-시설-부위 등의 체계에 따라 하천공간, 수변공간 등의 공간요소와 여기에 포함되는 시설 즉 구조물 및 상세 부위 요소의 수준과 상호 공간적 연계관계 방법론 정의
  - 하천시설 BIM 형상표준 개발은 목록화, 범주화 및 정규화 과정을 따름. 목록화는 하천시설 요소의 전체 요소를 위계를 따르지 않고 정리하며, 범주화를 통해 공간 수준과, 기존 IFC 공유부분 정의하여 위계 구성, 정규화를 통해 용어 표준화 수립



<하천분야 BIM 형상표준 개발 프레임워크 >

○ 현행 성과품 체계 조사 및 국내외 BIM 성과품 관련 현황 분석

- 현행 국내 토목분야 성과품 납품체계 현황

기관별 / 내용	국토교통부	한국도로공사	한국수자원공사	한국철도시설공단
성과품 납품 지침	전자설계도서 작성·납품 지침	전산설계도서 표준지침(V5.0)	전자설계도서 작성기준서	전자도면작성지침
지침 적용분야	도로 및 하천	고속국도	하천	철도
성과품 관리 정보시스템	건설사업 관리시스템	Hi-포탈시스템 내의 Hi-설계도서	건설사업관리시스템(CITIS)의 전자설계도서 관리시스템	협력사용 건설사업관리시스템 (CPMS)
지원도구 유무	KOSDIC,KOSDIC Viewer, KOSDIL, KOSDIL Viewer	HCAD (도면작성지원SW), CD-Indexer (납품지원 SW)	없음	없음
성과품 납품방식	오프라인 납품	온라인 납품	온라인 납품	온라인 납품
성과품 목록	설계도면 및 설계보고서 등 19종의 도서	설계도면, 보고서, 계산서, 예산서, 시방서	설계도면 및 보고서	설계도면, 보고서, 계산서, 규격서, 시방서

- 국내 BIM 가이드라인 및 RFP 분석을 통한 기준 및 지침 조사

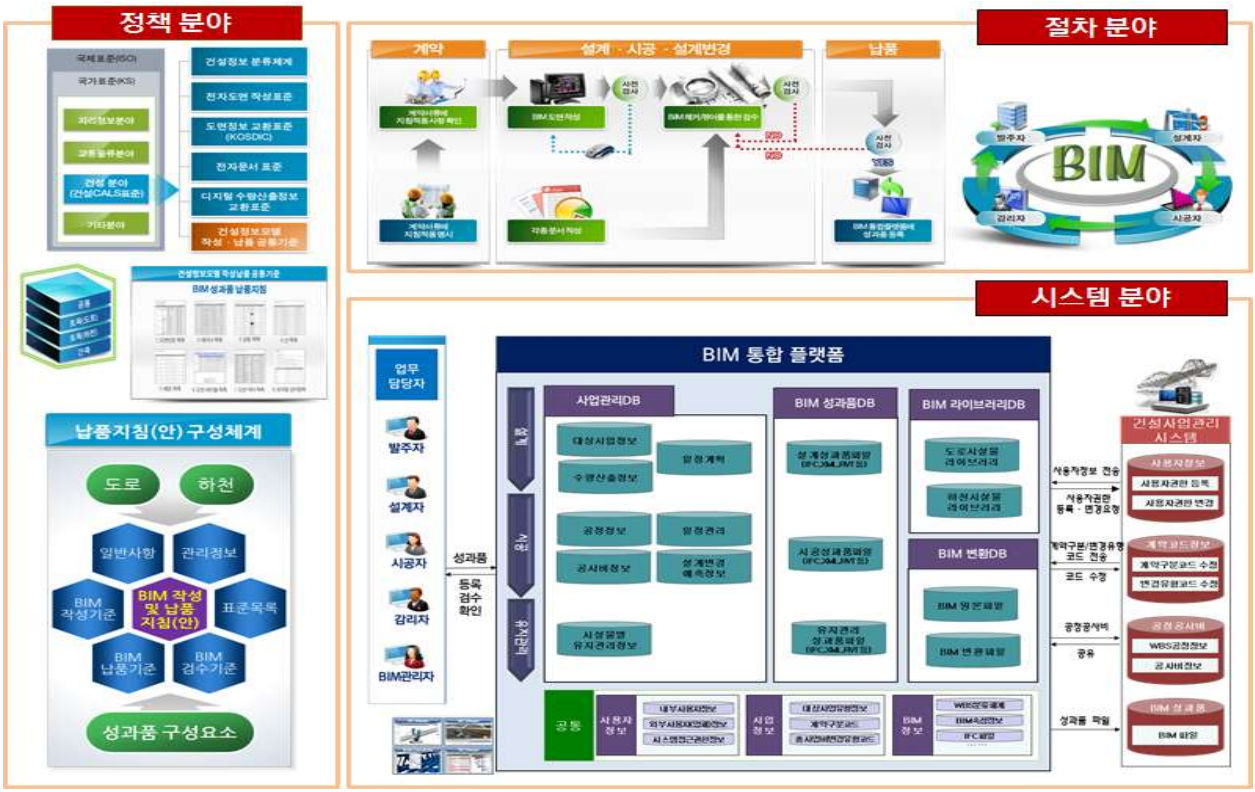
기관	BIM 관련 지침	주요내용
조달청	조달청 시설사업 BIM 적용 기본 지침서 (v 1.31(4차 개정), 2016.03)	개방형BIM* 적용을 원칙으로 조달청 BIM 관리지침, 계획설계/중간설계 BIM 적용지침, 실시설계·시공단계 BIM 적용지침으로 구성
국토교통부	국토해양부 건축분야 BIM 적용가이드(2010)	BIM 업무가이드, BIM 기술가이드, BIM 관리 가이드로 구성
	토목분야 BIM 라이브러리(2015)	국토부 도로설계 표준도(옹벽, 암거, 소규모교량 등)를 기반으로 개발된 2238개의 표준객체모델이며, 표준도·시설물·소프트웨어·분류체계별로 검색 및 다운로드가 가능
한국건설기술연구원	건설정보모델 작성·납품 공통기준 (V2.0, 2012)	건설정보모델 도입기준, 건설정보모델 작성기준, 건설정보모델 납품·제출기준
한국건축구조기술사회	개방형 BIM기반 설계단계별 구조설계 지침서(V 1.0, 2012)	개방형 BIM 기반 RC배근/강구조 상세 및 데이터베이스 구축, 설계단계별 BIM모델링 프로세스 정립, 설계단계별 설계도서 표현 표준화
	개방형 BIM기반 RC 및 강구조 구조설계도서 지침서(V1.0, 2012)	
가상건설연구단	BIM적용 설계 가이드라인 (3차원 건축설계 지침,ver.2.0, 2010)	BIM 가이드라인 적용범위(건축분야), 활용(건축분야의 공공 및 민간기관), 모델 및 모델링 가이드라인
	BIM적용 설계 가이드라인 (3차원 토목설계 지침, 2011)	일반사항, 설계솔루션 연동 가이드라인, 해석연동 가이드라인, 견적 연동 가이드라인, 가상현실 연동 가이드라인, 호환성 및 정보체계 가이드라인, 부록으로 구성

- 국외 BIM 가이드라인 및 지침 조사

국가	가이드명	주요내용
미국	NBIMS(National Building Information Modeling Standard)(NBIMS, 2007)	시설물 전 생애주기 동안 활용 가능한 모든 정보의 생성과 수집 방안 제시
	BI Guide Series(GSA, 2006)	프로젝트의 BIM 표준화 방안 제시
	BIM Planning Guide for Facility Owners(Pennsylvania State University, 2011~ 2013)	시설물 발주자를 위한 발주 단계업무 지침 및 수행 방안 제시
	BIM Project Execution Plan(USACE, 2010)	시설물 발주자의 BIM 프로젝트 수행 계획 관련 업무 템플릿 제시
	VA BIM Guide(U.S. Department of Veterans Affairs 2010)	의료시설 및 장비에 대한 전문적인 내용이 포함되어 있고 FM 단계를 포함한 단계별 BIM 관리를 위한 BIM Management Plan(BMP) 요구
핀란드	BIM Requirement(Senate Properties, 2007)	설계전 과정의 BIM 설계품질과 분야 간 효율적인 정보 교환 방안 제시
독일	BIM/IFC User Guide(독일 IAI, 2006)	BIM 국제 데이터 표준인 IFC의 운용 및 효율적인 교환 방안 제시
영국	AEC(UK) BIM Standard(AEC(UK), 2014)	설계업무 중심의 BIM 데이터 교환 방안 제시
노르웨이	Statsbygg BIM Manual 2.0(Statsbygg, 2013)	공공 발주 프로젝트 BIM 적용 일반 요구사항 및 특정 요구사항에 따른 모델링 요구 품질 제시
캐나다	AEC(CAN) BIM Protocol(AEC(CAN), 2012)	BIM 실행 및 수행계획, 협업, 정보 상호 운용성, 데이터 구성 및 구분, 모델링 방안, 폴더 구조, 소프트웨어 등 BIM 수행에 필요한 발주자, 설계자를 위한 가이드 제시
뉴질랜드	New Zealand BIM Handbook(2014)	BIM 적용 목적 및 정의 BIM 실행 및 수행계획 설계 단계 계획(프로세스, LOD, 조달, 소프트웨어 등 사항에 대한 가이드 제시)
홍콩	CIC Building Information Modeling Standards Draft 5.0(HKIBIM, 2014)	BIM 적용 프로젝트의 시행 및 수행계획 수립에 대한 필요 사항 및 계획 수립 Template 제시
싱가포르	Singapore BIM guide(Building and Construction Authority 2013)	다양한 성과물, 모델링 및 협업 절차 등의 프로세스, BIM 담당자 서술

○ **BIM 성과품 납품체계 개선방안 도출**

- SOC BIM 성과품 체계 구성 방안
  - BIM 성과품 구성요소는 크게 정책분야, 프로세스(절차)분야, 그리고 시스템분야로 구분함
  - BIM 성과품 체계(안)은 성과품 구성요소인, 정책분야, 절차분야, 시스템분야에 대한 세부적인 추진방안을 제시함
  - 성과품 납품 운영체계 개발을 위한 향후 로드맵 마련



<BIM 성과품 체계(안)>

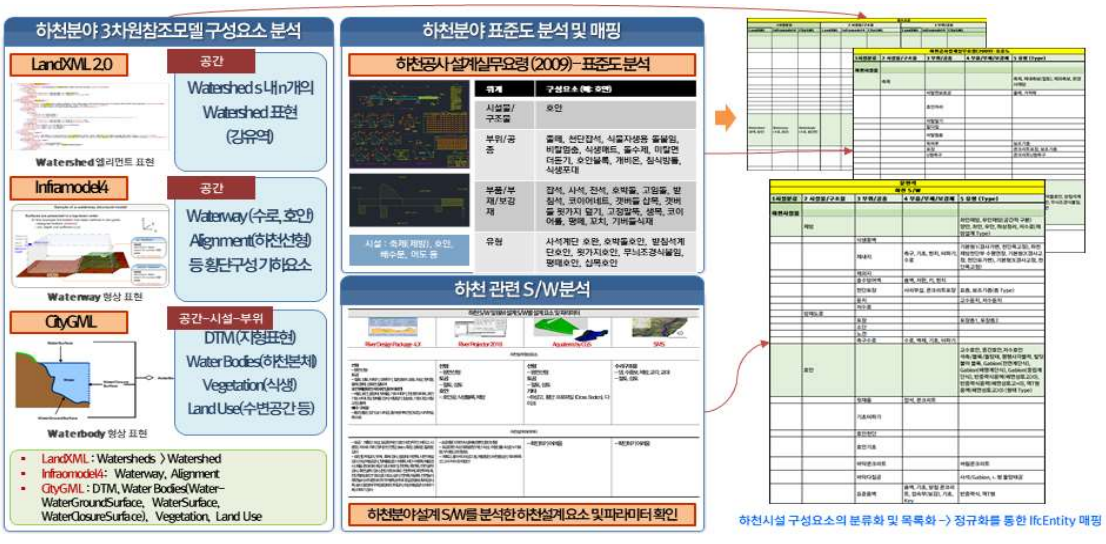
(2차년도) 하천분야 BIM 형상 표준 데이터 스키마 개발 및 인프라 BIM 성과품 납품·관리방안 마련

○ 국내외 하천설계 기준 및 BIM 설계 S/W 분석

- 국내 작업분류체계 WBS, 해외 참조모델 (LandXML, Inframodel4, CityGML), 2차원 및 3차원 설계 소프트웨어, 하천설계기준 및 2D 표준도 분석 및 분류
  - 하천설계 요소도출을 위한 참조문서, WBS, 하천설계기준(2016), 하천설계실무요령-표준도(2009), 하천설계 S/W, 해외 참조표준 모델 (LandXML,Inframodel4, CityGML)에서의 하천공간 및 형상요소의 분석
  - 1차 분류기준 설정을 위해 IFC4에서 정의한 공통위계 구조인 공간, 시설/구조물, 부품/부재, 타입 등을 기준으로 WBS의 하천시설 위계요소 분류
  - 하천설계기준(2016)에 포함된 주요 설계구조물 대상 분석을 위해 Level 도출 방법 및 세부 구성요소 도출
  - 하천분야 해외 참조표준모델의 분석을 통한 하천시설에서의 공간, 시설, 부위의 구성요소 도출
  - 하천공사설계실무요령의 주요 설계구조물 대상에 대한 표준도를 대상으로 각 도면에 포함된 설계요소를 정리하여 시설, 부위, 부품, 유형 등의 타입으로 구분하여 정리
  - 국내외 하천 설계 S/W의 주요 대상 설계요소를 정리하고 각 대상의 부위 및 세부 설계 파라미터 도출
  - 이러한 과정을 통해 각 참조문서 및 표준도, 설계기준에 정의된 설계구성요소의 분류화를 통해 WBS를 기준으로 정의된 시설물/구조물, 부위/공종, 부품/부재/보강재, 유형의 시설에 각 설계요소를 배치

○ 하천시설 부재 요소의 상세 위계 및 공통요소 분석

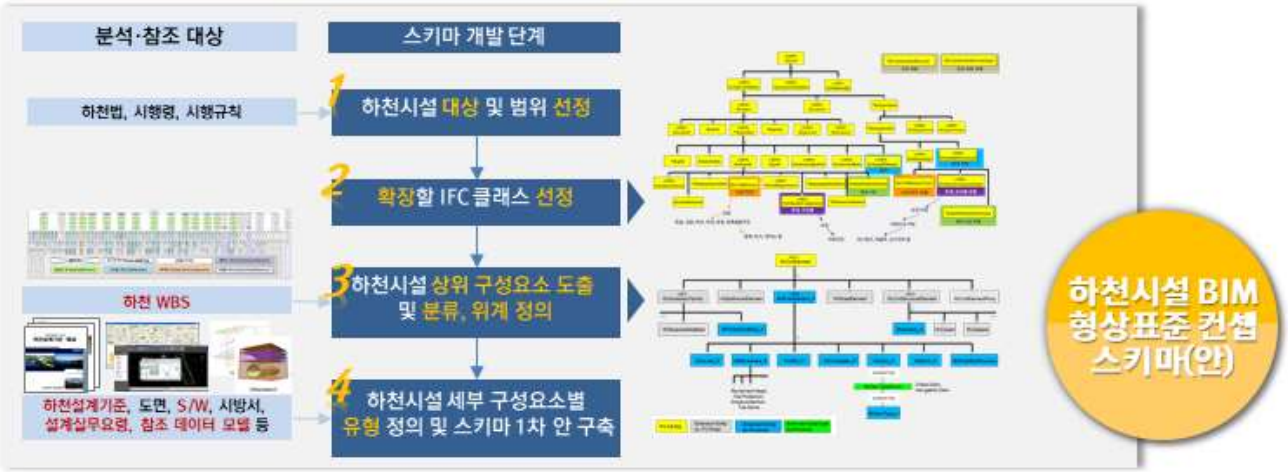
- IFC4의 Architecture 위계구조 분석 및 WBS에 의한 위계기반의 공통형상 위계 구성
  - 하천시설 부재요소의 상세위계는 일반적인 IFC4구조의 위계방식을 따르며, 시설, 시설물/구조물, 부위/공종, 부품/부재 및 이들 엔티티의 Type들에 대한 위계 구성 정의
  - IFC4의 Architecture 구조상에 정의된 스키마 위계에 따라 도출된 설계유형 요소를 각 위계에 배치함. 이때 WBS의 주요구조물 단위와 동일한 수준으로 정리함
  - WBS를 통해 구성한 주요 하천 대상시설물을 기준으로 각 분류화한 각 분석요소 들에 대한 공통요소 정리함. 이때 같은 설계요소이나 참조문서마다 서로 다른 용어를 정리함
  - 각 분석대상별 목록화 위계의 수준차이를 최소화하기 위해 WBS의 위계기준으로 정리함



○ 하천시설 BIM 형상표준 데이터 스키마 1차안 구축

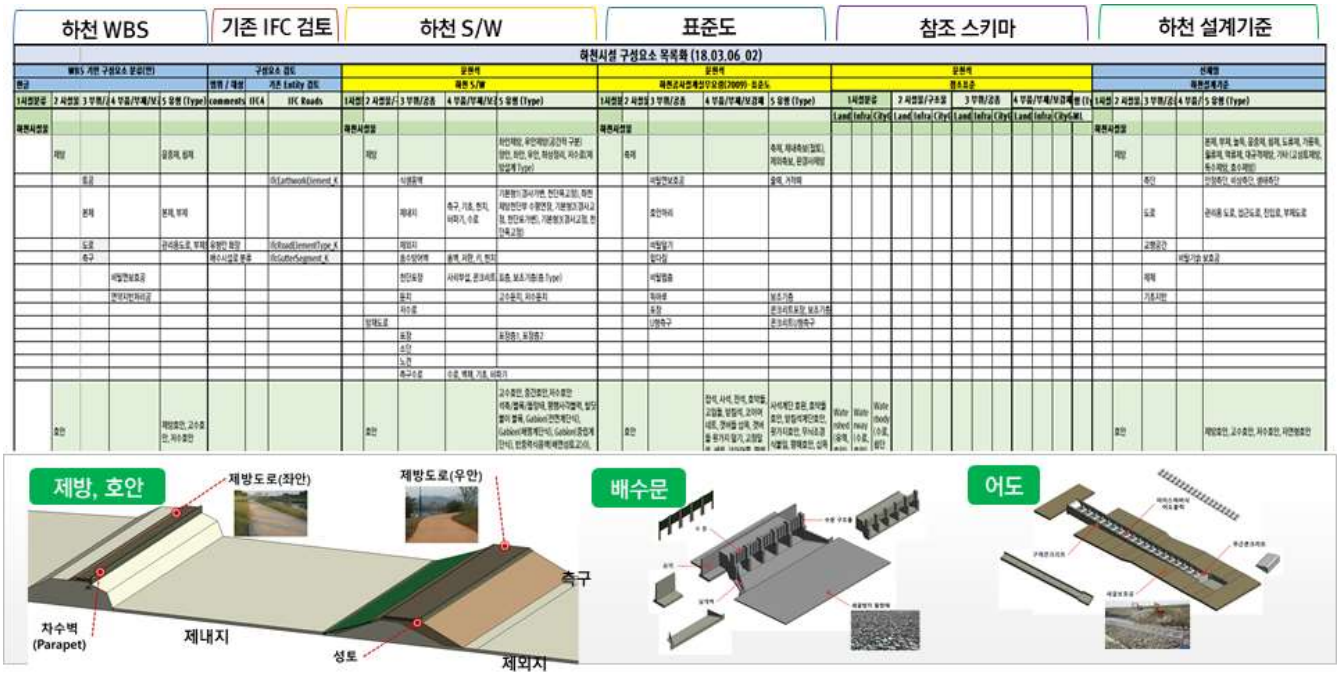
- 엑셀템플릿에 의한 하천분야 IFC 형상요소 1차 구성
- IFC4 기반의 공통활용, 유형추가 및 신규개발 등의 요소 분류
  - 2차년도의 하천BIM 형상표준 스키마 구축 범위는 LOD 100-200의 공간, 시설/구조물 및 부위/공종 수준에서 상위개념의 위계구조 정리
  - 도출된 형상요소를 기준으로 IFC에서 공통적으로 활용 가능한 요소, 기존 요소들에서 유형으로 추가 가능한 요소 및 신규로 하천시설에 대해 생성해야 하는 요소 등의 정리함

- EXPRESS-G에 의한 하천형상 요소 컨셉 모델링
  - WBS, 참조모델, 설계 S/W 등의 분석을 통해 정리된 하천시설 공통요소를 기준으로 IFC Entity 매핑 수행
  - IFC Entity 매핑 결과를 기준으로 EDM 툴을 활용하여 EXPRESS-G 개념 모델링 수행 및 유효성 검증
- 하천분야 샘플 모델 작성 및 컨셉 스키마의 샘플 모델 매핑 검토
  - 표준도 및 하천BIM모델을 활용한 하천BIM 스키마의 하천시설 수용 수준 검증



○ 하천시설 부재별 요구 속성 분석

- IFC의 속성구성 체계 및 하천분야 공통속성 구성을 위한 Pset/Qset 정의체계 분석
  - 하천시설 부재별 요구속성은 우선 공정-공사비 속성으로 분석하며, 이를 위해 하천 WBS기반의 공정 및 공사비(CBS) 속성을 분류하였으며, 하천 IFC의 엔티티별 연계 가능한 속성대상 분석
- 수량산출서 기반의 하천분야 수량산출 공통속성 분류
  - 하천 구성요소 엔티티별 표준공정 구성 데이터 셋 도출 및 디지털수량산출 표준에 의한 공정별 공사비 연계 속성 요구사항 검토
- 도로분야 IDM을 통한 하천분야 공통수량 산출 속성 도출
  - 하천시설 부재별 공정-공사비 공통속성 셋의 Pset 및 Qset 구성(안) 도출



○ BIM 성과품 납품/검수 체계 수립

- 국내외 BIM성과품 검증도구 사례 및 변환기, 뷰어, 체커의 기능 분석
  - 국내외 BIM 성과품 납품검증 도구 분석을 위해 현재 범용적으로 활용중인 프로그램 조사. 이는 buildingSMART International 사이트에서 제공하는 인증된 프로그램 목록 대상 포함

· 각 도구의 기능분석을 위해 각 도구별 세부 기능 구성 항목 정리(매트릭스)하여 필수 기능과 추가 기능으로 구분하여 기능 정리

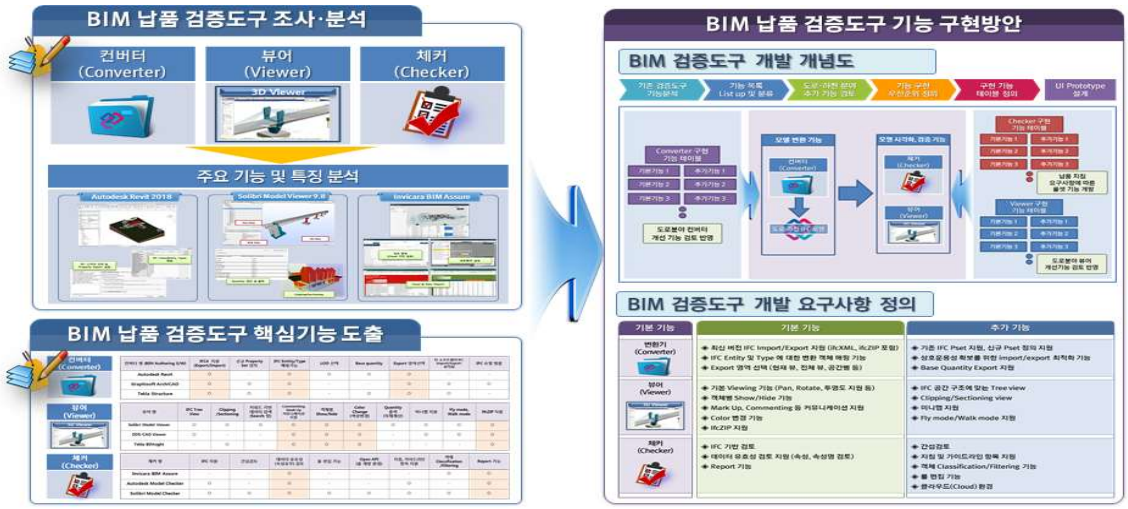
· 통합 플랫폼 기반의 BIM 납품 검수체계 구축을 위한 성과품 납품 검증도구(컨버터, 뷰어, 체커) 등에 대한 주요 및 세부 기능 분석을 통한 특성 도출

– 성과품 검증도구 개발 개념 구성 및 개발방안 도출

· 컨버터, 뷰어, 체커별 세부 요구기능에 따른 도로하천 BIM 성과품 납품검증을 위한 세부 요구 핵심기능 도출

· 세부 요구기능 기반 BIM 검증도구 개발 방안 및 구축 개념도 구성

· 변환기, 뷰어, 체커 등의 기본 탑재기능과 특성별 검증 범위에 따른 추가 기능의 도출



○ BIM 성과품 관리 및 활용방안 마련

– 국내외 BIM 성과품 작성 및 납품지침 관련 자료 수집 및 분석

· 도로 하천분야 국내외 BIM 관련 지침, 입찰안내서, 과업지시서 등 분석하여 성과품 작성 납품에 관한 구성체계 및 활용방안 도출

– 성과품 작성 및 납품지침 세부 구성체계 정의

· 수집된 문서별 세부 구성 체계를 분석하여 BIM 성과품 작성납품 지침(안)의 구성방향을 설정함

· 도로하천분야 BIM 작성 납품 지침안의 구성방향, 구성체계 및 세부 구성방안 정의를 통한 지침(안)의 목차 및 세부 내용 구성

· 세부내용으로 국토부 BIM시범사업 결과, BIM납품검증 도구 개발 및 활용, BIM 통합 플랫폼 구축 및 연계 활용에 대한 세부 내용 구성

– 성과품 작성 및 납품지침 초안 마련 및 검토

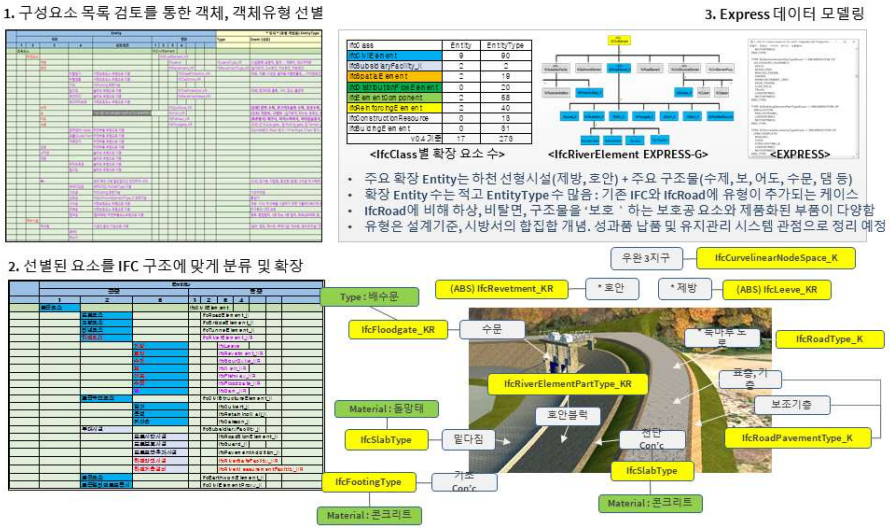
· 도로하천분야 BIM 작성납품지침의 세부 6개의 챕터별 주요내용 작성 및 초안 발간



(3차년도) 하천분야 BIM 형상표준 최종 개발을 통한 시범모델 제작 및 인프라 BIM 성과품 작성·납품 지침(안) 보완

○ 하천시설 BIM 형상표준 데이터 스키마 모델링 및 검증

- 공통유형 정리의 분류화 및 정규화 수행
  - 하천 IFC 최종 개발을 위해 스키마 개발 절차 및 단계를 수립하고 단계별 스키마 구현체계를 정립함 (개발 범위 및 방법론 선정→대상자료 분석→구성요소 도출→명세항목 위계 정의→스키마 검증 및 보완→명세서 최종 작성)
  - 하천시설 공통요소 우선 도출하고 이의 목록화를 위한 단계로서 분석 대상 및 범위 설정과 대상자료 비교, 분석 및 형상표준 개념 모델링을 2차년도에 구성하고 이를 기반으로 범주화, 정규화 과정을 도출
  - 하천시설 공통요소 결과를 기반으로 공간, 시설유형 분류, 시설유형별 타입 정의를 위해 구성요소 목록 검토를 통한 객체, 객체유형을 선별 및 조정 작업 수행, 하천 IFC 스키마 구성요소로서의 적합성 판단을 통해 기존 IFC와의 공유, 추가, 확장 등을 수행
- IFC4 ADD2 및 IfcRoad 스키마 기반의 EXPRESS-G 모델링 수행 및 유효성 검증
  - 최종적으로 선별된 최종 구성요소를 IFC 구조에 계층화 규칙에 맞도록 분류하여 확장하였으며, 이를 기반으로 EDM Tool을 활용한 하천시설 IFC EXPRESS Schema 구축
  - 하천 IFC EXPRESS Schema의 유효성 검증



○ 공정-공사비 연계 속성 스키마 및 공통 요소속성의 Pset 및 Qset XML Data Set 구축

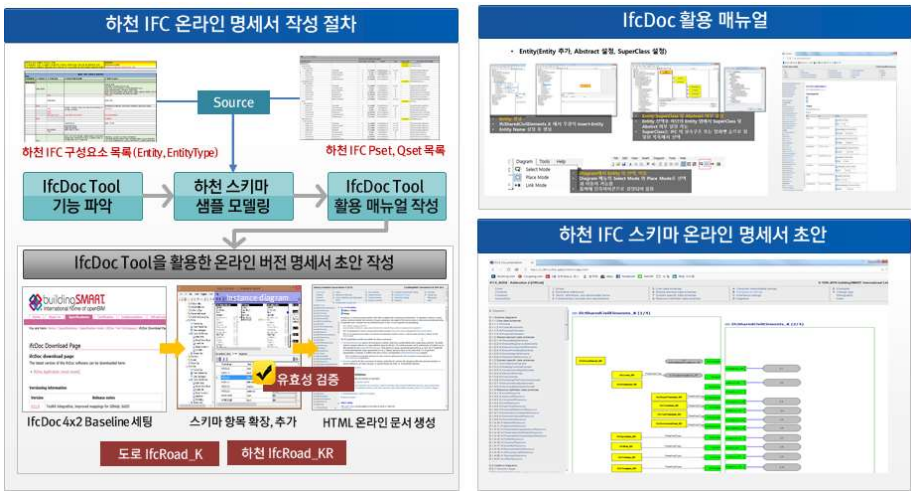
- BIM 속성분류체계를 기반으로 공통 요소속성의 Pset과 공정-공사비 연계 수량산출 속성(글로텍) Qset 구성
  - 하천시설의 공통속성 도출을 위해 각 유스케이스 분석을 통해 각 사례에 대응하는 요구 속성의 분류 기준을 정립하여 세부적인 하천 객체별 세부 속성목록을 구성함
  - 이와 함께 1세부의 하천 BIM 분류체계의 속성분류체계에서 정의한 공통분류 속성을 Pset 속성으로 정의 가능성 논의 및 Pset 속성 구성함
  - 공정-공사비 연계 및 수량산출 속성을 목록화하기 위하여 3세부 글로텍에서 정의한 공정-공사비 연계 수량산출 속성 목록을 Pset화 가능한 수준으로 목록화함
  - 공통속성 및 수량산출 속성 목록을 Pset/Qset화하기 위하여 bSI에서 제공한 해당 XML Schema를 분석하고 구성방법을 도출함
  - PSD, QSD 스키마 체계에 따라 공통 및 수량속성 목록을 참고하여 XML Spy 등을 통해 Pset, Qset XML 파일을 생성하하여 연구에서 개발하는 시스템 및 라이브러리 모델 등의 활용성을 검토함

○ 하천분야 BIM 형상표준 온라인 기술명세서 초안 마련

- 온라인 기술명세서 구축방법 및 매뉴얼 구성
- 하천분야 BIM 형상표준 온라인 기술명세서 초안 구성
  - 하천 BIM 형상표준인 IFC의 세부적인 기술 스펙을 단순 워드 문서의 형태가 아닌 온라인 공개 형태로 제시하기 위한 세부 절차적 방법론 구축

· 이를 위한 하천 IFC 온라인 명세서의 작성 절차를 매뉴얼함. 본 매뉴얼에는 Entity 생성, 세부 엔티티 설정 및 Diagram 생성과 Spec. 화면을 자동으로 구성하는 절차를 포함하고 있음

· 우선 IfcDoc Tool의 세부 기능을 파악하고 하천 IFC 스키마의 샘플링을 통해 IfcDocTool의 기능에 따라 명세서 초안을 작성하여 스키마 및 문서의 유효성을 검토함



○ 하천시설 BIM 시범모델 구축 및 형상표준 매핑 검증과 BIM 표준 전문가 기술 검토

– 하천시설 BIM 시범모델 구축

· 하천 BIM IFC 표준 검증, 수량산출 검증, 분류체계 매핑 등의 복합적 검증을 위해 하천 BIM 시범모델 구축 요구에 따라 실시설계수준의 시범모델 구축

· 우선 하천 BIM 성과품 및 유스케이스 분석을 통해 대상 하천시설을 “탐진강 정비사업”으로 선정하여 대상 현장의 BIM사업을 위한 가상의 BEP를 수립하였음

· 토공모델링을 위해 기존 수치지형도에 의한 방식과 드론에 의한 방식으로 지형모델링을 수행하고 지질주상도를 활용하여 하천인근 지역의 시추공 지점에 대한 지반모델링 수행

· 하천 공종을 분석하여 대상시설의 선정과 세부 구성요소를 파악하여 모델링 대상 시설물에 대하여 BIM 모델링을 수행함. 개별 시설물 모델을 단일을 모델로 구성하기 위해 통합모델로 구성하였음

– 수량산출 및 품질 검증과 하천 BIM 라이브러리 구성

· 통합모델 구성후 실제 BIM 모델과 2D도면과의 수량산출을 비교하였으며, 설계 오류를 검토하여 도면 부족, 수치오류 등의 도면오류 발견

· 하천시설의 BIM 설계 생산성을 높이기 위해 하천 표준도 및 탐진강 시설과 타 프로젝트의 대표 시설을 대상으로 BIM 라이브러리(단면프로파일 및 객체모델)를 구축하였음. 일부 시설(옹벽 등)에 대해서는 변수기반 모델링이 가능하도록 라이브러리 구축

– 하천 시범모델의 하천 BIM 형상표준 IFC 매핑 및 수용률 검증

– bSI MSG Leader인 Thomas Liebich 박사의 기술적 검토

– 하천 IFC의 기술적 보완사항에 따른 스키마 보완

○ 도로 및 하천분야 국제표준화 추진

– IfcRoad 표준화 1단계 완료 및 2단계 착수

· 본 연구팀은 bSI의 IfcRoad WG의 리더로 참여하였으며, 3차년도에 3월과 10월의 bSI회의에 참여하여 IfcRoad WG 센션 리딩 수행함

· IfcRoad WG에 의한 1단계 표준 프로젝트를 완료하여 스키마 개발 요구사항 분석 보고서 작성

· 1단계 최종 완료 및 2단계 착수를 위한 세부 실행계획 수립

– bSI Summit in Tokyo 참석 및 Live Meeting 개최

· IfcRoad WG 1단계 수행을 위한 2차례 Live Meeting 참석 및 한국 개최(‘18.05, 09)

○ 시범사업 대상 자료 수집/분석을 통한 BIM 시범적용 방안 수립

– 도로 및 하천분야 BIM 시범사업 선정을 위한 관련 기관 협조 요청

· 대전청(입장~진천), 부산청(포항~안동1-1) 등 도로분야 BIM 시범사업 선정 검토
  ▸ 도로분야의 부산청(포항~안동1-1)은 BIM 시범사업은 BIM 발주 전면 재검토
  ▸ 대전청(입장~진천)은 설계변경을 통한 구조물 중심 BIM 발주를 위해 대전청과 국토부 도로국과 협의 중
  ▸ 제26차 건설CALS 정례협의회를 통해 국토부에서 5개 지방청을 대상으로 BIM 시범사업에 대한 협조 요청 실시
· 익산청(탐진강 부산1지구) 하천분야 BIM 시범사업 선정 검토

- BIM 시범사업 대상 자료수집/분석을 통한 시범적용 방안 수립
  · 하천사업 유형 및 업무프로세스 분석, 하천 BIM 사업 프로세스맵(Map) 제시
  · 하천사업 성과품 및 하천 BIM 활용사례(Use case) 분석
  · 국내외 하천분야 BIM 적용사례 분석 및 하천 BIM 활용사례(Use case) 제시
  · 국내외 BIM 수행계획서(BEP) 분석
  · 하천분야 BEP 작성방안 및 상세 모델수준(LOD) 제시

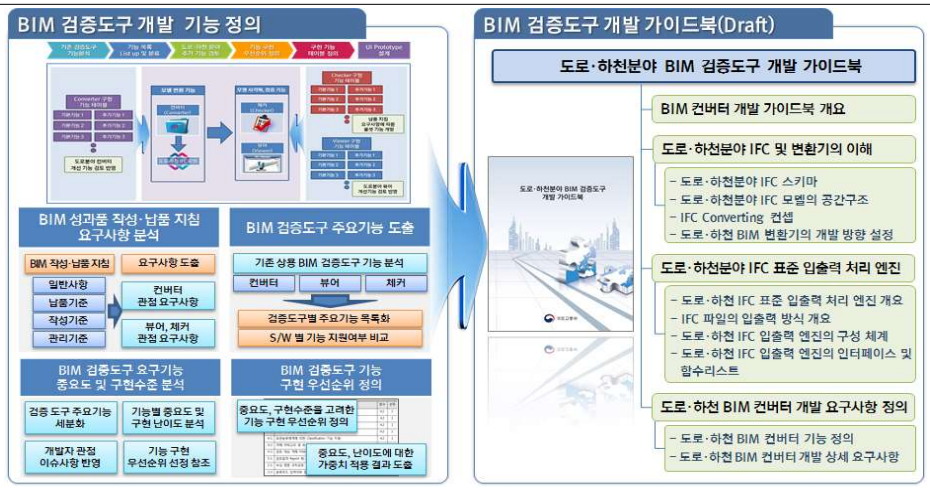
○ 도로하천 BIM 성과품 작성, 납품, 활용 지침 보완

- 기존 BIM 성과품 작성·납품 지침(안) 분석 및 개선안 마련
  · 국내외 BIM 성과품 작성·납품·관리·활용 관련 지침 및 가이드라인 현황 조사·분석
  · BIM 실무 지원을 위한 기존 지침·가이드라인 보완사항 도출
  · 기존 도로·하천분야 BIM 성과품 작성·납품 지침(초안)의 내용 검토 및 분석
  · BIM S/W 선정기준 및 LOD, IFC 수준 및 BIM 품질관리 분석을 통한 기존 지침의 개선사항 도출
- 도로·하천분야 BIM 성과품 작성·납품 지침 초안 발간
  · 도출된 개선사항에 대한 지침 세부내용 보완(15건의 개선사항 도출 및 보완)
- 도로·하천분야 BIM 실무 매뉴얼 초안 발간
  · BIM 성과품 작성·납품 지침, BIM 실무 매뉴얼의 구성방향 및 구성 체계 정의
  · 기존 BIM 성과품 작성·납품 지침의 하위 기준 안내서로 도로·하천분야의 BIM 성과품 작성을 위한 BIM 실무 매뉴얼(안) 마련
  · 산하기관 전문가 자문(지침 22건, 매뉴얼 6건 등 보완)을 통한 BIM 지침 및 실무 매뉴얼 보완
  · 한국도로공사와 BIM 성과품 작성·납품 지침 및 BIM 실무 매뉴얼의 공동 활용방안 마련 계획



○ BIM 성과품 납품 및 품질 검증 도구 개발 요구사항 마련

- 도로·하천분야 BIM 성과품 검증도구 기능 정의
  · BIM 검증도구(변환기·뷰어·체커) 기능 조사 및 분석
  · BIM 성과품 작성·납품 지침의 요구사항 분석 및 BIM 검증도구의 주요 핵심기능 도출
- BIM 성과품 검증도구 기능 구현 대상 선정 및 성과품 검증도구 개발 개념 구성
  · BIM 검증도구의 세부 기능 및 요구기능별 중요도, 구현수준 분석
  · BIM 검증도구의 기능 구현 우선순위 정의
  · BIM 검증도구(컨버터)의 요구사항 정의 및 상세 요구사항 분석
- 도로·하천분야 BIM 성과품 검증도구 개발방안 및 개발 가이드북(Draft) 구성



○ 건설사업정보시스템과의 BIM 정보공유를 위한 정보화전략 수립

- 건설사업정보시스템(CALS) 및 BIM 통합플랫폼 환경 분석 및 연계방안 마련
  - 건설사업정보시스템 및 BIM 현황 분석, 건설CALS 통합DB 구축 및 고도화 내용 분석
  - 건설사업 업무프로세스 기반의 건설사업정보시스템 및 BIM 연계정보 분석
  - 도로 및 하천분야 BIM 성과품 작성·납품 지침, 2D 기반의 전자설계도서 작성·납품 지침 분석을 통한 BIM 연계정보 도출
  - 건설사업정보시스템 및 BIM 통합플랫폼의 연계 구성방안 마련
- 건설사업정보시스템과의 BIM 정보공유를 위한 목표시스템 플랫폼 구성방안 제시



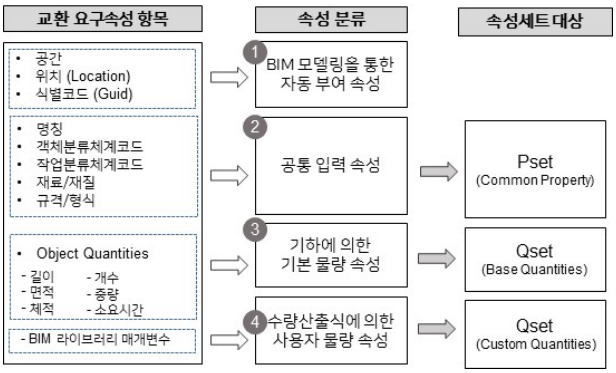
(4차년도) 하천분야 BIM 형상표준 기술문서 및 인프라 BIM 작성·납품 지침 최종안 마련

○ 하천 BIM 표준 IDM(Information Delivery Manual) 개발

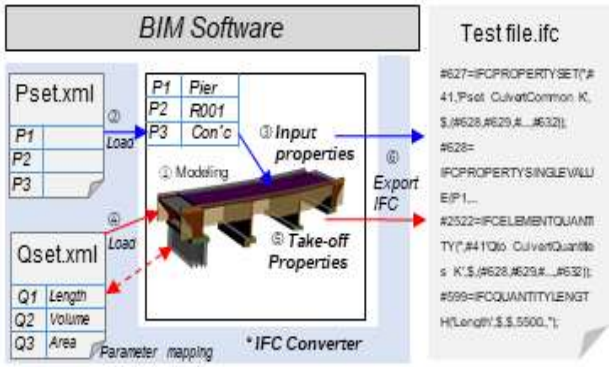
- ISO 국제표준 개발방법론 분석을 통한 개발방향 선정
  - ISO 29481-1 분석을 통한 IDM 개발절차 수립
  - bSI IDM Database 사례분석을 통한 참조자료(OGC “IDM for Design to QTO & Cost Estimating”) 분석 및 추출
- 내역에 활용될 BIM 기반 수량산출 정보 유통을 위한 IDM 개발, 프로세스 및 교환 요구정보 정의
  - 도로·하천분야 BIM 기반 견적을 위한 PM(Process Map)과 ER(Exchange Requirements) 정의
  - 내역에 활용될 BIM 객체별 입력속성과 물량정보에 대한 구성기준과 다양한 BIM 소프트웨어에서 산출한 물량정보를 손실 없이 견적 소프트웨어로 전달하기 위한 데이터 포맷 개발
  - ER Design to QTO 구성항목 정의(공통속성+기본물량+타입별 연동물량 적용 매개변수)

○ **하천 BIM 표준 온라인 IFC Specification 최종안 개발**

- BIM 기반 물량산출 선행 연구사례 및 IFC Qset 개발현황 분석
  - IFC 기반 수량산출 및 견적을 위한 속성정의 및 분류(1. 모델링을 통해 자동 부여되는 속성, 2. 사용자 입력속성, 3. 모델링의 기하 정보에 의해 산출되는 기본물량 속성, 4. 연동수량 산출에 사용되는 변수 중 BIM 매개변수 연동속성)
- IFC 기반 수량산출/견적을 위한 Pset/Qset 개발 및 IfcDoc Tool을 이용한 하천 IFC HTML 명세서 작성
  - XML 스키마에 따른 Pset 및 Qset 개발(Base Qset 19종, BIM 라이브러리 연계 Custom Qset 5종) 및 검증 테스트
  - 도로·하천 통합 스키마 온라인 HTML Spec 문서 작성



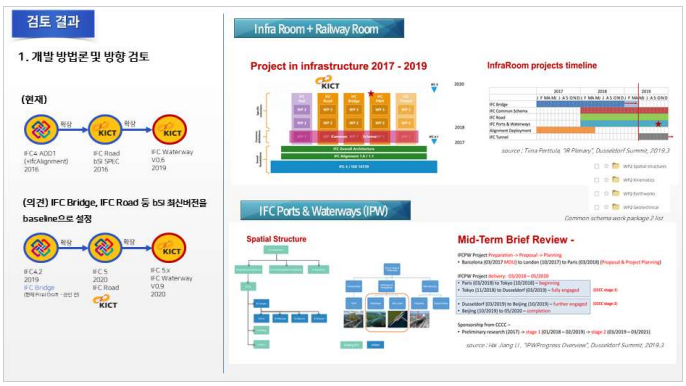
<수량산출 및 견적을 위한 ER 속성 분류>

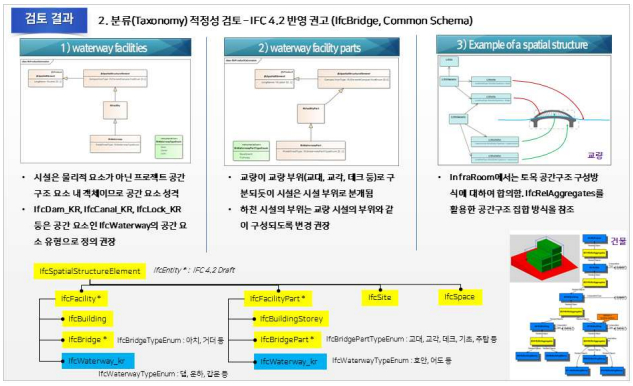


<Pset과 Qset 검증 시나리오>

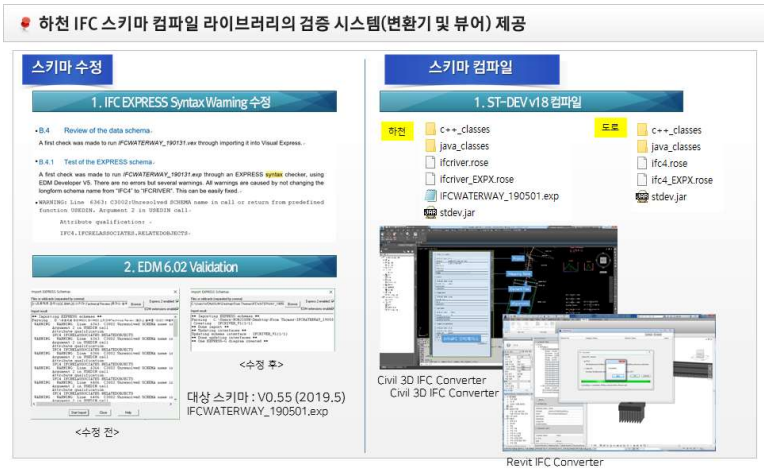
○ **하천 BIM 표준의 STEP파일 변환 및 검증 시스템 연계**

- 해외 BIM 표준 전문가 검증 및 의견반영
- 하천 IFC 스키마 컴파일 및 라이브러리 검증 시스템 제공
  - BSI Model Support Group Leader Thomas Liebich 기술검토 및 보완
  - BSI Common schema 프로젝트와 InfraRoom 프로젝트의 향후 추진방향을 지속적으로 반영하도록 조정 예정





  - 하천 IFC EXPRESS 문법 수정 및 Validation
  - ST-DEV V18을 통한 Java class 및 rose Lib 위탁 제공



○ **도로 및 하천분야 BIM 형상표준과의 통합 및 최종 납품 검증**

- IfcRoad 기반 IfcRiver_K 통합 작성
- 서울청 발주 국도건설공사 대상 일부구간 IFC 납품 활용성 검증
  - IFCRoad(PAS)를 Baseline으로 설정 후 IfcRiver_K 통합 모델링 작업



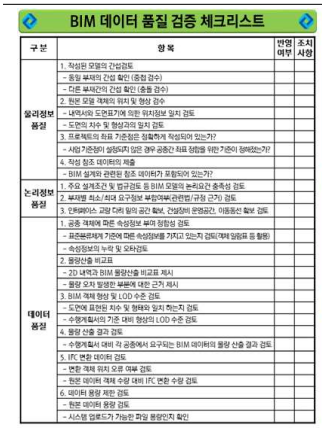
  - 도로건설공사 BIM 모델 일부구간 대상 Pset, Qset 적용 및 IFC 파일 생성하여 3세부 수량공정·공사비 모듈 테스트를 통한 납품체계 적용 검증
  - Pset과 Qset의 실무 적용 가능성을 검증하기 위하여 Pset을 통한 BIM 모델 속성 입력과 Qset을 통한 BIM 모델 속성 추출 테스트를 수행
  - Pset과 Custom Qset 항목을 사전 입력한 BIM 라이브러리를 활용하여 견적을 위한 BIM 모델 구축에 사용자 입력을 최소화하면서 원하는 데이터 출력이 가능한지 여부도 함께 테스트

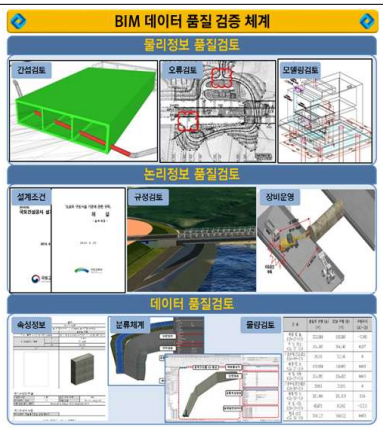
○ **도로분야 국제표준화 추진**

- 2019년도 2단계 IfcRoad 개발을 위한 개념모델링 보고서 발간
  - (표준개념화 기술보고서 발간) 2단계에서는 1단계에서 개발된 표준개발 요구 명세서를 기반으로 IfcRoad 표준의 공간, 시설 등의 형상의 구조 및 연계체계를 사전 정의하는 Conceptual Modeling Report를 발간
- IfcRoad 형상표준의 스키마, 기술스펙, MVD 및 속성체계 구축
  - (IfcRoad 표준명세 발간) 개념화 기술보고서를 기반으로 IfcRoad의 표준 스키마(Schema)의 온라인 표준명세 발간검토하고 표준(안)에 대한 사례검증 수행
  - IfcRoad 표준과 연계되는 속성에 대한 표준 체계 개발 및 검토 수행
  - IfcRoad 표준에 대한 기술 명세 문서화, 모델 뷰 정의(MVD) 기준서 개발
  - (Common Schema 지원) 인프라분야의 공통시설에 대한 형상요소의 정의를 위해 토공, Geotechnics, 공간 등에 대한 IfcRoad 관점의 기술 지원

○ **도로시범사업 대상 BIM 납품프로세스 및 데이터 검증**

- 국토부 도로분야 BIM 시범사업 선정을 위한 국토부 주관 추진방안 회의 및 BIM 시범사업 업무지원
  - 제26차 건설CALS 정례협의회를 통한 5개 지방국토관리청의 BIM 시범사업 협조 요청 후 후속조치로서 원주청 도로시설국 대상 BIM 설명회 및 시범사업 협조 요청
  - 부산청(포항~안동1-1), 대전청(입장~진천) 등 도로분야 BIM 시범사업 선정을 위한 국토부 주관 “도로분야 BIM 시범사업 추진방안 회의” 실시
  - 대전청(입장~진천) BIM 시범사업 선정을 위한 대전청 도로시설국과의 업무협의
  - 부산청 BIM 시범사업 선정에 따른 부산청 주관 “포항~안동1-1 2공구 국도건설공사 실시설계용역” 실정보고 회의 참석 및 기술지원 방안 논의
- 도로분야 BIM 시범사업 대상 납품프로세스 및 데이터 검증 체계 정의
  - 도로분야 BIM 시범사업 대상 납품프로세스 및 데이터 검증 프로세스 정의
- 연구성과 활용시나리오 마련을 통한 데이터 검증 및 보완 실시
  - BIM 데이터 품질 검증 체크리스트 및 품질 검증 체계 제시
  - 연구성과 활용시나리오 마련을 통한 데이터 및 실무 활용성 검증·보완



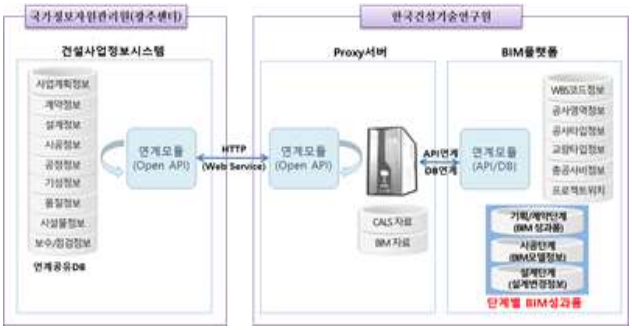






○ 건설사업정보시스템과 BIM 정보 연계/공유 환경 검증

- 건설사업정보시스템(CALS) 현황분석: 5개 단위시스템 조사 및 통합DB 분석
- BIM 플랫폼과 건설사업정보시스템 간의 연계정보 및 연계방식 제시
  - 건설사업정보시스템의 연계방식/연계아키텍쳐 분석 및 설계
  - BIM 플랫폼의 업무프로세스 및 연계DB/기능 분석
  - 계획-설계-시공 업무단계별로 건설사업정보시스템-BIM 통합 플랫폼 간의 연계정보 제시





○ 사용주체별 BIM 정보서비스 및 콘텐츠 확보 방안 마련

- BIM 인식도/필요성/활용 기능/활성화 방안 도출을 위한 설문조사 실시
  - 사용주체별 BIM 정보서비스 및 콘텐츠 확보 방안 마련을 위한 설문지 마련
  - 발주기관 및 건설업체 등 총 117명을 대상으로 4개부문(인식도/필요성/활용기능/활성화방안)에 대한 설문조사 실시
- BIM 설문조사에 대한 BIM 요구기능 및 활성화 방안 등 분석 결과 제시
  - 설문결과 BIM 홍보 및 교육강화, 검증도구 및 수량산출 기능과 컨텐츠 확보, 지침 및 가이드 제시 등에 대한 세부방안 도출



○ **BIM 성과품 작성·납품 지침 및 BIM 실무 매뉴얼 마련**

– 기존 인프라 BIM 성과품 작성·납품 지침 및 BIM 실무 매뉴얼 개선안 마련

· 국내외 BIM 지침, 매뉴얼, 가이드라인 현황 조사·분석

· 인프라 BIM 성과품 작성·납품 지침 구성방향 및 개선안 도출

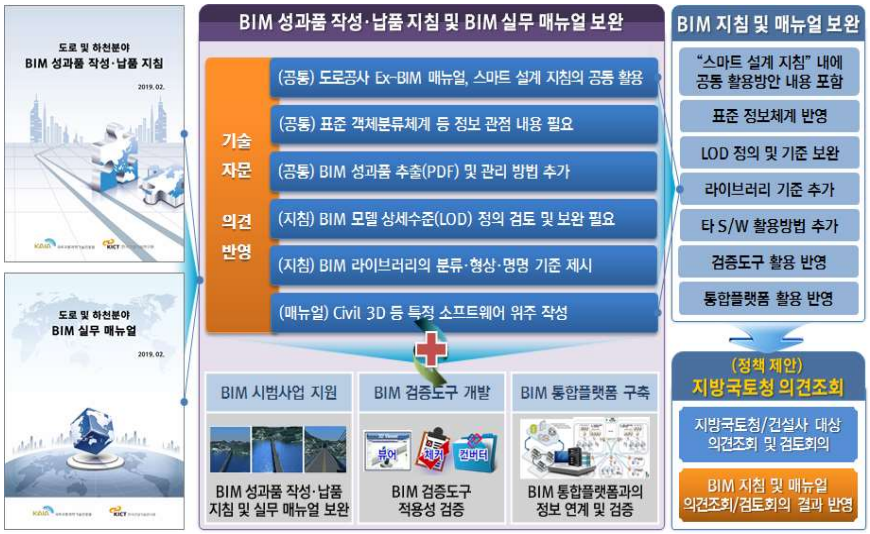
· 전년도 산하기관 및 전문가 자문결과에 따른 BIM 지침 및 실무 매뉴얼 보완

· BIM 실무 지원을 위한 기존 인프라 BIM 실무 매뉴얼의 구성방향 및 개선안 도출

· BIM 표준, 지침·매뉴얼의 국토부 단체표준 제정을 위해 “건설기술진흥업무 운영규정(국토부훈령)”에 따라 건설정보 표준화위원회 및 전문분과 구성

· 국토부 기술정책과 대상 인프라 BIM 성과품 작성·납품 지침 및 실무 매뉴얼의 추진현황 설명 및 향후 정책 제안방안 협의

· 한국도로공사의 “스마트 설계 지침” 개발에 따른 BIM 지침 및 실무 매뉴얼 공동 활용방안 협의



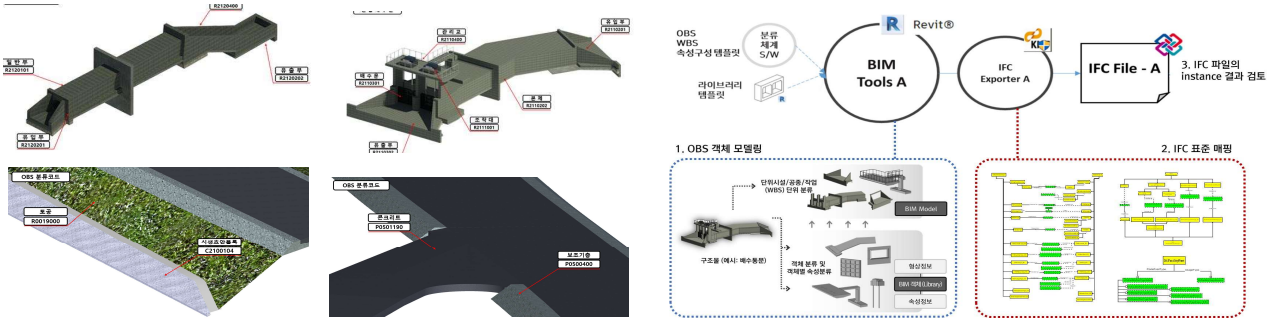
(5차년도) 하천분야 BIM 형상표준 검증을 위한 시범적용 및 통합플랫폼 기반의 BIM 정보공유 파일럿 테스트

○ **하천 BIM 형상표준 검증을 위한 하천시설 대상 시범적용**

– 하천 BIM 형상표준 시범적용 방안 수립 및 시작품 구축

· 하천 BIM 형상표준 시범적용은 2가지(설계단계 도면화 및 기본 물량 산출용, 시공단계 물량 및 공사비 산출, 공정계획용) 활용측면으로 단계를 구분하여 시작품 구축 및 성과물 검증 방안 수립

· 국토교통부 ○○지방국토관리청의 △△강 □□ 1지구 하천환경정비사업 우안1~3지구 구간에 포함된 시설물 대상으로 OBS 객체분류체계 기준에 따라 대상시설을 구성하는 객체 목록 도출하여 모델 재구성 (Revit OBS 객체 라이브러리 74개 (조합 모델 5개), Civil3D 토공구간 및 코리더 모델 구축, OBS 코드, WBS 코드 등 필수속성 입력)



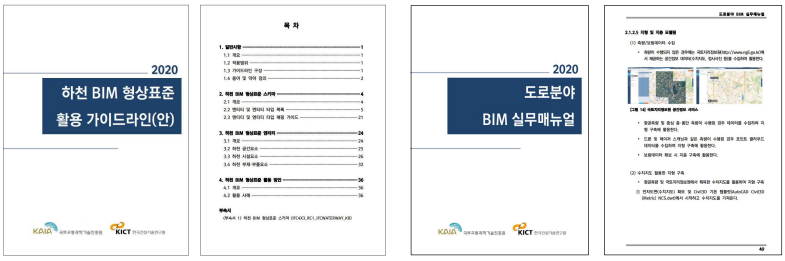
– 시작품 대상 하천 BIM 형상표준의 시범적용

· 납품 데이터 관리 측면에서 하천 IFC 데이터 변환 및 IFC 데이터 품질 검증을 수행하여 플랫폼기반 IFC 성과품 납품/검증 체계 검토

· 객체 정보 관리 측면에서 OBS 객체분류체계와 IFC 연계성 검토를 통해 두 표준 기반 BIM 객체 데이터의 활용성 검토

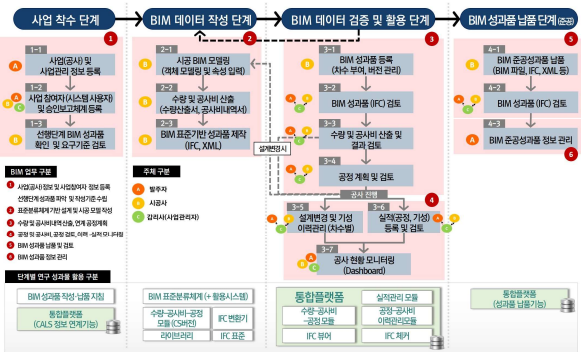
○ **하천 BIM 형상표준 활용을 위한 가이드라인(안) 작성**

- IfcRoad 기반 하천 IFC 통합 및 재구조화
- 하천 BIM 형상표준 활용 가이드라인 초안 작성
  - 교량, 철도, 항만분야와의 통합된 도로 표준 (IFC4.3 RC1 Candidate) 발표('20.04)
  - IFC4.3 RC1 규격을 기초로 4차년도에 기 개발한 하천 분야 표준을 재구성 (4차년도 해외전문가 기술검토 의견 반영)
  - 개발자 및 사용자가 하천 BIM 형상표준을 활용하기 위한 기본 가이드로서 '하천 BIM 형상표준 활용 가이드라인'초안 작성 (일반사항, 하천 BIM 형상표준 스키마, 하천 BIM 형상표준 엔티티, 하천 BIM 형상표준 활용방안 및 부속서로 목차 구성)
  - '도로 및 하천분야 BIM 실무매뉴얼 3종 (Autodesk/Bentley/Allplan편)' 개발

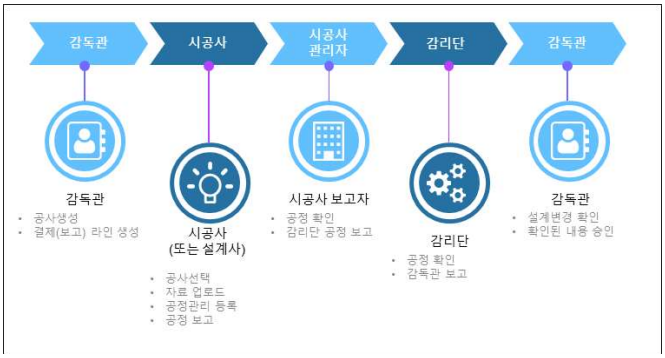


○ **통합 플랫폼 기반의 BIM 정보공유 파일럿 테스트**

- 테스트베드 대상 CALS-BIM 통합플랫폼 정보 공유 환경 구축 및 테스트
  - CALS기반 건설사업관리 업무 분석을 통해 BIM 플랫폼의 업무 지원 범위(BIM 기반 공정계획, 이력실적관리와 BIM 설계 및 준공도서 납품) 정립
  - 시공단계의 BIM 플랫폼 활용시나리오를 사업 착수단계, BIM 데이터 작성단계, BIM데이터 검증 및 활용단계, BIM 성과품 납품 단계로 구분하여 정의
  - BIM 플랫폼 활용 시나리오를 바탕으로 CALS-BIM 플랫폼 정보 공유 환경 구축
  - 테스트베드 환경에서 CALS-BIM 플랫폼 간 연계 테스트 범위 정의(감독관, 시공사, 감리단 주체간 업무 수행에 따라 정보 공유 테스트) 및 검증 수행



<통합플랫폼 기반 작성·납품 시나리오(안)>



<CALS-BIM 플랫폼 간 연계 테스트 범위>

○ **테스트 환경기반 분류체계 및 연계성 검증**

- 하천 BIM 시범적용을 통한 분류체계 및 형상표준 연계성 검증
  - 표준분류체계와 형상표준(스키마)의 관계와 인스턴스 객체 간 매핑 관계 분석
  - 표준분류체계와 형상표준 연계성 검증방법 도출
  - 하천 BIM 시범적용 사례를 통해 두 표준 간 매핑
  - 매핑 변환된 IFC 파일의 OBS 객체 및 속성을 정의하는 데이터 분석을 통해 Instance 레벨에서 IFC와 OBS 객체 간 연계성 확인

○ **도로·하천 BIM 작성·납품 지침(안)의 제도화 추진 활동**

- 국토부의 BIM 활성화 관련 정책 반영, 제도 개선과 지침개발 협력 지원
  - 국토부의 BIM 기본지침의 하위 지침으로 4차년도 개발한 도로·하천 BIM 작성·납품 지침(안)을 기반으

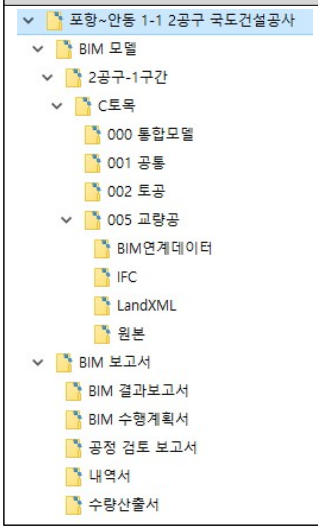
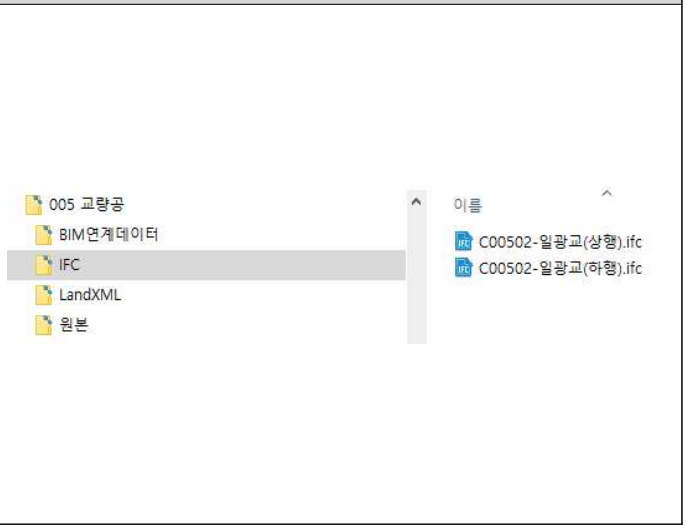
로 도로분야 BIM 적용지침(안) 내용 재구성

※ ('20년 12월 기준) 국토부 및 국가BIM연구센터에서 마련 중인 기본지침 개발 협력 진행

(6차년도) 하천 BIM 형상표준 활용 가이드라인 및 인프라 BIM 작성·납품 지침 최종 발간

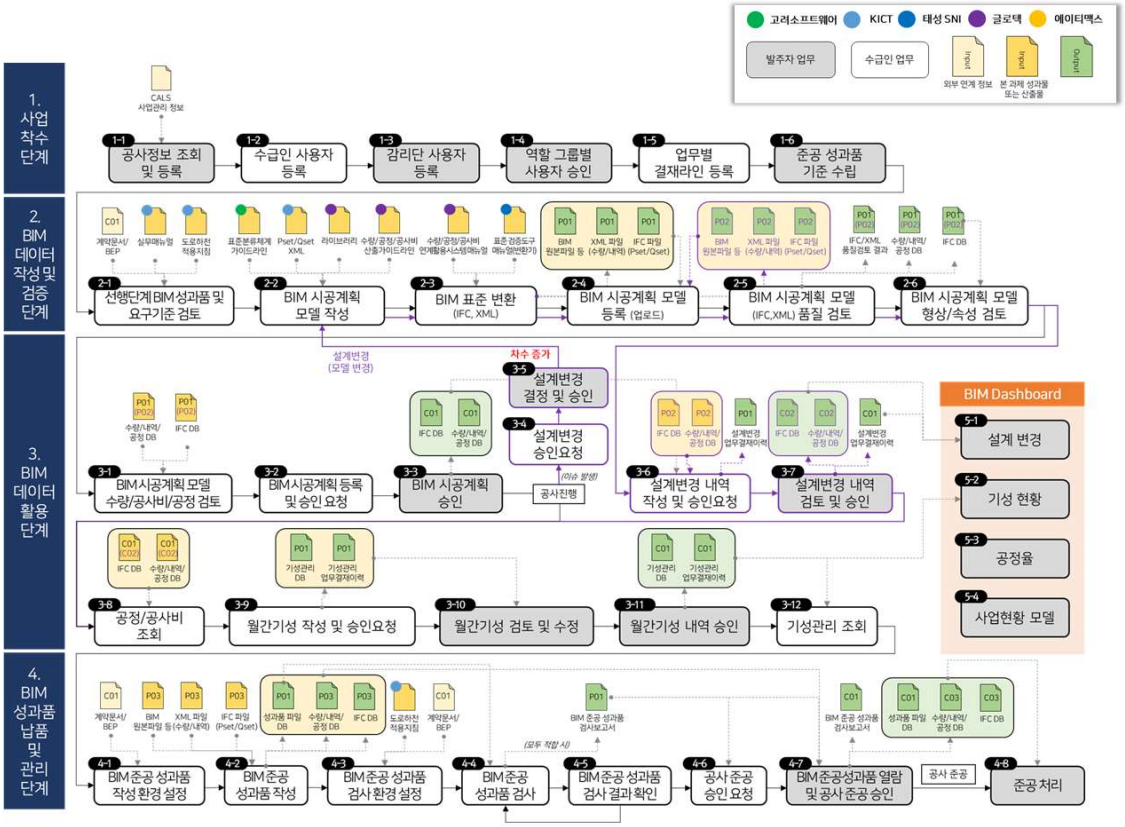
○ 하천 BIM 형상표준의 납품검증을 위한 관리 및 운영체계 구축

- 국내 인프라분야 시공단계 BIM 성과품 작성 및 납품 요구사항 현황 분석
  - 국내 설계 및 시공단계 BIM 발주사업 현황 및 발주문서 조사
  - 최근 5년간 발주된 국내 BIM 사업 26건 중 22개(시공사업 2건, 실시설계 및 시공(병행)사업 7건, 설계 사업 13건)를 선정하여 BIM 활용목적 및 활용목적별 성과품 납품 요구수준 분석
  - 발주사업별 BIM 활용 유즈케이스의 유형에는 크게 12가지로 요약되었으며, 본 과제에서 목표로 하는 BIM 기반 사업 및 공사관리에 해당하는 BIM 활용사례는 1건(한국도로공사, 양평-이천 고속도로건설공사 제○공구 『시공단계 BIM 용역』)으로 파악됨
    - BIM 활용 목적(유즈케이스) 유형: ① 의사소통, 민원해소, ② 간섭/도면 정합성 검토, ③ 설계/대안/공법검토 ④ 안전관리(장비 배치, 운영성 검토, 동선 계획 등) ⑤ 시뮬레이션 (경관, 공정, 장비 운행 등) ⑥ 도면 제작 ⑦ 유지관리 활용, ⑧ 물량 산출 ⑨ 공사비 산출 ⑩ 공정 관리 ⑪ 기성관리 ⑫ 설계변경 관리
- BIM 기반 사업 및 공사관리 운영지원 시스템 현황 분석
  - 국내 발주기관용 BIM 기반 사업 및 공사관리 시스템은 대부분 R&D 과제를 통해 구축이 시도되어 왔으며, 실무에 도입되어 활용되고 있는 BIM 시스템은 부재한 것으로 파악됨
  - 기 개발 시스템에서 BIM 기반 사업 및 공사관리를 위한 기능은 대상 범위가 협소하거나, 대상 범위로 다루고 있지 않은 상황이나, CDE 환경 및 협업 기능은 대부분 대상 범위로 다루고 있음
  - 상용 CDE 시스템의 경우, 기본적으로 이력관리 및 이슈관리가 되는 설계변경 관리 기능을 탑재하고 있으며, BIM 모델 뷰어와 대시보드 기능을 제공하는 것으로 파악됨
  - BIM 기반 사업 및 공사 관리 시스템의 필수 기능은 3D 뷰어 기능, 작업자 권한 설정 기능, 보안 기능 및 대시보드 기능이 있으며, 필요 기능에는 BIM 속성 검색 기능, 수량 산출 기능 및 성과품 관리 기능이 있음을 검토함
- 발주자 관점 하천 BIM 성과품(IFC) 납품 검증 기준 정의
  - 국토교통부의 '도로·하천분야 전자설계도서 작성·납품 지침'의 '제4편 전자납품'과 국내 다양한 발주기관에서 제시하는 인프라 분야 BIM 성과품 작성 및 납품 기준 분석
  - BIM 전면설계를 전제로 한 설계 및 준공 BIM 성과품 폴더 구성과 파일명 기준(안) 제시

폴더 구조 예시	파일명 예시
	

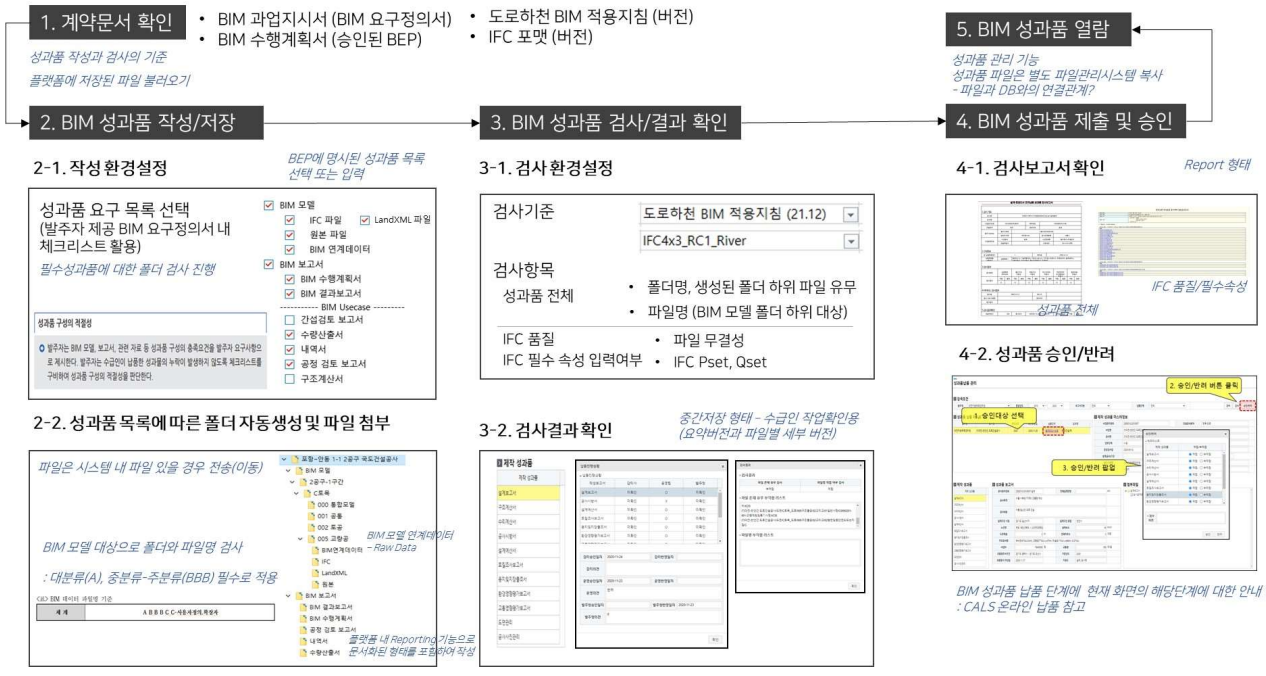
- 토목분야 BIM 설계 전문가 그룹 자문을 통한 BIM 성과품 납품 기준 검토 및 개선 방안 도출
  - 국내 BIM 발주 사업의 성과품 납품 기준 사례 검토를 통해 BIM 성과품 납품 기준 개선사항 도출
  - BIM 전면 설계를 고려한 기존 2D 설계 성과품 납품체계 준수하는 것이 적절
  - 기존 성과품 납품체계를 유지하면서 하위 폴더에 공종별 프로그램별 분류하는 것이 바람직
- TB 운영 시나리오 및 스토리보드 마련

- BIM 플랫폼 환경에서 BIM 사업관리 및 납품 체계 검증을 위한 도로·하천 BIM 테스트베드 운영 시나리오 마련
  - 5차년도에 도출한 시공단계 BIM 플랫폼 활용 시나리오를 토대로 주체별 세부 업무 프로세스를 세분화하고 업무 수행 과정에서 생산 및 유통되는 정보/성과물을 표현
- TB 운영시나리오에서 제시된 업무 절차 상에서 BIM 기반 사업관리 및 성과품 납품·관리의 적용효과를 설명하기 위해 7가지 유즈케이스별 스토리보드를 마련
  - 7가지 유즈케이스: 1) BIM기반 수량산출, 2) BIM기반 공사비 산출, 3) BIM기반 공정관리, 4) BIM기반 기성관리, 5) BIM기반 설계변경, 6) BIM Dashboard, 7) BIM 성과품 납품 및 검수



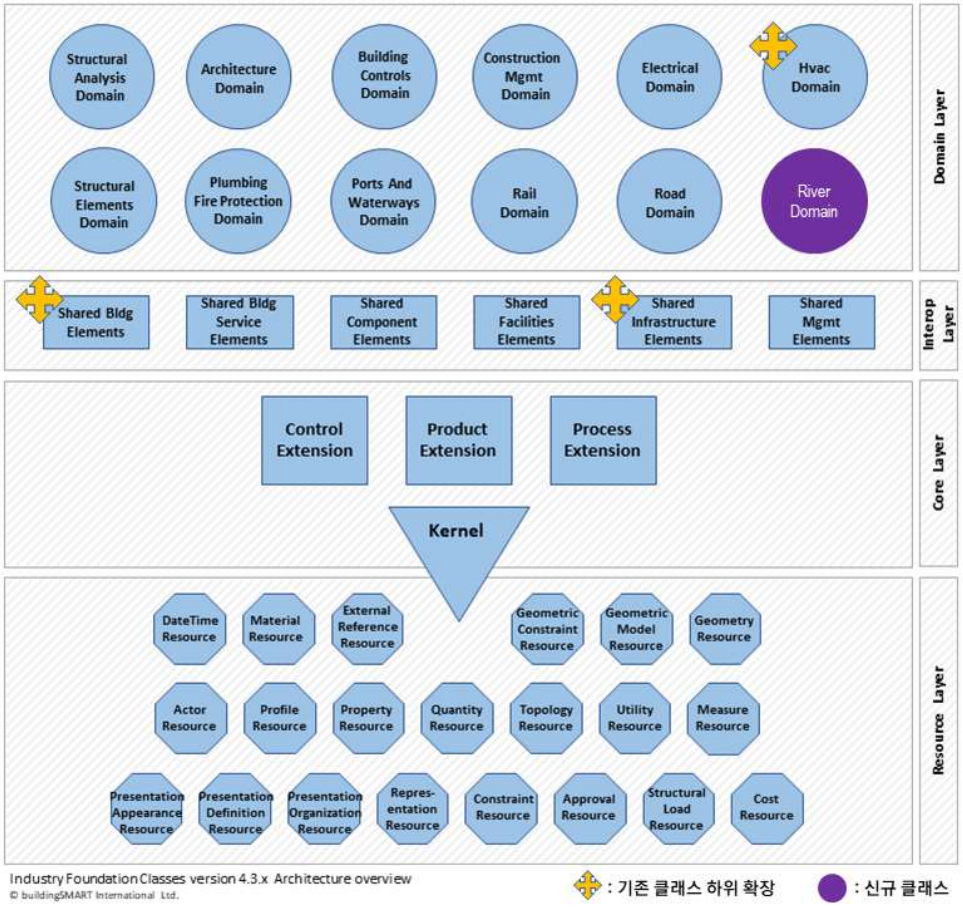
<테스트베드 운영 시나리오>

- BIM 플랫폼 기반 성과품 납품 및 검수 업무 절차와 납품 시스템 요구사항 및 인터페이스 제시



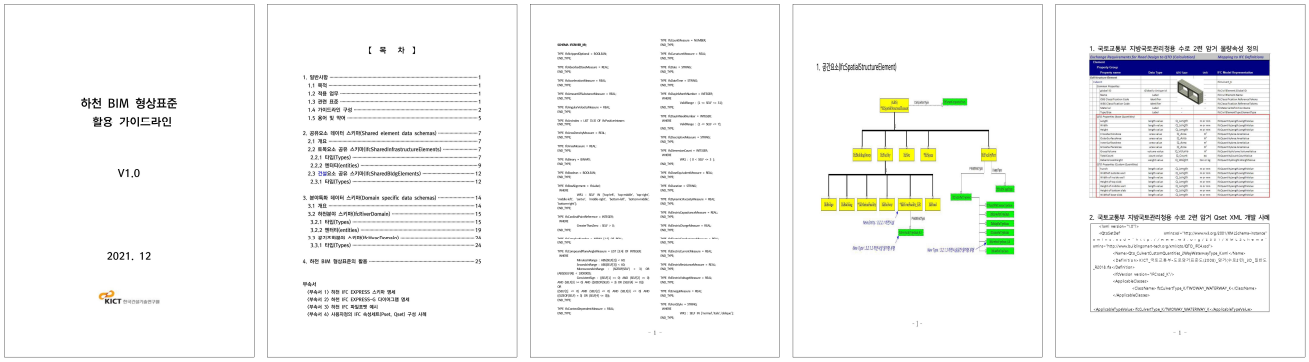
○ **하천 BIM 형상표준 활용을 위한 가이드라인 최종 발간**

- 도로분야와 통합된 하천 BIM 형상표준 스키마 최종 보완 (IFC4.3 RC1('20.04) 기반 확장 스키마)
  - IFC 스키마는 기능별로 모듈화되어 여러 개의 클래스 형태로 개발되며 각 클래스는 특성별로 4개의 레이어에 구분 배치된다. 하위 레이어에 속한 클래스가 상위 레이어에 속한 클래스에서 참조 및 활용되는 위계 구조를 가짐
  - 하천 BIM 형상표준 스키마의 확장 개발 대상은 노란색 화살표가 표시된 3개 클래스와 보라색 원으로 표시된 1개 클래스에 해당함

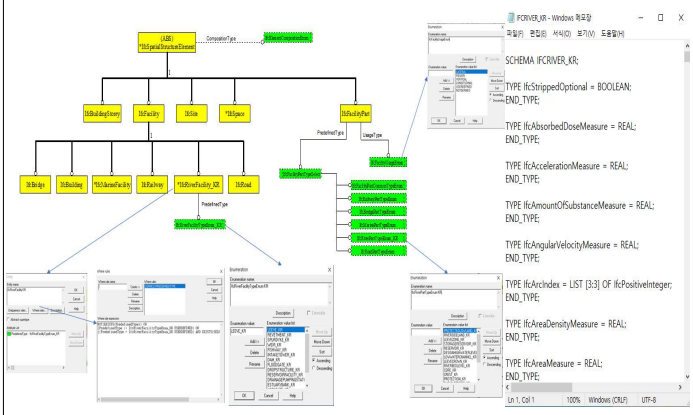


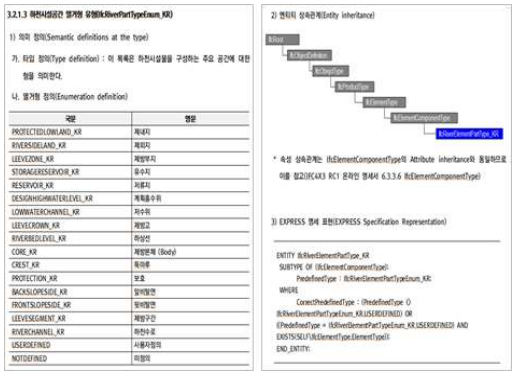
- 하천 BIM 형상표준 스키마 표준규격에 대한 활용 가이드라인 개발
  - 가이드라인의 목적: 하천 BIM 형상표준의 세부 규격과 활용에 관한 사항을 제시함으로서, 하천 BIM 데이터의 교환 및 납품 업무에 IFC를 활용하는 사용자의 이해를 돕기 위한 목적으로 작성
    - 「하천 BIM 형상표준」은 하천사업에서 작성 및 유통되는 BIM(Building Information Modeling) 데이터의 원활한 교환과 관리를 위해 국제표준(ISO 16739-1:2018) 기반의 IFC(Industry Foundation Classes)*를 하천사업에 적합하게 확장 개발한 BIM 데이터 규격

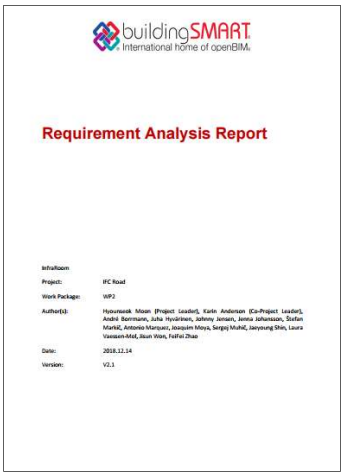
  - 가이드라인의 목차 구성: 1장 일반사항, 2장 공유요소 데이터 스키마, 3장 분야특화 데이터 스키마, 4장 하천 BIM 형상표준의 활용, 부속서 1~4 (스키마명세, 파일모맷 예시, 사용자정의 IFC속성세트 구성 사례 예시)

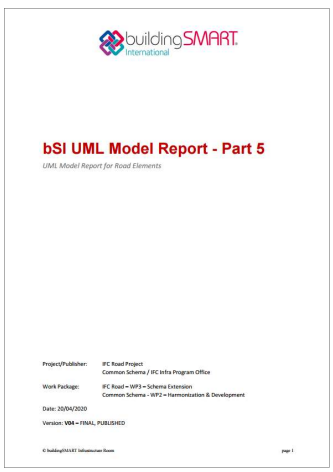


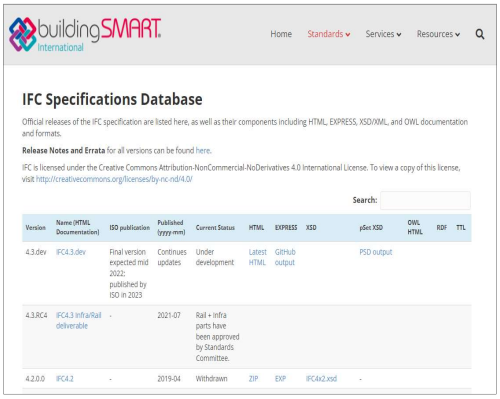
○ 도로·하천 BIM 형상표준 최종 연구성과 요약

<table>
<tr><th>구분</th><th>1-2차년도</th><th>3-4차년도</th><th>5-6차년도</th></tr>
<tr><td>연구
계획</td><td>◦ 하천시설 형상표준 스키마 개발 Framework 구축
◦ 하천분야 BIM 형상표준 데이터 스키마 초안 개발</td><td>◦ 하천분야 BIM 형상표준 데이터 스키마 모델링 및 매핑 검증
◦ 하천 BIM 형상표준 온라인 IFC 스펙 개발</td><td>◦ 하천 BIM 형상표준 검증을 위한 하천시설 시범적용
◦ 하천 BIM 형상표준 활용 가이드라인(안) 작성</td></tr>
<tr><td>연구
실적</td><td>◦ 국제표준화기구 buildingSMART International 도로분야 BIM 국제표준(IfcRoad) 개발 프로젝트 참여국과 MOU 체결 (`17.04)<br>– 한국, 스웨덴, 핀란드, 노르웨이, 독일, 중국, 스페인, 일본 등 8개국</td><td>◦ IfcRoad 프로젝트 1단계 추진<br>– 도로 BIM 국제표준 요구사항 정의 (`18.01～`18.12)<br>◦ IfcRoad 프로젝트 2단계 추진(`19.06)
– 개념 데이터 모델링 기술보고서 발간 (`19.01～`19.12)</td><td>◦ IfcRoad 스키마 개발 성과(도로, 교량, 철도, 항만 표준 통합) IFC4X3 RC1 Candidate 표준 등록 (`20.04)
◦ 국제표준과의 연계성 확보를 위해 bSI IFC4X3 RC1 Candidate 기반으로 기 개발 도로·하천 IFC 스키마 통합</td></tr>
<tr><td>최종
성과</td><td colspan="3">
하천분야 BIM 형상표준 최종성과
– 하천 IFC EXPRESS 스키마 및 EXPRESS-G 다이어그램 / 하천 IFC 스키마 S/W 개발 라이브러리(Lib) / 하천 IFC 활용 가이드라인
• (Interoperability Layer) 건설요소 DataType 15개 추가, 토목요소 Entity 2개 추가, DataType 10개 추가
• (Domain Layer) 하천분야 Entity 3개 추가, DataType 49개 추가, 배수시설 Entity DataType 7개 추가


<하천 IFC 스키마 EXPRESS 스키마 및 EXPRESS-G>


<하천 IFC 활용 가이드라인>
* 6차년도 질적성과 증빙보고서 별첨1. 참조
도로분야 BIM 형상표준 최종성과 (IfcRoad 연구성과 공개: https://www.buildingsmart.org/standards/calls-for-participation/ifcroad/)


<IfcRoad 요구사항 분석 정의서>


<IfcRoad UML 보고서>


<IfcRoad의 bSI IFC4.3 RC1 반영 및 홈페이지 배포>
https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/ifc-schema-specifications/
</td></tr>
</table>

○ **도로·하천분야 BIM기반 납품체계 최종 검증**

- 테스트베드 BIM 시범 모델 구축 및 시범 운영 테스트 계획 수립

· 테스트베드 대상 선정

① 도로사업

◦ 사업명 : 국토교통부 ○○지방국토관리청의 XX ~ XX 1-1 국도건설공사 (2공구)

◦ 대상 구간 : □□교를 포함하는 2KM 구간 ('STA. 0+000 ~ 1+982.0)

◦ 시설물/공종: 지형/지층, 도로구간1/2, ○○터널, □□교, 부대공

② 하천사업

◦ 사업명 : 국토교통부 ○○지방국토관리청의 △△강 □□ 1지구 하천환경정비사업

◦ 대상 구간 : 보축 우안 1~3지구 구간과 □□보 2개소 (△△보, ○○보)
(우안1 L=523m, 우안2 L=711m, 우안3 L=382)

◦ 시설물/공종: 축제공, 호안공, 구조물공, 부대공

· 운영 테스트를 위한 테스트베드 모델 구축 계획 (BIM 플랫폼 활용목적별 모델 유형 및 구축 대상)

구 분	1. 수량산출용 BIM 모델	2.공사비산출용 BIM 모델	3. 공정관리용 BIM 모델	4. 기성관리용 BIM 모델	5. 설계변경용 BIM 모델
도로	도로 Model A		도로 Model B	(도로 Model A 활용)	도로 Model C
하천	하천 Model A		하천 Model B	(하천 Model A 활용)	(하천 Model A 활용)

· 테스트베드 구축단계 및 활용 BIM 소프트웨어 선정

① 테스트베드 구축 목적은 본 연구에서 개발한 표준체계(도로·하천 BIM 객체분류체계 및 도로·하천 IFC)를 적용한 IFC 파일을 활용하여 BIM 통합플랫폼 상에서 수량·공정·공사비 및 기성관리 설계변경 업무 활용성을 검증하는 것으로 구축 단계는 다음과 같음

[구축단계] 1단계 : 1세부 성과검증 → 2단계 : 2세부 성과검증 → 3단계 : 3세부 및 4세부 성과검증
(1단계) BIM 소프트웨어에서 BIM 모델 속성에 BIM 객체분류코드와 WBS 코드를 입력
(2단계) 1단계에서 속성을 입력한 BIM 모델을 도로·하천 IFC 변환기를 활용하여 IFC 파일로 변환
(3단계) 2단계에서 변환한 IFC 파일을 활용하여 BIM 통합플랫폼의 사업관리 모듈에서 활용성 검증

② 1단계에서 구축한 BIM 파일은 2단계에서 활용 가능해야 하므로 2단계에서 활용하는 BIM 소프트웨어와 동일한 종류와 버전을 사용함

③ 2단계에서 도로·하천 IFC 스키마의 변환과 검증을 위해 2세부 위탁에서 개발한 도로·하천 IFC 스키마 변환기가 적용 가능한 Autodesk Civil3D 2020과 Revit 2020을 사용함

◦ Autodesk Civil3D 2020 기반 Add-in 프로그램 - SOCBIM_C3D_Setup.exe

◦ Autodesk Revit 2020 기반 Add-in 프로그램 - SOCBIM_Revit_Setup.exe

* 도로·하천 IFC 변환기는 도로·하천 IFC 스키마 연구성과 검증용으로 시범 개발한 것으로 국내 시장점유율이 높은 Autodesk Civil3D와 Revit을 선정함

* 연구검증용이 아닌 상용 BIM 프로그램의 IFC 변환기는 개발사별로 buildingSMART International에서 공식 발표한 스키마를 대상으로 IFC 변환기 인증을 획득하여 배포되는 성격으로 활용 대상이 아님

④ 3단계에서 BIM 통합플랫폼의 사업관리 모듈 활용성 검증 시, 2단계에서 변환된 도로·하천 IFC 파일을 활용함. 단, BIM 통합플랫폼의 사업관리 모듈은 도로·하천 IFC 포맷뿐 아니라 상용 BIM 프로그램에서 제공하는 IFC 변환기능으로 변환된 기존 IFC 포맷도 지원하도록 구현하였으므로 Midas CIM 등 상용 BIM 프로그램 활용이 가능함

· 테스트베드 모델링 요구사항 및 조건

① OBS (인프라 BIM 표준분류체계): BIM 객체 단위의 OBS 코드 목록 정의, OBS 단위 모델 구성 및 OBS 코드 속성 입력

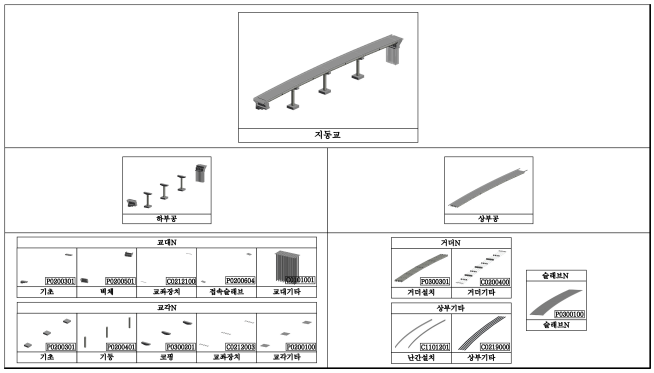
② WBS (도로 및 하천공사 작업분류체계); WBS 7레벨 분개 및 WBS 코드목록 정의, WBS 코드 속성 입력 (수량-공정-공사비 연계 모듈 활용 가능)

◦ 실 공정표 또는 가상의 공정표를 기반으로 공정 Activity 단위 객체 분할

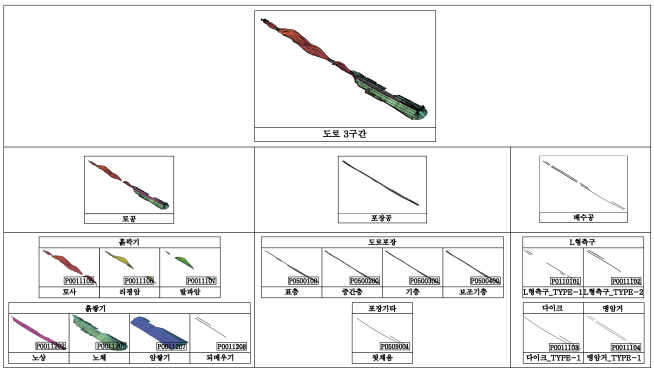
③ LOD (Level of Detail) & LOI (Level of Information): 도로 및 하천 주요 시설물 대상 LOD 300~350 모델링, 도로 및 하천 연동물량 산출을 위한 일부 공종 대상 매개변수 속성 입력

- 테스트베드 BIM 시범 모델 구축

· 도로분야 인프라 BIM 분류체계 기반 시설물 구축

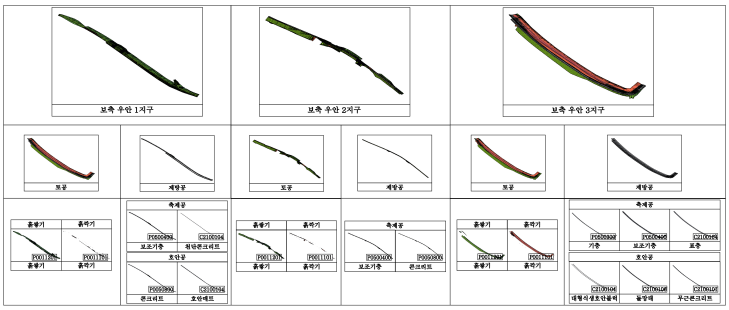


<□□교의 BIM 모델 객체 구성표 예시>

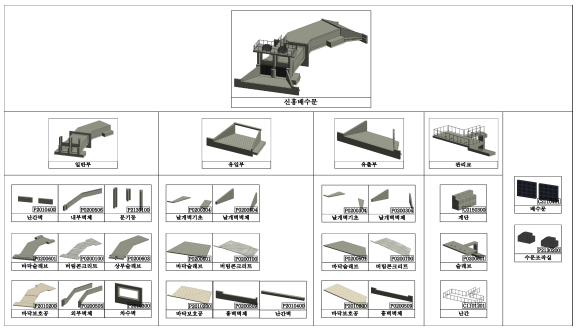


<도로 구간의 BIM 모델 객체 구성표 예시>

· 하천분야 인프라 BIM 분류체계 기반 시설물 구축

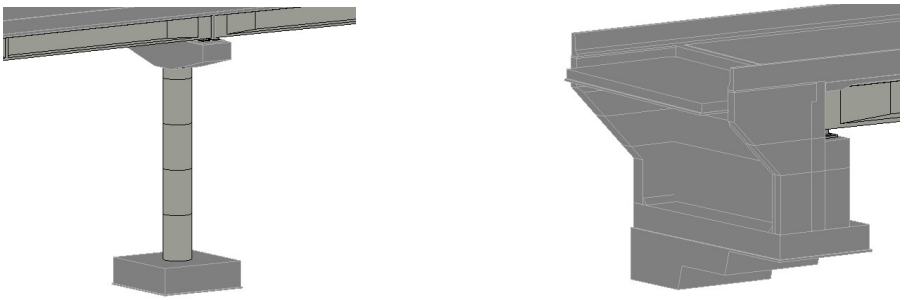


<보축 우안 1, 2, 3구간의 BIM 모델 객체 구성표>



<신흥배수문의 BIM 모델 객체 구성표>

· 도로 및 하천 모델의 공정 Activity 단위 객체 분할과 수량/공정 관련 속성 입력



<거푸집 높이에 따라 분할된 교각과 교대 (객체 분할 예시)>



데이터	
a. 표준도 이름_년도 (데이터)	-
b. 표준도 번호 (데이터)	-
c. 제품 제조사 이름 URL (데이터)	-
d. 제작기관 이름 URL (데이터)	-
e. 배포기관 이름 URL (데이터)	-
f. 라이브러리 버전_년도 (데이터)	V.2.0(2020)
g. 구조물_시설물 명칭 (데이터)	-
h. 구조물_시설물 규격 (데이터)	-
j. 도로시설_Level1 (데이터)	F11101
i. 생성일자 (데이터)	2020
k. 공종_Level2 (데이터)	14
l. 시설물_Level3 (데이터)	F15121NN
m. 방향공간_Level4 (데이터)	S3110000
n. 확장공간_Level5 (데이터)	E13100NN
o. 작업관리_Level6 (데이터)	E13130NN
p. 세부작업관리_Level7 (데이터)	04
q. OBS 코드_Library (데이터)	P0200401
r. OBS 코드_BIM (데이터)	-
s. 공정 (데이터)	P2 기둥1

<Revit 모델에 공정 데이터 적용 예시>

- 테스트베드 대상 BIM 전자납품 시범 운영 테스트 및 전문가 평가
  - 토목분야 BIM 전문가 6인을 대상으로 BIM 성과품 납품 및 검수 스토리보드의 상황을 적용한 BIM 플랫폼의 BIM 성과품 전자납품 부문 테스트를 수행

업무 시나리오 : BIM 성과품 납품 및 검사 **스토리보드 #7**

1. 시연 상황

- **포항-안동 도로건설공사의 공사 준공시기가 되어 시공사는 BIM 준공성과품을 작성 및 검사하고, 감리단은 최종 확인단계를 거쳐 감독관에게 제출, 감독관은 승인 전 성과품을 검토하는 상황**

2. Input Data

- 계약문서(BIM 과업지시서, BEP, BIM 지침)
- (C/S단) BIM 모델파일(IFC, 원본파일)
- (플랫폼 단) 웹모듈 XML 파일

3. 활용되는 BIM 모델 작성 요구사항

- BEP 및 BIM 지침 준수

4. Scene 참고. 성과품 납품 인터페이스 제안 210621.PPTX

시공사 #A

#A-1 : 로그인 후, 대시보드 화면에서 성과품 관리를 선택
#A-2 : 사업명 아래 링크된 계약 문서에 명시된 BIM 성과품 목록을 확인
#A-3 : BIM 성과품 작성 환경설정 창에서 성과품 목록을 선택 또는 입력하여 폴더 생성
#A-4 : 생성된 폴더 내 파일 첨부 후 성과품 저장
#A-5 : 성과품 검사환경 설정 창에서 계약문서에 명시된 BIM 지침과 IFC 버전 선택
#A-6 : 검사항목 확인 후 검사 버튼 클릭
#A-7 : 검사결과 확인하여 부적합 부분에 대한 파일 다시 업로드, 검사결과가 모두 적합하게 나올 때까지 반복한 후 모두 적합일 때 제출 버튼으로 전송

감리단, #B

#B-1 : 로그인 후, 대시보드 화면에서 성과품 관리를 클릭
#B-2 : 시공사에서 전송한 성과품을 재검사(시공사 A-2, A-5~A-6 업무 동일하게)
#B-3 : 검사보고서 이상으로 시공사에게 수정요청(반려)
#B-4 : 검사보고서 최종 확인 후 성과품 승인요청 버튼 누름

감독관 #C

#C-1 : 감리단 B-1, B-2 업무 동일하게 진행
#C-2 : 검사보고서 최종확인 후 승인/반려 진행

5. BIM 플랫폼 화면/기능 인터페이스 요구사항

- 성과품 검수 기능(에이티맥스 7/30)
- 감독관 성과품 납품 구성 설정
  - 구성에 따라 폴더 생성
- 최종 성과품 일괄 내려 받기
- 성과품 VIEW 제공
  - IFC : IFC 뷰어
  - xml : 공정관리 이동<글로텍 화면: 가능 여부 확인>
- 성과품 승인 및 요청 화면 구성 보완
- 성과품 성과 검토 화면 구성 <성과품 납품 인터페이스 사용>
- 파일 업로드 : 업로드 위치 선택
- 성과품 검사 화면 구성
  - 파일 기준검사
  - 폴더 기준검사
- 성과품 검사결과 확인 화면 구성
- 성과품 검사보고서 화면 구성

6. Output Data

- 준공성과품

7. BIM 플랫폼 활용효과

- 온라인 준공성과품 검사 및 승인/반려
- 성과품 제작과 등록 통합

<BIM 성과품 납품 및 검수 스토리보드>

  - 전자납품 운영성 분석 및 평가를 위해 영국의 BIM Level 2 효과 분석 방법론(Benefit Measurement Methodology, BMM) 중 BIM 효과 도출 프레임워크(Benefit Framework)의 구조를 적용하여 BIM 플랫폼 기반 전자납품 업무 지원성 및 운영성 항목을 도출

  - 플랫폼의 사용성 지표 및 업무 지원성 지표에서 도출된 평가 항목 및 을 기반으로 전문가 설문 평가지 제작 및 전문가 6인 설문 평가 진행
    ① BIM 플랫폼(BIM 성과품 납품 및 검수 모듈)의 사용성 평가항목: 시스템 입력 및 선택 항목에 대한 이해도, 시스템 사용 난이도, 시스템 사용 편의성 및 직관성, 시스템 사용자 매뉴얼 및 가이드라인 이해도
    ② 전자납품 업무 지원성 및 운영성 평가 항목: [CDE기반 사업관리 환경 지원 측면] 권한 및 결재 단계 설정, 등록 파일의 상태 및 버전 관리, 사업의 차수 관리, [성과품 납품 및 검수관리 측면] 구조화된 데이터 기반 자산 정보 구축 (구축 데이터의 형식 등), BIM/ CDE 기반 자산 정보 관리, 성과품 납품 프로세스 및 납품 체계(파일명 규칙 등) 표준화, 납품 성과품 데이터 유효성 검토 지원, 납품되는 BIM 모델로부터 요구 자산정보의 추출 활용성

· BIM 플랫폼의 BIM 성과품 납품 및 검수 모듈의 사용성 측면에서 시스템 입력 및 선택 항목에 대한 이해 용이성, 사용 편의성과 직관성은 적절하다는 결과가 도출된 반면, 시스템 사용의 난이도 및 사용자 매뉴얼에 대한 이해도는 보통 수준으로 나타남

· BIM 플랫폼의 전자납품 업무 지원성 및 운영성 측면에서 CDE 기반 사업 관리 환경 지원 기능과 성과품 납품 및 검수관리 기능 모두 적절하다(평균 4점)는 평가 결과가 제시

· 8개 BIM 플랫폼 활용 업무 기능 (활용 범위) 중 성과품 납품 및 검수 관리 업무 기능의 우선순위가 가장 높았으며 (설계변경 업무 기능과 공동 1위), CDE 기반 사업관리 환경 지원 기능은 3위에 해당하여 모두 상위 우선순위 기능으로 판단됨

· 성과품 납품 및 검수 관리 및 CDE 기반 사업관리 환경 지원 기능 내 평가 항목별 우선순위 검토 결과 BIM 사업 관리 시 BIM 산출 데이터 관리의 일원화와 BIM 성과품 납품 절차 및 체계의 표준화 등 성과품의 표준화된 구축 및 운영에 대한 중요성을 재차 확인함

BIM 플랫폼 활용 범위 (Use-case)	BIM 효과 영향 요소에 대한 수준 평가 항목	평균 점수	우선 순위	
			Use case	평가 항목
CDE 기반 사업관리 환경 지원	1) 권한 및 결재 단계 설정	4	3위	2위
	2) 등록 파일의 상태및 버전 관리	4		1위
	3) 사업의 차수 관리	4		3위
성과품 납품 및 검수 관리	1) 구조화된 데이터 기반 자산 정보 구축 (구축 데이터의 형식 등)	4	공동 1위	공동 2위
	2) BIM/ CDE 기반 자산 정보 관리	4		1위
	3) 성과품 납품 프로세스 및 납품 체계(파일명 규칙 등) 표준화	4		공동 2위
	4) 납품 성과품 데이터 유효성 검토 지원	4		4위
	5) 납품되는 BIM 모델로부터 요구 자산정보의 추출 활용성	4		5위

<BIM 플랫폼의 업무 지원성에 대한 평가표>

– BIM기반 사업/공사관리 및 BIM 성과품 전자 납품·관리 측면 BIM 적용 효과 분석

· 테스트베드 BIM 시범모델을 대상으로 BIM 플랫폼 활용 테스트 진행 후 BIM 성과품 납품 및 검수 유즈케이스 테스트 결과를 분석하고, BIM 플랫폼 활용 영역별 BIM 적용 기대효과와 고도화 방향 도출

· 기대효과

CDE 기반 사업관리 환경 지원 업무 기능	
1) 권한 및 결재 단계 설정	· 결재 단계 설정으로 업무 기준 파악이 용이하며, 정보 누락 문제 해결 · 사용자 권한 설정으로 프로젝트 데이터 보안 향상 및 휴먼 오류 최소화 · 기존 결재 체계보다 소요시간 단축 및 편리성 확보
2) 등록 파일의 상태 및 버전 관리	· 등록 파일의 이력/버전 관리를 통한 구체적인 버전별 등록 아이템 관리 간편화 · 최신 파일공유로 정보 누락 문제 해결 · 설계변경에 따른 모델 버전에 따라 이력 관리가 수월 · 파일 버전 통일로 인한 추가 업데이트 시간 절약
3) 사업의 차수 관리	· 차수가 늘어나도 프로젝트 관리 부담이 적음 · 사업의 진행과정 및 제출기한 확인이 용이 · 사업의 차수관리가 편리하며, 차수별 이력관리 원활
성과품 납품 및 검수 관리 기능	
1) 구조화된 데이터 기반 자산 정보 구축 (구축 데이터의 형식 등)	· 체계화된 성과품 관리 용이 · 구조화된 정보 체계로 프로젝트 데이터에 대한 이해도 향상 · 구조화된 데이터로 직무 이해도와 설계변경과 같은 상황에 대응 가능 · 구조화된 데이터를 기반으로 자산 정보를 구축하여 신속하게 원하는 정보 습득 가능

2) BIM/CDE 기반 자산 정보 관리	· 다양한 데이터 공유가 가능해지면서 신속한 의사결정 및 효율적 사업관리에 기여 · 기존 2D 문서 최소화(No Paper) · 2D 도면 최소화와 통합된 데이터를 사용하여 업무 이해도 증대 · 방대한 데이터 관리 수월 및 정보누락 문제 해결 · 정보 연속성 측면에서 자산정보관리 기능을 기대 · 속성정보 값 공유 네트워크로 자산 정보 관리 시 과업 진행 속도 증대의 이점 기대
3) 성과품 납품 프로세스 및 납품 체계(파일명 규칙 등) 표준화	· BIM성과품의 표준화 및 품질향상 · 발주처의 성과품 관리 업무 가속화 · 표준화된 파일명으로 정보 검색 및 접근성 용이 · 파일 체계 표준화로 인한 혼선 방지 효과 증대
4) 납품 성과품 데이터 유효성 검토 지원	· 성과품 품질 향상 (검증된 정보 습득 가능) · 플랫폼을 통한 데이터 유효성 검토를 통해 기존 성과품 데이터 검수 작업 시간 단축 · 통합된 데이터와 시각화 정보를 사용하여 유효성 검토 가능
5) 납품되는 BIM 모델로부터 요구 자산정보의 추출 활용성	· 시공, 유지관리 단계에 스마트건설 분야 활용 가능 · 타 과업 진행 시 참고자료 활용도 증대로 인한 이점 발생

· 고도화 방향

CDE 기반 사업관리 환경 지원 업무 기능	
1) 권한 및 결재 단계 설정	· 각 회사별 별도 공유문서 폴더 생성 지원 · 결재자 등록 기능(다수 인원일 경우 검색기능과 결재라인 저장 기능) 추가 · 회사마다 직급 체계가 다를 수 있기 때문에 직급 체계를 사용자가 설정할 수 있는 기능 추가 · 사용자 정보에 메일 및 전화번호 추가 관리된다면, 보다 원활한 의사소통 기대 · 플랫폼 내에서 자료를 공유할 수 있는 메신저 기능 추가된다면, 정보보안 기대
2) 등록 파일의 상태 및 버전 관리	· 버전 변경에 따른 당초, 변경 아이템 비교 분석 리포트 출력 기능 지원 · 등록 파일의 업로드 주체 등 메타 정보 제공 · 이전 파일을 간소화 하는 인터페이스
3) 사업의 차수 관리	· 단계별 진행 상황 및 제출기한 변경 등에 대한 알림 기능 제공 (모바일 or PC 알림) · 이전 차수 간소화 하는 인터페이스
성과품 납품 및 검수 관리 기능	
1) 구조화된 데이터 기반 자산 정보 구축 (구축 데이터의 형식 등)	· 구조화된 정보 체계가 변경되는 경우 손쉽게 변경 할 수 있는 방법 필요(엑셀 데이터 동기화, 온톨로지 방법 등) · 데이터를 플랫폼 상에서 수정 및 보완하는 기능 필요 · 구축 데이터 형식별 세부 파일 항목 생성 필요
2) BIM/CDE 기반 자산 정보 관리	· 프로젝트 단계별 필요한 이력정보를 On/Off 할 수 있는 추가 기능 제공 · CDE환경 상 강력한 보안 요구 · 다양한 확장자파일 사용 요구 · 추후 핸드폰에 해당 플랫폼을 지원함으로써 공간, 시간 제약 없이 데이터 열람 가능하도록 고도화 · 분야별 BIM툴 세대 변화 시 그에 맞게 CDE 또한 변화 대응 필요
3) 성과품 납품 프로세스 및 납품 체계(파일명 규칙 등) 표준화	· 성과품 항목 중 없는 항목을 추가적으로 넣을 수 있는 기능 필요 · 규칙 이해 향상을 위한 UI 및 프로그램 리스트화로 변화 필요 (lv01-lv02-lv03 등 창에서 선택할 수 있도록) · 분류체계 세분화를 통해 더 세밀한 검토 가능하도록 검토 필요 · 성과품 납품 후속 과정에 대한 피드백 사항을 확인할 수 있는 기능 추가
4) 납품 성과품 데이터 유효성 검토 지원	· 성과품 자동화 검수 기능 · 유효성 검토 시 피드백에 대한 창 생성 기능 제공
5) 납품되는 BIM 모델로부터 요구 자산정보의 추출 활용성	· 디지털 데이터로 추출하여 다양한 S/W와 호환성 확보 필요 · 해당 자산 정보를 다른 플랫폼 혹은 다른 BIM Tool에서 사용할 수 있도록 다양한 형식의 데이터(Excel, Txt 등) 제공 필요 · 요구 자산 정보의 보안성 증대필수

○ **현장 여건을 반영한 BIM 작성, 납품 및 활용 지침 최종 발간**

- 도로·하천 분야 BIM 작성납품 지침의 개선 방안 수립 및 국토부 BIM 지침 분석
  - 도로·하천 분야 BIM 작성납품 지침과 타 세부의 SW 및 시스템 가이드라인/매뉴얼과의 관계 설정
    - 2세부(KICT/태성): 하천BIM 형상표준 활용 가이드라인, 표준 검증도구 매뉴얼
    - 1세부(고려소프트웨어): 인프라 BIM 표준분류체계 운영 가이드라인
    - 3세부(글로텍): 도로 하천 BIM 공정-공사비 연계 활용기술 사용자 가이드라인
    - 4세부(에이티맥스): 통합플랫폼 운영 가이드라인
  - 국토부 '건설산업 BIM 기본지침, '건설산업 BIM 시행지침' 초안 분석

- BIM 통합플랫폼 기반의 시범사업 운영 시나리오에 따라 도로 및 하천 분야 테스트베드 BIM 성과품을 활용하여 납품체계 검증

- 도로·하천 분야 BIM 작성납품 지침의 연구개발결과 활용 계획
  - 국토교통부에서 발간한 건설산업 BIM 기본지침('20.12) 및 발간예정인 건설산업 BIM 시행지침의 하위 적용지침으로 도로·하천분야 BIM 작성·납품 지침(안) 개발 ('21.12 ~ 향후 1년)
  - 국토교통부 BIM 의무화 시점 등 정책에 따라 지침을 시행할 수 있도록 제정(안) 준비 ⇒ 연구개발결과 활용 계획('21.12~향후 5년)



(위탁연구기관_태성에스엔아이) 인프라 BIM 형상표준 지원 소프트웨어 개발

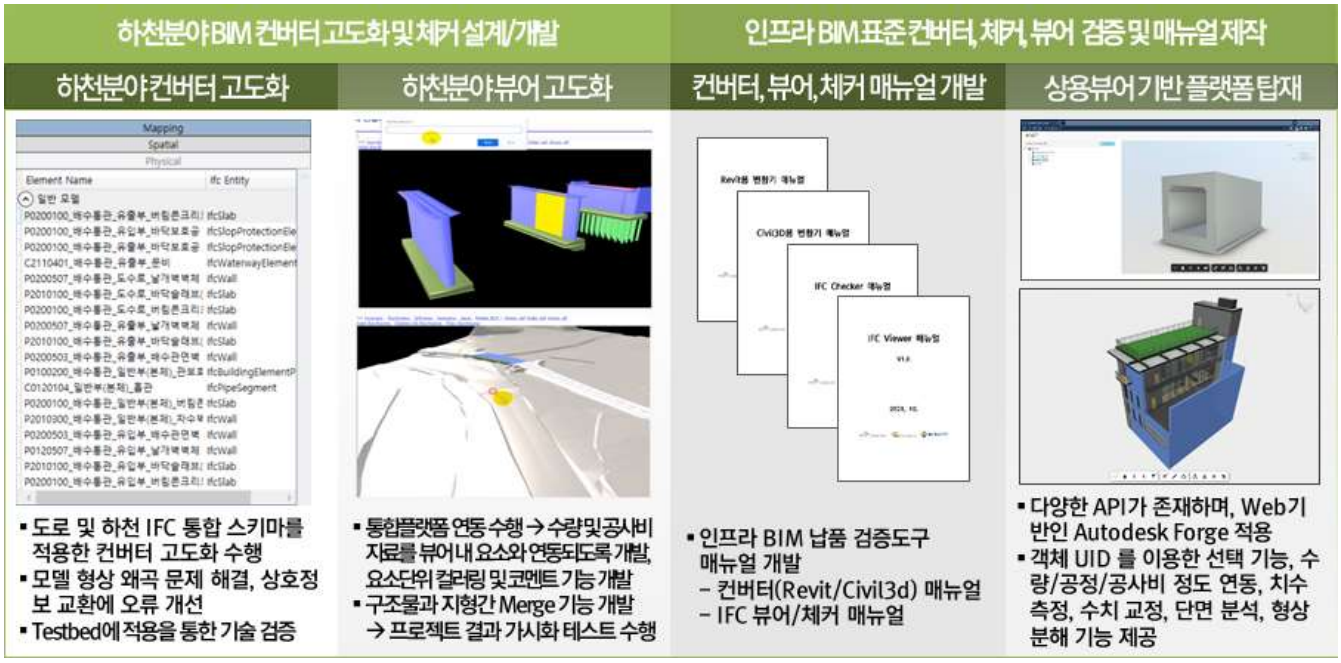
[주요 연구과정 및 내용 요약]

○ BIM 형상표준 검증도구 (컨버터, 뷰어, 체커)



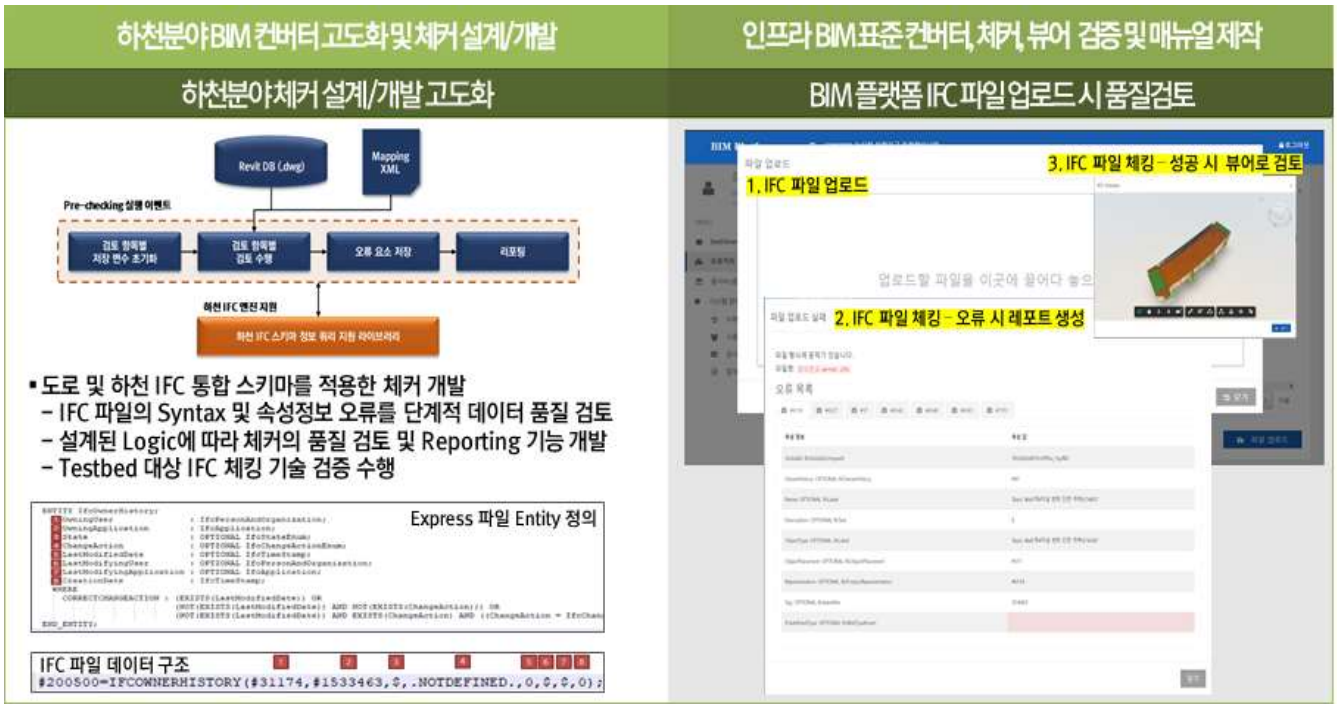
<BIM 형상표준 컨버터 및 뷰어 개발 과정>

- 국내외 IFC Tool 사례분석을 통해 **하천시설 BIM 스키마 적용** 컨버터, 뷰어 구축방안을 마련하고 시스템 설계, 토목공간요소와 물리요소 연계 관계 구현 등 **컨버터를 고도화하고 BIM 통합플랫폼 연동을 위한 웹 뷰어** 개발



<BIM 형상표준 컨버터 및 체커 개발 과정>

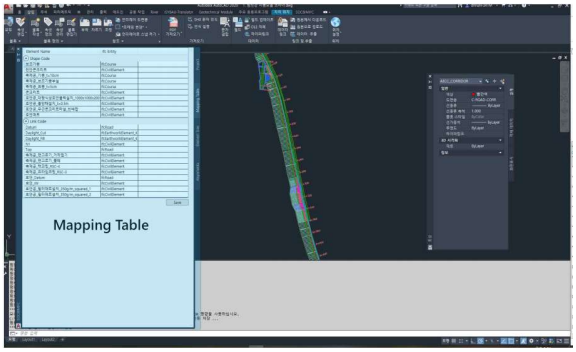
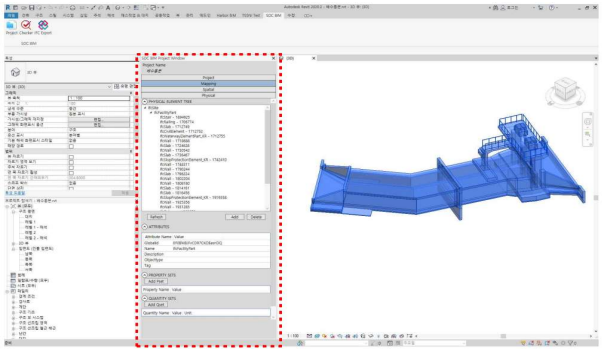
- 도로·하천 통합 스키마(IfcRiver_based IFC 4.3 RC1)를 적용한 BIM 컨버터 고도화를 진행하고 **통합 플랫폼기반 뷰어 연동 테스트 수행 및 공정관리, 설계변경 등 사업관리 업무에 요구되는 기능을 추가 개발**



<BIM 형상표준 체커 개발 과정>

- 도로·하천 통합 스키마 적용한 체커 개발 및 테스트베드 대상 검증 테스트, **프로젝트별로 IFC 파일의 Syntax 및 속성정보의 확인 및 오류에 대한 검사 리포트** 기능을 갖춘 체커 모듈을 BIM 플랫폼에 탑재

○ 하천분야 IFC 컨버터 최종 연구성과 요약

구분	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도
연구 계획	◦ 하천시설 BIM 객체의 IFC 변환을 위한 프로그래밍 인터페이스 설계 ◦ IFC Pset 및 Qset XML Data Set을 이용한 인터페이스 설계	◦ 하천분야 BIM 형상표준 컨버터 프로그램의 IFC Export 엔진 수정	◦ BIM 기반 성과품작성 지원을 위한 하천 BIM 형상표준 컨버터 프로그램 고도화 - IFC 4X3 기반 재구성된 하천 BIM 형상표준에 따른 컨버터 프로그램 개발 고도화	◦ 하천 BIM 형상표준 컨버터 사용자 매뉴얼 개발
연구 실적	◦ 도로·하천 BIM 형상표준 컨버터 프로그램 개발 - Autodesk Civil3D용 지형 및 형상모델 변환기 개발 - IfcAlignment 선형모델 구현 - Autodesk Civil3D 및 Revit용 수량산출 데이터 및 Pset/Qset 데이터 포함한 IFC Export 설계 및 개발	◦ IFCroad 기반 하천 BIM 형상표준 컨버터 프로그램 개발 및 IFC 파일 Export - 하천 공간/물리요소 IFC 매핑테이블 인터페이스 개발 - 비정형 형상 Relation을 위한 IFC 엔진 개발 및 IFC 파일 export 테스트	◦ IFC 4X3 RC 1 기반 재구성된 하천 BIM 형상표준(IFCRiver) 컨버터 고도화('20.12) - IFC IFCRiver Export - 토목공간 요소와 물리요소간 Relation 구현 - 객체별 Attribute 및 Pset/Qset 자동입력 기능 추가	◦ 하천 BIM 형상표준 컨버터 사용자 매뉴얼 개발 ◦ IFCRiver 스키마(`21.04) 기반 하천 BIM 형상표준 컨버터 최종 업데이트 및 검증 테스트
최종 성과	하천분야 BIM 컨버터 최종성과 • Autodesk Civil3D, Revit 대상 IFCRiver 스키마 지원 및 토목특화 선형요소 구현, 토목공간과 토목 물리객체 Relation 구현  <Autodesk Civil3D용 하천 IFC 컨버터 구동 화면>  <Autodesk Revit용 하천 IFC 컨버터 구동 화면>			

[연차별 연구내용]

(3차년도) 하천시설 BIM 형상 표준 컨버터 구축 방안 수립 및 시스템 설계

○ 하천시설 BIM 형상 표준 컨버터 및 뷰어 구축 방안 수립

- 구조물 모델 변환기 개발을 위한 기술적 고려사항 및 구성체계

· 개발 대상 프로그램(Autodesk Revit) 선정 이유

① 전세계적으로 많은 사용자 분포

◦ 국내외 학교에서 BIM 교육 Tool을 Revit으로 활용 중 → IFC 확산을 위한 베타 테스트에 유리함

② BIM 플랫폼에서 프로그램을 신규로 개발시 개발자가 방대한 양의 API 함수에 대한 이해가 필요하며, 장시간의 작업기간이 필요함

◦ 성과물이 고품질의 성능을 발휘하기 위해서 친숙한 Revit API 개발 플랫폼 활용이 유리함

· 기술적 고려사항

① Revit은 시스템에서 정해 놓은 패밀리 카테고리별로 IFC 매핑 엔티티를 관리함

◦ 패밀리 인스턴스별 IFC 엔티티와 매핑 인터페이스 모듈 개발 → 효과적인 매핑관계 정의함

② 토목 구조물을 표현하기 위해 3가지 공간요소(수평, 수직, 횡단면)가 필요함

◦ Infra IFC v.2.0에서는 선형 구간에 대한 경계를 점형의 공간으로 정의하는 IfcCurvlinerNodeSpace_K를 제공하고 있으며, 각 점형의 공간은 수직(IfcVerticalSubspace_K)와 횡단에 대한 공간(IfcLinearRefSpace_K)으로 구성함

◦ 기존의 상용 BIM 저작도구에서는 이에 대한 공간체계를 표현하지 못하기 때문에 본 연구에서는 이를 사용자가 정의할 수 있도록 별도의 인터페이스를 구현함

· 구성체계

① 개발환경

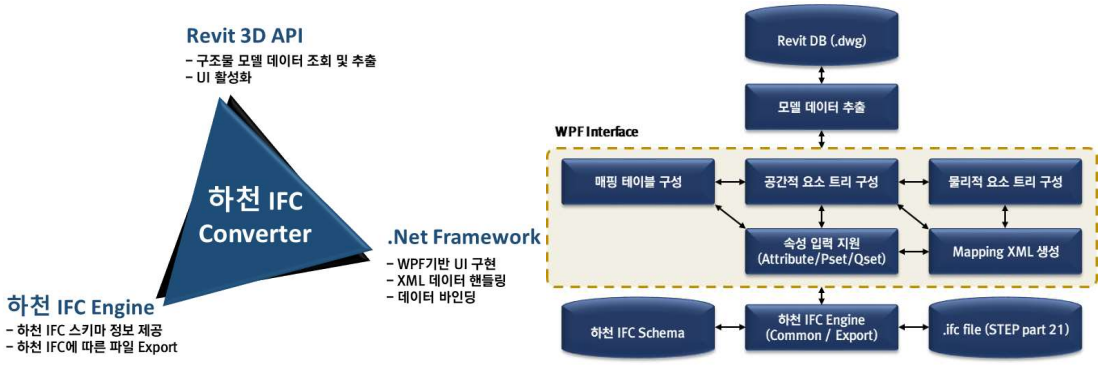
◦ '.Net 프레임워크', 하천 IFC Engine, Revit API로 구성함

② 구조물 모델 변환기의 구성체계

◦ 사용자 인터페이스(UI) 모듈과 Revit을 이용하여 구조물 설계 데이터를 추출하는 모듈로 구성됨

◦ UI는 Revit 내에서 Docking UI 구현을 위해 WFP를 이용하여 개발하였으며, 구조물 모델 체계를 트리구조로 하여 트리구조를 선택시 Attribute, Pset, Qset에 대한 데이터 테이블 등으로 구성함

◦ UI 내부코드에서는 데이터 테이블과 연동되는 Mapping XML 데이터를 생성하며, 최종적으로 Mapping XML에 저장된 데이터는 하천 IFC 엔진을 통해 IFC 파일(.jfc)로 변환되는 과정을 거침



- 하천 모델 변환기 개발을 위한 기술적 고려사항 및 구성체계

· 개발 대상 프로그램(Autodesk Civil3D) 선정 이유

① 국내외에서 많이 사용 중인 AutoCAD 확장형 프로그램

· 기술적 고려사항

① Civil3D는 공간적 요소와 물리적 요소를 자동으로 추출하여 트리구조 위계를 작성함

◦ 본 연구에서는 Civil3D 객체와 IFC 엔티티간의 매핑관계를 이용하여 자동화 위계 구조물 Export 모듈을 개발함

· 구성체계

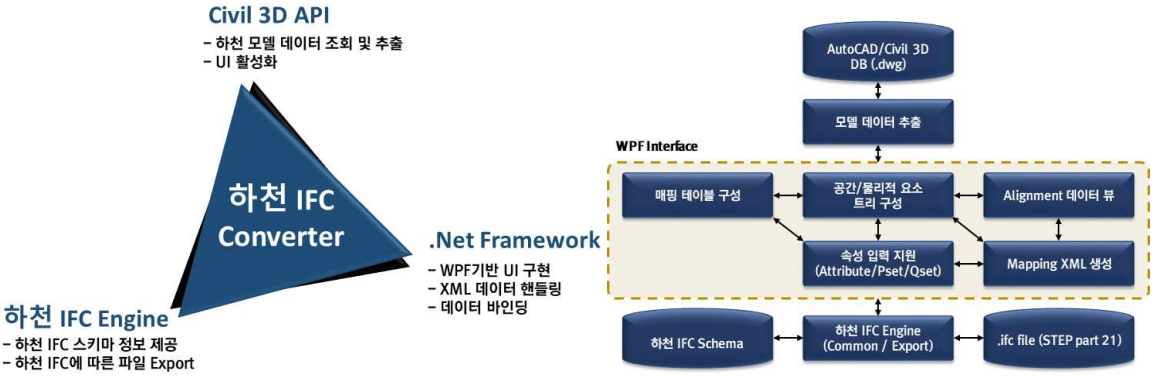
① 개발환경

◦ '.NET 프레임워크', 하천 IFC Engine, Civil3D API로 구성함

② 하천 모델 변환기의 구성체계

◦ UI 모듈과 Civil3D를 이용하여 하천 설계 데이터로 추출하는 모듈로 구성됨.

◦ UI는 WFP를 이용하여 개발하였으며, 하천 모델 체계를 트리구조로 하여 트리구조를 선택시 Attribute, Pset, Qset에 대한 데이터 테이블 등으로 구성함



– 하천 BIM Viewer 개발 고려사항

· 구조물 형상 표현 관점에서의 개발 고려사항

① 하천 BIM 표준에서 정의한 엔티티를 기존 IFC4 기준의 엔티티로 일괄 대치시 기존 IFC 뷰어에서 형상이 확인할 수 있어야 함.

· 하천(지형, 토공형상) 표현 관점에서의 개발 고려사항

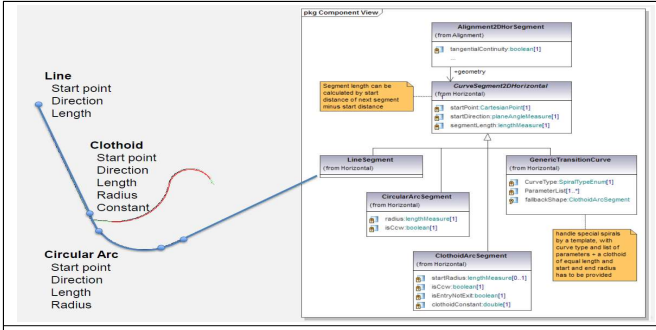
① 지형에 대한 Digital Terrain Model(DTM) 구현을 Triangulated Irregular Network(TIN) 형식으로 Surface를 표현함

· IfcAlignment 형상 표현 관점에서의 개발 고려사항

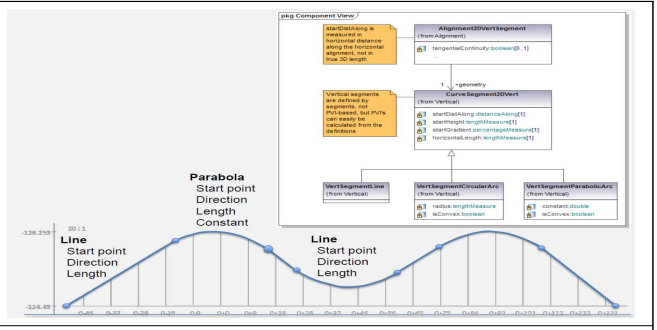
① 3차원 형상 표현하기 위해 Horizontal Alignment와 Vertical Alignment로 복합적으로 형상표현함

◦ Horizontal Alignment 형상 요소 : Line, Clothoid, Circular Arc

◦ Vertical Alignment 형상 요소 : Line, Parabola



IfcAlignment의 Horizontal Alignment 구성



IfcAlignment의 Vertical Alignment 구성

○ 하천 시설 BIM 표준변환을 위한 프로그래밍 인터페이스 설계

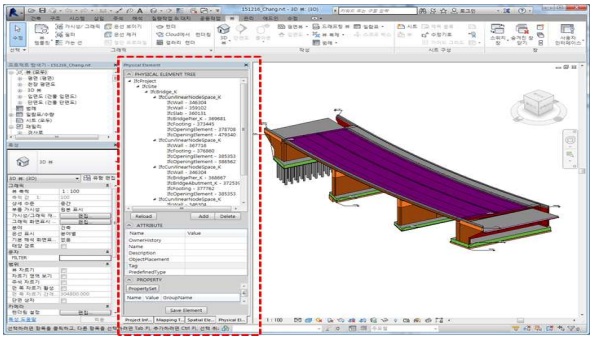
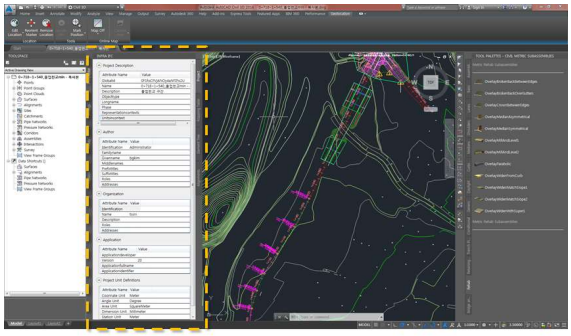
– 변환기 주요 기능 구성

· (구조물 변환기) Project Information, Mapping Table, Spatial Element, Physical Element, Pre-check 및 Export로 구성

· (하천모델 변환기) Project Information, Mapping Table, Spatial/Physical Element, Alignment Data, Pre-check 및 Export로 구성

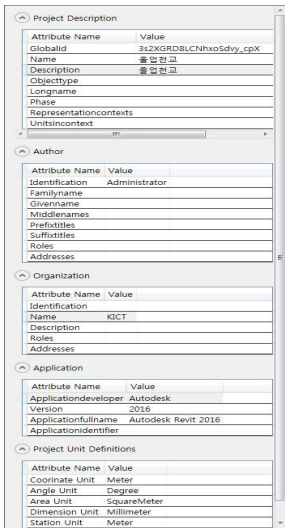
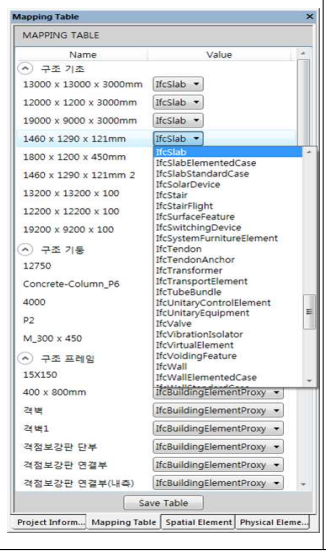
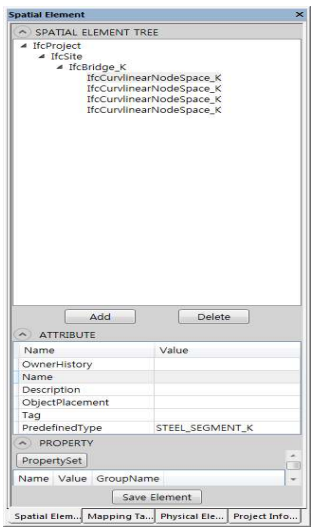
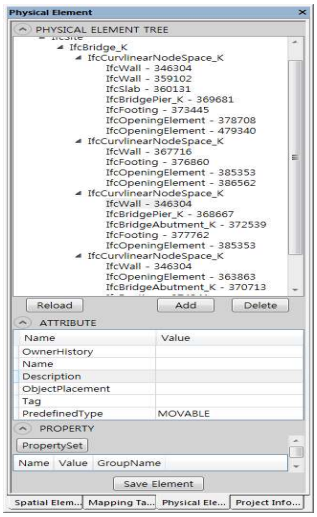
– 변환기 UI 설계 및 UI Docking 기능 개발

· (구조물/하천모델 변환기) 팔레트 인터페이스를 이용하여 Docking 기능 구현

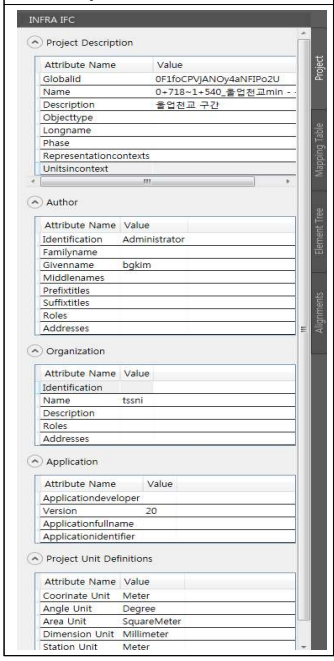
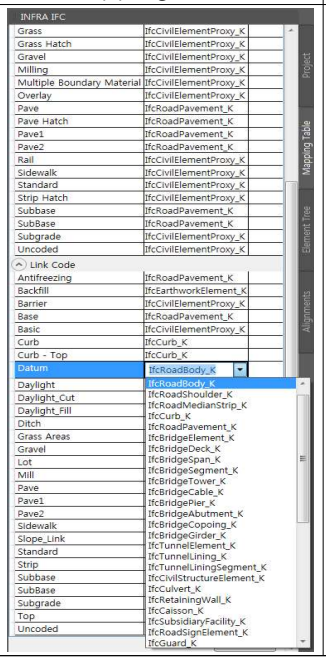
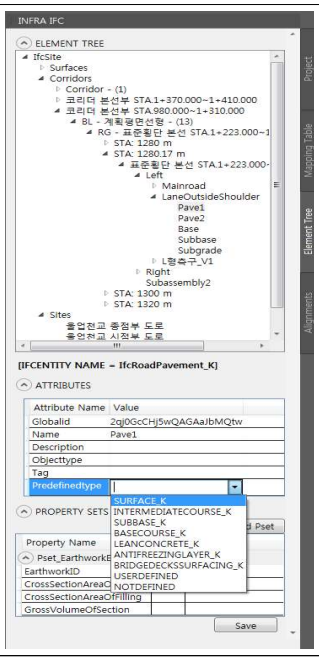
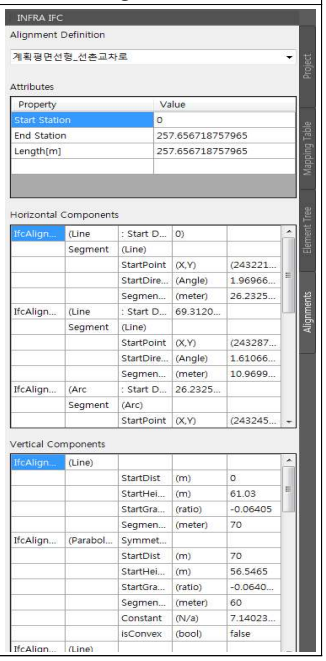
	
팔레트 이용 Docking 구현(Revit)	팔레트를 이용한 Docking 기능 구현

○ Pset 및 Qset XML Data Set을 이용한 인터페이스 설계

– 구조물 변환기

Project Information	Mapping Table	Spatial Element	Physical Element
			

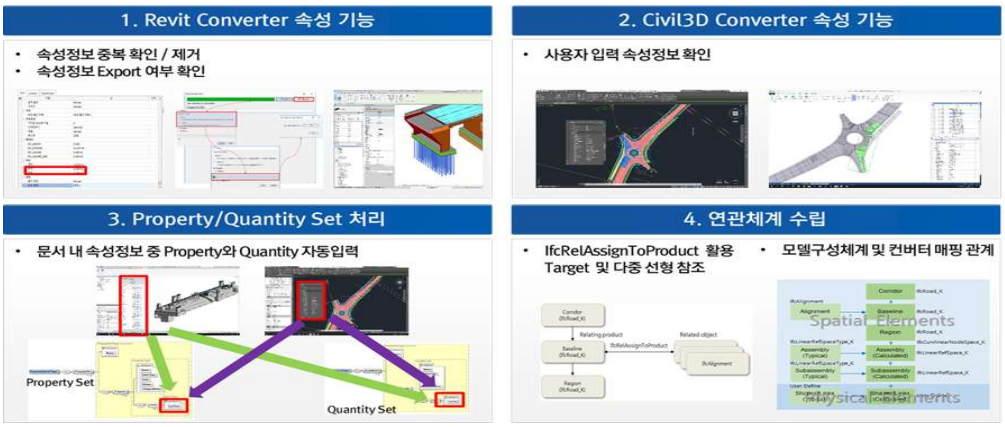
– 하천모델 변환기

Project Information	Mapping Table	Element Tree	Alignments
			

(4차년도) 도로분야 인프라 BIM Converter 고도화, Viewer 개발

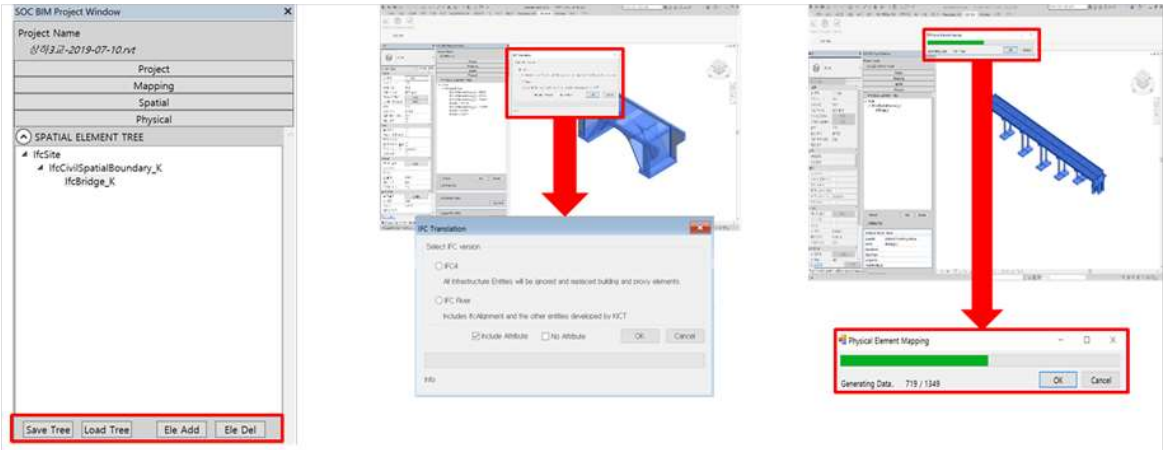
○ 도로시설 BIM 형상표준 Converter 고도화

- Converter 고도화에 따른 Attribute 및 Pset/Qset 자동화 가능



- 적용결과

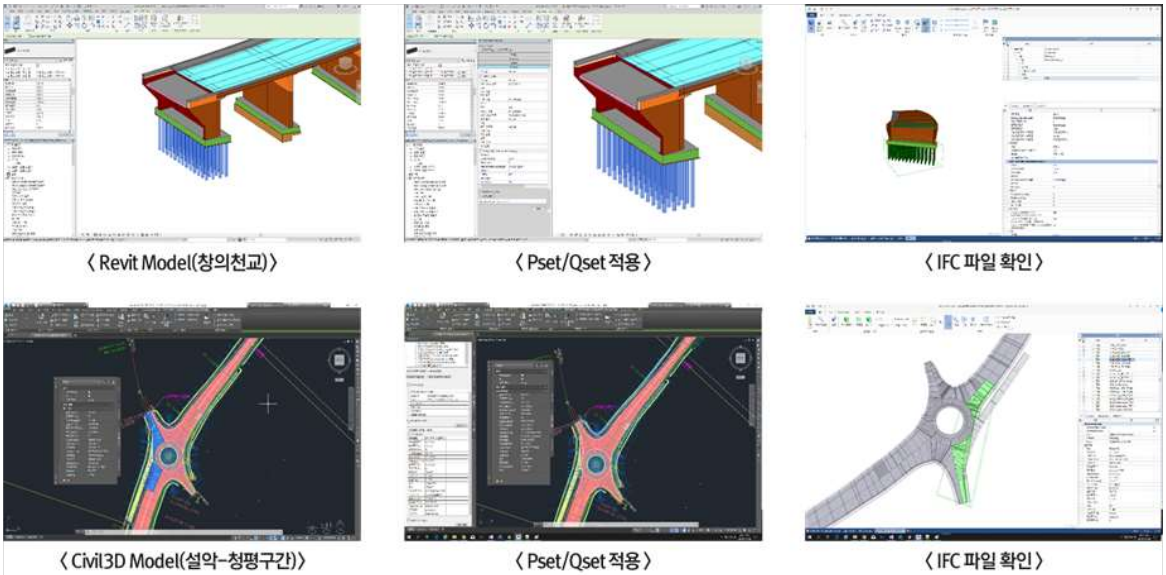
· Revit과 Civil3D에서 설악-청평 구간을 대상으로 구조물 지형모델에 도로시설 BIM 형상표준 Converter적용



✓ Save Tree : 현재 Spatial Element 저장
✓ Load Tree : 저장된 Spatial Element 불러오기
✓ Ele Add : Spatial Element 추가
✓ Ele Del : Spatial Element 삭제

✓ Include Attribute : (Default) 속성포함 IFC 파일 생성
✓ No Attribute : 속성 미포함 IFC 파일 생성

✓ 선택한 물리적 요소의 맵핑 개수 확인
✓ 물리요소 맵핑 진행여부 확인

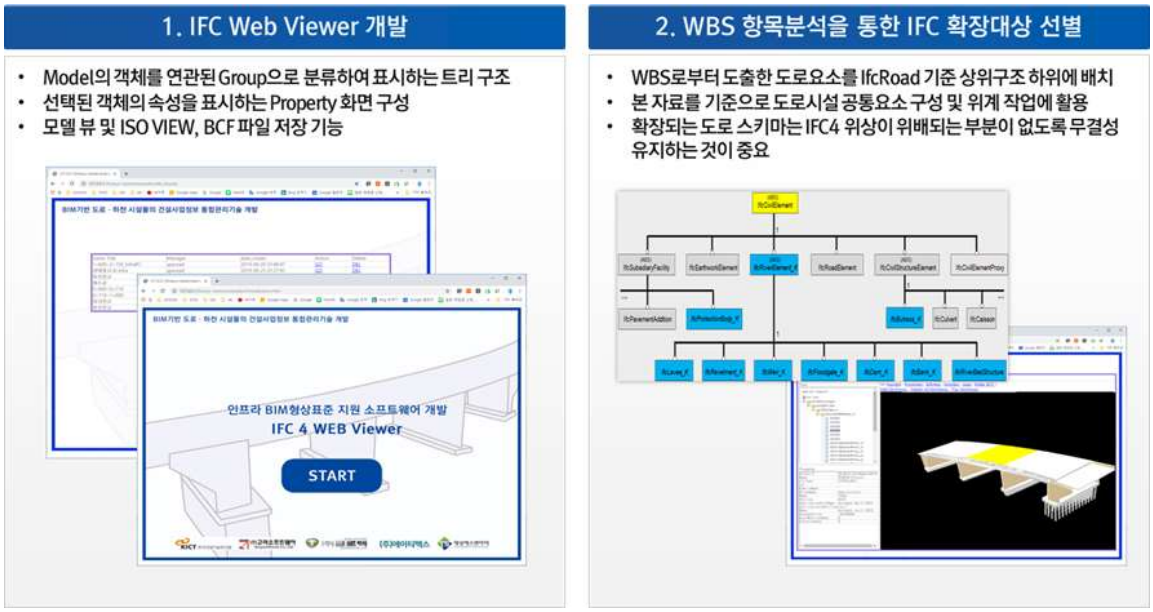


〈 Revit Model(창의천교) 〉 〈 Pset/Qset 적용 〉 〈 IFC 파일 확인 〉

〈 Civil3D Model(설악-청평구간) 〉 〈 Pset/Qset 적용 〉 〈 IFC 파일 확인 〉

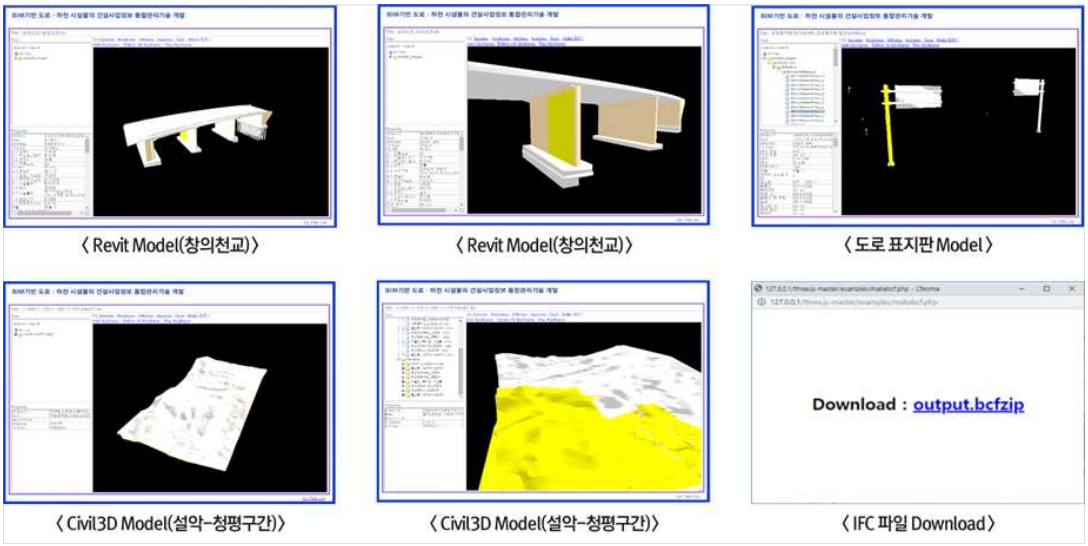
○ 도로시설 BIM 형상표준 Viewer 설계 및 개발

– 인프라 BIM-IFC4 Web Viewer를 통한 속성정보 확인 및 뷰어 기능으로 기준자료로 활용



– 적용결과

· BIM 형상표준 Viewer에서 설악-청평 구간을 대상으로한 구조물과 지형 모델의 형상 및 속성정보 디스플레이



(5차년도) 하천분야 BIM 컨버터 고도화 및 체커 설계/개발

○ 하천분야 컨버터 고도화

– 도로 및 하천 통합 IFC Schema('20) 적용 및 Element 형상 왜곡(변형) 개선

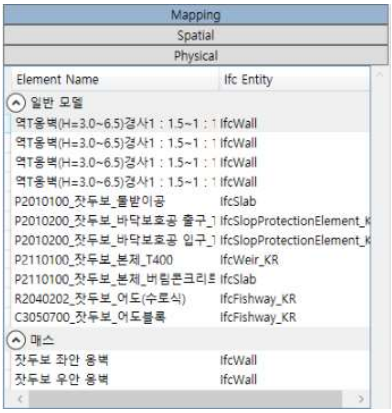
· 개정된 도로 및 하천 IFC 통합 Schema(IFC4x3 River_KR)를 적용하여 IFC Converter 고도화 개발

· 모델의 형상 왜곡 문제를 해결하고 상호정보 교환에 오류가 발생하지 않도록 IFC4x3 River_KR Entity와 Element의 Mapping을 통해 개선

· BIM 프로젝트(하천 시작품) 대상 Test를 통해 IFC Converting 기술 검증 수행



<우안 2지구>



<우안 3지구>

○ 하천분야 체커 설계/개발 고도화

- IFC 파일의 Checking Logic 설계 및 통합 플랫폼 연동을 통한 도로/하천 통합 IFC Schema 기반의 Checker 개발
  - IFC 파일의 Syntax 및 속성정보(Element 수, 유무 등) 오류를 검토하도록 단계적 데이터 품질 검토 로직 설계
  - 설계된 Logic에 따라 Checker의 품질 검토 및 Reporting 기능 개발
  - BIM 프로젝트(하천 시작품) 대상 Test를 통해 IFC Checking 기술 검증 수행



<무장보 IFC check>



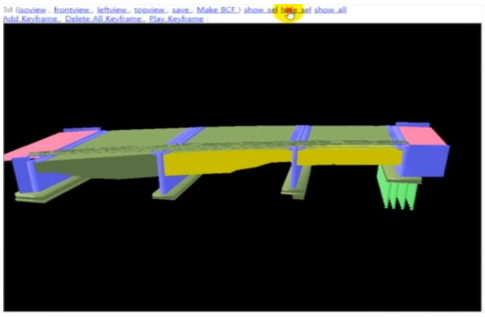
<배수통관 IFC check>

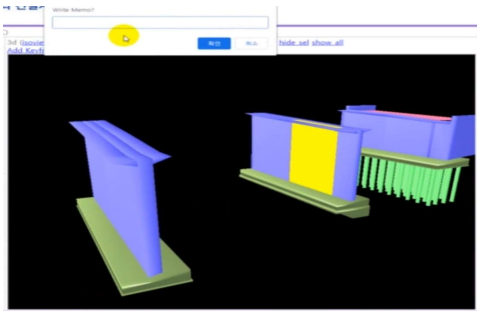


<취수문 IFC check>

○ 하천분야 Viewer 고도화

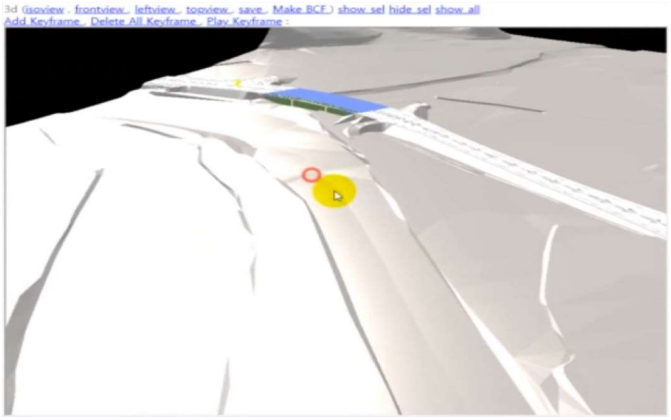
- 통합 플랫폼 연동 수행 및 구조물과 지형간 Merge 기능 개발
  - 통합 플랫폼과의 연동을 통해 수량 및 공정 공사비 등의 자료를 Viewer 내 Element와 연동되도록 개발
  - Element 단위로 Coloring 및 Comment 기능 추가 개발





<Element별 Coloring 및 Comment 기능>

  - 지형과 구조물의 Merge 기능을 통해 프로젝트 결과 가시화 Test 수행

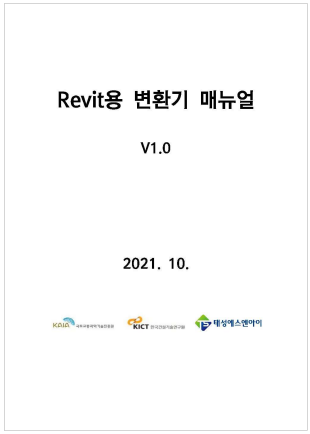


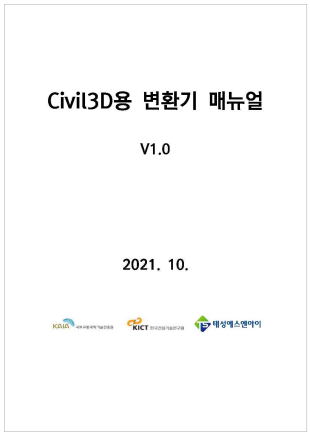
<IFC Viewer의 지형 및 구조물 모델의 Merge 기능>

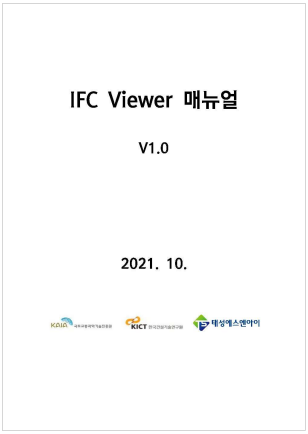
(6차년도) 인프라 BIM 표준 컨버터, 체커, 뷰어 검증 및 매뉴얼 제작

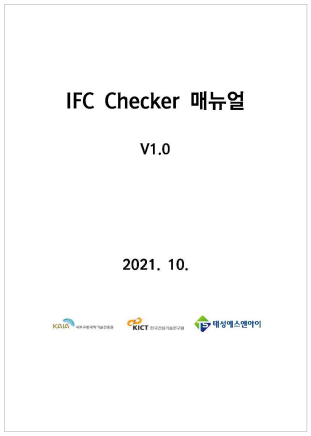
○ 컨버터, 뷰어, 체커 매뉴얼 개발

- 인프라 BIM 납품 검증도구 매뉴얼 개발









<컨버터 매뉴얼(Revit)> <컨버터 매뉴얼(Civil3d)> <뷰어 매뉴얼> <체커 매뉴얼>

○ 프레임워크 연동 및 통합테스트

- IFC 체커
  - Checking Rule
    - IFC 파일 Header에서 IFC 스키마 버전을 의미하는 “FILE_SCHEMA”에 따라 Express 파일과 매칭시킨 후, Express 파일의 Entity 정의와 IFC 파일의 동일 명칭 Entity 속성을 비교 → 1번째 속성이 Express Entity 정의와 부합하면 2번째 속성을 검사하는 방식으로 순차적 검사가 이루어짐

```
ENTITY IfcOwnerHistory;
  1 OwningUser              : IfcPersonAndOrganization;
  2 OwningApplication       : IfcApplication;
  3 State                   : OPTIONAL IfcStateEnum;
  4 ChangeAction            : OPTIONAL IfcChangeActionEnum;
  5 LastModifiedDate        : OPTIONAL IfcTimeStamp;
  6 LastModifyingUser       : OPTIONAL IfcPersonAndOrganization;
  7 LastModifyingApplication : OPTIONAL IfcApplication;
  8 CreationDate            : IfcTimeStamp;
  WHERE
    CORRECTCHANGEACTION : (EXISTS(LastModifiedDate)) OR
                          (NOT(EXISTS(LastModifiedDate)) AND NOT(EXISTS(ChangeAction))) OR
                          (NOT(EXISTS(LastModifiedDate)) AND EXISTS(ChangeAction) AND ((ChangeAction = IfcChan
END_ENTITY;
```

<Express 파일 Entity 정의>

```
                                  1       2       3       4       5 6 7 8
#200500=IFCOWNERHISTORY(#31174,#1533463,$,.NOTDEFINED.,0,$,$,0);
```

<IFC 파일 데이터 구조>

    - Express Entity 정의 콜론(:) 뒤에 OPTIONAL이나 SET[0:?]과 같은 수식어가 존재시 해당 속성이 필수 속성이 아님을 의미하며, 해당 속성이 있다면 속성 Entity 검사를 진행함

```
ENTITY IfcOwnerHistory;
   OwningUser              : IfcPersonAndOrganization;
   OwningApplication       : IfcApplication;
   State                   : OPTIONAL IfcStateEnum;
   ChangeAction            : OPTIONAL IfcChangeActionEnum;
   LastModifiedDate        : OPTIONAL IfcTimeStamp;
   LastModifyingUser       : OPTIONAL IfcPersonAndOrganization;
   LastModifyingApplication : OPTIONAL IfcApplication;
   CreationDate            : IfcTimeStamp;
WHERE
   CORRECTCHANGEACTION : (EXISTS(LastModifiedDate)) OR
                         (NOT(EXISTS(LastModifiedDate)) AND NOT(EXISTS(ChangeAction))) OR
                         (NOT(EXISTS(LastModifiedDate)) AND EXISTS(ChangeAction) AND ((ChangeAction = IfcChan
END_ENTITY;
```

<Express Entity 정의 OPTIONAL 수식어 존재>

```
#200500=IFCOWNERHISTORY(#31174,#1533463,$,.NOTDEFINED.,0,$,$,0);
```

<IFC 파일 데이터>

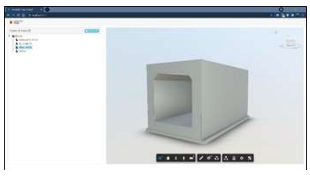
- 상용 뷰어(Autodest Forge) 기반 플랫폼 탑재
  - 다양한 API가 존재하며, 플랫폼 자체가 Web 기반이라 타 S/W 분석 시간 단축
  - Autodesk Forge API를 이용한 Testbed 적용



<배수통관_Extended.ifc>



<배수통문_4x3.ifc>



<신야취수문_4x3.ifc>



<무장보.rvt>

- 수량·공정·공사비 정보 연동
  - 객체 선택(Single Select) 시 Highlight 기능 : 통합플랫폼에서 전달 받은 객체의 UID를 이용하여 모델 선택
  - 공정 선택(Multi-Select) 시 Highlight 기능 : 공정에 따른 객체 UID를 통합플랫폼으로부터 전달받아 해당 객체에 Highlight하여 표현
- 지원 기능 : 치수 측정, 수치 교정, 단면 분석, 형상 분해 등



<Single Select>

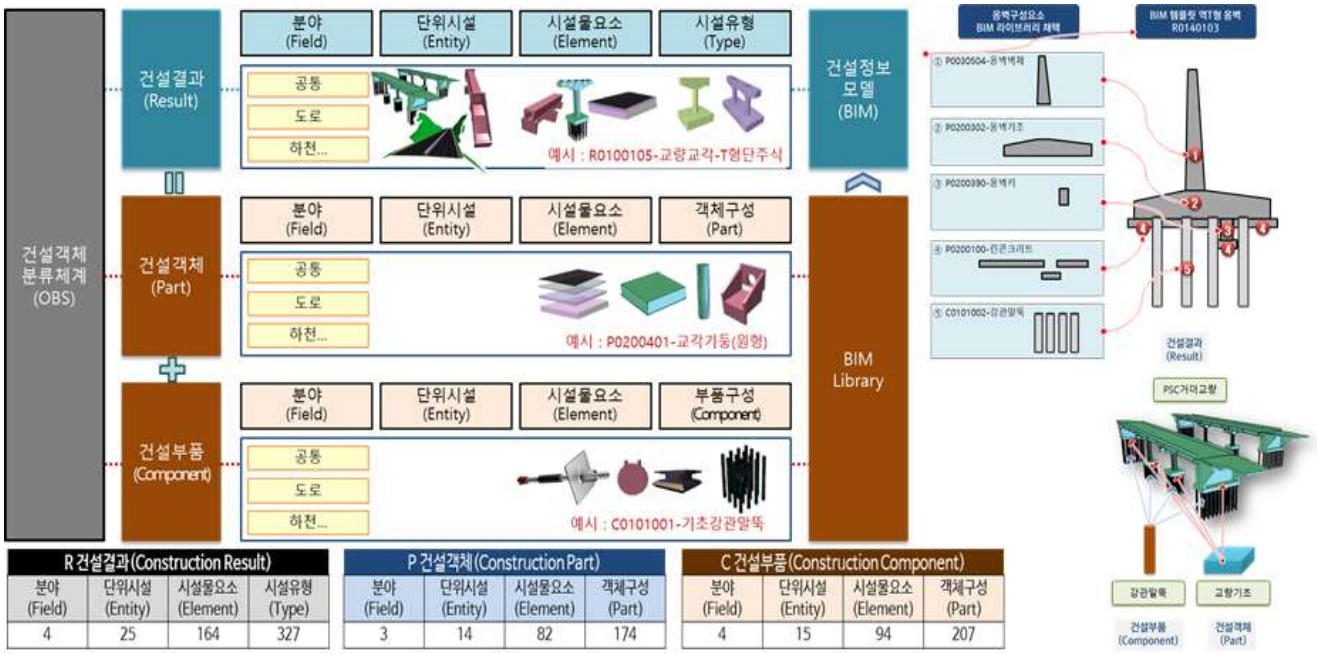


<Multi-Select>

(공동연구기관_고려소프트웨어) 도로·하천 BIM 표준분류체계 및 운영 가이드라인 개발

[주요 연구과정 및 내용 요약]

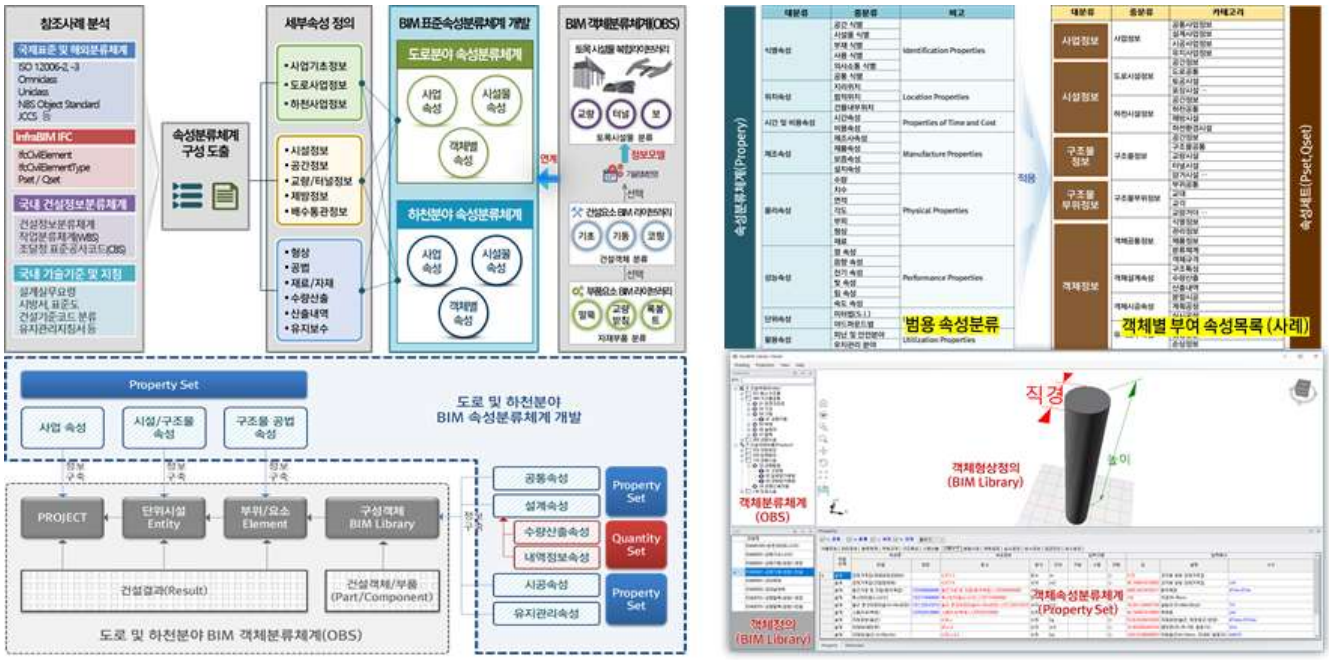
○ BIM 표준객체분류체계



<BIM 표준객체분류체계 개발 개념>

- ISO 12006-3 개념을 도입하여 **건설객체, 건설부품, 건설결과 관점**에서 설계실무요령, 설계기준, 표준시방서, 표준도 등 관련 기준을 분석하여 코드체계와 목록을 마련하고 실증을 통해 보완하여 **객체분류체계 코드(11개 분야, 54개 단위시설, 343개 시설물요소, 753개 객체구성)로 구성된 BIM 표준분류체계 개발**

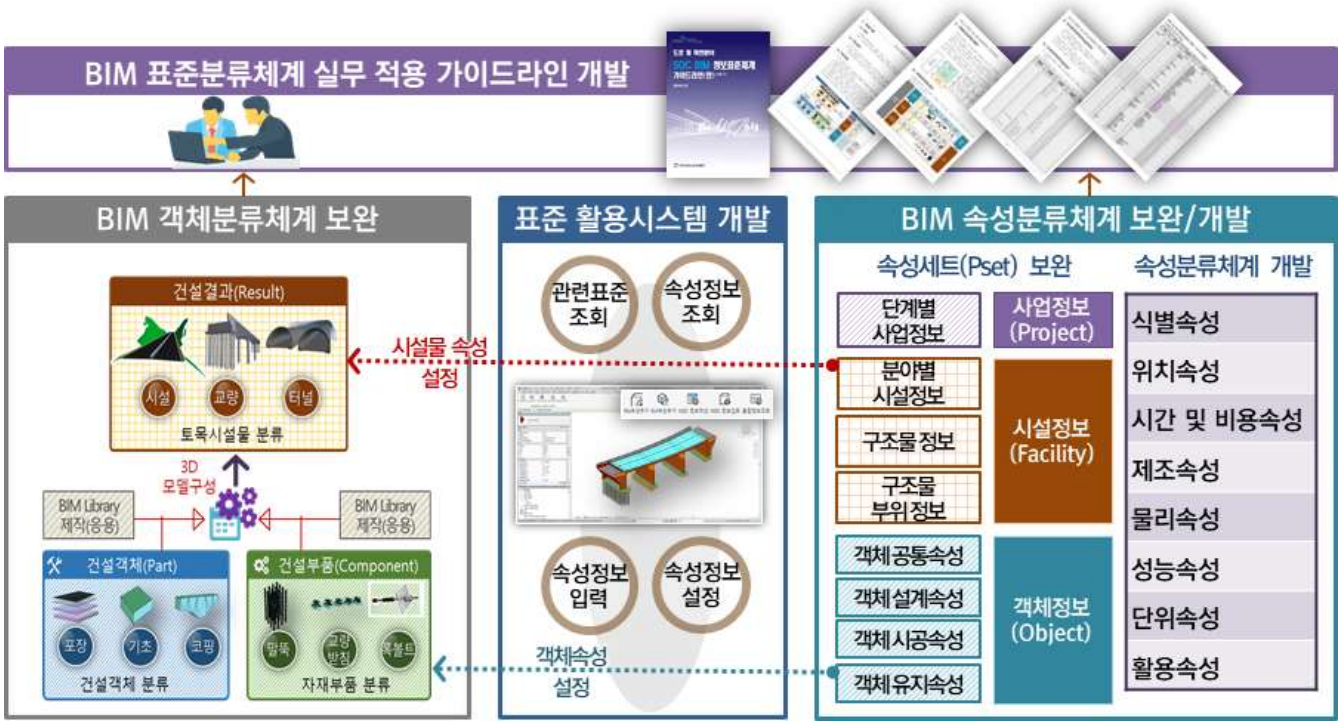
○ BIM 표준속성분류체계



<BIM 표준속성분류체계 개발 개요>

- 타분류체계 분석을 통해 속성분류 기준을 식별, 위치, 기간 및 비용, 제조, 물리, 성능, 단위, 활용으로 선정하고 건설정보분류체계, OBS, 건설CALS 도면표준, 건설기준 코드체계 분석을 통해 속성분류체계(대분류 8개, 중분류 32개, 소분류 221개, 세분류 255개) 목록과 속성세트(대분류 4개, 중분류 12개, 소분류 59개, 속성 227개) 목록을 개발

○ BIM 표준분류체계 활용 프로토타입 및 운영가이드라인



<BIM 표준분류체계 검증 및 가이드라인 개발 과정>

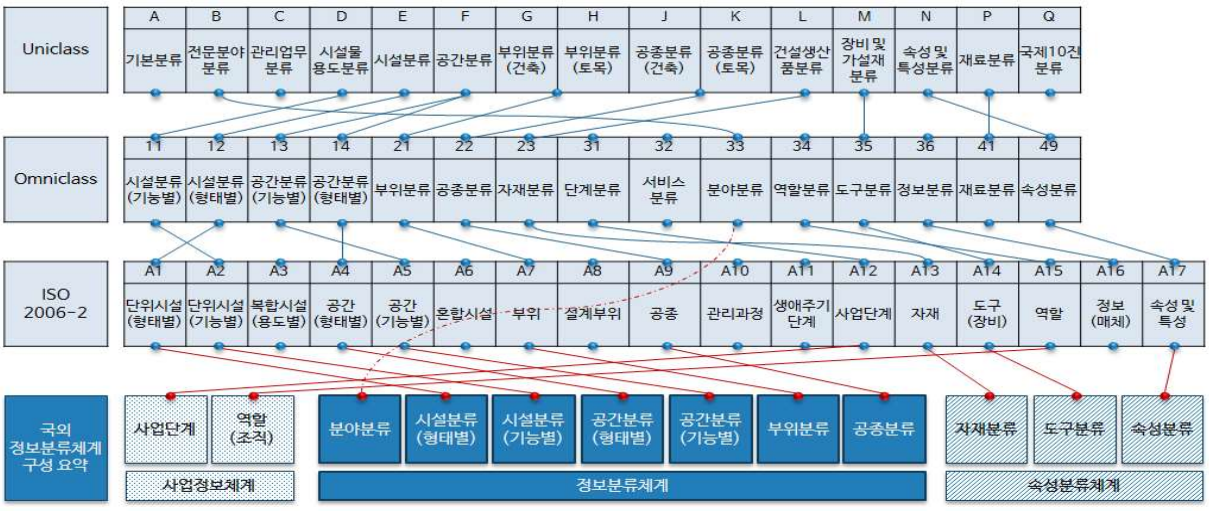
- 실무에서 객체분류체계와 속성분류체계를 BIM 모델링 업무에 적용할 수 있도록 표준분류체계 활용시스템을 개발하고 **표준분류체계를 프로젝트에 적용 및 확장 정의**할 수 있도록 등 **운영 가이드라인과 코드 목록을 제공**

[연차별 연구내용]

(1차년도) 인프라 BIM 표준 객체·속성분류체계 개발을 위한 사례 조사분석 및 개발 방향 도출

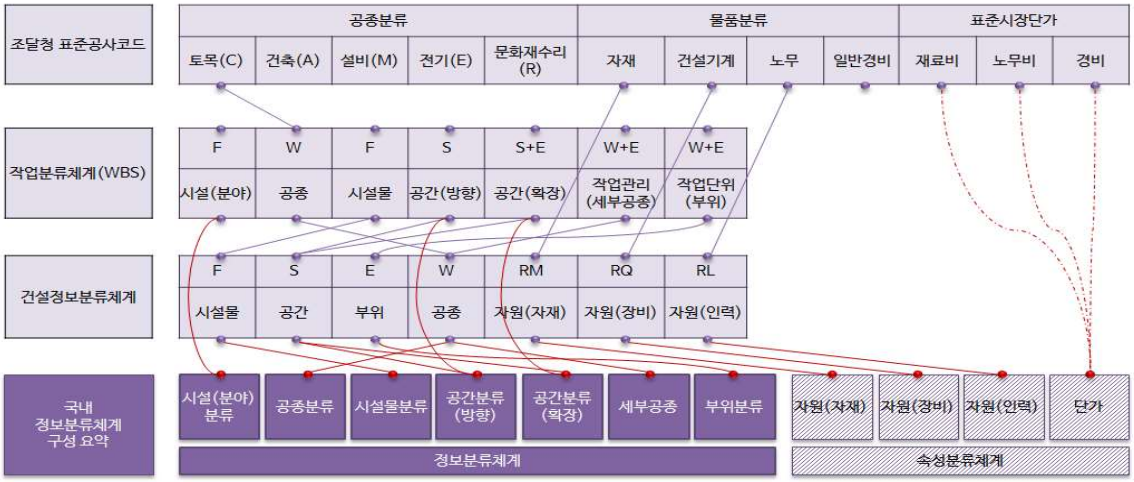
○ 타 참조모델 분류기준 조사 분석

- 타 참조모델(국내외 정보체계) 분류기준 조사 분석
  - 해외 정보분류체계 구성매핑 : ISO 12006-2, Omniclass, Uniclass, InfraBIM IFC Road 스키마



<국제 및 국외 건설정보분류체계 구성 매핑>

· 국내 정보분류체계 구성매핑 : 건설정보분류체계, 조달청물품분류체계, 작업분류체계, KBIMS



<국내 건설정보분류체계 구성 매핑>

– 타 참조모델의 정보분류체계 매핑 객체분류 구성도출

· Infra BIM IFC 스키마 분석(객체+속성정보)을 통해 객체분류체계 개발방향 정립

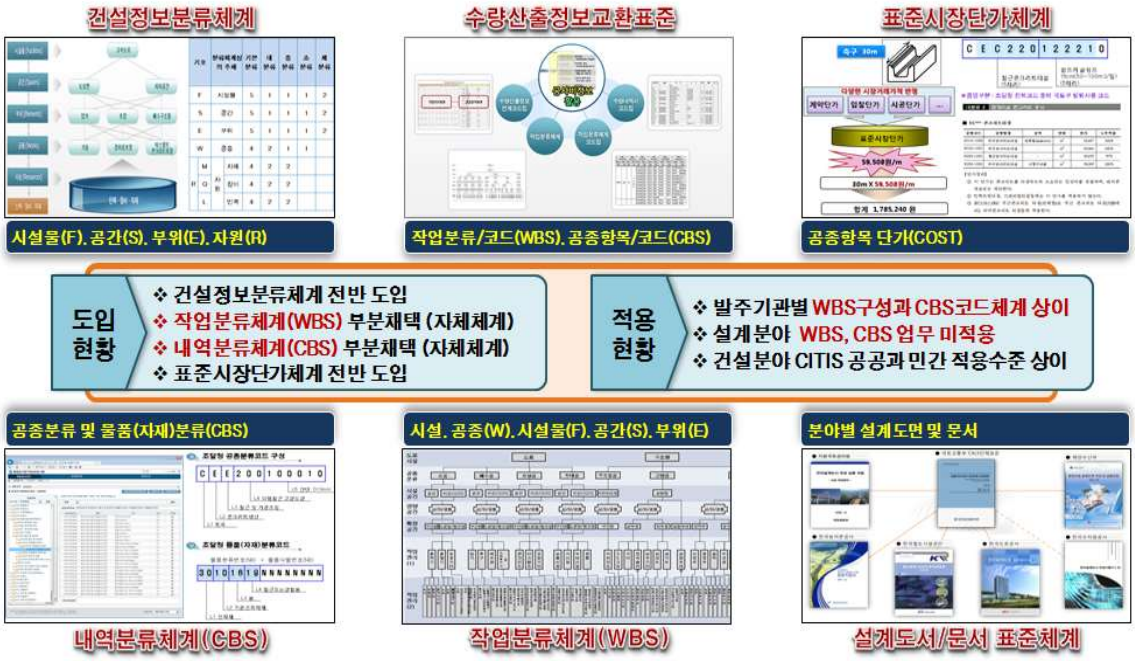
· BIM 객체정보분류체계는 국외 정보분류체계 및 국내 정보분류체계와 KBIMS를 매핑하여 공통적인 분류체계를 도출

○ 도로 및 하천분야 BIM 객체분류체계 개발방향 도출

– 도로 및 하천분야 공정(WBS), 원가(CBS) 분류 조사 분석

· 국내 현행 건설사업 관련 정보체계 수집, 조사

· 건설정보분류체계, 작업분류체계(WBS) 등 국내 정보체계 분석



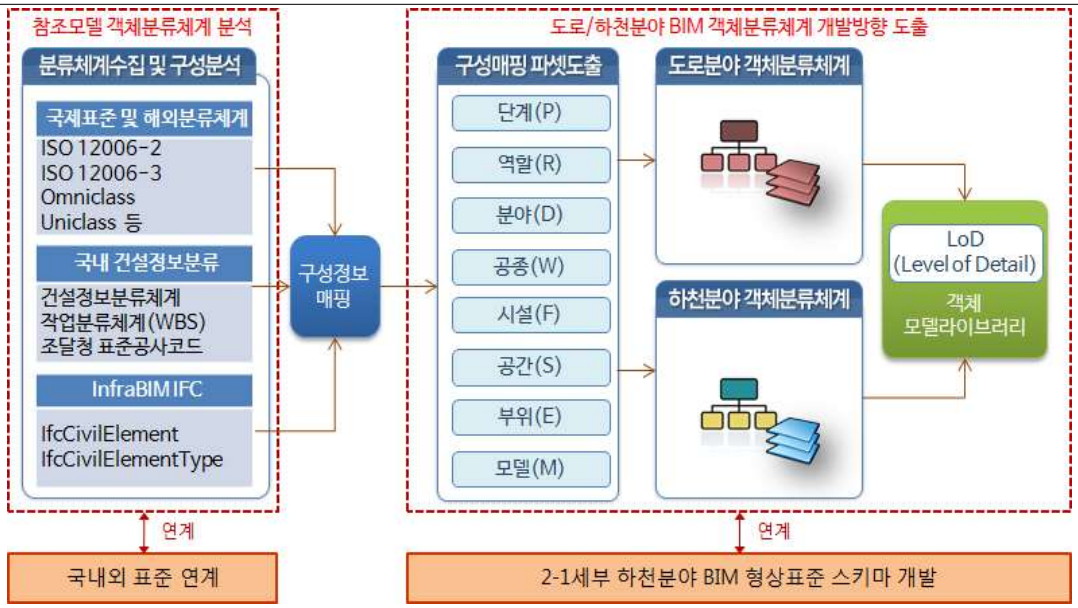
<국내 건설정보표준체계 현황 요약>

– 도로 및 하천분야 공정(WBS), 원가(CBS) 반영 객체분류체계 개발 방향 도출

· 참조모델의 정보분류체계 매핑 객체분류 검토

· 현행 작업분류체계(WBS)기반의 모델분류체계(MBS) 확장검토

· BIM 객체분류체계 개발방향 설정



<도로 및 하천 객체분류체계 개발 프레임워크>

- 객체분류체계 하위 모델라이브러리 및 LoD 구성요건 검토
  - 객체모델 라이브러리 LoD 방향 도출 : 각 분야 객체분류체계 최하위 Level은 객체모델 라이브러리로 구성되며, 건설단계별 또는 주체별 요구에 의해 표현의 수준(LoD) 체계 도입
  - 2-1세부 BIM형상표준 스키마와 연계성 확보

○ 도로 및 하천분야 BIM 속성분류체계 개발방향 도출

- 프로젝트(사업) 분류기준 조사 분석
  - 프로젝트 공통속성, 사업단계별 속성, 사업주체별 속성 분류기준 분석, 도로분야 Infra BIM IFC 스키마 분석 및 P(Property)set Q(Quantity)set 속성정보 분석

<사업단계별 BIM 정보체계 요구>

단계	업무항목	BIM 정보활용 업무
설계단계	구조물 형식선정(설계VE)	시설별 BIM 통합DB에 의해 공간 및 WBS 근거 자동판단
	환경영향평가 분석	3차원 공간모델링에 의한 입체 자동화 분석
	구조계산 모델링	3D 모델링 솔리드 형상으로 시뮬레이션 입체분석
	구조도면 작성(모델링)	BIM 라이브러리 규격변경 조합, 구조물 모델링
	수량산출, 내역작성	3D 모델링 형상에 의한 수량자동화 산출 및 내역 연계처리
	수량분개	3D 모델링 형상 분류속성에 의한 수량 자동분개
	시설정보 입력	3D 모델링 형상 분류 및 제원속성에 의한 시설물 정보 자동생성 등록
시공단계	공정관리	가상공간의 객체기반의 공정, 공사, 원가관리 일괄처리
	설계변경	3D 객체 모델의 규격 변경으로 일괄 설계변경 반영
	변경수량산출	3D 모델링 형상에 의한 수량자동화 적산 및 추출
	변경수량분개	3D 모델링 형상 분류속성에 의한 변경수량 자동분개 반영
	전자상황도 구축	3D 객체 모델 속성체크 및 시공속성 입력으로 일괄반영
	구조물 초기점검	현장 SNS 기기에 의해 손상부위 측정 후 모델에 전송. 손상부위, 형태, 판정 등 DB 자동화 등록
	시스템 시설물자료 입력	3D 객체 모델의 관련속성에 의한 시설물 정보 자동생성 등록, 유지관리 정보자동구축 및 보완입력
	구조물 외관망도 입력	3D 객체 모델을 활용 모델에 직접 손상입력 관리
유지관리 단계	유지관리 DB구축	시공단계 객체 모델을 이관
	구조물 법정 점검	현장 SNS 기기에 의해 손상부위 측정 후 모델에 전송. 손상부위, 형태, 판정 등 DB 자동화 등록
	구조물 외관정보 입력	현장 측정 GPS 좌표정보에 의해 구조물 객체에 손상정보 자동 등록
	시설물 유지보수	3D 객체 모델에 유지관리 정보 자동화 갱신

- 도로 및 하천분야 BIM 속성분류체계 개발방향 도출
  - 공통분야 속성체계는 객체정보, 분류정보, 가변치수 등을 포함하여 정의
  - 도로 및 하천분야 BIM 사업단계별 속성체계 개발방향 도출: (설계단계) 부재정의, 공종내역, 수량산출, 구조

특성 등, (시공단계) 공정내역, 공법, 공사비 등, (유지관리단계) 외관조사, 손상결함정보, 보수보강 등을 정의

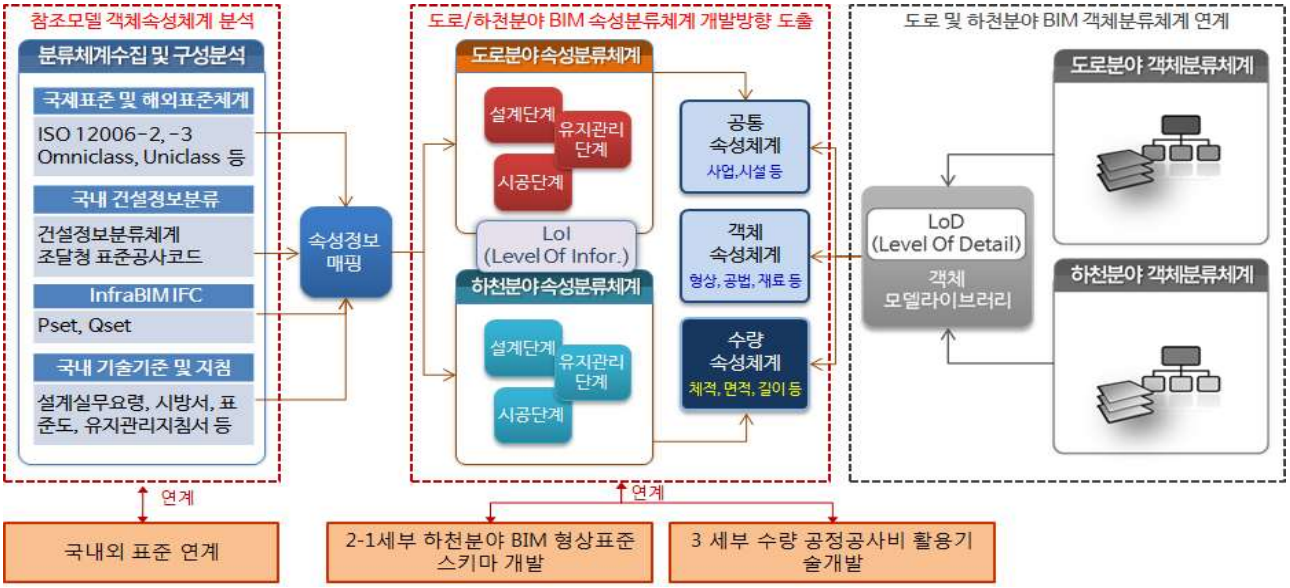
· 도로 및 하천분야 BIM 사업주체별 속성체계 개발방향 도출: 발주자, 설계자, 시공자 및 유지보수 주체별로 필요한 속성체계의 정의, 사업의 특성상 속성정보체계의 수준은 발주자의 요구에 의해 조절 될 수 있음

– 프로젝트(사업) 특성에 따른 정보수준(LOI) 방향 도출

· 프로젝트(사업) 특성에 따른 정보수준(LOI) 방향 및 정형 및 비정형 대상의 속성 정보화 방향도출

· 2-1세부 BIM형상표준 스키마 및 3세부 수량 공정·공사비 활용기술 개발 연계성 확보 필요

– 도로 및 하천분야 BIM 속성분류체계 프레임워크



<도로 및 하천분야 BIM 속성분류체계 프레임워크>

(2차년도) 도로분야 및 하천분야 BIM 표준객체분류체계 개발

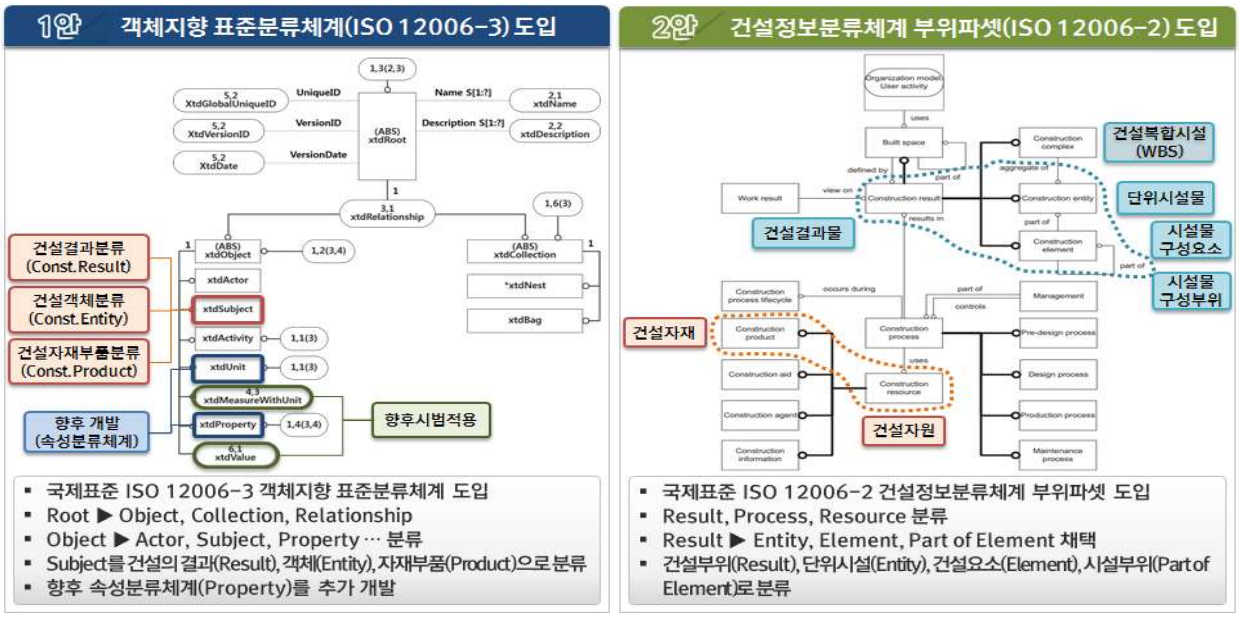
○ 타 참조모델 객체분류체계 위계 분석 및 분류

– 국제 및 국내외 건설정보표준체계 위계 분석 및 분류

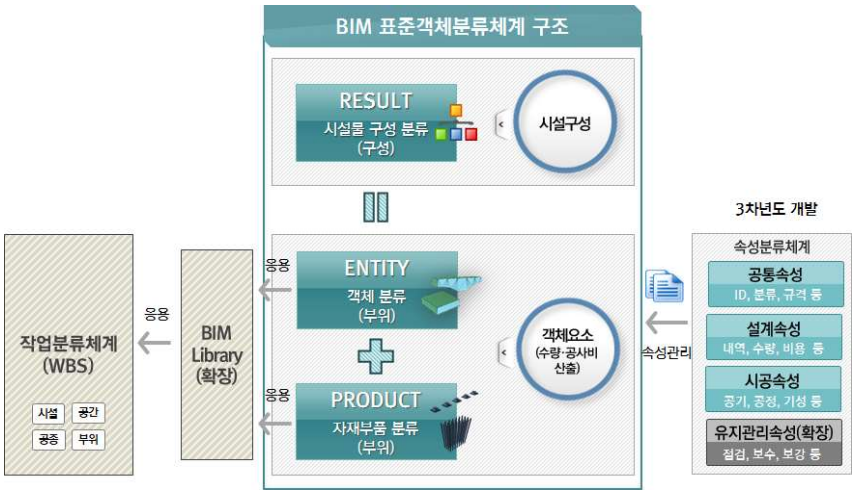
· 국제표준화기구 건설정보분류체계 ISO 12006-2, ISO 12006-3, 국외표준 InfraBIM IFC Road, 일본 건설정보 표준분류체계(JCCS), 국내표준 통합건설정보분류체계, 작업분류체계(WBS), 조달청물품분류체계 분석

– 인프라 BIM 표준객체분류체계 개발 방안 도출

· 객체분류체계 개발 방안으로 객체지향의 객체분류체계(국제표준 ISO 12006-3 도입) 및 파셋기반의 객체분류체계(국제표준 ISO 12006-2 도입) 개발(안)을 제시



· 다차원 정보체계를 수용할 수 있는 객체지향 객체분류체계(안) 채택

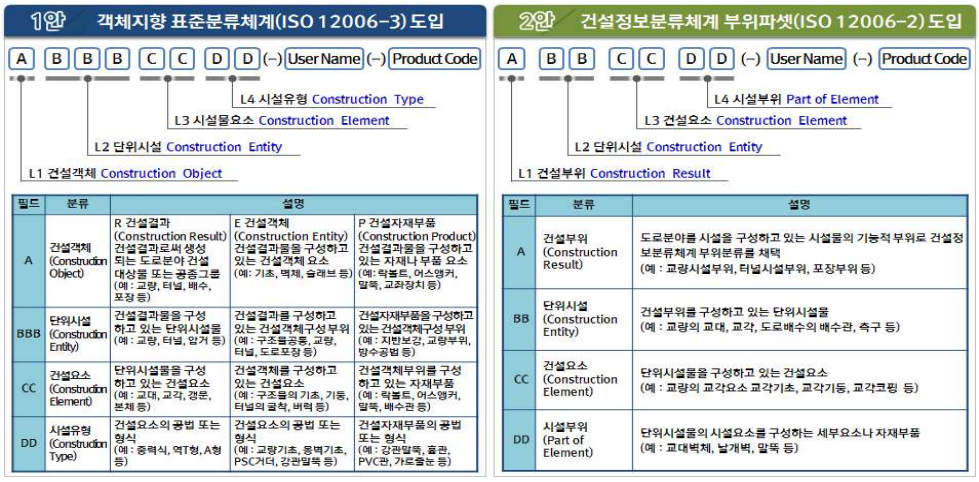


○ 도로분야 인프라 BIM 표준객체분류체계 개발

– 도로분야 객체분류체계(안) 개발

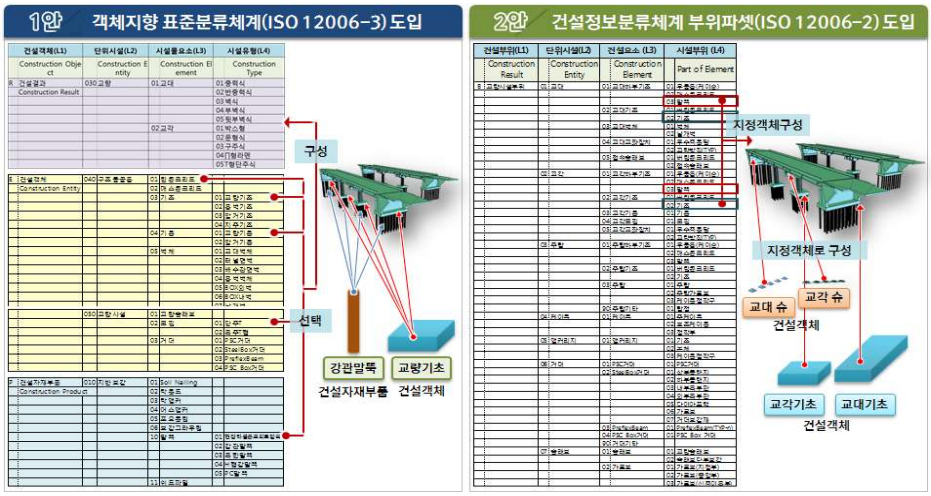
· 도로 선형 시설 및 비선형 구조물 대상으로 Prototype 후 초안 작성

· 타 분야 및 객체구성 확장가능한 코드체계 구성



· 도로분야 구조물(교량, 터널, 옹벽, 측구, 배수), 시설물(표지판, 가드레일) 등을 통한 사례검토

· 관련 정보체계와 연계성 확보를 위한 적용검토 (InfraBIM IFC Road 스키마와 연계성 확보)



○ 하천분야 인프라 BIM 표준객체분류체계 개발

– 하천분야 객체분류체계(안) 개발

· 하천분야 건설기준 분석 및 분류 (설계실무요령, 설계기준, 표준시방서, 표준도 등)

· 하천 선형 시설 및 비선형 구조물 대상으로 Prototype후 초안 작성

- 타 분야 및 객체구성 확장가능한 코드체계 구성
- 하천분야 비탈면, 제방, 호안 등을 통한 사례검토
- 관련 정보체계와 연계성 확보를 위한 적용검토 (2-1세부 BIM형상표준 스키마와 연계성 확보)

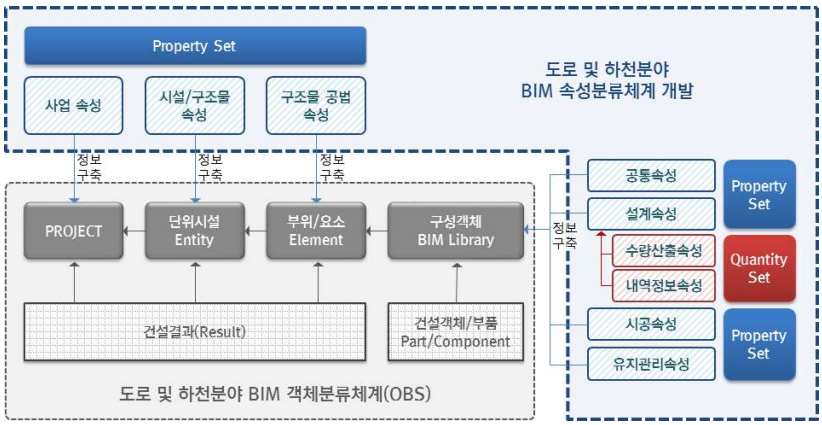
도로 및 하천분야 BIM 객체분류체계(안) – 하천발췌

건설객체(L1)		단위시설(L2)		시설물요소(L3)		시설유형(L4)	
	Construction Object		Construction Entity		Construction Element		Construction Type
R	건설결과	210	제방	01	제 탑기초		
	Construction Result			02	제 체부		
		211	호안	01	호 안머리		
				02	비 탈덮기		
		220	하상유지	01	중 설	01	중 상중설
				02	수 제	01	일 돌탑기 수제
		221	보	01	본 체	01	가 동보
						02	고 정보
		222	낙차공	01	본 체	01	낙 차공
						02	경 사낙차공
		223	하수시 설	01	하 수탑		
		230	배수통	01	본 체	01	인 장식수통
		231	배수통	01	본 체		
		232	배수통 관	01	배 수관		
		233	내수배 제시 설	01	저 목지제 체		
		240	하천환 경시 설	01	자 전거도로		
		250	사방댐	01	본 댐	01	콘 크리트 댐
		251	돈 음시 설	01	돈 음수로		
		252	하구시 설	01	하 구둑		
E	건설장재	200	제방시 설	01	제 체성토		
	Construction Entity			02	호 안머리		
				03	비 탈덮 기초		
				04	월 단절		
		210	보시 설	01	본 체		
				02	돌 방안		
		220	하수시 설	01	하 수탑기 초		
				02	하 수탑본 체		
		230	수문	01	문 기둥		
				02	문 받침대		
				03	자 수벽		
P	건설자재 부품	200	하천제 방	01	보 강블록	01	콘 크리트 블록
	Construction Product					02	환 경생태 블록
				02	돌 망태	01	철 망
				03	사 석		
				04	돌 붙기	01	돌 붙기(메 붙기)
				05	식 생매트		
		210	하천시 설	01	옹 대		
				02	수 제	01	일 돌탑기 수제
				03	자 수판		
				04	수 문		

(3차년도) 도로하천분야 인프라 BIM 표준속성분류체계 개발 및 표준분류 활용 시스템 프로토타입 설계

○ 타 참조 속성분류체계 분석 및 분류

- 국외 및 국내 건설정보표준체계 분석 및 분류
  - 국외표준: 영국 NBS BIM Object Standard, 일본 건설정보표준분류체계(JCCS)
  - 국내표준: 빌딩스마트협회 KBIMS, 한국건설기술연구원 InfraBIM IFC Road, 통합건설정보분류체계, 작업분류체계(WBS), 건설CALS 도면 및 문서표준체계, 시설안전관리공단 정보항목, 건설기준코드체계
  - 국내외 표준체계 분석을 통한 속성분류체계 속성항목(사업, 공통, 시설, 건설객체별) 구성 요소 도출
  - 작업분류체계, 설계기준과 표준시방서를 정비하고 코드화한 국가건설기준 내용을 반영하여 실무적인 속성항목 보완
- 인프라 BIM 표준속성분류체계 개발 방안 도출
  - 생애주기 정보 관리가 가능하고, 건설 단계별 정보를 선택 구성할 수 있는 속성분류체계 개발방향 제시



○ 도로 및 하천분야 인프라 BIM 표준속성분류체계 개발

- 도로 및 하천분야 속성분류체계의 정보 항목 구성 및 세부적인 속성정의
  - 속성분류, 속성명, 속성표현, 입력주체, 속성설명으로 속성분류체계의 정보 항목을 구성
  - 세부적인 속성정의는 건설CALS 및 시설안전공단의 사업 및 시설물정보와 객체의 관리정보, 설계, 시공, 유지관리 단계별 수량, 공정, 점검, 보수보강 등의 정보를 카테고리 별로 반영하여 구성
- 사업정보, 시설정보, 구조물정보, 부위공법정보, 객체정보를 모델수준에 따라 채택 구성하는 방안 도출
  - 객체분류체계가 가지고 있는 모델의 계층구조에 따라 필요한 속성정보를 채택하여 구성, 설정할 수 있도록 속성분류체계 구성 적용
- 선형시설, 독립된 구조물, 시설물 등 공간정보가 필요한 시설정보와 연계 적용 검토

- 공간정보는 사업정보의 노선·사업구간, 공통정보의 공정분할구간·방향공간·설치위치·시종점이정 등으로 구성하고 시설구간이나 구조물에 공간정보속성을 확장 적용할 수 있도록 구성

– 객체분류와 속성분류체계의 분야별 확장 적용 검토

- 도로 및 하천분야 속성분류체계(안)개발 ⇒ 대분류4종, 중분류13종, 소분류(카테고리)58종, 속성정보333종



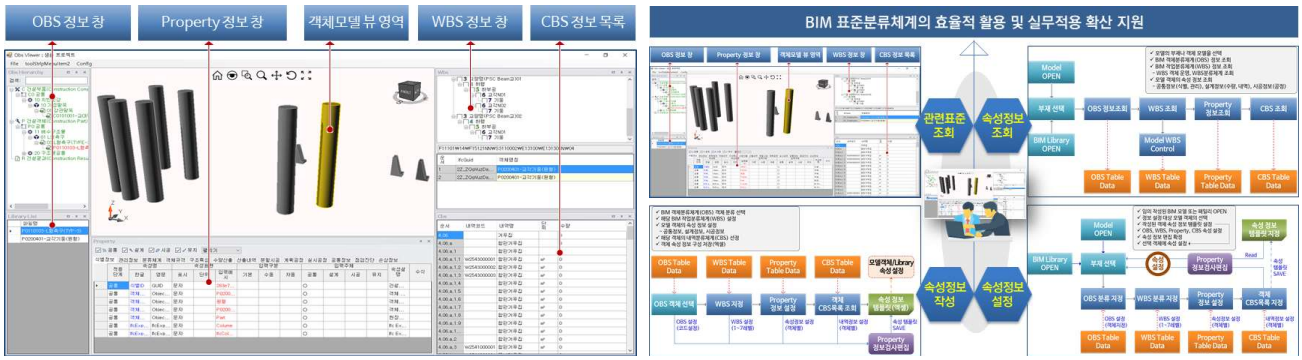
○ BIM 표준분류체계 활용 시스템 프로토타입 설계 (도로 및 하천분야)

– 국내외 BIM 표준분류체계 활용시스템 사례조사 및 분석

– 도로 및 하천분야 BIM 표준분류체계(객체+속성) 활용 시스템 기능 목록 도출

– BIM 표준분류체계 활용시스템 프로토타입 시범구현(표준분류체계 조회)

- BIM 표준분류체계 활용 시스템 프로토타입 화면설계 및 시범구현



- 표준분류체계 활용시스템 기능설계

- 표준분류체계 활용시스템 설계(요구분석, 인터페이스설계, DB설계 등)

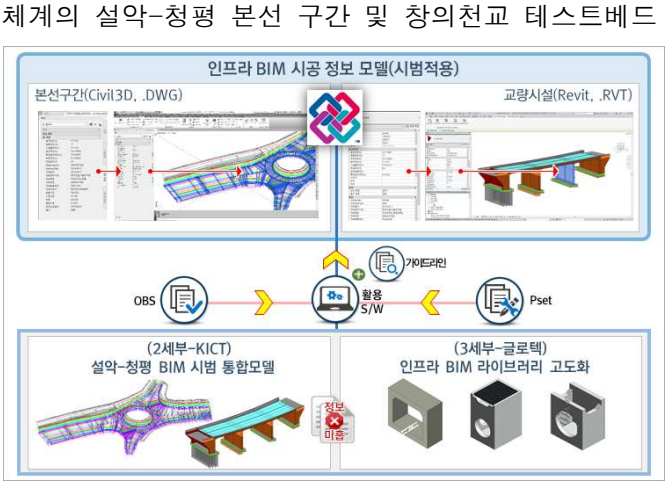
(4차년도) 인프라 BIM 표준분류체계 활용 시스템 및 운영 가이드라인 개발

○ 인프라 BIM 표준분류체계 검증 및 테스트베드 운영

– 인프라 BIM 표준분류체계의 시범적용 실시 및 테스트베드 운영

- 인프라 BIM 표준분류체계의 도로교량, 하천 배수문에 시범적용 실시

- 인프라 BIM 표준분류체계의 설악-청평 본선 구간 및 창의천교 테스트베드 적용



- 인프라 BIM 객체분류체계(OBS) 및 속성분류체계(Property), 속성세트(Pset) 검토/보완
  - 인프라 BIM 표준분류체계의 목록 발췌근거 추적 작성(표준도, 지침서, 설계요령, 내역서, 시방서 등)
  - 인프라 BIM 객체분류체계(OBS) 목록 검토 및 보완(시설물 요소 3종, 객체구성 45종 추가)
  - 인프라 BIM 속성분류체계(Property) 2015년 개발목록 채택 개정목록 보완(중분류 1종, 소분류 26종 추가)
  - 인프라 BIM 속성세트(Pset) 목록 검토 및 보완(소분류 1종, 속성항목 4종 추가)

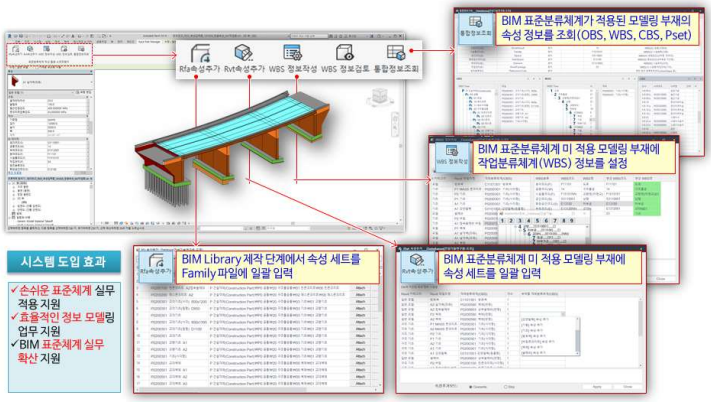
객체분류체계 총괄 집계			
분야 (Field)	단위시설 (Entity)	시설물요소 (Element)	객체구성 (Object)
11	54	340	708
11	54	343(△3)	753(△45)

속성분류체계 총괄 집계			
대분류	중분류	소분류	세분류
8	31	195	-
8	32(△1)	221(△26)	255(확장)

통합 속성세트 총괄 집계			
속성세트 (Property Set)			속성 (Property)
대분류	중분류	소분류	
4	13	58	333
4	13	59(△1)	337(△4)

○ 인프라 BIM 표준분류체계 활용 시스템 개발(도로 및 하천분야)

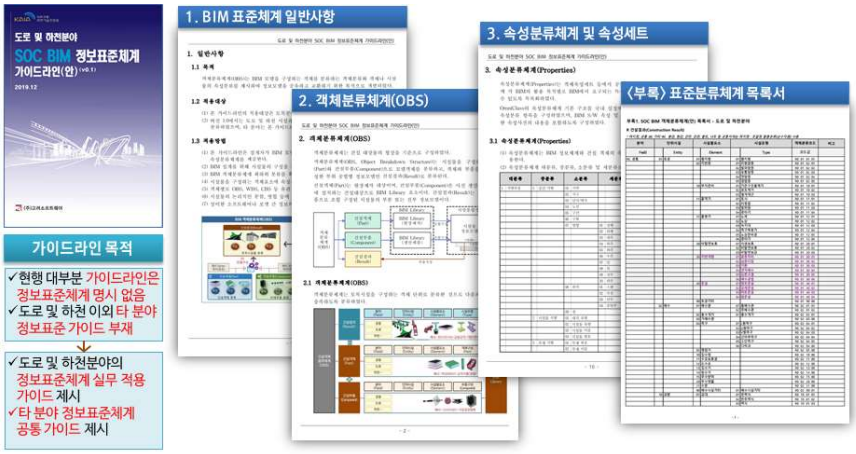
- 인프라 BIM 표준분류체계 활용 시스템 요구분석 및 설계
- 인프라 BIM 표준분류체계 활용 시스템 개발(도로 및 하천분야)



  - 인프라 BIM 표준분류체계 활용 시스템 요구분석, DB설계, UI설계
  - BIM Library 제작 단계에서 속성 세트를 Family 파일에 일괄 입력 기능개발
  - BIM 표준분류체계 미 적용 모델링 부재에 속성 세트를 일괄 입력, 작업분류체계(WBS) 정보 설정 기능 개발
  - BIM 표준분류체계 적용 모델링 부재에 작업분류체계(WBS) 정보를 일괄 점검기능 개발 및 속성 정보를 조회(OBS, WBS, CBS, Pset) 기능 개발
  - 인프라 BIM 표준분류체계 활용 시스템 프로그램 저작권 등록

○ BIM 표준분류체계 운영 가이드라인 개발

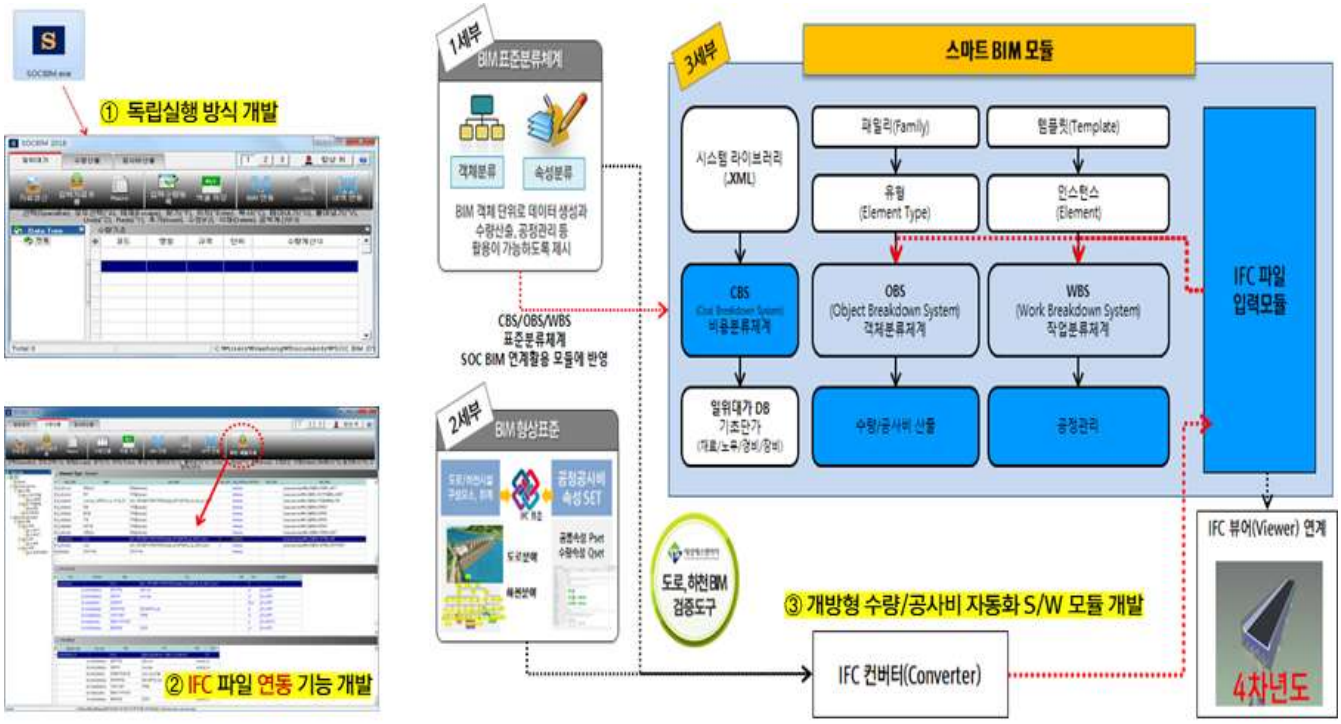
- BIM 표준분류체계 운영 가이드라인 개발
  - 국내 공공기관 거이드라인 및 지침의 구성목록 조사 및 표준체계관련 콘텐츠 분석
  - BIM 표준분류체계 운영 가이드라인 목차 도출
  - BIM 표준분류체계 운영 가이드라인 본문 개발(일반사항, 객체분류체계(OBS), 객체분류체계 활용, 속성분류체계(Properties), 속성세트(Pset), 속성세트의 활용)
  - BIM 표준분류체계 운영 가이드라인 부속서 목록정리)
  - BIM 표준분류체계 운영 가이드라인 표준(안) 작성



(공동연구기관_글로텍) 도로·하천 BIM 수량-공정 공사비 연계활용기술 개발

[주요 연구과정 및 내용 요약]

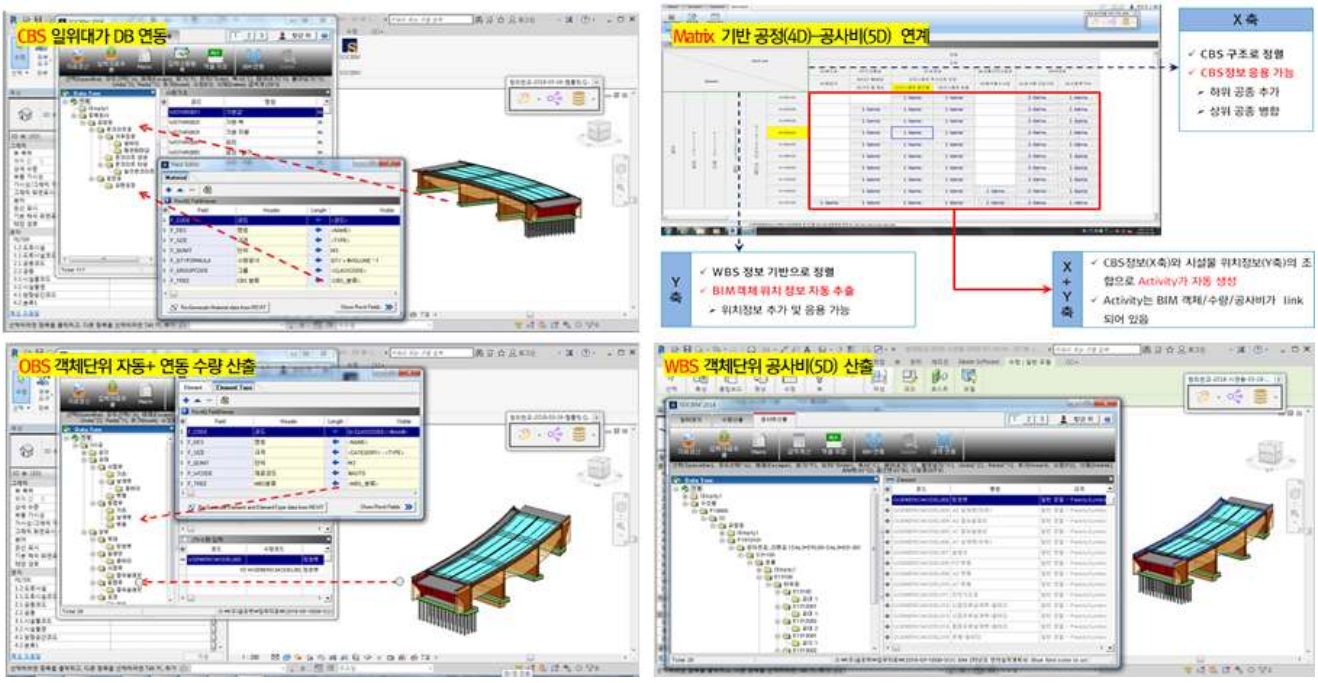
○ IFC 연동 개방형 인프라 BIM 수량/공사비 자동화 S/W 모듈



<IFC 연동 수량-공사비 자동화 모듈 개발 과정>

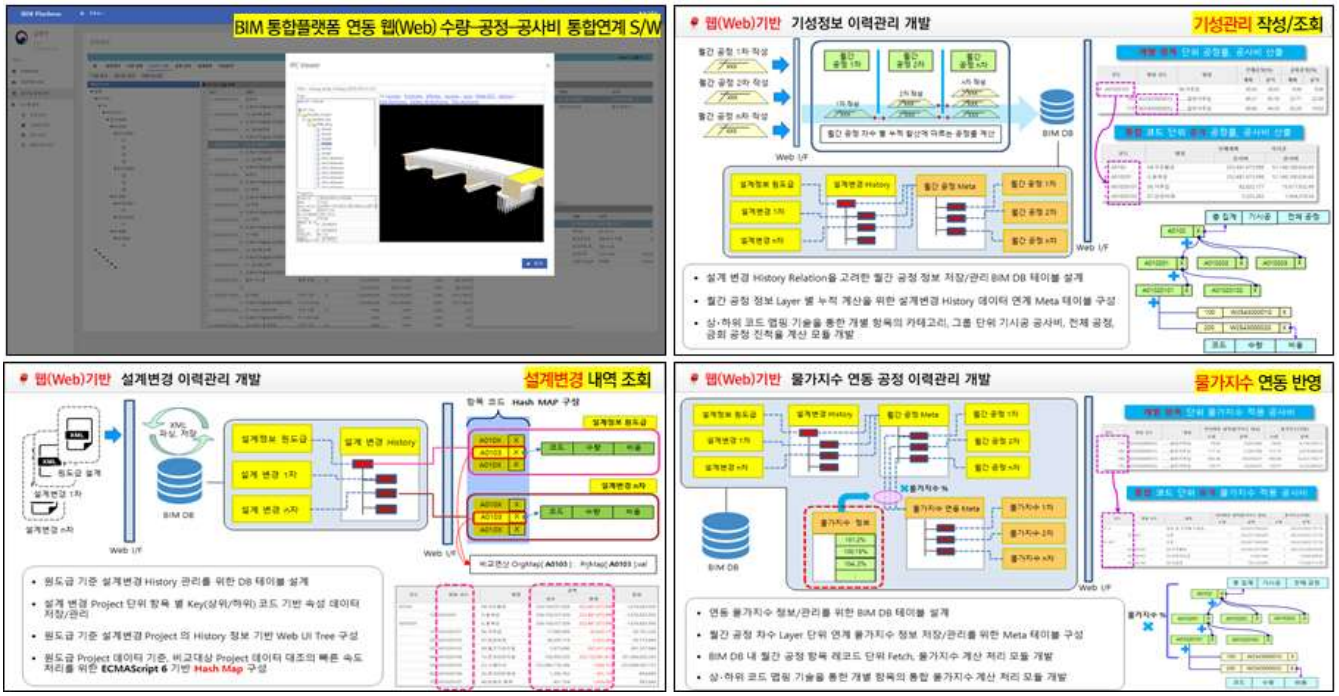
- 기 개발 보유중인 Revit Add-In 모듈을 독립실행 모듈로 개발하고 여기에 IFC 파일 연동 기능을 추가하여 IFC 연동 개방형 수량/공사비 자동화 S/W 모듈로 개발하여 他상용 BIM S/W 설계 툴과의 호환성을 확보함

○ 객체기반 CBS/OBS/WBS 공정(4D)-공사비(5D) 자동화 모듈



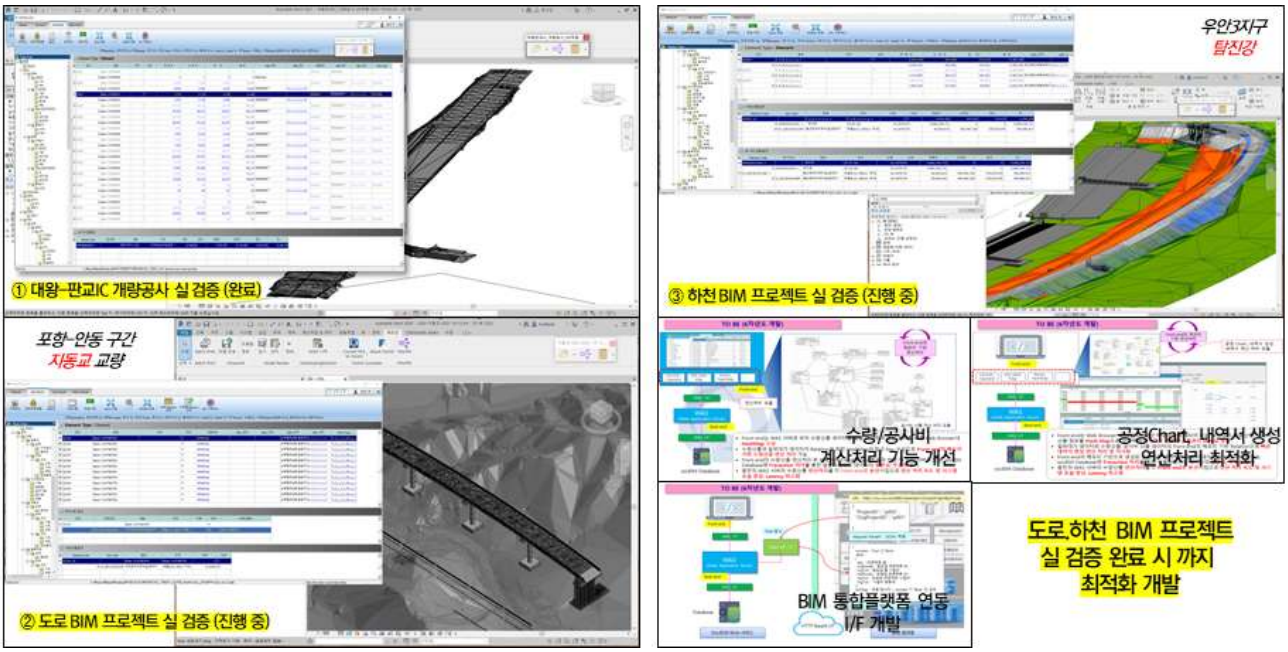
<C/S 환경 BIM 기반 공정·공사비 자동화 모듈 개념>

- BIM 기반 수량-공정(4D)-공사비(5D) 통합연계 활용 S/W에 **BIM기반 표준분류체계와 연동**되는 기능을 추가 개발하여 **비용분류체계(CBS)기반 일위대가 DB 연동**, **객체분류체계(OBS)기반 수량 산출, 작업분류체계(WBS)기반 공정(4D)-공사비(5D) 산출 기능**을 구현함



<웹 환경 BIM 기반 공정·공사비 연계 시공현장 계획대비 실적(기성) 관리 모듈 개념>

- 웹(Web)용 BIM기반 수량-공정-공사비 통합연계 활용 S/W 모듈을 추가 개발하여 4세부 **BIM 통합플랫폼과의 연동 기능**을 구현하였고 **설계변경 내역 조회** 기능과 **월별 기성관리 작성 및 조회** 기능 그리고 물가지수 연동 반영 및 조회 기능을 구현함



<수량·공정·공사비 통합연계 활용 모듈 검증 과정>

- 6월 한국도로공사가 발주한 **대왕-판교IC** 개량공사 BIM 프로젝트 관리 시범사업에 본 통합연계 활용 S/W의 실 검증을 수행하였고 **도로(지동교)**와 **하천(탐진강)**에 대한 추가 실 검증을 수행하여 총 **실 검증 3건**을 통하여 BIM기반 수량-공정-공사비 통합연계 활용 **S/W의 최적화 개발**을 완료함

[연차별 연구내용]

(1차년도) 인프라 BIM 수량-공정(4D)-공사비(5D) 연계 활용기술 개발을 위한 사례조사 분석 및 개발방향 도출

○ 3차원 BIM기반 공정(4D)/공사비(5D) 자동화 연계 대상 분석 및 선정

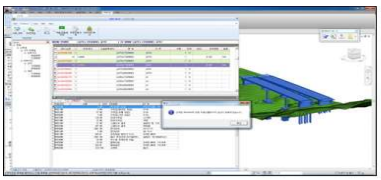
- 도로분야 수량-공정(4D)-공사비(5D) 자동화 연계 대상에 대한 공종별 자동 및 연동 산출 가능 공종에 대한 사례 분석을 통한 대상 선정

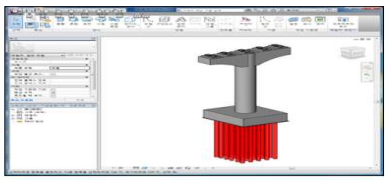
구분	BIM 모델링 수량산출	BIM 모델링 연관수량 (산식수량)	BIM 수량합계	2D 수량산출
터널 (삼탄1터널)	총굴착, 설계굴착, 숏크리트, 라이닝콘크리트 등 16개 공종 **자동물량**	콘크리트라이닝 신축이음, 프리GROUTING 등 24개 공종 **+ 연동물량 (산식)**	40개 공종	40개 이외 나머지 공종 **수동물량**
교량 (상하3교)	상부구조 (콘크리트 생산, PSC BEAM 거더 등) 및 하부구조 (교대/교각 콘크리트, 강관말뚝 등) 33개 공종	상부구조 (콘크리트 타설, 표면처리, 교명판 등) 및 하부구조 (펌프카 타설, 간격재 등) 35개 공종	78개 공종	78개 이외 나머지 공종

<터널 및 교량 BIM기반 수량산출 자동/연동/수동 산출 공종분석>

○ 도로·하천 공종에 대한 BIM 형상기준 자동/연동/BIM 제외 공종 수량산출 자동화 방안 마련

- 기존 2D 설계 방식에 의한 수량/공사비 산출 방식에 대한 조사 및 분석을 통해 도로.하천 시설물에 대한 3차원 BIM기반 수량/공사비를 자동산출/산식에 의한 연동산출/BIM제외 항목에 대한 수동 산출 등의 수량/공사비 산출에 대한 합리적인 방안 마련

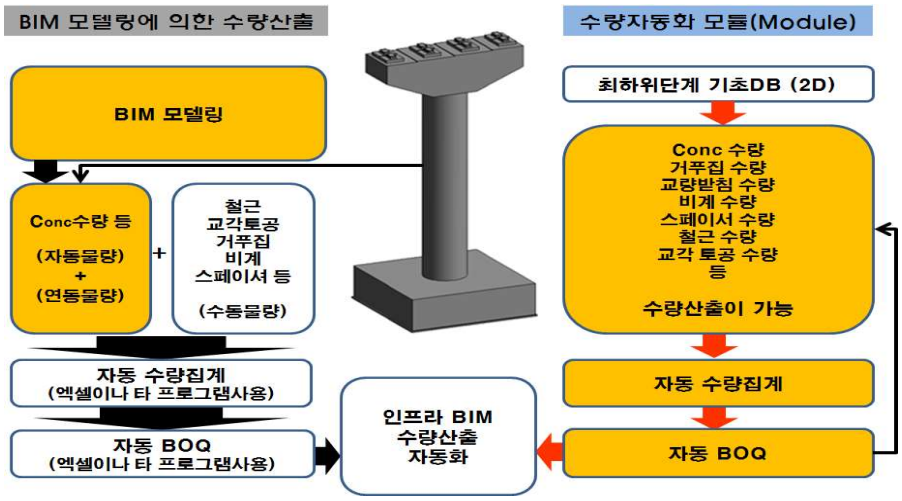




구 분	내 용
ADD-IN TOOL의 주요 기능	➢ BIM 기반 실시간 수량산출 자동화 기능
	➢ 공종별 집계표 작성 기능
	➢ 엑셀 저장 기능
	➢ 라이브러리 등록 및 삽입 기능
ADD-IN TOOL 적용 S/W	➢ Revit, Civil 3D, Microstation 등

<기개발 보유 중인 Revit 기반 수량산출 자동화 애드-인>

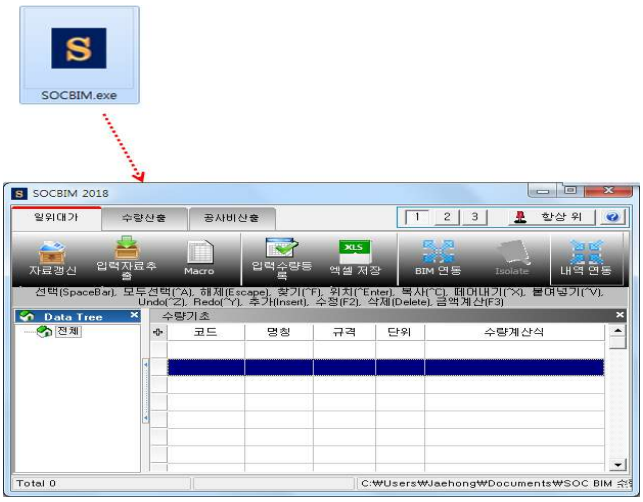
- 최적의 BIM기반 수량산출 자동화 연계 프로세스를 설계하고 이를 타 상용 툴(Tool)에 반영할 수 있도록 독립 실행 모듈(Module)의 확장성을 확보하도록 설계



<교량 교각에 대한 3차원 BIM기반 수량산출 자동화 연동 프로세스 예시>

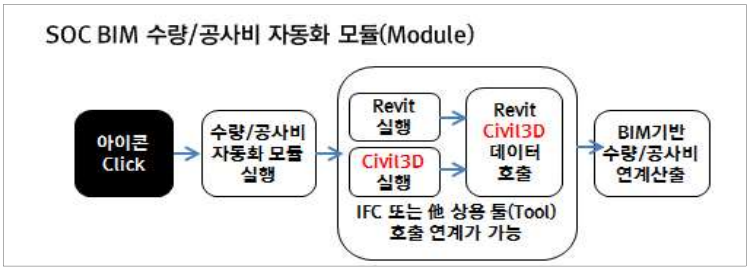
○ 기개발 보유 중인 Revit 기반 Add-In 수량/공사비 자동화 모듈 독립실행 모듈로 전환 설계 개발

- 기존 개발 보유 중인 Revit 애드-인 방식의 자동화 솔루션을 SOC BIM 개방형 모듈로 전환 개발함.
  - 도로하천 BIM에 적용하여 타 상용 툴(Tool)과의 호환성을 고려 독립 실행 모듈(Module)로 실행되도록 개발 설계하여 3차년도 IFC 연계연구에 활용함



<SOC BIM 수량-공사비 산출 독립실행 모듈>

- 타 상용 툴과의 호환성을 고려하여 개방형 모듈로 설계하고 구현함



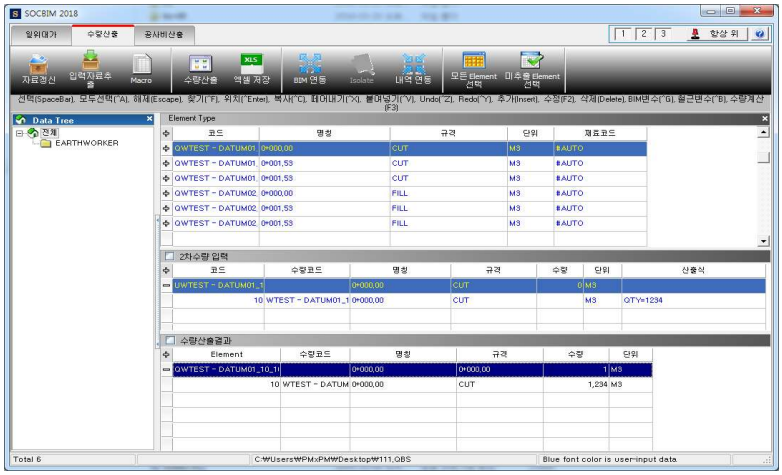
<독립실행 방식 SOC BIM 자동화 모듈 실행 프로세스>

- 개방형 수량/공사비 자동산출 모듈(Module)은 4차년도“Web기반 수량/공정(4D)/공사비(5D) 프레임웍”으로 연계 되었으며, 4세부 "Web기반 도로·하천BIM 통합 플랫폼 연구"와 최종 연동되었음

(2차년도) 인프라 BIM 비정형 객체 물량산출 자동화 모듈(Module) 개발

○ 비정형 대상 객체 공종 수량산출 자동화 연동 프로세스 설계

- Civil3D에서 산출된 솔리드방식 토공량을 개방형 수량산출 모듈과 연계 구현
  - ① Civil3D에서 선형설계(Modeling) 완료 후, 비정형 객체 모듈(Add-in)에서 객체를 솔리드로 변환함
  - ② 변환된 솔리드 객체를 바탕으로 토공 량이 자동 산출, 그 결과가 TXT파일로 저장됨
  - ③ 토공량 산출 결과(TXT파일)를 개방형 수량산출 자동화 모듈에서 불러들이면 토공 량이 측점별로 산출됨

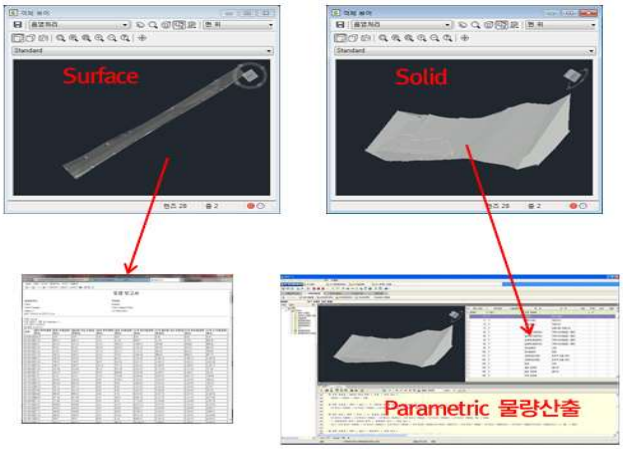


<비정형 객체(토공) SOC BIM 물량산출 결과>

· 상기 방식의 연계는 타 상용 툴(Revit, Civil3D) 및 향후 IFC파일과의 연계되는 중요한 기술임

○ 면(Surface)방식과 솔리드(Solid)방식 비정형 객체 수량산출 비교분석

- Autodesk Civil3D 에서 면(Surface)방식의 토공량과 솔리드 (SOLID)객체를 활용한 토공량을 비교분석을 비교 분석함



Surface방식과 Solid 방식 토공 물량비교 검증을 통한 신뢰성 검증

<비정형 객체 Surface 및 솔리드 방식 수량산출>

· 토공량 비교를 위해 Civil3D에서 생성된 서피스 객체를 바탕으로 한 물량산출 결과와 본 연구 과제를 통해 구현한 개방형 수량/공사비 자동화 모듈에 탑재된 물량산출 알고리즘으로 솔리드 객체기반 물량산출 결과를 비교분석함

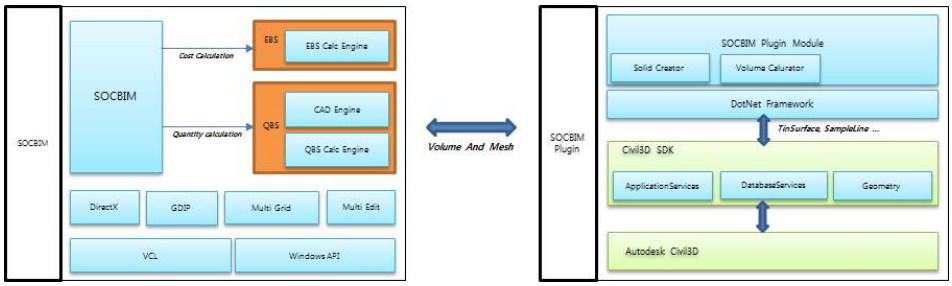
구 분	① 서피스(Surface) 물량 (m3)		② 솔리드(Solid) 물량 (m3)		③ 오차 (②-①) (m3)	
	절토	성토	절토	성토	절토	성토
STA. 0+000.0	0	0	0	0	0	0
STA. 0+001.5	14.89	0	14.89	0	0	0
STA. 0+020.0	180.78	0	167.87	0.78	-12.91	0.78
STA. 0+040.0	271.76	0	311.89	0.05	40.13	0.05
STA. 0+059.6	282.99	0.01	274.31	1.56	-8.68	1.55
STA. 0+060.0	4.3	0	4.3	0	0	0
STA. 0+080.0	146.27	4.86	133.41	2.88	-12.86	-1.98
STA. 0+100.0	34.99	29.31	24.71	27.81	-10.28	-1.5
STA. 0+120.0	3.87	149.48	3.77	115.18	-0.1	-34.3
STA. 0+140.0	0	450.63	0	450.01	0	-0.62
STA. 0+157.4	0	640.76	0.09	666.08	0.09	25.32
누계	939.85	1275.05	935.24	1264.35	-4.61	-10.7

<비정형 객체 Surface 방식과 솔리드 방식 물량산출 신뢰성 검증>

○ 3차원 솔리드(Solid) 비정형 객체 수량산출 자동화 기술 개발

- 토공 등의 비정형 객체에 대한 3차원 솔리드(Solid) 객체 수량산출 자동화 기술 개발

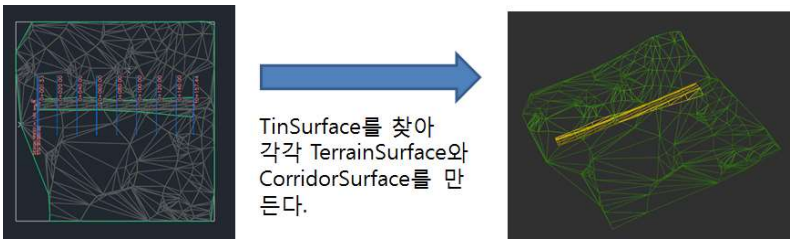
· 솔리드 비정형 객체 물량산출 자동화 모듈 아키텍처 구성도



<비정형 객체 물량산출 모듈 아키텍처 구성도>

– 솔리드 비정형 객체 물량산출 토공량 산출 과정

· ① Civil3D API를 이용하여 지표면과 코리더의 불규칙 삼각망을 생성



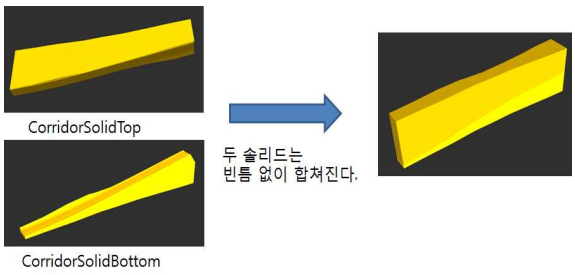
<Civil3D API를 통한 불규칙 삼각망 생성>

· ② 코리더의 경계선 및 코리더 평면 CorridorPlane 생성

```
// 코리더의 경계면 Polygon을 만든다.
foreach (TinSurfaceTriangle triangle in surface.Triangles)
{
    if (triangle.Edge1.Triangle1 == null || triangle.Edge1.Triangle2 == null) {
        edgeList.Add(triangle.Edge1);
    }
    if (triangle.Edge2.Triangle1 == null || triangle.Edge2.Triangle2 == null) {
        edgeList.Add(triangle.Edge2);
    }
    if (triangle.Edge3.Triangle1 == null || triangle.Edge3.Triangle2 == null) {
        edgeList.Add(triangle.Edge3);
    }
}
```

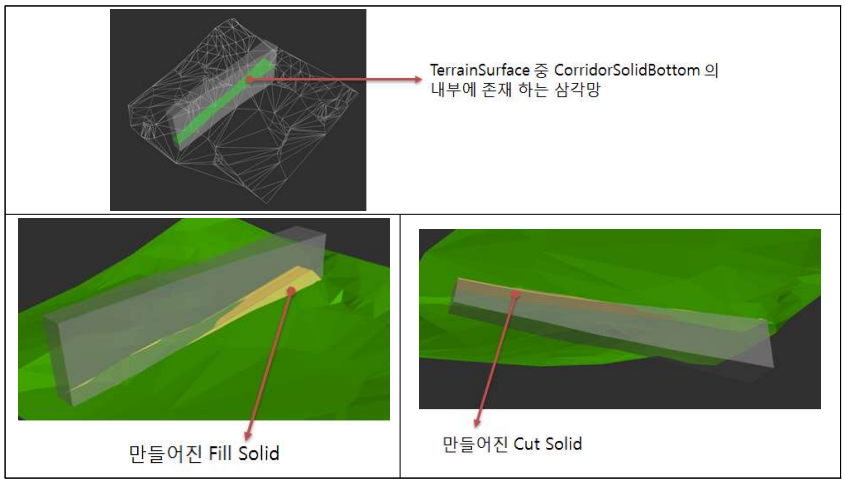
<Civil3D API를 통한 코리더 평면 생성>

· ③ CorridorSurface와 CorridorPlane을 이용한 Solid 생성



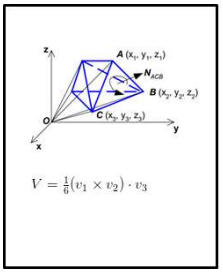
<Civil3D API를 통한 Solid 객체 생성>

· ④ CorridorSolidBottom/CorridorSolidTop과 TerrainSurface를 이용하여 FillSolid/CutSolid 만들기



<Civil3D API를 통한 절토(Cut)/성토(Fill) 객체 생성>

· ⑤ Solid 에 대한 체적 구하기



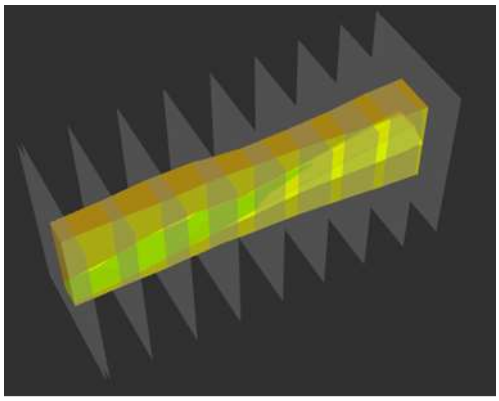

```
public static double VolumeOfTriangle(Triangle3d triangle, Vector3d center)
{
    Vector3d P1 = new Vector3d(triangle.P1.X - center.X, triangle.P1.Y -
                  center.Y, triangle.P1.Z - center.Z);
    Vector3d P2 = new Vector3d(triangle.P2.X - center.X, triangle.P2.Y -
                  center.Y, triangle.P2.Z - center.Z);
    Vector3d P3 = new Vector3d(triangle.P3.X - center.X, triangle.P3.Y -
                  center.Y, triangle.P3.Z - center.Z);

    double volume = P1.X * (P2.Y * P3.Z - P3.Y * P2.Z) +
                    P1.Y * (P2.Z * P3.X - P3.Z * P2.X) +
                    P1.Z * (P2.X * P3.Y - P3.X * P2.Y);

    return volume / 6;
}
```

<Civil3D API를 통한 Solid 객체 체적 구하기>

· ⑥ Section별 체적 구하기

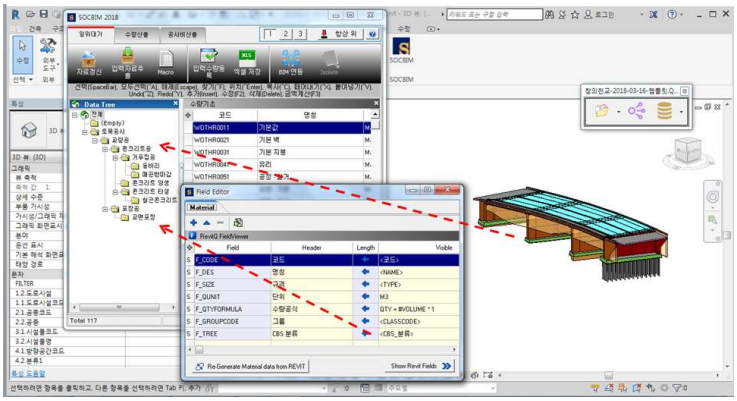


SampleLine 을 기준으로 분할

<Civil3D API를 통한 구간(Station)별
Solid 객체 분할 및 체적 생성>

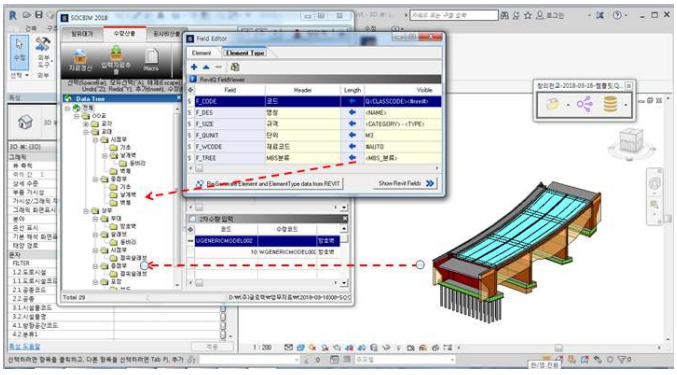
○ BIM기반 CBS/MBS/WBS 분류체계 연동 모듈(Module) 개발

- BIM기반 공종(일위대가) 분류체계(CBS) 정보 연동 모듈(Module) 설계 및 구현
  · BIM 객체와 일위대가 DB정보로 연계하고, 이를 좌측 트리(Tree)에 CBS(Cost Breakdown System) 공종별 내역서로 연동하도록 개방형 수량/공사비 자동화 모듈(Module) 일위대가 탭(Tab)에 기능설계 및 구현함



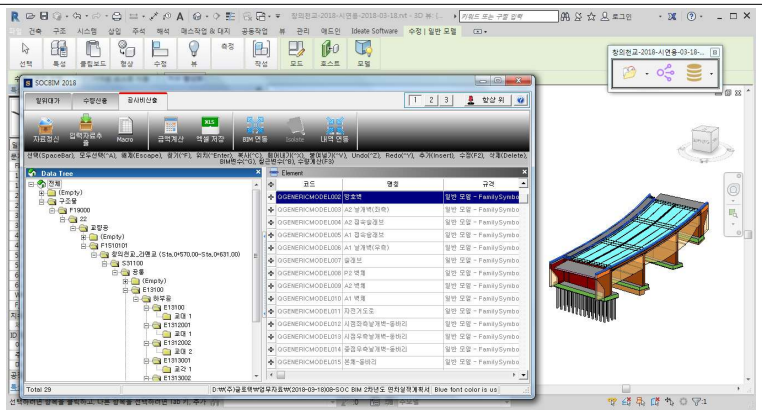
<CBS 분류체계에 의한 일위대가 DB 연동 자동화 모듈>

- BIM기반 객체(모델) 분류체계(MBS) 정보 연동 모듈(Module) 설계 및 구현
  · BIM 객체 별 MBS(Model Breakdown System) 수량산출을 위한 기능을 개방형 수량/공사비 자동화 모듈(Module) 수량 탭(Tab)에 설계 및 구현함



<MBS 분류체계에 의한 수량 산출 자동화 모듈>

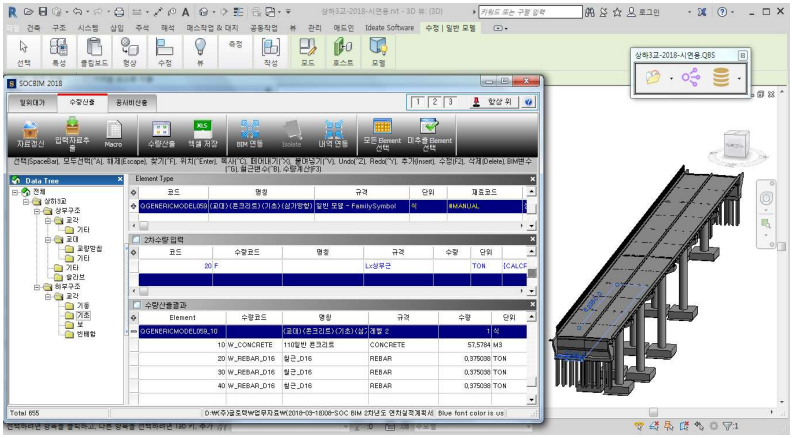
- BIM기반 작업분류체계(WBS) 정보 연동 모듈(Module) 설계 및 구현
  · BIM 객체의 인스턴스(Element)별로 WBS(Work Breakdown System) 공사비산출을 위한 기능을 개방형 수량/공사비 자동화 모듈(Module) 공사비 탭(Tab)에 설계 및 구현함



<WBS 분류체계에 의한 공사비 산출 자동화 모듈>

○ 철근콘크리트(RC) 연동산출 모듈 개발

- 토목 구조물(교량)에 대한 철근콘크리트(RC) 물량산출 자동화 모듈 적용성 검증 (상하3교)
  - 대부분의 철근콘크리트(RC) 공종의 경우 3차원 BIM기반 수량산출은 2D CAD 도면을 바탕으로 기존 적산방식에 의해 콘크리트/철근/거푸집 등의 물량산출이 이루어지고 있음
  - 일반적인 BIM기반 철근콘크리트 물량산출에서 콘크리트 물량은 모델링을 통한 자동 산출이 가능하고, 철근 및 거푸집 수량은 구조계산식에 의한 연동산출로 산출하는 것이 일반적인 추세임

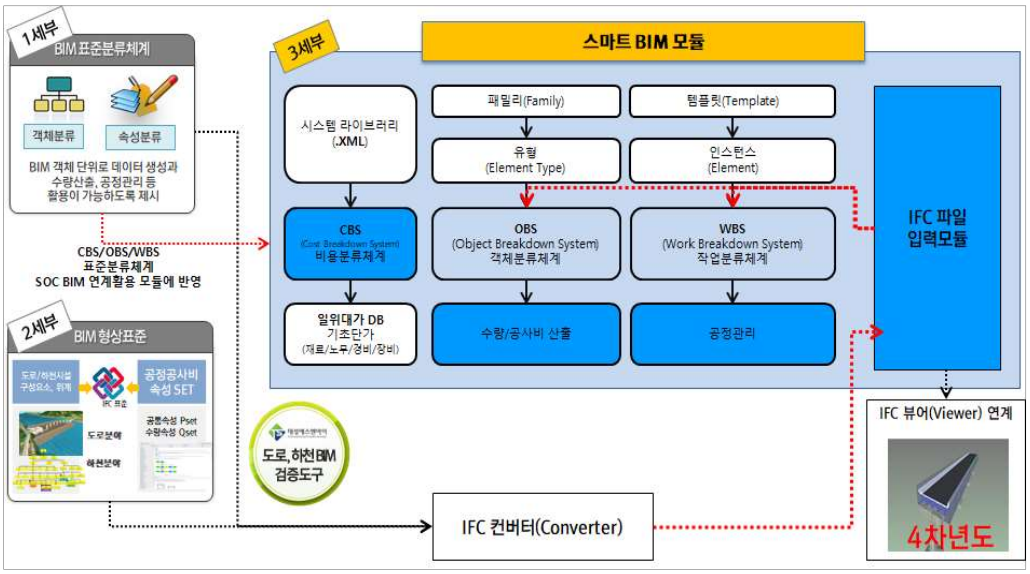


<상하3교 교량에 대한 철근콘크리트 연동 산출>

(3차년도) IFC기반 선형 및 형상 설계데이터 수량/공사비 산출 자동화 연계 기술 개발

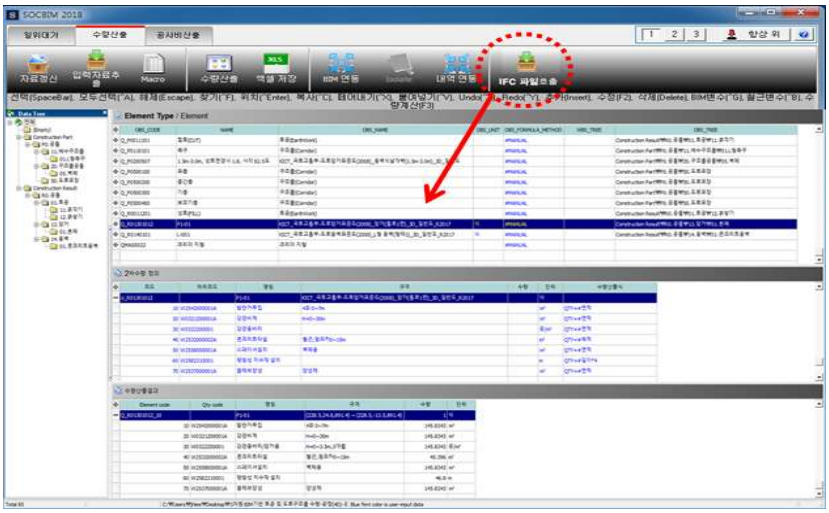
○ IFC기반 선형 및 형상 설계데이터 수량/공사비 산출 자동화 연계 기술 개발

- 도로/하천 스마트 BIM 모듈에 IFC 파일 연계 프로세스 분석 및 설계



<IFC 연동 수량-공정-공사비 연계 모듈 시스템 구성도>

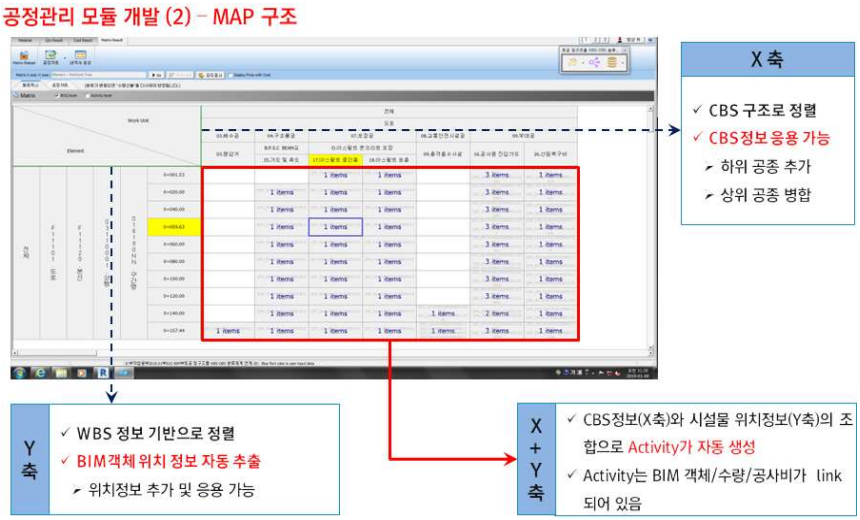
- 1세부 도로/하천 BIM 표준분류체계 연구에 의한 CBS/OBS/WBS 분류체계 정보 스마트 BIM 모듈 반영.
- 2세부 도로/하천 BIM 형상표준에 의한 IFC 속성(공통속성 PSet, 수량속성 QSet 속성)을 포함한 수량-공정(4D)-공사비(5D) 연계활용을 위한 IFC 변환 프로세스 분석
- 도로/하천 수량-공정(4D)-공사비(5D) 연계활용 모듈에 IFC 파일 연계 기술 개발



<SOC BIM 모듈에 IFC 파일 연계 기능 구현>

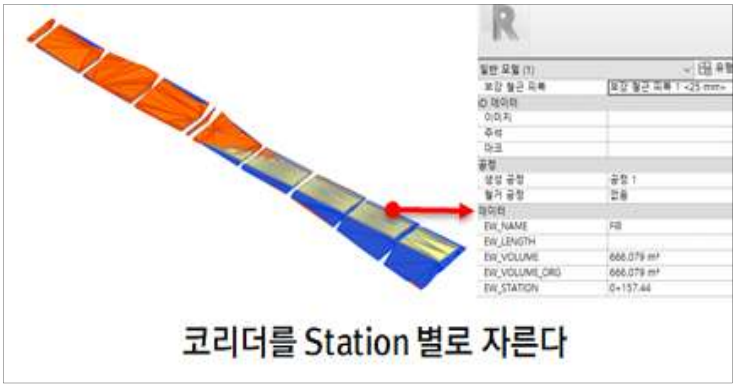
○ **객체기반 OBS/WBS/CBS 공정(4D)/공사비(5D) 자동화 모듈(Module) 개발**

- 3차원 BIM기반 공정(4D)-공사비(5D) 자동화 연계 대상 분석
- 표준분류체계와 연계 가능한 공정(4D)관리 모듈 연구 개발



<CBS WBS 조합에 의한 공정 Matrix을 통한 Activity 공정관리 모듈 개발>

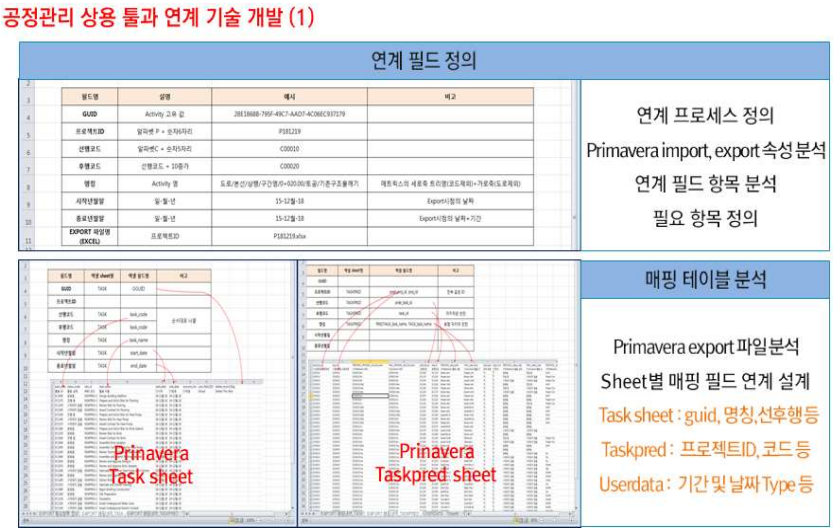
- WBS연계를 위한 시설물 공간정보 자동 추출 기술 연구 개발



<Solid 객체 위치정보 자동추출을 통한 BIM 속성>

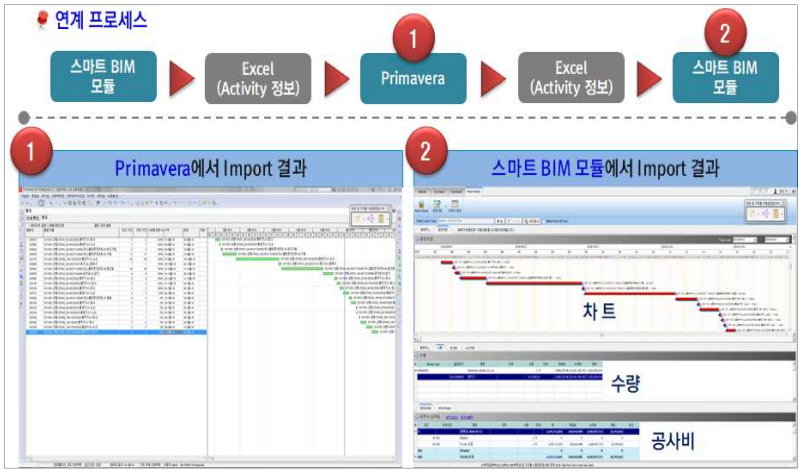
○ **상용 툴 수량/공사비 자동화 연계 기술개발**

- 도로/하천 BIM 데이터 공정(4D)관리 상용 툴 연계 기술 개발



<SOC BIM 모듈에 프리마베라 연계 기능 프로세스 정의>

- 상용 툴(프리마베라)과 공정(4D)관리 연계 기능 개발



<SOC BIM 모듈에 프리마베라 연계 기능 구현>

· 스마트 BIM 모듈에서 엑셀파일을 통해 상용툴(Primavera P6)과 연계

○ **도로/하천 설계 자동화를 위한 BIM객체 라이브러리 프레임웍 설계 및 구현**

- 도로/하천 설계 자동화 지원을 위한 BIM 객체 라이브러리 프레임워크(Framework) 개선
- 설계 자동화 지원을 위한 건설 CALS BIM 라이브러리 홈페이지 개선



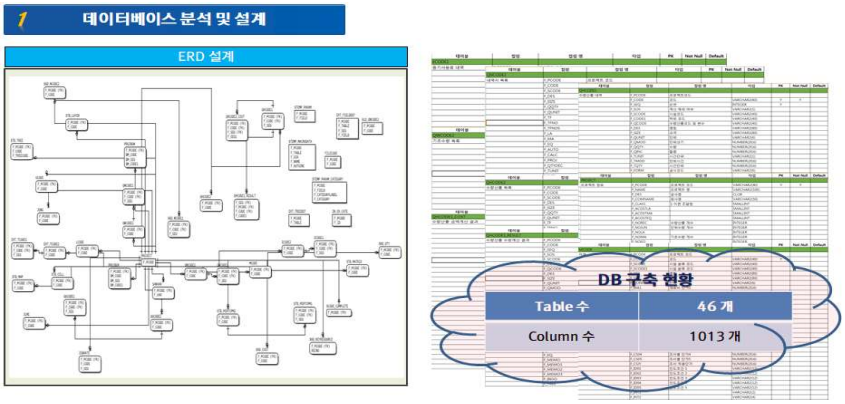
<건설 CALS BIM 홈페이지 BIM 라이브러리 개선>

(4차년도) 웹기반 수량-공정-공사비 자동화 프레임워크 개발

○ Web기반 수량-공정(4D)-공사비(5D) 자동화 프레임웍 개발

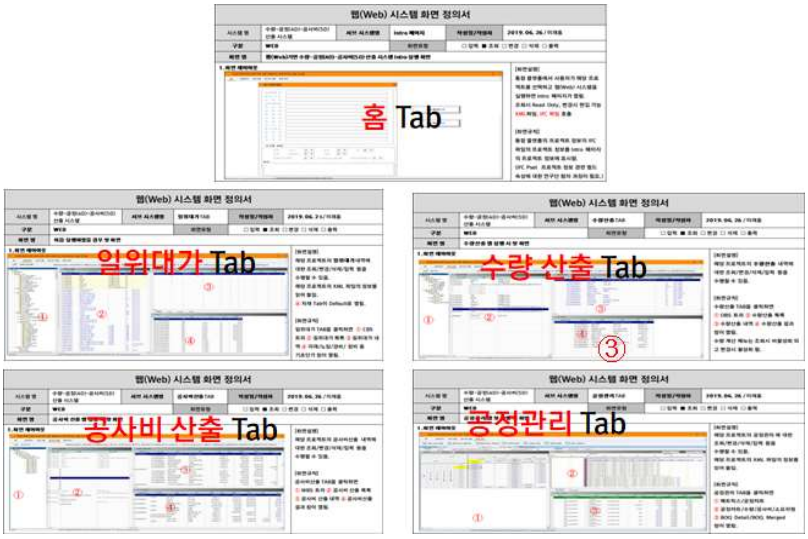
- 웹(Web) UI 적용 기술 연구 및 개발

· 웹(Web) 시스템 DB 구축을 위해 데이터베이스를 분석하고 설계하여 테이블 46개와 Column 수 1,013 개의 DB를 구축함



<Web기반 수량-공정-공사비 자동화 프레임워크 DB 분석 및 설계>

· 홈, 일위대가, 수량 산출, 공사비 산출, 공정관리 등 총 5개의 탭(Tab)으로 구성된 웹(Web) 시스템 화면을 설계함



<Web기반 수량-공정-공사비 자동화 프레임워크 기능 5개 TAB 구성>

- Web Grid 및 Editor Control 기술 연구 및 개발
- 웹(Web) 처리 속도 연구 및 개발
- 웹(Web) 수량-공정-공사비 연계활용 시스템 구현 개발

○ BIM데이터를 활용한 공정(4D)/공사비(5D) 이력관리 기술 대상 분석 및 범위 선정

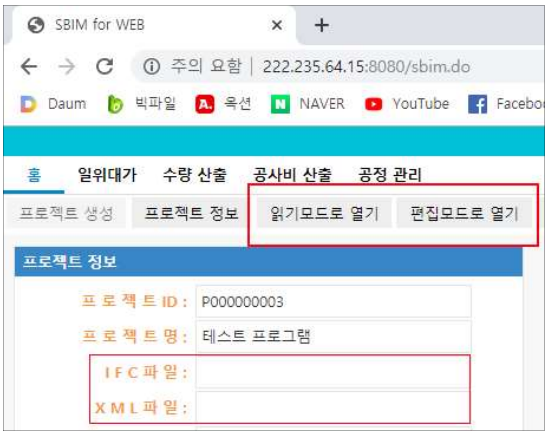
- 5차년도 BIM 데이터를 활용한 이력관리 기술 연구개발을 위한 이력관리 기술 조사 및 대상 분석



<BIM기반 공정(4D)/공사비(5D) 이력관리 기술 대상 자료 조사>

- 4세부 통합 플랫폼 서버로부터 BIM 프로젝트 파일에 대한 웹기반 수량-공정-공사비 연계활용 모듈 호출 기능을 구현함

· IFC 파일 및 XML 파일 호출(읽기모드와 편집모드) 기능을 구현함

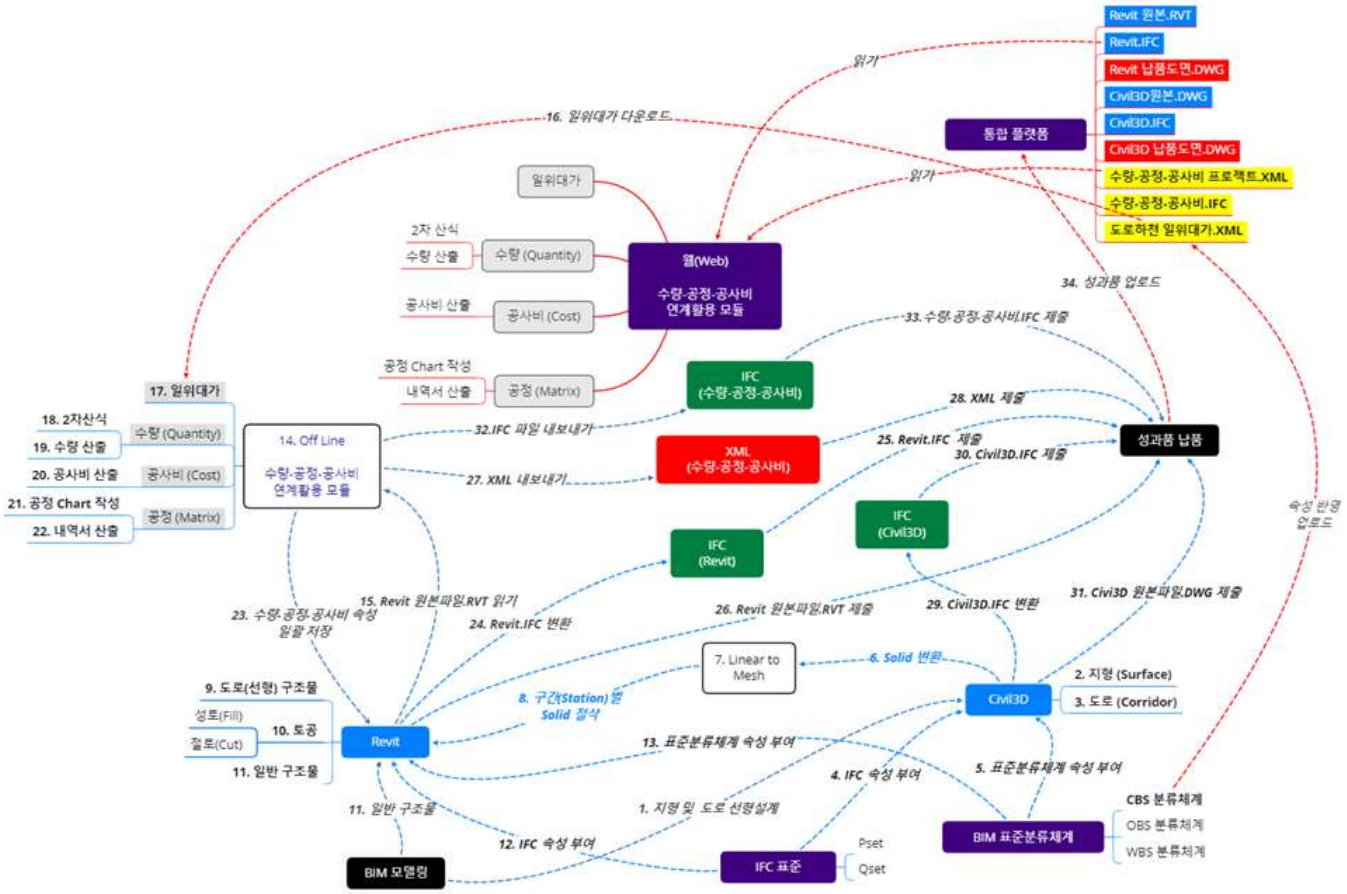


<Web기반 수량-공정-공사비 자동화 프레임워크 읽기/편집모드 구현>

(5차년도) 도로 및 하천 수량-공정(4D)-공사비(5D) 연계활용 기술 개발 및 현장 적용성 검증

○ 수량-공정(4D)-공사비(5D) 모듈의 설계/시공 단계 연계활용 프로세스 분석 및 설계

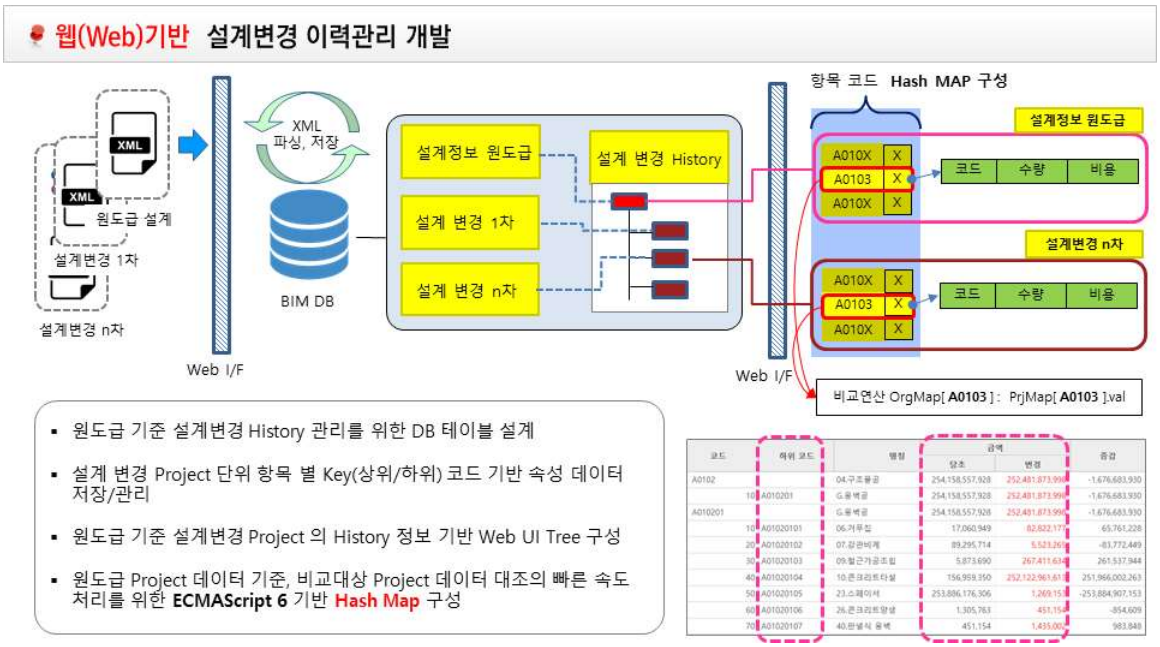
- 기술 실용화를 위해 수량-공정(4D)-공사비(5D) 모듈의 설계 및 시공 단계 간 연계 활용 프로세스를 분석 및 정립함



<도로·하천분야 생애주기 관점 수량-공정(4D-공사비(5D) 연계활용 프로세스 전체 Map>

○ 웹(Web)기반 수량-공정(4D)-공사비(5D) 모듈에 설계변경, 기성관리 모듈 추가 개발

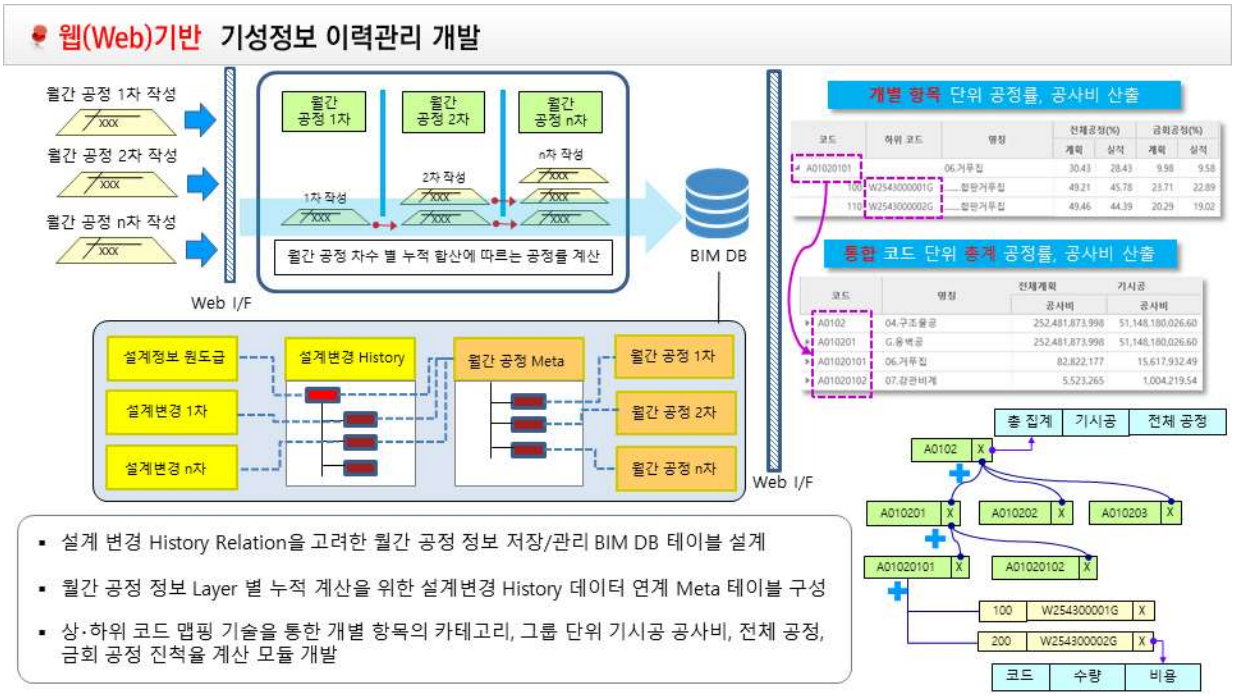
- 4차년도 개발된 웹(Web)기반 수량-공정(4D)-공사비(5D) 모듈에 설계변경 모듈을 추가 개발



<웹(Web)기반 설계변경 이력관리 기능 개발>

· 개발한 설계변경 모듈에 이력관리 Tree 기능을 구현

- 4차년도 개발된 웹(Web)기반 수량-공정(4D)-공사비(5D) 모듈에 기성관리 모듈을 추가 개발

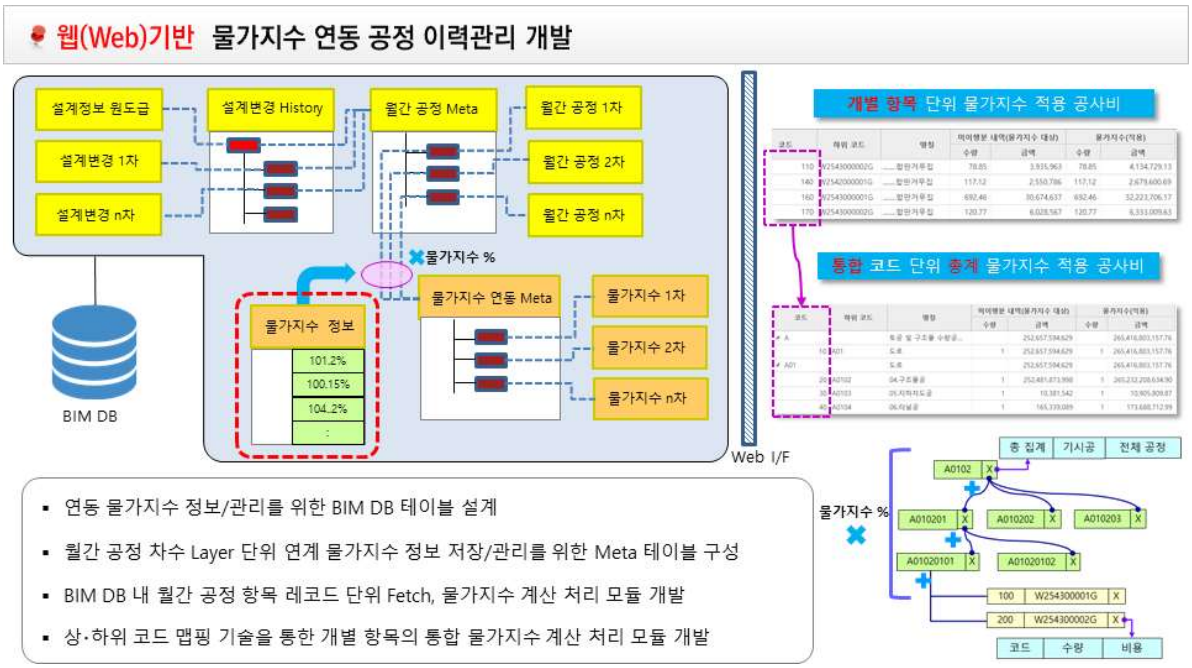


<웹(Web)기반 기성관리 이력관리 기능 개발>

· 개발한 기성관리 모듈에 이력관리 Tree 기능을 구현

○ **웹(Web)기반 수량-공정(4D)-공사비(5D) 모듈에 물가지수 연동 모듈 추가 개발**

- 4차년도 개발된 웹(Web)기반 수량-공정(4D)-공사비(5D) 모듈에 물가지수 연동 모듈을 추가 개발



<웹(Web)기반 물가지수 연동 기능 개발>

· 개발한 물가지수 연동 모듈에 이력관리 Tree 기능을 구현

○ **도로.하천 BIM 프로젝트에 대한 수량-공정(4D)-공사비(5D) 연계활용 기술 현장 적용성 검증**

- 도로 BIM 프로젝트(설악-청평 구간)에 대해 수량-공정(4D)-공사비(5D) 연계활용 기술의 테스트 BIM 모델(시료 5개)을 통한 현장 적용성 검증을 수행

(검증대상)

NO.	검증대상 BIM 모델	설명
1	(Revit) 창의천교 구조물 모델링, 설계변경	창의천교 모델링 원본 및 설계변경본
2	(Civil3D) 창의천교 시작점/종점부 접속부 연결도로	창의천교_연결도로.dwg(토공량 산출용)
3	(Revit) 창의천교 구조물, 토공 (통합)	창의천교_통합(원본).rvt, 창의천교_통합(설계변경).rvt (Linear to Mesh 활용)
4	(IFC) 창의천교 구조물, 토공 (통합)	창의천교_통합(원본).ifc, 창의천교_통합(설계변경).ifc (BIM Viewer 연동 적용)
5	(XML) 창의천교 설계변경/기성관리/물가지수	창의천교_통합(원본).xml, 창의천교_통합(설계변경).xml (웹(Web) 연계활용 모듈 연동 적용)

(검증방법)

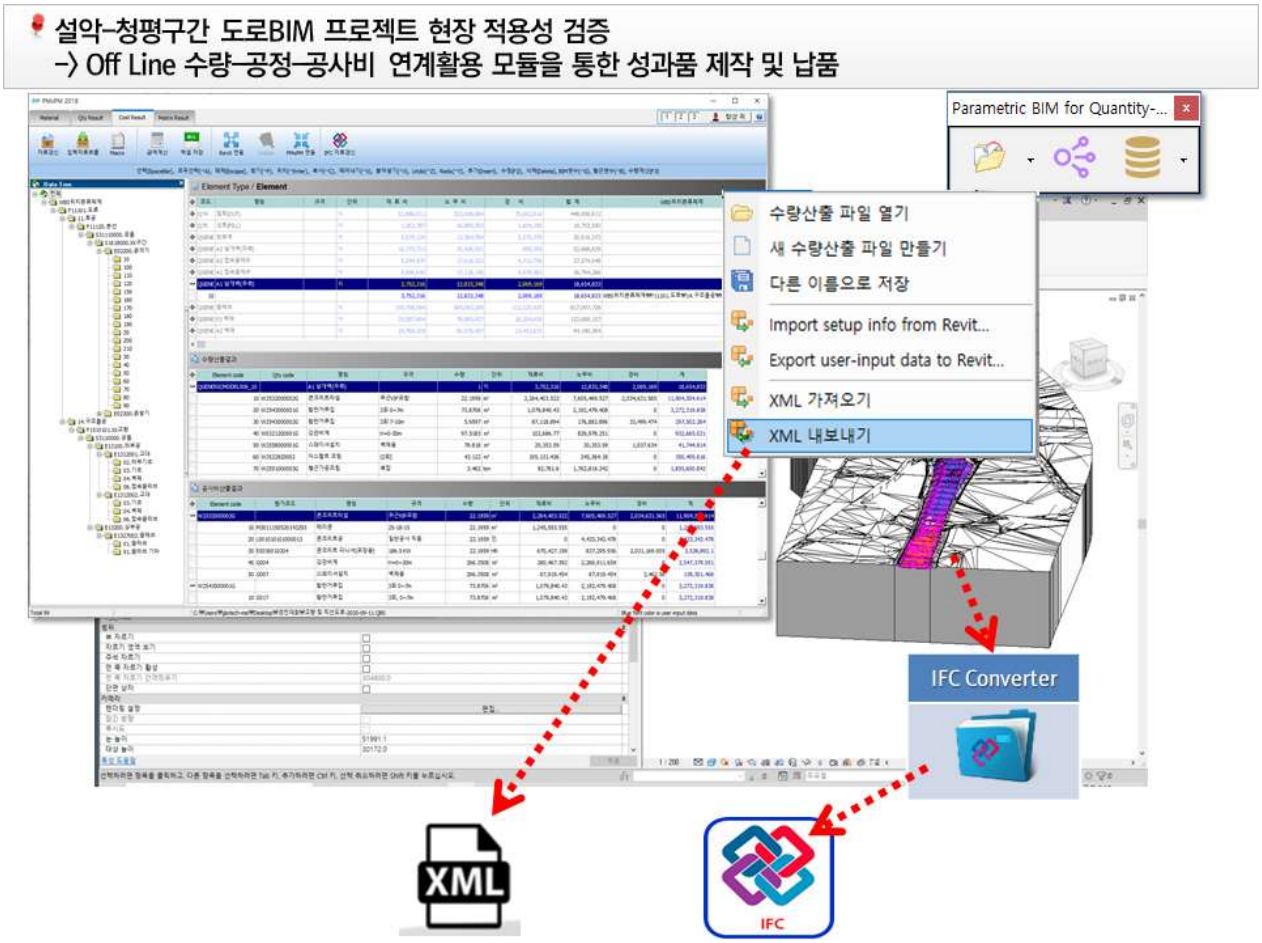
① Revit에 의한 창의천교 교량 구조물과 Civil3D에 의한 토공 및 도로구조물 설계 모델링
② BIM 모델링 데이터를 Off-Line 연계활용 모듈로 호출하여 수량-공정-공사비를 산출
③ 수량-공정-공사비 산출내역 정보는 XML 파일로 내보내기
④ BIM 형상 정보는 IFC 파일로 변환
⑤ 웹(Web) 통합 BIM 플랫폼에 업로드
⑥ 웹(Web) 연계활용 모듈을 통해 개발된 설계변경/기성관리/물가지수 연동 모듈에 적용 검증을 수행
⑦ ①~⑥ 과정을 도로 BIM 프로젝트(설악-청평 구간) 테스트 모델 시료 5개를 반복하여 적용 검증을 수행

(검증결과) – 개발모듈 적용 전후 기성관리 결과 비교

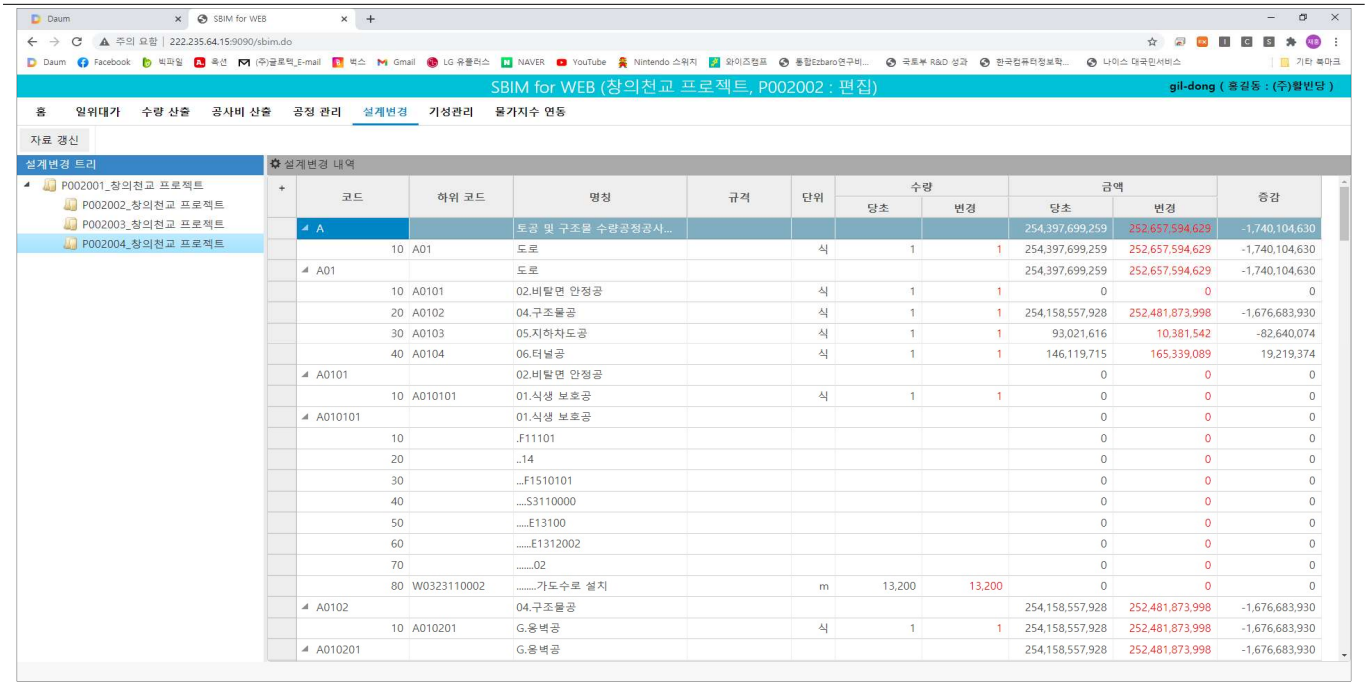
① (개발모듈 적용 전) 창의천교 BIM 모델링을 통한 수량–공정–공사비 연계활용은 일람표 등의 BIM S/W 자체 기능을 통해 물량을 산출한 후 공정(4D)–공사비(5D)를 연계하는 별도의 추가 작업을 진행하여 기성관리를 수행하게 됨

② (개발모듈 적용 후) 창의천교 BIM 모델링을 통해 개발모듈을 적용할 경우 수량–공정–공사비 연계 산출작업이 하나의 프로세스로 이루어져 웹(Web) 모듈을 통한 설계변경/기성관리/물가지수 연동 등의 작업이 가능하게 됨

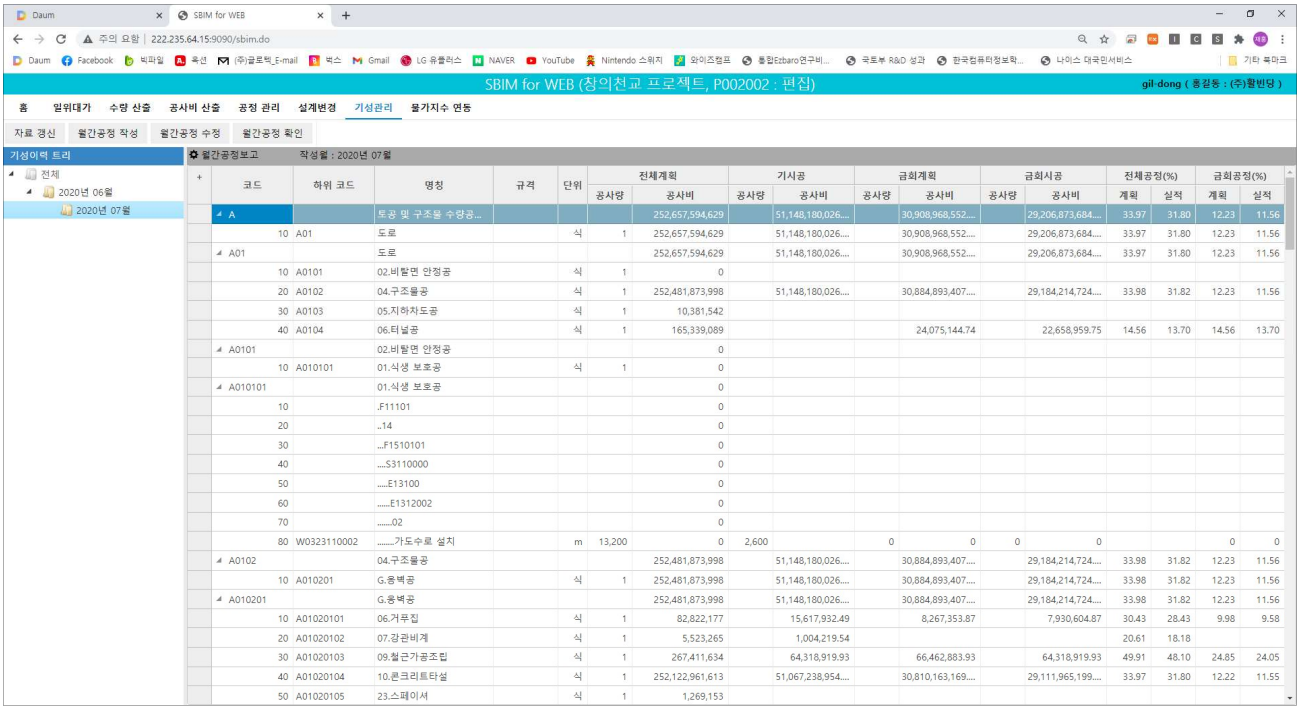
③ (개발모듈 적용 후) 웹(Web) 모듈을 통해 BIM기반 기성관리(전체계획/금회시공/전체공정(%)/금회공정(%) 등) 작성 및 조회가 가능하게 됨 (아래 그림 < 도로(설악–청평 구간) 수량–공정(4D)–공사비(5D) 연계활용 기술 현장 적용성 검증2 – 기성관리> 참조)



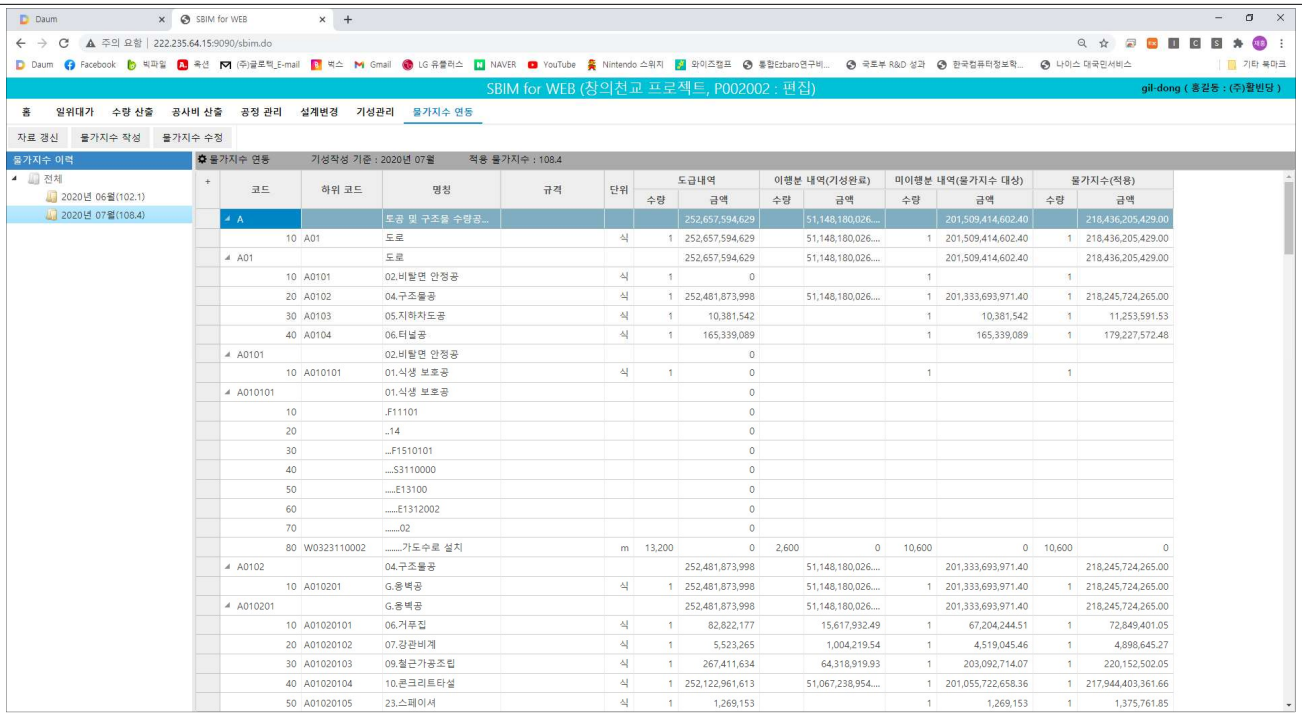
<도로(설악–청평 구간) 수량–공정(4D)–공사비(5D) 연계활용 기술 현장 적용성 검증>



<도로(설악-청평 구간) 수량-공정(4D)-공사비(5D) 연계활용 기술 현장 적용성 검증1 - 설계변경>



<도로(설악-청평 구간) 수량-공정(4D)-공사비(5D) 연계활용 기술 현장 적용성 검증2 - 기성관리>



<도로(설악-청평 구간) 수량-공정(4D)-공사비(5D) 연계활용 기술 현장 적용성 검증3 - 물가지수연동>

- 하천 BIM 프로젝트(탐진강)에 대해 수량-공정(4D)-공사비(5D) 연계활용 기술의 테스트 BIM 모델(시료 5개)을 통한 현장 적용성 검증을 수행

(검증대상)

NO.	검증대상 BIM 모델	설명
1	(Revit) 탐진강 구조물 모델링, 설계변경	탐진강 모델링 원본 및 설계변경본
2	(Civil3D) 탐진강 도로선형 및 지형	탐진강_도로선형.dwg(토공량 산출용)
3	(Revit) 탐진강 구조물, 도로선형 및 지형 (통합)	탐진강_통합(원본).rvt, 탐진강_통합(설계변경).rvt (Linear to Mesh 활용)
4	(IFC) 탐진강 구조물, 도로선형 및 지형 (통합)	탐진강_통합(원본).ifc, 탐진강_통합(설계변경).ifc (BIM Viewer 연동 적용)
5	(XML) 탐진강 설계변경/기성관리/물가지수	탐진강_통합(원본).xml, 탐진강(설계변경).xml (웹(Web) 연계활용 모듈 연동 적용)

(검증방법)

① Revit에 의한 탐진강 제방 등의 하천 구조물과 Civil3D에 의한 토공 및 선형 구조물 등 설계 모델링
② BIM 모델링 데이터를 Off-Line 연계활용 모듈로 호출하여 수량-공정-공사비를 산출
③ 수량-공정-공사비 산출내역 정보는 XML 파일로 내보내기
④ BIM 형상 정보는 IFC 파일로 변환
⑤ 웹(Web) 통합 BIM 플랫폼에 업로드
⑥ 웹(Web) 연계활용 모듈을 통해 개발된 설계변경/기성관리/물가지수 연동 모듈에 적용 검증을 수행
⑦ ①~⑥ 과정을 하천 BIM 프로젝트(탐진강) 테스트 모델 시료 5개로 반복하여 적용 검증을 수행

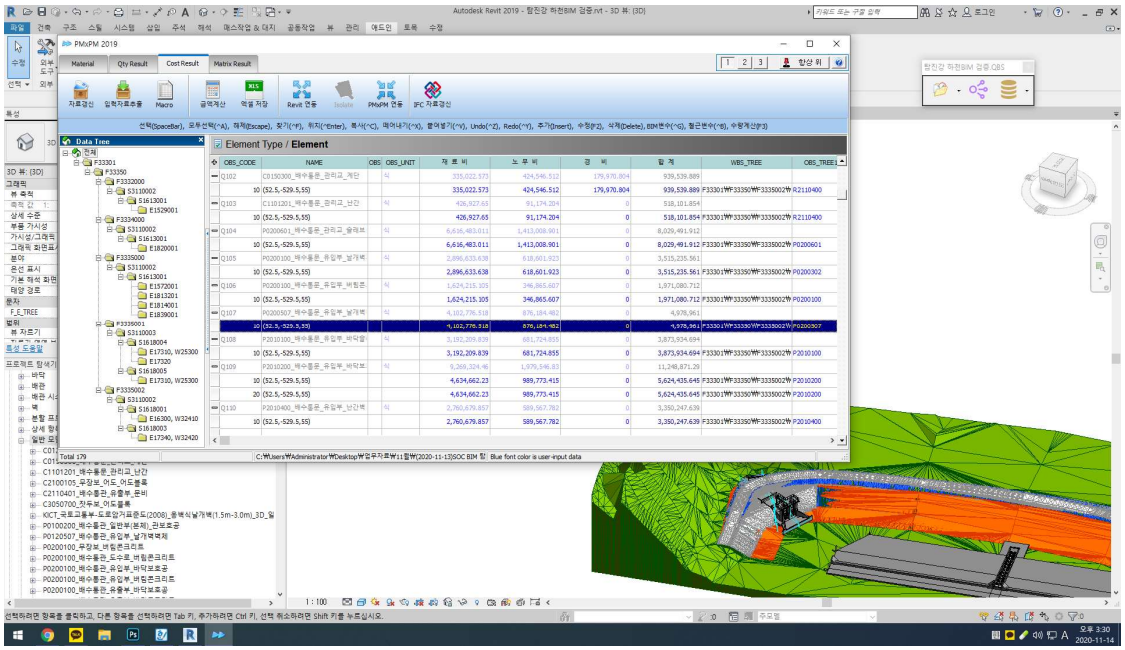
(검증결과) - 개발모듈 적용 전후 기성관리 결과 비교

① (개발모듈 적용 전) 탐진강 BIM 모델링을 통한 수량-공정-공사비 연계활용은 일람표 등의 BIM S/W 자체

기능을 통해 물량을 산출한 후 공정(4D)-공사비(5D)를 연계하는 별도의 추가 작업을 진행하여 기성관리를 수행하게 됨

② (개발모듈 적용 후) 탐진강 BIM 모델링을 통해 개발모듈을 적용할 경우 수량-공정-공사비 연계 산출작업이 하나의 프로세스로 이루어져 웹(Web) 모듈을 통한 설계변경/기성관리/물가지수 연동 등의 작업이 가능하게 됨

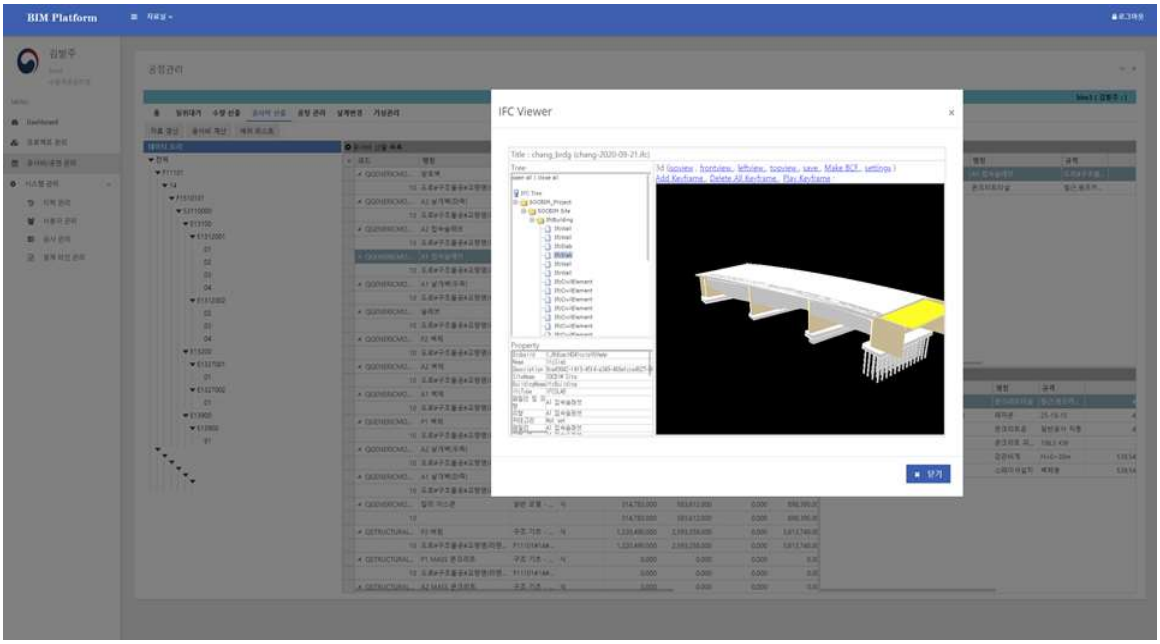
③ (개발모듈 적용 후) 웹(Web) 모듈을 통해 BIM기반 기성관리(전체계획/금회시공/전체공정(%)/금회공정(%) 등) 작성 및 조회가 가능하게 됨



<하천 수량-공정(4D)-공사비(5D) 연계활용 기술 현장 적용성 검증>

○ **BIM 통합 플랫폼을 통한 수량-공정(4D)-공사비(5D) 연계활용 모듈의 내역정보와 IFC Viewer에 의한 BIM 객체와의 연동 검증**

· BIM 통합 플랫폼을 통한 수량-공정(4D)-공사비(5D) 연계활용 모듈의 수량/공사비 내역정보와 IFC Viewer의 BIM 형상 객체와의 연동 테스트 검증 수행

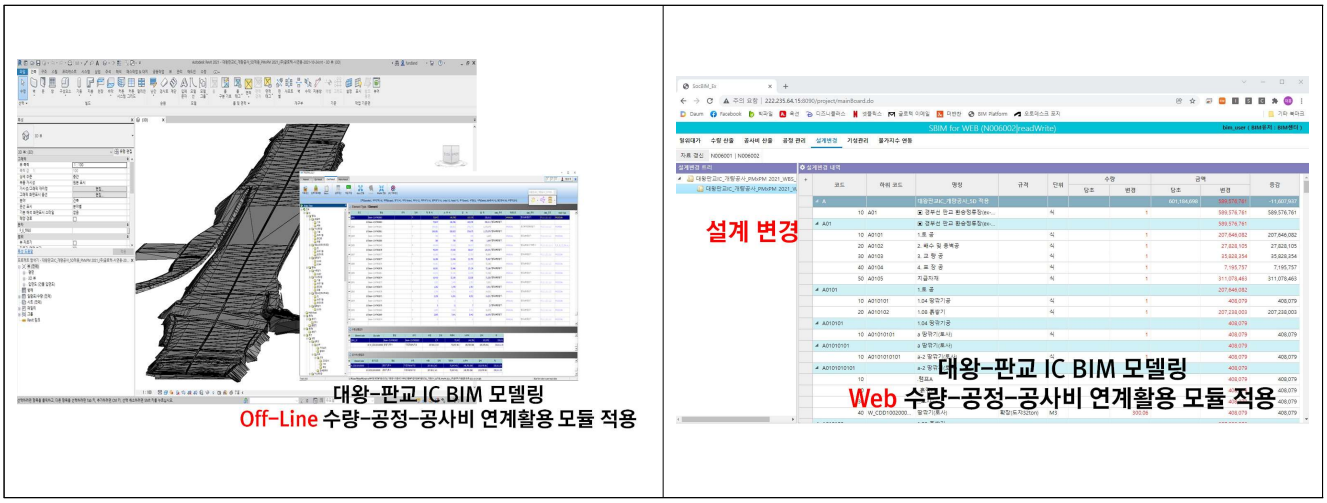


<BIM 통합 플랫폼내 연계활용 모듈의 내역정보와 IFC Viewer에 의한 BIM 객체간 연동 검증>

(6차년도) 테스트베드 현장적용 피드백 반영을 통한 도로.하천 BIM 수량-공정-공사비 연계활용 시스템 최적화

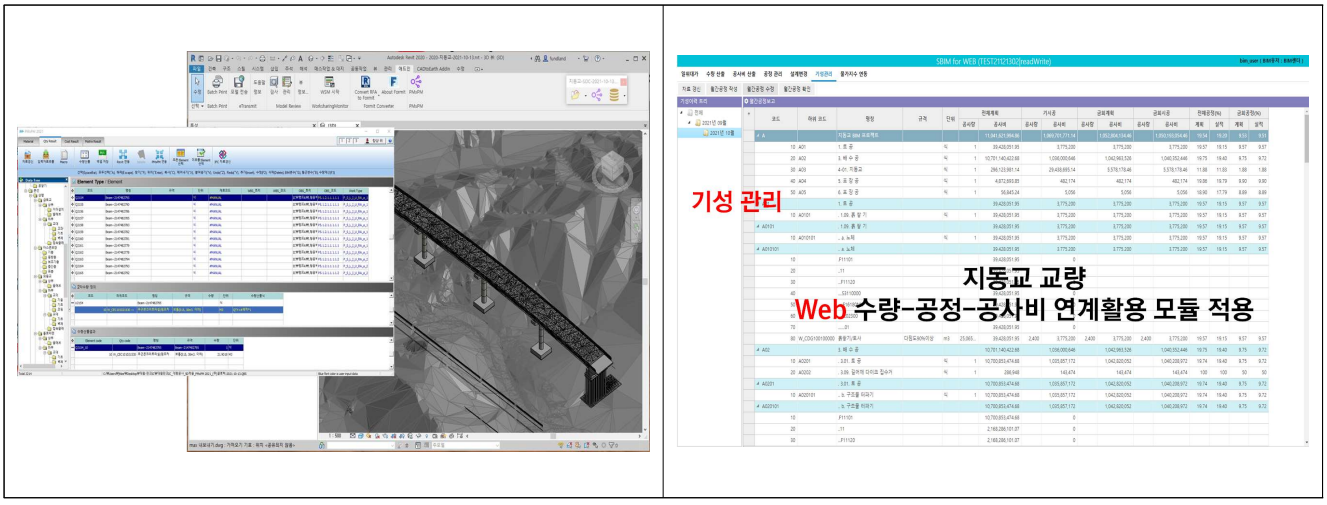
○ 도로.하천 BIM 프로젝트에 대한 웹(Web)기반 수량-공정(4D)-공사비(5D) 연계활용 프로세스 기술 현장 실 데이터 검증 (총 3건 실 검증을 통한 시스템 최적화)

- 한국도로공사가 발주한 대왕-판교IC 개량공사 BIM 프로젝트에 수량-공정(4D)-공사비(5D) 연계활용 프로세스 기술 실적용 검증 수행
  - ① Off-Line 수량-공정(4D)-공사비(5D) 연계활용 모듈 적용
  - ② XML 및 IFC 변환 웹(Web) 업로드
  - ③ BIM 통합플랫폼내 웹(Web) 수량-공정(4D)-공사비(5D) 연계활용 모듈에 실적용 검증 수행

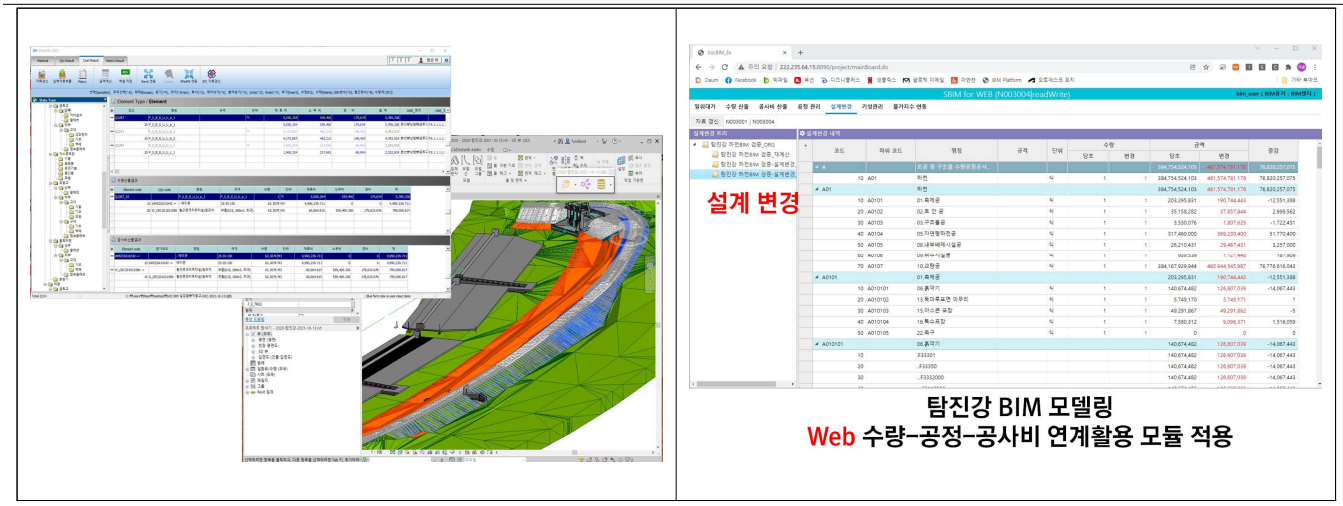


<한국도로공사 대왕-판교 BIM 프로젝트 수량-공정(4D)-공사비(5D) 연계활용 모듈 실적용 검증>

- 도로(지동교) 및 하천(탐진강) BIM 프로젝트에 수량-공정(4D)-공사비(5D) 연계활용 프로세스 기술 실적용 검증 수행.
  - ① Off-Line 수량-공정(4D)-공사비(5D) 연계활용 모듈 적용
  - ② XML 및 IFC 변환 웹(Web) 업로드
  - ③ BIM 통합플랫폼내 웹(Web) 수량-공정(4D)-공사비(5D) 연계활용 모듈에 실적용 검증 수행.



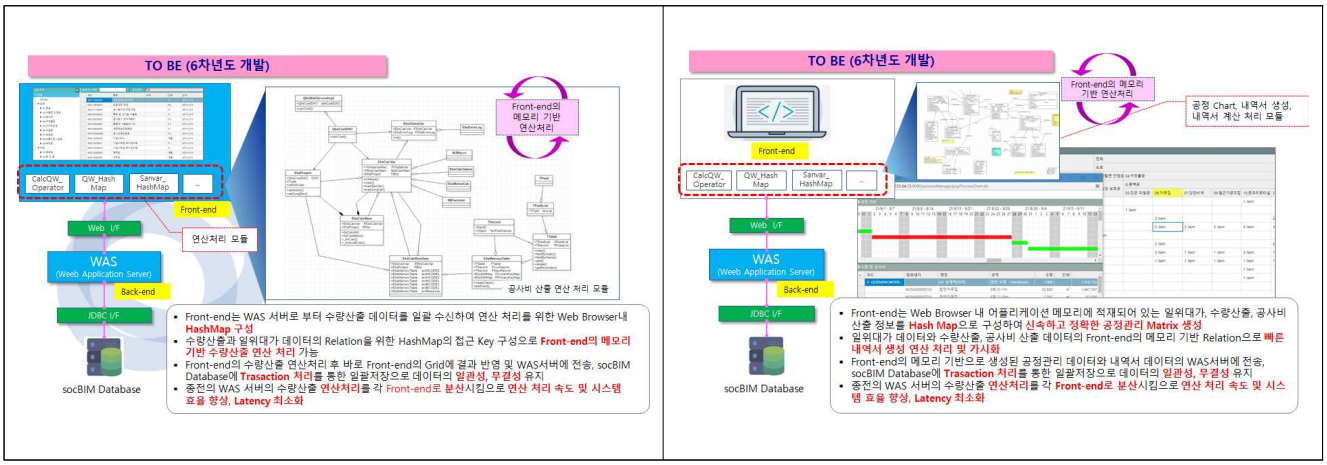
<도로·하천 BIM 프로젝트 수량-공정(4D)-공사비(5D) 연계활용 모듈 실적용 검증 (도로-지동교)>



<도로·하천 BIM 프로젝트 수량-공정(4D)-공사비(5D) 연계활용 모듈 실적용 검증3 (하천-탐진강)>

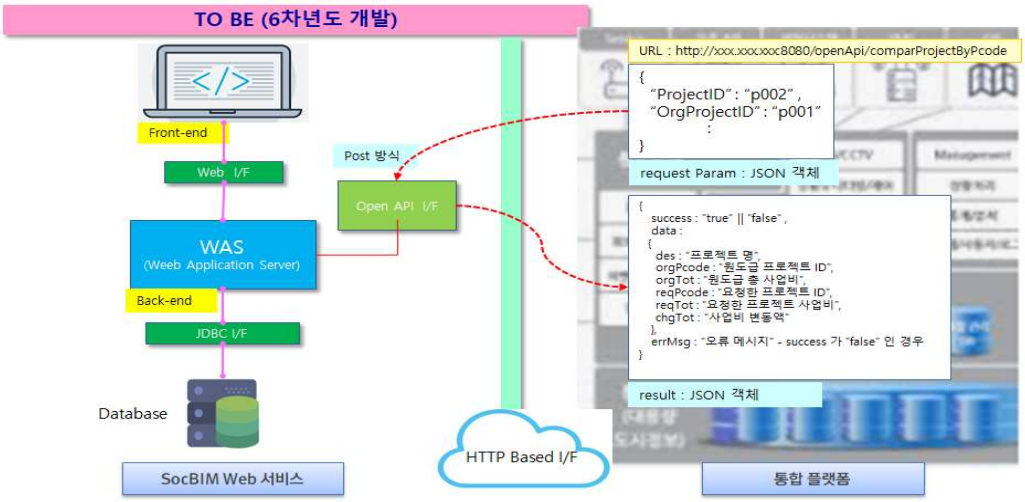
○ 도로.하천 현장 실 데이터 검증을 통한 수량-공정(4D)-공사비(5D) 연계활용 프로세스 기술 최적화 개발

- 웹(Web)기반 수량-공정(4D)-공사비(5D) 연계활용 모듈 최적화 개발
  - 웹(Web)기반 수량산출, 공사비산출, 공정Chart, 내역서 생성 연산 처리 최적화



<웹(Web)기반 수량-공정(4D)-공사비(5D) 연계활용 모듈 최적화 개발>

- 웹(Web)기반 수량-공정(4D)-공사비(5D) 연계활용 모듈 3D BIM Viewer 통합플랫폼 연동 I/F 개발



<BIM 통합플랫폼내 웹(Web) 수량-공정(4D)-공사비(5D) 모듈 연동 I/F API 개발>

(공동연구기관_에이티맥스) 도로·하천 BIM 통합플랫폼 및 공정-공사비 BIM Dashboard 개발

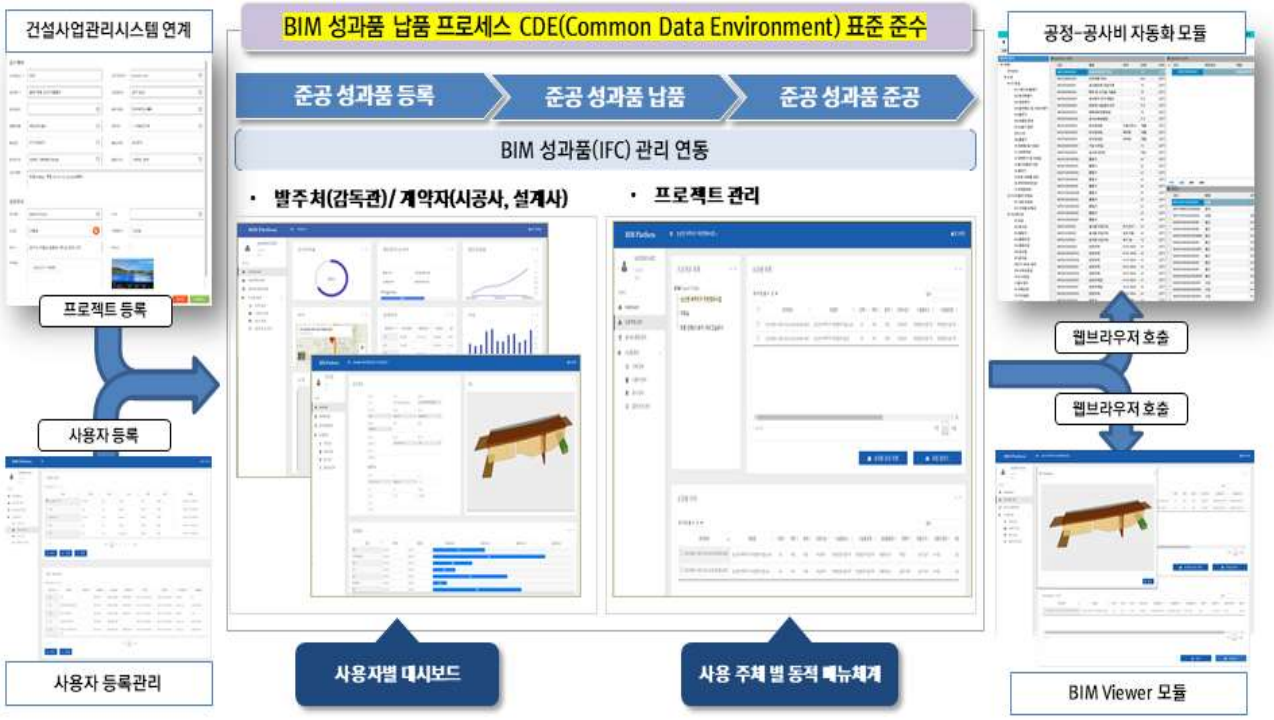
[주요 연구과정 및 내용 요약]

○ 인프라 BIM 통합플랫폼 분석 및 설계서



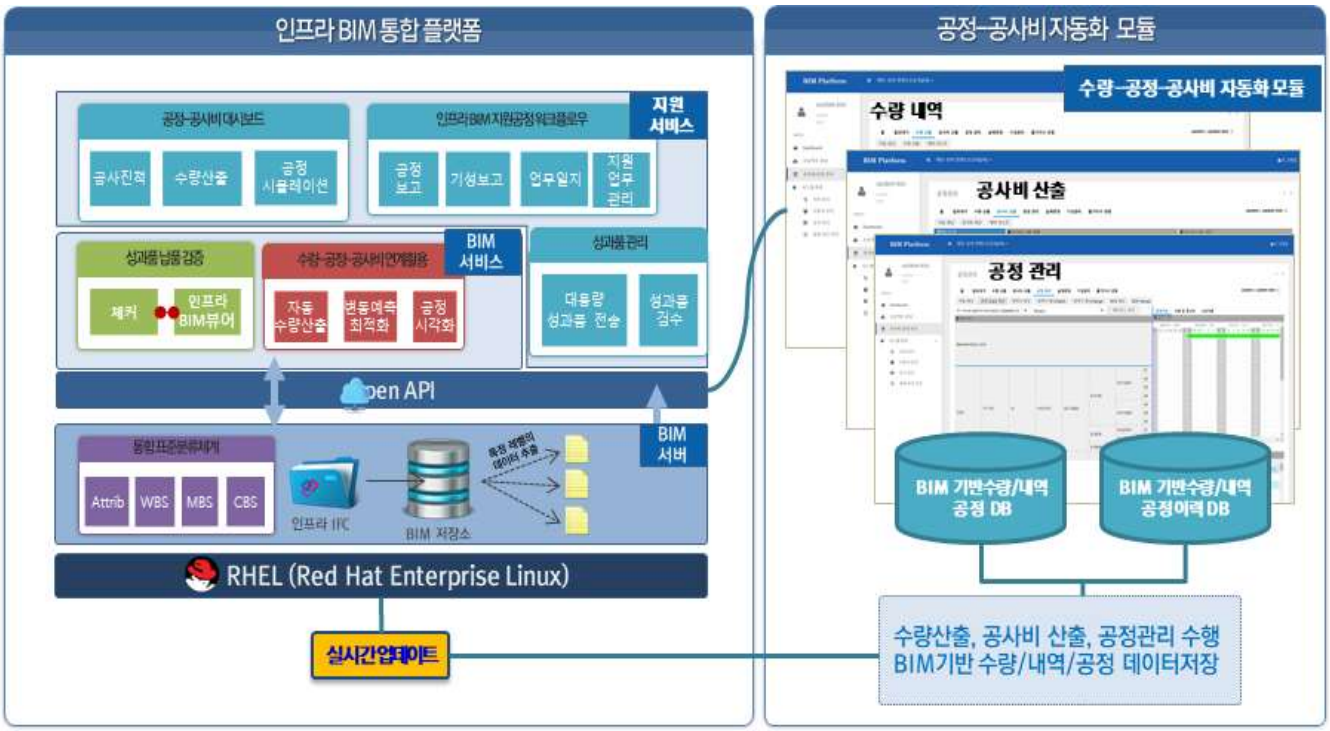
<도로·하천 BIM 통합플랫폼 개발 과정>

- 통합플랫폼 구축 사례 및 기반기술을 조사하여, 인프라 BIM 통합플랫폼을 분석 및 설계함. 통합플랫폼 서비스는 G-Cloud(공공기관 클라우드) 운영환경 기반으로 설계하였으며 세부 기능으로 공정-공사비관리, 인프라 BIM 자원공유 관리, 성과품 관리 기능을 포함함



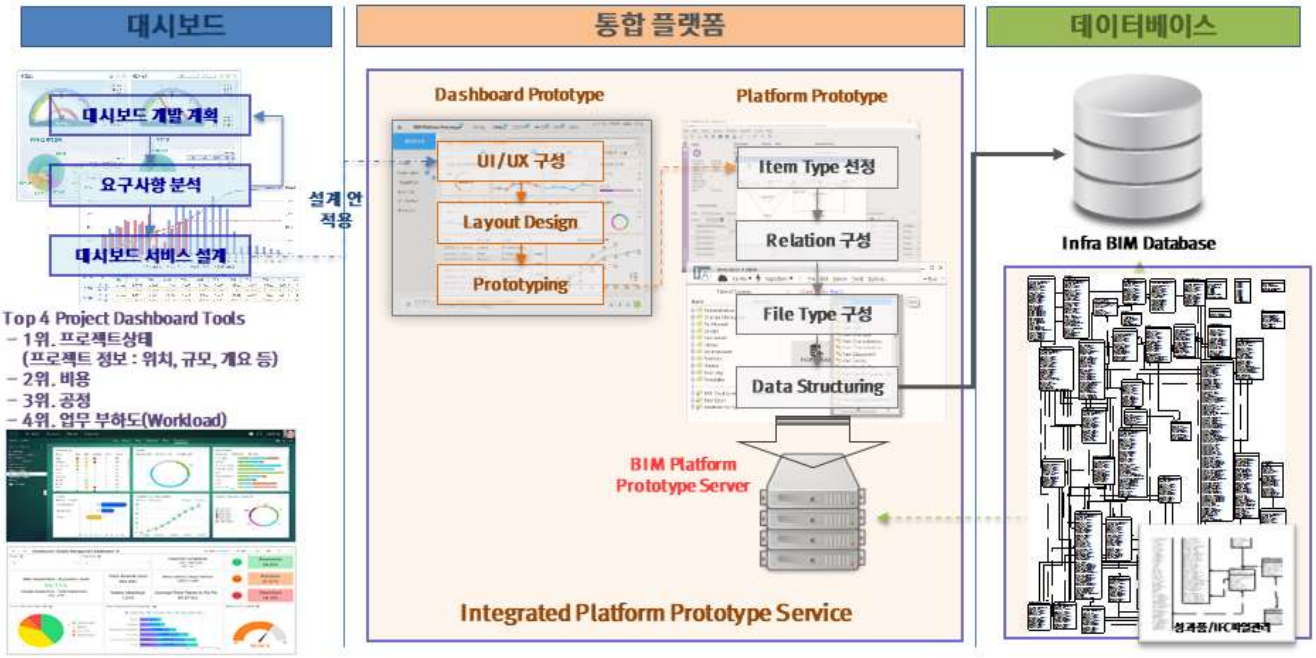
<도로·하천 BIM 통합플랫폼의 주요 기능 및 개념>

- 인프라 BIM기반플랫폼은 사용주체별 **동적 메뉴 체계**로 사용자 Role별 메뉴 구성 및 대시보드 구성이 가능하며 BIM 성과품 납품 프로세스를 위한 **공유데이터환경(CDE)**을 구축함(건설산업BIM기본지침, `20.12)



<도로·하천 BIM 통합플랫폼과 공정·공사비 모듈 연계>

- 인프라 BIM 통합플랫폼은 공정공사비, 공정 워크플로우(공정, 기성), 성과품 관리로 구성되며, **공정-공사비 자동화 모듈을 탑재**하여 수량·내역·공사비 산출과 공사비 내역 조회



<공정-공사비 BIM Dashboard 설계>

- BIM기반 통합플랫폼 기본설계 및 공정-공사비 정보를 이용한 BIM Dashboard 설계하였으며 BIM Dashboard UI/UX 개념을 이용한 Layout Design 설계



<공정-공사비 BIM Dashboard 개발과정>

- 건설CALS시스템의 분석 및 데이터 분석 기반 BIM Dashboard 설계를 기반으로 **발주처(감독관), 주계약사(시공사, 설계사)별 차별화된 BIM Dashboard 인터페이스 개발**

[연차별 연구내용]

(1차년도) 인프라 BIM 통합플랫폼 구축사례와 기반기술 조사, 분석 및 선정

○ 통합 플랫폼 구축 사례 조사

- 공공기관 구축 사례 중 설계부터 구현에 까지 신규로 구축한 소프트웨어 통합플랫폼 사례를 조사

<인프라(하천)관련 공공기관 정보시스템 구축 현황>

시스템명	운영기관	주요 관리내용	정보제공방식
하천관리지리정보 시스템(RIMGIS)	하천정보센터	하천관련 행정업무, 하천대장, 하천정비기본계획자료 관리	C/S, Web
하천수사용실적 관리시스템(RAS)	홍수통제소	하천수 사용자의 사용실적 및 계획자료 수집, 분석 및 관리	Web, GIS
시설물정보관리 종합시스템(FMS)	한국시설안전공단	하천시설물의 유지관리 계획 및 실적, 평가기록관리, 설계도서	Web
국가하천시설유지관리종합 정보시스템	한국건설기술연구원	국가하천시설 현황 및 유지관리 자료 정보화, 수문관측소의 실시간 자료 등	Web
국가수자원관리종합 정보시스템(WAMIS)	하천정보센터	수문·기상, 유역현황, 하천, 댐, 지하수, 이수 정보, 수도, 환경생태,자연재해, 지형공간자료	Web, GIS
표준 수문 DB	한강홍수통제소	국토부 관할 수문관측소의 실시간 자료, 기왕자료, 관측소제원 등의 자료 DB	Web
4대강 수계별 통합운영시스템	한국수자원공사	각 보 관리단에서 모니터링된 계측 자료의 실시간 전송 및 DB	Web, GIS
물환경정보시스템	국립환경과학원	수질자료, 수생태 건강성 평가자료, 수리, 수문, 기상 자료 DB구축	Web, GIS

○ 클라우드 기반 시스템 구축 사례 조사

- 정부통합전산센터 클라우드로 전환한 아래 사례를 보면 다양한 공공기관에서 특정 업무영역이 아닌 다양한 대민 업무에 걸쳐 도입되었음을 확인

<기관별 클라우드 전환 시스템>

기관	업무
국토교통부	세움터, 건설사업정보화시스템, 유가보조금관리, 화물운송실적관리 등
교육부	한국사능력검정시험시스템, 교육비원클릭신고 등
기획재정부	국고보조금정보망시스템, 국민참여예산홈페이지 등
행정자치부	수혜자맞춤형서비스, 클라우드저장소, 공공데이터포털, 원문공개시스템 등
국민안전처	긴급이송정보, 구급상황관리, 119소방현장통합관리, 안전정보통합관리, 안전신문고포털 등
통계청	e-Census 통합시스템, 인구주택총조사, 농림어업총조사, 가구주택기초조사관리 등

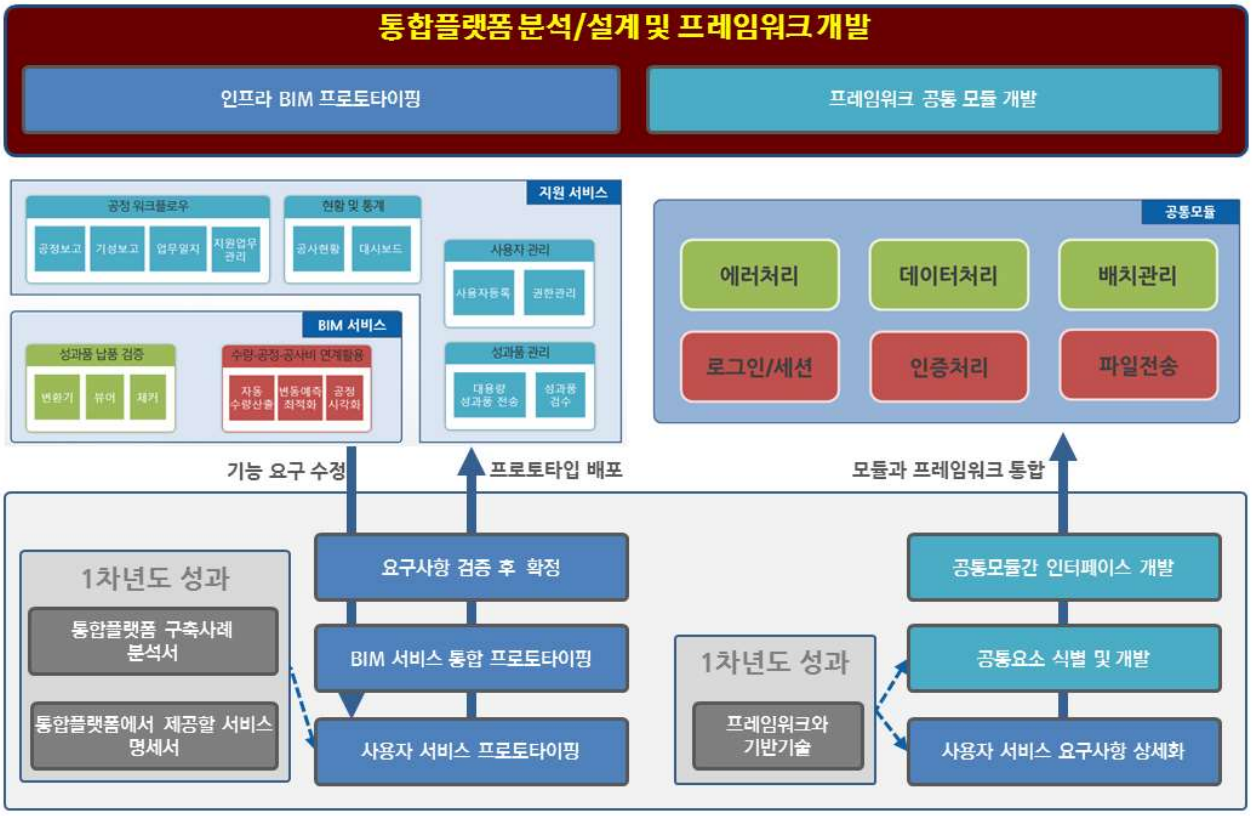
○ 인프라 BIM을 지원하는 통합플랫폼 기반 기술 도출

- Cloud의 기반기술: 스마트 전자정부 서비스를 위해 행정기관의 IT자원 수요를 모아 정보자원을 통합하여 일괄구축, 공동활용하고, 필요한 만큼 신속하게 제공하는 기술 및 서비스

(2차년도) 인프라 BIM 통합플랫폼 분석 및 설계, 프레임워크 개발

○ 통합플랫폼 기반 인프라 BIM 시스템 프로토타이핑 개발

- 선행 과제에서 선정한 통합플랫폼 표준프레임워크의 에러처리, 데이터 처리, 배치 관리, 파일업로드, 로그인/세션 처리, 엑셀 다운로드 등 공통모듈을 설계 및 구축

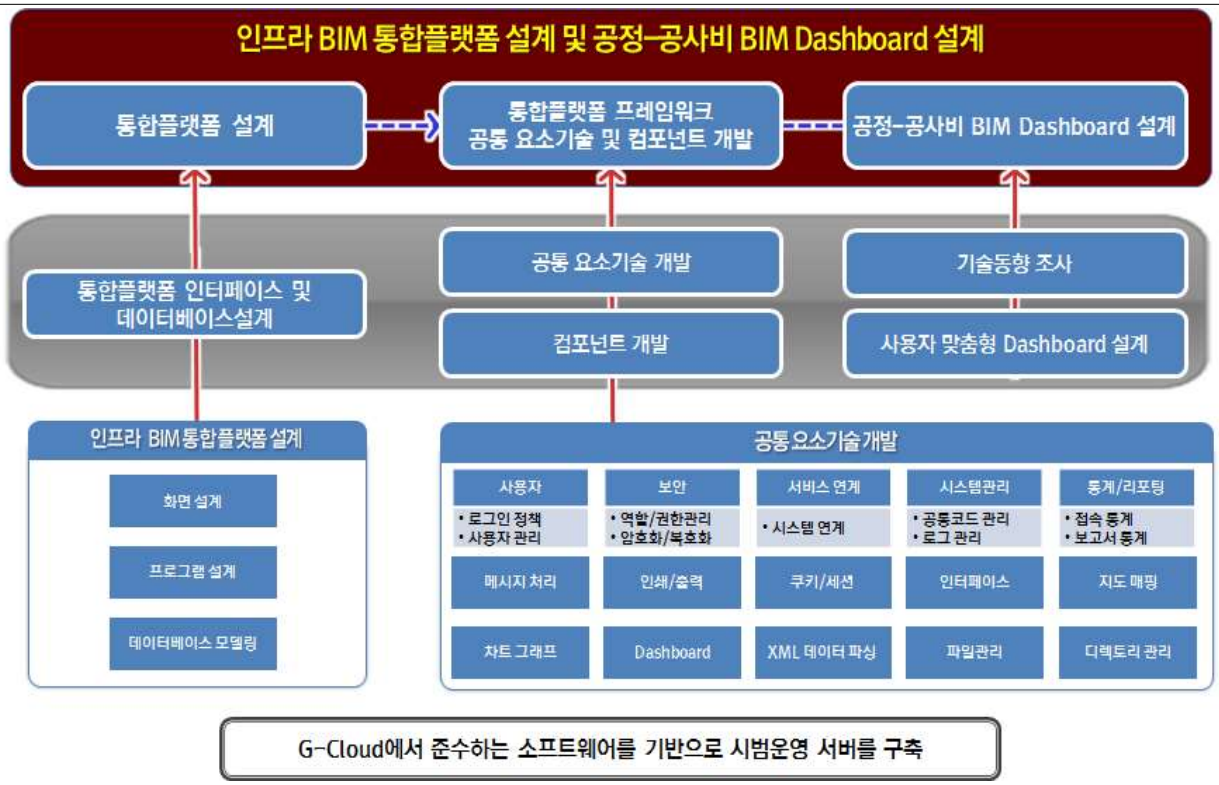


<통합플랫폼 분석/설계 및 프레임워크 구성도>

(3차년도) 통합플랫폼 프레임워크 프로토타입 구성 및 BIM-Dashboard 설계

○ 인프라 BIM기반의 통합플랫폼 및 공정-공사비 BIM Dashboard 설계

- Model Based SOA Platform기반의 통합플랫폼 프레임워크 프로토타입 구성
- 인프라 BIM DB설계를 위한 비정형 이종데이터 처리기법 개발
- 통합플랫폼 시범운영(프로토타입) 서버를 구축



<인프라 BIM 통합플랫폼 설계 및 공정-공사비 BIM Dashboard 설계 구성도>

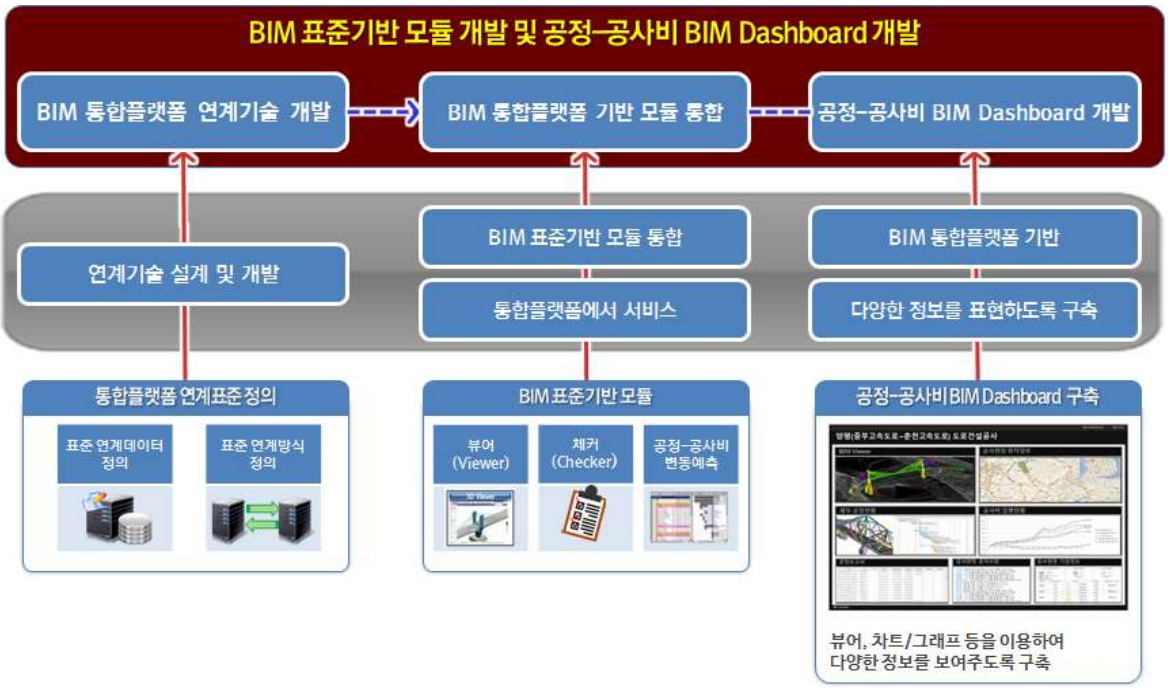
(4차년도) BIM 통합플랫폼 모듈 통합 및 연계기술 개발

○ 인프라 BIM 통합플랫폼 모듈 통합 테스트

- 타 세부에서 구축한 뷰어(Viewer), 체커(Checker) 등 BIM 표준기반 모듈을 통합플랫폼에서 서비스할 수 있도록 통합 및 테스트
- 테스트 베드(Test-bed)로 건설사업정보시스템의 현장에 시범적용을 위해 연계기술을 설계하고 개발
- 인프라 BIM 통합플랫폼 기반 공정-공사비 BIM Dashboard는 본 과제에서 개발된 뷰여(Viewer), 차트/그래프 등을 이용하여 사용자 유형에 맞춘 다양한 정보를 보여줄 수 있도록 구축

○ 인프라 BIM 통합플랫폼 연계기술 개발

- 표준 연계 데이터 및 표준 연계 양식 정의를 통한 연계기술 설계 및 개발

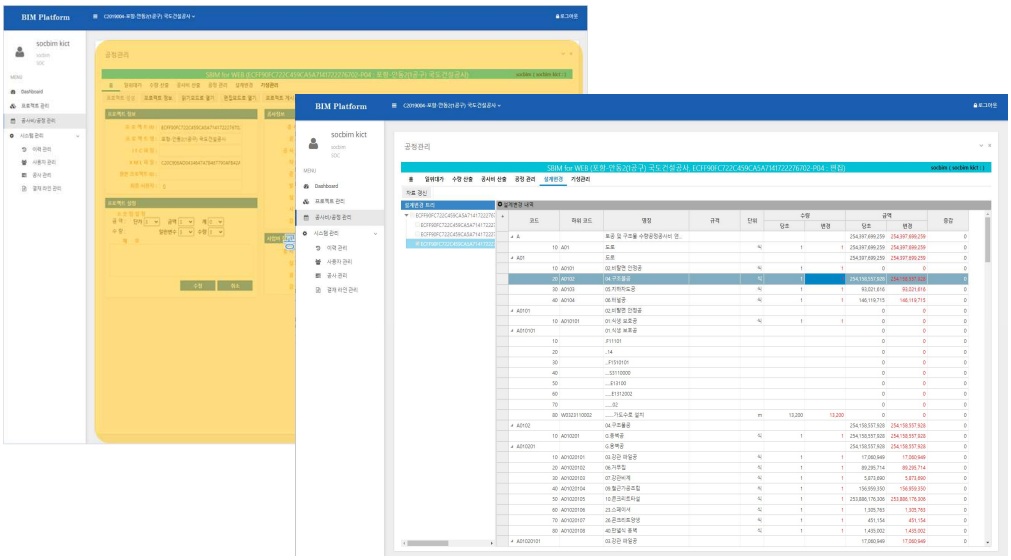


<인프라 BIM 통합플랫폼 설계 및 공정-공사비 BIM Dashboard 세부 기능>

(5차년도) BIM기반 수량/내역/공정 이력관리 시스템과의 통합 운영 및 테스트베드 시범적용

○ BIM기반 수량/내역/공정 이력 관리 시스템과 통합플랫폼 통합운영

- 공정-공사비 분석/변동 예측시스템 등 추가 개발된 모듈의 통합
- 테스트 베드(Test-bed)로 건설사업정보시스템의 현장을 선정하여 시범적용

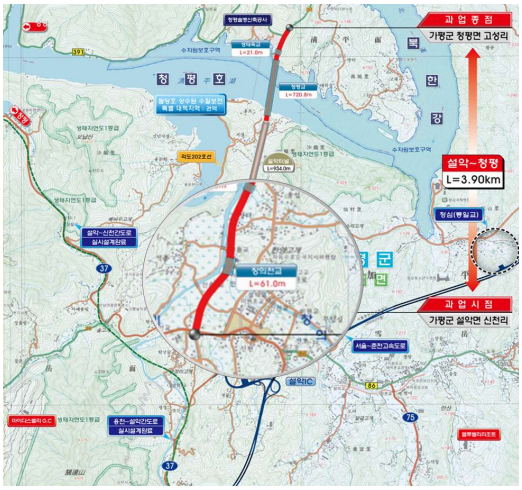


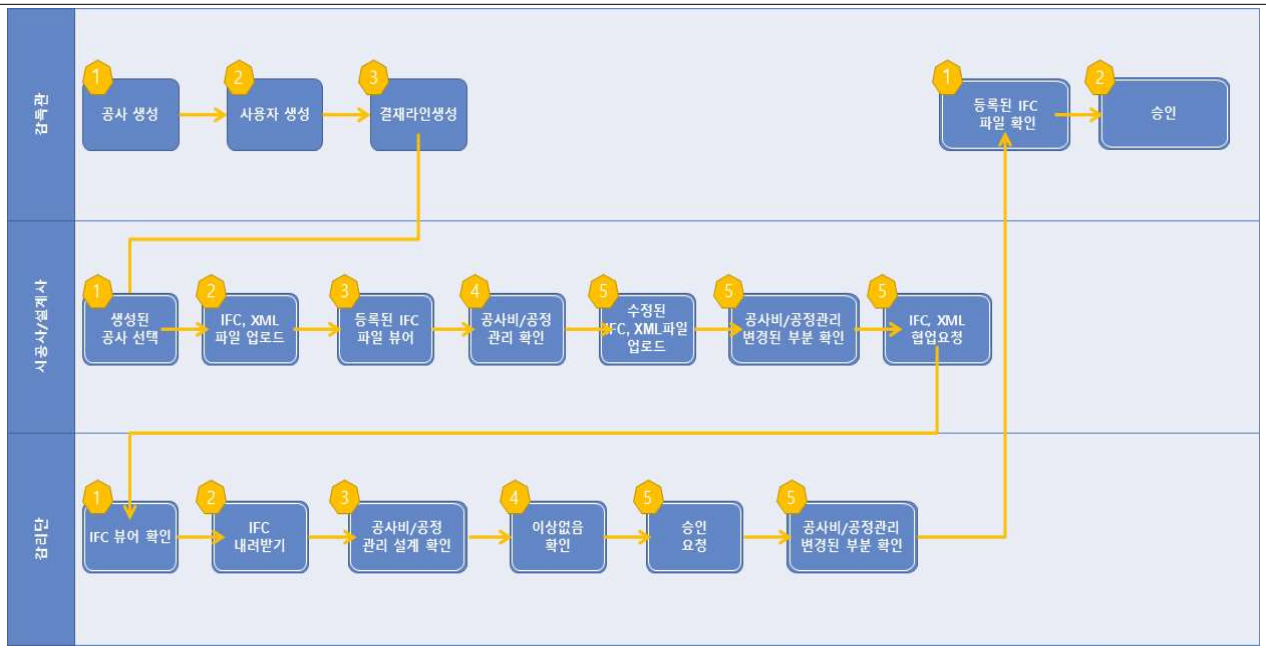
<인프라 BIM 통합플랫폼 공정-공사비 모듈 통합>

○ 테스트베드로 건설사업정보시스템 현장을 선정하여 시범 적용

- 건설사업정보시스템의 도로건설공사 중 『설악~청평 도로건설공사』를 선정하여 검증 시행
- BIM 통합플랫폼의 업무 담당자(감독관, 시공사/설계사, 감리단)별 통합 적정성 현장검증 시나리오 시행

<설악~청평 도로건설공사 시범적용>

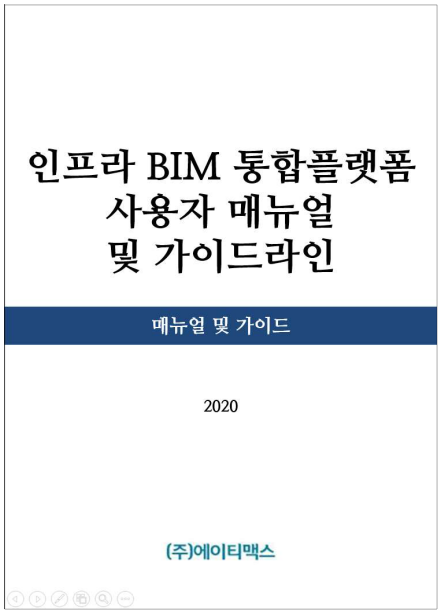
구분	내용	비고
공사명	설악~청평 도로건설공사	
공사위치	시 점:경기 경기도 가평군 설악면 신천리 종 점: 경기도 가평군 청평면 고성리	
총 연 장	3.9km(2차로)	
총사업비	864억원	
공사기간	2011. 05 ~ 2017. 12 (79개월)	
주요시설	- 교 량 : 4개소 / 817.8m - 터 널 : 1개소 / 934m - 아스콘표층 : 474a(T=5cm) - 교 차 로 : 6개소(평면)	

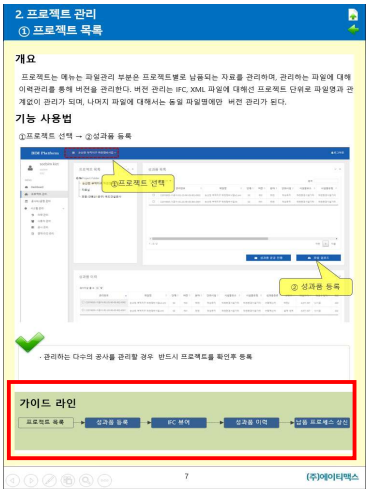


<인프라 BIM 통합플랫폼 현장검증 시나리오 플로차트>

○ **사용자의 시스템 이용 편의성을 고려한 사용자 매뉴얼 및 가이드라인 제작**

– 사용자 매뉴얼 및 가이드라인 제작





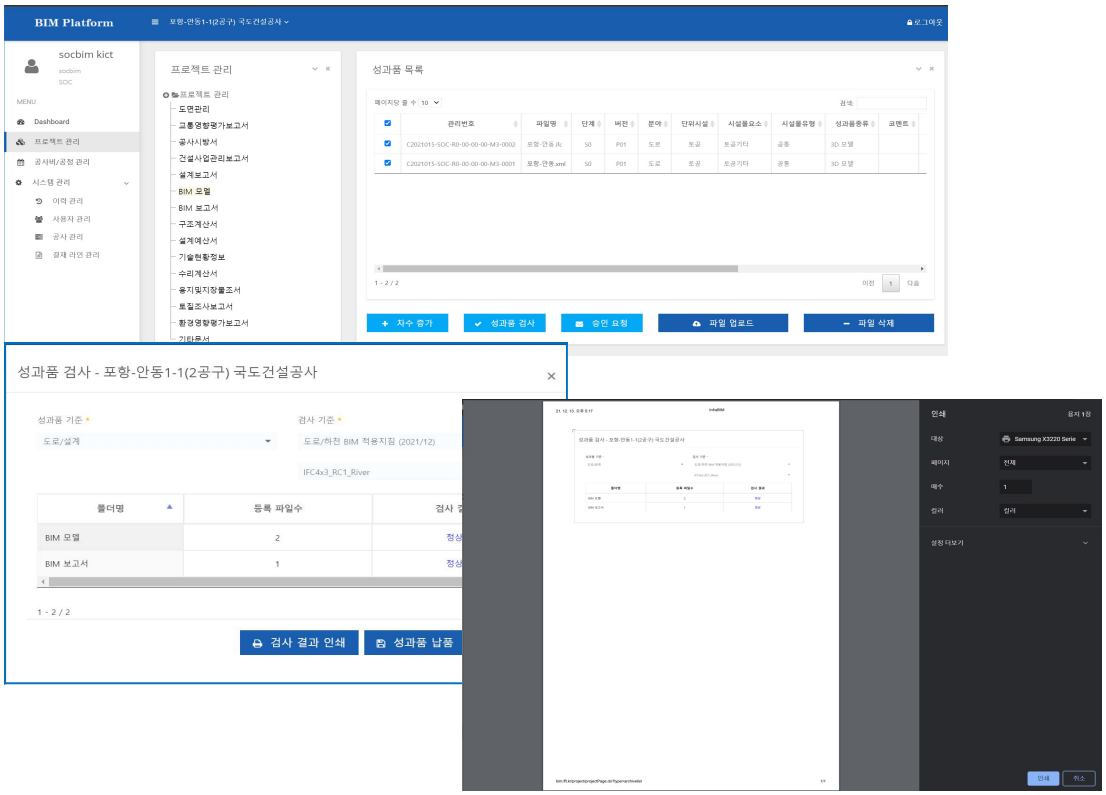


<인프라 BIM 통합플랫폼 매뉴얼 및 가이드라인>

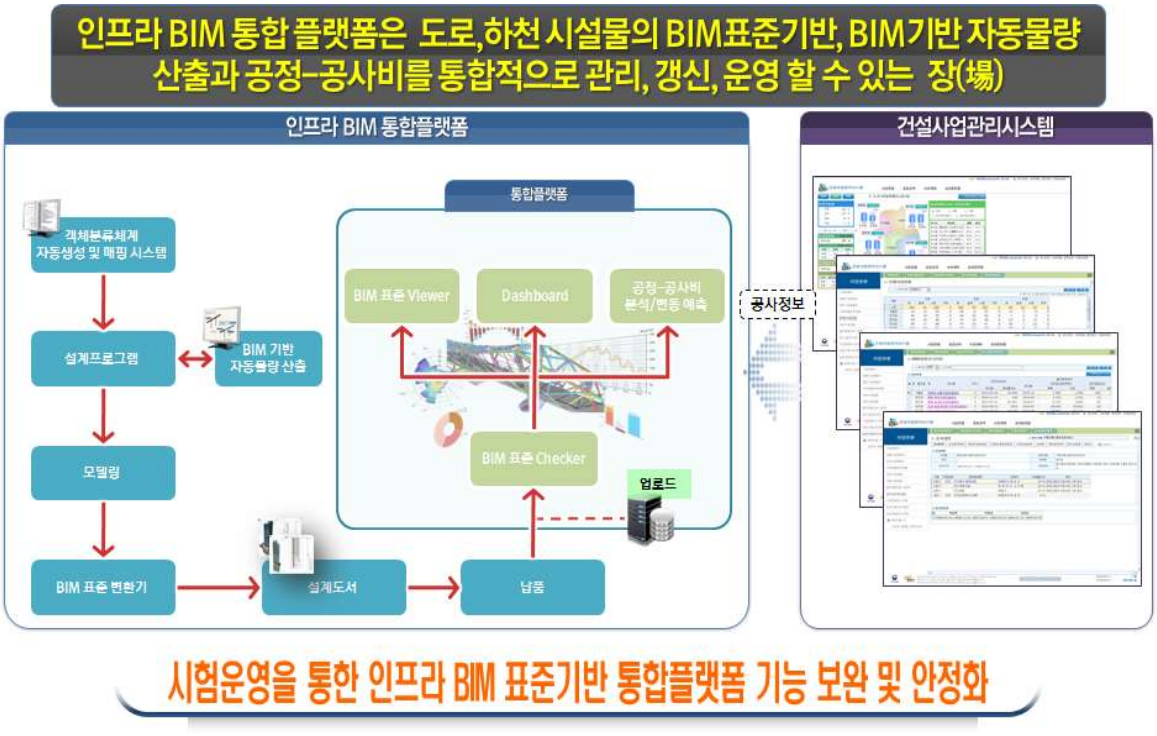
(6차년도) 현장 시범 운영을 통한 시스템 기능보완 및 통합플랫폼 운영 매뉴얼 및 가이드라인 제작

○ 현장 시범운영을 통한 시스템 기능보완 및 안정화 작업

- 성과품 보고체계 정립에 따른 보고 절차 기능보완
- 성과품 납품을 위한 검사의 기준은 도로·하천분야 BIM 작성·납품 지침(안)과 IFC의 규격을 따라 검사 실시



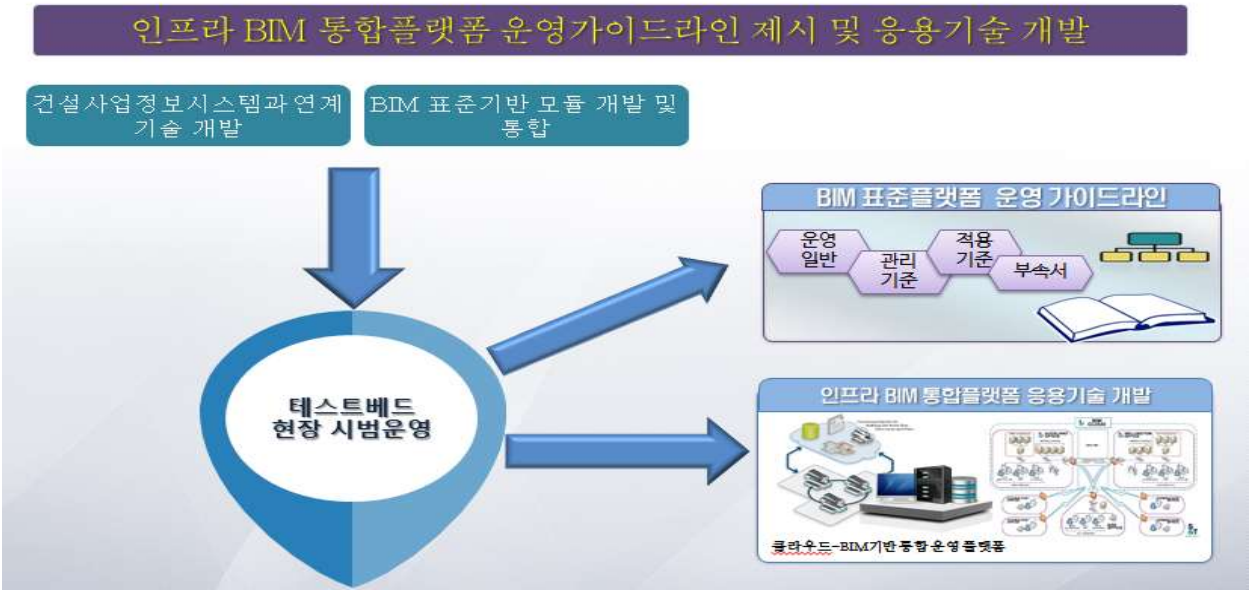
<인프라 BIM 통합플랫폼 성과품 보고체계 기능보완>



<인프라 BIM 통합플랫폼 공정-공사비 통합관리 흐름도>

○ 사용자의 시스템 이용 편의성을 고려한 사용자 매뉴얼과 운영을 위한 매뉴얼을 작성

- “도로/하천 BIM 적용지침(’20/12)”을 기준으로 테스트베드 현장 시범운영



<인프라 BIM 통합플랫폼 테스트베드 현장 시범운영 흐름도>

3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도

1) 연구수행 결과

(1) 정성적 연구개발성과

[핵심 연구개발성과] (총괄)

○ 핵심 연구개발 성과 요약

번호	최종 성과물	담당 연구기관
①	도로·하천 BIM 형상표준 및 지원 소프트웨어 (컨버터, 뷰어, 체커)	◦ (주관) 한국건설기술연구원 ◦ (위탁) ㈜태성에스엔아이
②	도로·하천분야 BIM 작성·납품 지침(안)	◦ (주관) 한국건설기술연구원
③	도로·하천 BIM 표준분류체계	◦ (공동) ㈜고려소프트웨어
④	도로·하천 BIM 수량-공정 공사비 연계활용 시스템	◦ (공동) ㈜글로텍
⑤	도로·하천 BIM 통합플랫폼	◦ (공동) ㈜에이티맥스 ◦ (공동) ㈜글로텍 ◦ (위탁) ㈜태성에스엔아이

○ 핵심 연구개발성과별 추진 결과

① 도로·하천 BIM 형상표준 및 지원 소프트웨어 (컨버터, 뷰어, 체커)

구분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도
◦ 담당 연구기관: (주관) 한국건설기술연구원						
계획	◦ 하천시설 형상표준 스키마 개발 프레임워크 구축	◦ 하천분야 BIM 형상표준 데이터 스키마 초안 개발	◦ 하천시설 BIM 형상표준 데이터 스키마 모델링 및 검증 ◦ 하천시설 BIM 시범모델 구축 및 형상표준 매핑 검증	◦ 도로·하천분야 BIM 형상표준의 통합 및 최종 납품 검증 ◦ 하천 BIM 형상표준 온라인 Spec 최종안 개발	◦ 하천 BIM 형상표준 검증을 위한 하천시설 시범적용 ◦ 하천 BIM 형상표준 활용 가이드라인(안) 작성	◦ 하천 BIM 형상표준 검증을 위한 관리 및 운영체계 구축 ◦ 하천 BIM 형상표준 활용 가이드라인 최종 발간
실적	◦ 하천시설 형상표준 스키마 프레임워크 개발	◦ 하천분야 BIM 형상표준 데이터 스키마 초안 개발('18.04) ◦ 국제표준화기구 buildingSMART International(이하, bSI)를 통한 도로분야 BIM 국제표준(IfcRoad) 개발 프로젝트 MOU 체결 ('17.04)	◦ 하천 BIM 형상표준 데이터 스키마(안) 개발 ◦ bSI의 IfcRoad 프로젝트 1단계 추진 - 도로 BIM 국제표준 요구사항 정의 ('18.01~'18.12)	◦ 하천 BIM 형상표준 온라인 IFC Spec(안) 개발 ◦ bSI의 IfcRoad 프로젝트 2단계 추진 및 기술보고서 발간('19.06) - 개념 데이터 모델링 기술정의('19.01~'19.12)	◦ bSI를 통한 도로 BIM 국제표준(도로, 교량, 철도, 항만 표준 통합,) IFC4X3 RC1 Candidate 발표('20.04) ◦ 국제표준과의 연계성 확보를 위해 bSI IFC4X3 RC1 Candidate 기반으로 기 개발 하천 BIM 형상표준 재구성 ◦ 하천 BIM시범사업 모델을 통한 시범적용	◦ 도로 스키마(IFC 4.3 RC1) 기반의 하천 BIM 형상표준 스키마 개발 완료 ◦ 표준규격에 대한 사용자 이해를 돕기 위한 가이드라인 마련 ◦ 국내 인프라분야 시공단계 BIM 성과품 작성 및 납품 요구사항 현황 분석 ◦ 발주자 및 수급인 관점 하천 BIM 성과품 (IFC) 납품 검증 기준 및 업무 체계 구축

◦ 담당 연구기관: (위탁) ㈜태성에스엔아이						
계획	※ 해당 없음 (미참여)	※ 해당 없음 (미참여)	◦ 하천시설 BIM 형상표준 컨버터, 뷰어 프로그램 구축 방안 수립 및 시스템 설계	◦ 통합플랫폼 탑재를 위한 컨버터, 뷰어, 체커 프로그램 개발	◦ 시범모델 수행을 통한 BIM 형상표준 컨버터, 뷰어, 체커 프로그램 고도화 및 검증	◦ 컨버터, 뷰어, 체커 매뉴얼 개발 ◦ 프레임워크 연동 및 통합테스트
실적	※ 해당 없음 (미참여)	※ 해당 없음 (미참여)	◦ 도로 및 하천 BIM 형상표준 컨버터 프로그램 개발, 뷰어 프로그램 설계	◦ 도로 및 하천 BIM 형상표준 컨버터, 뷰어, 프로그램 프로토타입 개발 및 체커 프로그램 설계 ◦ 도로 사례 적용을 통한 컨버터 및 뷰어 프로그램 테스트	◦ 도로 및 하천 BIM 형상표준 컨버터, 뷰어 고도화 및 체커 프로그램 개발 – bSI IFC4X3 RC1 Candidate 기반으로 하천 BIM 형상표준(안)개발에 따른 컨버터 프로그램 고도화 및 체커 프로그램 개발 – 웹 기반 뷰어 프로그램 기능 개발 고도화	◦ 최종 개발된 도로·하천 통합 스키마를 컨버터, 체커, 뷰어에 적용하여 고도화 ◦ BIM 통합플랫폼에 연동 및 통합 테스트 수행 ◦ 통합 테스트 결과를 바탕으로 BIM 성과물 납품 검증도구 매뉴얼 작성

② 도로·하천분야 BIM 작성·납품 지침(안)

구분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도
◦ 담당 연구기관: (주관) 한국건설기술연구원						
계획	◦ 인프라 BIM 성과품 납품체계 관련 국내외 현황 사례 조사/분석	◦ 도로 및 하천분야 BIM 성과품 납품/검수 체계 수립 ◦ 도로 및 하천분야 BIM 성과품 관리 및 활용 방안 마련	◦ 도로·하천 BIM 성과품 작성, 납품, 활용 지침(안) 마련 ◦ BIM 성과품 납품 및 품질 검증 도구 개발 요구사항 마련 ◦ 건설사업정보시스템과의 BIM 정보공유를 위한 정보화전략 수립 ◦ 시범사업 대상 분석 및 BIM 시범 적용 방안 수립	◦ 도로시범사업 대상 BIM 납품프로세스 및 데이터 검증 ◦ 도로 및 하천분야 BIM 성과품 작성·납품 지침 및 BIM 실무 매뉴얼 마련	◦ BIM 정보공유 실증시험 ◦ 시범현장 테스트 환경기반 분류체계 및 연계성 검증	◦ 도로·하천분야 BIM 기반 납품체계 검증 ◦ 도로 및 하천분야 BIM 성과품 작성·납품 지침 최종 발간
실적	◦ 인프라 BIM 성과품 납품체계 관련 국내외 현황 사례 조사/분석 ◦ 도로분야 BIM 발주 가이드라인 V1.0 제정 ('16.12)	◦ 도로분야 발주자용 BIM 실무 매뉴얼(발주단계) 발간('17.11) ◦ 도로 및 하천분야 BIM 성과품 납품/검수 초안 마련	◦ 도로 및 하천분야 BIM 성과품 작성·납품 지침(안) 마련 ◦ 도로·하천 BIM 실무 활용 매뉴얼 초안 마련	◦ 도로·하천 BIM 실무 활용 매뉴얼(안) (Autodesk 및 Bently BIM 도구 활용편) 개발 ◦ 도로 및 하천분야 BIM 성과품 작성·납품 지침(안) 개발 및 정책 제안('19.11) – 지방국토청 및 건설사 대상 의견 조회 및 검토 회의 결과 반영 – 국토부 기술정책과 대상 정책 제안(인프라 BIM 성과품 작성·납품 지침 및 BIM 실무매뉴얼)	◦ 국토부의 건설사업 BIM 기본지침(안)*의 도로분야 하위 지침으로 도로지침(안) 내용 재구성 ◦ 도로·하천분야 BIM 실무 활용 매뉴얼(안) (Allplan BIM 도구 활용편) 추가 개발	◦ BIM 통합플랫폼 기반의 시범사업 운영 시나리오에 따라 테스트 BIM 시작품을 활용하여 납품체계를 검증 ◦ 국토교통부 건설산업 BIM 시행지침이 제정되면 이를 반영하여 도로·하천분야의 BIM 작성납품 지침을 최종 발간할 계획

③ 도로·하천 BIM 표준분류체계

구분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도 이후
◦ 담당 연구기관: (공동) ㈜고려소프트웨어					
계획	◦ 도로 및 하천 분야 BIM 객체 분류체계 및 속성분류체계 개발방향 도출	◦ 도로 및 하천 분야 BIM 표준객체분류체계 개발	◦ 도로 및 하천 분야 BIM 표준속성분류체계 개발 ◦ 도로 및 하천분야 BIM 표준분류체계 활용 시스템 프로토타입 설계	◦ 도로 및 하천 BIM 표준 분류체계 검증 및 테스트베드 운영 ◦ 도로 및 하천 BIM 표준 분류체계 운영 가이드라인 개발 ◦ 도로 및 하천 BIM 표준 분류체계 활용 시스템 개발	※ 해당 없음 (미참여)
실적	◦ 도로 및 하천 분야 BIM 객체 분류체계 및 속성분류체계 개발 방안 도출 – ISO12006-3, Omniclass 등 국제표준 및 분류체계와 WBS, CBS 등 국내 건설정보 분류체계 및 기술기준/지침 분석	◦ 도로 및 하천분야 BIM 표준 객체분류체계(안) 개발 – ISO12006-3의 객체지향 표준 분류체계 도입 – 국내 SOC 건설분야 실무기반 건설정보분류체계 도입	◦ 도로 및 하천분야 BIM 표준 속성분류체계(안) 개발 – 사업정보, 시설정보 및 객체정보로 구성 ◦ 도로 및 하천분야 BIM 표준분류체계(안) 활용 시스템 프로토타입 설계 – BIM 모델에 표준분류체계 속성 입력 및 정보 조회 기능 ◦ 한국도로공사 고속국도분야 BIM 표준분류체계 도입 및 시범 적용('18.05) – BIM 표준분류체계 도입 표준지침서 개발 – 서울-세종 고속도로 안성-구리 일부구간 본선, 교량, 터널 시설 시범적용 (건설공정 기초정보 구축 89% 시간 단축) ◦ 항만분야 BIM 객체분류체계 도입제안('18.12) – '생애주기별 항만시설 통합 운영관리를 위한 BIM 기반기술 개발' R&D 자문	◦ 도로·하천분야 BIM 표준 분류체계 개발 및 단체표준 제안('19.12) – '20년~'21년 CALS 단체표준 상정 및 타분야 유관기관에 적용 확산 추진한국도로공사, 해수부, LH공사 등) 예정 ◦ 도로·하천분야 BIM 표준 분류체계 활용시스템 개발 및 도로 사례 적용 테스트 ◦ 도로·하천분야 BIM 표준 분류체계 운영가이드라인 개발	※ 타분야 확산 적용 추진 계획(추가 실적) ◦ LH공사 도시 인프라 분야 BIM 표준분류체계 도입 추진 및 시범 적용('20.08) – BIM 표준분류체계 도입 LH Civil-BIM 가이드라인 개발 추진 – 남양주 진접2 공공주택지구 조성공사 우·오수시설공사 BIM 표준분류체계 시범 적용 (공정, 내역, 공사비 등 정보검증)

④ 도로·하천 BIM 수량-공정 공사비 연계활용 시스템

구분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도
◦ 담당 연구기관: (공동) ㈜글로텍						
계획	◦ 비정형 대상 객체 공종 수량산출 자동화 연동 프로세스 설계 ◦ 3차원 BIM기반 공정(4D)-공사비(5D) 자동 연계 대상 분석 및 선정	◦ 면 방식과 솔리드 방식 비정형 객체 수량산출 비교 분석 ◦ 3차원 솔리드비정형 객체 수량산출 자동화 모듈 개발 ◦ BIM기반 CBS/OBS/ WBS분류체계 연동 모듈 개발	◦ IFC기반 선형 및 형상 설계데이터 수량/공사비 산출 자동화 연계 기술 개발 ◦ 객체기반 공정-공사비 자동화 모듈 개발 ◦ 도로/하천 설계 자동화를 위한 BIM 객체 라이브러리 프레임웍 설계 및 구현	◦ 웹 기반 수량-공정-공사비자동화 프레임웍 개발 ◦ BIM 데이터를 활용한 공정/ 공사비 이력관리 기술 대상 분석 및 범위 선정	◦ BIM 데이터 기반 설계변경 신속 대응을 통한 공정-공사비 이력관리 기술 개발 ◦ BIM 데이터 기반 물가지수 연동 공정-공사비 이력관리 기술 개발 ◦ 테스트베드를 통한 도로 및 하천 BIM 수량-공정-공사비 연계 활용 기술 현장 적용성 검증	◦ TB 시범적용 결과 반영을 통한 도로 및 하천 수량-공정-공사비 연계 활용 시스템 최적화 ◦ 도로 및 하천 수량-공정-공사비 연계 활용 사용자 가이드라인 및 매뉴얼 개발

실적	◦ 비정형 객체 기반 수량산출 자동화 연동 프로세스 설계	◦ 비정형 객체기반 수량산출 자동화 모듈 개발 – 솔리드 기반 토공량 산출기술 개발 ◦ BIM기반 CBS/OBS/WBS 분류체계 연동 모듈 개발 – 객체분류체계 연동 가능	◦ IFC기반 선형 및 형상 설계데이터 수량/공사비 산출 자동화 연계 기술 개발 – IFC파일을 호출하여 수량, 공사비 산출 모듈 개발 ◦ 객체기반 공정-공사비 자동화 모듈(CS버전) 개발 – WBS기반 공정관리 모듈 개발 – 객체의 공간 정보 자동 추출 모듈 개발 ◦ 수량/공사비 속성 표준라이브러리 구축 – 라이브러리에 객체분류체계 정보 추가 및 최신 국도설계실무요령 반영	◦ 웹 기반 도로 및 하천 수량-공정-공사비 자동화 모듈 개발 – 웹 Grid 및 Editor 기술 개발 – 웹 기반 자연어 처리 기술 개발 – 웹 기반 공정관리를 위한 MAP 개발	◦ BIM 데이터 기반 설계변경 신속 대응을 통한 공정-공사비 이력관리 기술 개발 – 당초 대비 변경 공사비 산출 및 조회 ◦ BIM 데이터 기반 물가지수 연동 공정-공사비 이력관리 기술 개발 – 물가지수 연동을 통한 개략 공사비 추정 ◦ 테스트베드를 통한 도로 및 하천 BIM 수량-공정-공사비 연계 활용 기술 현장 적용성 검증 – 설악-청평 일부 구간 시나리오 테스트	◦ 수량-공정-공사비 연계활용 모듈의 기능별 최적화 개발을 통해 사용자 편리성과 모듈의 안정성을 확보 ◦ 도로 및 하천 분야 BIM 시범사업 적용을 통해 수량-공정-공사비연계 활용 모듈의 최적화 검증 ◦ 수량-공정-공사비 연계활용 모듈 최적화 검증 후 사용자 가이드라인 및 매뉴얼 개발

⑤ 도로·하천 BIM 통합플랫폼

구분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도
◦ 담당 연구기관: (공동) ㈜에이티맥스						
계획	◦ 도로 및 하천 BIM통합플랫폼 개발을 위한 프레임워크 및 요소기술 조사/분석 및 선정	◦ 도로 및 하천 BIM통합플랫폼 프로토타이핑 개발 ◦ 도로 및 하천 BIM 데이터 통합플랫폼 프레임워크 개발	◦ 도로 및 하천 BIM 통합플랫폼 프레임워크 프로토타입 구성 ◦ 도로 및 하천 BIM 기반 공정-공사비 사용자 맞춤형 BIM Dashboard 설계	◦ 타세부 연구결과 연계를 위한 통합플랫폼 시스템 통합 및 테스트 ◦ 건설사업정보시스템의 현장에 시범적용을 위해 통합플랫폼 운영테스트 ◦ 도로 및 하천 BIM 통합플랫폼 기반 공정-공사비 BIM Dashboard 개발	◦ 건설CALS 연동 공정-공사비 분석/변동 예측통합플랫폼 운영 ◦ 테스트베드를 통한 시범 적용 ◦ 사용자 편의성을 고려한 활용 매뉴얼 및 가이드라인(안) 제작	◦ 시범 운영을 통한 시스템 기능보완 및 안정화 ◦ 통합플랫폼 운영을 위한 매뉴얼 및 가이드라인 최종 개발
실적	◦ BIM 통합플랫폼 프레임워크 및 요소기술 선정(안) 도출 – 한국시설안전기술공단, 철도기술연구원 등 국내기관의 BIM기반 유지관리시스템 개발연구 성과 분석	◦ BIM 통합플랫폼 설계(안) 개발 – BIM 사용자 요구사항과 운영시나리오 및 데이터 흐름을 고려한 모델링 지원/자동 코드지원 도구(Visual Parrdigm) 개발	◦ BIM 통합플랫폼 프레임워크 프로토타입, 개발 – DB설계를 위한 비정형, 이종 데이터의 처리 기법 개발 – CDE기반의 프로젝트 폴더구조 및 템플릿을 활용한 프로토타입 서버구축 ◦ BIM-Dashboard 설계(안) 개발 – BIM플랫폼 사용자 별 기능맞춤형 대쉬보드 템플릿 설계	◦ BIM 통합플랫폼 및 공정-공사비 BIM Dashboard 프로토타입 개발 – G-Cloud기반의 BIM 통합플랫폼 구축을 위한 가상화 운영시스템 전환 개발 ◦ 플랫폼 운영시스템을 중심으로 내부/외부 모듈의 통합 – 표준분류체계 채용 및 IFC컨버터 및 뷰어 통합 – 웹기반 수량-공정-공사비 모듈의 통합	◦ 통합플랫폼 내 기존 건설 CALS 데이터 및 실시간 BIM기반 공정-공사비 데이터 연동 – 실시간 기성, 공정보고 자료를 통한 계획 대비 실적 표출 및 예측을 위한 의사 결정 지원도구 제공 ◦ 도로 및 하천 BIM 시범사업모델을 통한 시범적용 – 내외부 연계모듈의 성능검증 및 CDE 기반의 협업시스템 효율성 검증	◦ 도로·하천 분야 BIM 시범사업 테스트 운영을 통한 BIM 통합플랫폼의 공통 데이터 환경(CDE) 정보관리에 따른 사용자별 권한 설정 기능 개선 및 준공 시 납품된 성과품의 구조 검증과 준공된 성과품 관리 기능 개선 ◦ 통합플랫폼의 기능 수정에 따라 사용자 매뉴얼 및 사용자 가이드라인 보완 작성

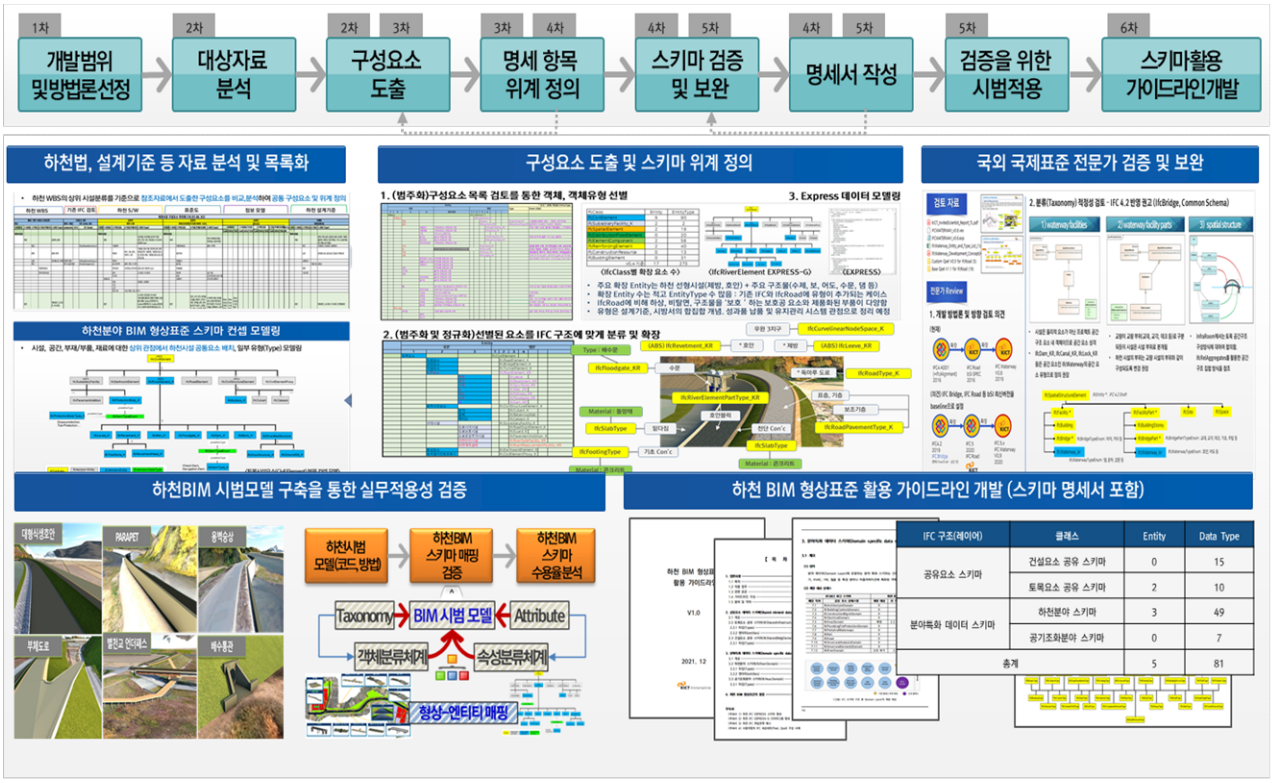
◦ 담당 연구기관: (공동) ㈜글로텍						
계획	◦ BIM통합플랫폼 대시보드 표출을 위한 수량-공정-공사비 대상 분석	◦ 통합플랫폼 내 BIM정보 재활용을 위한 CBS/ OBS/ WBS 분류체계 연동모듈 개발	◦ BIM기반 성과품 작성 지원을 위한 수량-공정-공사비자동화 모듈(CS버전) 개발	◦ 웹기반 수량-공정-공사비 모듈과 통합 플랫폼 연계	◦ 웹기반 설계변경 모듈 개발 ◦ 웹기반 기성관리 모듈 개발	◦ 도로 및 하천 수량-공정-공사비연계활용 시스템의 통합 플랫폼 연동 ◦ TB 시범적용 결과 반영을 통한 도로 및 하천 수량-공정-공사비 연계활용 시스템 최적화
실적	◦ BIM통합플랫폼 대시보드 표출을 위한 수량-공정-공사비 대상 분석 - 통합플랫폼 대시보드 항목 검토 - 설계 및 시공단계 프로세스 분석	◦ 통합플랫폼 내 BIM정보 재활용을 위한 CBS/ OBS/ WBS 분류체계 연동모듈 개발 - 객체분류체계 연동	◦ BIM기반 성과품 작성 지원을 위한 수량-공정-공사비 자동화 모듈(CS버전) 개발 - IFC파일 호출하여 수량/ 공사비 작성 - 성과품 납품 지원을 위한 XML 파일 변환 모듈 개발	◦ 웹기반 수량-공정-공사비 모듈과 통합 플랫폼 연계 - 웹기반 IFC 파서 개발 - 통합플랫폼과 대시보드 연계 - 프로젝트 차수관리 연계 - 통합플랫폼 임베드 테스트	◦ 웹기반 설계변경 모듈 개발 - 통합플랫폼 프로젝트 차수관리와 연계 ◦ 웹기반 기성관리 모듈 개발 - 계획대비 실적 관리 모듈 개발 - 통합플랫폼 대시보드 연계	◦ 도로·하천 분야 BIM 시범사업 적용을 통해 수량-공정-공사비연계 활용 모듈의 최적화 검증 ◦ 수량-공정-공사비 연계활용 모듈 최적화 검증 후 사용자 가이드라인 및 매뉴얼 개발
◦ 담당 연구기관: (위탁) ㈜태성에스엔아이						
계획	※ 해당 없음 (미참여)	※ 해당 없음 (미참여)	◦ BIM기반 성과품 작성 지원을 위한 도로 및 하천 BIM 형상 표준 컨버터 개발 및 뷰어 설계 - 기 구축한 도로 BIM 형상표준 컨버터 프로그램 고도화	◦ BIM기반 성과품작성 지원을 위한 하천 BIM 형상표준 컨버터 프로그램의 IFC Export 엔진 수정 ◦ 하천 BIM IFC 포맷 3D 형상 가시화 엔진 개발 및 IFC 표준화 체커 프로그램 설계 - Web 연동을 위한 프로그램 설계	◦ BIM기반 성과품 작성 지원을 위한 하천 BIM 형상표준 컨버터 프로그램 고도화 - IFC 4X3 기반 재구성된 하천 BIM 형상표준에 따른 컨버터 프로그램 개발 고도화 ◦ 통합플랫폼 연동을 위한 뷰어, 체커 프로그램 개발	◦ 프레임워크 연동 및 통합테스트
실적	※ 해당 없음 (미참여)	※ 해당 없음 (미참여)	◦ 도로 ·하천 BIM 형상표준 컨버터 프로그램 개발 - 수량산출 데이터 및 Pset/ Qset 데이터 포함한 IFC Export 설계 및 개발 ◦ 뷰어 인터페이스 및 프로그램 설계 - 통합 플랫폼 연동을 위한 웹기반 뷰어 프로그램 설계	◦ 하천 BIM 형상표준 컨버터 프로그램 개발 및 IFC 파일 Export - 비정형 형상 Relation을 위한 IFC 엔진 수정 및 IFC 파일 export 테스트 ◦ 하천 BIM 형상표준 뷰어 프로그램(안) 개발 ◦ 통합플랫폼 연동을 위한 IFC 체커 프그램 설계	◦ IFC 4X3 기반 재구성된 하천 BIM 형상표준 컨버터 프로그램 개발 고도화 - IFC 4X3 Export ◦ 통합플랫폼 연동 뷰어 수정 - 구조물, 지형 모델 결합을 위한 뷰어 개발 고도화 ◦ 통합플랫폼 연동 체커 개발 - 통합플랫폼 탑재를 위한 체커 개발	◦ 최종 개발된 도로·하천 통합 스키마를 컨버터, 체커, 뷰어에 적용하여 고도화 ◦ BIM 통합플랫폼에 연동하였으며 통합 테스트 수행 ◦ 통합 테스트 결과를 바탕으로 BIM 성과물 납품 검증 도구 매뉴얼 마련

[기관별 핵심 연구개발 성과]

(주관연구기관_한국건설기술연구원)

○ 하천시설 BIM 형상표준 스키마

- 하천시설 BIM 형상표준 데이터 스키마 개발
- 하천시설 BIM 시범모델 구축 및 데이터 수용성 테스트를 통한 스키마 검증
- 하천 BIM 형상표준 스키마 명세서 최종안 개발 및 활용 가이드라인 개발
- 도로·하천분야 BIM 형상표준 스키마 통합 및 시범사업 테스트베드 운영을 통한 납품 운영성 검증



<하천분야 BIM 형상표준 스키마 개발절차>

○ 도로분야 BIM 국제표준화 추진

- buildingSMART International의 도로분야 BIM 국제표준(IfcRoad) 프로젝트 주도적 수행을 통해 연구성과가 국제표준(IFC4.3 RC1)으로 정식 채택
  - · 도로분야 BIM 국제표준 프로젝트 참여국*과 MOU 체결('17.04)
    - * 한국, 스웨덴, 핀란드, 노르웨이, 독일, 중국, 스페인, 일본 등 8개국
  - · IfcRoad 프로젝트 수행*을 통한 기술보고서 발간('19.06)
    - * 1단계(요구사항 정의서, '18.03~'18.12) 및 2단계(개념 데이터 모델링 기술정의서, '19.01~'19.12)
  - · 도로 BIM 국제표준 개발 및 도로 BIM 국제표준(도로, 교량, 철도, 항만 표준 통합) 발표('20.04)
  - · 국제표준(IFC4.3 RC1)으로 정식 채택

○ 도로·하천 BIM 작성·납품 지침(안)

- 인프라 BIM 성과품 납품체계 관련 국내외 현황 사례 조사 및 분석을 통한 도로·하천분야 BIM 성과품 관리 및 활용 방안 마련
- 건설사업정보시스템과 BIM 정보공유를 위한 정보화전략 수립
- 시범현장 테스트 환경기반 분류체계 및 연계성 검증
- 도로·하천분야 BIM 성과품 작성·납품 지침(안) 및 BIM 실무 활용 매뉴얼(안) 3종 개발
  - · 도로분야 발주자 BIM 가이드라인 개발 및 발간(국토부, '16.12)
  - · 도로분야 발주자용 BIM 실무매뉴얼(발주단계) 개발 및 발간(국토부, '17.11)
  - · 국토부의 「건설사업 BIM 기본지침」(이하, BIM 기본지침)개발 협력('19.12~'20.12)
  - · 도로 및 하천분야 BIM 적용 지침의 실무 도입을 위해 설계·시공사에서 활용할 실무매뉴얼 3종

(Autodesk/ Bentley/ Allplan편) 개발('20.12)

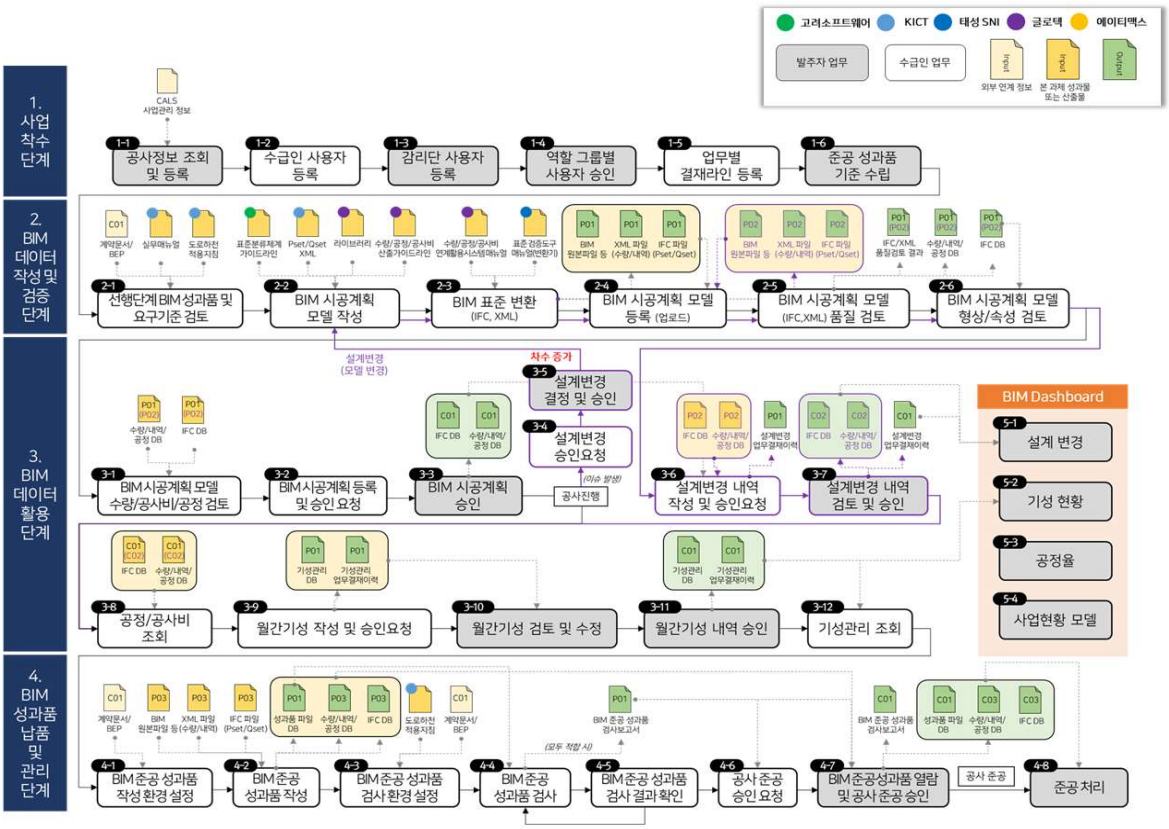
· 국토교통부에서 발간 예정인 「건설사업 BIM 시행지침」에 부합하는 하위 분야별 BIM 적용지침으로 도로·하천분야 BIM 작성·납품 지침(안)을 마련할 계획 ⇒ 연구개발결과 활용 계획('21.12~향후 5년)



<도로·하천 BIM 작성·납품 지침 및 BIM 실무 활용 매뉴얼>

○ 도로·하천 BIM 테스트베드 운영

- BIM 플랫폼 환경에서 BIM 사업관리 운영 검증을 위해 업무 프로세스와 요구 데이터를 정의한 도로·하천 BIM 테스트베드 운영 시나리오 마련
- 국토교통부 지방국토관리청 도로·하천 사업 2개를 테스트베드 대상으로 선정하여 BIM 시범모델 구축 및 BIM 플랫폼을 활용한 BIM 형상표준 실무 적용성 및 BIM 납품 프로세스 검증



<테스트베드 운영 시나리오>

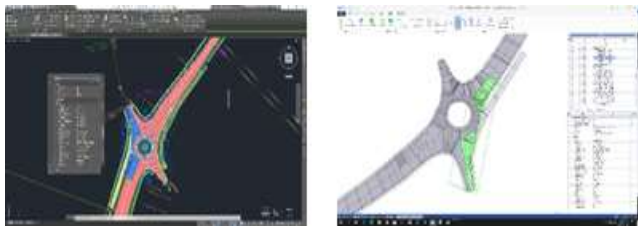
(위탁연구기관_태성에스엔아이)

○ 인프라 BIM 변환기 개발

- 도로·하천분야 통합 IFC 스키마(IFC4x3 River_KR)를 적용한 Revit용 구조물 모델/Civil3D용 지형 및 형상 모델 변환기 개발
- 모델의 형상 왜곡 문제를 해결하고 상호정보 교환에 오류가 발생하지 않도록 IFC4x3 River_KR Entity와 Element간의 Mapping 기능 개발



Revit 변환기 주요 기능



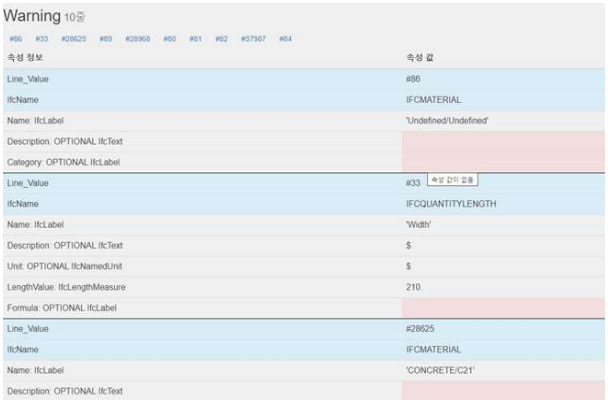
Civil3D 변환기 주요 기능

○ 인프라 BIM 체커 개발

- IFC 파일의 Syntax 및 속성정보(Element 수, 유무 등) 오류를 Checking Rule(데이터 누락요소 및 완전성)에 따라 단계적 검토 가능한 로직 설계
- 개발 로직에 따른 IFC 파일 데이터 품질 검토 및 리포팅 기능 개발



Checking Rule에 따른 단계적 데이터 품질검토



체커를 이용한 데이터 품질 검토 결과

○ 인프라 BIM 뷰어 개발

- 통합플랫폼 내 뷰어로 웹기반 상용뷰어(Autodesk Forge) API를 활용하여 여러형태와 지원기능 제공하며, 이를 통해 수량 및 공정, 공사비 정보가 Element와 연동될 수 있도록 개발
- 지형과 구조물간 Merge 기능 개발



웹기반 IFC4 뷰어

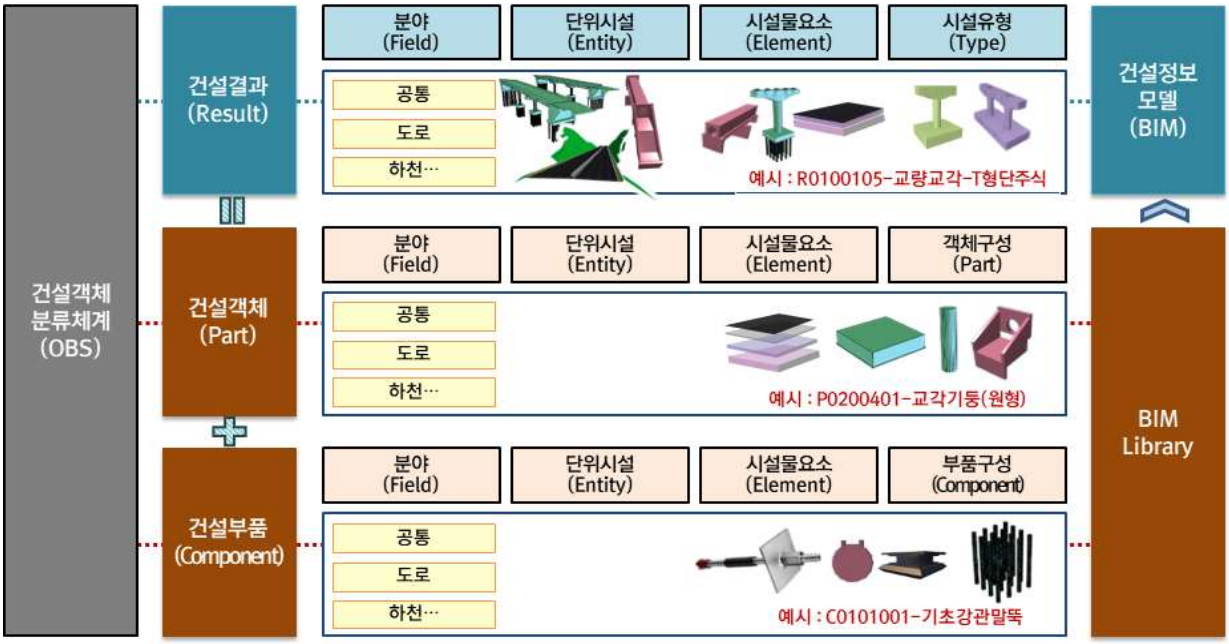


상용뷰어 API 기반 측정 및 분석 기능 제공

(공동연구기관_고려소프트웨어)

○ 도로·하천 BIM 표준 객체분류체계

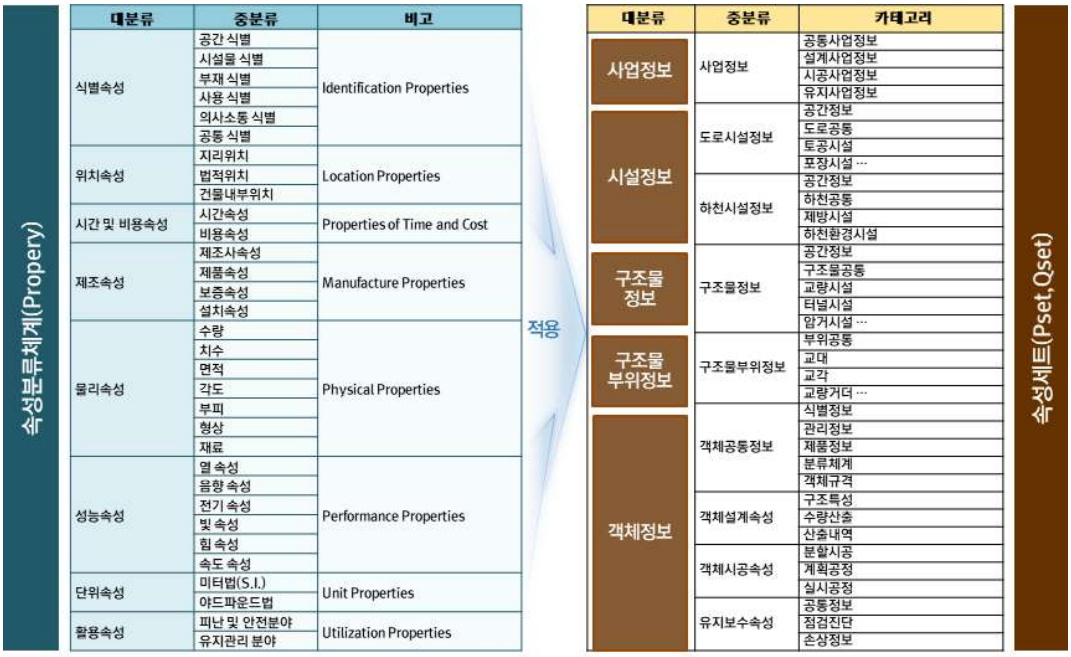
- 국제표준 및 타 분류체계 분석을 통한 ISO 12006-3 기반 객체지향 분류체계 도입
- ISO 12006-3 개념인 건설객체, 건설부품, 건설결과 관점으로 도로·하천분야 설계실무요령, 설계기준, 표준시방서, 표준도 등 관련기준을 분석하여 객체분류체계 목록(11개 분야, 54개 단위시설, 343개 시설물요소, 753개 객체구성)을 구성하고 실증을 통해 객체분류체계 표준 개발



<도로·하천 BIM 객체분류체계의 구성>

○ 도로·하천 BIM 표준 속성분류체계

- 타 참조표준 분석을 통해 속성분류 항목을 식별, 위치, 기간 및 비용, 제조, 물리, 성능, 단위, 활용으로 선정
- 속성분류 항목에 따라 국내 건설정보분류체계, 작업분류체계, 건설CALS 도면표준체계 및 건설기준코드체계 등을 분석하여 속성분류체계 목록을 구성하고 실증을 통해 속성분류체계 표준 개발
- 속성분류체계를 활용하여 객체별로 사업, 시설, 구조물, 구조물 부위별 속성정보와 최소단위 객체요소의 속성을 그룹으로 부여할 수 있도록 속성세트 예시와 활용방안을 제시



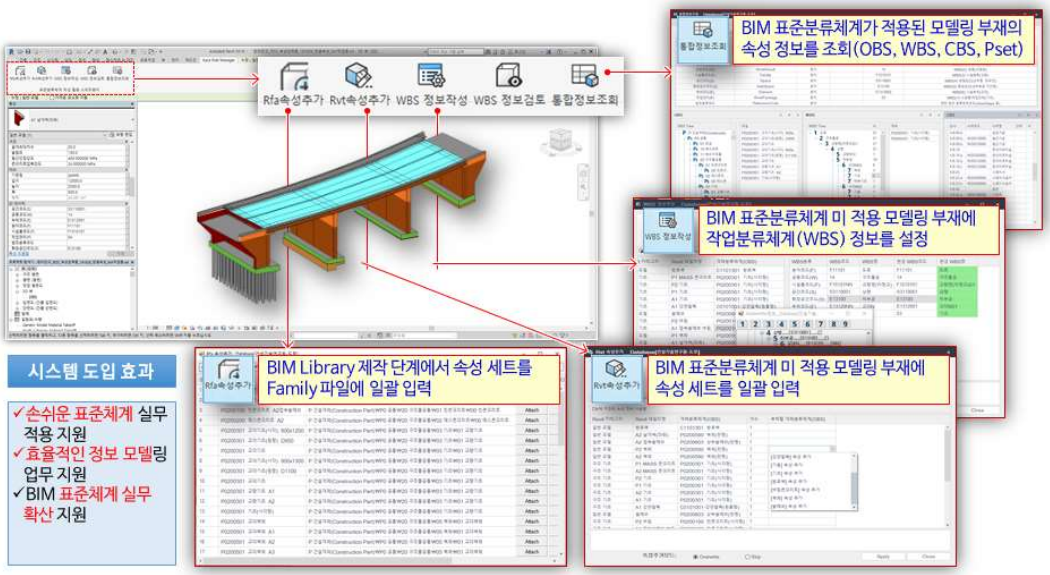
<도로·하천 BIM 속성분류체계의 구성과 객체별 속성세트 활용방안>

○ 도로·하천 BIM 표준분류체계 활용시스템 프로토타입 및 운영가이드라인

- 도로·하천 BIM 표준분류체계에 따라 BIM 모델에 효율적으로 속성 입력을 지원하기 위한 BIM 표준분류체

계 활용시스템 프로토타입 개발

- 도로·하천 BIM 표준분류체계의 개념과 구성, 실무에서 프로젝트에 맞게 확장 정의하여 활용할 수 있는 방법 및 사례를 포함한 운영 가이드라인을 개발
- 건설기술진흥업무 운영규정 제56조(표준의 제안 및 채택)에 근거하여 "BIM 표준객체분류체계(안) – 도로 및 하천분야" , "BIM 표준속성분류체계(안) – 도로 및 하천분야" , “도로 및 하천 BIM 표준분류체계 운영 가이드라인”을 건설정보 단체표준으로 제안



<BIM 표준분류체계 활용 시스템>

(공동연구기관_글로텍)

○ 도로·하천분야 BIM기반 수량–공정(4D)–공사비(5D) 연계활용 기술 개발로 기존 2D CAD기반 수량–공정–공사비 연계활용 프로세스를 새로운 3차원 BIM 방식의 연계활용 프로세스로 전환을 위한 연계기술 개발을 선도

- 인프라 BIM 활용기술의 ICT 융합기술과의 연계가 가능
- 인프라 BIM CBS/OBS/WBS 표준분류체계 정보와 연계한 수량–공정–공사비 연계활용이 가능
- 인프라 BIM 형상 객체정보에 설계단계와 시공단계에 동시에 연계활용이 가능한 정보 연계가 가능
- On/Off 라인 인프라 BIM 수량–공정–공사비 연계활용 기술에 의한 공정(4D)–공사비(5D) 연계활용 정보 조회/분석이 가능
- 건설정보 진흥기본계획의 선도적 역할을 수행하는 기술임



<인프라 BIM 수량–공정(4D)–공사비(5D) 연계활용 기술개발의 정성적 성과>

○ 도로·하천분야 시설물의 공간정보 자동 추출 기술 및 이를 활용한 WBS 기반 공정관리 내역서 자동 생성 기술 개발은 국내 유일한 연구 성과이며 4차 산업혁명 연계기술개발을 선도

- 웹(Web)기반 수량-공정(4D)-공사비(5D) 연계활용 시스템 구축을 통해 도로 및 하천 분야 BIM 프로젝트 참여자가 효율적인 협업(Cooperation) 시스템 구축이 가능
- 도로/하천 BIM 표준기반 수량-공정-공사비 연계활용을 위한 토대 마련
- 도로/하천 BIM 정보와 기존 2D기반 설계도서와의 연계 활용이 가능
- 웹(Web)기반 도로/하천 수량-공정(4D)-공사비(5D) 연계활용 BIM 정보 조회/분석 활용이 가능
- 건설정보 진흥 기본계획의 선도적 역할

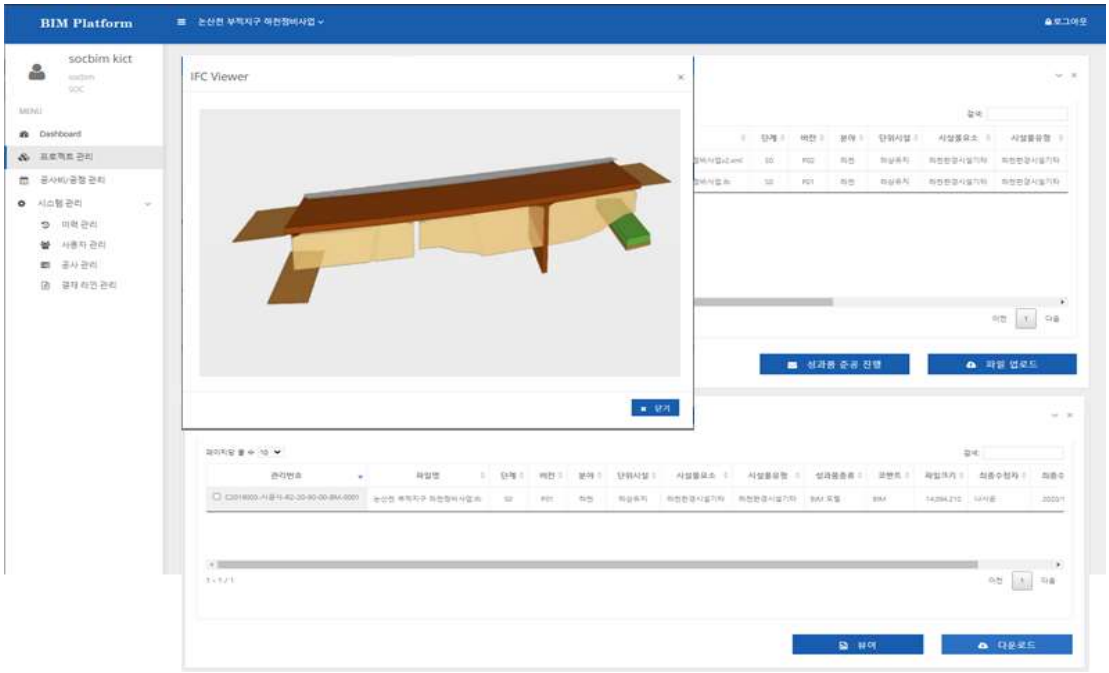


<BIM기반 수량-공정(4D)-공사비(5D) 연계활용 기술개발의 기대효과>

[(공동연구기관_에이티맥스)

○ 인프라 BIM기반의 통합플랫폼

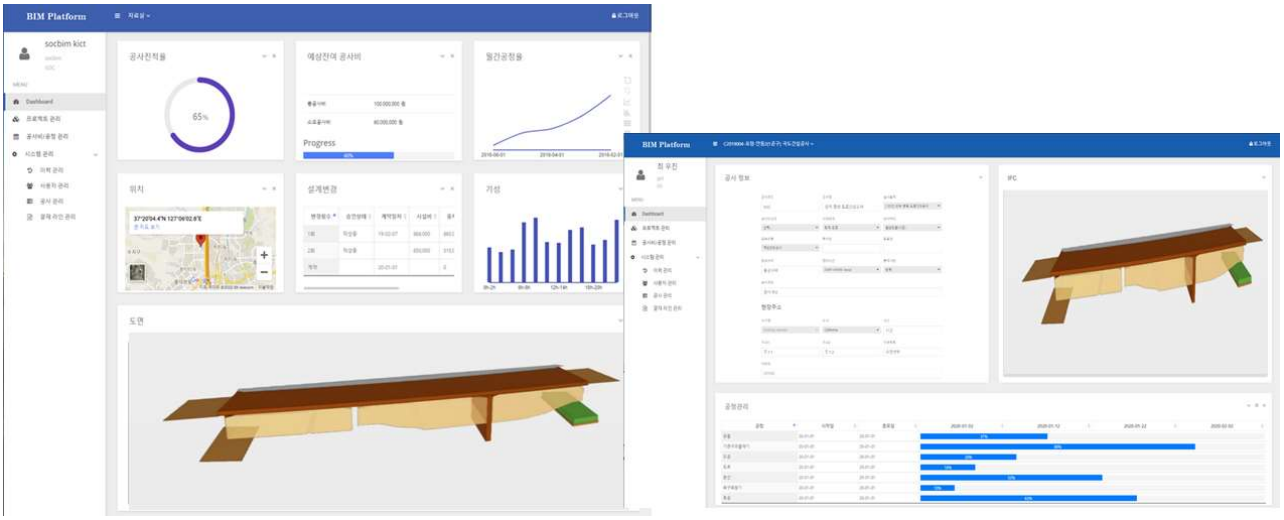
- BIM 기반 통합플랫폼은 공사 도면 및 문서를 공유데이터환경(CDE)으로 관리하며, 담당자별 프로젝트 접근권한 설정
- 프로젝트는 공사 진행 시 발생하는 설계변경 차수 관리와 파일 변경 이력 관리
- BIM 기반 통합플랫폼은 IFC 모듈을 탑재하여 IFC 뷰어 제공



<성과품 이력 관리 및 IFC 뷰어>

○ 공정-공사비 BIM Dashboard 설계서

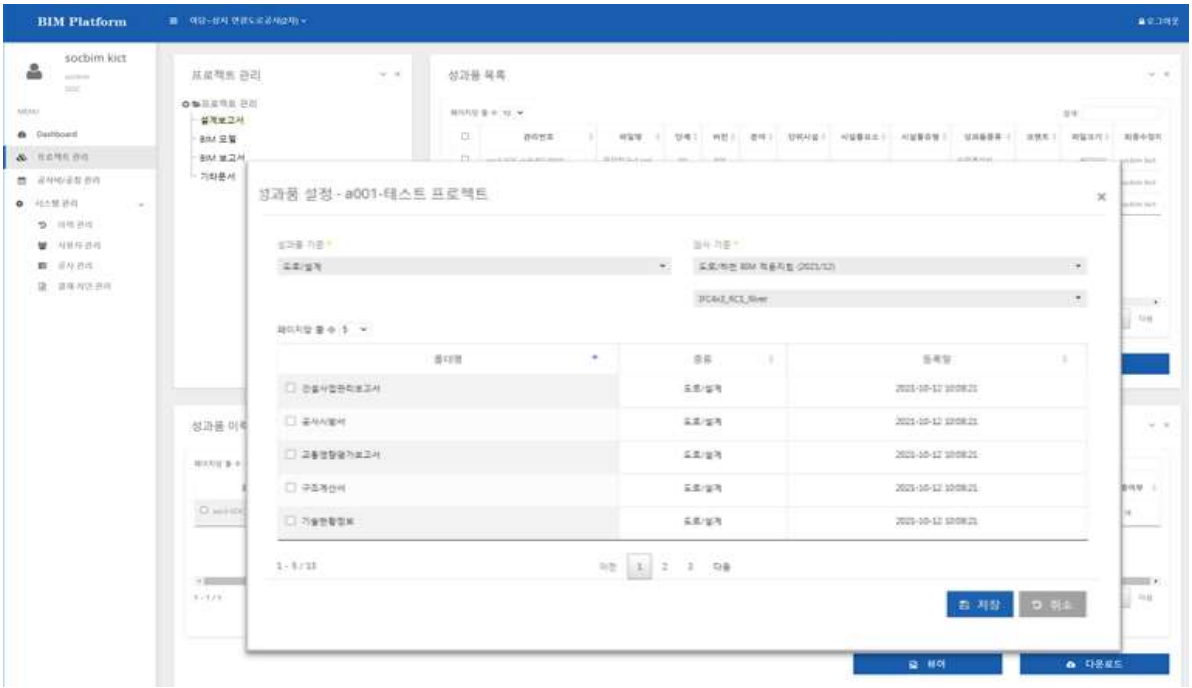
- BIM 기반 통합플랫폼은 발주처와 시공사, 설계사에게 다른 대시보드 제공
- 발주처는 공정률, 공사비 지급현황, 설계변경 정보로 화면 구성되며, 시공사/설계사는 공정 보고 및 공사 진행상태 제공



<사용자 별 BIM 기반 플랫폼 Dashboard>

○ BIM 성과품 검사 및 관리

- 도로·하천 시공/설계에 맞도록 성과품 유형 관리. BIM 모델과 BIM 보고서를 구분관리
- 준공 시 성과품 납품 설정 기준에 따라 검사하며, 검사 결과는 보고서로 출력
- 성과품 검사에 오류가 없으면 감독관에게 성과품 납품



<BIM 성과품 관리 설정>

○ 지침, 매뉴얼, 가이드라인의 전문가 자문 및 기관협의 사항

성과명	담당 연구기관	전문가 자문 및 기관 협의		
		일시	대상	주요 자문 및 협의 사항
도로·하천분야 BIM 작성·납품 지침(안)	한국건설기술연구원	2018.08.23. 2018.11.16.	한국도로공사 김○주 외 2인	◦ 도로분야 BIM 발주자 관점에서 BIM 지침 현황, 로드맵 및 시범BIM 발주계획 등 BIM 도입방안 논의 ◦ 국토교통부 BIM 성과품 전자납품 체계 확장에 따른 한국도로공사 EX-BIM 정보체계와의 연계방안 논의
		2019.01.10. 2019.01.31	한국도로공사 김○주 외 4인	◦ 도로·하천분야 BIM 작성·납품 지침(안) 및 BIM 실무 매뉴얼(안) 공동 활용방안 논의
		2019.02.05	삼보기술단 김○	◦ 토목분야 BIM 실무자 관점에서 도로·하천분야 BIM 성과품 작성·납품 지침(안) 적절성 자문 및 의견수렴
도로·하천분야 BIM 실무 매뉴얼	한국건설기술연구원	2018.12.05	수성엔지니어링 권○름	◦ 도로·하천분야 BIM 실무매뉴얼의 필수항목(BIM 모델 구축 가이드 및 성과품 구성) 제시 및 자문
		2019.11.30 2020.12.07	베이시스소프트 최○웅	◦ 공공기관 BIM 가이드라인 분석을 통한 도로·하천분야 BIM 실무 매뉴얼 개선방안 자문 ◦ 도로·하천분야 BIM 실무매뉴얼의 ALLPAN 제품군 활용기준 추가방안 자문
하천 BIM 형상표준 활용 가이드라인	한국건설기술연구원	2019.02.01	BuildingSMART International Thomas Libiech	◦ 하천 IFC 확장스키마 개발컨셉 검토 및 개발컨셉에 따른 구성요소(Entity, EntityType) 검증 및 EXPRESS 스키마 유효성 기술 검증
		2019.11.07	BuildingSMART International Thomas Libiech	◦ 인프라 부문 국제표준화(Infra Room) 프로젝트 추진에 따른 하천 IFC 확장스키마와 도로 IFC 확장스키마의 통합방안 자문
인프라 BIM 표준 검증도구(컨버터, 체커, 뷰어) 매뉴얼	한국건설기술연구원	2018.12.05	희림종합건축사사무소 조○하	◦ 도로·하천분야 BIM 성과품 검증도구(IFC 컨버터, 체커, 뷰어) 관련 주요 요구기능 제시 및 매뉴얼 구성방안 자문
도로·하천분야 BIM 표준분류체계 운영가이드라인	고려 소프트웨어	2018.03.26	한국도로공사 정보처 진○철 외 5명	◦ EX-BIM 지침 제정에 객체체계 및 속성체계 도입 타당성 검토 협의 ◦ EX-BIM BIM 지침(정보처)에 BIM 표준체계 도입 결정
		2020.12.08	한국토지주택공사 단지설계처 전○정 외 4명	◦ 단지분야 BIM 적용지침 제정에 작업분류, 객체체계 및 속성체계 도입 여부 협의회의 ◦ 단지분야 BIM 적용지침(단지설계처)에 BIM 표준체계 도입 결정
		2021.09.29	스마트건설사업단 11세부 임○환 외 5명	◦ 스마트 건설의 BIM 정보 플랫폼 구축에 4D, 5D 적용을 위한 기술자문회의 ◦ BIM 정보표준체계(WBS, CBS, OBS, Pset) 도입한 플랫폼 구축방안 및 사례 자문

성과명	담당 연구기관	전문가 자문 및 기관 협의		
		일시	대상	주요 자문 및 협의 사항
도로 및 하천 수량-공정-공사비통합연계 활용S/W 가이드라인	글로텍	2021.11.17	한국도로공사 스마트건설사업단 김○혜 외 4명	◦ 도로 및 하천 통합연계 활용 S/W 가이드라인을 통해 기존 2D기반으로 납품되고 있는 수량 및 공사비 내역서를 대체할 수 있는 좀 더 세부적인 지침 연계가 가능하도록 가이드라인을 구축하였으면 함 ◦ BIM 객체기반의 5D 공사비 산출을 수행한 후 각 Activity 객체별로 작업 공정계획표를 반영한 실제 시공현장의 기성관리 등의 활용이 가능하도록 구체적인 가이드라인을 구축하였으면 함 ◦ 자문 및 협의 내용을 반영하여 통합연계 활용 S/W의 가이드라인 작성 시 통합연계 S/W의 사용법 위주의 내용에 BIM 방식의 수량-공정-공사비 산출 프로세스 기능에 대한 내용을 추가하였음
도로 및 하천 수량-공정-공사비통합연계 활용S/W 매뉴얼	글로텍	2021.11.11	LH공사 단지기술처 정○수 외 3명	◦ 도로 및 하천 통합연계 활용 S/W 매뉴얼은 BIM기반으로 프로세스가 재정립되었을 경우를 가정한 활용 매뉴얼이므로 기존 2D기반 프로세스 상에서 설계/시공단계의 담담자 및 발주처 담당자 들이 보다 쉽게 활용할 수 있도록 기존 2D 수량산출과 공사비 내역서 산출 업무에 대한 전환 적용이 가능하도록 실무적인 내용을 추가 하였으면 함. ◦ 발주처나 시공사 관점의 BIM 방식의 공사비 내역서 체계를 구축한 후 이를 통해 시공사나 설계사 관점의 BIM 방식의 수량 산출서 작성을 수행하게 되는 과정이 활용 S/W 매뉴얼이 반영되었으면 함 ◦ 자문 및 협의 내용을 반영하여 통합연계 활용 S/W의 매뉴얼 작성 시 통합연계 S/W의 사용 주체별(설계사, 시공사, 발주처 등) 통합연계 활용 S/W 매뉴얼의 사용법을 구분하여 작성 반영하였음
도로·하천 BIM 통합 플랫폼 운영 매뉴얼	에이티맥스	2018.02.05	연세대학교 김○관	◦ 건설사업관리시스템의 업무 기능 중 공통기능 도출 및 보안, 사용자 협업, 시스템관리를 갖춘 통합설계 구축 관련 자문
		2018.10.15	원광대학교 김○석	◦ BIM기반 납품 성과물의 IFC표준 데이터 저장 및 뷰어 기능은 통합 관리되는 것으로 평가 ◦ CALS 데이터를 연계/통합하여 BIM 통합플랫폼의 기초데이터로 이용 가능
		2019.06.24	경상대학교 박○석	◦ 수자원공사에서 활용하는 시공관리 대시보드와 컨텐츠 비교 및 기능 최적화 필요
도로·하천 BIM 통합 플랫폼 사용자 가이드라인	에이티맥스	2018.03.07	연세대학교 김○관	◦ 공정-공사비 대시보드는 궁극적으로 개별 건설 프로젝트의 실시간 작업량과 실행 기성, 그리고 최종 실 투입공사비와 예상 손익을 분석할 수 있는 EVMS로 활용
		2019.01.17	세종대학교 이○재	◦ 대시보드는 발주처의 의사결정을 지원할 수 있도록 구성되어 있으며, 사용자 편의성 제공하도록 제시
		2019.11.11	원광대학교 김○석	◦ 대시보드의 기본기능은 각 사용 주체의 업무 특성에 맞도록 하며, 실시간 공정 및 공사비 현황을 시각화할 수 있도록 구성되어 있음
		2020.10.29	경상대학교 박○석, 청주대학교 이○준, ㈜신성엔지니어링 김○민	◦ 설계, 시공, 감리 및 발주처 입장에서 통합플랫폼의 기능 및 협업업무 부문 사용자 검증

(2) 정량적 연구개발성과

○ 정량적 연구개발성과 요약

- [학술적 성과] SCI(E)논문 1건, 비SCI(E)논문 15건, 국내외 학술대회 발표 10건
- [기술적 성과] 특허 출원/등록 3건, SW 등록 31건, 국제표준(안) 1건
- [경제적 성과] 사업화/기술이전 2건, 시제품 7건
- [사회적 성과] 정책 채택/제안 6건, 홍보실적 13건 (1건 추가 추진 중)

○ 총 정량적 연구개발성과 계획 대비 100%이상 달성

○ 국제표준화 1건, 정책채택 1건, 국내논문 1건, 학술대회발표논문 2건, S/W 등록 20건, 홍보 9건 초과 달성

핵심 성과물 (level1)		단위 성과물 (level2)		해당 기관	실적목표/달성치	
A	하천시설 BIM 형상표준	A-1	BIM 형상표준 스키마	(주관) 한국건설기술연구원 (위탁) 태성에스엔아이	학술대회논문 : 2건 국내논문(등재지) : 4건 시작품/시제품 : 1건 기술문서 : 1건 국제표준화 : 0건 SCI논문 : 1건 (IF: 1.0이상) S/W : 2건	학술대회논문 : 2건 국내논문(등재지) : 4건 시작품/시제품 : 1건 기술문서 : 1건 국제표준화 : 1건 **(초과달성)** SCI논문 : 1건 (IF: 1.0이상) S/W : 2건
		A-2	BIM 형상표준 검증도구 (컨버터 및 뷰어)			
B	도로·하천분야 BIM 작성·납품 지침(안)	B-1	BIM 성과품 작성, 납품, 활용 기준		학술대회논문 : 1건 국내논문(등재지) : 3건 특허 출원 : 1건 특허 등록 : 1건 정책제안 : 1건 정책채택 : 1건 S/W : 2건 현장시험 및 검증 : 3건 시작품/시제품 : 2건 성과홍보 : 1건	학술대회논문 : 1건 국내논문(등재지) : 3건 특허 출원 : 1건 특허 등록 : 1건 정책제안 : 1건 정책채택 : 2건 **(초과달성)** S/W : 2건 현장시험 및 검증 : 3건 시작품/시제품 : 2건 성과홍보 : 0건
		B-2	BIM 성과품 지원도구 (체커)			
		B-3	테스트베드			
C	도로·하천분야 인프라 BIM 표준분류체계	C-1	BIM 표준객체 분류체계	(공동) 고려소프트웨어	학술대회논문 : 2건 국내논문(등재지) : 3건 국내표준화(기고서제출) : 2건 국내표준화 (기고서채택) : 1건 S/W : 1건	학술대회논문 : 2건 국내논문(등재지) : 4건 **(초과달성)** 국내표준화(기고서제출) : 2건 국내표준화 (기고서채택) : 1건 S/W : 6건 **(초과달성)**
		C-2	BIM 표준속성 분류체계			
D	인프라 BIM 표준분류체계 활용 시스템 프로토타입 및 운영 가이드라인	D-1	BIM 표준분류 체계 활용 프로토타입			
		D-2	표준분류 체계 운영 가이드라인			
E	IFC 연동 개방형 인프라 BIM 수량/공사비 자동화 S/W	E-1	도로하천 수량/공사비 자동화 모듈 독립실행 모듈로 전환설계	(공동) 글로텍	학술대회논문 : 2건 국내논문(등재지) : 3건 특허 등록 : 1건 특허 출원 : 2건 S/W : 3건 성과홍보 : 1건 시작품/시제품 : 1건 현장시험 및 검증 : 1건 기술문서 : 1건	학술대회논문 : 3건 **(초과달성)** 국내논문(등재지) : 3건 특허 등록 : 1건 특허 출원 : 2건 S/W : 13건 **(초과달성)** 성과홍보 : 8건 **(초과달성)** 시작품/시제품 : 1건 현장시험 및 검증 : 1건 기술문서 : 1건
		E-2	비정형대상 객체공종 수량산출 자동화 모듈			
		E-3	IFC기반 선형 및 형상 설계데이터 수량/공사비 산출 자동화 연계 모듈			
		E-4	객체기반 WBS/CBS 공정(4D)/공사비(5D) 자동화 모듈			

핵심 성과물 (level1)		단위 성과물 (level2)		해당 기관	실적목표/달성치	
F	BIM기반 수량-공정-공사비 통합연계 활용 S/W	F-1	BIM기반 공정(4D)-공사비(5D) 이력관리 모듈		국내논문(등재지) : 1건 특허 등록 : 1건 기술실시/상용화 : 1건 시작품/시제품 : 2건 성과홍보 : 2건 현장시험 및 검증 : 3건 기술문서 : 2건	국내논문(등재지) : 1건 특허 등록 : 1건 기술실시/상용화 : 1건 시작품/시제품 : 2건 성과홍보 : 5건 **(초과달성)** 현장시험 및 검증 : 3건 기술문서 : 2건
		F-2	BIM기반 공정(4D)-공사비(5D) 연계 시공현장 계획대비 실적(기성) 관리 모듈			
		F-3	가이드라인 제작			
		F-4	테스트베드			
		F-5	매뉴얼 제작			
G	인프라 BIM 통합플랫폼	G-1	인프라 BIM 통합플랫폼 분석 및 설계서	(공동) 에이티맥스	학술대회논문 : 1건 S/W : 3건 현장시험 및 검증 : 2건 기술문서 : 3건 기술실시/상용화 :1건 시작품/시제품 : 1건	학술대회논문 : 2건 **(초과달성)** S/W : 8건 **(초과달성)** 현장시험 및 검증 : 2건 기술문서 : 3건 기술실시/상용화 : 1건 시작품/시제품 : 1건
		G-2	인프라 BIM기반의 통합플랫폼			
H	공정-공사비 대시보드	H-1	공정-공사비 BIM Dashboard 설계서			
		H-2	공정-공사비 BIM Dashboard			
계					학술대회논문 : 8건 국내논문(등재지) : 14건 SCI논문 : 1건 특허 등록 : 3건 특허 출원 : 3건 S/W : 11건 시작품/시제품 : 7건 현장시험 및 검증 : 9건 기술문서 : 7건 성과홍보 : 4건 정책제안 : 1건 정책채택 : 1건 국내표준화(기고서제출) : 2건 국내표준화(기고서채택) : 1건 기술실시/상용화 : 2건 -	학술대회논문 : 10건 **(2건 초과달성)** 국내논문(등재지) : 15건 **(1건 초과달성)** SCI논문 : 1건 **(100% 달성)** 특허 등록 : 3건 **(100% 달성)** 특허 출원 : 3건 **(100% 달성)** S/W : 31건 **(20건 초과달성)** 시작품/시제품 : 7건 **(100% 달성)** 현장시험 및 검증 : 9건 **(100% 달성)** 기술문서 : 7건 **(100% 달성)** 성과홍보 : 13건 **(9건 초과달성)** 정책제안 : 1건 **(100% 달성)** 정책채택 : 2건 **(1건 초과달성)** 국내표준화(기고서제출) : 2건 (**100% 달성**) 국내표준화(기고서채택) : 1건 (**100% 달성**) 기술실시/상용화 : 2건 (**100% 달성**) 국제표준화 : 1건 **(1건 초과달성)**

(3) 세부 정량적 연구개발성과

[과학적 성과]

□ 논문(국내외 전문 학술지) 게재

번호	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행기관	SCIE 여부 (SCIE/ 비SCIE)	게재일	등록번호 (ISSN)	기여율
1	객체지향의 도로분야 BIM 표준객체분류체계 개발방안	한국산학기술학회논문지	남정용	19권 3호	대한민국	한국산학기술학회	비SCI	2018.03.30	1975-4701	100
2	Surface 및 Solid 방식의 비교를 통한 Parametric 기법의 토공물량산출 방법	한국BIM학회논문집	황희석	8권 1호	대한민국	한국BIM학회	비SCI	2018.03.30	2288-1697	100
3	공공 도로건설사업에서의 설계도서 납품체계 개선방안에 관한 연구	한국도로학회논문집	옥현	20권 2호	대한민국	한국도로학회	비SCI	2018.04.15	1738-7159	100
4	작업분류체계를 활용한 하천분야 IFC 확장 개발방안	한국산학기술학회논문지	원지선	20권 3호	대한민국	한국산학기술학회	비SCI	2018.04.30	1975-4701	100
5	도로분야 건설정보모델(BIM) 성과품 작성·납품 지침의 개발방안 제시에 관한 연구	한국도로학회논문집	옥현	21권 1호	대한민국	한국도로학회	비SCI	2019.02.15	1738-7159	100
6	하천시설 BIM 표현을 위한 IFC 스키마 구성요소 도출 및 검증방안	한국통신학회논문집	원지선	44권 2호	대한민국	한국통신학회	비SCI	2019.02.28	1226-4717	100
7	도로 및 하천분야 BIM 속성분류체계 개발방안 연구	한국산학기술학회논문지	남정용	20권 2호	대한민국	한국산학기술학회	비SCI	2019.02.28	1975-4701	100
8	토목 분야 BIM 기반 수량-공정-공사비의 연계활용을 위한 통합되고 일관된 BIM 데이터베이스의 구축	한국컴퓨터정보학회논문지	이재홍	24권 2호	대한민국	한국컴퓨터정보학회	비SCI	2019.02.28	2383-9945	100
9	개방형 웹 기반 BIM 수량-공정(4D)-공사비(5D) 연계활용을 위한 토목분야 IFC 파일 변환 프로세스	한국컴퓨터정보학회논문지	이재홍	24권 10호	대한민국	한국컴퓨터정보학회	비SCI	2019.10.24	2383-9945	100
10	도로분야 BIM 견적을 위한 IFC 기반 물량산출 속성 표준화 방안	한국통신학회논문집	원지선	44권 12호	대한민국	한국통신학회	비SCI	2019.12.15	1226-4717	100
11	도로분야의 건설정보모델(BIM) 실무 매뉴얼 개발방안에 관한 연구	한국도로학회논문집	옥현	21권 6호	대한민국	한국도로학회	비SCI	2019.12.15	1738-7159	100
12	SOC BIM 정보표준체계의 실무 확산적용을 위한 공통 가이드라인 개발방안 연구	한국CDE학회논문집	남정용	25권 1호	대한민국	(사)한국CDE학회	비SCI	2020.03.30	2508-4003	100
13	BIM 속성분류체계 구축을 위한 속성입력 자동화 프로그램 구현	한국전산구조공학회지	남정용	33권 2호	대한민국	한국전산구조공학회	비SCI	2020.04.30	1229-3059	100
14	도로·하천 건설사업 관리를 위한 BIM 플랫폼 요구기능 및 활용 방안에 관한 연구	한국통신학회논문지	신재영	45권 11호	대한민국	(사)한국통신학회	비SCI	2020.11.15	1226-4717	100
15	생애주기(Life-Cycle) 관점의 수량-공정(4D) -공사비(5D) 연계활용 프로세스의 실적용 분석을 통한 BIM 활성화 방안활용 방안에 관한 연구	한국컴퓨터정보학회논문집	이재홍	25권 12호	대한민국	(사)한국컴퓨터정보학회	비SCI	2020.12.31	2383-9945	100
16	Infrastructure BIM Platform for Lifecycle Management	Applied Sciences	Keunyoung Jang	2021 11권 21호	국제	MDPI (open access)	SCIE	2021.11.03	2076-3417	100

□ 국내 및 국제 학술회의 발표

번호	회의 명칭	발표 내용	발표자	발표 일시	장소	국명
1	2017 한국CDE학회 동계학술대회	하천분야의 BIM 정보모델 표준 개발 방안에 관한 연구	조근하	2017.02.08	강원도 평창 휘닉스파크 컨벤션센터	대한민국
2	2017 한국CDE학회 동계학술대회	도로 및 하천분야 BIM 표준객체분류체계 개발방향에 관한 연구	남정용	2017.02.08	강원도 평창 휘닉스파크 컨벤션센터	대한민국
3	2017 한국CDE학회 동계학술대회	BIM모델링으로부터 수량 및 공사비 자동산출 기법	이재홍	2017.02.08	강원도 평창 휘닉스파크 컨벤션센터	대한민국
4	2018 한국CDE학회 동계학술대회	IFC 표준기반 수량/공사비 파라메트릭 산출 방법	이재홍	2018.01.	강원도 평창 웰리힐리파크	대한민국
5	2018 한국방재학회 학술발표대회	시설물 유지관리에서의 인프라 BIM 통합플랫폼 응용효과분석	김종우	2018.02.27.	서울과학기술대학교	대한민국
6	2018 한국방재학회 학술발표대회	하천공간의 입체적 방재활용 가능한 BIM 객체분류게체 개발방안에 관한 연구	남정용	2018.02.28	서울과학기술대학교	대한민국
7	4th International Conference on Computational Design in Engineering	웹 기반 BIM 뷰어의 개발 방향에 관한 연구	Hyun Ok 외 2인	2018.04.03	창원 EXCO	Korea (국제학술)
8	4th International Conference on Computational Design in Engineering	하천분야 IFC 스키마 개발을 위한 제방 시설 요소 추출 방안에 관한 연구	Jaeyoung, Shin 외 3인	2018.04.03	창원 EXCO	Korea (국제학술)
9	2018 한국BIM학회&한국공간정보학회 정기학술대회	BIM기반 객체 물량산출 기술을 연계한 수량/공사비 연계활용 솔루션의 방향 (비정형 객체 물량산출/ RC연동산출/ 표준분류체계 연동)	이재홍	2018.05.	인하대학교 60주년기념관	대한민국
10	KSCE 2020 CONVENTION CONFERENCE & CIVILEXPO	건설단계별 업무를 고려한 BIM 플랫폼 활용방안 연구	김종우	2020.10.21	제주신화월드	대한민국

[기술적 성과]

□ 지식재산권(특허, 실용신안, 의장, 디자인, 상표, 규격, 신품종, 프로그램)

번호	구분	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원			등록			기여율	활용 여부
				출원인	출원일	출원번호	등록인	등록일	등록번호		
1	특허	객체의 위치별 작업분류체계와 자동 수량 산출을 이용한 WBS 공사비 자동산출 시스템 및 방법	대한민국	㈜글로텍	2019. 01.18	10-2019-0007043	㈜ 글로텍	2019. 10.29	제10-2039974호	100	
2	특허	블록체인 기술을 이용하여 BIM 데이터를 전송하기 위한 시스템 및 그 방법	대한민국	한국건설기술연구원	2019. 11.20	10-2019-0149622	한국건설기술연구원	2020. 05.28	제10-2118586호	100	
3	특허	3차원 Surface 지형 및 도로(Corridor) 구조물의 위치별 구간(Station) 및 객체 정보의 자동추출을 통한 구간(Station)별 3차원 Solid 절토(Cut)/성토(Fill) 지형과 도로(Corridor) 구조물 객체 자동변환 및 물량 자동생성 시스템 및 방법	대한민국	㈜글로텍	2019. 10.28	10-2019-0134754	㈜ 글로텍	2020. 06.30	제10-2130922호	100	

□ 저작권(소프트웨어, 서적 등)

번호	저작권명	창작일	저작자명	등록일	등록번호	저작권자명	기여율
1	3차원 모델링설계(BIM)기반 내역분류체계(CBS)/모델분류체계(MBS)/작업분류체계(WBS) 연동모듈 프로그램	2017.10.09	(주)글로텍	2018.02.28	C-2018-005436	(주)글로텍	100
2	빌딩정보모델링(BIM) 기반 철근콘크리트(RC) 공종 자동 및 산식연계 수량산출 프로그램	2017.09.04	(주)글로텍	2018.03.05	C-2018-005616	(주)글로텍	100
3	빌딩정보모델링(BIM)기반 개방형 수량/공사비 자동산출 모듈 프로그램	2017.11.06	(주)글로텍	2018.03.21	C-2018-007648	(주)글로텍	100
4	빌딩정보모델링(BIM)기반 토공객체 물량산출 프로그램	2018.03.16	(주)글로텍	2018.03.21	C-2018-007649	(주)글로텍	100
5	레빗 2018 변환기	2018.11.23	㈜태성에스엔아이	2018.12.07	C-2018-036610	㈜태성에스엔아이	100

6	IFC(아이에프씨)기반 선형및형상설계데이터 수량/산출 자동화 시스템 1.0	2019.01.10	(주)글로텍	2019.01.18	C-2019-001899	(주)글로텍	100
7	서버기반 아이에프씨 등록기	2019.01.01	㈜에이티맥스	2019.01.22	C-2019-002175	㈜에이티맥스	100
8	Civil3D 토공 및 코리더 구조물 측점분할 Solid(속치꽉찬 객체) 자동변환 프로그램	2019.07.01	(주)글로텍	2019.08.30	C-2019-023881	(주)글로텍	100
9	BIM(빔) 분류체계 활용시스템	2019.09.24	㈜고려 소프트웨어	2019.10.16	C-2019-028650	㈜고려 소프트웨어	100
10	Revit기반 코리더 연계 및 구조물 자동배치 프로그램	2019.10.01	(주)글로텍	2019.11.15	C-2019-033723	(주)글로텍	100
11	인프라 BIM 성과품 납품 시스템	2019.11.01	㈜에이티맥스	2019.11.15	C-2019-033786	㈜에이티맥스	100
12	지형선형 인프라 BIM모델 변환기	2019.11.01	㈜태성에스엔아이	2019.11.20	C-2019-034244	㈜태성에스엔아이	100
13	인프라 BIM 변환기	2019.11.01	㈜태성에스엔아이	2019.11.19	C-2019-034146	㈜태성에스엔아이	100
14	인프라 BIM 성과품관리 워크플로우 모듈	2019.12.01	㈜에이티맥스	2019.12.04	C-2019-037453	㈜에이티맥스	100
15	인프라 BIM 성과품 프로젝트-팀-사용자 관리 모듈	2019.12.01	㈜에이티맥스	2019.12.04	C-2019-037457	㈜에이티맥스	100
16	인프라 BIM 성과품 폴더관리 모듈	2019.12.01	㈜에이티맥스	2109.12.04	C-2019-037456	㈜에이티맥스	100
17	인프라 BIM 성과품 리뷰관리 모듈	2019.12.01	㈜에이티맥스	2019.12.04	C-2019-037455	㈜에이티맥스	100
18	인프라 BIM 성과품 이슈관리 모듈	2019.12.01	㈜에이티맥스	2019.12.04	C-2019-037454	㈜에이티맥스	100
19	건설정보모델 선형설계 횡단계획 컴포저	2019.08.20	㈜고려 소프트웨어	2019.12.19	C-2019-041749	㈜고려 소프트웨어	100
20	건설정보모델 가상현실 뷰어	2019.08.07	㈜고려 소프트웨어	2019.12.19	C-2019-041748	㈜고려 소프트웨어	100
21	건설정보모델 3차원 모바일 뷰어	2019.08.07	㈜고려 소프트웨어	2019.12.19	C-2019-041747	㈜고려 소프트웨어	100
22	건설정보모델 객체분류 시스템	2019.11.05	㈜고려 소프트웨어	2019.12.19	C-2019-041746	㈜고려 소프트웨어	100
23	건설정보모델 3차원 데스크탑 뷰어	2019.08.07	㈜고려 소프트웨어	2019.12.19	C-2019-041745	㈜고려 소프트웨어	100
24	XML(엑스엠엘) 파일 연동 Web(웹)기반 WBS(더블유비에스) 위치정보분류체계에 의한 건설공사 공정관리 정보 작성 모듈 프 로그램	2019.10.28	(주)글로텍	2019.12.24	C-2019-042327	(주)글로텍	100
25	3차원 IFC(아이에프씨) 파일 연동 Web(웹)기반 WBS(더블유비 에스) 위치정보분류체계에 의한 건설공사 공사비 정보 작성 모듈 프로그램	2019.10.14	(주)글로텍	2019.12.24	C-2019-042326	(주)글로텍	100
26	3차원 IFC(아이에프씨) 파일 연동 Web(웹)기반 OBS(오비에스) 객체분류체계에 의한 건설공사 수량산출 정보 작성 모듈 프로그램	2019.09.30	(주)글로텍	2019.12.24	C-2019-042325	(주)글로텍	100
27	XML(엑스엠엘) 파일 연동 Web(웹)기반 CBS(씨비에스) 공종분 류체계에 의한 건설공사 일위대가 내역정보 작성 모듈 프로그램	2019.09.16	(주)글로텍	2019.12.24	C-2019-042324	(주)글로텍	100
28	IFC(아이에프씨) 파일과 XML(엑스엠엘) 파일 연동 웹(Web)기 반 건설공사 수량-공정-공사비 정보 호출 모듈 프로그램	2019.09.02	(주)글로텍	2019.12.24	C-2019-042323	(주)글로텍	100
29	IFC FILE CHECKER (아이에프씨 파일 검사기)	2020.08.14	㈜태성에스엔아이	2020.10.08	C-2020-034599	㈜태성에스엔아이	100
30	InfraBIM(도로·하천 건설사업정보 통합관리기술 개발 인프라)	2020.10.23	㈜에이티맥스	2020.10.28	C-2020-038410	㈜에이티맥스	100
31	BIM(비아이엠)기반 수량-공정(4D(포디))-공사비(5D(파이브디)) 통합 연계 소프트웨어	2021.10.08	(주)글로텍	2021.10.08	C-2021-04728	(주)글로텍	100

□ 표준화

ㅇ 국제표준

번호	표준화단계 구분	표준명	표준기구명	표준분과명	의장단 활동여부	표준특허 추진여부	표준개발 방식	제안자	표준화 번호	제안일자
1	국제표준안 (DIS)	IfcRoad (IFC4.3 RC4에 반영)	buildingSmart International	Infrastructure Room IFC Road	O	X	국제표준, 기술보고서	Infrastructure Room IFC Road Project team (한국건설기술연구원 외 7개국 기업 참여)	IFC4.3 RC1	2020.04

※ IFC4.3 RC4, https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/ifc-schema-specifications/

[경제적 성과]

□ 시제품 제작

번호	시제품명	출시/제작일	제작업체명	설치장소	이용분야	사업화 소요 기간	인증기관 (해당 시)	인증일 (해당 시)
1	BIM기반 수량-공정(4D)-공사비(5D) 통합 연계 소프트웨어	2021.10.08	(주)글로텍	(주)글로텍	BIM기반 수량/공정/공사비 연계활용	2년		

□ 기술 실시(이전)

번호	기술 이전 유형	기술 실시 계약명	기술 실시 대상 기관	기술 실시 발생일	기술료	
					발생 연도	발생액(천원)
1	플랫폼 판매	BIM 통합 플랫폼	㈜유디엔에스	2021년 10월 25일	2021년	5,000

□ 사업화 현황

번호	사업화 방식	사업화 형태	지역	사업화명	내용	업체명	매출액		매출 발생 연도	기술 수명
							국내 (천원)	국외 (달러)		
1	산학협동	기타	국내	BIM기반 수량/공정/공사비 산출 교육	BIM 솔루션 특강 진행	고려대학교 건축.사회환경공학부	11,000 천원		2020	5년

[사회적 성과]

□ 정책활용 내용

번호	구분 (제안/채택)	정책명	관련 기관 (담당 부서)	활용 연도	채택 내용
1	채택	도로분야 BIM발주 가이드라인 V1.0 제정	국토교통부 (기술정책과)	2016	지방국토관리청 등 발주기관의 도로사업 BIM 사업 추진 시 필요한 최소 요건을 제시한 가이드라인 발표 및 배포
2	채택	국토교통부 도로분야 발주자용 BIM 실무 매뉴얼(발주단계) V1.0 제정	국토교통부 (기술정책과)	2017	도로분야 발주자용 BIM 실무 매뉴얼(발주단계) 발표 및 배포
3	제안	인프라 BIM 성과품 작성·납품 지침 및 BIM 실무 매뉴얼	국토교통부 (기술정책과)	2019	지방국토관리청 등 발주기관의 도로 및 하천사업 BIM 사업 추진 시 BIM 모델 작성에 필요한 기본 요구사항 및 방법을 제시한 실무매뉴얼 제안
4	제안	"BIM 표준객체분류체계(안) - 도로 및 하천분야" 건설정보 단체표준 제안	한국건설기술연구원 (건설사업정보화 표준화위원회)	2018	BIM 표준객체분류체계(안) - 도로 및 하천분야-을 건설정보 단체표준 ('건설기술진흥업무 운영규정 제56조(표준의 제안 및 채택)'의거)으로 제안
5	제안	"BIM 표준속성분류체계(안) - 도로 및 하천분야" 건설정보 단체표준 제안	한국건설기술연구원 (건설사업정보화 표준화위원회)	2019	BIM 표준속성분류체계(안) - 도로 및 하천분야-을 건설정보 단체표준 ('건설기술진흥업무 운영규정 제56조(표준의 제안 및 채택)'의거)으로 제안
6	제안	"InfraBIM 표준분류체계 운영 가이드라인(안)" 건설정보단체표준 제안	한국건설기술연구원 (건설사업정보화 표준화위원회)	2019	InfraBIM 표준분류체계 운영 가이드라인(안)을 건설정보 단체표준 ('건설기술진흥업무 운영규정 제56조(표준의 제안 및 채택)'의거)으로 제안

□ 홍보 실적

번호	홍보 유형	매체명	제목	홍보일
1~6	IT관련 월기간지	CAD & Graphics	3차원 BIM기반 파라메트릭 수량/공사비 산출 시스템 구축	2017년 8월 ~ 2018년 3월 (6회 연재기사 홍보)
7~8	IT관련 월기간지	CAD & Graphics	3차원 BIM기반 수량-공정-공사비 연계활용	2019년 11월 ~ 2019년 12월 (2회 연재기사 홍보)
9	1. 기술 설명회 2. 언론 홍보	1. 홍보 대상: 광해관리공단, 2. 언론 매체명: 머니투데이	1. 기술설명회 내용: BIM기반 수량-공정-공사비 산출 기술 소개 2. 언론 홍보 내용: 광해관리공단, 4차 산업시대 3D 설계 기술 고도화 *https://m.mtn.co.kr/news/news_view.php?id=202006221509247356&fbclid=IwAR2adYZLQyMdECTwhN4xG6n8z_QpFsrEHkok7w77zTfumXjXbGZR5KgVhkQ	2020년 6월 22일
10	1. 기술 소개 2. 언론 홍보	1. 홍보 대상: 광해관리공단, 2. 언론 매체명: 에너지타임즈	1. 기술설명회 내용: 광해관리공단 온라인 플랫폼을 통한 (주)글로텍 BIM기반 수량-공정-공사비 연계활용 기술 및 BIM 솔루션 소개 2. 언론 홍보 내용: 광해관리공단 온라인 플랫폼 오픈 中 企판로개척 방점 *https://www.energytimes.kr/news/articleView.html?idxno=57720	2020년 10월 14일
11	IT관련 월기간지	CAD & Graphics	토목분야 생애주기 관점의 BIM기반 수량-공정(4D)-공사비(5D) 연계활용 프로세스 실적용과 향후 과제	2021년 10월 ~ 12월 (3회 연재기사 홍보)

○ 연구성과 확산 및 보급을 위한 행사 실적

번호	홍보 유형	담당 연구기관	행사명	참석대상 (규모)	개최일
1	발주처 교육	한국건설기술연구원	국토교통부 지방국토관리청 작업분류체계(WBS) 및 BIM 활용 교육	국토교통부 5개 지방국토관리청 도로·하천사업 담당 공무원 대상	2017.03.24(익산청) 2017.03.27(서울청) 2017.03.28(원주청) 2017.03.30(부산청) 2017.03.31(대전청)
2	민간 교육	한국건설기술연구원	계약사 대상 WBS 및 BIM 활용 교육	지방국토관리청 건설공사 계약사(설계사 및 시공사) 대상	2017.06.29
3	발주처 및 민간 교육	한국건설기술연구원	건설사업관리시스템 및 WBS/BIM 활용교육	지방국토청 소속 직원(도로시설국·하천국 공사관리관), 지방국토청 발주공사 건설현장(설계·시공·감리) 업무담당자 등	2017.11.28(원주청) 2017.11.29(서울청) 2017.12.04(익산청) 2017.12.08(대전청) 2017.12.11(부산청)
4	민간 교육	한국건설기술연구원	건설CALS 및 BIM 활용교육	지방국토관리청 건설공사 계약사(설계사 및 시공사) 대상	2018.12.09
5	기술발표회	태성에스엔아이	BIM 기술 포럼	해수부, 항만공사, 지방청 담당자 및 BIM관련 민간기업, 학교 등 (약 100명)	2020.11.13
6	기술설명회	고려소프트웨어	InfraBIM 정보표준체계 구축방안	충북대 산업대학원 (약 30명)	2019.04.26
7	기술설명회	고려소프트웨어	InfraBIM 실효적 도입방향	행복청 실무자 (약 15명)	2019.05.21
8	기술설명회	고려소프트웨어	InfraBIM 실효적 도입방향	충북개발공사 실무자 (약 30명)	2019.12.02
9	기술설명회	고려소프트웨어	SOC BIM 정보체계 도입방안	기술혁신과 (약 15명)	2020.11.03
10	기술설명회	고려소프트웨어	SOC BIM 정보 플랫폼 구축안	스마트건설 사업단 (약 20명)	2021.10.01
11	기술발표회	글로텍	스마트건설 챌린지 2021 (BIM SW Live 분야)	BIM기반 수량-공사비 산출 자동화 솔루션 소개 및 시연 (메타버스 전시회)	2021.09.01
12	기술발표회	글로텍	스마트 건설기술 전주기 시범운영 합동회의	한국도로공사 스마트건설사업단 대왕-판교 시범사업 참가 업체 실무 담당자	2021.07.14
13	민간 교육	글로텍	BIM기반 수량-공사비 산출 기술소개 교육	고려대학교 시스템환경공학과 졸업반 대상 (40명)	2021.11.22
14	기술설명회	에이티맥스	SK건설 BIM통합 플랫폼 기능설명회	SK건설 인프라 생산성 개선팀 (8명)	2020.05.12
15	기술설명회	에이티맥스	수성엔지니어링 자체 BIM플랫폼 도입검토회의	수성엔지니어링 설계팀 (6명)	2021.03.18
16	기술설명회	에이티맥스	신성엔지니어링 자체 BIM플랫폼 도입검토회의	신성엔지니어링 구조/도로 설계팀 (4명)	2021.03.30
17	정부부처 보고	에이티맥스	국토교통부 BIM플랫폼 보고회	국토교통부 기술정책과, 기술혁신과 (4명)	2020.11.02
18	정부부처 보고	에이티맥스	한국도로공사 CDE기반 협업플랫폼 소개	한국도로공사 도로교통기술연구원 (7명)	2021.05.20

(4) 계획하지 않은 성과 및 관련 분야 기여사항

○ 국내 최대 BIM 경진대회인 BIM Awards ((사)빌딩스마트협회 공동주최, 국토부 후원) 개최('16.09, '17.11, '18.11, '19.11)

○ 국토교통부, 지방국토관리청 및 한국도로공사, 국가BIM연구센터와의 협조체계를 통해 국내 BIM 활성화 관련 정책 반영, 기술개발 지원

- 국토부에서 추진한 국내 건설사업의 BIM 기본지침 개발을 위해 국가BIM연구센터와 기술 협력 진행('20.06)
- 국토부 주최 스마트건설챌린지 (BIM Live 부문) 추진을 위한 국가BIM연구센터와의 협력 지원('20.07)



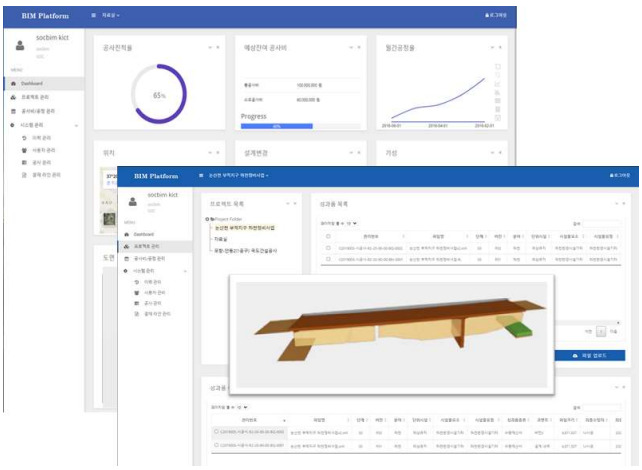
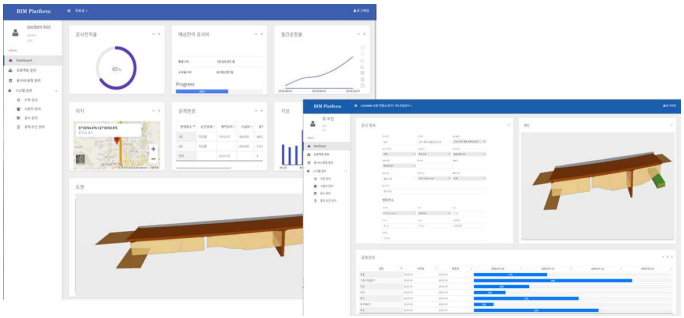
<추가제안 성과 달성>

- **하천 BIM 라이브러리**는 프로파일, 표준도, 제품 형태의 **622개 라이브러리를 구축**하여 테스트베드 구축에 활용하였으며, **토목 BIM 라이브러리**는 3세부 모듈 활용을 위한 속성을 입력 및 연계하여 **357개 라이브러리 고도화**

2) 목표 달성 수준

연 구 개 발 목 표	달 성 내 용	달성도(%)
○ **(주관_KICT)** 하천시설 BIM 형상표준 및 설계도서 납품검증기술 개발	○ 하천시설 BIM 형상표준 스키마 개발 - 하천시설 BIM 형상표준 데이터 스키마 개발 - 하천시설 BIM 시범모델 구축 및 데이터 수용성 테스트를 통한 스키마 검증 - 하천 BIM 형상표준 스키마 명세서 최종안 개발 및 활용 가이드라인 개발 - 도로·하천분야 BIM 형상표준 스키마 통합 및 시범사업 테스트베드 운영을 통한 납품 운영성 검증 - 도로분야 BIM 국제표준화 추진 ○ 도로·하천 BIM 작성·납품 지침(안) 개발 - 인프라 BIM 성과품 납품체계 관련 국내외 현황 사례 조사 및 분석을 통한 도로·하천분야 BIM 성과품 관리 및 활용 방안 마련 - 건설사업정보시스템과 BIM 정보공유를 위한 정보화전략 수립 - 시범현장 테스트 환경기반 분류체계 및 연계성 검증 - 도로·하천분야 BIM 성과품 작성·납품 지침(안) 및 BIM 실무 활용 매뉴얼(안) 개발 ○ 도로·하천 BIM 테스트베드 운영 - BIM 플랫폼 환경에서 BIM 사업관리 운영 검증을 위해 업무 프로세스와 요구 데이터를 정의한 도로·하천 BIM 테스트베드 운영 시나리오 마련 - 국토교통부 지방국토관리청 도로·하천 사업 대상 2개의 테스트베드를 선정하여 연구성과물을 활용하여 BIM 형상표준 실무 적용성 및 BIM 납품 프로세스 검증	100
○ **(위탁_태성에스엔아이)** 인프라 BIM 형상표준 지원 소프트웨어 개발	○ 도로/하천시설 형상 표준 Converter 개발 - 구조물과 선형/토공으로 구분하여 Revit/Civil3D 기반의 Add-in 형식의 형상 표준 Converter 개발 - 호환성 테스트 결과 각각 97.8%와 100%의 측정치가 나왔으며, 이는 목표 호환성(90%)을 상회하는 것으로 확인됨 - 도로/하천 통합 IFC Schema(IFC 4x3 River_KR)를 적용하여 개발 및 Test를 통한 기술 검증 수행 ○ 도로/하천 Checker 개발 - IFC 파일의 Checking Logic 설계 및 통합 플랫폼 연동을 통한 도로/하천 통합 IFC Schema 기반 Checker 개발 - 설계된 Logic에 따라 Checker의 품질 검토 및 Reporting 기능 개발 ○ 도로/하천 형상 표준 Viewer 개발 - IFC4와 Web 환경을 지원하는 형상 표준 Viewer 개발 (트리구조 형식의 객체정보 지원, 객체 Property 표시 화면 구성, Model View/ISO View/BCF 파일 저장 기능 제공) - 통합플랫폼과의 연동을 통해 수량 및 공정 공사비 등의 자료를 Viewer 내 Element와 연동되도록 개발 - Element 단위로 Coloring 및 Comment 기능 개발	100

	- 지형과 구조물의 Merge 기능을 통해 전체 프로젝트 결과 가시화 Test 수행 ○ 인프라 BIM 납품검증도구 검증 및 매뉴얼 제작 - 납품 검증도구(Converter, Viewer, Checker) 매뉴얼 제작 - 프레임워크 연동 및 통합테스트	
○ **(공동_고려소프트웨어)** 도로·하천 BIM 표준분류체계 및 운영 가이드라인 개발	○ 도로·하천 BIM 표준 객체분류체계 개발 - 국제표준 및 타 분류체계 분석을 통한 ISO 12006-3 기반 객체지향 분류체계 도입 - ISO 12006-3 개념인 건설객체, 건설부품, 건설결과 관점으로 도로·하천분야 설계실무요령, 설계기준, 표준시방서, 표준도 등 관련기준을 분석하여 객체분류체계 목록을 구성하고 실증을 통해 객체분류체계 표준 개발 - 건설기술진흥업무 운영규정 제56조(표준의 제안 및 채택)에 근거하여 "BIM 표준객체분류체계(안) - 도로 및 하천분야" , "BIM 표준속성분류체계(안) - 도로 및 하천분야" , “도로 및 하천 BIM 표준분류체계 운영 가이드라인”을 건설정보 단체표준으로 제안 ○ 도로·하천 BIM 표준 속성분류체계 개발 - 타 참조표준 분석을 통해 속성분류 항목을 식별, 위치, 기간 및 비용, 제조, 물리, 성능, 단위, 활용으로 선정 - 속성분류 항목에 따라 국내 건설정보분류체계, 작업분류체계, 건설CALS 도면표준체계 및 건설기준코드체계 등을 분석하여 속성분류체계 목록을 구성하고 실증을 통해 속성분류체계 표준 개발 - 속성분류체계를 활용하여 객체별로 사업, 시설, 구조물, 구조물 부위별 속성정보와 최소단위 객체요소의 속성을 그룹으로 부여할 수 있도록 속성세트 예시와 활용방안을 제시 ○ 도로·하천 BIM 표준분류체계 활용시스템 프로토타입 및 운영가이드라인 개발 - 도로·하천 BIM 표준분류체계 활용시스템 프로토타입 개발 및 도로/하천 시설 대상 시범적용을 통한 검증 - 도로·하천 BIM 표준분류체계의 개념과 구성, 실무에서 프로젝트에 맞게 확장 정의하여 활용할 수 있는 방법 및 사례를 포함한 운영 가이드라인을 개발	100
○ **(공동_글로텍)** 도로·하천 BIM 수량-공정 공사비 연계활용기술 개발	○ 인프라 BIM 비정형 객체 물량산출 자동화 모듈(Module) 개발 - 비정형 대상 객체 공종 수량산출 자동화 연동 프로세스 설계 - 면(Surface)방식과 솔리드(Solid)방식 비정형 객체 수량산출 비교분석 - 3차원 솔리드 비정형 객체 수량산출 자동화 기술 개발 ○ 객체기반 OBS/WBS/CBS 공정(4D)/공사비(5D) 자동화 모듈(Module) 개발 - BIM기반 공종(일위대가) 분류체계(CBS) 정보 연동 모듈(Module) 설계 및 구현	100

	– BIM기반 객체(모델) 분류체계(OBS) 정보 연동 모듈(Module) 설계 및 구현 – BIM기반 작업분류체계(WBS) 정보 연동 모듈(Module) 설계 및 구현 ○ 도로·하천 BIM 수량–공정 공사비 연계활용 기술 개발 – IFC기반 선형 및 형상 설계데이터 수량/공사비 산출 자동화 연계 기술 개발 – 도로 및 하천 수량–공정(4D)–공사비(5D) 연계활용 기술 개발 및 현장 적용성 검증 ○ 웹기반 수량–공정–공사비 자동화 프레임워크 개발 – 웹(Web)기반 조회 및 편집 기능이 가능한 수량–공정(4D)–공사비(5D) 연계활용 모듈 개발 – 웹(Web)기반 수량–공정(4D)–공사비(5D) 연계활용 모듈에 설계변경/기성관리/물가지수 연동 기능 모듈 추가 개발 – 테스트베드 현장적용 피드백 반영을 통한 도로.하천 BIM 수량–공정–공사비 연계활용 시스템 최적화	
○ **(공동_에이티맥스)** 도로·하천 BIM 통합플랫폼 및 공정–공사비 BIM Dashboard 개발	○ 인프라 BIM기반의 통합플랫폼 개발 – BIM 성과품 데이터는 권한 설정에 따라 사용자가 공유, 수정 및 검토에 활용할 수 있는 공유데이터환경(Common Data Environment)으로 개발 – BIM 공정 및 공사비 모듈과 IFC뷰어 모듈 통합 환경 개발  ○ 공정–공사비 BIM Dashboard 개발 – Dashboard는 업무 담당자 맞춤 서비스 제공 – 감독관(발주자), 설계사와 시공사로 구분 	100

4. 연구개발성과의 관련 분야에 대한 기여 정도

[연구개발성과의 차별성, 우수성 요약]

핵심성과 (CTE)	연구성과 차별성	연구성과 우수성	TRL 비교	
			수행 전	수행 후
인프라 BIM 분류체계	기존 BIM 분류체계한 기술은 건축분야와 국외 중심으로 도로·하천 시설 대상 BIM 분류체계 개발은 인프라 분야 최초 연구성과임. 본 연구성과는 국내 타 분야(항만, 고속국도 등) 분류체계 확장 개발 시 활용되고 있음	객체기반 분류체계 국제표준인 ISO 12006-3 기반으로 개발되어 국제표준 기술수준에 부합하며, BIM 분류체계에 따른 정보의 구축과 통합으로 BIM 정보구축 효율 20%이상 향상될 것으로 기대됨	3	6
하천시설 BIM 형상표준	기존 BIM 형상표준에 관한 기술은 건축분야와 토목구조물 중심으로 본 연구성과는 도로·하천 선형공간과 선형시설에 대한 표준 개발을 선도함. 국외 타 워킹그룹보다 표준 검증을 위한 IFC 변환기 개발이 빠르게 완료되어 요소기술 확보함	과제수행 전 건축분야의 BIM 형상표준 부문의 최고 기술보유국은 유럽과 미국이었으나 본 연구과제를 통해 한국에서 스웨덴, 독일, 중국 등 8개국 참여 IfcRoad 프로젝트를 주도함으로써 국제적으로 인프라 부문 BIM 형상표준 기술개발을 선도함	4	6
BIM 발주, 작성, 납품 지침(안)	기존 도로·하천분야의 데이터 작성, 납품체계는 2D 기반으로 운영되고 있으나, 본 연구성과는 BIM 데이터의 작성과 BIM 성과품 데이터의 납품, 교환, 관리업무의 세부기준을 제시함으로서 공공 BIM 발주와 사업관리의 지침으로 활용될 수 있음	BIM 지침은 인프라 BIM 활성화 정책을 뒷받침하는 기술로 국토교통부 스마트 건설기술 로드맵(턴키 사업과 500억 이상 도로사업 의무화)과 제6차 건설기술진흥 기본계획에 부합하며 연구 개발 결과가 정책적, 기술적으로 대응 가능함	3	6
인프라 BIM 수량-공정-공사비 연계모듈	기존 수량, 공정, 공사비 관리기술은 C/S 환경에서 도면 중심의 정보체계이나 본 연구성과는 플랫폼 환경에서 BIM 기반 수량-공정(4D)-공사비 연계하여 공정관리, 기성관리, 설계변경 등 실무 관점의 활용 도구를 제시함	BIM 표준 정보체계 기반의 수량산출 및 내역으로 업무 정확성과 효율적 설계업무 개선에 활용하고 객체기반 물량산출 모듈 구현으로 물량산출의 정확도 향상 및 비정형 객체 물량산출의 획기적인 기술 확보	4	7
인프라 BIM 통합플랫폼	기존 BIM 플랫폼 기술은 민간이 주도하는 상용 협업 플랫폼 중심이었으나 본 연구과제를 통해 공공 발주자와 BIM 표준 데이터 기반 협업 체계를 개발하여 수량·공정·공사비 관리와 함께 기성관리와 설계변경을 지원함으로써 도로·하천분야 BIM 기반 사업관리 기술수준을 높임	BIM 플랫폼 부문의 정보관리 체계 국제표준인 ISO 19650의 CDE(공통데이터환경)를 준수하는 BIM 협업시스템 구현으로 인프라 BIM 사업관리 프로세스 통합운영체계 제시하였으며, 플랫폼을 패키지화하여 기술 이전을 수행하는 등 상용화 수준으로 연구성과를 달성함	4	7

(주관_KICT) 하천시설 BIM 형상표준 및 설계도서 납품검증기술 개발

○ 도로·하천 BIM 형상표준

- **(국제표준화) buildingSMART International의 도로분야 BIM 국제표준(IfcRoad) 프로젝트 주도적 수행을 통해 연구성과가 국제표준(IFC4.3 RC1)으로 정식 채택**
- 하천분야 BIM 형상표준 개발을 통한 BIM 데이터 호환성 확보에 기여
- 국제표준 수준의 기술개발로 건설산업의 글로벌 사업 참여 및 기술 경쟁력 확보

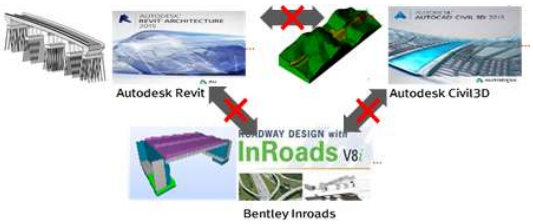
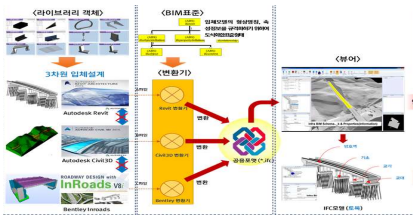
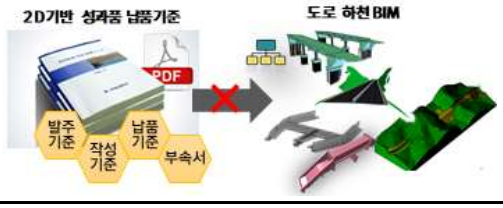
○ 도로·하천 BIM 작성·납품 지침(안)

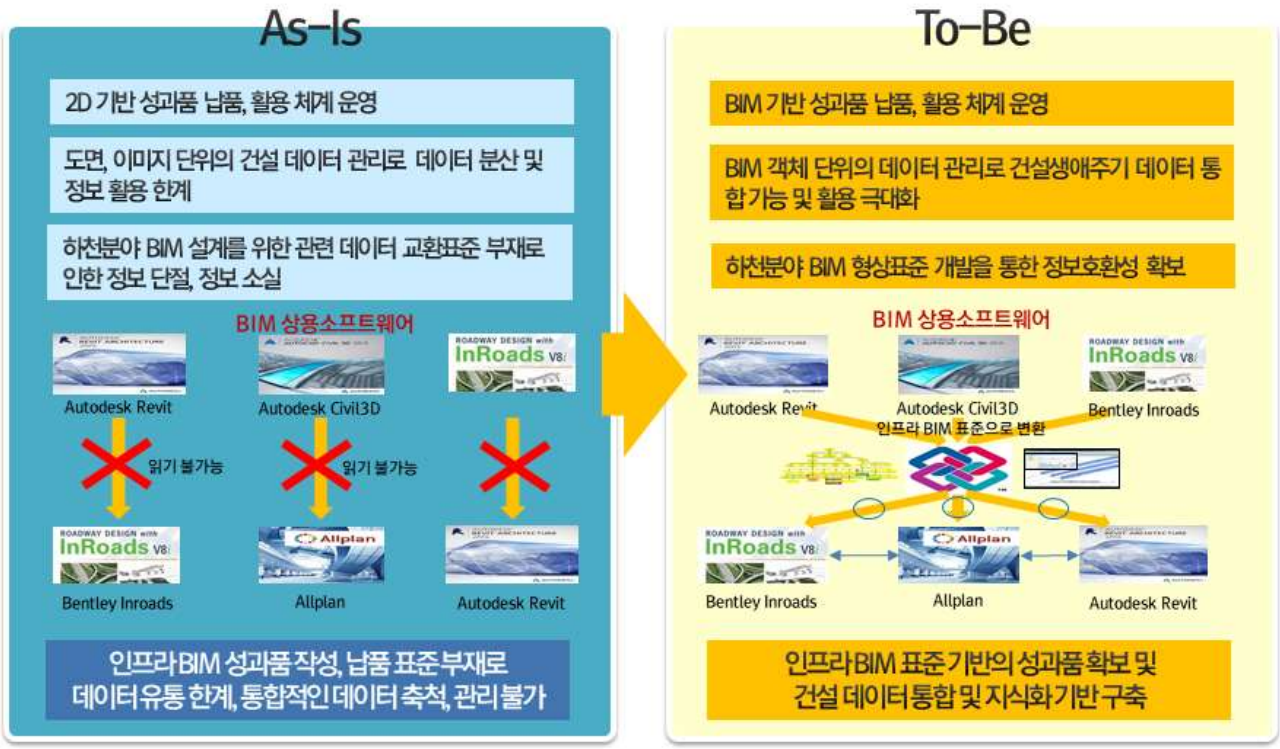
- (국가 정책 및 제도화 지원) 건설산업 BIM 기본지침('20.12)의 지침 위계에 근거하여 하위 지침으로 국토교통부 지방국토관리청의 도로·하천 분야 BIM 적용지침이 마련될 수 있도록 "도로·하천분야 BIM 작성·납품 지침(안)"을 수정하여 정책 지원
- 국토교통부, 지방국토관리청 및 한국도로공사, 국가BIM연구센터와의 협조체계를 통해 국내 BIM 활성화 관련 정책 반영, 기술개발 지원

○ 연구개발성과의 파급 효과

기술부문	· 인프라 BIM 표준 기반의 성과품 확보 및 건설데이터 통합, 지식화 기반 구축 · 하천분야 BIM 형상표준 개발을 통한 BIM 데이터 호환성 확보 · BIM 기반 성과품 납품, 활용 체계 마련
사회·경제 부문	· **표준 및 지침 보급을 통해 BIM 제도화 및 정책 지원, BIM 활성화** · 다양한 인프라 시설로의 BIM 기술 확장으로 중소기업 기술 경쟁력 강화와 공공차원의 신규 건설정보 활용 및 공유 서비스 기반 확대를 위한 시장 창출
활용가능 분야	· 도로·하천 BIM 발주사업의 BIM 데이터 교환 및 납품 기준으로 활용 · 도로·하천 BIM 발주사업의 성과품 작성 및 납품 업무기준으로 활용 · 표준화된 데이터 축적으로 국가차원의 건설데이터 분석에 활용

○ As-is vs To-be

구분	AS-IS	TO-BE
도로·하천 BIM 형상표준	◦ 하천분야 BIM 형상표준 부재 ◦ 표준 부재로 인한 소프트웨어별 상호 호환 불가 	◦ bSI 국제표준(IFC4X3 RC1)기반 하천분야 BIM 형상표준 확장 구축 ◦ 소프트웨어별 상호 호환 가능 ◦ 모델별 정보관리 및 BIM 기반 성과품 납품 검증 가능 
도로·하천분야 BIM 작성·납품 지침(안)	◦ 도로·하천분야 BIM 성과품 작성·납품 표준 부재로 데이터 유통 한계 ◦ 통합적인 데이터 축적 및 관리 불가 	◦ 도로·하천 BIM 표준 기반 성과품 확보 ◦ 건설 데이터 통합 및 지식화 기반 구축 



(위탁_태성에스엔아이) 인프라 BIM 형상표준 지원 소프트웨어 개발

○ 도로/하천 형상 표준 Converter 개발

- 도로/철도와 같은 선형 시설물에 대한 모델 작성/활용하는 저작도구(Authoring tool) 중 IFC를 지원하는 상용 프로그램은 없으며, 본 연구를 통해 도로/하천 통합 IFC Schema를 적용한 Add-in 형태의 형상 표준 Converter를 개발(구조물 - Revit, 선형/토공 - Civil3D)

○ 도로/하천 Checker 개발

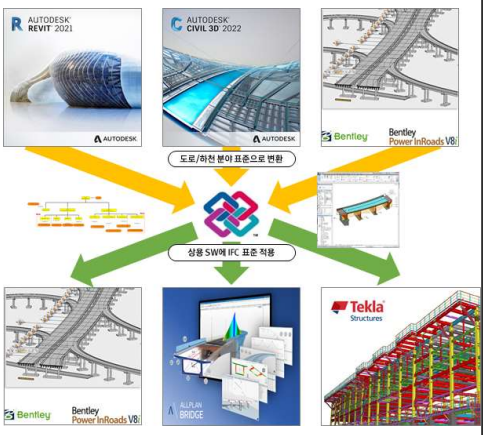
- IFC Infra 기반 데이터 입출력을 지원하는 Add-in 형태의 Checker 개발
- 기존 Checker에서 검토항목은 누락 요소만 검토하나, 개발한 Checker에서는 누락 요소뿐만 아니라 데이터 완전성 항목도 검토
- Revit DB 내에 존재하지 않은 모델 구성요소를 사용자에게 지원하기 위해 공간구조 편집 가능

○ 도로/하천 형상 표준 Viewer 개발

- IFC4x3 River_KR을 지원하는 Web기반 Viewer 개발
- 토목 분야에서 IFC를 기반으로 Rule Check(설계 기준 만족 여부 검토)가 이루어지는 Viewer는 없었으며, 개발한 Viewer은 3차원 형상 가시화, 속성정보 검색, 간섭검토, Element 단위 수량/공사비 자료 표시 등을 지원함

○ 연구개발성과의 파급 효과

기술부문	· IFC4 기반의 토목시설 생애주기 정보관리 · 컨버터 사용자 필요시 공간구조 편집 가능 · 단계적 데이터 품질 검토 가능한 체커 개발 · 요소단위 수량/공사비 자료 뷰어에서 확인 · 원천기술 국산화를 통한 국외 의존도 감소
사회·경제 부문	· BIM 형상표준 검증도구 개발 시장 확보 · 컨버터 이용 상용 BIM SW간 정보교환 · 체커 검토항목 추가로 IFC 데이터 품질 향상 · 중립파일 이용 오픈소스 기반 뷰어 활용 · 해외 라이센스 정책변경에 기업부담 완화



(공동_고려소프트웨어) 도로·하천 BIM 표준분류체계 및 운영 가이드라인 개발

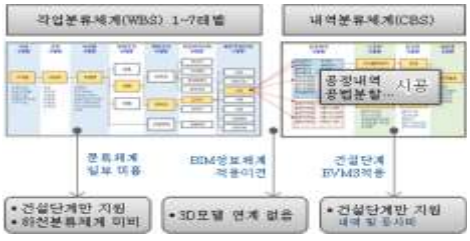
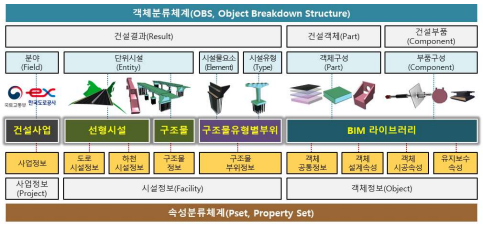
○ 도로·하천 BIM 표준분류체계

- **(객체 중심의 데이터 구축 환경 조성) BIM 표준분류체계 적용을 통한 BIM 객체중심의 BIM 모델 구축체계 및 정보 통합운영 환경 마련**
- (단체표준 제안) 건설기술진흥업무 운영규정 제56조(표준의 제안 및 채택)에 근거하여 도로·하천분야 BIM 표준분류체계의 건설정보 단체표준화 추진
- (기술 확산) 고속도로, 철도, 항만, 도시, 수자원 등 타 분야에 도로·하천분야 BIM 표준분류체계 확장개발 도입 권고 및 제도적 추진
  - 한국도로공사 'EX-BIM 정보체계 구축용역'(정보처)에서 BIM 표준분류체계 채택, 고속국도분야 확장개발 및 BIM 표준지침에 적용('17.11~'18.05)
  - 한국토지주택공사 'LH 단지분야 BIM ISP 수립'(단지기술처)에서 BIM 표준분류체계 채택, 도시인프라분야 확장개발 및 LH Civil-BIM 표준지침에 적용('19.09~'20.10)
- 표준의 확산을 위해 한국 빌딩스마트협회 표준프레임워크인 KBIMS와 연계방안을 마련하고 타분야 유관기관에 적용 배포

○ 연구개발성과의 파급 효과

기술부문	· 도로·하천분야의 국제표준 기반 BIM 표준분류체계 확보
	· **도로·하천분야의 BIM 정보표준체계 구축 및 통합운영 여건 마련**
	· 건설정보 지식 축적과 정보 연계사용으로 업무 생산성 획기적 증대
사회·경제 부문	· 실무 중심의 인프라 BIM 표준분류체계 운영 가이드라인 마련
	· 설계-시공-유지관리 정보 재생산 비용 절감 및 생애주기 데이터 확보
	· 타 분야 BIM 표준분류체계 확장가능한 체계로 인프라 BIM의 표준분류체계 중복 개발 방지
활용가능 분야	· 도로·하천분야 BIM 모델 구축 시 객체 및 속성 분류기준으로 활용
	· 도로·하천분야 BIM 라이브러리 객체분류 및 속성세트 정의 기준으로 활용

○ As-is vs To-be

구분	AS-IS	TO-BE
도로·하천 BIM 표준 분류 체계	◦ 기존 분류체계(WBS, CBS)는 하천 시설에 대한 분류체계 미비 및 3D 모델과의 연계 난해 	◦ 전 건설단계에서 수량-공정-공사비 연계 가능 ◦ 3D 객체 기반 BIM 정보체계 확보 



(공동_글로텍) 도로·하천 BIM 수량-공정 공사비 연계활용기술 개발

○ BIM 표준분류체계에 의한 공정(4D)-공사비(5D) 자동산출체계

- **도로 및 하천 선형 데이터 및 구조물의 공간정보 자동 추출 기술 개발로 BIM기반 수량 , 공정, 공사비 자동 연계 방안 제시**
- 수량, 공정, 공사비와 연계 가능하며 3D객체기반 BIM 객체분류체계 개발로 자동화 활용시스템 개발 기반 마련
- 도로 및 하천 시설물의 공간정보 자동 추출 기술 및 이를 활용한 WBS기반 공정관리 내역서 자동 생성 기술 개발은 국내 유일

○ BIM 통합플랫폼 연계 활용 기술

- BIM 플랫폼을 기반으로 한 도로-하천 공정(4D)-공사비(5D) 연계활용 기술 연계활용 제안
- 표준 객체분류체계를 반영할 수 있는 CBS/OBS/WBS 표준분류체계 연계 모듈 개발로 BIM 플랫폼 기반 수량-공정-공사비 연계 활용 가능

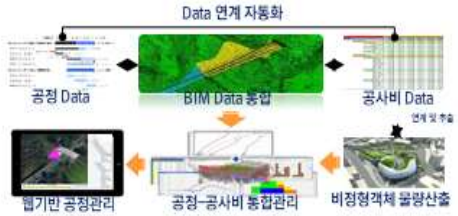
○ 도로.하천분야 BIM기반 설계-시공단계 실용화 기술 개발

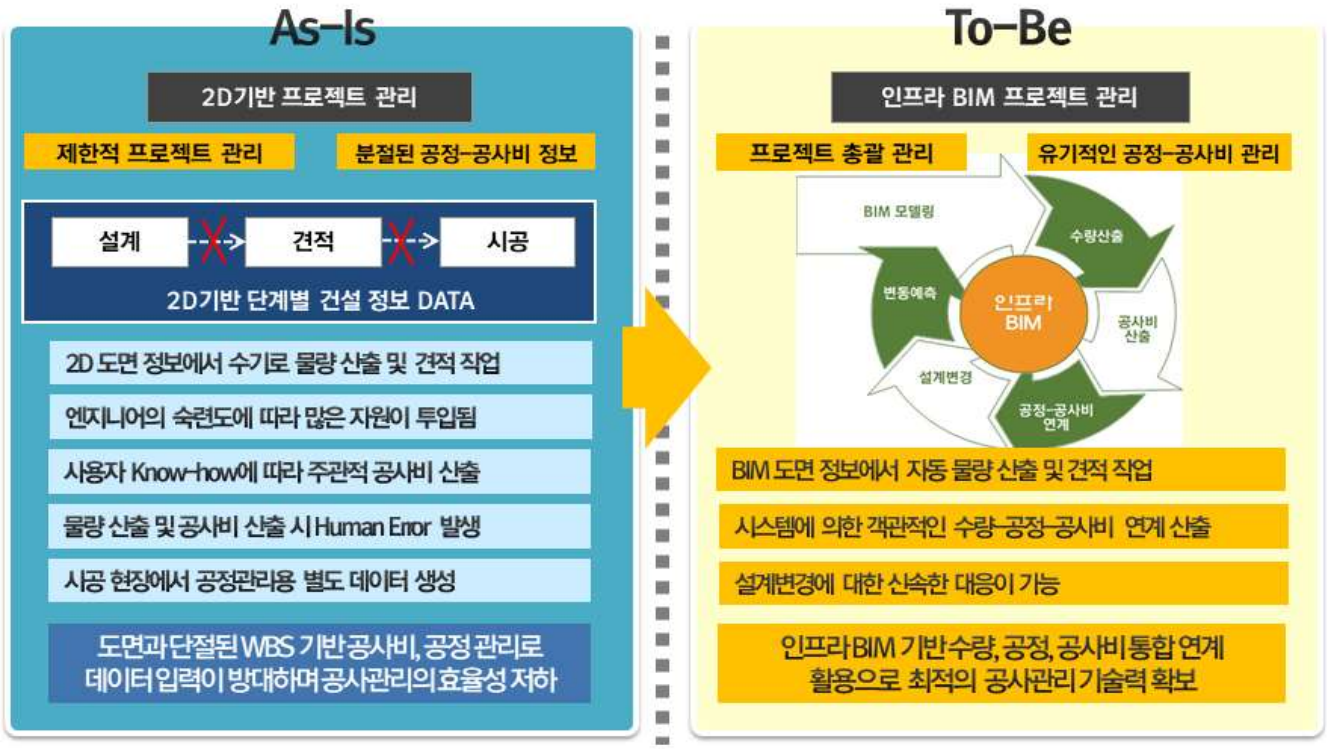
- On/Off Line 수량/공정/공사비 모듈의 활용기술을 구축함으로써 향후 BIM 설계 구축과 활용의 토대를 마련함
- 4차년도 연구 성과인 웹(Web)기반 수량/공정/공사비 모듈에 설계변경, 기성관리, 물가지수 연동 기술을 추가 개발하여 발주처는 BIM 성과물의 검토와 검증이 가능하며, 설계 및 시공사는 BIM기반 수량, 공정, 공사비 내역서에 대한 검토가 가능하여 실무 활용성에 둔 기술 개발임
- 웹(Web)기반 수량/공정/공사비 모듈의 설계변경, 기성관리, 물가지수 연동 기술은 건설생애주기 관점의 BIM 데이터 공유 환경을 제공하는데 기여할 수 있음

○ 연구개발성과의 파급 효과

기술부문	· 기존 2D방식을 대체할 새로운 BIM기반 수량-공정(4D)-공사비 연계활용 기술로 활용 · 파라메트릭 물량산출로 설계과정에서 발견되는 문제점 파악과 대안분석에 활용
사회·경제 부문	· 기존 수작업에 의한 오류와 엑셀 산식 등에 의한 오류를 개선하여 수량 및 공사비 산출 정확도 향상 5%이상 · **객체기반 공정관리 내역서 자동생성으로 설계 및 시공 단계 작업시간 10% 단축**
활용가능 분야	· WBS, CBS등과 연계한 BIM기반 수량, 공정(4D), 공사비(5D) 통합관리를 통한 고부가가치 프로젝트 진행 · BIM기반 수량 산출을 통한 BIM견적 활용, BIM기반 공사비(5D) 산출을 통한 계약관리, BIM기반 공정(5D) 산출을 통한 시공현장 활용

○ As-is vs To-be

구분	AS-IS	TO-BE
도로·하천 BIM 수량-공정 공사비 연계활용 시스템	◦ 설계부터 공사비 산출까지 수작업에 의한 오류 및 작업시간 증가 ◦ BIM기반 수량-공정-공사비 산출 통합시스템 부재 ◦ BIM기반 수량, 공사비 속성 표준 라이브러리 부재(CALS 토목 BIM) 	◦ 개방형 수량-공사비 산출 모듈 개발을 통한 수량-공사비 산출 자동화 가능 ◦ 수량산출 정확도 향상 및 각 단계별 연계성 확보 가능 ◦ 수량, 공사비 속성 표준 라이브러리 구축 



(공동_에이티맥스) 도로·하천 BIM 통합플랫폼 및 공정-공사비 BIM Dashboard 개발

○ 인프라 BIM기반의 통합플랫폼

- (BIM기반 플랫폼 구축) BIM 플랫폼은 공사비 산출 및 공정관리 기능을 통합 및 BIM 형상을 관리하는 IFC 뷰어와 IFC파일 검증을 위한 IFC체커 기능을 통합관리
- (BIM기반 준공성과품 관리 기능 구축) BIM 기반 공사 준공 시 납품되는 준공성과품의 승인/결재 기능을 포함하고 있으며, 표준이 적용된 납품 성과품 관리
- (BIM 기반 공유데이터환경 구축) 공사 설계 및 시공사의 BIM 프로젝트 수행 시 공유데이터환경(Common Data Environment, CDE)기반의 협업시스템으로, 국제표준기반 공유데이터환경의 업무체계와 규칙을 준수함으로 인프라 BIM 기반 프로젝트 관리 기술수준을 국제표준으로 높이는데 기여 가능
- **(BIM기반 통합 사업관리) 수량산출, 공사비산출, 공정관리, 설계변경, 기성관리, BIM 성과품 등록 및 검수 기능을 갖춘 BIM 기반 통합 사업관리 플랫폼**

○ 공정-공사비 BIM Dashboard 설계서

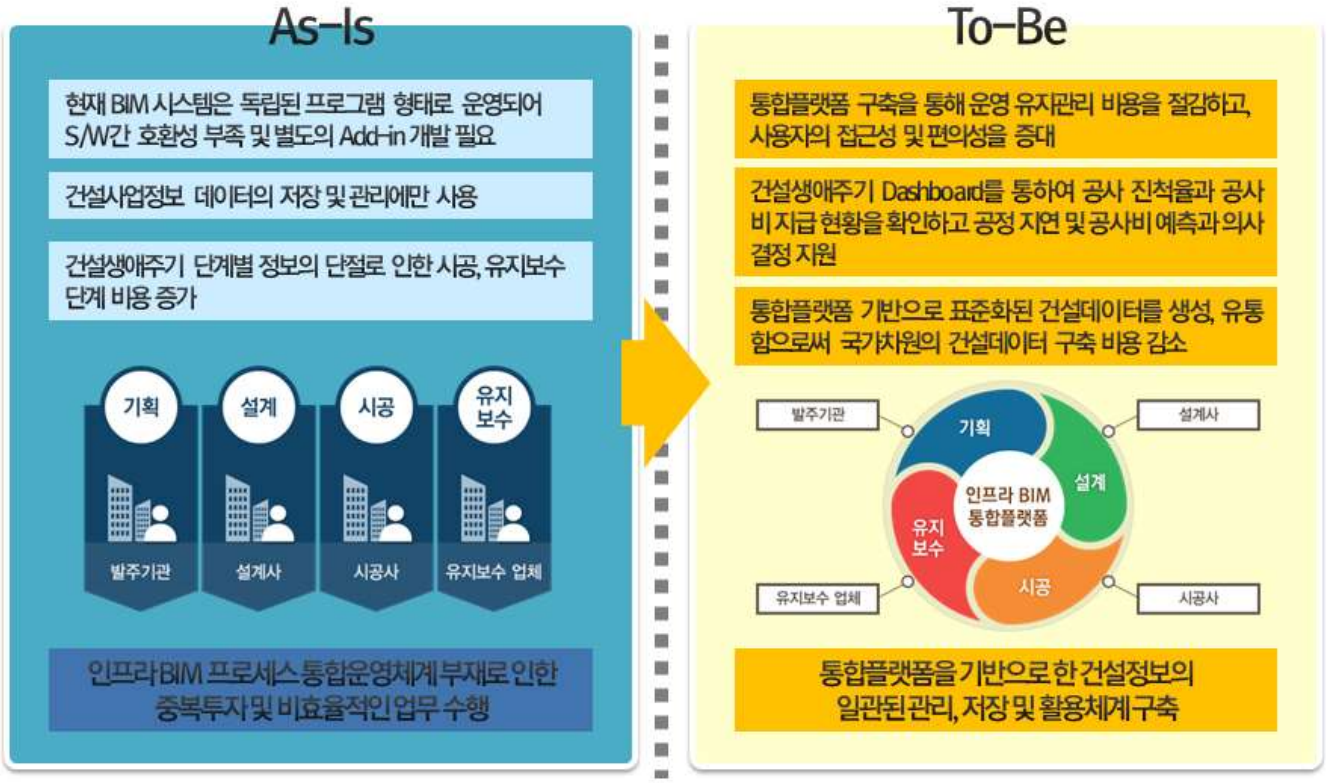
- Dashboard의 정보시각화 패널을 사용자가 선택하는 개별 패널로 개발되어 각 담당자에게 맞춤 형태로 제공, 업무 효율성 증대 기여

○ 연구개발성과의 파급 효과

기술부문	· 국토교통부 BIM 기반지침에 따른 설계·시공의 준공 시 납품을 위한 BIM 통합플랫폼 및 IFC 모듈, 공정관리 모듈을 탑재한 시스템 · 설계 및 시공사의 BIM 프로젝트 수행 시 공유데이터환경(CDE) 기반의 협업시스템으로 활용
사회·경제 부문	· **<u>인프라 BIM 통합플랫폼의 공유데이터환경(CDE)은 사용자의 업무의 편의성과 보고체계 개선으로 비용 절감 확보</u>** · BIM 성과품 납품체계는 최종 성과품의 보고와 관리를 통해 향후 진행 공사에 활용하여 업무성과 및 생산성 향상
활용가능 분야	· BIM 기반 통합플랫폼을 이용한 프로젝트(공사) 관리 · BIM 건설공사 준공에 따른 성과품 납품 프로세스 체계 관리

○ As-is vs To-be

구분	AS-IS	TO-BE
도로·하천 BIM 통합플랫폼	◦ 건설생애주기 단계별 정보 단절 및 2D 기반 도면관리 ◦ 건설정보 데이터 활용 미비	◦ BIM 데이터의 체계적 관리 및 재활용 지원 ◦ 건설생애주기 단계별 BIM 정보의 연속성 유지



5. 연구개발성과 관리 및 활용 계획

1) 제도개선 및 정책지원 측면

연구개발 성과물의 도입 및 활용을 위한 제도개선 및 정책지원 계획

도로·하천분야 BIM 발주 의무화를 위한 **기준 제·개정 추진** 및 **중장기 로드맵** 마련

BIM 표준객체분류체계(안) **건설사업정보 단체표준으로 제안 추진**

제6차 ('18~'22) 건설기술진흥기본계획에 도로·하천 BIM 도입 및 활성화 추진 반영

국토교통부

건설사업정보화시행계획에 따라 도로 분야 BIM 시범사업 추진(TF) 및 활성화

건설산업 BIM 기본지침, 시행지침에 근거 하위지침인 분야별 적용지침 개발지원

BIM 통합 플랫폼을 통한 신규 BIM 건설사업관리 가이드라인 마련
도로·하천 BIM 성과품 납품체계 개선 및 의무화를 위한 제도화
스마트 건설 로드맵 2030 및 공공건설공사 BIM 로드맵 세부 전략과 연계



건설사업정보 단체표준 지원



도로 BIM 가이드라인 및 기준 제·개정



도로·하천 BIM 성과품 작성, 납품, 활용

2) 사업화 및 실용화 측면

사업화	실용화
BIM 표준분류체계를 기반으로 자동화 BIM설계, 건설사업정보 관리기술 등 **건설업무 통합지원 사업화**	**BIM 객체분류체계**를 국가표준으로 제정하고 법 · 제도적인 검토를 통해 **실무에 의무 적용 추진**
4차 산업혁명 기술과 연계, 입체적으로 건설객체와 생산자재에 접근하여 정보 구축, 갱신 및 활용하는 기술 사업화 추진	도로 및 하천 이외에 고속도로, 철도, 항만, 수자원 등 타 분야에 **BIM 객체분류체계** 확장 개발 및 도입 추진
납품 검증 도구의 신뢰성 확보로 **지자체 납품시스템으로 공통 활용 및 확산**	복잡한 BIM 객체분류체계에 쉽게 접근하고 효율을 극대화할 수 있는 분류체계 활용 시스템 개발 및 보급
한국도로공사 양평~이천 고속도로 등 **기술제안**에 적용 협의	**납품 검증 도구(컨버터, 뷰어, 체커)** 개발 관련 특허 출원하여 BIM 납품 검증 S/W 시장 확보
시설물의 공간정보 자동 추출기술을 확장하여 **설계자동화 시스템 사업화 추진**	**BIM기반 수량,공정,공사비 산출 프로그램의 상용화 추진 및 비즈니스 모델 마련**
BIM기반 정보모델 서버 기술 및 IFC 표준 정보화 기술 확보로 **추가 BIM 플랫폼 개발 및 단위 모듈별 시스템 사업화**	객체기반 시설물 공간정보 자동추출 및 공정관리 내역서 자동생성 개발 관련 특허 출원하여 S/W 시장 확보
공공기관 및 지자체 등에 **플랫폼 서비스**를 제공하는 **솔루션 라이센스 제공 사업화**	BIM 성과물 관리 프로세스에 대한 국제표준 준수하는 **BIM 통합 플랫폼 및 Dashboard** 실용화

시제품 사업화 전략

시제품명	출시/제작일	제작업체명	설치장소	이용분야	사업화 소요 기간
BIM기반 수량-공정(4D)-공사비(5D) 통합 연계 소프트웨어	2021.10.08	㈜글로텍	㈜글로텍	BIM기반 수량/공정/공사비 연계활용	2년

기술 이전 실적

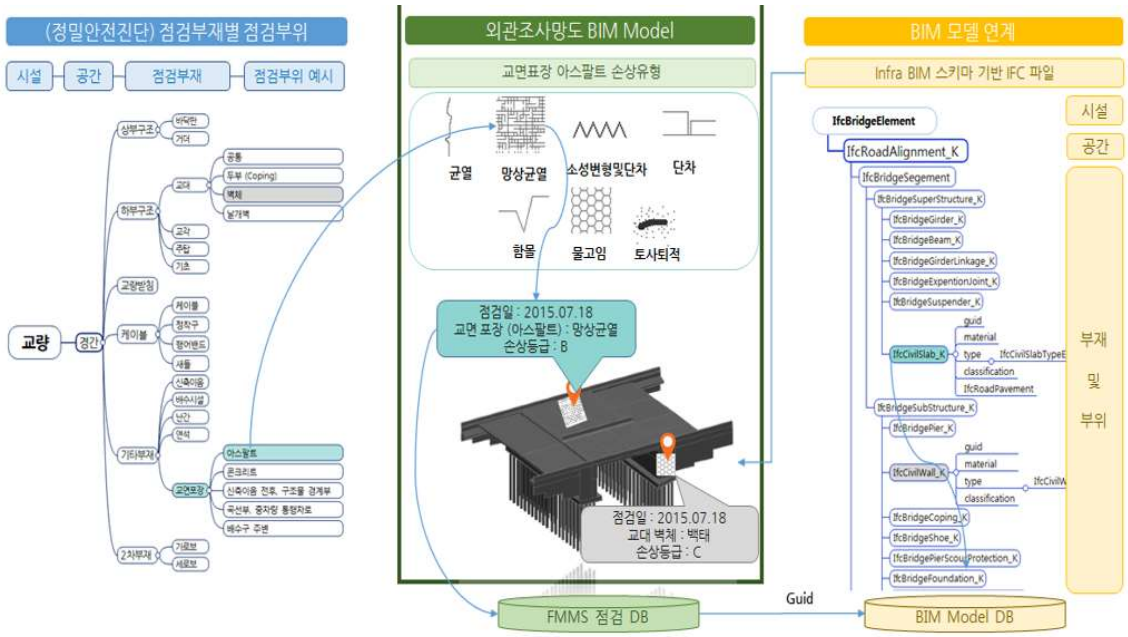
기술 이전 유형	기술 실시 계약명	기술 실시 대상 기관	기술 실시개발일	기술료	
				발생 연도	발생액(천원)
플랫폼 판매	BIM 통합 플랫폼	㈜유디엔에스	2021년 11월 예정	2021년	5,000

3) 유지관리단계 활용 측면

○ BIM 준공성과품의 유지관리시스템 활용 방안

- 시공단계에 납품되는 BIM 준공성과품을 활용하여 시설물유지관리시스템에 신규시설물 등록 및 상세 제원정보 입력 업무를 자동화, 최소화하는 방안
  - 연구성과인 도로·하천분야 BIM 작성·납품 지침의 BIM 모델링 작성기준에 유지관리단계 BIM을 위한 모델링 기준(필수 부재, 경간 등 객체단위 기준, 시설물 등록 및 제원관리에 필요한 객체별 입력속성)을 명시하여 개정함으로서 유지관리단계 활용 가능
  - 도로·하천분야 BIM 작성·납품 지침에 명시된 유지관리단계 BIM을 위한 모델링 기준을 적용하여 연구성과인 도로·하천분야 BIM 형상표준에 유지관리용 속성세트(IFC Pset for FM) 또는 발주기관용 COBie(Construction Operations Building Information Exchange)을 추가 개발함으로서 유지관리단계 활용 가능

- 통합 BIM 플랫폼에 등록된 BIM 준공성과품을 시설물유지관리시스템에 이관하여 안전점검 등 업무에 외관조사망 BIM 모델 등으로 활용하는 방안
  - 연구성과인 도로·하천분야 BIM 작성·납품 지침의 BIM 모델링 작성기준에 유지관리용 관리단위와 부재 대상을 명시하여 준공모델의 유지관리용 모델 검증 기준을 명시
  - 외관조사망도를 BIM 모델로 대체하고 BIM 객체와 점검 데이터를 연계하여 관리 가능
  - 유지관리용 BIM 모델에 BIM 부재별로 손상정보 이미지 등을 태깅하고 안전등급을 비롯한 손상유형 코드 등을 입력할 수 있도록 마크업 및 BCF(BIM Collaboration Format) 지원 BIM/IFC 뷰어 개발이 필요함

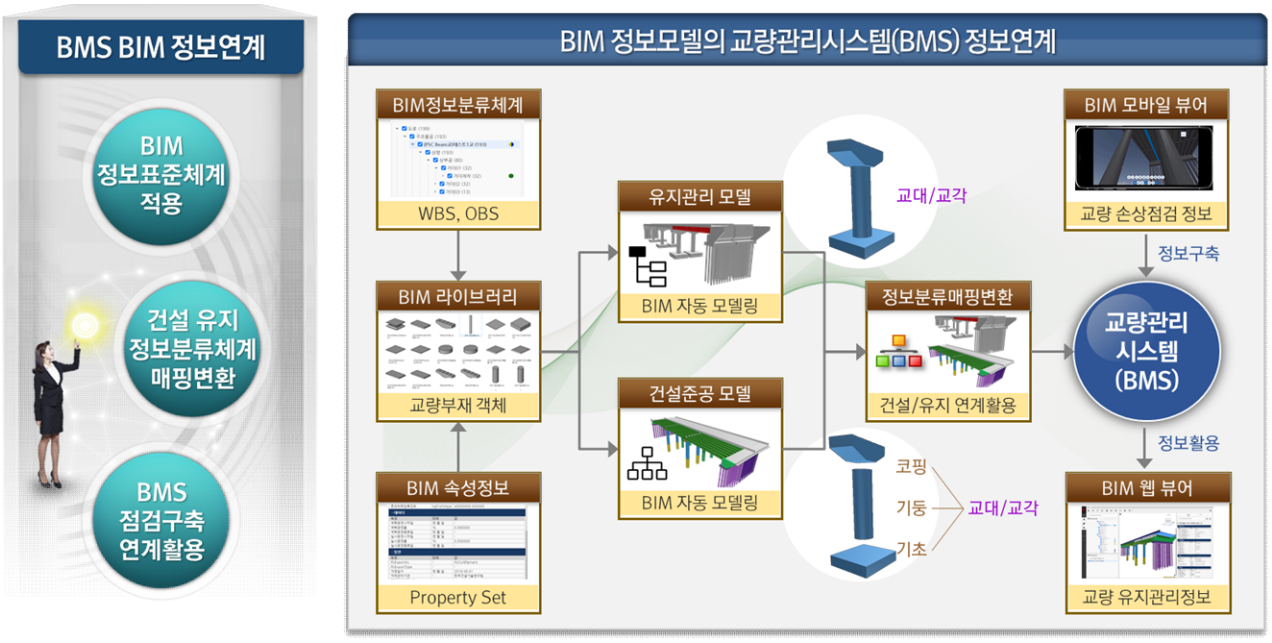


<교량 안전점검 업무의 BIM 적용 개념도>

- 위의 활용방안을 통해 BIM 준공성과품의 유지관리시스템 활용체계가 마련되면 다음과 같은 효과가 예상됨
  - 유지관리시스템에 BIM 기반 점검 데이터가 축적되면 시설물별, 구조형식별, 부재별, 재료별, 등급별 등 다양한 관점의 통계 데이터의 획득이 가능
  - 부재별 점검 및 보수 비용 집계가 가능해져 생애주기비용 기반 유지관리의 기반자료로 활용될 수 있을 것으로 기대됨
  - 점검이력에 대한 통합 뷰와 모니터링 뷰를 제공하여 의사결정의 효율성을 높일 수 있음

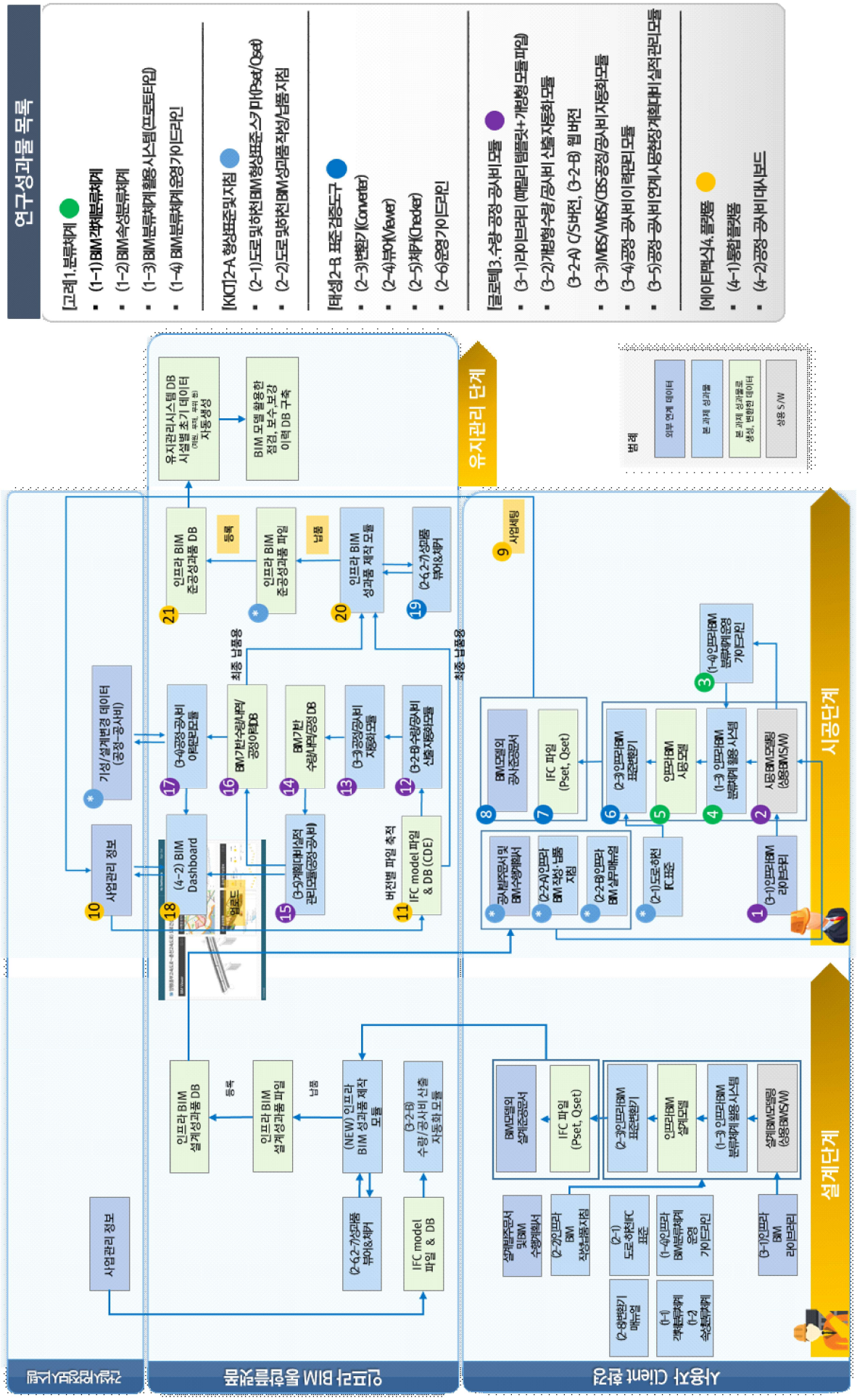
○ 구조물(교량) 유지관리단계 BIM 표준분류체계의 활용 방안

- 국토부에서는 국도 및 지방도 교량 및 터널 통합관리시스템을 운영(유지보수) 수행
- 국가 전면 BIM 설계 정책에 따라 교량 준공시 BIM모델로 납품전망
- 건설단계에서 구축된 BIM 모델은 유지관리 단계로 이관 재활용은 필수사항
- 본 연구의 BIM 정보분류체계(OBS, Pset) 도입, '교량 3차원 모델기반 정보관리체계 개발' 추진 중
- 개발 완료시 건설 전단계 BIM 정보모델 기반 교량 전생애주기 통합관리체계 구축효과
- 교량 노후화에 따른 유지관리를 위한 BIM 정보모델 구축비용 절감 및 정보 통합화 실현
- 향후 SOC 구조물 전반으로 확대 적용추진 예정



<교량 유지관리 BIM 표준정보체계 활용 방안>

4) 연구개발성과 활용 시나리오



5) 기관별 연구개발성과 활용 계획

[기술 수요처 관점 연구개발성과 활용방안]

연구성과물(유형)	연구기관	기술 수요처	도입 현장 조건	연구성과 활용계획 (소요기간 등)
인프라 BIM 분류체계 (기준/지침)	㈜고려소프트웨어	공공 발주기관(한국토지주택공사, 한국도로공사, 해양수산부 등) 및 분류체계 적용 관련 상용 BIM 소프트웨어 개발사	공공 BIM 발주사업의 발주자 요구사항에 BIM 표준분류체계 적용 명시	• 종료시점 : 해양수산부 항만객체분류 • 종료 후 1년 : 한국토지주택공사 및 한국도로공사 BIM 지침 반영 • 종료 후 3년 : 한국토지주택공사 및 한국도로공사 BIM 실무지침 부속서 수록
BIM 형상표준 검증도구 (S/W)	㈜태성에스엔아이	IFC 표준 적용 관련 상용 BIM 소프트웨어 개발사 및 사용자 (대기업 건설사(현대, SK, GS 등), 중견/중소기업 설계사 및 시공사)	국내외 관급/민간 발주사업의 발주자 요구사항에 BIM 포맷으로 IFC 지정 또는 IFC 지원도구 활용 명시	• 종료 후 1년 : 시제품 성능테스트 1~2회 • 종료 후 2년 : 기술실시계약 1건, 제품화 1건 • 종료 후 3년 : 기술실시계약 3건
BIM 발주, 작성, 납품 지침(안) (기준/지침)	한국건설기술연구원	공공 발주기관(국토교통부 지방국토관리청, 도로 및 하천분야 BIM 사업 발주기관)	공공 BIM 발주사업 발주, 데이터 작성, 납품 관련 기준 및 지침이 필요한 수요기관	• 종료 1년 : 국토교통부에서 발간 예정인 건설산업 BIM 시행지침의 하위 적용지침으로 도로·하천분야 BIM 작성·납품 지침(안) 마련 • 종료 후 5년 : 국토교통부 BIM 의무화 시점 등 정책에 따라 지침을 시행할 수 있도록 제정(안) 준비
인프라 BIM 수량-공정-공사비 연계모듈 (S/W)	㈜글로텍	공공 발주기관(한국도로공사, 한국주택공사 등) 민간 건설사(현대ENG, 포스코건설 등)	BIM 기반 수량, 공정, 공사비 연계활용 및 업무수행에 요구가 있는 수요기관	• 종료시점 : 제품화 1건(달성) • 종료 후 1년 : 현장시험 2회 • 종료 후 3년 : 기술실시계약 1회, 사업화 1건 • 종료 후 5년 : 현장적용 3회
인프라 BIM 통합플랫폼 (S/W)	㈜에이티맥스	공공 BIM 발주기관 (국토교통부 지방국토관리청 등)	공공 BIM 발주사업의 발주자 요구사항에 납품성과품 관리, 수량/공정/공사비 관리, 기성관리 등 건설사업관리 업무 요구 시	• 종료시점 : 기술실시 1건(달성) • 종료 후 1년 : 사업화 1건

(주관_KICT) 하천시설 BIM 형상표준 및 설계도서 납품검증기술 개발

○ 최종 성과물

- 하천시설 BIM 형상표준 스키마 및 활용 가이드라인
- 도로·하천분야 BIM 작성·납품 지침(안) 및 BIM 실무 매뉴얼(안)
- 도로·하천분야 BIM 형상표준 지원 소프트웨어

○ 연구성과 실 수요처

- 국토교통부 지방국토관리청 도로·하천 BIM 발주사업
- IFC 표준 적용 관련 상용 BIM 소프트웨어 개발사

○ 활용분야

- 도로·하천분야 BIM 발주사업의 BIM 데이터 교환 및 납품 기준으로 활용
- 도로·하천분야 BIM 발주사업의 성과품 작성 및 납품 업무기준으로 활용
- 표준화된 데이터 축적으로 국가차원의 건설데이터 분석에 활용

○ 주요성과 활용계획

- 하천시설 BIM 형상표준 스키마
  - IFC 표준 적용 관련 상용 BIM 소프트웨어 개발사에서 하천 BIM 데이터 표준 지원 소프트웨어 개발 및 운영 시 활용 가능
- 도로·하천 BIM 작성·납품 지침(안)
  - 국토교통부에서 발간 예정인 「건설사업 BIM 시행지침」에 부합하는 하위 분야별 BIM 적용지침으로 도로·하천분야 BIM 작성·납품 지침(안)을 마련하여 정책 지원
  - 연구과제 종료 후 국토교통부 BIM 의무화 시점 등 정책에 따라 필요시 도로·하천 BIM 작성·납품 지침을 시행할 수 있도록 제정(안) 준비 지원
- 도로/하천 형상 표준 Converter/Checker
  - 연구에 활용된 저작도구의 버전업에 대응하여 Add-in 프로그램 호환성 및 성능 개선 예정
  - 개발 SW 활용으로 도로/하천 분야 BIM 납품 성과물이 IFC4 표준 준수 여부를 가늠
  - 본 연구를 통해 개발된 IFC 기반 표준 Converter/Checker를 활용해 저작도구(Authoring tool)에 구애받지 않으면서 상호간 건설정보 교환으로 생산성 향상
  - 개발 노하우를 바탕으로 타 저작도구의 Add-in 형식으로 Converter/Checker 개발 원천기술 적용 가능
- 도로/하천 형상 표준 Viewer
  - 기존의 해외 상용 Viewer SW에 의존하지 않고 웹기반 정보시스템(SI) 플랫폼 내 모듈의 일부로 개발 성과물을 Viewer로 적용, 국내 Open BIM Viewer 시장 선점 예상

(공동_고려소프트웨어) 도로·하천 BIM 표준분류체계 및 운영 가이드라인 개발

○ 최종 성과물

- 도로·하천분야 BIM 표준 객체분류체계
- 도로·하천분야 BIM 표준 속성분류체계
- 도로·하천 BIM 표준분류체계 활용시스템 프로토타입
- 도로·하천 BIM 표준분류체계 운영 가이드라인

○ 연구성과 실 수요처

- 공공 발주기관
- 표준분류체계 적용 관련 상용 BIM 소프트웨어 개발사

○ 활용분야

- 도로·하천분야 BIM 모델 구축 시 객체 및 속성 분류기준으로 활용
- 도로·하천분야 BIM 라이브러리 객체분류 및 속성세트 정의 기준으로 활용
- WBS, CBS등과 연계한 수량, 공정, 공사비 통합관리를 위한 객체분류로 활용

○ 주요성과 활용계획

- 도로·하천 BIM 표준분류체계
  - 고속도로, 철도, 항만, 도시, 수자원 등 타 분야에 도로·하천분야 BIM 표준분류체계 확장개발 도입 권고 및 제도적 추진
- 도로·하천 BIM 표준분류체계 활용시스템 프로토타입
  - BIM 정보표준체계를 기반으로 SOC 시설의 BIM 정보 모델 구축 및 관리를 위해 도로·하천 BIM 표준분류체계 활용시스템 프로토타입을 확장 및 고도화 예정

(공동_글로텍) 도로·하천 BIM 수량-공정 공사비 연계활용기술 개발

○ 최종 성과물

- 도로/하천 수량/공사비 자동화 모듈(독립실행)
- 비정형대상 객체공종 수량산출 자동화 모듈 S/W
- IFC기반 선형 및 형상 설계데이터 수량/공사비 산출 자동화 연계 모듈 S/W
- 객체기반 MBS/WBS/CBS 공정(4D)/공사비(5D) 자동화 모듈 S/W
- BIM기반 공정(4D)-공사비(5D) 이력관리 모듈 S/W
- BIM기반 공정(4D)-공사비(5D) 연계 시공현장 계획대비 실적(기성) 관리 모듈 S/W

○ 연구성과 실 수요처

- 국내 주요 토목 공공 주요 발주처/시공사/설계 엔지어링사 등

○ 활용분야

- BIM 설계이후 BIM기반 수량 산출을 통한 BIM견적 활용
- BIM 설계이후 BIM기반 공사비(5D) 산출을 통한 계약관리
- BIM 설계이후 BIM기반 공정(5D) 산출을 통한 시공현장 활용
- WBS, CBS와 연계한 BIM기반 수량, 공정(4D), 공사비(5D) 통합관리를 통한 고부가가치 프로젝트 진행

○ 주요성과 활용계획 (상용화)

- 수십 년의 (주)글로텍 EBS 토목 공사비 내역작성 프로그램 상용화의 노하우를 활용한 상용화 추진
- 당사는 1992년부터 토목공사비 내역작성 프로그램인 EBS(Event Break Down)를 상용화하여 현재에 이르기까지 사용자 친화적인 최선의 서비스 제공을 통해 우리나라 토목IT 분야에서 독보적인 솔루션 서비스를 제공하고 있는 토목IT 솔루션 업체임
- 국토부, 한국도로공사 등의 발주처 대상으로 새로운 IT 솔루션 용역을 성실히 수행하여 좋은 성과를 낸 우수한 개발인원들을 확보하고 있어 이번 인프라 BIM 수량-공정(4D)-공사비(5D) 연계활용 분야에 대한 새로운 솔루션 패키지 상용화를 자신 있게 만들 준비가 되어 있음
- 개발 구축된 도로.하천 BIM 수량-공정(4D)-공사비(5D) 연계활용 프로세스의 각 모듈 기술의 적극적인 홍보를 통한 기술 상용화 추진
  - 적용대상 : 도로·하천 BIM 설계 및 구축 활용 설계사, 시공사, 발주처 등
  - 국도·하천분야에서 고속도로까지 확장하여 BIM으로 설계하는 토목분야 설계사/시공사, 발주처 등 예상 고객 군을 대상으로 BIM 모듈 솔루션 라이센스 판매 및 커스터마이징 개발을 연계한 BIM 솔루션 구축 사업화 등 대상 확대 가능
  - 수량-공정(4D)-공사비(5D) 연계활용 기술 매뉴얼 및 지침의 제작/배포를 통해 사업화 홍보에 적극 활용할 예정
  - 현재 Documentation(문서화) 작업 위주로 이루어지고 있는 시공현장의 공정(4D)-공사비(5D)에 대한 활용을 도로.하천 BIM 수량-공정(4D)-공사비(5D) 연계활용 기술을 기반으로 BIM 객체와 연동된 BIM 시공현장 관리에 관한 적재적소의 Documentation(문서화) 요소를 첨단 IT 장비로 제공하여 올바르고 효율적인 시공현장 관리가 이루어지도록 기존 현장 공정(4D)-공사비(5D) 관리의 혁신을 불러일으키고자 함

(공동_에이티맥스) 도로·하천 BIM 통합플랫폼 및 공정-공사비 BIM Dashboard

○ 최종 성과물

- 인프라 BIM기반의 통합플랫폼
- 공정-공사비 BIM Dashboard 설계서
- 통합플랫폼 운영을 위한 매뉴얼 및 가이드라인

○ 연구성과 실 수요처

- 공공 발주기관 및 운영기관
- 국내 주요 건축구조사무소, 국내외 주요 건설회사

○ 활용분야

- BIM 기반 통합플랫폼을 이용한 프로젝트(공사) 관리
- BIM 건설공사 준공에 따른 성과품 납품 프로세스 체계 관리

○ 주요성과 활용계획

- 인프라 BIM기반의 통합플랫폼
  - · BIM 플랫폼은 건설정보의 3차원도면, 정보 등을 표준화된 방식으로 납품하며, 설계정보의 규약을 검증할 수 있어 도로 분야 외에 하천, 댐, 철도, 항만 등의 분야에 활용
  - · BIM 통합플랫폼은 국토교통부 “건설산업 BIM 기본지침"의 단계별, 주체별 공통 BIM 적용절차 수행에 활용
  - · 본 과제에서 구축한 인프라 BIM 통합플랫폼에 지자체 등 타 기관에서 구축하여 운영하는 건설사업 정보시스템과의 연계를 통하여 확산 및 해외 기술 전파
  - · 건설 관련 설계·시공 단계 기업에 시스템 및 기술 이전에 적합
- 공정-공사비 BIM Dashboard
  - · 공정-공사비 관리를 위해 플랫폼을 기반으로 현장 데이터의 입력을 통한 공정-공사비 변동 예측으로 의사 결정에 활용
  - · Dashboard의 정보에 공정, 설계변경, 기성, 위치정보 외에 추가로 세부 정보와 통합 정보를 표현할 수 있도록 확장

< 별첨 >

1. 참고문헌

1) 국토교통부, 도로분야 발주자 BIM 가이드라인 V1.0, 2016

2) 국토교통부, 도로분야 발주자용 BIM 실무매뉴얼 V1.0, 2017

3) 국토교통부, 제6차 건설기술진흥기본계획(2018~2022), 2017

4) 국토교통부, 건축분야 BIM 적용가이드, 국토교통부, 2010

5) 국토교통부, 전자설계도서 작성·납품 지침(도로·하천분야), 2017

6) 국토교통부 (2009), 하천공사설계실무요령 (표준도)

7) 국토교통부 (2016), 하천공사표준시방서

8) 국토교통부 (2016), 하천설계기준

9) 빌딩스마트협회, BIM 적용 실효성 강화 방안 및 사례 연구, 조달청, 2017

10) 조달청, “시설사업 BIM 적용 지침서(v1.31), 조달청, 2016

11) 한국건설기술연구원, 건설사업정보시스템과 BIM 정보공유를 위한 정보화전략 수립, 2018

12) 한국건설기술연구원, 건설정보모델 작성·납품 공통기준, 한국건설기술연구원, 2011

13) 한국건설기술연구원, BIM/GIS 플랫폼 실무 적용성 실증을 위한 테스트베드 구축 (최종보고서). 2015.

14) 한국도로공사 (2013), 고속국도건설공사 건설정보모델(BIM)을 위한 전산설계도서 표준가이드(안) [유지관리분야] (v0.1)

15) 한국도로공사, 시공단계 EX-BIM 매뉴얼(v1.0), 2018

16) 한국도로공사, EX-BIM 가이드라인(v2.0), 한국도로공사, 2017

17) 한국시설안전공단, BIM기반 특수교량 유지관리를 위한 표준기술 개발 및 실증 연구 (최종보고서) 2017. 12.

18) 한국수자원공사 (2017), K-water 하천공사 설계지침

19) 한국수자원학회 (2009), 하천설계기준·해설

20) 한국철도기술연구원, BIM기반 철도인프라 관리 표준기술 개발 (연차실적계획서). 2017.12.

21) 한국철도시설공단, 철도 BIM 2030 로드맵, 한국철도시설공단, 2018

22) 한국토지주택공사 (2017), LH-Civil BIM 가이드라인

23) 한국토지주택공사, LH-Civil BIM 업무지침서, 한국토지주택공사, 2018

24) 행정안전부 (2017), 소하천정비법

25) 강태욱, 홍창희, 오픈 소스 BIM서버를 활용한 비용 효과적인 GIS기반 BIM 객체 가시화 시스템 아키텍처 설계, Journal of Korea Spatial Information Society Vol.22, No.1 : 45-53,

February 2014

26) 권오철, 조찬원, “국내외 BIM가이드 분석을 통한 BIM 품질관리기준의 제안”, 한국건축시공학회 논문집, 2011

27) 남정용, 김민정 “객체지향의 도로분야 BIM 표준객체분류체계 개발방안”, 한국산학기술학회논문지, 2018

28) 남정용, 조찬원, 박소현(2017) BIM 기반의 WBS 구축을 위한 정보프레임워크 도입방안 연구-토목사업의 적용을 중심으로. 한국산학기술학회 논문집, 제18권, 제11호, pp. 770-777

29) 박희택, 박찬식, & 정우섭, 설계 VE 프로세스 개선을 위한 VE Idea-DataBank System 구축에 관한 연구. 한국건설관리학회 논문집, 15(1), 2014

30) 서명배, 김진욱, 최원식, 주기범, “도로분야 BIM 성과품 납품체계 개발을 위한 국내외 지침 및 발주사례 분석”, 한국산학기술학회논문지 제14권 제11호, 2013

31) 서종철, 김인한, “개방형 BIM 지침 개발에 관한 국외의 지침 분석 및 전략적 방향에 관한 연구”, 한국건설관리학회 논문집, 2009

32) 성준호, 김길채, “BIM 가이드라인 개발에 관한 연구”, 한국BIM학회논문집 1권2호, 2011

33) 옥현, 김성진, 김태학, 주기범, "도로분야 건설정보모델(BIM) 성과품 작성·납품 지침의 개발방안 제시에 관한 연구", 한국도로학회, Vol.21 No.1, 2019. 02

34) 이재성, 옥종호, “국내 BIM 실무가이드 개발을 위한 기초연구”, 대한건축학회 춘계학술발표대회논문집 제35권 제1호(통권 제63집), 2015

35) 전종암, 이재흠, 신철호, 최창호, 이성진, 염병우, & 이인환, 사물인터넷(IoT) 기반 도시 지하매설물 모니터링 및 관리시스템 기술, 2015

36) BCA, Singapore, “Code of Practice for Building Information Modelling (BIM) e-Submission V1.0”, 2016

37) NBS, 2017, National BIM Report 2017

38) NBS, 2018, National BIM Report 2018

39) AquaterrabyCGS(2018), http://www.cgs-labs.com (accessed Dec., 2017)

40) AutodeskCivil3D(2018), http://www.autodesk.com (accessed Nov., 2017)

41) buildingSMART InfraRoom IFC Road Project WG, IFC Road Project Requirement Analysis Report, p.1-42, buildingSMART International, 2018.

42) buildingSMART InfraRoom IFC Road Project WG, IFC Road Process Map, Available From: https://buildingsmart.sharefile.com/d/ sb92d174a2154b678.(accessed Jan., 28, 2019)

43) buildingSMART International, Community and Organization, buildingSMART International, Available From: https://www.buildingsmart.org/about/ community-and-organisation/ (accessed Jan., 28, 2019)

44) buildingSMART International, IFC 4 (Addendum2), Available From: http://www.buildingsmart-tech.org/specifications/ifc-releases/ifc4-add2 (accessed

Feb., 06, 2018)

45) buildingSMART International, ongoing infrastructure projects, buildingSMART International, Available From: http://www.buildingsmart-tech.org/infrastructure/projects (accessed Feb., 06, 2018)

46) buildingSMART International, PAS Spec, buildingSMART International, Available From: https://www.buildingsmart.org/standards/standards-tools-services (accessed Feb., 06, 2018)

47) buildingSMART International, Standards Process, buildingSMART International, Available From: https://www.buildingsmart.org/standards/standards-process/ (accessed Jan., 28, 2019)

48) buildingSMART P6 Project Team, IFC Alignment Project, IFC Extension Development (informative), p.1-20, buildingSMART International, 2015.

49) buildingSMART International, IFC4.3 RC1 (Archived), buildingSMART International, Available From: https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/ifc-schema-specifications/(accessed Dec., 12, 2020)

50) CityGML(2016),https://www.citygml.org (accessed Oct. 2016)

51) Inframodel4(2016),https://buildingsmart.fi/infrabim/inframodel (accessed Oct., 2016)

52) LandXML2.0(2016),http://www.landxml.org (accessed Oct., 2016)

53) MWHglobal,ThePanamaCanalExpansion,MWHglobal(partofStantec),AvailableFrom:https://www.mwhglobal.com/panamacanal/ (accessed Feb.,06,2018)

54) Ruimte voor de Rivier. Room for the Waal. Ruimte voor de Rivier, 2016, Available From: https://www.ruimtevoorderivier.nl/room-for-the-waal/ (accessed Feb., 06, 2018)

55) Singapore, B. C. A., & Authority, C. (2013). BIM Essential Guide for BIM Execution Plan Singapore: Building and Construction Authority Singapore.

56) Singapore, B. C. A., & Authority, C. (2013). Singapore BIM Guide-Version 2. Singapore: Building and Construction Authority Singapore.

57) Technology Policy Division, 6th Master Plan for Construction Technology Development (2018-2022), The Ministry of Land, Infrastructure and Transport, 2017.

58) Technology Policy Division, Preparation and Delivery Guidelines for Electronic design document, The Ministry of Land, Infrastructure and Transport, 2017.

59) G. H. Cho, J. S. Won, J. U. Kim, “The Extension of IFC Model Schema for Geometry Part of Road Drainage Facility”, Journal of the Korea Academia-Industrial, Vol.14, No.11 pp. 5987-5992, November, 2013. https://doi.org/10.5762/kais.2013.14.11.5987

60) G. Lee, H. J. Moon, S. O. Kwon, J. M. Lee, J. H. Kim, J. K. Lee, BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and

contractors. p.126, Spacetime, 2014.

61) G. Lee, H. J. Moon, S. O. Kwon, J. M. Lee, J. H. Kim, J. K. Lee, BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors. p.129, Spacetime, 2014.

62) J. S. Won, J. S. Moon, W. S. Choi, "Evaluation on the Possibility of Connection Between IFC and Digital Quantity DataBase Exchange Standard", Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, Vol.14, No.12, pp.6488-6494, December, 2013.

63) J. Seo, I. Kim, "Industry foundation classes-based approach for managing and using the design model and planning information in the architectural design", Journal of Asian Architecture and Building Engineering, Vol.8, No.2 pp.431-438, November, 2009.

64) J. Y. Shin, K. B. Ju, A. Y. Son and H. S. Moon, "A Study on the BIM Platform Required Functions and Application for Road and River Construction Project Management", The Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences, Vol.45 No.11, in press

65) K. N. Park, First step to adopt BIM on Road Construction. The Construction Economic Daily. 2017[cited 2017 Jul 10], Available From: http://www.cnews.co.kr/uhtml/read.jsp?idxno=2017071014564371501 96 (accessed Feb., 06, 2018)

66) M. Zhiliang, W. Zhenhua, S. Wu, L. Zhe, "Application and extension of the IFC standard in construction cost estimating for tendering in China", Automation in Construction, Vol.20, No.2 pp.196-204, March, 2011.

67) O. C. Kwon, C. W. Jo, and J. W. Cho, "A study on the systematization of open BIM data quality management," J. Architectural Inst. of Korea Structure & Construction, vol. 28, no. 2, pp. 105-112, 2012.

68) S. H. Lee, S. I. Park, J. Park, "Development of an IFC-Based Data Schema for the Design Information Representation of the NATM Tunnel", KSCE Journal of Civil Engineering, Vol.20, No.6 pp.2112-2123, September, 2016.

69) S. H. Lee, S. I. Park, K. Y Park, "IFC Property Set-based Approach for Generating Semantic Information of Steel Box Girder Bridge Components", Journal of the Korean Society of civil engineers, Vol.34, No.2 pp.687-697, April, 2014.

별첨 자료

1. 참고문헌

2. 총 연구개발기간 성과점검기준표 및 증빙자료

3. 세부 정량적 연구개발성과 증빙자료(총 연구개발기간 성과점검기준표 실적 증빙자료에 기 포함되어 있는 증빙자료 제외)

주 의

1. 이 보고서는 국토교통부에서 시행한 국토교통과학기술 연구개발사업 'BIM 기반 도로·하천 시설물의 건설사업정보 통합관리기술 개발' 연구개발과제 최종보고서이다.

2. 이 연구개발내용을 대외적으로 발표할 때에는 반드시 국토교통부(국토교통과학기술진흥원)에서 시행한 국토교통과학기술 연구개발사업의 결과임을 밝혀야 한다.

3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 된다.