

연구개발성과 활용계획서

A. 과제 일반정보

사 업 명	건설기술연구사업	과학기술표준분류	
과 제 유 형	☐ 기초 ☐ 응용 ☒ 개발	실용화대상여부	☒ 실용화 ☐ 비실용화
연구과제명	도심지 소단면(Φ3.5m급) 터널식 공동구 설계 및 시공 핵심 기술 개발	과 제 구 분	☐ 일 반 ☒ 연구단 ☐ 사업단
주관연구기관	한국과학기술원	연구책임자	조 계 춘
세 부 과 제 명	1세부: 도심지 터널식 공동구 최적 설계용량산정 및 글로벌 표준화 설계기술 개발 2세부: 도심지 소단면 터널식 공동구 굴진을 예측기법과 급곡구간/특수지반 급속 시공기술 개발 3세부: 공동구용 수직구 저소음(60dB(A))/무진동 급속굴착(1m/day) 시공기술 및 장비 개발		
협동연구기관	1세부: 한국건설기술연구원 2세부: 한국전력공사 전력연구원 3세부: 한국과학기술원	연구책임자	조 계 춘
총 연구기간	2015 년 11 월 30 일 ~ 2020 년 5 월 29 일 (54 개월)		
총 연구개발비	정부출연금	민간부담금	합계
(단위 : 천원)	19,200,000	7,731,072	26,931,072
공동연구기관	한국과학기술원 외 31개		
참 여 기 업	참여기관 중 중소기업(19)개, 중견기업(2)개, 대기업(5)개		
구 분	성과활용책임자	성과활용실무자	
성 명	조 계 춘	김 지 원	
소속기관/부서	한국과학기술원 건설 및 환경공학과	한국과학기술원 건설 및 환경공학과	
E-mail	gyechun@kaist.ac.kr	g1kim@kaist.ac.kr	
연락처	042-350-3622	042-350-5662	

국토교통부소관 연구개발사업 운영규정 제34조(연구개발성과의 보고) 제2항에 의거 연구개발성과 활용계획서를 제출합니다.

붙임 1. 성과총람 원고 1부.

2. 기술소개자료 각 1부(기술별).

2020 년 05 월 29 일

주관(협동) 연구기관장 : 신 성 철 (직인)

국토교통과학기술진흥원장 귀하

B. 요소기술 정보

□ 요소기술 총괄

과제명 (세부과제명)	해당 기관명	핵심연구성과	요소기술*	정부출연금 (백만원)	기술실시계약 대상여부**	비고
1세부 : 도심지 터널식 공동구 최적 설계용량산 정 및 글로벌 표준화 설계기술 개발	한국토지 주택공사 토지주택 연구원	도심지 공동구 수용시설별 (3종이상) 설계용량 및 단면 최적화 기술 개발	1-가. 도심지 공동구 수용시설별 설계용량 최적화 연구	269	비대상	
	(주)대정 컨설턴트		1-나.터널식 공동구 단면 최적화 설계기술 개발	150.3	비대상	
	(주)한국종합 기술		1-다. 도심지 유형별 공동구 설치 타당성 평가시스템 개발	239	대상	
	유니콘스(주)		1-라. 도심지 터널식 공동구 설치를 위한 LCC 표준공정 및 공사비 관리시스템 개발	396.4	대상	
	한국건설 기술연구원	터널식 공동구의 글로벌 표준화 설계법(LRFD) 개발	1-마. 글로벌 표준화 설계요소기술 개발 및 최적 설계기준 정립	673	대상	
	(주)평화 엔지니어링		1-바. 한계상태설계법에 의한 터널식 공동구 라이닝 설계 기술 개발	342	비대상	
	(주)희송 지오택		1-사. 글로벌 표준화 설계법 적용을 위한 국내 지반 특성값 평가 기법 개발	167	대상	
	(주)우성 디앤씨		1-아. 글로벌 표준화 설계법 적용을 위한 내진해석 및 내진설계 기술개발	227	대상	
	한국시설 안전공단	도심지 터널식 공동구 전주기 및 수용시설별 안전관리기술 개발	1-자. 도심지 소단면 터널식 공동구 건설단계별 안전위험요인을 고려한 안전관리기술 개발	480	대상	
	인천대학교 산학협력단		1-차. 도심지 소단면 터널식 공동구 시공 중 대형건설재해 대응 기술 개발	164.3	대상	
소 계				3,108		

과제명 (세부과제명)	해당 기관명	핵심연구성과	요소기술*	정부출연금 (백만원)	기술실시계약 대상여부**	비고
2세부 :도심지 소단면 터널식 공동구 굴진을 예측기법과 급곡구간/특 수지반 급속 시공기술 개발	한국전력 공사 전력연구원	쉴드TBM 현장굴진자료 DATA분석을 통한 굴진성능 예측 및 산정기법 제시	2-가. 소단면 터널식 공동구 쉴드TBM의 현장굴진자료 DB구축/굴진을 산정기법 제시	1,444	대상	
	인하대학교		2-나. 소단면 쉴드 TBM 복합지반 (토사/암반지반) 실굴진을 예측 모델 제시	380	대상	
	이엠코리아 (주)	소단면 터널식 공동구 급곡구간 (R30m 급) 쉴드TBM 추진기술 및 중절장치 개발	2-다. 도심지 소단면 (Φ3.5m 급) 급곡 구간(R30m 급) 장비개발	900	대상	
	호서대학교 산학협력단		2-라. 급곡구간 소형 쉴드TBM 세그먼트 및 굴진 안정을 위한 시공기술 개발	290	대상	
	(주)콘텍 이엔지		2-마. 급곡구간 세그먼트 라이닝 기술 개발을 위한 세그먼트 보강상세 및 최적형상개발	398	대상	
	건국대학교 산학협력단		2-바. 지수재 최적화를 통한 급곡구간 이음부 방수시스템 및 시공기술 개발	320	대상	
	부산대학교 산학협력단		2-사. 워터젯을 이용한 급곡구간 여굴생성 기술개발	200	비대상	
	서울대학교 산학협력단		2-아. 특수지반분류 및 쉴드 TBM 효율적 통과기법 개발	360.8	대상	
	(주)성엔지 니어링		2-자. 특수지반 최적보강 설계기준 및 시방서 제안	173	비대상	
	(주)동아지질		2-차. 특수지반 쉴드 TBM 최적운용조건 및 장비선정 기법 개발	218	비대상	
	(주)진성 티이씨		2-카. 특수지반용 고성능 디스크커터 개발	130	대상	
	한국과학 기술원	소단면 쉴드 TBM 실대형 성능검증 시험시설 시설 구축	2-타. 소단면 터널식 공동구 시공기술에 의한 소단면 터널식 공동구 성능검증 시설 개발	5,903.2	대상	
	소 계			10,717		

과제명 (세부과제명)	해당 기관명	핵심연구성과	요소기술*	정부출연금 (백만원)	기술실시계약 대상여부**	비고
3세부 : 공동구용 수직구 저소음(60dB (A))/무진동 급속굴착(1m /day) 시공기술 및 장비 개발	한국과학 기술원	공동구용 수직구 저소음/무진동 급속굴착(1m/d ay 이상) 시공기술 및 장비 개발	3-가. 지반 변위와 지하수 유출을 방지하는 수직구 외주면 급속굴착(1m/day) 기술 및 장비 개발	2,462	대상	
			3-나. 지반 변위와 지하수 유출을 방지하는 수직구 외주면 급속굴착(1m/day) 기술 및 장비 개발	(410, 위탁)	비대상	
	(주)제영 이앤씨		3-다. 저소음/무진동 암반지반 급속굴착 (1m/day 이상) 장비 및 기술개발	1,071	대상	
	(주)네오시티	공동구용 수직구 하향식 라이닝 현타 급속(1m/day 이상) 시공기술 및 장비 개발	3-라. 공동구용 수직구 하향식 라이닝 현장타설 급속(1m/day 이상) 시공기술 및 장비개발	945	대상	
	(주)세니츠 코퍼레이션	공동구용 수직구 접속부 보강/차수장치	3-마. 공동구용 수직구 접속부 보강/차수장치 개발	897	대상	
	University of New South Wales	(심도 20m 이상) 및 바이오 폴리머 차수공법 개발	3-바. 수직구 보강/차수를 위한 바이오 폴리머 차수공법 개발	(110, 위탁)	비대상	
소 계				5,375		
연구단 운영비				-		
합 계				19,200		

* 요소기술 : R&D 성과물을 구성하는 단위기술로서, 기술이전이나 활용의 대상이 되는 단위 성과물

** 기술실시계약 대상여부 :

- 대상 : 실용화 대상으로 분류된 연구개발기술로 참여기업 등과 기술실시계약 체결 또는 직접 실시 대상이 되는 기술
- 비대상 : 실용화 대상으로 분류되지 않은 연구개발기술, 기초연구단계의 연구개발 성과물 등 과제 특성에 따라 기술실시계약이 불필요 하다고 전문기관의 장이 인정하는 경우 등 「국토교통기술 연구 개발사업 관리지침」 제51조(기술실시계약) 제2항에 해당되어 기술실시계약 대상에서 제외되는 기술

구 분	1-가
요소기술명	도심지 공동구 수용시설별 설계용량 최적화 연구
기술개요	지역에 적합한 공동구 종수 결정 및 평가를 통한 수용시설물 분석
관련 키워드	수용시설물, 경제성, 타당성, 설계용량 최적화, VE/LCC
기술 분류	EI0204. 지하대공간
성과물 유형*	☒ 공법/기법 ☐ 장비/장치 ☐ 재료/자재 ☐ SW ☐ 시스템 ☐ 기준/지침 ☐ 기타
기술수명주기**	☐ 기술도입기 ☒ 기술성장기 ☐ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기

구 분	1-나
요소기술명	터널식 공동구 단면 최적화 설계법
기술개요	공동구내 수용시설물 배치를 위한 배치기준 및 단면설계
관련 키워드	터널식 공동구, 개착BOX, 최적단면, 수용시설, Shield TBM
기술 분류	EI0204. 지하대공간
성과물 유형*	☒ 공법/기법 ☐ 장비/장치 ☐ 재료/자재 ☐ SW ☐ 시스템 ☐ 기준/지침 ☐ 기타
기술수명주기**	☐ 기술도입기 ☒ 기술성장기 ☐ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기

구 분	1-다
요소기술명	도심지 유형별 공동구 설치 타당성 평가 시스템 개발
기술개요	도심지 유형을 고려한 정량적 공동구 설치 타당성 평가시스템 및 통합프로그램 중 타당성 평가모듈 개발
관련 키워드	도심지 공동구, 타당성 평가, 정량적 지표평가, 최적 설계용량
기술 분류	EI0204. 지하대공간
성과물 유형*	☒ 공법/기법 ☐ 장비/장치 ☐ 재료/자재 ☐ SW ☐ 시스템 ☐ 기준/지침 ☐ 기타
기술수명주기**	☐ 기술도입기 ☒ 기술성장기 ☐ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기

구 분	1-라
요소기술명	도심지 터널식 공동구 설치를 위한 LCC 표준공정 및 공사비 관리시스템
기술개요	공동구 설치 관련 공사비 및 공사기간 산정을 위한 분석
관련 키워드	경제성, B/C, 공사/공정, 개착식, 터널식
기술 분류	EI0204. 지하대공간
성과물 유형*	☒ 공법/기법 ☐ 장비/장치 ☐ 재료/자재 ☐ SW ☐ 시스템 ☐ 기준/지침 ☐ 기타
기술수명주기**	☐ 기술도입기 ☒ 기술성장기 ☐ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기

구 분	1-마
요소기술명	글로벌 표준화 설계요소기술 개발 및 최적 설계기준 정립
기술개요	목표신뢰도 지수 및 상시 하중/저항 계수를 포함한 한계상태 설계기준 개발
관련 키워드	한계상태설계법, 글로벌 표준화, 신뢰도지수, 하중계수, 저항계수
기술 분류	EI0306. 지반구조/터널
성과물 유형*	☐ 공법/기법 ☐ 장비/장치 ☐ 재료/자재 ☐ SW ☐ 시스템 ☒ 기준/지침 ☐ 기타
기술수명주기**	☐ 기술도입기 ☐ 기술성장기 ☒ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기

구 분	1-바
요소기술명	한계상태설계법에 의한 터널식 공동구 라이닝 설계 기술
기술개요	한계상태설계법을 활용한 터널식 공동구 세그먼트라이닝 설계법
관련 키워드	한계상태설계법, 세그먼트라이닝
기술 분류	EI0306 지반구조/터널
성과물 유형*	☒ 공법/기법 ☐ 장비/장치 ☐ 재료/자재 ☐ SW ☐ 시스템 ☐ 기준/지침 ☐ 기타
기술수명주기**	☐ 기술도입기 ☐ 기술성장기 ☒ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기

구 분	1-사
요소기술명	글로벌 표준화 설계법 적용을 위한 국내 지반 특성값 평가 기법 개발
기술개요	글로벌 표준화 설계법 적용을 위한 국내 지반 특성값 결정
관련 키워드	글로벌 표준화, 설계법, 지반 특성값
기술 분류	I0399. 달리분류되지 않는 시설물 설계/해석기술
성과물 유형*	☒ 공법/기법 ☐ 장비/장치 ☐ 재료/자재 ☐ SW ☐ 시스템 ☐ 기준/지침 ☐ 기타
기술수명주기**	☐ 기술도입기 ☒ 기술성장기 ☐ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기

구 분	1-아
요소기술명	글로벌 표준화 설계법 적용을 위한 내진해석 및 내진설계 기술개발
기술개요	글로벌 표준에 적합한 쉘드 터널 공동구의 내진설계기준 개발을 위하여 지진시 한계상태방정식을 정의하고, 국내 지반물성치의 확률분포 특성을 고려한 지진하중에 대한 통계특성치 분석을 수행 통계특성치를 반영하여 신뢰성해석 및 신뢰도지수 산정, 국내외 한계상태설계기준 조사 및 분석을 통해 목표신뢰도 지수를 산정하여 국내실정에 맞는 한계상태설계기반 내진설계기준 개발
관련 키워드	내진해석, 내진설계, 지진시 파괴확률, 지진시 목표신뢰도지수
기술 분류	EI0306. 지반구조/터널
성과물 유형*	☒ 공법/기법 ☐ 장비/장치 ☐ 재료/자재 ☐ SW ☐ 시스템 ☐ 기준/지침 ☐ 기타
기술수명주기**	☐ 기술도입기 ☐ 기술성장기 ☒ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기

구 분	1-자
요소기술명	도심지 소단면 터널식 공동구 건설단계별 안전 위험요인을 고려한 안전관리기술 개발
기술개요	도심지 소단면 터널식 공동구의 건설단계(계획·설계·시공)별 시공 특성을 고려한 안전관리 업무 및 설계안전성검토에 활용 가능한 안전관리 매뉴얼 개발
관련 키워드	공동구, 안전관리, 위험요소, 설계안전성검토
기술 분류	EI0411. 건설안전 관리기술
성과물 유형*	☐ 공법/기법 ☐ 장비/장치 ☐ 재료/자재 ☐ SW ☐ 시스템 ☒ 기준/지침 ☐ 기타
기술수명주기**	☐ 기술도입기 ☒ 기술성장기 ☐ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기

구 분	1-차
요소기술명	도심지 소단면 터널식 공동구 시공 중 대형건설재해 대응 기술 개발
기술개요	도심지 소단면 터널식 공동구 시공 중 발생 가능한 대형건설재해(화재·침수·지진) 대응에 활용 가능한 안전 대응 매뉴얼 개발
관련 키워드	공동구, 위기경보단계, 재해 발생 시나리오, 재해 대응 대책
기술 분류	EI0411. 건설안전 관리기술
성과물 유형*	☐ 공법/기법 ☐ 장비/장치 ☐ 재료/자재 ☐ SW ☐ 시스템 ☒ 기준/지침 ☐ 기타
기술수명주기**	☐ 기술도입기 ☒ 기술성장기 ☐ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기

구 분	2-가
요소기술명	소단면 터널식 공동구 쉼트TBM의 현장굴진자료 DB구축/굴진을 산정기법 제시
기술개요	약 30km의 소단면 터널 현장의 굴진 Big data(지반과 기계) DB 구축 암반강도(UCS, RMR 등) 및 장비 운전조건을 고려한 3.5m급 쉼트 TBM 굴진을 예측 및 산정 기술, 3.5m급 소단면 쉼트TBM 실증 및 굴진DB 관리시스템
관련 키워드	소단면 쉼트TBM, 굴진을 산정기법
기술 분류	EI0306. 지반구조/터널
성과물 유형*	☒ 공법/기법 ☐ 장비/장치 ☐ 재료/자재 ☐ SW ☐ 시스템 ☐ 기준/지침 ☐ 기타
기술수명주기**	☐ 기술도입기 ☒ 기술성장기 ☐ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기

구 분	2-나
요소기술명	소단면 쉼트 TBM 복합지반 (토사/암반지반) 실굴진을 예측 모델 제시
기술개요	본 프로그램은 소단면 쉼트TBM 터널 현장에서 획득할 수 있는 다양한 지반 및 기계 데이터를 기반으로하여, 쉼트TBM 순굴진을 예측하는 프로그램임. 예측 프로그램에 사용된 메인 알고리즘은 Gradient Boosted Regression Tree (GBRT)이며, python (version 3.5.4) 프로그래밍 언어를 사용해서 개발하였음.
관련 키워드	쉼트TBM, 순굴진율, GBRT
기술 분류	EI9999. 달리 분류되지 않는 건설/교통
성과물 유형*	☐ 공법/기법 ☐ 장비/장치 ☐ 재료/자재 ☒ SW ☐ 시스템 ☐ 기준/지침 ☐ 기타
기술수명주기**	☐ 기술도입기 ☐ 기술성장기 ☒ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기

구 분	2-다
요소기술명	도심지 소단면 (Φ3.5m 급) 급곡 구간(R30m 급) 장비개발
기술개요	지중화 터널의 TBM공법 선형 시공관리 분야에 적용 가능한 기술로, 국내 TBM의 급곡 시공 기술이 전무 하며, 본 기술을 적용, 지하 지장물의 회피시공등을 통한 시공거리 및 공기 단축, 민원저감 효과가 발생하는 기술
관련 키워드	셴드, 공동구, 급곡장치, 중절장치
기술 분류	EA0803. 건설/광산기계
성과물 유형*	☐ 공법/기법 ☒ 장비/장치 ☐ 재료/자재 ☐ SW ☐ 시스템 ☐ 기준/지침 ☐ 기타
기술수명주기**	☐ 기술도입기 ☐ 기술성장기 ☐ 기술성숙기 ☒ 기술쇠퇴기

구 분	2-라
요소기술명	급곡구간 소형 셴드TBM 세그먼트 및 굴진 안정을 위한 시공기술 개발
기술개요	급곡구간 소형 셴드 TBM 시공가이드라인 개발 및 제시
관련 키워드	셴드 TBM, 급곡구간 굴착, 제어시스템
기술 분류	EI0401. 토목시공기술
성과물 유형*	☐ 공법/기법 ☐ 장비/장치 ☐ 재료/자재 ☐ SW ☐ 시스템 ☐ 기준/지침 ☒ 기타
기술수명주기**	☒ 기술도입기 ☐ 기술성장기 ☐ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기

구 분	2-마
요소기술명	급곡구간 세그먼트 라이닝 기술 개발을 위한 세그먼트 보강상세 및 최적형상개발
기술개요	도심지의 사유지 침범을 최소화하고 기존 구간을 통과하기 위한 R=30m이하의 급곡 구간용 세그먼트 기술 개발
관련 키워드	급곡구간, 세그먼트, 셴드 TBM, 터널, 섬유보강
기술 분류	EI0406. 건설구조재료
성과물 유형*	☐ 공법/기법 ☐ 장비/장치 ☒ 재료/자재 ☐ SW ☐ 시스템 ☐ 기준/지침 ☐ 기타
기술수명주기**	☐ 기술도입기 ☒ 기술성장기 ☐ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기

구 분	2-바
요소기술명	지수재 최적화를 통한 급곡구간 이음부 방수시스템 및 시공기술 개발
기술개요	급곡구간과 같이 누수가 많이 발생하는 구간에 적합한 지수재 설치방안을 개발
관련 키워드	지수재, 가스켓, 급곡구간, 일면설치
기술 분류	EI0406. 건설구조재료
성과물 유형*	☐ 공법/기법 ☐ 장비/장치 ☒ 재료/자재 ☐ SW ☐ 시스템 ☐ 기준/지침 ☐ 기타
기술수명주기**	☐ 기술도입기 ☒ 기술성장기 ☐ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기

구 분	2-사
요소기술명	위터젯을 이용한 급곡구간 여굴생성 기술개발
기술개요	암반지역에서 R30m 급 급곡구간 시공기술 개발을 위해서는 새로운 여굴생성 기술이 필요함. 위터젯 암반 절삭기술은 암반 급곡구간에서 추가적인 여굴시공을 위해서 효율적인 방법이 될 것임.
관련 키워드	여굴생성, 암반굴착, 위터젯 절삭, 급곡구간
기술 분류	EI0401. 토목시공기술
성과물 유형*	☐ 공법/기법 ☐ 장비/장치 ☐ 재료/자재 ☐ SW ☐ 시스템 ☐ 기준/지침 ☒ 기타
기술수명주기**	☒ 기술도입기 ☐ 기술성장기 ☐ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기

구 분	2-아
요소기술명	특수지반분류 및 쉘드TBM 효율적 통과기법 개발
기술개요	도심지 소단면 터널식 공동구의 효율적인 건설을 위한 특수지반 분류기법 및 쉘드 TBM의 급속시공 매뉴얼의 개발
관련 키워드	공동구, 특수지반, 급속시공매뉴얼, 복합지반, 호박돌층
기술 분류	EI0401. 토목시공기술
성과물 유형*	☒ 공법/기법 ☐ 장비/장치 ☐ 재료/자재 ☐ SW ☐ 시스템 ☐ 기준/지침 ☐ 기타
기술수명주기**	☐ 기술도입기 ☐ 기술성장기 ☒ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기

구 분	2-차
요소기술명	특수지반 최적보강 설계기준 및 시방서 제안
기술개요	특수지반에서의 소단면 쉘드 TBM 급속시공 매뉴얼 제시를 통해 도심지에서의 공사비 절감 및 공사 중 안전재해 저감 기여
관련 키워드	특수지반, 쉘드 TBM, 급속시공
기술 분류	EI0306. 지반구조/터널
성과물 유형*	☐ 공법/기법 ☐ 장비/장치 ☐ 재료/자재 ☐ SW ☐ 시스템 ☐ 기준/지침 ☒ 기타
기술수명주기**	☐ 기술도입기 ☒ 기술성장기 ☐ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기

구 분	2-차
요소기술명	특수지반 쉘드TBM 최적운용조건 및 장비선정 기법 개발
기술개요	쉘드TBM 현장 운영시 특수지반 조우시 발생하는 지반침하, 구조물 변화, 장비 문제 등 Downtime 발생요소들을 연구하여 개발 검토된 최적운용조건 및 장비선정 가이드와 쉘드TBM 내 지반보강용 Probe Drill 개발을 통해 현장에 적용하여 활용한다.
관련 키워드	특수지반, 쉘드TBM, Probe Drill
기술 분류	EI0401. 토목시공기술
성과물 유형*	☒ 공법/기법 ☒ 장비/장치 ☐ 재료/자재 ☐ SW ☐ 시스템 ☐ 기준/지침 ☐ 기타
기술수명주기**	☐ 기술도입기 ☒ 기술성장기 ☐ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기

구 분	2-차
요소기술명	특수지반용 고성능 디스크커터 개발
기술개요	특수지반에 적합한 커터링의 신소재를 연구 개발하고, 적정한 내부 설계(플로팅 쉘 및 베어링) 구현
관련 키워드	디스크커터, 커터링, 플로팅 쉘
기술 분류	EI0499. 달리 분류되지 않는 건설시공/재료
성과물 유형*	☐ 공법/기법 ☐ 장비/장치 ☒ 재료/자재 ☐ SW ☐ 시스템 ☐ 기준/지침 ☐ 기타
기술수명주기**	☐ 기술도입기 ☐ 기술성장기 ☒ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기

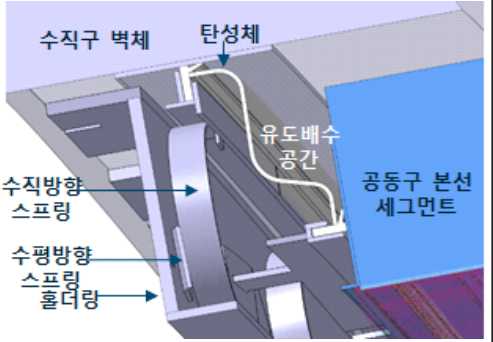
구 분	2-타
요소기술명	소단면 터널식 공동구 시공기술에 의한 소단면 터널식 공동구 성능검증 시설 개발
기술개요	소단면 TBM 실대형 성능검증 시설 구축
관련 키워드	소단면 TBM, 실대형 성능검증
기술 분류	EI9999. 달리 분류되지 않는 건설/교통
성과물 유형*	☐ 공법/기법 ☐ 장비/장치 ☐ 재료/자재 ☐ SW ☐ 시스템 ☐ 기준/지침 ☒ 기타
기술수명주기**	☐ 기술도입기 ☒ 기술성장기 ☐ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기

구 분	3-가
요소기술명	지반 변위와 지하수 유출을 방지하는 수직구 외주면 급속굴착(1m/day) 기술 및 장비 개발
기술개요	기존 수직구 굴착시 지반 변위와 지하수 유출을 방지하기 위해 시공되었던 가시설물을 배제하면서 동시에 지반 안정을 확보할 수 있는 공동구용 수직구 굴착공법 개발
관련 키워드	지하 대공간, 지반 굴착 공법, 수직구 굴착
기술 분류	EI0401. 토목시공기술
성과물 유형*	☒ 공법/기법 ☐ 장비/장치 ☐ 재료/자재 ☐ SW ☐ 시스템 ☐ 기준/지침 ☐ 기타
기술수명주기**	☒ 기술도입기 ☐ 기술성장기 ☐ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기

구 분	3-나
요소기술명	지반 변위와 지하수 유출을 방지하는 수직구 외주면 급속굴착(1m/day) 기술 및 장비 개발
기술개요	기존 수직구 굴착시 지반 변위와 지하수 유출을 방지하기 위해 시공되었던 가시설물을 배제하면서 동시에 지반 안정을 확보할 수 있는 공동구용 수직구 굴착 장비 개발
관련 키워드	지하 대공간, 지반 굴착 장비, 수직구 외주면 굴착
기술 분류	EI0401. 토목시공기술
성과물 유형*	☐ 공법/기법 ☒ 장비/장치 ☐ 재료/자재 ☐ SW ☐ 시스템 ☐ 기준/지침 ☐ 기타
기술수명주기**	☒ 기술도입기 ☐ 기술성장기 ☐ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기

구 분	3-다
요소기술명	저소음/무진동 암반지반 급속굴착(1m/day이상) 장비 및 기술개발
기술개요	수직구 내부 암반지반을 급속으로 굴착하는 장비 및 기술 (워터젯등을 활용하여 암반굴착을 위한 천공, 절삭, 할암, 버력 상차를 일체화된 장비로 수행)
관련 키워드	공동구수직구(Vertical shaft), 급속시공(Rapid construction)
기술 분류	EI0401. 토목시공기술
성과물 유형*	☐ 공법/기법 ☒ 장비/장치 ☐ 재료/자재 ☐ SW ☐ 시스템 ☐ 기준/지침 ☐ 기타
기술수명주기**	☐ 기술도입기 ☒ 기술성장기 ☐ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기

구 분	3-라
요소기술명	공동구용 수직구 하향식 라이닝 현장타설 급속(1m/day 이상) 시공기술 및 장비개발
기술개요	공동구, 수직구 등의 분야에 적용 가능한 기술로써 하향식 유압장치로 구조물(현타 라이닝 및 PC 세그먼트)의 하강을 진행함과 동시에 굴착장비로 굴착을 병행하여 시공하므로 기존기술 대비 공사 기간을 대폭 단축할 수 있으며, 이로 인해 공사비 절감이 가능한 공법
관련 키워드	공동구, 수직구, 현타 라이닝, PC 세그먼트, 유압장치, 하향식 공법
기술 분류	EI0401. 토목시공기술
성과물 유형*	☒ 공법/기법 ☐ 장비/장치 ☐ 재료/자재 ☐ SW ☐ 시스템 ☐ 기준/지침 ☐ 기타
기술수명주기**	☒ 기술도입기 ☐ 기술성장기 ☐ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기

구 분	3-마	
요소기술명	공동구용 수직구 접속부 보강/차수장치 개발	
기술개요	■ 보강/차수장치 성능 및 구성 - 보강/차수장치 성능 : 수용변위 ±50mm, 차수율 100% - 홀더링 : 탄성체, 스프링 이탈 방지 - 탄성체 : 변위 대응 및 차수 - 수직 및 수평방향 스프링 : 변위 수용 및 탄성체 압착	
관련 키워드	터널식 공동구, 공동구 수직구, 접속부 보강, 접속부 차수	
기술 분류	EI 1102	
성과물 유형*	☐ 공법/기법 ☒ 장비/장치 ☐ 재료/자재 ☐ SW ☐ 시스템 ☐ 기준/지침 ☐ 기타	
기술수명주기**	☐ 기술도입기 ☒ 기술성장기 ☐ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기	

구 분	3-바	
요소기술명	수직구 보강/차수를 위한 바이오 폴리머 차수공법 개발	
기술개요	수직구 굴착 시 지하수 차수를 위한 친환경 바이오 폴리머 차수재 개발	
관련 키워드	바이오 폴리머, 차수재	
기술 분류	EI0408 (친환경/재생건설재료)	
성과물 유형*	☒ 공법/기법 ☐ 장비/장치 ☐ 재료/자재 ☐ SW ☐ 시스템 ☐ 기준/지침 ☐ 기타	
기술수명주기**	☒ 기술도입기 ☐ 기술성장기 ☐ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기	

C. 성과활용 네트워크 정보

요소기술 구분	1-가	요소기술명	도심지 공동구 수용시설별 설계용량 최적화 연구
구 분		주체명	
연구개발성과 시험·검증기관		국토교통부 공동구 활성화 종합연구를 통해 연구개발성과 검증	
연구개발성과 수요기업		공동구 기본계획 및 설계 관련 연구기관 및 설계사 등	
연구개발성과 현장직용 기관·업체		공동구 기본계획 및 설계 관련 지자체 및 설계사 등	
연구개발성과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		-	

요소기술 구분	1-나	요소기술명	터널식 공동구 단면 최적화 설계법
구 분		주체명	
연구개발성과 시험·검증기관		국토교통부 공동구 활성화 종합연구를 통해 연구개발성과 검증	
연구개발성과 수요기업		공동구 기본계획 및 설계 관련 연구기관 및 설계사 등	
연구개발성과 현장직용 기관·업체		공동구 기본계획 및 설계 관련 지자체 및 설계사 등	
연구개발성과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		-	

요소기술 구분	1-다	요소기술명	도심지 유형별 공동구 설치 타당성 평가 시스템 개발
구 분		주체명	
연구개발성과 시험·검증기관		국토교통부 공동구 활성화 종합연구를 통해 연구개발성과 검증	
연구개발성과 수요기업		동 연구개발성과에 대한 정량적 타당성 평가시스템 부분(2~4차년도 한국건설기술연구원의 위탁 수행)과 소프트웨어 등록 등은 한국건설기술연구원 등록 예정	
연구개발성과 현장직용 기관·업체		-	
연구개발성과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		-	

요소기술 구분	1-라	요소기술명	도심지 터널식 공동구 설치에 위한 LCC 표준공정 및 공사비 관리시스템
구 분		주체명	
연구개발성과 시험·검증기관		국토교통부 공동구 활성화 종합연구를 통해 연구개발성과 검증	
연구개발성과 수요기업		공동구 기본계획 및 설계 관련 연구기관 및 설계사 등	
연구개발성과 현장적용 기관·업체		공동구 기본계획 및 설계 관련 지자체 및 설계사 등	
연구개발성과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		-	

요소기술 구분	1-마	요소기술명	글로벌 표준화 설계요소기술 개발 및 최적 설계기준 정립
구 분		주체명	
연구개발성과 시험·검증기관		터널식 공동구 사업을 주관하는 공동수 및 전력구 사업 발주처	
연구개발성과 수요기업		터널식 공동구 사업을 주관하는 공동수 및 전력구 사업 발주처	
연구개발성과 현장적용 기관·업체		터널식 공동구 및 전력구 등의 사업에 참여하는 설계사 및 시공사	
연구개발성과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		-	

요소기술 구분	1-바	요소기술명	한계상태설계법에 의한 터널식 공동구 라이닝 설계 기술
구 분		주체명	
연구개발성과 시험·검증기관		터널식 공동구 사업을 주관하는 공동수 및 전력구 사업 발주처	
연구개발성과 수요기업		터널식 공동구 사업을 주관하는 공동수 및 전력구 사업 발주처	
연구개발성과 현장적용 기관·업체		터널식 공동구 및 전력구 등의 사업에 참여하는 설계사 및 시공사	
연구개발성과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		-	

요소기술 구분	1-사	요소기술명	글로벌 표준화 설계법 적용을 위한 국내 지반 특성값 평가 기법 개발
구 분		주체명	
연구개발성과 시험·검증기관		-	
연구개발성과 수요기업		토목·건설공사 관련 발주기관, 건설사, 설계사 등	
연구개발성과 현장적용 기관·업체		토목·건설공사 관련 발주기관, 건설사, 설계사, 업체 등	
연구개발성과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		-	

요소기술 구분	1-아	요소기술명	글로벌 표준화 설계법 적용을 위한 내진해석 및 내진설계 기술개발
구 분		주체명	
연구개발성과 시험·검증기관		-	
연구개발성과 수요기업		-	
연구개발성과 현장적용 기관·업체		LH공사, 한국전력, 서울특별시 등	
연구개발성과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		-	

요소기술 구분	1-자	요소기술명	도심지 소단면 터널식 공동구 건설단계별 안전 위험요인을 고려한 안전관리기술 개발
구 분		주체명	
연구개발성과 시험·검증기관		-	
연구개발성과 수요기업		국토교통부 또는 한국시설안전공단	
연구개발성과 현장적용 기관·업체		향후 공동구 및 유사공사 발주·설계·시공 기관 및 업체	
연구개발성과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		-	

요소기술 구분	1-차	요소기술명	도심지 소단면 터널식 공동구 시공 중 대형건설재해 대응 기술 개발
구 분		주체명	
연구개발성과 시험·검증기관		-	
연구개발성과 수요기업		국토교통부 또는 한국시설안전공단	
연구개발성과 현장적용 기관·업체		향후 공동구 및 유사공사 발주·설계·시공 기관 및 업체	
연구개발성과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		-	

요소기술 구분	2-가	요소기술명	소단면 터널식 공동구 쉼트TBM의 현장굴진자료 DB구축/굴진을 산정기법 제시
구 분		주체명	
연구개발성과 시험·검증기관		한국전력공사, 한국과학기술원(실대형 성능검증 센터)	
연구개발성과 수요기업		한국전력공사 전사 현장적용	
연구개발성과 현장적용 기관·업체		한국전력공사 전력연구원	
연구개발성과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		한국전력공사	

요소기술 구분	2-나	요소기술명	소단면 쉼트 TBM 복합지반 (토사/암반지반) 실굴진을 예측 모델 제시
구 분		주체명	
연구개발성과 시험·검증기관		인하대학교 산학협력단	
연구개발성과 수요기업		한국전력공사	
연구개발성과 현장적용 기관·업체		한국전력공사	
연구개발성과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		-	

요소기술 구분	2-다	요소기술명	도심지 소단면 (Φ3.5m 급) 급곡 구간(R30m 급) 장비개발
구 분		주체명	
연구개발성과 시험·검증기관		한국과학기술원(실대형 성능검증 센터)	
연구개발성과 수요기업		아주지오텍, 특수건설, 강릉건설, 동아지질, 경동건설	
연구개발성과 현장적용 기관·업체		한국 도로공사, 한국 철도 공사, 한국전력외 아주지오텍, 특수건설, 강릉건설, 동아지질, 경동건설	
연구개발성과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		-	

요소기술 구분	2-라	요소기술명	급곡구간 소형 쉴드TBM 세그먼트 및 굴진 안정을 위한 시공기술 개발
구 분		주체명	
연구개발성과 시험·검증기관		호서대학교 산학협력단	
연구개발성과 수요기업		-	
연구개발성과 현장적용 기관·업체		-	
연구개발성과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		-	

요소기술 구분	2-마	요소기술명	급곡구간 세그먼트 라이닝 기술 개발을 위한 세그먼트 보강상세 및 최적형상개발
구 분		주체명	
연구개발성과 시험·검증기관		-	
연구개발성과 수요기업		KC산업	
연구개발성과 현장적용 기관·업체		-	
연구개발성과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		-	

요소기술 구분	2-바	요소기술명	지수재 최적화를 통한 급곡구간 이음부 방수시스템 및 시공기술 개발
구 분		주체명	
연구개발성과 시험·검증기관		-	
연구개발성과 수요기업		-	
연구개발성과 현장적용 기관·업체		-	
연구개발성과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		-	

요소기술 구분	2-사	요소기술명	위터젯을 이용한 급곡구간 여굴생성 기술개발
구 분		주체명	
연구개발성과 시험·검증기관		한국과학기술원 TBM검증 센터	
연구개발성과 수요기업		TBM 장비 제작 회사	
연구개발성과 현장적용 기관·업체		TBM 시공 회사	
연구개발성과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		TBM 장비 제작 회사	

요소기술 구분	2-아	요소기술명	특수지반분류 및 쉼트 TBM 효율적 통과기법 개발
구 분		주체명	
연구개발성과 시험·검증기관		-	
연구개발성과 수요기업		현대건설, SK건설, 대림산업 등	
연구개발성과 현장적용 기관·업체		한국전력공사, 한국수자원공사 등	
연구개발성과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		-	

요소기술 구분	2-자	요소기술명	특수지반 최적보강 설계기준 및 시방서 제안
구 분		주체명	
연구개발성과 시험·검증기관		-	
연구개발성과 수요기업		현대건설, SK건설, 대림산업 등	
연구개발성과 현장적용 기관·업체		한국전력공사, 한국수자원공사 등	
연구개발성과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		-	

요소기술 구분	2-차	요소기술명	특수지반 쉘트TBM 최적운용조건 및 장비선정 기법 개발
구 분		주체명	
연구개발성과 시험·검증기관		자체시험 / 동아지질 현장검증	
연구개발성과 수요기업		피엔에스이엔지 (기술이전)	
연구개발성과 현장적용 기관·업체		-	
연구개발성과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		-	

요소기술 구분	2-카	요소기술명	특수지반용 고성능 디스크커터 개발
구 분		주체명	
연구개발성과 시험·검증기관		한국 기술 교육 대학교, 한국 생산 기술 연구원, 네오플러스, 한국화학융합 시험연구원	
연구개발성과 수요기업		-	
연구개발성과 현장적용 기관·업체		-	
연구개발성과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		-	

요소기술 구분	2-타	요소기술명	소단면 터널식 공동구 시공기술에 의한 소단면 터널식 공동구 성능검증 시설 개발
구 분		주체명	
연구개발성과 시험·검증기관		한국전력공사 전력연구원, 이엠코리아	
연구개발성과 수요기업		한국전력공사 전력연구원, 이엠코리아, 기타 TBM 사용 기업 및 기관	
연구개발성과 현장적용 기관·업체		TBM 성능평가 및 기술 검증 시설로서 현장적용과 무관함	
연구개발성과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		한국전력공사 전력연구원, 이엠코리아	

요소기술 구분	3-가	요소기술명	지반 변위와 지하수 유출을 방지하는 수직구 외주면 급속굴착(1m/day) 기술 및 장비 개발
구 분		주체명	
연구개발성과 시험·검증기관		한국과학기술원 내 실험형 성능검증센터	
연구개발성과 수요기업		서울시, 한국전력공사, LH공사	
연구개발성과 현장적용 기관·업체		서울시(종로구청), 한국전력공사(중부건설처, 경인건설처), LH공사('18 현재도시재생 뉴딜 시범사업지)	
연구개발성과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		-	

요소기술 구분	3-나	요소기술명	지반 변위와 지하수 유출을 방지하는 수직구 외주면 급속굴착(1m/day) 기술 및 장비 개발
구 분		주체명	
연구개발성과 시험·검증기관		한국과학기술원 내 실험형 성능검증센터	
연구개발성과 수요기업		서울시, 한국전력공사, LH공사	
연구개발성과 현장적용 기관·업체		서울시(종로구청), 한국전력공사(중부건설처, 경인건설처), LH공사('18 현재도시재생 뉴딜 시범사업지)	
연구개발성과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		-	

요소기술 구분	3-다	요소기술명	저소음/무진동 암반지반 급속굴착 장비 및 기술개발
구 분		주체명	
연구개발성과 시험·검증기관		-	
연구개발성과 수요기업		(주)제영이앤씨 (자체 기술실시)	
연구개발성과 현장적용 기관·업체		서울시(종로구청), 한국전력공사(중부건설처, 경인건설처), LH공사('18 현재도시재생 뉴딜 시범사업지)	
연구개발성과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		-	

요소기술 구분	3-라	요소기술명	공동구용 수직구 하향식 라이닝 현장타설 급속(1m/day 이상) 시공기술 및 장비개발
구 분		주체명	
연구개발성과 시험·검증기관		네오시티 보은공장 내부 현장 실증시험 (실증시험 현장확인 : 설계회사 및 건설회사, 공기관등 참관 검증 협의 중)	
연구개발성과 수요기업		한국전력공사, 도로공사, 철도시설관리공단, 대림, SK, 대우, 현대건설, 두산건설 등 다양한 건설회사 수직구 현장 적용가능	
연구개발성과 현장적용 기관·업체		한국전력공사 (경인건설처외), SK건설 용인반도체공장 연결 전력구 수직구 현장 및 전력구 및 철도, 수로용 수직구 현장	
연구개발성과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		연구개발 성과 활용 생산관련 정책지원 신청 중소기업진흥공단	

요소기술 구분	3-마	요소기술명	공동구용 수직구 접속부 보강/차수장치 개발
구 분		주체명	
연구개발성과 시험·검증기관		-	
연구개발성과 수요기업		(주)세니즈코퍼레이션(자체 기술실시)	
연구개발성과 현장적용 기관·업체		서울시(종로구청), 한국전력공사(중부건설처, 경인건설처), LH공사('18 현재도시재생 뉴딜 시범사업지)	
연구개발성과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		-	

요소기술 구분	3-바	요소기술명	수직구 보강/차수를 위한 바이오 폴리머 차수공법 개발
구 분	주체명		
연구개발성과 시험·검증기관	한국과학기술원		
연구개발성과 수요기업	-		
연구개발성과 현장적용 기관·업체	-		
연구개발성과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관	-		

D. 성과 정보

1. 특허등록

No.	요소기술 구분	특허명칭	등록번호	등록일	출원인 (등록권리자)
1	1-사	시추공을 이용한 풍화대 강도특성 측정장치	10-1904187	2018.09.27	(주)희송지오택
2	2-가	흙막이 가시설 구조물	10-1908371	2018.10.10	한국전력공사 전력연구원
3	2-가	철타 기초 제원 예측 방법	10-1928193	2018.12.05	한국전력공사 전력연구원
4	2-나	셸드 TBM의 순굴진속도 예측 장치 및 그 방 법	10-1967978	2019.04.04	인하대학교
5	2-나	셸드 TBM의 실굴진속도 예측 장치 및 그 방 법	10-2003612	2019.07.18	인하대학교
6	2-다	경압용 커터헤드	30-0935782	2017.12.11	이엠코리아(주)
7	2-마	셸드 TBM 터널용 매크로 합성섬유 보강 콘크 리트 조성물 및 이에 의하여 제조된 셸드 TBM 터널용 콘크리트 세그먼트	10-1794960	2017.11.01	(주)콘텍이엔지
8	2-마	셸드 TBM 터널용 하이브리드 세그먼트	10-2081959	2020.02.20	(주)콘텍이엔지
9	2-사	위터젯을 이용한 여굴 굴착 장치 및 방법	10-2101868	2020.04.10	부산대학교
10	2-차	TBM용 프로브 드릴 어셈블리	10-2095678	2020.03.25	(주)동아지질
11	2-타	열 전도도 측정 장치	10-1881921	2018.07.19	한국과학기술원
12	2-타	소단면 TBM 선단부의 굴진 시험 장비	10-1987866	2019.06.04	한국과학기술원
13	3-가	수직구 굴착시스템 및 이를 이용한 수직구 시 공방법	10-2002526	2019.07.16	한국과학기술원
14	3-가	수직구 외주면 굴착시스템	10-2002525	2019.07.16	한국과학기술원
15	3-가	수직구 굴착방법	10-2059051	2019.12.18	한국과학기술원

16	3-가	수직구 굴착 시스템	10-2079802	2020.02.14	한국과학기술원
17	3-다	할압장치	10-1803452	2017.11.24	(주)제영이앤씨
18	3-다	암반굴착장치	10-1858060	2018.05.09	(주)제영이앤씨
19	3-다	암반 금속굴착을 위한 일체형 구조를 갖는 굴착 장치	10-2067515	2020.01.13	(주)제영이앤씨
20	3-라	하향식 공법용 수직구 압입장치 및 이를 이용한 수직구 시공방법	10-2001526	2019.07.12	(주)네오시티
21	3-라	다양한 브라켓 연결수단을 갖는 수직구조물용 프리캐스트 콘크리트 세그먼트 블록	10-2026112	2019.09.23	(주)네오시티
22	3-라	수직구 구조물의 수평터널 연결부 성형장치	10-2102593	2020.04.14	(주)네오시티
23	3-마	공동구용 터널-수직구 접속부 보강 차수 구조	10-1820872	2018.01.16	(주)세니츠 코퍼레이션
24	3-마	공동구용 터널-수직구 접속부 보강 차수 구조	10-1859611	2018.05.14	(주)세니츠 코퍼레이션
25	3-마	공동구용 터널-수직구 접속부 보강 차수 구조	10-1859612	2018.05.14	(주)세니츠 코퍼레이션
26	3-마	공동구용 터널-수직구 접속부 보강 차수 장치 및 그 시공방법	10-1968968	2019.04.09	(주)세니츠 코퍼레이션
27	3-마	공동구용 수직구 접속부 보강 차수 구조	10-2103978	2020.04.17	(주)세니츠 코퍼레이션
28	3-바	지반 개량용 차수재, 이를 이용하는 지반 내 차수를 위한 개량 방법, 및 이를 테스트하기 위한 실험 장치	10-2040869	2019.10.30	한국과학기술원

2. 학술지 게재

No.	요소기술 구분	SCI/ 일반	논문명	학술지명	ISBN ISSN	주저자명	Vol. (No)	시작 페이지	끝 페이지	게재 일자
1	1-가	일반	도심지 공동구 최적 설계를 위한 평가 모델 개발	한국터널지하공 간학회 논문집	2287-4747	심영중	19(3)	437	447	2017. 05.31
2	1-가	일반	VE/LCC 분석을 통한 공동구 수용시설물의 최적 대안 결정 기법	한국터널지하공 간학회 논문집	2287-4747	심영중	20(2)	317	329	2018. 03.31
3	1-가	일반	기본 계획 단계에서의 공동구 수용시설물 결정 기법	한국터널지하공 간학회 논문집	2465-9703	오원준	21(1)	79	92	2019. 01.31
4	1-나	일반	터널식 공동구 최적단면 설계기술 개발	한국터널지하공 간학회 논문집	2287-4747	박광준	20(6)	1073	1090	2018. 11.30
5	1-다	일반	도심지 유형별 공동구 설치 타당성 평가시스템 개발에 관한 기초 연구	한국터널지하공 간학회	2287-4747 2233-8292	이성원	19(1)	11	27	2017. 01.31
6	1-다	일반	강재주열벽을 적용한 지하건축물 가설공법의 개발 및 강재주열벽의 휨성능 연구	한국터널지하공 간학회	2287-4747 2233-8292	정지승	19(6)	937	957	2017. 11.30
7	1-다	일반	계층의사분석 기법을 적용한 도심지 공동구 타당성 평가모델 연구	한국터널지하공 간학회	2287-4747 2233-8292	정지승	20(1)	131	144	2018. 01.31
8	1-라	일반	공동구의 정량적 경제성 평가를 위한 항목별 중요도 분석	한국터널지하공 간학회 논문집	2287-4747	조중연	20(1)	119	130	2018. 01.31
9	1-라	일반	건설공사의 작업불능일 기준설정에 의한 보정계수 계산 및 적용을 통한 최적공기 산정	한국산학기술학 회 논문집	2288-4688	이필윤	19(12)	669	676	2018. 12.31
10	1-라	일반	리스크 매트릭스를 활용한 PSC박스 거더교의 긴장재 평가	한국건설관리학 회 논문집	2465-9703	김형조	19(5)	53	60	2018. 09.30
11	1-라	일반	기존시가지의 규모(면적)에 따른 공동구 설치 타당성에 관한 연구	대한토목학회 논문집	2287-934 X	오원준	39(6)	903	911	2019. 12.01
12	1-라	일반	타당성 평가지표를 활용한 터널식 공동구 설치가능지역 검토	한국터널지하공 간학회 논문집	2287-4747	오원준	21(6)	795	810	2019. 11.30
13	1-마	일반	터널 라이닝의 내진성능 간편 평가법 제안	한국터널지하공 간학회논문집	2287-4747 2233-8292	안재광	20(2)	361	374	2018. 03.31

14	1-마	일반	기존시가지의 공동구 건설을 위한 표준공기 산정에 대한 연구	한국산학기술학 회논문지	1975-4701	이성원	19(12)	677	685	2018. 12.31
15	1-마	일반	정량적 지표평가와 비용 · 편익 분석을 활용한 도심지 공동구의 타당성 평가기법 연구	한국터널지하공 간학회	2287-4747 2233-8292	이성원	21(1)	61	77	2019. 01.31
16	1-마	일반	쉴드 터널 세그먼트 라이닝의 신뢰성 설계를 위한 변수의 변동계수 결정	한국터널지하공 간학회논문집	2287-4747 2233-8292	변요셉	21(6)	875	885	2019. 11.30
17	1-마	일반	쉴드터널 세그먼트라이닝설계 에서 빔-스프링 구조모델이 단면력에 미치는 영향	한국터널지하공 간학회논문집	2283-8292	김홍문	19(2)	179	194	2017. 03.31
18	1-마	일반	한계상태설계법-AA SHTO LRFD를 적용한 쉴드터널 세그먼트 라이닝의 구조해석 영향인자 평가	한국터널지하공 간학회논문집	2283-8292	김양운	20(1)	99	118	2018. 01.31
19	1-마	일반	조인트 버스탕을 고려한 세그먼트 라이닝 구조해석 및 설계방법	한국터널지하공 간학회논문집	2283-8292	김홍문	20(6)	1125	1146	2018, 11.30
20	1-사	일반	한계상태설계법 지반정수 산정을 위한 풍화대 강도특성 측정장치의 개발 및 현장적용에 관한 연구	터널과 지하공간	1225-1275	김기석	30(2)	164	179	2020. 04.30
21	1-아	일반	쉴드 터널 세그먼트 라이닝의 내진설계를 위한 신뢰성해석	한국터널지하공 간학회논문집	2283-8292	박영빈	22(3)	249	259	2020. 05.31
22	1-아	일반	신뢰성 기반 쉴드터널의 한계상태설계를 위한 지진하중 효과의 변동계수에 관한 연구	한국터널지하공 간학회논문집	2283-8292	박영빈	22(3)	311	321	2020. 05.31
23	1-자	일반	TBM 터널 굴착 안정성에 영향을 미치는 위험요소 도출 및 중요도 결정	한국터널지하공 간학회 논문집	2233-8292	성주현	19(6)	973	983	2017. 11.30
24	1-자	일반	합리적인 건설안전 관리를 위한 건설기술진흥법상 안전관리비의 적정요율 산정에 관한 연구	한국안전학회 논문집	1738-3803	윤영근	33(5)	84	91	2018. 10.31
25	1-자	일반	도심지 소단면 터널식 공동구의 핵심 안전 위험요소 및 위험성 평가 연구	한국터널지하공 간학회 논문집	2233-8292	성주현	20(6)	931	946	2018. 11.30

26	1-차	일반	건설업 사고 발생원인 파악을 위한 사고 분석 모델 개발	한국안전학회 논문집	1738-3803	임원준	34(1)	45	52	2019. 02.28
27	1-차	일반	국내 유해화학물질 폭력사건 예방을 위한 개선방안 연구	한국가스학회지	1226-8402	이덕재	21(4)	62	69	2017. 08.30
28	1-차	일반	항만 위험·유해화학물질 안전관리 개선방안 연구	한국방재학회	2287-6723	이덕재	18(4)	333	340	2018. 06.30
29	1-차	일반	도심지 터널식 지하공동구의 화재예방 및 안전관리를 위한 위험성 평가 시나리오 구축	한국방재학회	2287-6723	서현정	19(1)	241	248	2019. 01.30
30	1-차	일반	방유벽 내 위험·유해화학물질 대기 확산 방지를 위한 안전시스템 연구	한국소방학회 논문지	1738-7167	이덕재	33(4)	97	104	2019. 08.31
31	1-차	일반	도심지 터널식 공동구 시공 중 대형건설재해 피해 저감을 위한 Activity Diagram 개발	한국방재학회 논문집	1738-2424	한용식	20(1)	281	289	2020. 02.28
32	2-가	일반	전기비저항을 이용한 지하매설물 탐사(Ⅱ)-현장실험 중심으로	한국터널지하공간 학회논문집	2287-4747	류희환	19(3)	449	461	2017. 05.31
33	2-가	일반	쉴드TBM 굴진주요 영향인자 분석 및 굴진율 예측모델 제시	한국터널지하공간 학회논문집	2287-4747	조선아	21(3)	347	362	2019. 05.31
34	2-가	일반	해저터널 굴진자료 분석을 통한 FPI와 비에너지의 경험식 제시	한국터널지하공간 학회논문집	2287-4747	김경열	20(4)	687	699	2018. 07.31
35	2-가	SCI	A new geophysical exploration method based on electrical resistivity to detect underground utility lines and geological anomalies : Theory and filed demonstrations	Geomechanics and Engineering	2092-6219	조선아	18	527	534	2019. 07.19.
36	2-가	일반	Development of a TBM advance rate model and its field application based on full-scale shield TBM tunnelling tests in 70MPa of artificial rock mass	KEPCO Journal	2466-0124	김정주	-	-	-	2020. 06.30. (예정)
37	2-나	일반	TBM 굴진성능 예측모델 분석: 리뷰	한국터널지하공간 학회논문집	2287-4646 (ISSN)	이항로	18(2)	245	256	2016. 03.31

38	2-나	일반	운영 중 해저 터널의 안정성 평가를 위한 역해석 프로그램 개발: 중단방향	한국터널지하공 간학회논문집	2287-4646 (ISSN)	안준상	18(6)	545	556	2016. 11.30
39	2-나	SCI	Prediction of Fragmentation Zone Induced by Blasting in Rock	Rock Mechanics and Rock Engineering	0723-2632 (ISSN)	Youngjong Sim	50(8)	2177	2192	2017. 04.10
40	2-나	일반	최상부분집합이 고려된 능형회귀를 적용한 현장관입지수에 대한 통계적 예측기법 개발 및 적용	한국터널지하공 간학회논문집	2287-4646 (ISSN)	이항로	19(6)	857	870	2017. 10.30
41	2-나	SCI	The Effect of Confining Pressure and Water Content on Energy Evolution Characteristics of Sandstone under Stepwise Loading and Unloading	Advances in Civil Engineering	1687-8086 (ISSN)	Shuren Wang	20(18)	-	-	2018. 02.19
42	2-나	SCI	Performance-Based Evaluation of a Double-Deck Tunnel and Design Optimization	Sustainability	2071-1050 (ISSN)	Kyung-Na m Kang	11(1)	201	-	2019. 01.03
43	2-다	일반	수치해석을 통한 급곡선 구간Shield TBM의 중절책 및 스킨플레이트 구조에 관한 연구	한국터널지하공 간학회논문집	2287-4747	강신현	19(3)	421	435	2017. 05.31
44	2-다	일반	개별요소법을 이용한 스크래퍼 비트방향이 토사지반에서의 쉘드 TBM 굴진에 끼치는 영향 연구	한국터널지하공 간학회논문집	2287-4747	권태혁	21(5)	689	698	2019. 09.30
45	2-라	일반	축소모형실험을 통한 급곡선 터널에서의 Shield-TBM 추진 압력 적용 기술에 대한 연구	한국터널지하공 간학회논문집	2233-8292	강시운	19(2)	335	353	2017. 03.31
46	2-라	일반	급곡구간 굴착을 위한 Shield-TBM 축소모형 장비 시스템 개발	한국터널지하공 간학회논문집	2287-4747	공민택	21(6)	849	860	2019. 11.30
47	2-마	SCI	Performance Evaluation and Field Application of Red Clay Green Roof Vegetation Blocks for Ecological Restoration Projects	Sustainability	2071-1050	Hwang-He e Kim	9(3)	1	6	2017. 02.28

48	2-마	SCI	Mechanical Properties and Durability of Latex-Modified Fiber-Reinforced Concrete: A Tunnel Liner Application	Advances in Materials Science and Engineering	1687-8434	Joo-Ha Lee	-	1	14	2018. 01.21
49	2-마	일반	GFRP plate를 적용한 섬유보강세그먼트의 휨성능 평가	한국터널지하공간학회논문집	2287-4747	오리온	20(5)	1	16	2018. 09.30
50	2-마	일반	세그먼트 시공오차에 따른 이음부 지수재별 방수성능 평가	한국터널지하공간학회논문집	2287-4747	허승무	20(6)	1023	1037	2018. 11.30
51	2-마	SCI	Experimental study on effect of underground excavation distance on the behavior of retaining wall	Geomechanics & engineering	2005-307x	이석원	17(5)	413	420	2019. 04.10
52	2-마	일반	셸드 TBM 세그먼트 지수재의 배열수 변화에 따른 방수성능 평가	한국터널지하공간학회논문집	2287-4747	함수권	22(1)	47	58	2020. 01.31
53	2-사	SCI	Effect of Garnet Characteristics on Abrasive Waterjet Cutting of Hard Granite Rock	Advances in Civil Engineering	1687-8086	오태민	2019	1	12	2019. 03.12
54	2-사	SCI	Effect of Abrasive Feed Rate on Rock Cutting Performance of Abrasive Waterjet	Rock Mechanics and Rock Engineering	0723-2632	오태민	2019 (52)	3431	3442	2019. 03.18
55	2-아	일반	퇴적층 암석의 픽 커터 절삭성능 평가를 위한 선형절삭시험	한국터널지하공간학회논문집	2233-8292	정호영	20(10)	161	182	2018. 01.31
56	2-아	일반	특수지반에서 셸드TBM의 시공을 위한 기술적 고찰	터널과지하공간	1225-1275	정호영	28(1)	1	24	2018. 02.28
57	2-아	일반	Development and research trends of TBM manufacturing technology	한국자원공학회지	2288-0291	Zhang Nan	55(4)	314	322	2018. 08.29
58	2-아	일반	특수지반에서 셸드TBM 굴착 시 프리그라우팅 적용사례 고찰	터널과지하공간	1225-1275	윤영민	28(6)	528	546	2018. 12.31
59	2-아	일반	유전자 프로그래밍과 개체군집최적화를 이용한 픽 커터의 절삭비에너지 예측모델	터널과지하공간	1225-1275	Shahabedin Hojjati	28(6)	651	669	2018. 12.31

60	2-아	일반	단층대와 복합지반을 통과하는 쉘드TBM의 굴진율 및 다운타임 발생 특성 분석	터널과 지하공간	1225-1275	정호영	29(6)	394	406	2019. 12.31
61	2-자	일반	특수지반 구간의 소단면 쉘드 TBM 터널 굴착 시 최적 보강영역 연구	한국터널지하공간학회논문집	2287-4747 2233-8292	강병윤	21(6)	735	747	2019. 11.30
62	2-자	일반	매개변수 분석을 통한 단층과쇄대의 소단면 쉘드 TBM 터널 굴착 시 최적 보강영역 연구	한국터널지하공간학회논문집	2287-4747 2233-8292	강병윤	22(3)	261	275	2020. 05.31
63	2-타	일반	경암의 취성도와 TBM 순굴진율간의 관계	한국터널지하공간학회논문집	2233-8292	이기준	19	611	634	2017. 07.31
64	2-타	일반	EPB-TBM 암반굴착시 스크류컨베이어의 배토 거동에 대한 DEM 기반 수치해석적 연구	한국터널지하공간학회논문집	2233-8292	이기준	21	127	136	2019. 01.31
65	2-타	SCI	Characteristics of steady-state propagation of hydraulic fractures in ductile elastic and two-dimensionally confined plate media	International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences	1365-1609	함수민	114	164	174	2019. 02.01
66	2-타	SCI	Video data of hydraulic fracture propagation in two-dimensionally confined gelatin plates	Data in Brief	2352-3409	함수민	25	-	-	2019. 06.15
67	3-가	일반	2차원 수치해석을 통한 초저심도 박스형 터널 편측확폭시 지반침하거동 특성 분석	한국터널지하공간학회논문집	2233-8292	차요한	18(1)	83	94	2016. 01.30
68	3-가	일반	점성토 지반 수직구 굴착 중 히빙 안정성 증가에 대한 관내토 효과에 대한 실험적 연구	한국터널지하공간학회논문집	2233-8292	강석준	20(1)	183	195	2018. 01.31
69	3-가	일반	3차원 형상을 고려한 점성토 지반 원형 수직구 굴착 중 히빙에 대한 안전율 산정을 위한 연구	한국터널지하공간학회논문집	2233-8292	강석준	20(4)	717	729	2018. 07.31

70	3-가	일반	3차원 수치해석을 이 용한 지진 시 수직구 -터널 접속부 동적 거동 분석	한국터널지하공 간학회논문집	2233-8292	김정태	20(5)	887	897	2018. 09.30
71	3-가	일반	지진 시 공동구용 수 직구-터널 접속부 거 동에 대한 경계면 강 성 계수의 영향	한국터널지하공 간학회논문집	2287-4747	김정태	21(6)	861	874	2019. 11.30
72	3-바	SCI	Strength and Dynamic Properties of Cement-Mixed Korean Marine Clays	KSCE Journal of Civil Engineering	1226-7988	김아람	22(4)	1150	1161	2017. 07.14
73	3-바	SCI	Shear strength behavior and parameters of microbial gellan gum-treated soils: from sand to clay	Acta Geotechnica	1861-1125	장일환	14(2)	361	375	2019. 04.01
74	3-바	SCI	Laboratory triaxial test behavior of xanthan gum biopolymer-treated sands	Geomechanics and Engineering	2092-6219	이소정	17(5)	445	452	2019. 07.18
75	3-바	SCI	Xanthan Gum Biopolymer as Soil-Stabilization Binder for Road Construction Using Local Soil in Sri Lanka	Journal of Materials in Civil Engineering	0899-1561	이소정	31(1)	06019012		2019. 08.21
76	3-가(바)	SCI	Preliminary study on the ground behavior at shore connection of submerged floating tunnel using numerical analysis	Geomechanics and Engineering	2005-307x	강석준	21(2)	133	142	2020. 04.25

3. 소프트웨어 등록

No.	요소기술 구분	SW명칭	창작일	저작자명	등록일	등록번호	저작권자명
1	1-다	공동구 타당성 평가 프로그램	2020.03.19.	한국건설기술 연구원	2020.05.14.	C-2020-015927	한국건설기술연구원
2	1-라	공동구 경제성 평가 프로그램	2020.03.23	한국건설기술 연구원	2020.05.14	C-2020-015928	한국건설기술연구원
3	1-라	공동구 공사비/공정 프로그램	2020.03.26.	한국건설기술 연구원	2020.05.14.	C-2020-015926	한국건설기술연구원
4	1-사	GeoParDB	2016.11.19	(주)희송지오텍	2016.12.21	C-2016-033467	(주)희송지오텍
5	1-사	GCVCaI	2018.01.05	(주)희송지오텍	2018.01.16	C-2018-001286	(주)희송지오텍
6	1-사	GCV using GeoParDB	2018.10.15	(주)희송지오텍	2018.11.26	C-2018-034641	(주)희송지오텍
7	2-나	쉴드 기계식굴착기기 순굴진율 예측 프로그램 ver.1	2018.08.02	송기일, 이항로	2018.08.07	C-2018-019978호	인하대학교
8	2-나	쉴드 터널굴착기기 순굴진율 예측 프로그램	2019.12.11	송기일, 이항로	2019.12.16	C-2019-040731호	인하대학교
9	2-아	복합지반용 TBM 커터헤드의 커터배열 및 굴진성능 예측 프로그램	2019.11.16	서울대학교	2019.12.19	C-2019-041681호	서울대학교
10	2-아	트렌칭커터의 커터배열 및 사양설계 프로그램	2019.11.23	서울대학교	2019.12.19	C-2019-041616호	서울대학교
11	3-가	수직구용 외주면 굴착장비 제어 프로그램	2019.11.15	한국과학기술원	2020.01.07	C-2020-001635호	한국과학기술원

4. 신기술 지정

No.	요소기술 구분	명칭	출원일	고시일	보호기간	지정번호

5. 시제품 제작

No.	요소기술 구분	시제품명	출시/제작일	제작업체명	설치장소	이용분야
1	2-다	중절(급곡)장치 유압설비	2017.04.	이엠코리아(주)	실대형 검증 센터	건설 및 굴착 장비
2	2-다	EPB Shield TBM(R30m)급곡 장비	2018.05.	이엠코리아(주)	실대형 검증 센터	건설 및 굴착 장비
3	2-마	세그먼트	2019	KC산업	KC산업	성능실험용
4	2-차	쉴드TBM용 Probe Drill	2020.04.01.	(주)동아지질	동아지질 이 천공장	쉴드TBM
5	2-카	신소재 커터링을 적용한 디스크커터	2019.11.30	진성티이씨	진성티이씨	TBM 자재
6	2-타	소단면 TBM 굴진시험 장비	2018	다올산업	KAIST	성능실험용
7	3-가,나	외주면 굴착장비	2019	다성테크놀로지	한국과학기술 원 내 실대형 성능검증 센 터	연구개발 기 술 성능검증 및 수정 보완
8	3-가,나	외주면 굴착장비 제어시스템	2019	코펜엔지니어링	한국과학기술 원 내 실대형 성능검증 센 터	연구개발 기 술 성능검증 및 수정 보완
9	3-다	암반지반 급속굴착 장비	2019	(주)제영이앤씨	(주)제영이앤씨 연구소	연구개발 기 술 성능검증 및 수정 보완
10	3-라	수직구 하향식 급속성형장치 목업	2018	(주)네오시티	(주)네오시티 본사	하향식 성형 장치의 시각 화 및 목업용
11	3-라	수직구 하향식 급속성형장치	2018	(주)네오시티	(주)네오시티 보은공장	수직구 하향 식 공법에 적 용
12	3-라	수직구-수평터널 연결부 성형장치 부분제작	2019	(주)네오시티	(주)네오시티 보은공장	수직구-수평 터널 연결부
13	3-가(바)	친환경 바이오폴리머 기반 차수재	2020	한국과학기술원	한국과학기술 원 내 실대형 성능검증 센 터	수직구 굴착 면 차수 및 급속고결

6. 현장시험*

No.	요소기술 구분	현장시험명	시험일	시험장소	주요내용
1	1-마	현장적용 (안) 설계	2020.03.31	-	터널식 공동구 한계상태설계기준의 기존설계 사례 적용 평가
2	1-바	현장적용 (안) 설계	2020.03.31	-	기존 설계사례에 한계상태설계법을 적용한 세그먼트 라이닝 설계를 수행하여 기존설계와의 경제성 평가
3	1-사	풍화대 강도특성 측정장치 현장검증	2019.10.14	강원도 양양군	편마암 분포지역
4	2-차	샬드TBM용 Probe Drill 성능시험	2020.04.28.	동아지질 이천공장	특수지반에 대한 Probe Drill 천공성능 및 작업반경 이동 테스트
5	3-가,다	수직구 외주면 급속 굴착장치 성능시험	2020.04.22	KAIST 공동구 성능 검증 센터	공동구 실대형 검증 센터 현장 규모 시험
6	3-나	저소음/무진 동 암반지반 급속굴착 장치 성능시험	2020.05	경기도 광주시	저소음/무진동 암반지반 급속 굴착 장비 테스트 베드 적용
7	3-라	하향식 라이닝 급속 성형장치 성능 시험	2020.05	경기도 안성시	수직구 접속부 보강/차수 장치 oo 창고부지 조성 공사
8	3-바	접속부 보강/추수 장치 현장 시험	2020.04.29	충북 보은	하향식 라이닝 급속성형장치 성능 검증 시험

* 현장시험: 개발기술의 보완이나 검증을 위하여 실험현장에 최초로 시험·적용하는 행위

7. 표준/인증

No.	요소기술 구분	인증번호 (규격번호)	인증명	취득일	취득기관	관리기관

8. 정책채택

No.	요소기술 구분	구 분	정책명	관련기관 (담당부서)	시행일시	채택내용
1	1-다	정책	서울특별시 지하시설물 통합안전관리 대책	안전총괄실 (안전총괄과)	2019.08.12	지하시설물 효율적 관리를 위한 공동구 확대 검토
2	1-다	정책	공동구 활성화 종합연구	국토교통부	2019.12.28	공동구를 활성화를 위한 타당성 평가시스템 관련 부분 반영
3	1-자, 1-차	정책	공동구 활성화 정책	국토교통부 (도시활력지원과)	2020.05.	국토교통부에서 공동구 활성화를 위한 목적으로 발주한 ‘공동구 활성화를 위한 종합연구’ 연구성과에, 본 연구를 통해 도출한 공동구 계획, 설계, 시공단계 안전관리 업무를 ‘공동구 건설기준 개정(안)’에 반영

9. 법령반영

No.	요소기술 구분	구분	활용구분 (신규/개선)	명 칭	해당조항	시행일시	관리부처	제정/개선내용

10. 설계기준, 시방서, 지침에 반영

No.	요소기술 구분	구 분 (설계기준/시방서/지침)	활용구분 (신규/개선)	설계기준/시방서/지침 명칭	반영일시	반영내용
1	2-가	시방서/지침	개선	한국전력공사 표준시방서 70500 Shield 터널공 / 실무지침서 수록	2020.06.01	굴진을 관련 산정기법 등
2	2-라	지침	신규	쉴드 TBM 급곡구간 시공 가이드라인	2020.05.01	쉴드 TBM 급곡구간 시공 가이드

11. 기술실시계약

No.	요소기술 구분	계약명	실시기업명	계약체결일	기술사용 시작일	기술사용 종료일	징수일자	징수금액 (천원)	계약 유형
1	1-다	도심지 유형별 공동구 설치 타당성 평가 시스템	천마엔지니 어링건축사 사무소	2020.05.29	2020.05.29	2021.05.29	2021.05.29	3,000	고정
2	1-라	공동구 경제성 분석 알고리즘	(주)아이엠디	2020.05.29	2020.05.30	2022.05.29	2020.06.30. 2020.07.15	1,000 2,000	-
3	1-마	터널식 공동구 한계상태설계 기준	한국건설기술 연구원	2018.02.28	2020.06.01	(자체기술실 시에 따른 계 속 사용)	-	-	자체기술 실시계약
4	1-사	시추공을 이용한 풍화대 강도특성 측정장치	(주)썬코리 아	2020.04.07	2020.04.07	2025.04.07	2020.04.07	10,000	고정
5	1-자	도심지 소단면 터널식 공동구 건설단계별 안전위험 요인을 고려한 안전관리기술	한국시설 안전공단	2018.02.28	2020.06.01	(자체기술실 시에 따른 계 속 사용)	-	-	자체기술 실시계약
6	1-차	도심지 소단면 터널식 공동구 시공중 대형재해 대응 방법론	인천대학교	2018.02.28	2020.06.01	(자체기술실 시에 따른 계 속 사용)	-	-	자체기술 실시계약
7	2-가	전기비저항 측정을 통한 지하매설물 탐지방법	(주)에이치비씨	2017.07.12.	2017.07.12.	2021.07.11.	매출발생시	매출발생시 매출액의 3.55%	통상실시 권 허여
8	2-가	전기비저항 측정을 통한 지하매설물 탐지방법	엠포리스	2018.12.26.	2018.12.26.	2022.12.25.	매출발생시	매출발생시 매출액의 2.33%	통상실시 권 허여
9	2-나	TBM 굴진율 예측모델 개발	인하대학교 산학협력단	2018.02.28	2020.06.01	(자체기술실 시에 따른 계 속 사용)	-	-	자체기술 실시계약
10	2-라	급곡선 굴착 모형 시뮬레이션 장비	호서대학교 산학협력단	2018.02.27	2018.02.27	(자체기술실 시에 따른 계 속 사용)	-	-	자체기술 실시계약

11	2-마	셸드 TBM 터널용 매크로 합성섬유 보강 콘크리트 조성물 및 이에 의하여 제조된 셸드 TBM 터널용 콘크리트 세그먼트	KC산업	2020.03.18	2020.03.18	2037.03.03	매출발생시	매출발생시 매출액의 1.5%	고정
12	2-마	셸드 TBM 터널용 하이브리드 세그먼트	KC산업	2020.03.18	2020.03.18	2037.03.03	매출발생시	매출발생시 매출액의 1.5%	고정
13	2-바	급곡구간 지수재 선정 가이드라인	건국대학교 산학협력단	2018.02.27	2018.01.01	(자체기술실시에 따른 계속 사용)	-	-	자체기술 실시계약
14	2-바	세그먼트에 설치하는 지수재 일면 설치기술	(주)더드림이앤씨	2019.11.19.	2019.11.19.	2020.02.29.	-	1,000	고정
15	2-아	특수지반분류 기법 및 특수지반 셸드 TBM 효율적 통과 기법	서울대학교 산학협력단	2018.02.27	2018.02.27	(자체기술실시에 따른 계속 사용)	-	-	자체기술 실시계약
16	2-타	소단면 TBM 선단부의 굴진 시험 장비	한국과학기술원	2018.02.27	2018.02.27	(자체기술실시에 따른 계속 사용)	-	-	자체기술 실시계약
17	2-타	소단면 TBM 선단부의 굴진 시험 장비	(주)다올산업	2018.03.08.	2018.03.08.	2023.03.08.	매출발생시	1,000, 매출발생시 매출액의 1.5%	통상실시권 허여
18	3-가	공동구용 수직구 저소음/무진동 급속굴착(1m/day 이상) 시공기술 및 장비개발	한국과학기술원	2018.02.27	2020.05.30	(자체기술실시에 따른 계속 사용)	-	-	자체기술 실시계약
19	3-가	바이오폴리머 기반 친환경 차수재 및 차수재 주입방법	한국과학기술원	2018.02.27	2020.05.30	(자체기술실시에 따른 계속 사용)	-	-	자체기술 실시계약
20	3-가	수직구용 외주면 굴착장비 제어 프로그램	한국과학기술원	2020.04.28	2020.04.28	2025.12.31	-	7,000	기술이전
21	3-가	수직구 굴착시스템 및 이를 이용한 수직구 시공방법	한국과학기술원	2020.04.28	2020.04.28	2025.12.31	-	20,000	기술이전

22	3-나	저소음/무진동 암반지반 급속 굴착 장비 설 계 기술 이전	(주)제영이엔 씨	2020.05.20	2020.05.20	(자체기술 실 시에 따른 계 속 사용)	2020.08 (예정)	23,482 (정수예정)	자체기술 실시계약
23	3-라	공동구용 수직구 하향식 라이닝 현장타설 급속(1m/day) 시공기술 및 장비	(주)네오시티	2020.06.08	2020.06.08	(자체기술실 시에 따른 계 속 사용)	-	-	자체기술 실시계약
24	3-라	공동구용 수직 구 접속부 보 강/차수 장치 설계 기술 이 전	(주)세니츠코 퍼레이션	2020.04.27	2020.04.27	(자체기술 실 시에 따른 계 속 사용)	2020.07 (예정)	27,590.78 (정수예정)	자체기술 실시계약

12. 사업화/제품화

No.	요소기술 구분	사업화명	사업화내용	업체명	사업자 등록번호	매출액(천원)	매출발생년도	고용실적(명)

13. 현장적용(시공)**

No.	요소기술 구분	발주기관명	시공업체명	적용현장명	공사시작일	공사종료일	공사금액(천원)***
1	2-가	한국전력공사	두산건설(주)	○○-○○지역 전기공급시설 전력구공사 굴진율 예측기법 현장적용	2018.05.18	2022.02.15	59,241,000
2	2-나	한국전력공사	두산건설(주)	○○-○○지역 전기공급시설 전력구공사 굴진율 예측기법 현장적용	2018.05.18	2022.02.15	59,241,000
3	2-다	한국전력공사	두산건설(주)	○○-○○지역 전기공급시설 전력구공사 중절장치 현장적용	2018.05.18	2022.02.15	59,241,000
4	2-카	한국전력공사	두산건설(주)	○○-○○지역 전기공급시설 전력구공사고성능 디스크커터 현장적용	2018.05.18	2022.02.15	59,241,000

** 현장적용(시공): 사업화주체(기업)가 개발기술을 실제 공사현장(수주)에 적용하여 매출이 발생하는 경우

***공사금액: 당해 기술이 적용된 공사의 총공사금액

E. 성과활용 정보

구분	1-가	요소기술명	도심지 공동구 수용시설별 설계용량 최적화 연구
----	-----	-------	---------------------------

※ 본 보고서에서 사용하는 “성과의 활용”이란 용어는 아래와 같은 의미를 가지고 있습니다.

“국도교통 R&D 성과의 활용“ 이란?

국도교통 R&D 성과가 산업적 활용을 통해 부가가치를 창출하거나 공공적 활용을 통해 공익에 기여하는 경우에 대해 <활용되었다>고 판단합니다. 본 조사에서는 사업화/기업화에 의한 제품의 매출발생, 입찰 및 발주 절차를 거친 공법 등의 실제 공사 현장적용을 성과 활용으로 분류하고 있습니다. 다만 R&D의 목적이 법/기준/지침 마련인 경우, 법/기준/지침의 반영을 성과 활용으로 분류합니다.

국토교통 R&D 성과가 산업적 활용을 통해 부가 가치를 창출하거나 공공적 활용을 통해 공익에 기여하는 경우에 대해 <활용되었다>고 판단합니다. 본 조사에서는 사업화/기업화에 의한 제품의 매출 발생, 입찰 및 발주 절차를 거친 공법 등의 실제 공사 현장 적용을 성과 활용으로 분류하고 있습니다. 다만 R&D의 목적이 법/기준/지침 마련인 경우, 법/기준/지침의 반영을 성과 활용으로 분류합니다.

1. 위 내용을 고려하였을 때 현재시점(R&D 종료)에서 귀 기관의 R&D 성과물은 그 성과가 활용되었습니까? (1)

2. 아니오, 활용되지 않았습니다.

2. 귀 기관이 수행한 건설교통 R&D 사업의 종료 후, 성과물이 활용되기까지 거쳐야 하는 프로세스를 <보기>와 같은 단계로 정의하였습니다. 귀 기관의 R&D 성과물의 활용프로세스 상 현재 단계를 표시하여 주십시오.

<보기> R&D사업 종료 후 성과 활용에 이르는 단계

단계	단 계 명(R&D 종료시점)	단 계 정 의
Ⅰ	기술 개발 단계	국가 R&D 사업을 통해 연구개발이 완료된 단계
	☐ 완료	
Ⅱ	기술 검증·보완 단계	시제품 제작, 현장시험적용 등을 통해 기술을 검증하고 보완하여 기술적 완성도를 높이는 단계
	☐ 준비 ☒ 진행중 ☐ 완료	
Ⅲ	실용화 추진 단계(마케팅)	제품판매 및 공사수주를 위한 마케팅(제안·홍보·입찰 등) 단계
	☐ 준비 ☐ 진행중	
Ⅳ	시장수용 단계	제품 판매나 공사 수주를 통해 실제 매출이 발생하는 단계
	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	

3. 위 2에서 I~III단계라고 응답한 경우, R&D 성과물을 활용하기 위해 지속적인 활동을 진행하실 예정입니까?(1)

2. 아니오, 활용추진을 중단하였습니다.

4. 귀 기관이 위 2번에서 응답한 단계까지 수행한 주요 활동내용을 구체적으로 설명해 주십시오.

※ 만약 귀 기관이 위 2번에서 Ⅲ단계라고 응답한 경우, I 단계, II 단계, Ⅲ단계의 주요 활동내용(주제, 시기, 산출물이나 공
사명 등을 구체적으로 기입)을 작성해 주십시오.

※ 수행한 주요 활동내용을 기재하시고 B. 성과 및 활용정보에서 기재한 활용성과 번호를 함께 기재해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용
I	기술 개발 단계	연구개발 목표 달성(B-1/2/3/4/7/13)
II	기술 검증·보완 단계	서울특별시와 기술협약(MOU)를 통해서 기술검증 및 보완을 위한 정책 반영(L-1) 및 국토교통부 공동구 활성화 종합연구 부분에 반영(L-2)
III	실용화 추진 단계	-
IV	시장 수용 단계	-

구분	1-나	요소기술명	터널식 공동구 단면 최적화 설계법
----	-----	-------	--------------------

※ 본 보고서에서 사용하는 “성과의 활용”이란 용어는 아래와 같은 의미를 가지고 있습니다.

“국토교통 R&D 성과의 활용”이란? 국토교통 R&D 성과가 산업적 활용을 통해 부가가치를 창출하거나 공공적 활용을 통해 공익에 기여하는 경우에 대해 <활용되었다>고 판단합니다. 본 조사에서는 사업화/기업화에 의한 제품의 매출발생, 입찰 및 발주 절차를 거친 공법 등의 실제 공사 현장적용을 성과 활용으로 분류하고 있습니다. 다만 R&D의 목적이 법/기준/지침 마련인 경우, 법/기준/지침의 반영을 성과 활용으로 분류합니다.

1. 위 내용을 고려하였을 때 현재시점(R&D 종료)에서 귀 기관의 R&D 성과물은 그 성과가 활용되었습니까? (1)
1. 예, 활용되었습니다. 2. 아니오, 활용되지 않았습니다.
2. 귀 기관이 수행한 건설교통 R&D 사업의 종료 후, 성과물이 활용되기까지 거쳐야 하는 프로세스를 <보기>와 같은 단계로 정의하였습니다. 귀 기관의 R&D 성과물의 활용프로세스 상 현재 단계를 표시하여 주십시오.

<보기> R&D사업 종료 후 성과 활용에 이르는 단계

단계	단 계 명(R&D 종료시점)	단 계 정 의
I	기술 개발 단계	국가 R&D 사업을 통해 연구개발이 완료된 단계
	☐ 완료	
II	기술 검증·보완 단계	시제품 제작, 현장시험적용 등을 통해 기술을 검증하고 보완하여 기술적 완성도를 높이는 단계
	☐ 준비 ☒ 진행중 ☐ 완료	
III	실용화 추진 단계(마케팅)	제품판매 및 공사수주를 위한 마케팅(제안·홍보·입찰 등) 단계
	☐ 준비 ☐ 진행중	
IV	시장수용 단계	제품 판매나 공사 수주를 통해 실제 매출이 발생하는 단계
	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	

3. 위 2에서 I~III단계라고 응답한 경우, R&D 성과물을 활용하기 위해 지속적인 활동을 진행하실 예정입니까?(1)
1. 예, 계속 활용을 추진할 예정입니다. 2. 아니오, 활용추진을 중단하였습니다.
4. 귀 기관이 위 2번에서 응답한 단계까지 수행한 주요 활동내용을 구체적으로 설명해 주십시오.
- ※ 만약 귀 기관이 위 2번에서 III단계라고 응답한 경우, I 단계, II 단계, III 단계의 주요 활동내용(주체, 시기, 산출물이나 공사명 등을 구체적으로 기입)을 작성해 주십시오.
- ※ 수행한 주요 활동내용을 기재하시고 B. 성과 및 활용정보에서 기재한 활용성과 번호를 함께 기재해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용
I	기술 개발 단계	연구개발 목표 달성(B-9/14)
II	기술 검증·보완 단계	서울특별시와 기술협약(MOU)를 통해서 기술검증 및 보완을 위한 정책 반영(L-1) 및 국토교통부 공동구 활성화 종합연구 부분에 반영(L-2)
III	실용화 추진 단계	-
IV	시장 수용 단계	-

구분	1-다	요소기술명	도심지 유형별 공동구 설치 타당성 평가 시스템 개발
----	-----	-------	------------------------------

※ 본 보고서에서 사용하는 “성과의 활용”이란 용어는 아래와 같은 의미를 가지고 있습니다.

“국토교통 R&D 성과의 활용”이란? 국토교통 R&D 성과가 산업적 활용을 통해 부가가치를 창출하거나 공공적 활용을 통해 공익에 기여하는 경우에 대해 <활용되었다>고 판단합니다. 본 조사에서는 사업화/기업화에 의한 제품의 매출발생, 입찰 및 발주 절차를 거친 공법 등의 실제 공사 현장적용을 성과 활용으로 분류하고 있습니다. 다만 R&D의 목적이 법/기준/지침 마련인 경우, 법/기준/지침의 반영을 성과 활용으로 분류합니다.

1. 위 내용을 고려하였을 때 현재시점(R&D 종료)에서 귀 기관의 R&D 성과물은 그 성과가 활용되었습니까? (1)

1. 예, 활용되었습니다.

2. 아니오, 활용되지 않았습니다.

2. 귀 기관이 수행한 건설교통 R&D 사업의 종료 후, 성과물이 활용되기까지 거쳐야 하는 프로세스를 <보기>와 같은 단계로 정의하였습니다. 귀 기관의 R&D 성과물의 활용프로세스 상 현재 단계를 표시하여 주십시오.

<보기> R&D사업 종료 후 성과 활용에 이르는 단계

단계	단 계 명(R&D 종료시점)	단 계 정 의
I	기술 개발 단계	국가 R&D 사업을 통해 연구개발이 완료된 단계
	■완료	
II	기술 검증·보완 단계	시제품 제작, 현장시험적용 등을 통해 기술을 검증하고 보완하여 기술적 완성도를 높이는 단계
	□준비 ■진행중 □완료	
III	실용화 추진 단계(마케팅)	제품판매 및 공사수주를 위한 마케팅(제안·홍보·입찰 등) 단계
	□준비 □진행중	
IV	시장수용 단계	제품 판매나 공사 수주를 통해 실제 매출이 발생하는 단계
	□초기발생 □지속발생	

3. 위 2에서 I~III단계라고 응답한 경우, R&D 성과물을 활용하기 위해 지속적인 활동을 진행하실 예정입니까?(1)

1. 예, 계속 활용을 추진할 예정입니다.

2. 아니오, 활용추진을 중단하였습니다.

4. 귀 기관이 위 2번에서 응답한 단계까지 수행한 주요 활동내용을 구체적으로 설명해 주십시오.

※ 만약 귀 기관이 위 2번에서 III단계라고 응답한 경우, I 단계, II 단계, III 단계의 주요 활동내용(주체, 시기, 산출물이나 공사명 등을 구체적으로 기입)을 작성해 주십시오.

※ 수행한 주요 활동내용을 기재하시고 B. 성과 및 활용정보에서 기재한 활용성과 번호를 함께 기재해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용
I	기술 개발 단계	연구개발 목표 달성(B-15, B-16, B-17, B-18, E-1)
II	기술 검증·보완 단계	서울특별시와 기술협약(MOU)를 통해서 기술검증 및 보완을 위한 정책 반영(L-1) 및 국토교통부 공동구 활성화 종합연구 부분에 반영(L-2)
III	실용화 추진 단계	-
IV	시장 수용 단계	-

구분	1-라	요소기술명	도심지 터널식 공동구 설치를 위한 LCC 표준공정 및 공사비 관리시스템
----	-----	-------	---

※ 본 보고서에서 사용하는 “성과의 활용”이란 용어는 아래와 같은 의미를 가지고 있습니다.

“국토교통 R&D 성과의 활용”이란? 국토교통 R&D 성과가 산업적 활용을 통해 부가가치를 창출하거나 공공적 활용을 통해 공익에 기여하는 경우에 대해 <활용되었다>고 판단합니다. 본 조사에서는 사업화/기업화에 의한 제품의 매출발생, 입찰 및 발주 절차를 거친 공법 등의 실제 공사 현장적용을 성과 활용으로 분류하고 있습니다. 다만 R&D의 목적이 법/기준/지침 마련인 경우, 법/기준/지침의 반영을 성과 활용으로 분류합니다.

1. 위 내용을 고려하였을 때 현재시점(R&D 종료)에서 귀 기관의 R&D 성과물은 그 성과가 활용되었습니까? (1)
1. 예, 활용되었습니다. 2. 아니오, 활용되지 않았습니다.
2. 귀 기관이 수행한 건설교통 R&D 사업의 종료 후, 성과물이 활용되기까지 거쳐야 하는 프로세스를 <보기>와 같은 단계로 정의하였습니다. 귀 기관의 R&D 성과물의 활용프로세스 상 현재 단계를 표시하여 주십시오.

<보기> R&D사업 종료 후 성과 활용에 이르는 단계

단계	단 계 명(R&D 종료시점)	단 계 정 의
I	기술 개발 단계	국가 R&D 사업을 통해 연구개발이 완료된 단계
	■완료	
II	기술 검증·보완 단계	시제품 제작, 현장시험적용 등을 통해 기술을 검증하고 보완하여 기술적 완성도를 높이는 단계
	□준비 ■진행중 □완료	
III	실용화 추진 단계(마케팅)	제품판매 및 공사수주를 위한 마케팅(제안·홍보·입찰 등) 단계
	□준비 □진행중	
IV	시장수용 단계	제품 판매나 공사 수주를 통해 실제 매출이 발생하는 단계
	□초기발생 □지속발생	

3. 위 2에서 I~III단계라고 응답한 경우, R&D 성과물을 활용하기 위해 지속적인 활동을 진행하실 예정입니까?(1)
1. 예, 계속 활용을 추진할 예정입니다. 2. 아니오, 활용추진을 중단하였습니다.
4. 귀 기관이 위 2번에서 응답한 단계까지 수행한 주요 활동내용을 구체적으로 설명해 주십시오.
- ※ 만약 귀 기관이 위 2번에서 III단계라고 응답한 경우, I 단계, II단계, III단계의 주요 활동내용(주체, 시기, 산출물이나 공사명 등을 구체적으로 기입)을 작성해 주십시오.
- ※ 수행한 주요 활동내용을 기재하시고 B. 성과 및 활용정보에서 기재한 활용성과 번호를 함께 기재해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용
I	기술 개발 단계	연구개발 목표 달성(B-5/6/8/10/11/12/15, E-2/3)
II	기술 검증·보완 단계	서울특별시와 기술협약(MOU)를 통해서 기술검증 및 보완을 위한 정책 반영(L-1) 및 국토교통부 공동구 활성화 종합연구 부분에 반영(L-2)
III	실용화 추진 단계	-
IV	시장 수용 단계	-

구분	1-마	요소기술명	글로벌 표준화 설계요소기술 개발 및 최적 설계기준 정립
----	-----	-------	--------------------------------

※ 본 보고서에서 사용하는 “성과의 활용”이란 용어는 아래와 같은 의미를 가지고 있습니다.

“국토교통 R&D 성과의 활용”이란? 국토교통 R&D 성과가 산업적 활용을 통해 부가가치를 창출하거나 공공적 활용을 통해 공익에 기여하는 경우에 대해 <활용되었다>고 판단합니다. 본 조사에서는 사업화/기업화에 의한 제품의 매출발생, 입찰 및 발주 절차를 거친 공법 등의 실제 공사 현장적용을 성과 활용으로 분류하고 있습니다. 다만 R&D의 목적이 법/기준/지침 마련인 경우, 법/기준/지침의 반영을 성과 활용으로 분류합니다.

1. 위 내용을 고려하였을 때 현재시점(R&D 종료)에서 귀 기관의 R&D 성과물은 그 성과가 활용되었습니까? (2)
1. 예, 활용되었습니다. 2. 아니오, 활용되지 않았습니다.
2. 귀 기관이 수행한 건설교통 R&D 사업의 종료 후, 성과물이 활용되기까지 거쳐야 하는 프로세스를 <보기>와 같은 단계로 정의하였습니다. 귀 기관의 R&D 성과물의 활용프로세스 상 현재 단계를 표시하여 주십시오.

<보기> R&D사업 종료 후 성과 활용에 이르는 단계

단계	단 계 명(R&D 종료시점)	단 계 정 의
I	기술 개발 단계	국가 R&D 사업을 통해 연구개발이 완료된 단계
	■완료	
II	기술 검증·보완 단계	시제품 제작, 현장시험적용 등을 통해 기술을 검증하고 보완하여 기술적 완성도를 높이는 단계
	□준비 □진행중 □완료	
III	실용화 추진 단계(마케팅)	제품판매 및 공사수주를 위한 마케팅(제안·홍보·입찰 등) 단계
	□준비 □진행중	
IV	시장수용 단계	제품 판매나 공사 수주를 통해 실제 매출이 발생하는 단계
	□초기발생 □지속발생	

3. 위 2에서 I~III단계라고 응답한 경우, R&D 성과물을 활용하기 위해 지속적인 활동을 진행하실 예정입니까?(1)
1. 예, 계속 활용을 추진할 예정입니다. 2. 아니오, 활용추진을 중단하였습니다.
4. 귀 기관이 위 2번에서 응답한 단계까지 수행한 주요 활동내용을 구체적으로 설명해 주십시오.
- ※ 만약 귀 기관이 위 2번에서 III단계라고 응답한 경우, I 단계, II 단계, III 단계의 주요 활동내용(주체, 시기, 산출물이나 공사명 등을 구체적으로 기입)을 작성해 주십시오.
- ※ 수행한 주요 활동내용을 기재하시고 B. 성과 및 활용정보에서 기재한 활용성과 번호를 함께 기재해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용
I	기술 개발 단계	글로벌표준화 설계법(한계상태설계법) 적용을 위한 상시설계기술 개발
II	기술 검증·보완 단계	-
III	실용화 추진 단계	-
IV	시장 수용 단계	-

구분	1-바	요소기술명	한계상태설계법에 의한 터널식 공동구 라이닝 설계 기술
----	-----	-------	-------------------------------

※ 본 보고서에서 사용하는 “성과의 활용”이란 용어는 아래와 같은 의미를 가지고 있습니다.

“국토교통 R&D 성과의 활용”이란?

국토교통 R&D 성과가 산업적 활용을 통해 부가가치를 창출하거나 공공적 활용을 통해 공익에 기여하는 경우에 대해 <활용되었다>고 판단합니다. 본 조사에서는 사업화/기업화에 의한 제품의 매출발생, 입찰 및 발주 절차를 거친 공법 등의 실제 공사 현장적용을 성과 활용으로 분류하고 있습니다. 다만 R&D의 목적이 법/기준/지침 마련인 경우, 법/기준/지침의 반영을 성과 활용으로 분류합니다.

1. 위 내용을 고려하였을 때 현재시점(R&D 종료)에서 귀 기관의 R&D 성과물은 그 성과가 활용되었습니까? (2)

1. 예, 활용되었습니다. 2. 아니오, 활용되지 않았습니다.

2. 귀 기관이 수행한 건설교통 R&D 사업의 종료 후, 성과물이 활용되기까지 거쳐야 하는 프로세스를 <보기>와 같은 단계로 정의하였습니다. 귀 기관의 R&D 성과물의 활용프로세스 상 현재 단계를 표시하여 주십시오.

<보기> R&D사업 종료 후 성과 활용에 이르는 단계

단계	단 계 명(R&D 종료시점)	단 계 정 의
I	기술 개발 단계	국가 R&D 사업을 통해 연구개발이 완료된 단계
	■완료	
II	기술 검증·보완 단계	시제품 제작, 현장시험적용 등을 통해 기술을 검증하고 보완하여 기술적 완성도를 높이는 단계
	□준비 □진행중 □완료	
III	실용화 추진 단계(마케팅)	제품판매 및 공사수주를 위한 마케팅(제안·홍보·입찰 등) 단계
	□준비 □진행중	
IV	시장수용 단계	제품 판매나 공사 수주를 통해 실제 매출이 발생하는 단계
	□초기발생 □지속발생	

3. 위 2에서 I~III단계라고 응답한 경우, R&D 성과물을 활용하기 위해 지속적인 활동을 진행하실 예정입니까? (2)

1. 예, 계속 활용을 추진할 예정입니다. 2. 아니오, 활용추진을 중단하였습니다.

4. 귀 기관이 위 2번에서 응답한 단계까지 수행한 주요 활동내용을 구체적으로 설명해 주십시오.

※ 만약 귀 기관이 위 2번에서 III단계라고 응답한 경우, I 단계, II 단계, III 단계의 주요 활동내용(주체, 시기, 산출물이나 공사명 등을 구체적으로 기입)을 작성해 주십시오.

※ 수행한 주요 활동내용을 기재하시고 B. 성과 및 활용정보에서 기재한 활용성과 번호를 함께 기재해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용
I	기술 개발 단계	- 국내외 터널식 공동구의 설계기준과 설계사례를 비교 분석 - 기존 설계법과 한계상태설계법의 비교 분석 및 주요 구조설계 항목에 대한 비교검토(B-21) - 한계상태 설계법을 적용한 설계조건별 수치해석에 의한 구조해석 비교검토(B-22) - 설계조건별 수치해석 비교검토 결과를 고려한 예비설계(B-23) - 한계상태설계법을 적용한 설계조건별 계획설계 - 한계상태설계법을 적용한 세그먼트라이닝 설계매뉴얼(안) 제시(J-1)
II	기술 검증·보완 단계	-
III	실용화 추진 단계	-
IV	시장 수용 단계	-

구분	1-사	요소기술명	글로벌 표준화설계법 적용을 위한 국내 지반 특성값 평가기법
----	-----	-------	----------------------------------

※ 본 보고서에서 사용하는 “성과의 활용”이란 용어는 아래와 같은 의미를 가지고 있습니다.

“국토교통 R&D 성과의 활용”이란?

국토교통 R&D 성과가 산업적 활용을 통해 부가가치를 창출하거나 공공적 활용을 통해 공익에 기여하는 경우에 대해 <활용되었다>고 판단합니다. 본 조사에서는 사업화/기업화에 의한 제품의 매출발생, 입찰 및 발주 절차를 거친 공법 등의 실제 공사 현장적용을 성과 활용으로 분류하고 있습니다. 다만 R&D의 목적이 법/기준/지침 마련인 경우, 법/기준/지침의 반영을 성과 활용으로 분류합니다.

- 위 내용을 고려하였을 때 현재시점(R&D 종료)에서 귀 기관의 R&D 성과물은 그 성과가 활용되었습니까? (2)
 - 예, 활용되었습니다.
 - 아니오, 활용되지 않았습니다.
- 귀 기관이 수행한 건설교통 R&D 사업의 종료 후, 성과물이 활용되기까지 거쳐야 하는 프로세스를 <보기>와 같은 단계로 정의하였습니다. 귀 기관의 R&D 성과물의 활용프로세스 상 현재 단계를 표시하여 주십시오.

<보기> R&D사업 종료 후 성과 활용에 이르는 단계

단계	단 계 명(R&D 종료시점)	단 계 정 의
I	기술 개발 단계	국가 R&D 사업을 통해 연구개발이 완료된 단계
	☐ 완료	
II	기술 검증·보완 단계	시제품 제작, 현장시험적용 등을 통해 기술을 검증하고 보완하여 기술적 완성도를 높이는 단계
	☐ 준비 ☒ 진행중 ☐ 완료	
III	실용화 추진 단계(마케팅)	제품판매 및 공사수주를 위한 마케팅(제안·홍보·입찰 등) 단계
	☐ 준비 ☐ 진행중	
IV	시장수용 단계	제품 판매나 공사 수주를 통해 실제 매출이 발생하는 단계
	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	

- 위 2에서 I~III단계라고 응답한 경우, R&D 성과물을 활용하기 위해 지속적인 활동을 진행하실 예정입니까? (1)
 - 예, 계속 활용을 추진할 예정입니다.
 - 아니오, 활용추진을 중단하였습니다.
- 귀 기관이 위 2번에서 응답한 단계까지 수행한 주요 활동내용을 구체적으로 설명해 주십시오.

※ 만약 귀 기관이 위 2번에서 III단계라고 응답한 경우, I 단계, II단계, III단계의 주요 활동내용(주체, 시기, 산출물이나 공사명 등을 구체적으로 기입)을 작성해 주십시오.

※ 수행한 주요 활동내용을 기재하시고 B. 성과 및 활용정보에서 기재한 활용성과 번호를 함께 기재해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용
I	기술 개발 단계	기존 설계기준 및 시험방법등을 검토하고 최적 강도정수 산정을 위한 풍화대 특성 측정장치 개발 등 연구개발을 통해 터널식 공동구 설계를 위한 지반정수 평가 기법 도출
II	기술 검증·보완 단계	연구 개발된 평가기법에 대하여 관련 실무자·전문가등의 의견 수렴과 수정·보완을 통해 ‘터널식 공동구의 한계상태 설계를 위한 지반정수 평가 매뉴얼 작성
III	실용화 추진 단계	-
IV	시장 수용 단계	-

단계	단계명	주요 활동내용
I	기술 개발 단계	연구개발 목표 달성(1-아) 글로벌표준화 설계법(한계상태설계법) 적용을 위한 내진해석 및 내진설계기술 개발
II	기술 검증·보완 단계	-
III	실용화 추진 단계	-
IV	시장 수용 단계	-

구분	1-자	요소기술명	도심지 소단면 터널식 공동구 건설단계별 안전 위험요인을 고려한 안전관리기술 개발
----	-----	-------	--

※ 본 보고서에서 사용하는 “성과의 활용”이란 용어는 아래와 같은 의미를 가지고 있습니다.

“국토교통 R&D 성과의 활용”이란? 국토교통 R&D 성과가 산업적 활용을 통해 부가가치를 창출하거나 공공적 활용을 통해 공익에 기여하는 경우에 대해 <활용되었다>고 판단합니다. 본 조사에서는 사업화/기업화에 의한 제품의 매출발생, 입찰 및 발주 절차를 거친 공법 등의 실제 공사 현장적용을 성과 활용으로 분류하고 있습니다. 다만 R&D의 목적이 법/기준/지침 마련인 경우, 법/기준/지침의 반영을 성과 활용으로 분류합니다.
--

1. 위 내용을 고려하였을 때 현재시점(R&D 종료)에서 귀 기관의 R&D 성과물은 그 성과가 활용되었습니까? (1)

1. 예, 활용되었습니다.

2. 아니요, 활용되지 않았습니다.

2. 귀 기관이 수행한 건설교통 R&D 사업의 종료 후, 성과물이 활용되기까지 거쳐야 하는 프로세스를 <보기>와 같은 단계로 정의하였습니다. 귀 기관의 R&D 성과물의 활용프로세스 상 현재 단계를 표시하여 주십시오.

<보기> R&D사업 종료 후 성과 활용에 이르는 단계

단계	단 계 명(R&D 종료시점)	단 계 정 의
I	기술 개발 단계	국가 R&D 사업을 통해 연구개발이 완료된 단계
	☐ 완료	
II	기술 검증·보완 단계	시제품 제작, 현장시험적용 등을 통해 기술을 검증하고 보완하여 기술적 완성도를 높이는 단계
	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료	
III	실용화 추진 단계(마케팅)	제품판매 및 공사수주를 위한 마케팅(제안·홍보·입찰 등) 단계
	☐ 준비 ☒ 진행중	
IV	시장수용 단계	제품 판매나 공사 수주를 통해 실제 매출이 발생하는 단계
	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	

3. 위 2에서 I~III단계라고 응답한 경우, R&D 성과물을 활용하기 위해 지속적인 활동을 진행하실 예정입니까?(1)

1. 예, 계속 활용을 추진할 예정입니다.

2. 아니요, 활용추진을 중단하였습니다.

4. 귀 기관이 위 2번에서 응답한 단계까지 수행한 주요 활동내용을 구체적으로 설명해 주십시오.

※ 만약 귀 기관이 위 2번에서 III단계라고 응답한 경우, I 단계, II단계, III단계의 주요 활동내용(주체, 시기, 산출물이나 공사명 등을 구체적으로 기입)을 작성해 주십시오.

※ 수행한 주요 활동내용을 기재하시고 B. 성과 및 활용정보에서 기재한 활용성과 번호를 함께 기재해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용
I	기술 개발 단계	도심지 소단면 터널식 공동구 건설공사의 위험요소 및 저감대책을 도출하고, 건설단계(계획·설계·시공)별 시공 특성을 고려한 안전관리 업무 및 설계안전성검토에 활용 가능한 안전관리 매뉴얼(안)을 개발(일반 공동구의 활성화를 위해 개착식 BOX 공동구 안전관리 포함)
II	기술 검증·보완 단계	연구개발 내용에 대해, 건설안전 관련 실무자·전문가 등의 의견 수렴 및 수정·보완을 통해 ‘공동구 건설공사 안전관리 업무 매뉴얼’ 최종본을 도출
III	실용화 추진 단계	국토교통부에서 공동구 활성화를 위한 목적으로 발주한 ‘공동구 활성화를 위한 종합연구’ 연구성과에, 본 연구를 통해 도출한 공동구 계획, 설계, 시공단계 안전관리 업무를 ‘공동구 설치 및 관리지침(안)’에 반영
IV	시장 수용 단계	-

구분	1-차	요소기술명	도심지 소단면 터널식 공동구 시공 중 대형건설재해 대응 기술 개발
----	-----	-------	--------------------------------------

※ 본 보고서에서 사용하는 “성과의 활용”이란 용어는 아래와 같은 의미를 가지고 있습니다.

“국토교통 R&D 성과의 활용“이란?

국토교통 R&D 성과가 산업적 활용을 통해 부가가치를 창출하거나 공공적 활용을 통해 공익에 기여하는 경우에 대해 <활용되었다>고 판단합니다. 본 조사에서는 사업화/기업화에 의한 제품의 매출발생, 입찰 및 발주 절차를 거친 공법 등의 실제 공사 현장적용을 성과 활용으로 분류하고 있습니다. 다만 R&D의 목적이 법/기준/지침 마련인 경우, 법/기준/지침의 반영을 성과 활용으로 분류합니다.

1. 위 내용을 고려하였을 때 현재시점(R&D 종료)에서 귀 기관의 R&D 성과물은 그 성과가 활용되었습니까? (1)

1. 예, 활용되었습니다.

2. 아니요, 활용되지 않았습니다.

2. 귀 기관이 수행한 건설교통 R&D 사업의 종료 후, 성과물이 활용되기까지 거쳐야 하는 프로세스를 <보기>와 같은 단계로 정의하였습니다. 귀 기관의 R&D 성과물의 활용프로세스 상 현재 단계를 표시하여 주십시오.

<보기> R&D사업 종료 후 성과 활용에 이르는 단계

단계	단 계 명(R&D 종료시점)	단 계 정 의
I	기술 개발 단계	국가 R&D 사업을 통해 연구개발이 완료된 단계
	☐ 완료	
II	기술 검증·보완 단계	시제품 제작, 현장시험적용 등을 통해 기술을 검증하고 보완하여 기술적 완성도를 높이는 단계
	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료	
III	실용화 추진 단계(마케팅)	제품판매 및 공사수주를 위한 마케팅(제안·홍보·입찰 등) 단계
	☐ 준비 ☒ 진행중	
IV	시장수용 단계	제품 판매나 공사 수주를 통해 실제 매출이 발생하는 단계
	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	

3. 위 2에서 I~III단계라고 응답한 경우, R&D 성과물을 활용하기 위해 지속적인 활동을 진행하실 예정입니까?(1)

1. 예, 계속 활용을 추진할 예정입니다.

2. 아니요, 활용추진을 중단하였습니다.

4. 귀 기관이 위 2번에서 응답한 단계까지 수행한 주요 활동내용을 구체적으로 설명해 주십시오.

※ 만약 귀 기관이 위 2번에서 III단계라고 응답한 경우, I 단계, II단계, III단계의 주요 활동내용(주체, 시기, 산출물이나 공사명 등을 구체적으로 기입)을 작성해 주십시오.

※ 수행한 주요 활동내용을 기재하시고 B. 성과 및 활용정보에서 기재한 활용성과 번호를 함께 기재해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용
I	기술 개발 단계	도심지 소단면 터널식 공동구 시공 중 발생 가능한 대형건설재해 (화재·침수·지진)에 대한 위기경보단계 및 발생 시나리오를 작성, 이후 공동구 시공 특성을 반영하여 대응 대책을 수록한 안전 대응 매뉴얼(안)을 개발
II	기술 검증·보완 단계	연구개발 내용에 대해, 건설안전 관련 실무자·전문가 등의 의견 수렴 및 수정·보완을 통해 ‘공동구 시공 중 대형건설재해 안전 대응 매뉴얼’ 최종본을 도출
III	실용화 추진 단계	국토교통부에서 공동구 활성화를 위한 목적으로 발주한 ‘공동구 활성화를 위한 종합연구’ 연구성과에 본 연구를 통해 도출한 공동구 시공 중 대형건설재해 안전 대응 매뉴얼을 ‘공동구 설치 및 관리지침(안)’에 반영
IV	시장 수용 단계	

구분	2-가	요소기술명	소단면 터널식 공동구 쉼트TBM의 현장굴진자료 DB구축/굴진을 산정기법 제시
----	-----	-------	--

※ 본 보고서에서 사용하는 “성과의 활용”이란 용어는 아래와 같은 의미를 가지고 있습니다.

“국토교통 R&D 성과의 활용“이란? 국토교통 R&D 성과가 산업적 활용을 통해 부가가치를 창출하거나 공공적 활용을 통해 공익에 기여하는 경우에 대해 <활용되었다>고 판단합니다. 본 조사에서는 사업화/기업화에 의한 제품의 매출발생, 입찰 및 발주 절차를 거친 공법 등의 실제 공사 현장적용을 성과 활용으로 분류하고 있습니다. 다만 R&D의 목적이 법/기준/지침 마련인 경우, 법/기준/지침의 반영을 성과 활용으로 분류합니다.

1. 위 내용을 고려하였을 때 현재시점(R&D 종료)에서 귀 기관의 R&D 성과물은 그 성과가 활용되었습니까? (1)

1. 예, 활용되었습니다.

2. 아니요, 활용되지 않았습니다.

2. 귀 기관이 수행한 건설교통 R&D 사업의 종료 후, 성과물이 활용되기까지 거쳐야 하는 프로세스를 <보기>와 같은 단계로 정의하였습니다. 귀 기관의 R&D 성과물의 활용프로세스 상 현재 단계를 표시하여 주십시오.

<보기> R&D사업 종료 후 성과 활용에 이르는 단계

단계	단 계 명(R&D 종료시점)	단 계 정 의
I	기술 개발 단계	국가 R&D 사업을 통해 연구개발이 완료된 단계
	☐ 완료	
II	기술 검증·보완 단계	시제품 제작, 현장시험적용 등을 통해 기술을 검증하고 보완하여 기술적 완성도를 높이는 단계
	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료	
III	실용화 추진 단계(마케팅)	제품판매 및 공사수주를 위한 마케팅(제안·홍보·입찰 등) 단계
	☒ 준비 ☐ 진행중	
IV	시장수용 단계	제품 판매나 공사 수주를 통해 실제 매출이 발생하는 단계
	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	

3. 위 2에서 I~III단계라고 응답한 경우, R&D 성과물을 활용하기 위해 지속적인 활동을 진행하실 예정입니까? (1)

1. 예, 계속 활용을 추진할 예정입니다.

2. 아니요, 활용추진을 중단하였습니다.

4. 귀 기관이 위 2번에서 응답한 단계까지 수행한 주요 활동내용을 구체적으로 설명해 주십시오.

※ 만약 귀 기관이 위 2번에서 III단계라고 응답한 경우, I 단계, II 단계, III 단계의 주요 활동내용(주체, 시기, 산출물이나 공사명 등을 구체적으로 기입)을 작성해 주십시오.

※ 수행한 주요 활동내용을 기재하시고 B. 성과 및 활용정보에서 기재한 활용성과 번호를 함께 기재해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용
I	기술 개발 단계	연구개발목표인 쉼트TBM 굴진을 산정기법 개발 완료
II	기술 검증·보완 단계	OO - OO 터널식 전력구에 쉼트TBM 굴진을 산정기법 조기 현장적용
III	실용화 추진 단계	쉼트TBM 굴진을 산정기법 한국전력공사 전사 적용 예정
IV	시장 수용 단계	-

구분	2-다	요소기술명	도심지 소단면(Φ3.5m 급) 급곡 구간(R30m 급) 장비개발
----	-----	-------	-------------------------------------

※ 본 보고서에서 사용하는 “성과의 활용”이란 용어는 아래와 같은 의미를 가지고 있습니다.

“국토교통 R&D 성과의 활용”이란?

국토교통 R&D 성과가 산업적 활용을 통해 부가가치를 창출하거나 공공적 활용을 통해 공익에 기여하는 경우에 대해 <활용되었다>고 판단합니다. 본 조사에서는 사업화/기업화에 의한 제품의 매출발생, 입찰 및 발주 절차를 거친 공법 등의 실제 공사 현장적용을 성과 활용으로 분류하고 있습니다. 다만 R&D의 목적이 법/기준/지침 마련인 경우, 법/기준/지침의 반영을 성과 활용으로 분류합니다.

1. 위 내용을 고려하였을 때 현재시점(R&D 종료)에서 귀 기관의 R&D 성과물은 그 성과가 활용되었습니까? (1)

1. 예, 활용되었습니다.

2. 아니요, 활용되지 않았습니다.

2. 귀 기관이 수행한 건설교통 R&D 사업의 종료 후, 성과물이 활용되기까지 거쳐야 하는 프로세스를 <보기>와 같은 단계로 정의하였습니다. 귀 기관의 R&D 성과물의 활용프로세스 상 현재 단계를 표시하여 주십시오.

<보기> R&D사업 종료 후 성과 활용에 이르는 단계

단계	단 계 명(R&D 종료시점)	단 계 정 의
I	기술 개발 단계	국가 R&D 사업을 통해 연구개발이 완료된 단계
	☐ 완료	
II	기술 검증·보완 단계	시제품 제작, 현장시험적용 등을 통해 기술을 검증하고 보완하여 기술적 완성도를 높이는 단계
	☐ 준비 ☒ 진행중 ☐ 완료	
III	실용화 추진 단계(마케팅)	제품판매 및 공사수주를 위한 마케팅(제안·홍보·입찰 등) 단계
	☐ 준비 ☒ 진행중	
IV	시장수용 단계	제품 판매나 공사 수주를 통해 실제 매출이 발생하는 단계
	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	

3. 위 2에서 I~III단계라고 응답한 경우, R&D 성과물을 활용하기 위해 지속적인 활동을 진행하실 예정입니까? (1)

1. 예, 계속 활용을 추진할 예정입니다.

2. 아니요, 활용추진을 중단하였습니다.

4. 귀 기관이 위 2번에서 응답한 단계까지 수행한 주요 활동내용을 구체적으로 설명해 주십시오.

※ 만약 귀 기관이 위 2번에서 III단계라고 응답한 경우, I 단계, II 단계, III 단계의 주요 활동내용(주체, 시기, 산출물이나 공사명 등을 구체적으로 기입)을 작성해 주십시오.

※ 수행한 주요 활동내용을 기재하시고 B. 성과 및 활용정보에서 기재한 활용성과 번호를 함께 기재해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용
I	기술 개발 단계	-
II	기술 검증·보완 단계	시제품 제작(R30m)급곡장치 응용기술을 활용하여 R300m 급곡장치를 제작하여 현재 수행중인 xx-xx 전기공급시설 전력구 공사에 투입하여 기술호환성 분석을 통하여 보완한 후 향후 R100m~150m 공사 구간에 공동 입찰 제안서 진행 예정
III	실용화 추진 단계	본 연구 과제를 통하여 기술 개발 된 급곡 장치(R30m)를 활용하여 응용 기술을 적용 R80m~R150m급곡 구간에 한국 전력에서 발주하는 공사 서울 동남권 전력구공사, 김해 강서 전력구 공사 구간에 xx기업, xxxxx기업과 입찰 및 제안서 제출 진행중
IV	시장 수용 단계	-

구분	2-라	요소기술명	급곡구간 소형 쉘드TBM 세그먼트 및 굴진 안정을 위한 시공기술 개발
----	-----	-------	--

※ 본 보고서에서 사용하는 “성과의 활용”이란 용어는 아래와 같은 의미를 가지고 있습니다.

“국토교통 R&D 성과의 활용” 이란?

국도교통 R&D 성과가 산업적 활용을 통해 부가 가치를 창출하거나 공공적 활용을 통해 공익에 기여하는 경우에 대해 <활용되었다>고 판단합니다. 본 조사에서는 사업화/기업화에 의한 제품의 매출 발생, 입찰 및 발주 절차를 거친 공법 등의 실제 공사 현장 적용을 성과 활용으로 분류하고 있습니다. 다만 R&D의 목적이 법/기준/지침 마련인 경우, 법/기준/지침의 반영을 성과 활용으로 분류합니다.

1. 위 내용을 고려하였을 때 현재시점(R&D 종료)에서 귀 기관의 R&D 성과물은 그 성과가 활용되었습니까? (2)
1. 예, 활용되었습니다.
2. 아니오, 활용되지 않았습니다.
2. 귀 기관이 수행한 건설교통 R&D 사업의 종료 후, 성과물이 활용되기까지 거쳐야 하는 프로세스를 <보기>와 같은 단계로 정의하였습니다. 귀 기관의 R&D 성과물의 활용프로세스 상 현재 단계를 표시하여 주십시오.

<보기> R&D사업 종료 후 성과 활용에 이르는 단계

단계	단 계 명(R&D 종료시점)	단 계 정 의
Ⅰ	기술 개발 단계	국가 R&D 사업을 통해 연구개발이 완료된 단계
	☐ 완료	
Ⅱ	기술 검증·보완 단계	시제품 제작, 현장시험적용 등을 통해 기술을 검증하고 보완하여 기술적 완성도를 높이는 단계
	☐ 준비 ☒ 진행중 ☐ 완료	
Ⅲ	실용화 추진 단계(마케팅)	제품판매 및 공사수주를 위한 마케팅(제안·홍보·입찰 등) 단계
	☐ 준비 ☐ 진행중	
Ⅳ	시장수용 단계	제품 판매나 공사 수주를 통해 실제 매출이 발생하는 단계
	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	

3. 위 2에서 I~Ⅲ단계라고 응답한 경우, R&D 성과물을 활용하기 위해 지속적인 활동을 진행하실 예정입니까? (1)
1. 예, 계속 활용을 추진할 예정입니다. 2. 아니요, 활용추진을 중단하였습니다.
4. 귀 기관이 위 2번에서 응답한 단계까지 수행한 주요 활동내용을 구체적으로 설명해 주십시오.
- ※ 만약 귀 기관이 위 2번에서 Ⅲ단계라고 응답한 경우, I 단계, II 단계, III 단계의 주요 활동내용(주체, 시기, 산출물이나 공사명 등을 구체적으로 기입)을 작성해 주십시오.
- ※ 수행한 주요 활동내용을 기재하시고 B. 성과 및 활용정보에서 기재한 활용성과 번호를 함께 기재해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용
I	기술 개발 단계	-
II	기술 검증·보완 단계	실험실에서 축소모형을 제작 및 실험을 통해 기술 검증 진행중이며, 추후 추가 검증·보완 예정
III	실용화 추진 단계	-
IV	시장 수용 단계	-

구분	2-마	요소기술명	급곡구간 세그먼트 라이닝 기술 개발을 위한 세그먼트 보강상세 및 최적형상개발
----	-----	-------	---

※ 본 보고서에서 사용하는 “성과의 활용”이란 용어는 아래와 같은 의미를 가지고 있습니다.

“국토교통 R&D 성과의 활용”이란? 국토교통 R&D 성과가 산업적 활용을 통해 부가가치를 창출하거나 공공적 활용을 통해 공익에 기여하는 경우에 대해 <활용되었다>고 판단합니다. 본 조사에서는 사업화/기업화에 의한 제품의 매출발생, 입찰 및 발주 절차를 거친 공법 등의 실제 공사 현장적용을 성과 활용으로 분류하고 있습니다. 다만 R&D의 목적이 법/기준/지침 마련인 경우, 법/기준/지침의 반영을 성과 활용으로 분류합니다.

1. 위 내용을 고려하였을 때 현재시점(R&D 종료)에서 귀 기관의 R&D 성과물은 그 성과가 활용되었습니까? (2)
1. 예, 활용되었습니다. 2. 아니오, 활용되지 않았습니다.
2. 귀 기관이 수행한 건설교통 R&D 사업의 종료 후, 성과물이 활용되기까지 거쳐야 하는 프로세스를 <보기>와 같은 단계로 정의하였습니다. 귀 기관의 R&D 성과물의 활용프로세스 상 현재 단계를 표시하여 주십시오.

<보기> R&D사업 종료 후 성과 활용에 이르는 단계

단계	단 계 명(R&D 종료시점)	단 계 정 의
I	기술 개발 단계	국가 R&D 사업을 통해 연구개발이 완료된 단계
	☐ 완료	
II	기술 검증·보완 단계	시제품 제작, 현장시험적용 등을 통해 기술을 검증하고 보완하여 기술적 완성도를 높이는 단계
	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료	
III	실용화 추진 단계(마케팅)	제품판매 및 공사수주를 위한 마케팅(제안·홍보·입찰 등) 단계
	☒ 준비 ☐ 진행중	
IV	시장수용 단계	제품 판매나 공사 수주를 통해 실제 매출이 발생하는 단계
	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	

3. 위 2에서 I~III단계라고 응답한 경우, R&D 성과물을 활용하기 위해 지속적인 활동을 진행하실 예정입니까? (1)
1. 예, 계속 활용을 추진할 예정입니다. 2. 아니오, 활용추진을 중단하였습니다.
4. 귀 기관이 위 2번에서 응답한 단계까지 수행한 주요 활동내용을 구체적으로 설명해 주십시오.
- ※ 만약 귀 기관이 위 2번에서 III단계라고 응답한 경우, I 단계, II 단계, III 단계의 주요 활동내용(주체, 시기, 산출물이나 공사명 등을 구체적으로 기입)을 작성해 주십시오.
- ※ 수행한 주요 활동내용을 기재하시고 B. 성과 및 활용정보에서 기재한 활용성과 번호를 함께 기재해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용
I	기술 개발 단계	급곡구간용 세그먼트 재료 선정 및 실내실험을 통한 성능평가
II	기술 검증·보완 단계	시제품 제작 후 실험대형 성능실험을 통한 성능 검증
III	실용화 추진 단계	세그먼트 전문제작업체에 기술이전
IV	시장 수용 단계	-

구분	2-바	요소기술명	지수재 최적화를 통한 급곡구간 이음부 방수시스템 및 시공기술 개발
----	-----	-------	---

※ 본 보고서에서 사용하는 “성과의 활용”이란 용어는 아래와 같은 의미를 가지고 있습니다.

“국토교통 R&D 성과의 활용” 이란?

국도교통 R&D 성과가 산업적 활용을 통해 부가 가치를 창출하거나 공공적 활용을 통해 공익에 기여하는 경우에 대해 <활용되었다>고 판단합니다. 본 조사에서는 사업화/기업화에 의한 제품의 매출 발생, 입찰 및 발주 절차를 거친 공법 등의 실제 공사 현장 적용을 성과 활용으로 분류하고 있습니다. 다만 R&D의 목적이 법/기준/지침 마련인 경우, 법/기준/지침의 반영을 성과 활용으로 분류합니다.

1. 위 내용을 고려하였을 때 현재시점(R&D 종료)에서 귀 기관의 R&D 성과물은 그 성과가 활용되었습니까? (1)
1. 예, 활용되었습니다.
2. 아니오, 활용되지 않았습니다.
2. 귀 기관이 수행한 건설교통 R&D 사업의 종료 후, 성과물이 활용되기까지 거쳐야 하는 프로세스를 <보기>와 같은 단계로 정의하였습니다. 귀 기관의 R&D 성과물의 활용프로세스 상 현재 단계를 표시하여 주십시오.

<보기> R&D사업 종료 후 성과 활용에 이르는 단계

단계	단 계 명(R&D 종료시점)	단 계 정 의
I	기술 개발 단계	국가 R&D 사업을 통해 연구개발이 완료된 단계
	☐ 완료	
II	기술 검증·보완 단계	시제품 제작, 현장시험적용 등을 통해 기술을 검증하고 보완하여 기술적 완성도를 높이는 단계
	☐ 준비 ☐ 진행중 ☒ 완료	
III	실용화 추진 단계(마케팅)	제품판매 및 공사수주를 위한 마케팅(제안·홍보·입찰 등) 단계
	☐ 준비 ☐ 진행중	
IV	시장수용 단계	제품 판매나 공사 수주를 통해 실제 매출이 발생하는 단계
	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	

3. 위 2에서 I~Ⅲ단계라고 응답한 경우, R&D 성과물을 활용하기 위해 지속적인 활동을 진행하실 예정입니까? (1)
1. 예, 계속 활용을 추진할 예정입니다. 2. 아니요, 활용추진을 중단하였습니다.
4. 귀 기관이 위 2번에서 응답한 단계까지 수행한 주요 활동내용을 구체적으로 설명해 주십시오.
- ※ 만약 귀 기관이 위 2번에서 Ⅲ단계라고 응답한 경우, I 단계, II 단계, III 단계의 주요 활동내용(주제, 시기, 산출물이나 공사명 등을 구체적으로 기입)을 작성해 주십시오.
- ※ 수행한 주요 활동내용을 기재하시고 B. 성과 및 활용정보에서 기재한 활용성과 번호를 함께 기재해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용
I	기술 개발 단계	기술의 기본 이론 적립
II	기술 검증·보완 단계	실험실에서 Proto-Type을 제작하여 기술적용성을 보완한 후 더드림이엔씨에 기술이전
III	실용화 추진 단계	-
IV	시장 수용 단계	-

구분	2-사	요소기술명	위터젯을 이용한 급곡구간 여굴생성 기술개발
----	-----	-------	-------------------------

※ 본 보고서에서 사용하는 “성과의 활용”이란 용어는 아래와 같은 의미를 가지고 있습니다.

“국토교통 R&D 성과의 활용“이란? 국토교통 R&D 성과가 산업적 활용을 통해 부가가치를 창출하거나 공공적 활용을 통해 공익에 기여하는 경우에 대해 <활용되었다>고 판단합니다. 본 조사에서는 사업화/기업화에 의한 제품의 매출발생, 입찰 및 발주 절차를 거친 공법 등의 실제 공사 현장적용을 성과 활용으로 분류하고 있습니다. 다만 R&D의 목적이 법/기준/지침 마련인 경우, 법/기준/지침의 반영을 성과 활용으로 분류합니다.

1. 위 내용을 고려하였을 때 현재시점(R&D 종료)에서 귀 기관의 R&D 성과물은 그 성과가 활용되었습니까? (2)
1. 예, 활용되었습니다. 2. 아니요, 활용되지 않았습니다.
2. 귀 기관이 수행한 건설교통 R&D 사업의 종료 후, 성과물이 활용되기까지 거쳐야 하는 프로세스를 <보기>와 같은 단계로 정의하였습니다. 귀 기관의 R&D 성과물의 활용프로세스 상 현재 단계를 표시하여 주십시오.

<보기> R&D사업 종료 후 성과 활용에 이르는 단계

단계	단 계 명(R&D 종료시점)	단 계 정 의
I	기술 개발 단계	국가 R&D 사업을 통해 연구개발이 완료된 단계
	■완료	
II	기술 검증·보완 단계	시제품 제작, 현장시험적용 등을 통해 기술을 검증하고 보완하여 기술적 완성도를 높이는 단계
	□준비 □진행중 □완료	
III	실용화 추진 단계(마케팅)	제품판매 및 공사수주를 위한 마케팅(제안·홍보·입찰 등) 단계
	□준비 □진행중	
IV	시장수용 단계	제품 판매나 공사 수주를 통해 실제 매출이 발생하는 단계
	□초기발생 □지속발생	

3. 위 2에서 I~III단계라고 응답한 경우, R&D 성과물을 활용하기 위해 지속적인 활동을 진행하실 예정입니까? (1)
1. 예, 계속 활용을 추진할 예정입니다. 2. 아니요, 활용추진을 중단하였습니다.
4. 귀 기관이 위 2번에서 응답한 단계까지 수행한 주요 활동내용을 구체적으로 설명해 주십시오.
- ※ 만약 귀 기관이 위 2번에서 III단계라고 응답한 경우, I 단계, II 단계, III 단계의 주요 활동내용(주체, 시기, 산출물이나 공사명 등을 구체적으로 기입)을 작성해 주십시오.
- ※ 수행한 주요 활동내용을 기재하시고 B. 성과 및 활용정보에서 기재한 활용성과 번호를 함께 기재해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용
I	기술 개발 단계	위터젯을 이용한 여굴생성 방법 및 시스템 설계값 도출
II	기술 검증·보완 단계	-
III	실용화 추진 단계	-
IV	시장 수용 단계	-

구분	2-아	요소기술명	특수지반분류 및 쉼트TBM 효율적 통과기법 개발
----	-----	-------	----------------------------

※ 본 보고서에서 사용하는 “성과의 활용”이란 용어는 아래와 같은 의미를 가지고 있습니다.

“국토교통 R&D 성과의 활용”이란? 국토교통 R&D 성과가 산업적 활용을 통해 부가가치를 창출하거나 공공적 활용을 통해 공익에 기여하는 경우에 대해 <활용되었다>고 판단합니다. 본 조사에서는 사업화/기업화에 의한 제품의 매출발생, 입찰 및 발주 절차를 거친 공법 등의 실제 공사 현장적용을 성과 활용으로 분류하고 있습니다. 다만 R&D의 목적이 법/기준/지침 마련인 경우, 법/기준/지침의 반영을 성과 활용으로 분류합니다.
--

1. 위 내용을 고려하였을 때 현재시점(R&D 종료)에서 귀 기관의 R&D 성과물은 그 성과가 활용되었습니까? (2)
1. 예, 활용되었습니다. 2. 아니오, 활용되지 않았습니다.
2. 귀 기관이 수행한 건설교통 R&D 사업의 종료 후, 성과물이 활용되기까지 거쳐야 하는 프로세스를 <보기>와 같은 단계로 정의하였습니다. 귀 기관의 R&D 성과물의 활용프로세스 상 현재 단계를 표시하여 주십시오.

<보기> R&D사업 종료 후 성과 활용에 이르는 단계

단계	단 계 명(R&D 종료시점)	단 계 정 의
I	기술 개발 단계	국가 R&D 사업을 통해 연구개발이 완료된 단계
	■완료	
II	기술 검증·보완 단계	시제품 제작, 현장시험적용 등을 통해 기술을 검증하고 보완하여 기술적 완성도를 높이는 단계
	□준비 □진행중 □완료	
III	실용화 추진 단계(마케팅)	제품판매 및 공사수주를 위한 마케팅(제안·홍보·입찰 등) 단계
	□준비 □진행중	
IV	시장수용 단계	제품 판매나 공사 수주를 통해 실제 매출이 발생하는 단계
	□초기발생 □지속발생	

3. 위 2에서 I~III단계라고 응답한 경우, R&D 성과물을 활용하기 위해 지속적인 활동을 진행하실 예정입니까? (1)
1. 예, 계속 활용을 추진할 예정입니다. 2. 아니오, 활용추진을 중단하였습니다.
4. 귀 기관이 위 2번에서 응답한 단계까지 수행한 주요 활동내용을 구체적으로 설명해 주십시오.
- ※ 만약 귀 기관이 위 2번에서 III단계라고 응답한 경우, I 단계, II 단계, III 단계의 주요 활동내용(주제, 시기, 산출물이나 공사명 등을 구체적으로 기입)을 작성해 주십시오.
- ※ 수행한 주요 활동내용을 기재하시고 B. 성과 및 활용정보에서 기재한 활용성과 번호를 함께 기재해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용
I	기술 개발 단계	연구개발목표 달성
II	기술 검증·보완 단계	특수지반 급속시공매뉴얼을 완성한 후 대림산업(주)와 함께 현장적용 진행
III	실용화 추진 단계	-
IV	시장 수용 단계	-

구분	2-자	요소기술명	특수지반 최적보강 설계기준 및 시방서 제안
----	-----	-------	-------------------------

※ 본 보고서에서 사용하는 “성과의 활용”이란 용어는 아래와 같은 의미를 가지고 있습니다.

“국토교통 R&D 성과의 활용“이란?

국토교통 R&D 성과가 산업적 활용을 통해 부가가치를 창출하거나 공공적 활용을 통해 공익에 기여하는 경우에 대해 <활용되었다>고 판단합니다. 본 조사에서는 사업화/기업화에 의한 제품의 매출발생, 입찰 및 발주 절차를 거친 공법 등의 실제 공사 현장적용을 성과 활용으로 분류하고 있습니다. 다만 R&D의 목적이 법/기준/지침 마련인 경우, 법/기준/지침의 반영을 성과 활용으로 분류합니다.

1. 위 내용을 고려하였을 때 현재시점(R&D 종료)에서 귀 기관의 R&D 성과물은 그 성과가 활용되었습니까? (2)

1. 예, 활용되었습니다.
2. 아니오, 활용되지 않았습니다.

2. 귀 기관이 수행한 건설교통 R&D 사업의 종료 후, 성과물이 활용되기까지 거쳐야 하는 프로세스를 <보기>와 같은 단계로 정의하였습니다. 귀 기관의 R&D 성과물의 활용프로세스 상 현재 단계를 표시하여 주십시오.

<보기> R&D사업 종료 후 성과 활용에 이르는 단계

단계	단 계 명(R&D 종료시점)	단 계 정 의
Ⅰ	기술 개발 단계	국가 R&D 사업을 통해 연구개발이 완료된 단계
	☐ 완료	
Ⅱ	기술 검증·보완 단계	시제품 제작, 현장시험적용 등을 통해 기술을 검증하고 보완하여 기술적 완성도를 높이는 단계
	☒ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료	
Ⅲ	실용화 추진 단계(마케팅)	제품판매 및 공사수주를 위한 마케팅(제안·홍보·입찰 등) 단계
	☐ 준비 ☐ 진행중	
Ⅳ	시장수용 단계	제품 판매나 공사 수주를 통해 실제 매출이 발생하는 단계
	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	

3. 위 2에서 Ⅰ~Ⅲ단계라고 응답한 경우, R&D 성과물을 활용하기 위해 지속적인 활동을 진행하실 예정입니까? (1)

1. 예, 계속 활용을 추진할 예정입니다.
2. 아니오, 활용추진을 중단하였습니다.

4. 귀 기관이 위 2번에서 응답한 단계까지 수행한 주요 활동내용을 구체적으로 설명해 주십시오.

※ 만약 귀 기관이 위 2번에서 Ⅲ단계라고 응답한 경우, Ⅰ단계, Ⅱ단계, Ⅲ단계의 주요 활동내용(주체, 시기, 산출물이나 공사명 등을 구체적으로 기입)을 작성해 주십시오.

※ 수행한 주요 활동내용을 기재하시고 B. 성과 및 활용정보에서 기재한 활용성과 번호를 함께 기재해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용
Ⅰ	기술 개발 단계	특수지반 최적보강 제안서 작성 및 연구개발 목표
Ⅱ	기술 검증·보완 단계	수치해석을 통한 특수지반 최적보강영역 검토결과를 설계 및 시공결과와 비교검토 적용 가능성 파악 중
Ⅲ	실용화 추진 단계	-
Ⅳ	시장 수용 단계	-

구분	2-차	요소기술명	특수지반 쉘드TBM 최적운용조건 및 장비선정 기법 개발
----	-----	-------	--------------------------------

※ 본 보고서에서 사용하는 “성과의 활용”이란 용어는 아래와 같은 의미를 가지고 있습니다.

“국토교통 R&D 성과의 활용“이란?

국토교통 R&D 성과가 산업적 활용을 통해 부가가치를 창출하거나 공공적 활용을 통해 공익에 기여하는 경우에 대해 <활용되었다>고 판단합니다. 본 조사에서는 사업화/기업화에 의한 제품의 매출발생, 입찰 및 발주 절차를 거친 공법 등의 실제 공사 현장적용을 성과 활용으로 분류하고 있습니다. 다만 R&D의 목적이 법/기준/지침 마련인 경우, 법/기준/지침의 반영을 성과 활용으로 분류합니다.

1. 위 내용을 고려하였을 때 현재시점(R&D 종료)에서 귀 기관의 R&D 성과물은 그 성과가 활용되었습니까? (2)

1. 예, 활용되었습니다.

2. 아니오, 활용되지 않았습니다.

2. 귀 기관이 수행한 건설교통 R&D 사업의 종료 후, 성과물이 활용되기까지 거쳐야 하는 프로세스를 <보기>와 같은 단계로 정의하였습니다. 귀 기관의 R&D 성과물의 활용프로세스 상 현재 단계를 표시하여 주십시오.

<보기> R&D사업 종료 후 성과 활용에 이르는 단계

단계	단 계 명(R&D 종료시점)	단 계 정 의
I	기술 개발 단계	국가 R&D 사업을 통해 연구개발이 완료된 단계
	☐ 완료	
II	기술 검증·보완 단계	시제품 제작, 현장시험적용 등을 통해 기술을 검증하고 보완하여 기술적 완성도를 높이는 단계
	☐ 준비 ☒ 진행중 ☐ 완료	
III	실용화 추진 단계(마케팅)	제품판매 및 공사수주를 위한 마케팅(제안·홍보·입찰 등) 단계
	☐ 준비 ☐ 진행중	
IV	시장수용 단계	제품 판매나 공사 수주를 통해 실제 매출이 발생하는 단계
	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	

3. 위 2에서 I~III단계라고 응답한 경우, R&D 성과물을 활용하기 위해 지속적인 활동을 진행하실 예정입니까? (1)

1. 예, 계속 활용을 추진할 예정입니다.

2. 아니오, 활용추진을 중단하였습니다.

4. 귀 기관이 위 2번에서 응답한 단계까지 수행한 주요 활동내용을 구체적으로 설명해 주십시오.

※ 만약 귀 기관이 위 2번에서 III단계라고 응답한 경우, I 단계, II단계, III단계의 주요 활동내용(주체, 시기, 산출물이나 공사명 등을 구체적으로 기입)을 작성해 주십시오.

※ 수행한 주요 활동내용을 기재하시고 B. 성과 및 활용정보에서 기재한 활용성과 번호를 함께 기재해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용
I	기술 개발 단계	연구개발 목표 달성(특수지반 쉘드TBM 최적운용조건 및 장비선정(안)가이드라인, 쉘드TBM Probe drill 개발)
II	기술 검증·보완 단계	동아지질 이천공장 내 Probe drill 시제품 Proto-Type을 제작하여 성능시험을 통한 기술 보완한 후 동아지질 쉘드TBM 현장시험 진행
III	실용화 추진 단계	-
IV	시장 수용 단계	-

구분	2-카	요소기술명	특수지반용 고성능 디스크커터 개발
----	-----	-------	--------------------

※ 본 보고서에서 사용하는 “성과의 활용”이란 용어는 아래와 같은 의미를 가지고 있습니다.

“국토교통 R&D 성과의 활용” 이란?

국토교통 R&D 성과가 산업적 활용을 통해 부가 가치를 창출하거나 공공적 활용을 통해 공익에 기여하는 경우에 대해 <활용되었다>고 판단합니다. 본 조사에서는 사업화/기업화에 의한 제품의 매출발생, 입찰 및 발주 절차를 거친 공법 등의 실제 공사 현장적용을 성과 활용으로 분류하고 있습니다. 다만 R&D의 목적이 법/기준/지침 마련인 경우, 법/기준/지침의 반영을 성과 활용으로 분류합니다.

1. 위 내용을 고려하였을 때 현재시점(R&D 종료)에서 귀 기관의 R&D 성과물은 그 성과가 활용되었습니까? (2)
1. 예, 활용되었습니다.
2. 아니오, 활용되지 않았습니다.
2. 귀 기관이 수행한 건설교통 R&D 사업의 종료 후, 성과물이 활용되기까지 거쳐야 하는 프로세스를 <보기>와 같은 단계로 정의하였습니다. 귀 기관의 R&D 성과물의 활용프로세스 상 현재 단계를 표시하여 주십시오.

<보기> R&D사업 종료 후 성과 활용에 이르는 단계

단계	단 계 명(R&D 종료시점)	단 계 정 의
Ⅰ	기술 개발 단계	국가 R&D 사업을 통해 연구개발이 완료된 단계
	☐ 완료	
Ⅱ	기술 검증·보완 단계	시제품 제작, 현장시험적용 등을 통해 기술을 검증하고 보완하여 기술적 완성도를 높이는 단계
	☐ 준비 ☒ 진행중 ☐ 완료	
Ⅲ	실용화 추진 단계(마케팅)	제품판매 및 공사수주를 위한 마케팅(제안·홍보·입찰 등) 단계
	☐ 준비 ☐ 진행중	
Ⅳ	시장수용 단계	제품 판매나 공사 수주를 통해 실제 매출이 발생하는 단계
	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	

3. 위 2에서 I~III단계라고 응답한 경우, R&D 성과물을 활용하기 위해 지속적인 활동을 진행하실 예정입니까? (1)
1. 예, 계속 활용을 추진할 예정입니다. 2. 아니오, 활용추진을 중단하였습니다.
4. 귀 기관이 위 2번에서 응답한 단계까지 수행한 주요 활동내용을 구체적으로 설명해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용
I	기술 개발 단계	신소재 개발 커터링 제작 및 이를 적용한 디스크커터 제작
II	기술 검증·보완 단계	시험실에서 미니 커터 제작하여 LAB 시험 검증 완료 실대형 시험 검증 및 보완 예정
III	실용화 추진 단계	-
IV	시장 수용 단계	-

구분	2-타	요소기술명	소단면 터널식 공동구 시공기술에 의한 소단면 터널식 공동구 성능검증 시설 개발
----	-----	-------	--

※ 본 보고서에서 사용하는 “성과의 활용”이란 용어는 아래와 같은 의미를 가지고 있습니다.

“국토교통 R&D 성과의 활용” 이란?

국도교통 R&D 성과가 산업적 활용을 통해 부가 가치를 창출하거나 공공적 활용을 통해 공익에 기여하는 경우에 대해 <활용되었다>고 판단합니다. 본 조사에서는 사업화/기업화에 의한 제품의 매출 발생, 입찰 및 발주 절차를 거친 공법 등의 실제 공사 현장 적용을 성과 활용으로 분류하고 있습니다. 다만 R&D의 목적이 법/기준/지침 마련인 경우, 법/기준/지침의 반영을 성과 활용으로 분류합니다.

1. 위 내용을 고려하였을 때 현재시점(R&D 종료)에서 귀 기관의 R&D 성과물은 그 성과가 활용되었습니까? (1)
1. 예, 활용되었습니다. 2. 아니오, 활용되지 않았습니다.
2. 귀 기관이 수행한 건설교통 R&D 사업의 종료 후, 성과물이 활용되기까지 거쳐야 하는 프로세스를 <보기>와 같은 단계로 정의하였습니다. 귀 기관의 R&D 성과물의 활용프로세스 상 현재 단계를 표시하여 주십시오.

<보기> R&D사업 종료 후 성과 활용에 이르는 단계

단계	단 계 명(R&D 종료시점)	단 계 정 의
I	기술 개발 단계	국가 R&D 사업을 통해 연구개발이 완료된 단계
	☐ 완료	
II	기술 검증·보완 단계	시제품 제작, 현장시험적용 등을 통해 기술을 검증하고 보완하여 기술적 완성도를 높이는 단계
	☐ 준비 ☐ 진행중 ☒ 완료	
III	실용화 추진 단계(마케팅)	제품판매 및 공사수주를 위한 마케팅(제안·홍보·입찰 등) 단계
	☐ 준비 ☐ 진행중	
IV	시장수용 단계	제품 판매나 공사 수주를 통해 실제 매출이 발생하는 단계
	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	

3. 위 2에서 I~Ⅲ단계라고 응답한 경우, R&D 성과물을 활용하기 위해 지속적인 활동을 진행하실 예정입니까?(1)
1. 예, 계속 활용을 추진할 예정입니다. 2. 아니요, 활용추진을 중단하였습니다.

4. 귀 기관이 위 2번에서 응답한 단계까지 수행한 주요 활동내용을 구체적으로 설명해 주십시오.

※ 만약 귀 기관이 위 2번에서 Ⅲ단계라고 응답한 경우, I 단계, II 단계, Ⅲ단계의 주요 활동내용(주체, 시기, 산출물이나 공사명 등을 구체적으로 기입)을 작성해 주십시오.

※ 수행한 주요 활동내용을 기재하시고 B. 성과 및 활용정보에서 기재한 활용성과 번호를 함께 기재해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용
I	기술 개발 단계	연구개발 목표 달성(실험 장비 설계 및 지하토조 설계)
II	기술 검증·보완 단계	실험동, 실험장비 및 지하토조 시공 실험 수행을 통해 시설 보완
III	실용화 추진 단계	-
IV	시장 수용 단계	-

구분	3-가,나	요소기술명	지반 변위와 지하수 유출을 방지하는 수직구 외주면 급속굴착(1m/day) 기술 및 장비 개발
----	-------	-------	--

※ 본 보고서에서 사용하는 “성과의 활용”이란 용어는 아래와 같은 의미를 가지고 있습니다.

“국토교통 R&D 성과의 활용”이란? 국토교통 R&D 성과가 산업적 활용을 통해 부가가치를 창출하거나 공공적 활용을 통해 공익에 기여하는 경우에 대해 <활용되었다>고 판단합니다. 본 조사에서는 사업화/기업화에 의한 제품의 매출발생, 입찰 및 발주 절차를 거친 공법 등의 실제 공사 현장적용을 성과 활용으로 분류하고 있습니다. 다만 R&D의 목적이 법/기준/지침 마련인 경우, 법/기준/지침의 반영을 성과 활용으로 분류합니다.

1. 위 내용을 고려하였을 때 현재시점(R&D 종료)에서 귀 기관의 R&D 성과물은 그 성과가 활용되었습니까? (2)

1. 예, 활용되었습니다.

2. 아니요, 활용되지 않았습니다.

2. 귀 기관이 수행한 건설교통 R&D 사업의 종료 후, 성과물이 활용되기까지 거쳐야 하는 프로세스를 <보기>와 같은 단계로 정의하였습니다. 귀 기관의 R&D 성과물의 활용프로세스 상 현재 단계를 표시하여 주십시오.

<보기> R&D사업 종료 후 성과 활용에 이르는 단계

단계	단 계 명(R&D 종료시점)	단 계 정 의
I	기술 개발 단계	국가 R&D 사업을 통해 연구개발이 완료된 단계
	☐ 완료	
II	기술 검증·보완 단계	시제품 제작, 현장시험적용 등을 통해 기술을 검증하고 보완하여 기술적 완성도를 높이는 단계
	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료	
III	실용화 추진 단계(마케팅)	제품판매 및 공사수주를 위한 마케팅(제안·홍보·입찰 등) 단계
	☒ 준비 ☐ 진행중	
IV	시장수용 단계	제품 판매나 공사 수주를 통해 실제 매출이 발생하는 단계
	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	

3. 위 2에서 I~III단계라고 응답한 경우, R&D 성과물을 활용하기 위해 지속적인 활동을 진행하실 예정입니까?(1)

1. 예, 계속 활용을 추진할 예정입니다.

2. 아니요, 활용추진을 중단하였습니다.

4. 귀 기관이 위 2번에서 응답한 단계까지 수행한 주요 활동내용을 구체적으로 설명해 주십시오.

※ 만약 귀 기관이 위 2번에서 III단계라고 응답한 경우, I 단계, II 단계, III 단계의 주요 활동내용(주제, 시기, 산출물이나 공사명 등을 구체적으로 기입)을 작성해 주십시오.

※ 수행한 주요 활동내용을 기재하시고 B. 성과 및 활용정보에서 기재한 활용성과 번호를 함께 기재해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용
I	기술 개발 단계	연구개발 목표 달성함.
II	기술 검증·보완 단계	실대형 시제품을 제작하여 한국과학기술원 내 실대형 성능검증 센터에서 완성된 수직구 외주면 굴착기의 굴착 성능 및 제어 성능 검증을 수행하였으며, 이를 통해 문제점을 발견하고 설계 수정보완을 통해 시제품보완 제작함.
III	실용화 추진 단계	공동구 연구단 3세부의 각 기관의 연구 개발 기술은 서로 연계 시공 검토가 필수적으로 필요한 기술임. 따라서, 요소기술 3-가(수직구 외주면 굴착 공법 및 장비)를 요소기술 3-라의 개발 담당 기관인 (주)네오시티에 기술이전하여 두 장비의 연계 시공을 수행하고자 함.
IV	시장 수용 단계	-

구분	3-다	요소기술명	저소음/무진동 암반지반 급속굴착 장비 및 기술개발
----	-----	-------	-----------------------------

※ 본 보고서에서 사용하는 “성과의 활용”이란 용어는 아래와 같은 의미를 가지고 있습니다.

“국토교통 R&D 성과의 활용“이란?

국토교통 R&D 성과가 산업적 활용을 통해 부가가치를 창출하거나 공공적 활용을 통해 공익에 기여하는 경우에 대해 <활용되었다>고 판단합니다. 본 조사에서는 사업화/기업화에 의한 제품의 매출발생, 입찰 및 발주 절차를 거친 공법 등의 실제 공사 현장적용을 성과 활용으로 분류하고 있습니다. 다만 R&D의 목적이 법/기준/지침 마련인 경우, 법/기준/지침의 반영을 성과 활용으로 분류합니다.

1. 위 내용을 고려하였을 때 현재시점(R&D 종료)에서 귀 기관의 R&D 성과물은 그 성과가 활용되었습니까? (2)

1. 예, 활용되었습니다.

2. 아니오, 활용되지 않았습니다.

2. 귀 기관이 수행한 건설교통 R&D 사업의 종료 후, 성과물이 활용되기까지 거쳐야 하는 프로세스를 <보기>와 같은 단계로 정의하였습니다. 귀 기관의 R&D 성과물의 활용프로세스 상 현재 단계를 표시하여 주십시오.

<보기> R&D사업 종료 후 성과 활용에 이르는 단계

단계	단 계 명(R&D 종료시점)	단 계 정 의
I	기술 개발 단계	국가 R&D 사업을 통해 연구개발이 완료된 단계
	■완료	
II	기술 검증·보완 단계	시제품 제작, 현장시험적용 등을 통해 기술을 검증하고 보완하여 기술적 완성도를 높이는 단계
	□준비 □진행중 □완료	
III	실용화 추진 단계(마케팅)	제품판매 및 공사수주를 위한 마케팅(제안·홍보·입찰 등) 단계
	□준비 □진행중	
IV	시장수용 단계	제품 판매나 공사 수주를 통해 실제 매출이 발생하는 단계
	□초기발생 □지속발생	

3. 위 2에서 I~III단계라고 응답한 경우, R&D 성과물을 활용하기 위해 지속적인 활동을 진행하실 예정입니까?(1)

1. 예, 계속 활용을 추진할 예정입니다.

2. 아니오, 활용추진을 중단하였습니다.

4. 귀 기관이 위 2번에서 응답한 단계까지 수행한 주요 활동내용을 구체적으로 설명해 주십시오.

※ 만약 귀 기관이 위 2번에서 III단계라고 응답한 경우, I 단계, II단계, III단계의 주요 활동내용(주체, 시기, 산출물이나 공사명 등을 구체적으로 기입)을 작성해 주십시오.

※ 수행한 주요 활동내용을 기재하시고 B. 성과 및 활용정보에서 기재한 활용성과 번호를 함께 기재해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용
I	기술 개발 단계	연구개발목표달성
II	기술 검증·보완 단계	한국과학기술원내 실대형검증센터에서 개발 기술에 대한 성능 검증 수행 중
III	실용화 추진 단계	-
IV	시장 수용 단계	-

구분	3-라	요소기술명	공동구용 수직구 하향식 라이닝 현장타설 급속(1m/day 이상) 시공기술 및 장비개발
----	-----	-------	---

※ 본 보고서에서 사용하는 “성과의 활용”이란 용어는 아래와 같은 의미를 가지고 있습니다.

“국토교통 R&D 성과의 활용”이란? 국토교통 R&D 성과가 산업적 활용을 통해 부가가치를 창출하거나 공공적 활용을 통해 공익에 기여하는 경우에 대해 <활용되었다>고 판단합니다. 본 조사에서는 사업화/기업화에 의한 제품의 매출발생, 입찰 및 발주 절차를 거친 공법 등의 실제 공사 현장적용을 성과 활용으로 분류하고 있습니다. 다만 R&D의 목적이 법/기준/지침 마련인 경우, 법/기준/지침의 반영을 성과 활용으로 분류합니다.
--

1. 위 내용을 고려하였을 때 현재시점(R&D 종료)에서 귀 기관의 R&D 성과물은 그 성과가 활용되었습니까? (2)
1. 예, 활용되었습니다. 2. 아니요, 활용되지 않았습니다.
2. 귀 기관이 수행한 건설교통 R&D 사업의 종료 후, 성과물이 활용되기까지 거쳐야 하는 프로세스를 <보기>와 같은 단계로 정의하였습니다. 귀 기관의 R&D 성과물의 활용프로세스 상 현재 단계를 표시하여 주십시오.

<보기> R&D사업 종료 후 성과 활용에 이르는 단계

단계	단 계 명(R&D 종료시점)	단 계 정 의
I	기술 개발 단계	국가 R&D 사업을 통해 연구개발이 완료된 단계
	☐ 완료	
II	기술 검증·보완 단계	시제품 제작, 현장시험적용 등을 통해 기술을 검증하고 보완하여 기술적 완성도를 높이는 단계
	☐ 준비 ☒ 진행중 ☐ 완료	
III	실용화 추진 단계(마케팅)	제품판매 및 공사수주를 위한 마케팅(제안·홍보·입찰 등) 단계
	☐ 준비 ☐ 진행중	
IV	시장수용 단계	제품 판매나 공사 수주를 통해 실제 매출이 발생하는 단계
	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	

3. 위 2에서 I~III단계라고 응답한 경우, R&D 성과물을 활용하기 위해 지속적인 활동을 진행하실 예정입니까?(1)
1. 예, 계속 활용을 추진할 예정입니다. 2. 아니요, 활용추진을 중단하였습니다.
4. 귀 기관이 위 2번에서 응답한 단계까지 수행한 주요 활동내용을 구체적으로 설명해 주십시오.
- ※ 만약 귀 기관이 위 2번에서 III단계라고 응답한 경우, I 단계, II 단계, III 단계의 주요 활동내용(주제, 시기, 산출물이나 공사명 등을 구체적으로 기입)을 작성해 주십시오.
- ※ 수행한 주요 활동내용을 기재하시고 B. 성과 및 활용정보에서 기재한 활용성과 번호를 함께 기재해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용
I	기술 개발 단계	연구개발목표달성
II	기술 검증·보완 단계	본사 공장부지내 실험형 성능 검증 수행 중
III	실용화 추진 단계	-
IV	시장 수용 단계	-

구분	3-마	요소기술명	공동구용 접속부 보강/차수장치
----	-----	-------	------------------

※ 본 보고서에서 사용하는 “성과의 활용”이란 용어는 아래와 같은 의미를 가지고 있습니다.

“국토교통 R&D 성과의 활용“이란?

국토교통 R&D 성과가 산업적 활용을 통해 부가가치를 창출하거나 공공적 활용을 통해 공익에 기여하는 경우에 대해 <활용되었다>고 판단합니다. 본 조사에서는 사업화/기업화에 의한 제품의 매출발생, 입찰 및 발주 절차를 거친 공법 등의 실제 공사 현장적용을 성과 활용으로 분류하고 있습니다. 다만 R&D의 목적이 법/기준/지침 마련인 경우, 법/기준/지침의 반영을 성과 활용으로 분류합니다.

1. 위 내용을 고려하였을 때 현재시점(R&D 종료)에서 귀 기관의 R&D 성과물은 그 성과가 활용되었습니까? (2)

1. 예, 활용되었습니다.

2. 아니오, 활용되지 않았습니다.

2. 귀 기관이 수행한 건설교통 R&D 사업의 종료 후, 성과물이 활용되기까지 거쳐야 하는 프로세스를 <보기>와 같은 단계로 정의하였습니다. 귀 기관의 R&D 성과물의 활용프로세스 상 현재 단계를 표시하여 주십시오.

<보기> R&D사업 종료 후 성과 활용에 이르는 단계

단계	단 계 명(R&D 종료시점)	단 계 정 의
I	기술 개발 단계	국가 R&D 사업을 통해 연구개발이 완료된 단계
	■완료	
II	기술 검증·보완 단계	시제품 제작, 현장시험적용 등을 통해 기술을 검증하고 보완하여 기술적 완성도를 높이는 단계
	□준비 □진행중 □완료	
III	실용화 추진 단계(마케팅)	제품판매 및 공사수주를 위한 마케팅(제안·홍보·입찰 등) 단계
	□준비 □진행중	
IV	시장수용 단계	제품 판매나 공사 수주를 통해 실제 매출이 발생하는 단계
	□초기발생 □지속발생	

3. 위 2에서 I~III단계라고 응답한 경우, R&D 성과물을 활용하기 위해 지속적인 활동을 진행하실 예정입니까?(1)

1. 예, 계속 활용을 추진할 예정입니다.

2. 아니오, 활용추진을 중단하였습니다.

4. 귀 기관이 위 2번에서 응답한 단계까지 수행한 주요 활동내용을 구체적으로 설명해 주십시오.

※ 만약 귀 기관이 위 2번에서 III단계라고 응답한 경우, I 단계, II단계, III단계의 주요 활동내용(주체, 시기, 산출물이나 공사명 등을 구체적으로 기입)을 작성해 주십시오.

※ 수행한 주요 활동내용을 기재하시고 B. 성과 및 활용정보에서 기재한 활용성과 번호를 함께 기재해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용
I	기술 개발 단계	기술 개발이 완료된 단계로 수용변위 ±50mm, 차수율 100% 성능을 발휘하는 접속부 보강/차수장치를 개발함. 또한 접속부 보강/차수장치에 대한 특허 등록 4건을 달성하였으며, 평면형과 곡률형의 접속부 보강/차수장치 시작품을 개발 완료함
II	기술 검증·보완 단계	전문기관 의뢰를 통해 시험 성적서 획득
III	실용화 추진 단계	-
IV	시장 수용 단계	-

구분	3-바	요소기술명	수직구 보강/차수를 위한 바이오 폴리머 차수공법 개발
----	-----	-------	-------------------------------

※ 본 보고서에서 사용하는 “성과의 활용”이란 용어는 아래와 같은 의미를 가지고 있습니다.

“국토교통 R&D 성과의 활용“이란? 국토교통 R&D 성과가 산업적 활용을 통해 부가 가치를 창출하거나 공공적 활용을 통해 공익에 기여하는 경우에 대해 <활용되었다>고 판단합니다. 본 조사에서는 사업화/기업화에 의한 제품의 매출 발생, 입찰 및 발주 절차를 거친 공법 등의 실제 공사 현장 적용을 성과 활용으로 분류하고 있습니다. 다만 R&D의 목적이 법/기준/지침 마련인 경우, 법/기준/지침의 반영을 성과 활용으로 분류합니다.

1. 위 내용을 고려하였을 때 현재시점(R&D 종료)에서 귀 기관의 R&D 성과물은 그 성과가 활용되었습니까? (2)
1. 예, 활용되었습니다. 2. 아니요, 활용되지 않았습니다.
2. 귀 기관이 수행한 건설교통 R&D 사업의 종료 후, 성과물이 활용되기까지 거쳐야 하는 프로세스를 <보기>와 같은 단계로 정의하였습니다. 귀 기관의 R&D 성과물의 활용프로세스 상 현재 단계를 표시하여 주십시오.

<보기> R&D사업 종료 후 성과 활용에 이르는 단계

단계	단 계 명(R&D 종료시점)	단 계 정 의
I	기술 개발 단계	국가 R&D 사업을 통해 연구개발이 완료된 단계
	☐ 완료	
II	기술 검증·보완 단계	시제품 제작, 현장시험적용 등을 통해 기술을 검증하고 보완하여 기술적 완성도를 높이는 단계
	☐ 준비 ☒ 진행중 ☐ 완료	
III	실용화 추진 단계(마케팅)	제품판매 및 공사수주를 위한 마케팅(제안·홍보·입찰 등) 단계
	☐ 준비 ☐ 진행중	
IV	시장수용 단계	제품 판매나 공사 수주를 통해 실제 매출이 발생하는 단계
	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	

3. 위 2에서 I~III단계라고 응답한 경우, R&D 성과물을 활용하기 위해 지속적인 활동을 진행하실 예정입니까?(1)
1. 예, 계속 활용을 추진할 예정입니다. 2. 아니요, 활용추진을 중단하였습니다.
4. 귀 기관이 위 2번에서 응답한 단계까지 수행한 주요 활동내용을 구체적으로 설명해 주십시오.
- ※ 만약 귀 기관이 위 2번에서 III단계라고 응답한 경우, I 단계, II단계, III단계의 주요 활동내용(주체, 시기, 산출물이나 공사명 등을 구체적으로 기입)을 작성해 주십시오.
- ※ 수행한 주요 활동내용을 기재하시고 B. 성과 및 활용정보에서 기재한 활용성과 번호를 함께 기재해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용
I	기술 개발 단계	실험실규모 성능 검증 및 연구개발 목표 달성
II	기술 검증·보완 단계	실내 실험을 통해 제품의 최적 성능 발현 조건을 규명하여 기술적 완성도를 높여 시제품을 제작하고자 함.
III	실용화 추진 단계	-
IV	시장 수용 단계	-

F. 성과활용 계획

구분	1-가	요소기술명	도심지 공동구 수용시설별 설계용량 최적화 연구
----	-----	-------	---------------------------

1. 동 연구개발성과의 향후 5년간(활용보고서 제출 기간) 성과활용 목표·계획을 표기해 주십시오.

단계	종료 후 1년	종료 후 2년	종료 후 3년	종료 후 4년	종료 후 5년
I	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계
	■ 완료	□ 완료	□ 완료	□ 완료	□ 완료
II	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계
	□ 준비	□ 준비	□ 준비	□ 준비	□ 준비
	□ 진행중 ■ 완료	□ 진행중 □ 완료	□ 진행중 □ 완료	□ 진행중 □ 완료	□ 진행중 □ 완료
III	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)
	□ 준비 □ 진행중	□ 준비 ■ 진행중	□ 준비 □ 진행중	□ 준비 □ 진행중	□ 준비 □ 진행중
IV	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계
	□ 초기발생 □ 지속발생	□ 초기발생 □ 지속발생	□ 초기발생 ■ 지속발생	□ 초기발생 □ 지속발생	□ 초기발생 □ 지속발생

2. 귀 기관이 위 1번에서 응답한 활용계획의 주요 활동내용(예정/기획)을 구체적으로 설명해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용			
		주제*	성과물**/개수	시기	내용
I	기술 개발 단계	-	-	연구개발 종료시점	연구개발 기간 내 완료
II	기술 검증·보완 단계	국토교통부	연구보고서/1회	~ 종료후 1년	기술의 검증 및 보완보고서 작성 등
III	실용화 추진 단계	국토교통부	관련 지침 개정/1회	~ 종료후 2년	연구단과 공동으로 공동구 관련지침 개정 예정
IV	시장 수용 단계	지방자치단체	현장적용/1회	~ 종료후 3년	서울, 부산 등 주요 도심지를 대상으로 공동구 평가

* 주체: 연구주관기관(연구책임자)과 함께 Co-Work을 진행하는 기업/기관명

** 성과물: 각 단계별 성과활용 과정에서 발생한 성과물(예: 시험적용, 시제품, 현장적용 등)

3. 귀 기관의 R&D 성과물을 활용하기 위해서는 기준이나 지침의 제·개정이 필요합니까? (1)

1, 예, 필요합니다.

2. 아니오, 필요하지 않습니다.

4. 위 3에서 1번이라고 응답한 경우, 향후 기준/지침 채택을 위한 세부적인 활동 계획을 설명해 주십시오.

구 분 (설계기준/시방서/지침)	활용구분 (신규/개선)	내용
도심지 공동구 관련지침	개선	「국토교통부 공동구 활성화 종합연구 용역」을 통하여 도심지 공동구에 관련 내용이 국토교통부 관련지침 등에 반영 예정

구분	1-나	요소기술명	터널식 공동구 단면 최적화 설계법
----	-----	-------	--------------------

1. 동 연구개발성과의 향후 5년간(활용보고서 제출 기간) 성과활용 목표·계획을 표기해 주십시오.

단계	종료 후 1년	종료 후 2년	종료 후 3년	종료 후 4년	종료 후 5년
I	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계
	☒ 완료	☐ 완료	☐ 완료	☐ 완료	☐ 완료
II	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계
	☐ 준비 ☐ 진행중 ☒ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료
III	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)
	☐ 준비 ☐ 진행중	☐ 준비 ☒ 진행중	☐ 준비 ☐ 진행중	☐ 준비 ☐ 진행중	☐ 준비 ☐ 진행중
IV	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계
	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☒ 지속발생	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☐ 지속발생

2. 귀 기관이 위 1번에서 응답한 활용계획의 주요 활동내용(예정/기획)을 구체적으로 설명해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용			
		주체*	성과물**/개수	시기	내용
I	기술 개발 단계	-	-	연구개발 종료시점	연구개발 기간 내 완료
II	기술 검증·보완 단계	국토교통부	연구보고서/1회	~ 종료후 1년	기술의 검증 및 보완보고서 작성 등
III	실용화 추진 단계	국토교통부	관련 지침 개정/1회	~ 종료후 2년	연구단과 공동으로 공동구 관련지침 개정 예정
IV	시장 수용 단계	지방자치단체	현장적용/1회	~ 종료후 3년	서울, 부산 등 주요 도심지를 대상으로 공동구 평가

* 주체: 연구주관기관(연구책임자)과 함께 Co-Work을 진행하는 기업/기관명

** 성과물: 각 단계별 성과활용 과정에서 발생한 성과물(예: 시험적용, 시제품, 현장적용 등)

3. 귀 기관의 R&D 성과물을 활용하기 위해서는 기준이나 지침의 제·개정이 필요합니까? (1)

1, 예, 필요합니다.

2. 아니오, 필요하지 않습니다.

4. 위 3에서 1번이라고 응답한 경우, 향후 기준/지침 채택을 위한 세부적인 활동 계획을 설명해 주십시오.

구분 (설계기준/시방서/지침)	활용구분 (신규/개선)	내용
도심지 공동구 관련지침	개선	「국토교통부 공동구 활성화 종합연구 용역」을 통하여 도심지 공동구에 관련 내용이 국토교통부 관련지침 등에 반영 예정

구분	1-다	요소기술명	도심지 유형별 공동구 설치 타당성 평가 시스템 개발
----	-----	-------	------------------------------

1. 동 연구개발성과의 향후 5년간(활용보고서 제출 기간) 성과활용 목표·계획을 표기해 주십시오.

단계	종료 후 1년	종료 후 2년	종료 후 3년	종료 후 4년	종료 후 5년
I	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계
	☒ 완료	☐ 완료	☐ 완료	☐ 완료	☐ 완료
II	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계
	☐ 준비 ☐ 진행중 ☒ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료
III	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)
	☐ 준비 ☐ 진행중	☐ 준비 ☒ 진행중	☐ 준비 ☐ 진행중	☐ 준비 ☐ 진행중	☐ 준비 ☐ 진행중
IV	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계
	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☒ 지속발생	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☐ 지속발생

2. 귀 기관이 위 1번에서 응답한 활용계획의 주요 활동내용(예정/기획)을 구체적으로 설명해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용			
		주체*	성과물**/개수	시기	내용
I	기술 개발 단계	-	-	연구개발 종료시점	연구개발 기간 내 완료
II	기술 검증·보완 단계	국토교통부	연구보고서/1회	~종료후 1년	기술의 검증 및 보완보고서 작성 등
III	실용화 추진 단계	국토교통부	관련 지침 개정/1회	~종료후 2년	연구단과 공동으로 공동구 관련지침 개정 예정
IV	시장 수용 단계	지방자치단체	현장적용/1회	~종료후 3년	서울, 부산 등 주요 도심지를 대상으로 공동구 평가

* 주체: 연구주관기관(연구책임자)과 함께 Co-Work을 진행하는 기업/기관명

** 성과물: 각 단계별 성과활용 과정에서 발생한 성과물(예: 시험적용, 시제품, 현장적용 등)

3. 귀 기관의 R&D 성과물을 활용하기 위해서는 기준이나 지침의 제·개정이 필요합니까? (1)

1, 예, 필요합니다.

2. 아니요, 필요하지 않습니다.

4. 위 3에서 1번이라고 응답한 경우, 향후 기준/지침 채택을 위한 세부적인 활동 계획을 설명해 주십시오.

구분 (설계기준/시방서/지침)	활용구분 (신규/개선)	내용
도심지 공동구 관련지침	개선	「국토교통부 공동구 활성화 종합연구 용역」을 통하여 도심지 공동구의 타당성 평가시스템 관련 내용이 국토교통부 관련지침 등에 반영 예정

구분	1-라	요소기술명	도심지 터널식 공동구 설치에 위한 LCC 표준공정 및 공사비 관리시스템
----	-----	-------	---

1. 동 연구개발성과의 향후 5년간(활용보고서 제출 기간) 성과활용 목표·계획을 표기해 주십시오.

단 계	종료 후 1년	종료 후 2년	종료 후 3년	종료 후 4년	종료 후 5년
I	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계
	■ 완료	□ 완료	□ 완료	□ 완료	□ 완료
II	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계
	□ 준비	□ 준비	□ 준비	□ 준비	□ 준비
	□ 진행중	□ 진행중	□ 진행중	□ 진행중	□ 진행중
III	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)
	□ 준비	□ 준비	□ 준비	□ 준비	□ 준비
	□ 진행중	■ 진행중	□ 진행중	□ 진행중	□ 진행중
IV	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계
	□ 초기발생	□ 초기발생	□ 초기발생	□ 초기발생	□ 초기발생
	□ 지속발생	□ 지속발생	■ 지속발생	□ 지속발생	□ 지속발생

2. 귀 기관이 위 1번에서 응답한 활용계획의 주요 활동내용(예정/기획)을 구체적으로 설명해 주십시오.

단 계	단계명	주요 활동내용			
		주체*	성과물**/개수	시기	내용
I	기술 개발 단계	-	-	연구개발 종료시점	연구개발 기간 내 완료
II	기술 검증·보완 단계	국토교통부	연구보고서/1회	~ 종료후 1년	기술의 검증 및 보완보고서 작성 등
III	실용화 추진 단계	국토교통부	관련 지침 개정/1회	~ 종료후 2년	연구단과 공동으로 공동구 관련지침 개정 예정
IV	시장 수용 단계	지방자치단체	현장적용/1회	~ 종료후 3년	서울, 부산 등 주요 도심지를 대상으로 공동구 평가

* 주체: 연구주관기관(연구책임자)과 함께 Co-Work을 진행하는 기업/기관명

** 성과물: 각 단계별 성과활용 과정에서 발생한 성과물(예: 시험적용, 시제품, 현장적용 등)

3. 귀 기관의 R&D 성과물을 활용하기 위해서는 기준이나 지침의 제·개정이 필요합니까? (1)

1. 예, 필요합니다.

2. 아니오, 필요하지 않습니다.

4. 위 3에서 1번이라고 응답한 경우, 향후 기준/지침 채택을 위한 세부적인 활동 계획을 설명해 주십시오.

구 분 (설계기준/시방서/지침)	활용구분 (신규/개선)	내용
도심지 공동구 관련지침	개선	「국토교통부 공동구 활성화 종합연구 용역」을 통하여 도심지 공동구에 관련 내용이 국토교통부 관련지침 등에 반영 예정

구분	1-마	요소기술명	글로벌 표준화 설계요소기술 개발 및 최적 설계기준 정립		
----	-----	-------	--------------------------------	--	--

1. 동 연구개발성과의 향후 5년간(활용보고서 제출 기간) 성과활용 목표·계획을 표기해 주십시오.

단계	종료 후 1년	종료 후 2년	종료 후 3년	종료 후 4년	종료 후 5년
I	기술 개발 단계 ☐ 완료	기술 개발 단계 ☐ 완료	기술 개발 단계 ☐ 완료	기술 개발 단계 ☐ 완료	기술 개발 단계 ☐ 완료
II	기술 검증·보완 단계 ■ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료	기술 검증·보완 단계 ☐ 준비 ■ 진행중 ☐ 완료	기술 검증·보완 단계 ☐ 준비 ☐ 진행중 ■ 완료	기술 검증·보완 단계 ☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료	기술 검증·보완 단계 ☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료
III	실용화 추진 단계 (마케팅) ☐ 준비 ☐ 진행중	실용화 추진 단계 (마케팅) ☐ 준비 ☐ 진행중	실용화 추진 단계 (마케팅) ☐ 준비 ☐ 진행중	실용화 추진 단계 (마케팅) ☐ 준비 ☐ 진행중	실용화 추진 단계 (마케팅) ☐ 준비 ☐ 진행중
IV	시장수용 단계 ☐ 초기발생 ☐ 지속발생	시장수용 단계 ☐ 초기발생 ☐ 지속발생	시장수용 단계 ☐ 초기발생 ☐ 지속발생	시장수용 단계 ☐ 초기발생 ☐ 지속발생	시장수용 단계 ☐ 초기발생 ☐ 지속발생

2. 귀 기관이 위 1번에서 응답한 활용계획의 주요 활동내용(예정/기획)을 구체적으로 설명해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용			
		주체*	성과물**/개수	시기	내용
I	기술 개발 단계	-	-	-	-
II	기술 검증·보완 단계	공동구 및 전력구 사업발주처	설시설계 현장적용 /1회	~종료후 3년	연구개발성과 현장검증
III	실용화 추진 단계	공동구 및 전력구 사업발주처	설계 매뉴얼 /1회	~종료후 4년	연구개발성과 설계 매뉴얼 보완
IV	시장 수용 단계	공동구 및 전력구 사업발주처	입찰안내서 /1회	~종료후 5년	공동구 및 전력구 신규 발주사업에 반영

* 주체: 연구주관기관(연구책임자)과 함께 Co-Work을 진행하는 기업/기관명
 ** 성과물: 각 단계별 성과활용 과정에서 발생한 성과물(예: 시험적용, 시제품, 현장적용 등)

3. 귀 기관의 R&D 성과를 활용하기 위해서는 기준이나 지침의 제·개정 필요하십니까? (2)
 1. 예, 필요합니다. 2. 아니오, 필요하지 않습니다.

4. 위 3에서 1번이라고 응답한 경우, 향후 기준/지침 채택을 위한 세부적인 활동 계획을 설명해 주십시오.

구 분 (설계기준/시방서/지침)	활용구분 (신규/개선)	내용

구분	1-바	요소기술명	한계상태설계법에 의한 터널식 공동구 라이닝 설계 기술
----	-----	-------	-------------------------------

1. 동 연구개발성과의 향후 5년간(활용보고서 제출 기간) 성과활용 목표·계획을 표기해 주십시오.

단계	종료 후 1년	종료 후 2년	종료 후 3년	종료 후 4년	종료 후 5년
I	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계
	☐ 완료	☐ 완료	☐ 완료	☐ 완료	☐ 완료
II	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계
	☒ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☒ 진행중 ☒ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☒ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료
III	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)
	☐ 준비 ☐ 진행중	☐ 준비 ☐ 진행중	☒ 준비 ☒ 진행중	☐ 준비 ☐ 진행중	☐ 준비 ☐ 진행중
IV	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계
	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☒ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☒ 지속발생

2. 귀 기관이 위 1번에서 응답한 활용계획의 주요 활동내용(예정/기획)을 구체적으로 설명해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용			
		주체*	성과물**/개수	시기	내용
I	기술 개발 단계	-	-	-	-
II	기술 검증·보완 단계	공동구 및 전력구 사업발주처	실시설계 현장적용 /1회	~종료후 2년	연구개발성과 현장검증
III	실용화 추진 단계	공동구 및 전력구 사업발주처	설계 매뉴얼 /1회	~종료후 3년	연구개발성과 설계 매뉴얼 보완
IV	시장 수용 단계	공동구 및 전력구 사업발주처	입찰안내서 /1회	~종료후 4년	공동구 및 전력구 신규 발주사업에 반영

* 주체: 연구주관기관(연구책임자)과 함께 Co-Work을 진행하는 기업/기관명

** 성과물: 각 단계별 성과활용 과정에서 발생한 성과물(예: 시험적용, 시제품, 현장적용 등)

3. 귀 기관의 R&D 성과물을 활용하기 위해서는 기준이나 지침의 제·개정이 필요합니까? (2)

1. 예, 필요합니다.

2. 아니요, 필요하지 않습니다.

4. 위 3에서 1번이라고 응답한 경우, 향후 기준/지침 채택을 위한 세부적인 활동 계획을 설명해 주십시오.

구분 (설계기준/시방서/지침)	활용구분 (신규/개선)	내용

구분	1-사	요소기술명	글로벌 표준화 설계법 적용을 위한 국내 지반 특성값 평가 기법 개발		
1. 동 연구개발성과의 향후 5년간(활용보고서 제출 기간) 성과활용 목표·계획을 표기해 주십시오.					
단 계	종료 후 1년	종료 후 2년	종료 후 3년	종료 후 4년	종료 후 5년
I	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계
	☒ 완료	☐ 완료	☐ 완료	☐ 완료	☐ 완료
II	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계
	☐ 준비	☐ 준비	☐ 준비	☐ 준비	☐ 준비
	☒ 진행중 ☐ 완료	☐ 진행중 ☒ 완료	☐ 진행중 ☐ 완료	☐ 진행중 ☐ 완료	☐ 진행중 ☐ 완료
III	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)
	☐ 준비 ☐ 진행중	☐ 준비 ☐ 진행중	☐ 준비 ☒ 진행중	☐ 준비 ☐ 진행중	☐ 준비 ☐ 진행중
IV	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계
	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☒ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☒ 지속발생
2. 귀 기관이 위 1번에서 응답한 활용계획의 주요 활동내용(예정/기획)을 구체적으로 설명해 주십시오.					
단 계	단계명	주요 활동내용			
		주체*	성과물**/개수	시기	내용
I	기술 개발 단계	-	-	R&D종료시점	R&D 기간 내 완료
II	기술 검증·보완 단계	-	-	~종류 후 2년	현장검증 추가 수행
III	실용화 추진 단계	설계사 및 건설사, 조사 업체	풍화대 강도특성 측정/1개	~종류 후 3년	풍화대 특성 측정장치 지반조사 현장 적용
IV	시장 수용 단계	설계사 및 건설사, 조사 업체	풍화대 강도특성 수행 결과물 반영/1개	~종류 후 5년	풍화대 특성 측정장치를 통한 결과물 지반조사 결과에 반영
* 주체: 연구주관기관(연구책임자)과 함께 Co-Work을 진행하는 기업/기관명					
** 성과물: 각 단계별 성과활용 과정에서 발생한 성과물(예: 시험적용, 시제품, 현장적용 등)					
3. 귀 기관의 R&D 성과물을 활용하기 위해서는 기준이나 지침의 제·개정이 필요합니까? (1)					
1, 예, 필요합니다.					
2. 아니오, 필요하지 않습니다.					
4. 위 3에서 1번이라고 응답한 경우, 향후 기준/지침 채택을 위한 세부적인 활동 계획을 설명해 주십시오.					
구 분 (설계기준/시방서/지침)	활용구분 (신규/개선)	내용			
공동구 설계기준	개선	공동구 설계기준에 한계상태 설계를 위한 지반정수 평가 내용 추가			

구분	1-아	요소기술명	글로벌 표준화 설계법 적용을 위한 내진해석 및 내진설계 기술개발		
----	-----	-------	-------------------------------------	--	--

1. 동 연구개발성과의 향후 5년간(활용보고서 제출 기간) 성과활용 목표·계획을 표기해 주십시오.

단계	종료 후 1년	종료 후 2년	종료 후 3년	종료 후 4년	종료 후 5년
I	기술 개발 단계 ☐ 완료	기술 개발 단계 ☐ 완료	기술 개발 단계 ☐ 완료	기술 개발 단계 ☐ 완료	기술 개발 단계 ☐ 완료
II	기술 검증·보완 단계 ■ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료	기술 검증·보완 단계 ☐ 준비 ■ 진행중 ☐ 완료	기술 검증·보완 단계 ☐ 준비 ☐ 진행중 ■ 완료	기술 검증·보완 단계 ☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료	기술 검증·보완 단계 ☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료
III	실용화 추진 단계 (마케팅) ☐ 준비 ☐ 진행중	실용화 추진 단계 (마케팅) ☐ 준비 ☐ 진행중	실용화 추진 단계 (마케팅) ☐ 준비 ☐ 진행중	실용화 추진 단계 (마케팅) ■ 준비 ■ 진행중	실용화 추진 단계 (마케팅) ☐ 준비 ☐ 진행중
IV	시장수용 단계 ☐ 초기발생 ☐ 지속발생	시장수용 단계 ☐ 초기발생 ☐ 지속발생	시장수용 단계 ☐ 초기발생 ☐ 지속발생	시장수용 단계 ☐ 초기발생 ☐ 지속발생	시장수용 단계 ☐ 초기발생 ■ 지속발생

2. 귀 기관이 위 1번에서 응답한 활용계획의 주요 활동내용(예정/기획)을 구체적으로 설명해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용			
		주체*	성과물**/개수	시기	내용
I	기술 개발 단계	-	-	R&D종료시점	R&D 기간 내 완료
II	기술 검증·보완 단계	공동구 및 전력구 사업발주처	실시설계 현장적용 /1회	~종료후 3년	연구개발성과 현장검증
III	실용화 추진 단계	공동구 및 전력구 사업발주처	설계 매뉴얼 /1회	~종료후 4년	연구개발성과 설계 매뉴얼 보완
IV	시장 수용 단계	공동구 및 전력구 사업발주처	입찰안내서 /1회	~종료후 5년	공동구 및 전력구 신규 발주사업에 반영

* 주체: 연구주관기관(연구책임자)과 함께 Co-Work을 진행하는 기업/기관명
 ** 성과물: 각 단계별 성과활용 과정에서 발생한 성과물(예: 시험적용, 시제품, 현장적용 등)

3. 귀 기관의 R&D 성과물을 활용하기 위해서는 기준이나 지침의 제·개정 필요합니까? (2)
 1. 예, 필요합니다. 2. 아니오, 필요하지 않습니다.

4. 위 3에서 1번이라고 응답한 경우, 향후 기준/지침 채택을 위한 세부적인 활동 계획을 설명해 주십시오.

구 분 (설계기준/시방서/지침)	활용구분 (신규/개선)	내 용

구분	1-자	요소기술명	도심지 소단면 터널식 공동구 건설단계별 안전 위험요인을 고려한 안전관리기술 개발
----	-----	-------	--

1. 동 연구개발성과의 향후 5년간(활용보고서 제출 기간) 성과활용 목표·계획을 표기해 주십시오.

단계	종료 후 1년	종료 후 2년	종료 후 3년	종료 후 4년	종료 후 5년
I	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계
	☒ 완료	☐ 완료	☐ 완료	☐ 완료	☐ 완료
II	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계
	☐ 준비	☐ 준비	☐ 준비	☐ 준비	☐ 준비
	☐ 진행중	☐ 진행중	☐ 진행중	☐ 진행중	☐ 진행중
III	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)
	☐ 준비	☐ 준비	☐ 준비	☐ 준비	☐ 준비
IV	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계
	☐ 초기발생	☐ 초기발생	☐ 초기발생	☐ 초기발생	☐ 초기발생
	☐ 지속발생	☒ 지속발생	☒ 지속발생	☒ 지속발생	☒ 지속발생

2. 귀 기관이 위 1번에서 응답한 활용계획의 주요 활동내용(예정/기획)을 구체적으로 설명해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용			
		주체*	성과물**/개수	시기	내용
I	기술 개발 단계	-	-	R&D종료시점	R&D 기간 내 완료
II	기술 검증·보완 단계	-	-	R&D종료시점	R&D 기간 내 완료
III	실용화 추진 단계	국토교통부	지침 반영/1개	~종료후 1년	‘공동구 설치 및 관리지침(안)’ 반영
IV	시장 수용 단계	공동구 및 유사시설물 발주, 설계, 시공 기관	-	~종료후 5년	‘공동구 설치 및 관리지침’ 개정 반영을 통해, 공동구 및 유사시설물 건설공사에서 연구성과 적용

* 주체: 연구주관기관(연구책임자)과 함께 Co-Work을 진행하는 기업/기관명

** 성과물: 각 단계별 성과활용 과정에서 발생한 성과물(예: 시험적용, 시제품, 현장적용 등)

3. 귀 기관의 R&D 성과물을 활용하기 위해서는 기준이나 지침의 제·개정이 필요합니까? (1)

1. 예, 필요합니다.

2. 아니요, 필요하지 않습니다.

4. 위 3에서 1번이라고 응답한 경우, 향후 기준/지침 채택을 위한 세부적인 활동 계획을 설명해 주십시오.

구분 (설계기준/시방서/지침)	활용구분 (신규/개선)	내용
지침	개선	‘공동구 설치 및 관리지침(안)’에 반영된 공동구 건설공사 안전관리 내용이 최종 지침 개정시 적용될 수 있도록 관계기관 협의 및 수정·보완 예정

구분	1-차	요소기술명	도심지 소단면 터널식 공동구 시공 중 대형건설재해 대응 기술 개발
----	-----	-------	---

1. 동 연구개발성과의 향후 5년간(활용보고서 제출 기간) 성과활용 목표·계획을 표기해 주십시오.

단계	종료 후 1년	종료 후 2년	종료 후 3년	종료 후 4년	종료 후 5년
I	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계
	☒ 완료	☐ 완료	☐ 완료	☐ 완료	☐ 완료
II	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계
	☐ 준비 ☐ 진행중 ☒ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료
III	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)
	☐ 준비 ☒ 진행중	☐ 준비 ☒ 진행중	☐ 준비 ☐ 진행중	☐ 준비 ☐ 진행중	☐ 준비 ☐ 진행중
IV	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계
	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☒ 지속발생	☐ 초기발생 ☒ 지속발생	☐ 초기발생 ☒ 지속발생	☐ 초기발생 ☒ 지속발생

2. 귀 기관이 위 1번에서 응답한 활용계획의 주요 활동내용(예정/기획)을 구체적으로 설명해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용			
		주체*	성과물**/개수	시기	내용
I	기술 개발 단계	-	-	R&D종료시점	R&D 기간 내 완료
II	기술 검증·보완 단계	-	-	R&D종료시점	R&D 기간 내 완료
III	실용화 추진 단계	국토교통부	지침 반영/1개	~종료후 1년	‘공동구 설치 및 관리지침(안)’ 반영
IV	시장 수용 단계	공동구 및 유사시설물 발주, 설계, 시공 기관	-	~종료후 5년	‘공동구 설치 및 관리지침’ 개정 반영을 통해, 공동구 및 유사시설물 건설공사에서 연구성과 적용

* 주체: 연구주관기관(연구책임자)과 함께 Co-Work을 진행하는 기업/기관명

** 성과물: 각 단계별 성과활용 과정에서 발생한 성과물(예: 시험적용, 시제품, 현장적용 등)

3. 귀 기관의 R&D 성과물을 활용하기 위해서는 기준이나 지침의 제·개정이 필요합니까? (1)

1, 예, 필요합니다.

2. 아니오, 필요하지 않습니다.

4. 위 3에서 1번이라고 응답한 경우, 향후 기준/지침 채택을 위한 세부적인 활동 계획을 설명해 주십시오.

구분 (설계기준/시방서/지침)	활용구분 (신규/개선)	내용
지침	개선	‘공동구 설치 및 관리지침(안)’에 반영된 공동구 시공 중 대형건설재해 대응 대책 내용이 최종 지침 개정시 적용될 수 있도록 관계기관 협의 및 수정·보완 예정

구분	2-가	요소기술명	소단면 터널식 공동구 쉼트TBM의 현장굴진자료 DB구축/굴진을 산정기법 제시
----	-----	-------	--

1. 동 연구개발성과의 향후 5년간(활용보고서 제출 기간) 성과활용 목표·계획을 표기해 주십시오.

단계	종료 후 1년	종료 후 2년	종료 후 3년	종료 후 4년	종료 후 5년
I	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계
	☒ 완료	☐ 완료	☐ 완료	☐ 완료	☐ 완료
II	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계
	☐ 준비 ☐ 진행중 ☒ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료
III	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)
	☐ 준비 ☒ 진행중	☐ 준비 ☒ 진행중	☐ 준비 ☒ 진행중	☐ 준비 ☒ 진행중	☐ 준비 ☒ 진행중
IV	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계
	☒ 초기발생 ☐ 지속발생	☒ 초기발생 ☐ 지속발생	☒ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☒ 지속발생	☐ 초기발생 ☒ 지속발생

2. 귀 기관이 위 1번에서 응답한 활용계획의 주요 활동내용(예정/기획)을 구체적으로 설명해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용			
		주체*	성과물**/개수	시기	내용
I	기술 개발 단계	-	-	R&D종료시점	R&D 기간 내 완료
II	기술 검증·보완 단계	한국전력공사	현장적용 / 1회	R&D종료시점	시공 중 전력구 터널 현장 검증
III	실용화 추진 단계	한국전력공사	전사확대 적용 / 발주공사 회수	~ 종료후 1년	한국전력공사 터널식 전력구 설계 반영
IV	시장 수용 단계	추진 중	-	-	-

* 주체: 연구주관기관(연구책임자)과 함께 Co-Work을 진행하는 기업/기관명

** 성과물: 각 단계별 성과활용 과정에서 발생한 성과물(예: 시험적용, 시제품, 현장적용 등)

3. 귀 기관의 R&D 성과물을 활용하기 위해서는 기준이나 지침의 제·개정이 필요합니까? (2)

1. 예, 필요합니다.

2. 아니오, 필요하지 않습니다.

4. 위 3에서 1번이라고 응답한 경우, 향후 기준/지침 채택을 위한 세부적인 활동 계획을 설명해 주십시오.

구분 (설계기준/시방서/지침)	활용구분 (신규/개선)	내용

구분	2-나	요소기술명	소단면 쉼트 TBM 복합지반(토사/암반지반) 실굴진율 예측 모델 제시
----	-----	-------	--

1. 동 연구개발성과의 향후 5년간(활용보고서 제출 기간) 성과활용 목표·계획을 표기해 주십시오.

단계	종료 후 1년	종료 후 2년	종료 후 3년	종료 후 4년	종료 후 5년
I	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계
	☒ 완료	☐ 완료	☐ 완료	☐ 완료	☐ 완료
II	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계
	☐ 준비 ☒ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☒ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☒ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☒ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☒ 진행중 ☐ 완료
III	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)
	☐ 준비 ☐ 진행중	☐ 준비 ☐ 진행중	☐ 준비 ☐ 진행중	☐ 준비 ☐ 진행중	☐ 준비 ☐ 진행중
IV	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계
	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☐ 지속발생

2. 귀 기관이 위 1번에서 응답한 활용계획의 주요 활동내용(예정/기획)을 구체적으로 설명해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용			
		주체*	성과물**/개수	시기	내용
I	기술 개발 단계	-	-	-	-
II	기술 검증·보완 단계	한국전력공사	현장적용 / 1회	R&D종료 시점	시공 중 전력구 터널 현장검증
III	실용화 추진 단계	-	-	-	-
IV	시장 수용 단계	-	-	-	-

* 주체: 연구주관기관(연구책임자)과 함께 Co-Work을 진행하는 기업/기관명

** 성과물: 각 단계별 성과활용 과정에서 발생한 성과물(예: 시험적용, 시제품, 현장적용 등)

3. 귀 기관의 R&D 성과물을 활용하기 위해서는 기준이나 지침의 제·개정이 필요합니까? (2)

1. 예, 필요합니다.

2. 아니요, 필요하지 않습니다.

4. 위 3에서 1번이라고 응답한 경우, 향후 기준/지침 채택을 위한 세부적인 활동 계획을 설명해 주십시오.

구분 (설계기준/시방서/지침)	활용구분 (신규/개선)	내용
-	-	-

구분	2-다	요소기술명	도심지 소단면(Φ3.5m 급) 급곡 구간(R30m 급) 장비개발		
----	-----	-------	-------------------------------------	--	--

1. 동 연구개발성과의 향후 5년간(활용보고서 제출 기간) 성과활용 목표·계획을 표기해 주십시오.

단계	종료 후 1년	종료 후 2년	종료 후 3년	종료 후 4년	종료 후 5년
I	기술 개발 단계 ☐ 완료	기술 개발 단계 ☐ 완료	기술 개발 단계 ☐ 완료	기술 개발 단계 ☐ 완료	기술 개발 단계 ☐ 완료
II	기술 검증·보완 단계 ☐ 준비 ■ 진행중 ☐ 완료	기술 검증·보완 단계 ☐ 준비 ■ 진행중 ☐ 완료	기술 검증·보완 단계 ☐ 준비 ☐ 진행중 ■ 완료	기술 검증·보완 단계 ☐ 준비 ☐ 진행중 ■ 완료	기술 검증·보완 단계 ☐ 준비 ☐ 진행중 ■ 완료
III	실용화 추진 단계 (마케팅) ☐ 준비 ■ 진행중	실용화 추진 단계 (마케팅) ☐ 준비 ■ 진행중	실용화 추진 단계 (마케팅) ☐ 준비 ■ 진행중	실용화 추진 단계 (마케팅) ☐ 준비 ■ 진행중	실용화 추진 단계 (마케팅) ☐ 준비 ■ 진행중
IV	시장수용 단계 ■ 초기발생 ☐ 지속발생	시장수용 단계 ■ 초기발생 ☐ 지속발생	시장수용 단계 ☐ 초기발생 ■ 지속발생	시장수용 단계 ☐ 초기발생 ■ 지속발생	시장수용 단계 ☐ 초기발생 ■ 지속발생

2. 귀 기관이 위 1번에서 응답한 활용계획의 주요 활동내용(예정/기획)을 구체적으로 설명해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용			
		주체*	성과물**/개수	시기	내용
I	기술 개발 단계	-	-	R&D종료시점	R&D 기간 내 완료
II	기술 검증·보완 단계	아주지오텍 특수건설	현장시험/2회	~ 종료후 2년	전력구 현장에 시험적용 (R150m~R80m)
III	실용화 추진 단계	아주지오텍 특수건설	자체기술실시계약/ 1회 사업화·제품화/1개	~ 종료후 3년	한국전력 전력구 공사 사업입찰 제안 추진
IV	시장 수용 단계	아주지오텍 특수건설	현장적용 2회	~ 종료후 5년	한국전력-발주공사 (전력구 현장) 한국전력-발주공사 (전력구 현장)

* 주체: 연구주관기관(연구책임자)과 함께 Co-Work을 진행하는 기업/기관명
 ** 성과물: 각 단계별 성과활용 과정에서 발생한 성과물(예: 시험적용, 시제품, 현장적용 등)

3. 귀 기관의 R&D 성과물을 활용하기 위해서는 기준이나 지침의 제·개정이 필요합니까? (2)
 1. 예, 필요합니다. 2. 아니오, 필요하지 않습니다.

4. 위 3에서 1번이라고 응답한 경우, 향후 기준/지침 채택을 위한 세부적인 활동 계획을 설명해 주십시오.

구 분 (설계기준/시방서/지침)	활용구분 (신규/개선)	내 용

구분	2-라	요소기술명	급곡구간 소형 쉼트TBM 세그먼트 및 굴진 안정을 위한 시공기술 개발
----	-----	-------	---

1. 동 연구개발성과의 향후 5년간(활용보고서 제출 기간) 성과활용 목표·계획을 표기해 주십시오.

단 계	종료 후 1년	종료 후 2년	종료 후 3년	종료 후 4년	종료 후 5년
I	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계
	■ 완료	■ 완료	■ 완료	■ 완료	■ 완료
II	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계
	☐ 준비 ☒ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☒ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☒ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☒ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☒ 완료
III	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)
	☐ 준비 ☐ 진행중	☐ 준비 ☐ 진행중	☐ 준비 ☐ 진행중	☐ 준비 ☒ 진행중	☐ 준비 ☒ 진행중
IV	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계
	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☐ 지속발생

2. 귀 기관이 위 1번에서 응답한 활용계획의 주요 활동내용(예정/기획)을 구체적으로 설명해 주십시오.

단 계	단계명	주요 활동내용			
		주체*	성과물**/개수	시기	내용
I	기술 개발 단계	-	-	R&D종료시점	R&D 기간 내 완료
II	기술 검증·보완 단계	시공사 엔지니어링회사	시공가이드라인 검증·보완/*회	~종료후 1년	추진 중
III	실용화 추진 단계	시공사 엔지니어링회사	추진 중	~종료후 3년	추진 중
IV	시장 수용 단계	시공사 엔지니어링회사	추진 중	~종료후 4년	추진 중

* 주체: 연구주관기관(연구책임자)과 함께 Co-Work을 진행하는 기업/기관명

** 성과물: 각 단계별 성과활용 과정에서 발생한 성과물(예: 시험적용, 시제품, 현장적용 등)

3. 귀 기관의 R&D 성과물을 활용하기 위해서는 기준이나 지침의 제·개정이 필요합니까? (2)

1. 예, 필요합니다.

2. 아니요, 필요하지 않습니다.

4. 위 3에서 1번이라고 응답한 경우, 향후 기준/지침 채택을 위한 세부적인 활동 계획을 설명해 주십시오.

구 분 (설계기준/시방서/지침)	활용구분 (신규/개선)	내용

구분	2-마	요소기술명	급곡구간 세그먼트 라이닝 기술 개발을 위한 세그먼트 보강상세 및 최적형상개발
----	-----	-------	---

1. 동 연구개발성과의 향후 5년간(활용보고서 제출 기간) 성과활용 목표·계획을 표기해 주십시오.

단 계	종료 후 1년	종료 후 2년	종료 후 3년	종료 후 4년	종료 후 5년
I	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계
	☐ 완료	☐ 완료	☐ 완료	☐ 완료	☐ 완료
II	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계
	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료
III	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)
	☒ 준비 ☐ 진행중	☐ 준비 ☒ 진행중	☐ 준비 ☐ 진행중	☐ 준비 ☐ 진행중	☐ 준비 ☐ 진행중
IV	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계
	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☒ 초기발생 ☐ 지속발생	☒ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☒ 지속발생

2. 귀 기관이 위 1번에서 응답한 활용계획의 주요 활동내용(예정/기획)을 구체적으로 설명해 주십시오.

단 계	단계명	주요 활동내용			
		주체*	성과물**/개수	시기	내용
I	기술 개발 단계	-	-	R&D종료시점	R&D 기간 내 완료
II	기술 검증·보완 단계	-	실대형시험/1회	R&D종료시점	R&D 기간 내 완료
III	실용화 추진 단계	KC산업	기술이전/2회	~종료후 3년	연구개발성과 기술이전
IV	시장 수용 단계	KC산업	제품화/1회	~종료후 3년	도심지 터널공사

* 주체: 연구주관기관(연구책임자)과 함께 Co-Work을 진행하는 기업/기관명

** 성과물: 각 단계별 성과활용 과정에서 발생한 성과물(예: 시험적용, 시제품, 현장적용 등)

3. 귀 기관의 R&D 성과물을 활용하기 위해서는 기준이나 지침의 제·개정이 필요합니까? (2)

1, 예, 필요합니다.

2. 아니요, 필요하지 않습니다.

4. 위 3에서 1번이라고 응답한 경우, 향후 기준/지침 채택을 위한 세부적인 활동 계획을 설명해 주십시오.

구 분 (설계기준/시방서/지침)	활용구분 (신규/개선)	내용

구분	2-바	요소기술명	지수재 최적화를 통한 급곡구간 이음부 방수시스템 및 시공기술 개발
----	-----	-------	---

1. 동 연구개발성과의 향후 5년간(활용보고서 제출 기간) 성과활용 목표·계획을 표기해 주십시오.

단 계	종료 후 1년	종료 후 2년	종료 후 3년	종료 후 4년	종료 후 5년
I	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계
	☒ 완료	☐ 완료	☐ 완료	☐ 완료	☐ 완료
II	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계
	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☒ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☒ 완료
III	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)
	☐ 준비 ☐ 진행중	☐ 준비 ☐ 진행중	☐ 준비 ☐ 진행중	☐ 준비 ☐ 진행중	☐ 준비 ☐ 진행중
IV	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계
	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☐ 지속발생

2. 귀 기관이 위 1번에서 응답한 활용계획의 주요 활동내용(예정/기획)을 구체적으로 설명해 주십시오.

단 계	단계명	주요 활동내용			
		주체*	성과물**/개수	시기	내용
I	기술 개발 단계	-	-	R&D종료시점	R&D 기간 내 완료
II	기술 검증·보완 단계	건국대학교	현장적용	~종료후 5년	급곡구간 현장에 적용
III	실용화 추진 단계	-	-	-	-
IV	시장 수용 단계	-	-	-	-

* 주체: 연구주관기관(연구책임자)과 함께 Co-Work을 진행하는 기업/기관명

** 성과물: 각 단계별 성과활용 과정에서 발생한 성과물(예: 시험적용, 시제품, 현장적용 등)

3. 귀 기관의 R&D 성과물을 활용하기 위해서는 기준이나 지침의 제·개정이 필요합니까? (2)

1. 예, 필요합니다.

2. 아니오, 필요하지 않습니다.

4. 위 3에서 1번이라고 응답한 경우, 향후 기준/지침 채택을 위한 세부적인 활동 계획을 설명해 주십시오.

구 분 (설계기준/시방서/지침)	활용구분 (신규/개선)	내용

구분	2-사	요소기술명	위터젯을 이용한 급곡구간 여굴생성 기술개발
----	-----	-------	-------------------------

1. 동 연구개발성과의 향후 5년간(활용보고서 제출 기간) 성과활용 목표·계획을 표기해 주십시오.

단 계	종료 후 1년	종료 후 2년	종료 후 3년	종료 후 4년	종료 후 5년
I	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계
	☐ 완료	☐ 완료	☐ 완료	☐ 완료	☐ 완료
II	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계
	☒ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☒ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☒ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☒ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료
III	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)
	☐ 준비 ☐ 진행중	☐ 준비 ☐ 진행중	☐ 준비 ☐ 진행중	☒ 준비 ☐ 진행중	☐ 준비 ☐ 진행중
IV	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계
	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☒ 초기발생 ☐ 지속발생

2. 귀 기관이 위 1번에서 응답한 활용계획의 주요 활동내용(예정/기획)을 구체적으로 설명해 주십시오.

단 계	단계명	주요 활동내용			
		주체*	성과물**/개수	시기	내용
I	기술 개발 단계	-	-	R&D종료시점	R&D 기간 내 완료
II	기술 검증·보완 단계	부산대학교	현장모사 시험/2회	~종료후 3년	카이스트 TBM 검증센터
III	실용화 추진 단계	부산대학교	기술실시계약/1회	~종료후 4년	연구개발성과 기술이전
IV	시장 수용 단계	부산대학교	현장적용 1회	~종료후 5년	급곡구간 TBM 현장

* 주체: 연구주관기관(연구책임자)과 함께 Co-Work을 진행하는 기업/기관명

** 성과물: 각 단계별 성과활용 과정에서 발생한 성과물(예: 시험적용, 시제품, 현장적용 등)

3. 귀 기관의 R&D 성과물을 활용하기 위해서는 기준이나 지침의 제·개정이 필요합니까? (2)

1. 예, 필요합니다.

2. 아니요, 필요하지 않습니다.

4. 위 3에서 1번이라고 응답한 경우, 향후 기준/지침 채택을 위한 세부적인 활동 계획을 설명해 주십시오.

구 분 (설계기준/시방서/지침)	활용구분 (신규/개선)	내용

구분	2-아	요소기술명	특수지반분류 및 쉼트TBM 효율적 통과기법 개발
----	-----	-------	-------------------------------

1. 동 연구개발성과의 향후 5년간(활용보고서 제출 기간) 성과활용 목표·계획을 표기해 주십시오.

단 계	종료 후 1년	종료 후 2년	종료 후 3년	종료 후 4년	종료 후 5년
I	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계
	■ 완료	□ 완료	□ 완료	□ 완료	□ 완료
II	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계
	■ 준비 □ 진행중 □ 완료	□ 준비 ■ 진행중 □ 완료	□ 준비 □ 진행중 ■ 완료	□ 준비 □ 진행중 □ 완료	□ 준비 □ 진행중 □ 완료
III	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)
	□ 준비 □ 진행중	□ 준비 □ 진행중	□ 준비 □ 진행중	□ 준비 □ 진행중	□ 준비 □ 진행중
IV	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계
	□ 초기발생 □ 지속발생	□ 초기발생 □ 지속발생	□ 초기발생 □ 지속발생	□ 초기발생 □ 지속발생	□ 초기발생 □ 지속발생

2. 귀 기관이 위 1번에서 응답한 활용계획의 주요 활동내용(예정/기획)을 구체적으로 설명해 주십시오.

단 계	단계명	주요 활동내용			
		주체*	성과물**/개수	시기	내용
I	기술 개발 단계	-	-	2020.5	R&D 기간 내 완료
II	기술 검증·보완 단계	대림산업	현장시험/1회	~종료후 3년	GTX-A 현장에 시험적용
III	실용화 추진 단계	-	-	-	-
IV	시장 수용 단계	-	-	-	-

* 주체: 연구주관기관(연구책임자)과 함께 Co-Work을 진행하는 기업/기관명

** 성과물: 각 단계별 성과활용 과정에서 발생한 성과물(예: 시험적용, 시제품, 현장적용 등)

3. 귀 기관의 R&D 성과물을 활용하기 위해서는 기준이나 지침의 제·개정이 필요합니까? (2)

1, 예, 필요합니다.

2. 아니오, 필요하지 않습니다.

4. 위 3에서 1번이라고 응답한 경우, 향후 기준/지침 채택을 위한 세부적인 활동 계획을 설명해 주십시오.

구 분 (설계기준/시방서/지침)	활용구분 (신규/개선)	내용

1. 동 연구개발성과의 향후 5년간(활용보고서 제출 기간) 성과활용 목표·계획을 표기해 주십시오.

단계	종료 후 1년	종료 후 2년	종료 후 3년	종료 후 4년	종료 후 5년
I	기술 개발 단계 ☒ 완료	기술 개발 단계 ☐ 완료	기술 개발 단계 ☐ 완료	기술 개발 단계 ☐ 완료	기술 개발 단계 ☐ 완료
II	기술 검증·보완 단계 ☐ 준비 ☒ 진행중 ☐ 완료	기술 검증·보완 단계 ☐ 준비 ☒ 진행중 ☐ 완료	기술 검증·보완 단계 ☐ 준비 ☐ 진행중 ☒ 완료	기술 검증·보완 단계 ☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료	기술 검증·보완 단계 ☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료
III	실용화 추진 단계 (마케팅) ☐ 준비 ☐ 진행중	실용화 추진 단계 (마케팅) ☐ 준비 ☐ 진행중	실용화 추진 단계 (마케팅) ☐ 준비 ☐ 진행중	실용화 추진 단계 (마케팅) ☐ 준비 ☐ 진행중	실용화 추진 단계 (마케팅) ☐ 준비 ☐ 진행중
IV	시장수용 단계 ☐ 초기발생 ☐ 지속발생	시장수용 단계 ☐ 초기발생 ☐ 지속발생	시장수용 단계 ☐ 초기발생 ☐ 지속발생	시장수용 단계 ☐ 초기발생 ☐ 지속발생	시장수용 단계 ☐ 초기발생 ☐ 지속발생

2. 귀 기관이 위 1번에서 응답한 활용계획의 주요 활동내용(예정/기획)을 구체적으로 설명해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용			
		주체*	성과물**/개수	시기	내용
I	기술 개발 단계	-	특수지반 최적보강 설계매뉴얼	R&D종료시점	R&D 기간 내 완료
II	기술 검증·보완 단계	검토중	설계 및 시공 결과 비교검토/1회	~종료후 2년	000 설계 및 시공결과와 비교검토
III	실용화 추진 단계	-	기술실시 반영/1회	~종료후 4년	시공 및 설계현장 참고자료 활용
IV	시장 수용 단계	-	현장 지침 활용/상시	~종료후 5년	발주공사시 공사시방 조건 반영

* 주체: 연구주관기관(연구책임자)과 함께 Co-Work을 진행하는 기업/기관명
 ** 성과물: 각 단계별 성과활용 과정에서 발생한 성과물(예: 시험적용, 시제품, 현장적용 등)

3. 귀 기관의 R&D 성과를 활용하기 위해서는 기준이나 지침의 제·개정이 필요합니까? (2)

1. 예, 필요합니다. 2. 아니오, 필요하지 않습니다.

4. 위 3에서 1번이라고 응답한 경우, 향후 기준/지침 채택을 위한 세부적인 활동 계획을 설명해 주십시오.

구 분 (설계기준/시방서/지침)	활용구분 (신규/개선)	내용

구분	2-차	요소기술명	특수지반 쉼트 TBM 최적운용조건 및 장비선정 기법 개발
----	-----	-------	---------------------------------

1. 동 연구개발성과의 향후 5년간(활용보고서 제출 기간) 성과활용 목표·계획을 표기해 주십시오.

단계	종료 후 1년	종료 후 2년	종료 후 3년	종료 후 4년	종료 후 5년
I	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계
	■ 완료	■ 완료	■ 완료	■ 완료	■ 완료
II	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계
	☐ 준비 ☒ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☒ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☒ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☒ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☒ 완료
III	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)
	☐ 준비 ☐ 진행중	☒ 준비 ☐ 진행중	☐ 준비 ☒ 진행중	☐ 준비 ☒ 진행중	☐ 준비 ☒ 진행중
IV	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계
	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☒ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☒ 지속발생	☐ 초기발생 ☒ 지속발생

2. 귀 기관이 위 1번에서 응답한 활용계획의 주요 활동내용(예정/기획)을 구체적으로 설명해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용			
		주체*	성과물**/개수	시기	내용
I	기술 개발 단계	-	-	R&D종료시점	R&D 기간 내 완료
II	기술 검증·보완 단계	(주)동아지질	현장시험/2회	~종료후 1년	동아지질 공장 현장시험 별내선 현장에 시험적용
III	실용화 추진 단계	(주)동아지질	기술실시계약/1회 사업화·제품화/1개	~종료후 3년	연구개발성과 기술이전 제품 사업화 추진
IV	시장 수용 단계	(주)동아지질	현장적용 2회	~종료후 4년	TBM부대품 제조업체 TBM시공 전문업체

* 주체: 연구주관기관(연구책임자)과 함께 Co-Work을 진행하는 기업/기관명

** 성과물: 각 단계별 성과활용 과정에서 발생한 성과물(예: 시험적용, 시제품, 현장적용 등)

3. 귀 기관의 R&D 성과물을 활용하기 위해서는 기준이나 지침의 제·개정이 필요합니까? (2)

1. 예, 필요합니다.

2. 아니요, 필요하지 않습니다.

4. 위 3에서 1번이라고 응답한 경우, 향후 기준/지침 채택을 위한 세부적인 활동 계획을 설명해 주십시오.

구분 (설계기준/시방서/지침)	활용구분 (신규/개선)	내용

구분	2-가	요소기술명	특수지반용 고성능 디스크커터 개발		
1. 동 연구개발성과의 향후 5년간(활용보고서 제출 기간) 성과활용 목표·계획을 표기해 주십시오.					
단 계	종료 후 1년	종료 후 2년	종료 후 3년	종료 후 4년	종료 후 5년
I	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계
	☐ 완료	☐ 완료	☐ 완료	☐ 완료	☐ 완료
II	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계
	☐ 준비 ☐ 진행중 ☒ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료
III	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)
	☐ 준비 ☐ 진행중	☒ 준비 ☐ 진행중	☐ 준비 ☒ 진행중	☐ 준비 ☐ 진행중	☐ 준비 ☐ 진행중
IV	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계
	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☒ 초기발생 ☐ 지속발생	☒ 초기발생 ☐ 지속발생	☒ 초기발생 ☐ 지속발생
2. 귀 기관이 위 1번에서 응답한 활용계획의 주요 활동내용(예정/기획)을 구체적으로 설명해 주십시오.					
단 계	단계명	주요 활동내용			
		주체*	성과물**/개수	시기	내용
I	기술 개발 단계	-	-	R&D종료시점	R&D 기간 내 완료
II	기술 검증·보완 단계	한국과학기술대학교	현장시험/1회	~종료후 3년	실대형 시험적용 및 국내 시공사 영업
III	실용화 추진 단계	국내 'A'기업	제품화/1개	~종료후 5년	TBM 터널 시공사업 영업 및 납품
IV	시장 수용 단계	국내 'A'기업	사업화	~종료후 5년	국내 시공업체
* 주체: 연구주관기관(연구책임자)과 함께 Co-Work을 진행하는 기업/기관명					
** 성과물: 각 단계별 성과활용 과정에서 발생한 성과물(예: 시험적용, 시제품, 현장적용 등)					
3. 귀 기관의 R&D 성과물을 활용하기 위해서는 기준이나 지침의 제·개정이 필요합니까? (2)					
1. 예, 필요합니다.					
2. 아니요, 필요하지 않습니다.					
4. 위 3에서 1번이라고 응답한 경우, 향후 기준/지침 채택을 위한 세부적인 활동 계획을 설명해 주십시오.					
구 분 (설계기준/시방서/지침)		활용구분 (신규/개선)	내용		

구분	2-타	요소기술명	소단면 터널식 공동구 시공기술에 의한 소단면 터널식 공동구 성능검증 시설 개발
----	-----	-------	--

1. 동 연구개발성과의 향후 5년간(활용보고서 제출 기간) 성과활용 목표·계획을 표기해 주십시오.

단계	종료 후 1년	종료 후 2년	종료 후 3년	종료 후 4년	종료 후 5년
I	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계
	■ 완료	□ 완료	□ 완료	□ 완료	□ 완료
II	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계
	□ 준비 □ 진행중 □ 완료	□ 준비 □ 진행중 ■ 완료	□ 준비 □ 진행중 □ 완료	□ 준비 □ 진행중 □ 완료	□ 준비 □ 진행중 □ 완료
III	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)
	□ 준비 □ 진행중	□ 준비 □ 진행중	□ 준비 ■ 진행중	□ 준비 □ 진행중	□ 준비 □ 진행중
IV	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계
	□ 초기발생 □ 지속발생	□ 초기발생 □ 지속발생	□ 초기발생 □ 지속발생	□ 초기발생 ■ 지속발생	□ 초기발생 □ 지속발생

2. 귀 기관이 위 1번에서 응답한 활용계획의 주요 활동내용(예정/기획)을 구체적으로 설명해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용			
		주체*	성과물**/개수	시기	내용
I	기술 개발 단계	한국과학기술원	공동구센터 실험동 및 실험지원동/2개	R&D종료시점	R&D 기간 내 완료
II	기술 검증·보완 단계	한국전력공사 전력연구원	급곡중절장치 성능검증	~종료후 2년	구축한 본시설에서 검증
III	실용화 추진 단계	한국전력공사 전력연구원	시설사용계약/1건	~종료후 3년	한국전력공사 현장 투입 TBM 기준마련을 위한 성능검증
IV	시장 수용 단계	한국전력공사 전력연구원	시설사용계약 /2건이상예상	~종료후 4년	한국전력공사 현장 투입 TBM 성능검증

* 주체: 연구주관기관(연구책임자)과 함께 Co-Work을 진행하는 기업/기관명

** 성과물: 각 단계별 성과활용 과정에서 발생한 성과물(예: 시험적용, 시제품, 현장적용 등)

3. 귀 기관의 R&D 성과물을 활용하기 위해서는 기준이나 지침의 제·개정이 필요합니까? (1)

1, 예, 필요합니다.

2. 아니오, 필요하지 않습니다.

4. 위 3에서 1번이라고 응답한 경우, 향후 기준/지침 채택을 위한 세부적인 활동 계획을 설명해 주십시오.

구분 (설계기준/시방서/지침)	활용구분 (신규/개선)	내용
사용지침	개선	시설사용료 책정

구분	3-가,나	요소기술명	지반 변위와 지하수 유출을 방지하는 수직구 외주면 급속굴착(1m/day) 기술 및 장비 개발
----	-------	-------	--

1. 동 연구개발성과의 향후 5년간(활용보고서 제출 기간) 성과활용 목표·계획을 표기해 주십시오.

단 계	종료 후 1년	종료 후 2년	종료 후 3년	종료 후 4년	종료 후 5년
I	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계
	☐ 완료	☐ 완료	☐ 완료	☐ 완료	☐ 완료
II	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계
	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료
III	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)
	☐ 준비 ☒ 진행중	☐ 준비 ☒ 진행중	☐ 준비 ☐ 진행중	☐ 준비 ☐ 진행중	☐ 준비 ☐ 진행중
IV	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계
	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☒ 초기발생 ☐ 지속발생	☒ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☒ 지속발생

2. 귀 기관이 위 1번에서 응답한 활용계획의 주요 활동내용(예정/기획)을 구체적으로 설명해 주십시오.

단 계	단계명	주요 활동내용			
		주체*	성과물**/개수	시기	내용
I	기술 개발 단계	-	-	-	-
II	기술 검증·보완 단계	-	-	-	-
III	실용화 추진 단계	(주)네오시티	기술실시계약/1회	~종료후 2년	연구개발성과 기술이전
IV	시장 수용 단계	한국전력공사 LH공사	현장적용 3회	~종료후 5년	한국전력공사-(중부건설 처, 경인건설처 사업지) LH공사-(현재도시재생 뉴딜 시험사업지)

* 주체: 연구주관기관(연구책임자)과 함께 Co-Work을 진행하는 기업/기관명

** 성과물: 각 단계별 성과활용 과정에서 발생한 성과물(예: 시험적용, 시제품, 현장적용 등)

3. 귀 기관의 R&D 성과물을 활용하기 위해서는 기준이나 지침의 제·개정이 필요합니까? (2)

1, 예, 필요합니다.

2. 아니오, 필요하지 않습니다.

4. 위 3에서 1번이라고 응답한 경우, 향후 기준/지침 채택을 위한 세부적인 활동 계획을 설명해 주십시오.

구 분 (설계기준/시방서/지침)	활용구분 (신규/개선)	내용

구분	3-다	요소기술명	저소음/무진동 암반지반 급속굴착 장비 및 기술개발
----	-----	-------	-----------------------------

1. 동 연구개발성과의 향후 5년간(활용보고서 제출 기간) 성과활용 목표·계획을 표기해 주십시오.

단계	종료 후 1년	종료 후 2년	종료 후 3년	종료 후 4년	종료 후 5년
I	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계
	☐ 완료	☐ 완료	☐ 완료	☐ 완료	☐ 완료
II	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계
	☒ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☒ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☒ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료
III	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)
	☐ 준비 ☐ 진행중	☐ 준비 ☐ 진행중	☐ 준비 ☐ 진행중	☒ 준비 ☐ 진행중	☐ 준비 ☒ 진행중
IV	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계
	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☒ 초기발생 ☐ 지속발생

2. 귀 기관이 위 1번에서 응답한 활용계획의 주요 활동내용(예정/기획)을 구체적으로 설명해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용			
		주체*	성과물**/개수	시기	내용
I	기술 개발 단계	-	-	R&D종료시점	R&D 기간 내 완료
II	기술 검증·보완 단계	(주)제영이엔씨	현장시험/2회	~종료후 3년	굴착현장에 시험적용
III	실용화 추진 단계	(주)제영이엔씨	기술실시계약/1회	~종료후 4년	연구개발성과 기술이전 공공/민간공사 입찰 추진
IV	시장 수용 단계	(주)제영이엔씨	현장적용 1회	~종료후 5년	공공/민간발주공사 (수직구/도심지,현장)

* 주체: 연구주관기관(연구책임자)과 함께 Co-Work을 진행하는 기업/기관명

** 성과물: 각 단계별 성과활용 과정에서 발생한 성과물(예: 시험적용, 시제품, 현장적용 등)

3. 귀 기관의 R&D 성과물을 활용하기 위해서는 기준이나 지침의 제·개정이 필요합니까? (2)

1. 예, 필요합니다.

2. 아니요, 필요하지 않습니다.

4. 위 3에서 1번이라고 응답한 경우, 향후 기준/지침 채택을 위한 세부적인 활동 계획을 설명해 주십시오.

구분 (설계기준/시방서/지침)	활용구분 (신규/개선)	내용

구분	3-라	요소기술명	공동구용 수직구 하향식 라이닝 현장타설 급속(1m/day 이상) 시공기술 및 장비개발
----	-----	-------	--

1. 동 연구개발성과의 향후 5년간(활용보고서 제출 기간) 성과활용 목표·계획을 표기해 주십시오.

단 계	종료 후 1년	종료 후 2년	종료 후 3년	종료 후 4년	종료 후 5년
I	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계
	☐ 완료	☐ 완료	☐ 완료	☐ 완료	☐ 완료
II	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계
	☐ 준비 ☒ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☒ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료
III	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)
	☐ 준비 ☐ 진행중	☐ 준비 ☐ 진행중	☒ 준비 ☐ 진행중	☐ 준비 ☒ 진행중	☐ 준비 ☐ 진행중
IV	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계
	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☒ 초기발생 ☐ 지속발생

2. 귀 기관이 위 1번에서 응답한 활용계획의 주요 활동내용(예정/기획)을 구체적으로 설명해 주십시오.

단 계	단계명	주요 활동내용			
		주체*	성과물**/개수	시기	내용
I	기술 개발 단계	-	-	R&D종료시점	R&D 기간 내 완료
II	기술 검증·보완 단계	월드PC 및 설계회사	현장시험/1회	~종료후 2년	네오시티 수직구 현장에 시험적용
III	실용화 추진 단계	한국전력공사	사업화·제품화/1개	~종료후 3년	네오시티 연구개발성과 직접 입찰 추진
IV	시장 수용 단계	한국전력공사	현장적용 2회	~종료후 4년	A-한국전력공사 (경인건설처현장) B-한국전력공사 (중부사업처현장)

* 주체: 연구주관기관(연구책임자)과 함께 Co-Work을 진행하는 기업/기관명

** 성과물: 각 단계별 성과활용 과정에서 발생한 성과물(예: 시험적용, 시제품, 현장적용 등)

3. 귀 기관의 R&D 성과물을 활용하기 위해서는 기준이나 지침의 제·개정이 필요합니까? (2)

1, 예, 필요합니다.

2. 아니오, 필요하지 않습니다.

4. 위 3에서 1번이라고 응답한 경우, 향후 기준/지침 채택을 위한 세부적인 활동 계획을 설명해 주십시오.

구 분 (설계기준/시방서/지침)	활용구분 (신규/개선)	내용

구분	3-마	요소기술명	공동구용 수직구 접속부 보강/차수장치 개발
----	-----	-------	-------------------------

1. 동 연구개발성과의 향후 5년간(활용보고서 제출 기간) 성과활용 목표·계획을 표기해 주십시오.

단계	종료 후 1년	종료 후 2년	종료 후 3년	종료 후 4년	종료 후 5년
I	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계
	☒ 완료	☐ 완료	☐ 완료	☐ 완료	☐ 완료
II	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계
	☒ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☒ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☒ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료
III	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)
	☐ 준비 ☐ 진행중	☐ 준비 ☐ 진행중	☐ 준비 ☐ 진행중	☒ 준비 ☐ 진행중	☐ 준비 ☒ 진행중
IV	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계
	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☐ 지속발생

2. 귀 기관이 위 1번에서 응답한 활용계획의 주요 활동내용(예정/기획)을 구체적으로 설명해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용			
		주체*	성과물**/개수	시기	내용
I	기술 개발 단계	-	-	R&D종료시점	R&D 기간 내 완료
II	기술 검증·보완 단계	(주)세니즈 코퍼레이션	현장시험/2회	~종료후 2년	전력구 현장에 시험적용
III	실용화 추진 단계	(주)세니즈 코퍼레이션	자체기술실시계약/1회 사업화·제품화/1개	~종료후 3년	한국전력 전력구 공사 사업입찰 제안 추진
IV	시장 수용 단계	(주)세니즈 코퍼레이션	현장적용 2회	~종료후 5년	한국전력 발주공사 (전력구 현장) 한국전력 발주공사 (전력구 현장)

* 주체: 연구주관기관(연구책임자)과 함께 Co-Work을 진행하는 기업/기관명

** 성과물: 각 단계별 성과활용 과정에서 발생한 성과물(예: 시험적용, 시제품, 현장적용 등)

3. 귀 기관의 R&D 성과물을 활용하기 위해서는 기준이나 지침의 제·개정이 필요합니까? (2)

1, 예, 필요합니다.

2. 아니요, 필요하지 않습니다.

4. 위 3에서 1번이라고 응답한 경우, 향후 기준/지침 채택을 위한 세부적인 활동 계획을 설명해 주십시오.

구분 (설계기준/시방서/지침)	활용구분 (신규/개선)	내용

구분	3-바	요소기술명	수직구 보강/차수를 위한 바이오 폴리머 차수공법 개발
----	-----	-------	-------------------------------

1. 동 연구개발성과의 향후 5년간(활용보고서 제출 기간) 성과활용 목표·계획을 표기해 주십시오.

단 계	종료 후 1년	종료 후 2년	종료 후 3년	종료 후 4년	종료 후 5년
I	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계
	☒ 완료	☒ 완료	☒ 완료	☐ 완료	☐ 완료
II	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계
	☒ 준비 ☒ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☒ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☒ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☐ 완료
III	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)
	☐ 준비 ☐ 진행중	☐ 준비 ☐ 진행중	☒ 준비 ☐ 진행중	☒ 준비 ☐ 진행중	☐ 준비 ☒ 진행중
IV	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계
	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☐ 지속발생

2. 귀 기관이 위 1번에서 응답한 활용계획의 주요 활동내용(예정/기획)을 구체적으로 설명해 주십시오.

단 계	단계명	주요 활동내용			
		주체*	성과물**/개수	시기	내용
I	기술 개발 단계	-	-	R&D종료시점	R&D 기간 내 완료
II	기술 검증·보완 단계	미정	현장시험/2회	~종료후 2년	전력구 현장에 시험적용
III	실용화 추진 단계	미정	현장시험/2회	~종료후 4년	전력구 현장에 시험적용
IV	시장 수용 단계	미정	현장적용 2회	~종료후 5년	한국전력-발주공사 (전력구 현장)

* 주체: 연구주관기관(연구책임자)과 함께 Co-Work을 진행하는 기업/기관명

** 성과물: 각 단계별 성과활용 과정에서 발생한 성과물(예: 시험적용, 시제품, 현장적용 등)

3. 귀 기관의 R&D 성과물을 활용하기 위해서는 기준이나 지침의 제·개정이 필요합니까? (2)

1. 예, 필요합니다.

2. 아니오, 필요하지 않습니다.

4. 위 3에서 1번이라고 응답한 경우, 향후 기준/지침 채택을 위한 세부적인 활동 계획을 설명해 주십시오.

구 분 (설계기준/시방서/지침)	활용구분 (신규/개선)	내용

국토교통연구개발사업 성과총람 원고

주관연구기관명	한국과학기술원
연구책임자명	조계춘

I. 과제 기본정보

사업명	건설기술연구사업	
최상위과제명	도심지 소단면(Φ3.5m급) 터널식 공동구 설계 및 시공 핵심기술 개발	
(핵심·세부) 과제명	1세부 : 도심지 터널식 공동구 최적 설계용량산정 및 글로벌 표준화 설계기술 개발 2세부 : 도심지 소단면 터널식 공동구 굴진을 예측기법과 급곡구간/특수지반 급곡 시공기술 개발 3세부 : 공동구용 수직구 급속시공을 위한 저소음/무진동 시공시스템, 보강/차수 기술 개발	
연구책임자 정보 (주관, 3세부)	(성 명) 조 계 춘 (전 화) 042-350-3622 (이메일) gyechun@kaist.ac.kr (소 속) 카이스트 건설 및 환경공학과	
연구책임자 정보 (1세부)	(성 명) 이 성 원 (전 화) 031-910-0226 (이메일) swlee@kict.re.kr (소 속) 한국건설기술연구원 차세대인프라연구센터	
연구책임자 정보 (2세부)	(성 명) 김 경 열 (전 화) 042-865-5893 (이메일) solasido@kepc.co.kr (소 속) 한국전력공사 전력연구원 차세대송변전연구소	

II. 연구개발 배경 및 목표

1. 연구배경

- 공동구(共同溝)란 라이프라인의 하나로 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」에 따른 도시계획시설로 분류되며, 전선로·통신선로·수도관·열수송관·중수도관·쓰레기수송관·가스관·하수도관 등 다양한 지하 매설물을 공동 수용함으로써 도시미관, 도로구조 보전, 교통의 원활한 소통, 효율적인 안전·유지관리 등을 꾀하는 지하 시설물임.
- 기존의 지하 매설물들을 공동구로 대체할 경우 도시미관의 개선, 자연재해로부터 전력/통신/가스 등의 인프라 네트워크 보호, 그리고 네트워크 운용의 효율성 제고 등 다양한 긍정적 효과를 볼 수 있기 때문에, 그 필요성에 대한 인식이 확산되고 있는 추세임.
- 이에 따라 2010년 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 시행령 개정으로 대규모 개발사업 지역에 공동구 설치 의무화 되었고, 2013년 발의되어 현재 국회에 계류중인 「전선공동구 설치 등에 관한 특별법안」이 최종 발효될 경우 전력 공동구에 해당되는 소단면의 공동구 시장이 급격하게 증가될 것으로 전망되고 있음.
- 공동구의 수용시설 및 규모, 시공 장비 현황, 수직구 적용현황에 따른 종합분석결과에 의하면, 1) 수용 시설은 전력, 통신, 상수 또는 전력, 통신, 난방 등과 같은 3종 이상 수용이 유력하고, 2) 규모는 $\Phi 3.5\text{m}$ 급이 합리적이며, 3) 설치 대상 심도 및 지반은 평균 20m, 충적층 토사지반/암반지반이고, 4) 원형($\Phi 6\sim 8\text{m}$) 수직구가 설치될 것이 유력함.
- 그러나 국내의 소단면 공동구 설계 및 시공 관련 기술은 선진국에 비해 상당히 낮은 수준(10~70%)에 머물러 있으며, 이에 따라 국내 공동구 설치에 있어서는 다음과 같은 문제들이 대두되고 있음:
 - 반복굴착을 줄여 비용을 절감하는 등의 효율적 도로관리, 지하공간 정비, 재해로부터 안정적 공급 확보 등의 필요에 의해 공동구에 대한 사회적 요구가 점차 증대되고 있어, 도심지 공동구 활성화를 위한 터널식 공동구의 설계 및 시공 기술 개발과 더불어 이를 정책적, 제도적 토대 마련이 필요함.
 - 신도시에 비해 인구밀도와 상업지역의 집중도가 높은 기존 도심지에서 쾌적한 도시환경을 요구하는 시민의식이 크게 향상되는 등 도심지 공동구 설치에 대한 사회적 요구가 증가하여, 이에 도시의 유형 및 규모, 공동구 설치 목적 등에 따라 세분화된 타당성 평가시스템과 정량적인 종합평가로 수용시설의 종류 및 규모 등의 설계용량 최적화가 필요함.
 - 공동구와 같은 공공투자사업의 경제성 평가는 계획 사업의 비용 및 효과를 분석하여 경제적 효율성과 공공투자의 타당성이 검토되어야 하지만, 현재 국내의 건설관련 비용 산정 기법은 공동구에 적합한 모델이 없으므로, 터널식 공동구 설치에 대한 경제성(비용·효과분석, 목표·성취분석, 생애주기비용(Life Cycle Cost)분석 등) 검토뿐만 아니라 터널식 공동구 구조물의 LCC 최적설계, 공동구 내부 수용시설물의 LCC가 필요한 실정이며, 이를 위해 공공투자사업의 경제성 평가를 위한 평가 방법이 정립되고 실용화된 프로그램 개발이 필요함.

- 국내에서는 공동구와 관련된 공사/공정관리 시스템 등의 연구가 부족하며, 도심지 공사로 인한 민원 발생이나 공사중 안전사고에 대한 문제가 증대됨에 따라 시공, 품질, 공정, 안전 등과 관련된 요구가 높아지고 있는 실정임.

- 도심지 터널식 공동구 시공 및 공정관리 계획을 표준화, 시스템화 하여 표준품을 도출하고 지역별, 위치별 도심지 특성이 반영된 최적 공사비 및 공기 산출에 대한 연구 및 관련 프로그램 개발이 필요함.

- 국내에서는 세계적 추세와 달리 공동구와 같은 지하구조물의 설계 기준이 LRFD(Load and Resistance Factor Design)로 전환되지 못하여 하중과 지반의 불확실성을 고려하지 못하고 획일적인 안전율을 적용되어 경제적이고 효율적인 설계가 불가능함.

- 도심지에서 수행되는 굴착공사는 지하수위의 저하와 함께 지반의 변형을 유발하며 특히 소단면($\Phi 3.5\text{m}$ 급) 터널식 공동구의 굴착공사는 지하철, 전력구 및 지하관로 등 지중구조물에 의한 간섭효과를 받기 때문에 건설공사 시 공사현장 및 인접시설물의 안전 확보가 중요함.

- 최근 건설 수요가 점증하고 있는 소단면 터널식 공동구는 개착식 공동구보다 재난에 더 취약한 구조를 가지고 있지만 건설공사 및 유지관리 시 발생하는 재난의 예방·대응에 대한 구체적인 대책이 전무함.

- 도심지내 공동구 설치를 위한 소단면 쉘드TBM 시공시 도심지에서 사유지 침범을 최소화 하고 기존 지장물을 통과하기 위해서는 급곡구간 시공기술이 필수 불가결하나, 국내에서는 곡률반경 최소화 기술 수준이 선진국 (일본의 경우 곡률반경 15m 시공 사례 존재)에 비해 매우 낮음.

- 터널식 공동구의 중요한 설계인자인 굴진을 설계값이 지반조건별로 명확하지 않아 터널시공시 공기지연 및 공사비 증가에 영향을 주고 있음.

- 호박돌층, 복합이질층, 고수압조건 등의 특수 지반 조건에서는 굴진 속도의 저하, 배토량 관리의 어려움, 동공 발생, 지반 침하로 인한 도로 붕괴 등 다양한 시공문제가 발생하고 있으나, 이러한 특수 지반, 특수 조건에서의 시공 기술이 매우 부족함.

- 현존하는 소단면 쉘드 TBM 장비의 실대형 성능검증 기술 및 시설이 전무하여 소단면 쉘드 TBM 장비의 실용화가 저하되어 있음. 이에, 굴착장비의 실대형 성능검증을 통하여 굴착장비가 적용가능한 암반 및 토사 조건들을 찾아 굴착장비의 적용기회를 확대시켜 암반 및 토사조건에 따른 굴착장비 제작비용을 절감할 필요가 있음. 실대형 성능검증 시설이 존재한다면 여러 가지 지반 조건을 모사하여 실제 굴착시 야기되는 문제점을 미리 확인하고 이를 해결 할 수 있는 굴착방법을 개발하여 굴착성능을 향상시킬 수 있음.

- 도심지내 공동구 설치를 위한 수직구 암반 굴착은 발파 시공시 민원문제로 저소음/저진동 공법이 적용되나 시공속도가 매우 낮아(0.3m/day) 부지점유 장기화로 인한 교통혼잡, 민원, 공사비증가 등을 유발하고 있음.

- 선진국에서는 기계화시공을 통해 저소음/무진동 급속 시공을 달성하고 있으나 장비 및 시공비가 매우 고가이므로 도심지 공동구용 수직구(평균 심도 20m 내외)에는 적합하지 않아 국내 도입에 무리가 있음.

○ 따라서, 이상의 문제들을 해결할 수 있는 [도심지 소단면($\Phi 3.5\text{m}$ 급) 터널식 공동구 설계 및 시공 핵심기술]의 개발이 필요함.

2. 연구목표	
1세부	도심지 터널식 공동구 최적 설계용량산정 및 글로벌 표준화 설계기술 개발
○ 도심지 공동구 수용시설별 설계용량 최적화 연구 ○ 터널식 공동구 단면 최적화 설계기술 개발 ○ 도심지 유형별 공동구 설치 타당성 평가 시스템 개발 ○ 도심지 터널식 공동구 설치를 위한 LCC 표준공정 및 공사비 관리 시스템 개발 ○ 글로벌 표준화 설계요소기술 개발 및 최적 설계기준 정립 ○ 한계상태설계법에 의한 터널식 공동구 라이닝 설계 기술 개발 ○ 글로벌 표준화 설계법 적용을 위한 국내 지반 특성값 평가기법 개발 ○ 글로벌 표준화 설계법 적용을 위한 내진해석 및 내진설계 기술 개발 ○ 도심지 소단면 공동구 건설단계별 안전 위협요인을 고려한 안전관리 기술 개발 ○ 도심지 소단면 터널식 공동구 시공 중 대형건설재해 대응 기술 개발	
2세부	도심지 소단면 터널식 공동구 굴진을 예측기법과 급곡구간/ 특수지반 급곡 시공기술 개발
○ 소단면 터널식 공동구 쉘드TBM의 현장굴진자료 DB구축/굴진을 산정기법 제시 ○ 소단면 쉘드TBM 복합지반(토사/암반지반) 실굴진을 예측 모델 및 프로그램 개발 ○ 공동구(직경 3.5m급) 급곡(R30m) 시공을 위한 급곡 장치 개발 ○ 급곡구간 소형 쉘드TBM 세그먼트 및 굴진 안정을 위한 기술 개발 ○ 급곡구간 세그먼트 라이닝 기술 개발을 위한 세그먼트 보강상세 및 최적 형상 개발 ○ 지수재 최적화를 통한 급곡구간 이음부 방수시스템 및 시공기술 개발 ○ 워터젯을 이용한 급곡구간 여굴생성기술 개발 ○ 특수지반 분류 및 쉘드TBM 효율적 통과기법 개발 ○ 특수지반 최적보강 설계기준 및 시방서 제안 ○ 특수지반 쉘드TBM 최적운용조건 및 장비선정 기법 개발 ○ 특수지반용 고성능 디스크커터 개발 ○ 소단면 터널식 공동구 시공기술에 의한 소단면 터널식 공동구 성능검증 시설 개발	
3세부	공동구용 수직구 급속시공을 위한 저소음/무진동 시공시스템, 보강/차수 기술 개발
○ 지반 변위와 지하수 유출을 최소화 하는 수직구 외주면 굴착 장비 개발 ○ 저소음/무진동 암반지반 급속굴착 시공기술 및 장비 개발 ○ 공동구용 수직구 하향식 라이닝 현타 급속(1m/day 이상)시공기술 및 장비 개발 ○ 공동구용 수직구 접속부 보강/차수 장치 개발 ○ 수직구 보강/차수를 위한 비시멘트 바이오폴리머 차수공법 개발	

III. 연구개발 내용 및 성과물

1. 주요 연구내용	
1세부	도심지 터널식 공동구 최적 설계용량산정 및 글로벌 표준화 설계기술 개발
(1) 도심지 공동구 수용시설별 설계용량 최적화 연구 ○ 공동구내 수용시설물 결정 방법 제시 ○ 지역별 최적 수용시설 항목 분석 방법 제시 ○ 도심지에 적합한 터널/개착식 공동구를 활성화 시킬 수 있는 개선방안 분석 및 제시 ○ 공동구내 수용시설물 결정을 위한 단위 모듈 개발	
(2) 터널식 공동구 단면 최적화 설계기술 개발 ○ 내공단면 결정을 위한 설계항목 도출 및 구체화 ○ 터널식 공동구 단면설계를 위한 수용시설별 배치 가이드라인 제시 ○ 터널식 공동구 단면설계 매뉴얼 개발	
(3) 도심지 유형별 공동구 설치 타당성 평가 시스템 개발 ○ 도시 유형에 따라 세분화된 종합평가가 가능하도록 지표항목(3개 부문)을 구성하고 정량적 타당성 평가방법 연구 ○ 도심지 유형을 고려한 평가지표 항목의 AHP분석 및 평가가중치 설정 ○ 도심지 유형을 고려한 공동구 통합프로그램 중 타당성 평가 부분 모듈 개발 ○ 실용화 관련 도심지 공동구의 정책적 반영 등 - 서울시&공동구 연구단 기술협약 이용 - 국토교통부 공동구 활성화 종합연구부분 중 타당성 평가시스템반영	
(4) 도심지 터널식 공동구 설치를 위한 LCC 표준공정 및 공사비 관리 시스템 개발 ○ 기초모델에 의한 공동구 형식별 B/C분석 및 상세모델에 의한 공동구 최적 LCC산정 ○ 경제성 평가를 위한 LCC 및 B/C 분석 방법 제시, 경제성 평가 매뉴얼 개발 ○ 공동구 형식별 개략 공사비 산정과 적정 공기 분석 방법 제시 ○ 공사비/공정 분석 매뉴얼 개발 ○ 경제성 및 공사/공정 단위 프로그램 모듈 개발	
(5) 글로벌 표준화 설계요소기술 개발 및 최적 설계기준 정립 ○ 한계상태방정식의 정의 및 파괴확률 분석 ○ 쉘드 TBM 설계 자료를 바탕으로 한계상태설계기준 목표신뢰도 지수(4.30), 하중계수 및 저항계수 제시 ○ 한계상태설계법에 의한 구조해석 절차정립 ○ 한계상태설계법을 적용한 터널식 공동구 한계상태 설계기준(안) 제시	
(6) 한계상태설계법에 의한 터널식 공동구 라이닝 설계 기술 개발 ○ 한계상태설계법에 의한 설계 조건별 수치해석에 의한 비교검토 ○ 세그먼트 라이닝의 한계상태설계법에 의한 예비설계 ○ 터널식 공동구 라이닝의 한계상태설계법에 의한 구조해석 절차정립 ○ 한계상태설계법에 의한 터널식 공동구 라이닝 설계 매뉴얼(안) 제시	

(7) 글로벌 표준화 설계법 적용을 위한 국내 지반 특성값 평가기법 개발 ○ 글로벌 표준화 설계법 적용을 위한 지반특성값 결정 프로그램 개발 ○ 글로벌표준화설계법 적용을 위한 지반특성값 결정 표준절차 지침 제시 ○ 풍화대 강도특성 측정장비 개발 및 현장 검증 보완	
(8) 글로벌 표준화 설계법 적용을 위한 내진해석 및 내진설계 기술 개발 ○ 지진 시 지중구조물의 신뢰성 해석 및 목표신뢰도 지수 검토 ○ 지진 시 지중구조물의 신뢰성 해석 및 목표신뢰도지수 검증 ($\beta=2.0-3.0$ 구간상의 최적목표치 검증) ○ 구조안전성 및 경제성을 고려한 내진설계법과 설계기준(안) 제시	
(9) 도심지 소단면 공동구 건설단계별 안전 위험요인을 고려한 안전관리 기술 개발 ○ 안전위험요인 발굴, 위험요인 분류 및 중요도 파악 타당성 검토 ○ 공동구 안전 위험요소의 위험성 평가 방법 제시 ○ 추가 위험요소 도출 및 위험요소의 저감기법 리스트 개발 ○ 건설단계별 안전관리 기준 및 설계안전성검토 작성을 위한 매뉴얼(안) 개발 ○ 매뉴얼 적용성 검토 및 시공 중 대형건설재해 대응 대책 실용화 - 법·제도 변경사항 반영, 위험요소 및 저감기법 보완 등을 통한 매뉴얼 최종본 개발 - ‘공동구 설치 및 관리지침 개정(안)’에 안전관리 업무 수록	
(10) 도심지 소단면 터널식 공동구 시공 중 대형건설재해 대응 기술 개발 ○ 재해 유형 별 위기경보 수준 단계 설정, 재해 유형 별 시나리오 도출 ○ 공동구 시공 중 대형재해 위험요인을 기반으로 건설재해 대응 매뉴얼(안) 작성 ○ 매뉴얼 적용성 검토 및 시공 중 대형건설재해 대응 대책 실용화 - 기존 재해 사례 및 관련 매뉴얼과 비교 분석을 통한 매뉴얼 적용성 검토 - ‘공동구 설치 및 관리지침’ 전면개정(안)에 대응 대책을 반영	
2세부	도심지 소단면 터널식 공동구 굴진을 예측기법과 급곡구간/특수지반 급곡 시공기술 개발
(1) 소단면 터널식 공동구 쉘드TBM의 현장굴진자료 DB구축/굴진을 산정기법 제시 ○ 약 30km의 소단면 터널 현장의 굴진 Big data(지반과 기계) DB 구축 ○ 암반강도(UCS, RMR 등) 및 장비 운전조건을 고려한 3.5m급 쉘드 TBM 굴진을 예측(오차율 20% 이내) 및 산정 기술 ○ 3.5m급 소단면 쉘드TBM 실증 및 굴진DB 관리시스템	
(2) 소단면 쉘드TBM 복합지반(토사/암반지반) 실굴진을 예측 모델 및 프로그램 개발 ○ 현장 데이터베이스를 활용한 머신러닝 기반 예측모델(오차율 40% → 20%이내) 및 프로그램 ○ 현장적용을 통한 쉘드TBM 순굴진을 예측모델 검증 및 업데이트	
(3) 공동구(직경 3.5m급) 급곡(R30m) 시공을 위한 급곡 장치 개발 ○ 소단면($\phi 3.5$m급) 터널식 급곡구간 (R30m) 쉘드TBM 특수(방향수정) 장치 개발 및 제작	

○ 급곡장치 개념 설계 및 상세 설계, 시제품 제작 및 장비별 성능 검증 ○ 실험실시험 결과를 적용한 장비최적화 및 운영관리 방안제시
(4) 급곡구간 소형 쉘드TBM 세그먼트 및 굴진 안정을 위한 기술 개발 ○ 급곡구간 소형 쉘드TBM 세그먼트 및 굴진 안정을 위한 시공기술 개발 ○ 쉘드 TBM 급곡구간 시공가이드라인 제시 및 가이드라인 현장적용 검증
(5) 급곡구간 세그먼트 라이닝 기술 개발을 위한 세그먼트 보강상세 및 최적 형상 개발 ○ 급곡구간 세그먼트 보강상세 기술 개발 ○ 급곡구간 세그먼트 최적 형상 개발 ○ 급곡구간 세그먼트 시공기술 개발 ○ 급곡구간용 세그먼트 조립 및 시공매뉴얼
(6) 지수재 최적화를 통한 급곡구간 이음부 방수시스템 및 시공기술 개발 ○ 급곡구간과 같이 누수가 많이 발생하는 구간에 누수를 방지하고 시공오차를 줄이기 위해 적합한 재료와 설치방안을 개발 ○ 일면 지수재 설치 및 재질 선정에 대한 가이드라인 제시 ○ 급곡구간 지수재 설치 및 시공방안 제시
(7) 워터젯을 이용한 급곡구간 여굴생성기술 개발 ○ 암반지역에서 R30m 급 급곡구간에서 추가적인 여굴시공을 위한 워터젯 암반 절삭 시스템 설계안 제시
(8) 특수지반 분류 및 쉘드TBM 효율적 통과기법 개발 ○ 쉘드 TBM공사 시 특수지반(복합지반, 호박돌층, 단층파쇄대, 고수압층)의 공학적 분류기법 제안 ○ 실물절삭시험을 통한 특수지반의 굴착성능평가 ○ 특수지반 쉘드TBM 급속시공 매뉴얼 제시
(9) 특수지반 최적보강 설계기준 및 시방서 제안 ○ 특수지반의 보강 문제점 및 대책 검토 ○ 보강사례를 통한 특수지반별 통과방안 분석 ○ 수치해석을 통한 보강공법 영역제안 및 보강 적정성 검토 ○ 소단면 쉘드 TBM 터널 최적 보강영역 설계매뉴얼 제시
(10) 특수지반 쉘드TBM 최적운용조건 및 장비선정 기법 개발 ○ 특수지반 쉘드TBM 최적운용조건 및 장비선정 기법 개발 ○ 쉘드TBM 내 천공 및 보링이 가능한 Probe Drill 개발
(11) 특수지반용 고성능 디스크커터 개발 ○ 내마모성 내충격성이 우수한 신소재 커터링 개발 ○ 최적의 플로팅 썰을 적용한 디스크커터 설계 ○ 신소재 커터링 및 최적의 플로팅 썰을 적용한 디스크커터 제작

(12) 소단면 터널식 공동구 시공기술에 의한 소단면 터널식 공동구 성능검증 시설 개발 ○ 직경 3.5m급 소단면 TBM 실대형 성능검증을 할 수 있는 장비 및 토조와 TBM과 관련된 기술검증을 할 수 있는 시설 구축 - 소단면 TBM 실대형 성능검증 실험동 - 소단면 TBM 실대형 성능검증 굴진시험 지상장비 - 소단면 TBM 실대형 성능검증 지하토조	
3세부	공동구용 수직구 급속시공을 위한 저소음/무진동 시공시스템, 보강/차수 기술 개발
(1) 지반 변위와 지하수 유출을 최소화 하는 수직구 외주면 굴착 장비 개발 ○ 기존 수직구 굴착 시 지반 안정성 및 지하수 유입 방지를 위해 설치하였던 가시설 물을 배제한 수직구 외주면 급속굴착(1m/day) 기술 및 장비 개발 ○ 외주면 굴착장비 실대형 성능검증 시험 ○ 급속라이닝 외주면 굴착기술 기술이전	
(2) 저소음/무진동 암반지반 급속굴착 시공기술 및 장비 개발 ○ 저소음 무진동 암반지반 급속 굴착 장비 - 워터젯 등을 활용하여 암반 굴착을 위한 천공, 절삭, 할암, 버력 상차등을 일체화된 장비로 수행 ○ 시제품제작 및 성능시험 검증 (60db이하, 무진동)	
(3) 공동구용 수직구 하향식 라이닝 현타 급속(1m/day 이상)시공기술 및 장비 개발 ○ 하향식 유압장치로 구조물(현타 라이닝 및 PC 세그먼트)의 하강을 진행과 동시에 굴착 시공이 가능한 굴착공법 및 장비 ○ 수직구 하향식 급속성형장치 시제품 제작 ○ 급속성형장치 시제품 제작 성능보완(내경 ø8.0m 기준 시공속도 1m/day) ○ 수직구 구조물 슬래브/계단/접속 개구부 설계 및 매뉴얼 개발 ○ 수직구-수평터널 연결부 성형장치 설계 및 부분제작	
(4) 공동구용 수직구 접속부 보강/차수 장치 개발 ○ 터널-수직구 접속부 차수장치 설계 및 시제품 제작 - Ø3.5m 규모의 공동구용 수직구 접속부에 대하여 상대변위를 최대 ±50mm 수용하고, 차수율 100% 달성 가능한 장치 ○ 시제품 실대형 성능검증을 통한 상대변위 흡수율 및 차수율 검토	
(5) 수직구 보강/차수를 위한 비시멘트 바이오폴리머 차수공법 개발 ○ 비시멘트 계열 재료로 식용이 가능한 바이오 폴리머 기반의 친환경 차수재 개발 ○ 10^{-8} m/s 이하 차수성능 검증	

2. 연구개발 성과

1세부

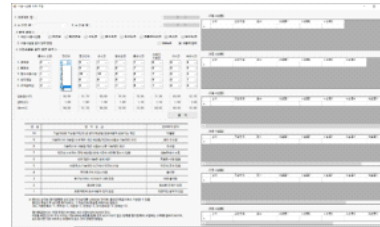
도심지 터널식 공동구 최적 설계용량산정 및 글로벌 표준화 설계기술 개발

(1) 도심지 공동구 수용시설별 설계용량 최적화 연구

- 도심지에 적합한 터널/개착식 공동구를 활성화 시킬 수 있는 개선방안 분석 및 제시
- 도심지 유형을 고려한 공동구 통합프로그램 중 타당성 평가 부분 모듈 개발



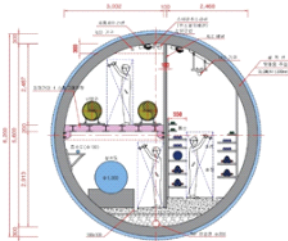
<수용시설물 중수 선택 단위 모듈>



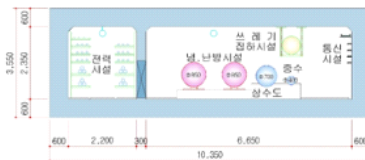
<수용시설물 최적조합 단위 모듈>

(2) 터널식 공동구 단면 최적화 설계기술 개발

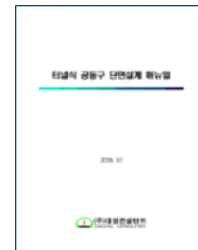
- 터널식 및 개착식 표준단면(3종) 제시
- 터널식 공동구 단면설계 매뉴얼 개발



<터널식 표준단면도>



<개착식 표준단면>



<단면설계 매뉴얼>

(3) 도심지 유형별 공동구 설치 타당성 평가 시스템 개발

- 평가시스템의 지표항목별 정량적 타당성 평가방법 및 가중치 제시
- 도심지 유형을 고려한 공동구 통합프로그램 중 타당성 평가 부분 모듈 개발



<도심지 공동구 통합프로그램 개요>



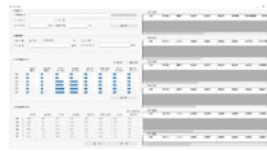
<타당성 평가 부분 모듈의 시제품>

(4) 도심지 터널식 공동구 설치를 위한 LCC 표준공정 및 공사비 관리 시스템 개발

- 도심지 유형을 고려한 공동구 통합프로그램 중 경제성 및 공사/공정 단위 모듈 개발
- 공사비/공정(공기) 분석 매뉴얼 개발

구분	내용	평가항목	평가기준
한 정	KS1	안전관리	○ ○
	KS2	안전관리	○ ○
	KS3	안전관리	○ ○
	KS4	안전관리	○ ○
	KS5	안전관리	○ ○
	KS6	안전관리	○ ○
	KS7	안전관리	○ ○
	KS8	안전관리	○ ○
	KS9	안전관리	○ ○
	KS10	안전관리	○ ○
비 정	KS11	안전관리	○ ○
	KS12	안전관리	○ ○
	KS13	안전관리	○ ○
	KS14	안전관리	○ ○
	KS15	안전관리	○ ○
	KS16	안전관리	○ ○
	KS17	안전관리	○ ○
	KS18	안전관리	○ ○
	KS19	안전관리	○ ○
	KS20	안전관리	○ ○

<기초 및 상세 평가
모델>



<경제성 평가 단위
모델>



<공사/공정 단위 모듈>

토목공학, 토목공학, 토목공학, 토목공학, 토목공학, 토목공학, 토목공학, 토목공학, 토목공학, 토목공학

공사비/공정 분석 매뉴얼(안)

<공사비/공정
분석매뉴얼>

(5) 글로벌 표준화 설계요소기술 개발 및 최적 설계기준 정립

- 쉘드 TBM 설계 자료를 바탕으로 한계상태설계기준 목표신뢰도 지수(4.30), 하중계수 및 저항계수 제시
- 한계상태설계법을 적용한 터널식 공동구 한계상태 설계기준(안) 제시



<설계 알고리즘 분석>

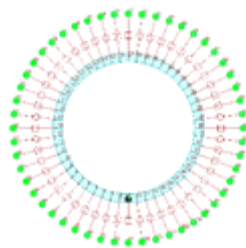


<한계상태설계법 공동구 설계기준 (상시설계편)>

(6) 한계상태설계법에 의한 터널식 공동구 라이닝 설계 기술 개발

- 터널식 공동구 라이닝의 한계상태설계법에 의한 설계 매뉴얼(안)

$$\sum \eta_i \times r_i \times Q_i \leq R\{\phi_i X_i\}$$



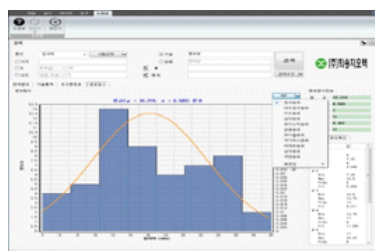
<터널식 공동구 빔스프링 모델>



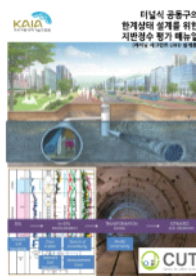
<설계 매뉴얼(안)>

(7) 글로벌 표준화 설계법 적용을 위한 국내 지반 특성값 평가기법 개발

- 글로벌 표준화 설계법 적용을 위한 지반특성값 결정 프로그램 개발
- 글로벌표준화설계법 적용을 위한 지반특성값 결정 표준절차 지침 제시
- 풍화대 강도특성 측정장비 개발 및 현장 검증 보완



<지반특성값 데이터베이스 및
통계분석 프로그램>



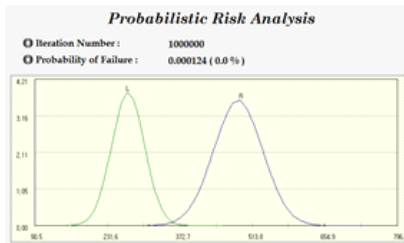
<터널식 공동구의 한계상태설계를
위한 지반정수 평가 매뉴얼(안)>



<풍화대 강도특성 측정장비
현장 검증>

(8) 글로벌 표준화 설계법 적용을 위한 내진해석 및 내진설계 기술 개발

- 구조안전성 및 경제성을 고려한 내진설계법과 설계기준(안) 제시



<MCS기법에 의한 파괴확률 및 신뢰도지수 산정>



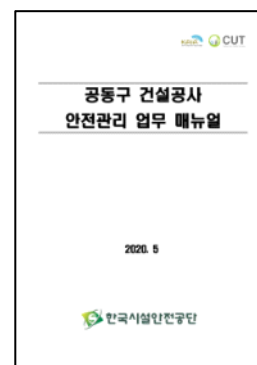
<한계상태설계법 공동구 설계기준 (내진설계편)>

(9) 도심지 소단면 공동구 건설단계별 안전 위험요인을 고려한 안전관리 기술 개발

- 공동구 안전 추가 위험요소 도출 및 위험요소의 저감기법 리스트 개발
- 건설단계별 안전관리 기준 및 설계안전성검토 작성을 위한 매뉴얼(안)

구분	위험요소	저감대책
1	지반 침하	지반 조사, 지반 보강, 지반 모니터링
2	지하수 상승	지하수 조사, 지하수 방벽, 지하수 모니터링
3	지하수 침투	지하수 방벽, 지하수 모니터링
4	지하수 유출	지하수 방벽, 지하수 모니터링
5	지하수 오염	지하수 방벽, 지하수 모니터링
6	지하수 침투	지하수 방벽, 지하수 모니터링
7	지하수 유출	지하수 방벽, 지하수 모니터링
8	지하수 오염	지하수 방벽, 지하수 모니터링
9	지하수 침투	지하수 방벽, 지하수 모니터링
10	지하수 유출	지하수 방벽, 지하수 모니터링
11	지하수 오염	지하수 방벽, 지하수 모니터링
12	지하수 침투	지하수 방벽, 지하수 모니터링
13	지하수 유출	지하수 방벽, 지하수 모니터링
14	지하수 오염	지하수 방벽, 지하수 모니터링
15	지하수 침투	지하수 방벽, 지하수 모니터링
16	지하수 유출	지하수 방벽, 지하수 모니터링
17	지하수 오염	지하수 방벽, 지하수 모니터링
18	지하수 침투	지하수 방벽, 지하수 모니터링
19	지하수 유출	지하수 방벽, 지하수 모니터링
20	지하수 오염	지하수 방벽, 지하수 모니터링

<공동구 건설공사 위험요소 및
건설단계별 저감대책>



<공동구 건설공사 안전관리 업무 매뉴얼>

(10) 도심지 소단면 터널식 공동구 시공 중 대형건설재해 대응 기술 개발

- 재해 유형 별 위기경보 수준 단계 설정, 재해 유형 별 시나리오 도출
- 공동구 시공 중 대형재해 위험요인을 기반으로 건설재해 대응 매뉴얼(안)

구분	위험요소	저감대책
1	지반 침하	지반 조사, 지반 보강, 지반 모니터링
2	지하수 상승	지하수 조사, 지하수 방벽, 지하수 모니터링
3	지하수 침투	지하수 방벽, 지하수 모니터링
4	지하수 유출	지하수 방벽, 지하수 모니터링
5	지하수 오염	지하수 방벽, 지하수 모니터링
6	지하수 침투	지하수 방벽, 지하수 모니터링
7	지하수 유출	지하수 방벽, 지하수 모니터링
8	지하수 오염	지하수 방벽, 지하수 모니터링
9	지하수 침투	지하수 방벽, 지하수 모니터링
10	지하수 유출	지하수 방벽, 지하수 모니터링
11	지하수 오염	지하수 방벽, 지하수 모니터링
12	지하수 침투	지하수 방벽, 지하수 모니터링
13	지하수 유출	지하수 방벽, 지하수 모니터링
14	지하수 오염	지하수 방벽, 지하수 모니터링
15	지하수 침투	지하수 방벽, 지하수 모니터링
16	지하수 유출	지하수 방벽, 지하수 모니터링
17	지하수 오염	지하수 방벽, 지하수 모니터링
18	지하수 침투	지하수 방벽, 지하수 모니터링
19	지하수 유출	지하수 방벽, 지하수 모니터링
20	지하수 오염	지하수 방벽, 지하수 모니터링

<재해 위기경보단계>



<재해 발생 시나리오>



<재해 대응 Activity
Diagram>



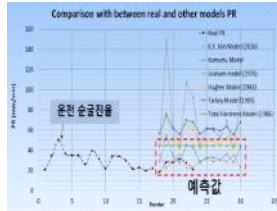
<공동구 재해 대응
매뉴얼>

2세부

도심지 소단면 터널식 공동구 굴진을 예측기법과 급곡구간/
특수지반 급곡 시공기술 개발

(1) 소단면 터널식 공동구 쉘드TBM의 현장굴진자료 DB구축/굴진을 산정기법 제시

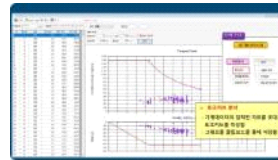
- 약 30km의 소단면 터널 현장의 굴진 Big data(지반과 기계) DB 구축
- 암반강도(UCS, RMR 등) 및 장비 운전조건을 고려한 3.5m급 쉘드 TBM 굴진을 예측(오차율 20% 이내) 및 산정 기술
- 3.5m급 소단면 쉘드TBM 실증 및 굴진DB 관리시스템



<통계분석을 통한 굴진을 산정기법>



<실대형 쉴드TBM 굴진실험>



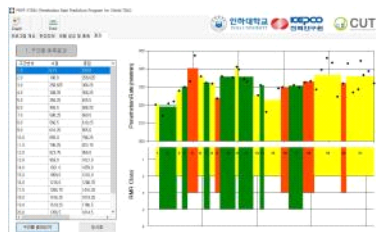
<굴진 DB분석을 통한 장비운전 현황>



<쉴드TBM 굴진DB 관리 프로그램>

(2) 소단면 쉴드TBM 복합지반(토사/암반지반) 실굴진을 예측 모델 및 프로그램 개발

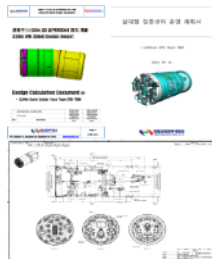
- 현장 데이터베이스를 활용한 머신러닝 기반 예측모델(오차율 40% → 20%이내) 및 프로그램



<소단면 쉴드 TBM 굴진을 예측 프로그램>

(3) 공동구(직경 3.5m급) 급곡(R30m) 시공을 위한 급곡 장치 개발

- 소단면(Ø3.5m급) 터널식 급곡구간 (R30m) 쉴드TBM 추진기술 및 중절장치 개발
 - EPB Shield TBM 3540_R30m (NTIS등록번호 NFEC-2018-07-244876)
 - 한국과학기술원 문지캠퍼스 공동구연구센터 내 설치



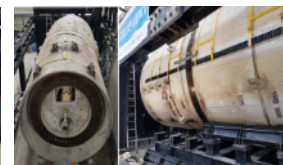
<시작품 설계보고서 및 상세설계도>



<시작품 작동 시험 및 시연회>



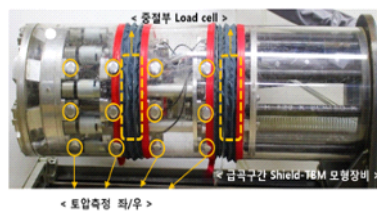
<실대형 검증센터 설치 및 시운전>



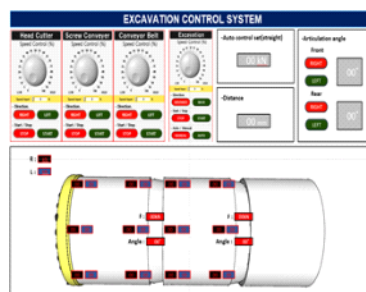
<R30m 육안검증 시험>

(4) 급곡구간 소형 쉴드TBM 세그먼트 및 굴진 안정을 위한 기술 개발

- 쉴드 TBM 모형시뮬레이션 장비 및 자동화 굴착을 위한 제어시스템 개발
- 쉴드 TBM 추진기술의 현장적용을 위한 가이드라인



<축소모형 TBM>



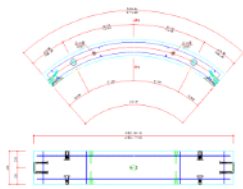
<제어시스템 UI>



<축소모형 TBM 실험>

(5) 급곡구간 세그먼트 라이닝 기술 개발을 위한 세그먼트 보강상세 및 최적 형상 개발

- 급곡구간용 FRP Plate 세그먼트
 - 구조용 합성섬유 및 라텍스를 사용한 고강도 고인성 세그먼트 재료
 - Plate형의 유리섬유강화 플라스틱을 보강재로 적용한 FRP Plate 세그먼트
- 급곡구간용 세그먼트 조립 및 시공매뉴얼



<급곡구간 세그먼트
도면>



<급곡구간 세그먼트
금형>



<급곡구간 세그먼트
시제품>



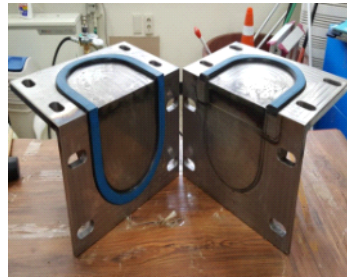
<실대형 성능검증 시험>

(6) 지수재 최적화를 통한 급곡구간 이음부 방수시스템 및 시공기술 개발

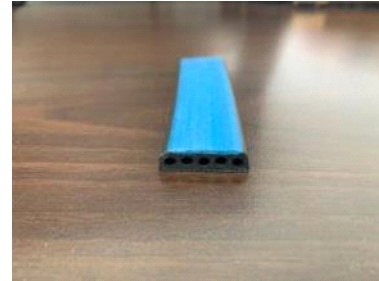
- 급곡구간 일면 지수재 설치방안
- 일면 지수재 설치 및 재질 선정에 대한 가이드라인



<가스켓 내수압 시험기>



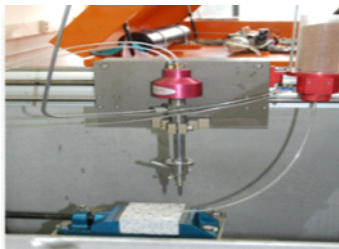
<일면 가스켓 내수압 시험기>



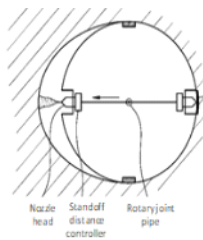
<새로운 EPDM 가스켓>

(7) 워터젯을 이용한 급곡구간 여굴생성기술 개발

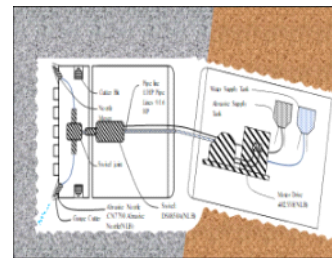
- 급곡구간 암반여굴 생성을 위한 워터젯 시스템 설계안



<워터젯 절삭 실험>



<워터젯을 이용한 암반 여굴생성>



<워터젯 장비 TBM 설치 가상도>

(8) 특수지반 분류 및 쉴드TBM 효율적 통과기법 개발

- 특수지반(복합지반, 호박돌층, 단층파쇄대, 고수압층) 공학적 분류기법
- 특수지반 쉴드TBM 급속시공 매뉴얼

TBM 특수지반	급속구 TBM 특수지반
• Frictional material	• Frictional material
• Blocky material	• Blocky material
• Mixed material	• Mixed material
• Hard material	• Hard material
• High water pressure	• High water pressure
• High water pressure	• High water pressure
• High water pressure	• High water pressure
• High water pressure	• High water pressure
• High water pressure	• High water pressure
• High water pressure	• High water pressure

<특수지반 분류체계>



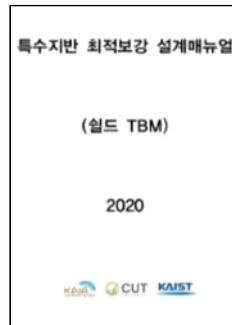
<특수지반 절삭시험>



<특수지반 급속시공 매뉴얼>

(9) 특수지반 최적보강 설계기준 및 시방서 제안

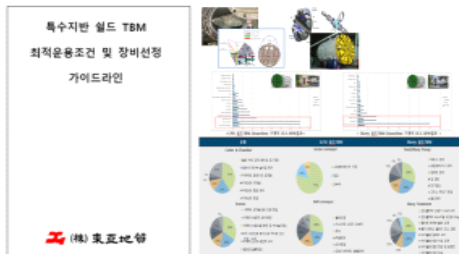
- 소단면 쉴드 TBM 터널 최적 보강영역 설계매뉴얼



<특수지반 최적보강 설계매뉴얼>

(10) 특수지반 쉴드TBM 최적운용조건 및 장비선정 기법 개발

- 특수지반 쉴드TBM 최적운용조건 및 장비선정 기법 개발
- 쉴드TBM 내 천공 및 보링이 가능한 Probe Drill 개발



<특수지반 쉴드TBM 최적운용조건 및 장비선정 가이드라인>



<TBM용 프로브드릴 시제품>

(11) 특수지반용 고성능 디스크커터 개발

- 특수지반용 신소재 커터링 제작
 - 오링 개발
 - 베어링 회전토크 최적화
- 고성능 디스크커터 시제품 제작



<신소재 적용 커터링 시제품>



<고성능 디스크커터>

(12) 소단면 터널식 공동구 시공기술에 의한 소단면 터널식 공동구 성능검증 시설 개발

- 직경 3.5m급 소단면 TBM 실대형 성능검증을 할 수 있는 장비 및 토조와 TBM과 관련된 기술검증을 할 수 있는 시설 구축
 - 소단면 TBM 실대형 성능검증을 할 수 있는 실험동 구축(깊이 10m, 굴진가능거리 15m 지하토조 및 3m 굴진가능한 허용추력 8000 kN의 소단면 TBM 실대형 굴진 시험 지상장비, 50/30ton 겐트리 크레인)
 - 실험지원동 구축 (실험데이터 분석실, 워터젯실, 자재창고)



<실대형 성능검증 실험동>



<실험동 내부
(겐트리 크레인 및 지하토조)>



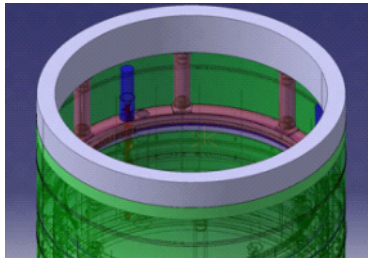
<실대형 검증센터 설치 및
시운전>

3세부

공동구용 수직구 급속시공을 위한 저소음/무진동 시공시스템,
보강/차수 기술 개발

(1) 지반 변위와 지하수 유출을 최소화 하는 수직구 외주면 굴착 장비 개발

- 수직구 외주면 선행 급속굴착(1m/day) 기술 및 장비 (굴착모듈 및 제어시스템) 개발
- 외주면 굴착장비 실대형 성능검증 시험



<외주면 선행 굴착장비 시제품
상세 설계도>



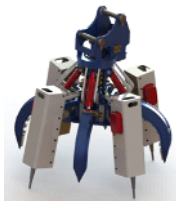
<굴착 모듈 & 제어 시스템
시제품>



<실대형 성능검증 시험>

(2) 저소음/무진동 암반지반 급속굴착 시공기술 및 장비 개발

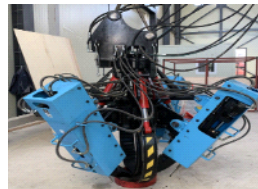
- 저소음 무진동 암반지반 급속 굴착 장비
- 암반지반 급속 굴착 장비 성능시험 검증 (60db이하, 무진동)



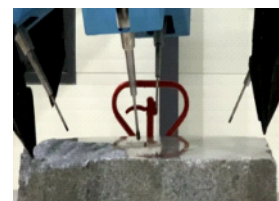
<암반 굴착장비 모형>



<위터켓 시스템
고압펌프>



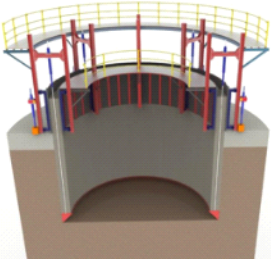
<암반 굴착 장비>



<실대형 성능검증 시험>

(3) 공동구용 수직구 하향식 라이닝 현타 급속(1m/day 이상)시공기술 및 장비 개발

- 수직구 하향식 급속성형장치 시제품 제작
- 수직구 PC 중공형 현타 성형장치 제작
- 수직구 하향식 급속성형장치 및 PC 구조물 성능시험 및 현장시험 성능평가



<하향식 시공기술 3D 모델링>



<실대형 성능검증 시험>



<2seg 하향 테스트>

(4) 공동구용 수직구 접속부 보강/차수 장치 개발

- 터널-수직구 접속부 차수장치 설계 및 시제품 (기본형/특수형) 제작
- 시제품 실대형 성능검증을 통한 상대변위 흡수율 및 차수율 검토



<접속부 보강/차수장치
평면형(기본형)>



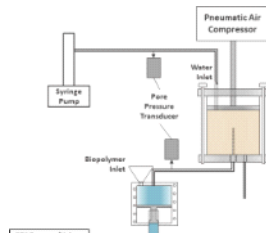
<접속부 보강/차수장치
곡률형(특수형)>



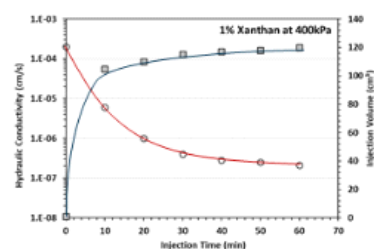
<실대형 성능검증 시험>

(5) 수직구 보강/차수를 위한 비시멘트 바이오폐리머 차수공법 개발

- 비시멘트 계열 재료로 식용이 가능한 바이오 폴리머 기반의 친환경 차수재
- 10^{-8} m/s 이하 차수성능 검증



<바이오폴리머 주입 성능 평가 실험장비>



<투수성능 및 주입성능 평가>

3. 연구개발 성과	
1세부	도심지 터널식 공동구 최적 설계용량산정 및 글로벌 표준화 설계기술 개발
(1) 공공적 성과 ○ 공동구 수용시설물 및 최적 노선 결정이 가능하여 공동구 계획 및 설계에 활용이 가능함 ○ 국제표준화기구(ISO)에 부합하는 글로벌 표준화 설계요소 기술로써 공동구 구조물 설계기술의 국제 경쟁력을 마련 ○ 공동구 건설공사 중 안전 및 재해 대응을 위하여 공동구 건설공사 안전관리 업무 매뉴얼과 도심지 터널식 공동구 대형재해 대응 매뉴얼을 개발	
(2) 기술적 성과 ○ 기 설치된 개착식 공동구와 국내에 아직 시공되지 않은 터널식 공동구의 기본계획에 관한 절차를 제시함 ○ 하중과 재료저항의 불확실성을 고려한 구조물이 적정 수준의 안전율을 갖게 하는 터널식 공동구 한계상태기반설계 매뉴얼(안) 개발 ○ 공동구 건설공사 안전 위험요소 및 단계별 저감 대책 리스트, 공동구 재해발생 시나리오 및 건설공사 참여자별 행동 다이어그램 등의 안전 및 재해 대응 관련 세부 기술 개발	
(3) 학술적 성과 ○ 신도시 및 기존시가지의 공동구에 대하여 수용시설물, 타당성 및 경제성 분석을 통하여 체계적인 사업 추진 방향 설정 ○ 공동구 최적 설계용량 산정 관련 국내 논문 13건 게재 완료 ○ 공동구 한계상태 설계기준 개발 관련 국내 논문 5건 게재 완료 ○ 공동구 건설공사 안전 및 재해 관리 관련 국내 논문 9건 게재 완료	
(4) 경제적 성과 ○ 공동구내 수용시설물의 최적 설계용량 산정과 공사비/공정을 통해 합리적인 사업비 선정 가능 ○ 기존 강도설계법 대비 한계상태설계법을 적용할 경우 터널식 공동구의 세그먼트라이닝 제작비 3% 이상 절감, 공사비 기준으로 5~10% 절감 예상	
(5) 기타 성과 ○ 국토교통부의 “공동구 활성화 종합연구 용역”을 수행('19.10~'19.12)하여 공동구 관련 법 개정 및 지침을 제안함 ○ 신뢰성 기반의 설계를 위한 핵심 파라미터인 목표 신뢰도 지수와 하중 및 저항계수를 국내 실정에 맞춰 제시 ○ 공동구 건설공사 안전관리 업무 및 대형재해 대응 업무를 공동구 건설기준 개정(안)에 반영 예정	

2세부	도심지 소단면 터널식 공동구 굴진을 예측기법과 급곡구간/특수지반 급곡 시공기술 개발
(1) 공공적 성과 ○ 국내지반에 적합한 소단면 순굴진을 산정기법 개발을 통해 예측 정확도를 80%까지 향상시킴으로써 공동구 적기사용에 따른 국민편익 증가 ○ 실시간 굴진 성능평가로 공기지연, 민원 및 안전 사고비용 예방 ○ 도심지 터널식 공동구 시공 시 지하시설물 및 지장물 회피를 위한 급곡 시공 및 장치를 적용하여 도심지 소음, 환경, 교통 체증, 공사비용을 절감하여 경제적 편익 및 기술적 진보 향상 ○ 특수지반의 발생하는 트러블에 효과적으로 대응 가능한 기술의 개발로 사회적 민원 및 교통, 환경적 피해 저감에 기여 ○ 쉴드TBM 성능검증 시설 구축을 통한 교육훈련 및 기술검증으로 TBM 기술발전 기여	
(2) 기술적 성과 ○ 국내최초 지반조건과 쉴드TBM 장비 운전조건을 고려한 소단면 순굴진을 산정기법 개발 및 예측 정확도 80%까지 향상 ○ 쉴드TBM 장비성능 내 최적운전 기법 개발 및 시추공 간 암반상태 탐사 기법 보유 ○ 급곡구간 중절장치(R30) 연구 개발 이전까지는 국내 쉴드 장비 제작 기술은 전무하여 쉴드장비 해외 수입 의존도 100%였으나 현재 본 연구개발 과제를 통하여 쉴드 장비의 급곡장치 설계 제작 기술을 보유 ○ 특수지반의 트러블 발생 시 즉각적으로 대처 가능한 시공매뉴얼 및 설계 지침의 개발로 특수지반에서의 시공 기술 향상에 기여 ○ 쉴드TBM 성능검증 시설 구축을 통해 국내 최초 TBM 실증실험 가능	
(3) 학술적 성과 ○ 암반 및 장비 운전조건에 따른 쉴드TBM 굴진을 예측 기술 및 최적운전 기법 확보 ○ 3.5m급 쉴드TBM 굴진 DB를 활용한 데이터기반 의사결정 가능 및 기술자립 ○ 시공단계에 적용 가능한 머신러닝 기반 굴진을 예측 프로그램 개발 ○ 터널 시공 기술 위주의 학술에서 터널시공을 위한 쉴드TBM 장비 기계화를 접목하여 융복합적으로 학술적 기술 향상 ○ 특수지반에 대한 공학적인 분류기준의 개발, 특수지반(호박돌층)에서의 굴착메커니즘 규명, 특수지반 쉴드TBM 굴착 해석기법 정립 등이 주요 학술적 성과로 달성 ○ 쉴드TBM 성능검증 시설을 통한 여러 실험 및 시험으로 학술적 성과 다량 도출	
(4) 경제적 성과 ○ 쉴드TBM 장비의 최적 운전을 통한 장비능력 및 시공효율 향상으로 안전사고 예방 (약 24억/년) ○ 급곡구간 장비(R30) 연구개발을 통하여 공동구 소단면 쉴드장비 해외 수입 의존도 50% 절감 효과 예상 ○ 특수지반에 효과적으로 대응 가능한 기술의 개발로 다운타임 저감 및 공사기간 축소에 따른 공사비 절감 기여 ○ 쉴드TBM 성능검증을 통해 지금보다 더욱 현장에 적합한 조건의 TBM을 배치함으로써, 예상치 못한 문제로 인한 공사기일연장을 줄일 수 있어 보다 경제적인 터널시공 가능	
(5) 기타 성과 ○ 쉴드TBM 실증실험을 통하여 TBM Operator 교육훈련 응용	

3세부	공동구용 수직구 급속시공을 위한 저소음/무진동 시공시스템, 보강/차수 기술 개발
(1) 공공적 성과 ○ 수직구 저소음 급속 시공을 통해 공기 감소 및 부지 점유 기간 감소를 통해 민원 저감 30% 및 건설안전재해 20% 저감효과 예상 ○ 친환경 바이오 폴리머 차수재를 활용하여 시멘트 중금속 유해성 논란 및 그라우팅 주입재 사용에 따른 지하수 오염으로 인한 주변 민원 저감 기대	
(2) 기술적 성과 ○ 공동구용 급속 굴착 시공 장비 및 공법 개발을 통해 1m/day의 높은 수직구 굴착 및 라이닝 시공 속도를 확보하여 공기 절감 20% 달성 및 수직구 건설 분야 장비 및 공법 분야 기술 선도 가능할 것으로 예상 (관련 특허출원 15건/ 특허등록 9건 달성) ○ Ø1.0m급 접속부 차수장치 실증시험 결과 변위 20mm, 차수율 100% 달성 (관련 특허출원 6건/특허등록 4건 달성) ○ 높은 토-수압 조건에서 급속 고결(24시간 내 성능 90% 발현) 및 10^{-8}m/s 이하의 차수능을 발휘하는 친환경 차수재 개발 (관련 특허출원 3건 달성)	
(3) 학술적 성과 ○ 수직구 굴착 시 안정성 분석 및 수직구-접속부 안정성 평가에 관한 국문 논문 5건 게재 완료 ○ 바이오폴리머 기반 친환경 차수재 원천기술 개발 및 적용성에 관한 SCI(E)급 논문 4건 게재 완료 ○ 국내외 학술회의에 참여하여 공동구용 수직구 및 접속부 연구 결과에 대한 발표 30건 이상 수행	
(4) 경제적 성과 ○ 공동구 수직구 급속 시공기술의 개발로 공사비 10%~20% 절감 예상되며 그 외 교통터널 등 다양한 지하시설물에 확장 적용 가능하여 수직구 건설기술 자립화로 기술 수입으로 인한 국내 자본의 해외 유출 방지 및 기술 경쟁력 확보 예상 ○ 수직구 급속 시공을 통한 공기 감소 및 부지 점유 기간 감소를 통해 교통혼잡비용의 50% 저감효과 예상 (서울 및 6대 광역시의 경우, 교통 혼잡도 1% 증가시 2015년 기준 약 1000억/년 필요) ○ 접속부 보강/차수 장치 설치 시 기존 접속부 처리방식 대비 수직구 접속부 개소당 연간 유지관리비 약 13.9% 절감 가능	
(5) 기타 성과 ○ 공동구용 수직구 장비 및 공법 전문 인력 석/박사 인력 5명 양성 ○ 국토 교통 기술 대전, 건설 기술 신문 등의 다수의 성과 홍보 ○ 서울시, 한국전력공사 남부 건설처 등의 기술 MOU 체결	

IV. 활용계획 및 기대효과

1. 활용계획	
1세부	도심지 터널식 공동구 최적 설계용량산정 및 글로벌 표준화 설계기술 개발
	○ 관련 기술을 기반으로 공동구 활성화를 위한 추가적인 법/제도/지침 관련 과제 및 연구 수행 ○ 국내 터널식 공동구 및 전력구 사업 적용 및 글로벌 표준화를 통해 엔지니어링 산업 및 건설 분야의 해외진출 확대에 기여 ○ 공동구 건설공사 안전관리 업무 매뉴얼과 도심지 터널식 공동구 대형재해 대응 매뉴얼은 공동구 및 유사 프로젝트의 건설공사에 활용 예정
2세부	도심지 소단면 터널식 공동구 굴진율 예측기법과 급곡구간/ 특수지반 급곡 시공기술 개발
	○ 터널식 전력구 대상으로 굴진율 예측기법 및 최적 운전조건 적용을 통해 공사기간 산정과 공기단축 방안 제시 ○ 굴진율 모델 및 굴진DB 관리에 대한 실무지침서 작성을 통한 기관 활용 ○ 급곡구간 중절장치(R30) 국내 기술로 제작하여 신규 TBM 장비 제작시 기술적용 ○ 해외선진제작사와의 OEM, MOU를 통한 급곡장치 스킨플레이트제작 납품(수출) 추진 ○ 국내 특수지반 최적보강 설계매뉴얼 및 가이드라인 제시 ○ 국내 설계·시공 예정 중인 특수지반 쉘드TBM 현장에 대한 기술자문 및 설계검토 수행 ○ 특수지반 프로브드릴 및 고성능 디스크커터 현장적용 추진 ○ TBM 성능검증 센터를 TBM 운용교육장 및 기술검증 기관으로 활용
3세부	공동구용 수직구 급속시공을 위한 저소음/무진동 시공시스템, 보강/차수 기술 개발
	○ 공동구, 전력구, 터널 수직구 접속부, 선형 구조물 접속부 등 응용 가능한 분야 적용 예정. 특히, 한국전력 전력구 현장(매년 10km 정도의 전력구 신규 현장 발주 계획) 테스트베드 또는 성능검증 시설을 통해 검증하고 우선적으로 한국 전력 현장에 접속 전력구/통신구/공동구 등 기술 적용을 적극적으로 추진 논의 중 ○ 국내 및 해외 도로 및 철도등 SOC 시설의 통신구, 전력구, 터널등 설계 및 시공에 활용 예정

2. 기대효과	
1세부	도심지 터널식 공동구 최적 설계용량산정 및 글로벌 표준화 설계기술 개발
	○ 공동구의 설치의무규모(200만㎡), 설치지역, 기본계획 등과 관련된 법 개정(제정) 시 관련 연구에 대한 수요 증대 ○ 세계적 수준의 설계법 확보로 기술 수출력 확보 및 최적 설계를 통한 공사비 절감 ○ 공동구 건설공사 안전관리 및 대형재해 대응 기술을 통해 공동구 및 유사 프로젝트 건설공사의 재해율 저감에 기여할 것이며, 설계안전성검토 등 건설안전 관련 제도 정착에 기여
2세부	도심지 소단면 터널식 공동구 굴진율 예측기법과 급곡구간/ 특수지반 급곡 시공기술 개발
	○ 현장데이터 통계분석을 통한 쉴드TBM 굴진율 분석 및 예측 정확도 80% 달성 ○ 암반조건 및 장비 운전조건에 따른 쉴드TBM 굴진율 및 설계모델 개발을 통한 공기 예측 및 장비설계 기술 확보 ○ 중절(급곡)장치(R30m)기술의 자립화를 통한 해외의존도 저감 ○ 소단면(Φ3.5m) 급곡 구간(R30m이하)장비 개발을 통하여 대단면(Φ6m~8m급)급곡 구간(R30m이하)장비 개발에 활용 ○ 고강도 고인성 세그먼트 개발로 내구수명 증가에 따른 유지관리 비용 절감 ○ 워터젯을 이용한 급곡구간 여굴생성 기술을 통한 경제적 효과 예상 및 이에 따른 세계 최고 수준의 라이프라인 구축에 활용 ○ 도심지 공동구 건설 시 특수지반에서 효과적으로 대응 가능한 급속시공 매뉴얼의 개발로 특수지반에서의 시공기술 향상에 기여 ○ 소단면을 비롯한 중대형 터널 굴착 도중 특수지반 조우 시, 개발된 급속시공 매뉴얼 활용으로 다운타임의 저감 및 공사기간 축소에 따른 공사비 절감에 기여 ○ 특수지반 최적보강 설계매뉴얼을 활용하여 소단면 공동구 시공시 downtime 40% 이하로 유지해 굴진속도 저하 등의 트러블로 인해 발생하는 경제적 손실 최소화 ○ 쉴드TBM 현장의 특수지반 굴진시 기계적요소에 의한 리스크를 최소화하여 다운타임 발생 저감효과 ○ 특수지반 특성을 고려한 커터링 신소재 개발 및 핵심요소 기술개발(오링 개발/베어링 회전토크 최적화) ○ TBM 기술발전 및 터널 시공품질 향상과 TBM 전문가 인력 양성 추진
3세부	공동구용 수직구 급속시공을 위한 저소음/무진동 시공시스템, 보강/차수 기술 개발
	○ 도심지 공동구 건설비용 10% ~ 20% 절감 및 공기단축, 공사중 민원 30% 저감 및 건설 안전 재해 20% 저감 예상 ○ 도심지 시공성이 향상된 민원저감형 공동구 설계·시공기술로 교통 장애 축소, 공급의 안전성 향상 기대 ○ 접속부 보강/차수 장치 설치 시 접속부 누수 유지보수비 절감 가능 ○ 도심지 고수압 조건의 지반 굴착시 바이오폴리머 차수재의 급속 고결 및 성능 발현을 통해 차수재 시공성 저하와 그로 인한공기 지연 및 민원 문제 해결 기대 ○ 시멘트계 차수재 사용 시 발생하는 환경적 우려(중금속 용출, 이산화탄소 배출) 저감

3. 선진 기술수준과의 기술격차 해소

1세부	도심지 터널식 공동구 최적 설계용량산정 및 글로벌 표준화 설계기술 개발
	○ 공동구 계획시 각 지역의 조건 및 환경을 기반으로한 수용시설물의 최적 설계용량 산정 방법은 선진 기술수준과의 격차가 거의 없음 ○ 국내의 터널식 공동구 구조물에 대한 한계상태설계법과 설계기준이 전무하였으나, 본 연구를 통하여 선진 기술과의 기술 격차가 거의 없음 ○ 개발된 공동구 건설공사 안전관리 및 대형재해 대응 기술을 통해 최상위 선진기술 대비 약 80%의 기술수준에 도달할 것으로 예상
2세부	도심지 소단면 터널식 공동구 굴진율 예측기법과 급곡구간/ 특수지반 급곡 시공기술 개발
	○ 쉴드TBM의 굴진율 예측 및 장비 기본설계는 미국 및 유럽에 기술을 의존하고 있는 상황이었으나 본 연구를 통해 3.5m급 쉴드TBM의 굴진율 예측 및 장비 기본설계 기술을 확보하여 기술격차를 해소함. ○ 유럽, 미국, 일본의 경우 쉴드장비(급곡장비포함)를 100년 이상 설계/제작하여 관련 기술을 확보하고 있으며, 실질적인 기술을 선도하고 있음. 중국의 경우 인수합병을 통해 관련 기술을 확보하였으며, 중국 내 수요 급증으로 연간 400대 이상 생산을 통해 지속적으로 기술을 향상시킴. 국내 쉴드TBM 장비 설계 및 제작기술 노하우는 10년 경력으로 선진기술 대비 미비한 실정이지만 국내 연구 개발을 통해 선진기술과의 격차를 해소하고 있음. ○ 선진 기술수준 대비 국내 기술수준은 2015년 중대단면 TBM 국산화 기획 최종보고서를 인용하여 20% 수준이며, 기술 격차를 해소를 위하여 국내 TBM 시장 활성화, 발주제도 개선 등을 통하여 생산수량 증대에 따른 기술 축적 및 추격형 연구 개발 추진을 통한 기술격차 해소가 필요함.
3세부	공동구용 수직구 급속시공을 위한 저소음/무진동 시공시스템, 보강/차수 기술 개발
	○ 기존 해외 선진 기술인 Herrenknecht 사의 VSM 장비의 경우 35억/대 수준의 높은 장비가와 슬라임 안정액으로 인한 환경 문제등이 존재하였음. 이 연구를 통해 개발된 수직구 급속 굴착 장비의 경우 총 장비가를 25억/대로 30% 감소 시켰으며 대부분의 지반에 적용가능한 장비로 기존 기술을 대체할 수 있을 것으로 기대됨 ○ Bottom-up 방식 수직구 구조물 건설보다 진보된 Top-down 방식의 수직구 구조물 건설공법의 개발로 대표적인 공법인 Herrenknecht의 Vertical Shaft Sinking Machine (VSM)와 Humes의 Segmental and one piece shafts Installation에 90% 수준의 기술격차 해소를 예상 ○ 수직구 공동구 접속부용 보강/차수 장치 차수율 100% 달성 ○ 친환경 바이오폴리머 계열 차수재를 개발하여 고수압-토압 조건에서 주입후 차수 성능을 검증한 사례는 본 연구가 유일무이하므로 친환경 바이오폴리머 계열 차수재 분야를 선도하고 있다고 판단됨

기술소개자료(SMK : Sales Material Kit)

도심지 공동구 수용시설별 설계용량 최적화 연구

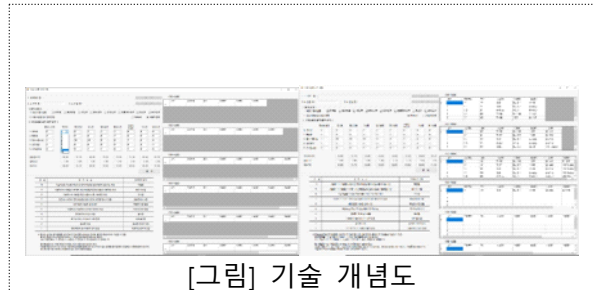
I. 개요

1. 개발 배경 및 필요성

- 사회적, 경제적 손실을 절감하기 위하여 공동구의 필요성에 대한 관심이 더욱 높아짐
- 국내의 모든 공동구는 토지/택지개발사업 등 신도시 개발에 포함되어 공동구가 설치
- 기존 도심지 도로에는 오랜 기간 각종 공급시설이 무분별하게 개별 매설, 관리되고 있음.
- 신도시 및 기존기가지에서 공동구내 수용시설물의 종수 결정을 통한 지역의 필요
- 수용시설물 선택과 선택된 수용시설물의 평가를 할 수 있는 연구가 필요

2. 기술 개요

- 지역에 적합한 공동구 종수 결정 및 평가를 통한 수용시설물 분석
- 도심지에 적합한 터널/개착식 공동구를 활성화 시킬 수 있는 개선방안 분석 및 제시
- 도심지 공동구에 적합한 기본계획 수립 등을 통해 궁극적으로 공동구 설치 활성화를 위한 평가기법 개발



II. 기술의 특징점

1. 기존 기술 대비 차별성

- 기존기술 수준은 도심지를 대상으로 하는 공동구에 대한 관련연구 미흡
- 기존에 시공된 공동구는 모두 택지개발 등의 신규 도심에 건설된 개착식의 공동구가 대부분
- 국내에서는 아직 도심지 도로를 대상으로 공동구를 설치한 사례가 없으므로 공동구 활성화를 위한 개선이 필요함.
- 기존시가지 뿐만 아니라 신도시에서 적용할 수 있는 도심지 소단면 공동구 설치 활성화를 위한 수용시설물의 선택 방법 제시하여, 공동구 설치 기본계획 수립에 활용 가능

2. 기술 경쟁력

- 공동구 기초(계획) 단계에서 수용시설물 결정시 지역의 특성 및 환경 등을 고려하여 적합한 수용시설물 선택 가능
- 각 노선에 대한 최적 수용시설 항목 분석을 통해 공동구 기본계획에 활용 가능

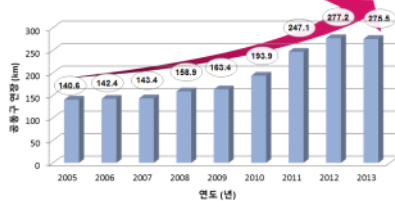
3. 경제적 효과

- 국가 주요시설 지중매설로 인한 인적/물적 피해 저감
- 국내 지하매설물(상수도, 통신망, 전력망 등)의 유지관리 비용 절감
- 과다 예산지출 방지

III. 시장성

1. 시장규모 및 성장성

- 국내 도시지역 거주 인구비율은 약 90% 이상으로 매우 높은 편이므로 지하 매설 Life-line의 정비를 통한 도심지 공동구의 사회적 요구는 지속 증가.
- 사회적인 요구의 증가에 따라 전력구 및 공동구에 대한 시장규모는 점차 크게 성장할 것으로 예상됨.



<국내 도심지 공동구 시장 규모 예측>

2. 응용분야(수요처)

- 최근 도심지 지하안전에 대한 종합대책의 일환으로 지하매설물의 공동수용 및 관리 대두
- 공동구 기본계획 및 설계 관련 연구기관 및 설계사 등
- 공동구 계획 및 건설에 관련된 지자체/공공기관

IV. 연구성과 정보

1. 지재산 현황

발명의 명칭	출원번호	권리현황

3. 기술준비도(TRL)

- ☐ 기술개념확립
- ☐ 연구실환경검증
- ☒ 시제품제작
- ☐ 실제환경검증
- ☐ 신뢰성평가
- ☐ 상용품 제작

2. 시공실적 및 시제품 현황

- 해당사항 없음

4. R&D 수행이력

사업명	건설기술연구사업
과제명	도심지 공동구 수용시서별 설계용량 최적화 연구
연구기간	2015.11.30 - 2020.05.29 (54개월)
연구비 (백만원)	530

V. 문의

기술문의

- 한국토지주택공사 토지주택연구원 / 건설환경연구실
- 심영종 (010-4620-5975)
- yjsim@lh.or.kr

총괄문의

- 국토교통과학기술진흥원 성과활용실
- 031-389-6000
- techbiz@kaia.re.kr

터널식 공동구 단면 최적화 설계법

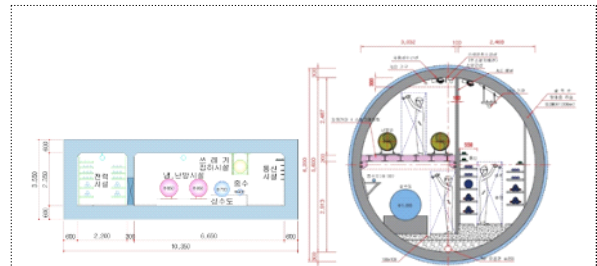
I. 개요

1. 개발 배경 및 필요성

- 국내 공동구는 신도시 개발사업에 포함되어 건설되었기 때문에 모두 개착 BOX 형태임
- 해외의 경우 터널식 공동구 형태를 주로 채택하고 있음
- 도심지는 교통량이 많아 장기적으로 차로를 차단하거나 우회 차로 설치가 곤란한 것이 일반적이므로 터널식 공동구 설치가 합리적
- 기존 도심지 도로에는 오랜 기간 각종 공급시설이 무분별하게 개별 매설, 관리되고 있음.
- 터널식 공동구내 수용시설물의 특성 등을 고려한 배치기준 및 수용시설물 조합에 따른 단면설계를 위한 연구가 필요

2. 기술 개요

- 공동구내 수용시설물 배치를 위한 배치기준 및 단면설계
- 공동구내 공간활용 극대화를 위해 터널식 공동구 최적단면 설계 기술개발
- 수용시설물간 상호간섭을 최소화하여 효율적인 배치기법 개발



[그림] 기술 개념도

II. 기술의 특징점

1. 기존 기술 대비 차별성

- 기존 개착식 공동구의 사례는 터널식 공동구 설치 예정지역의 도심 재생지역 적용 곤란
- 수용시설의 종류 및 규모, 상호 영향 및 비용분석을 통한 단면 설계매뉴얼로 도심 지역에서 활용 가능
- 도심재생지역의 복잡한 지하매설물을 VE/LCC분석등 포괄적으로 정립하여 최적화된 CASE별 공동구 표준단면 제시

2. 기술 경쟁력

- 터널식 공동구 건설 시 수용시설물의 단면기준 제시
- 공동구내 수용시설물 예비단면을 통해 최적 배치 가능

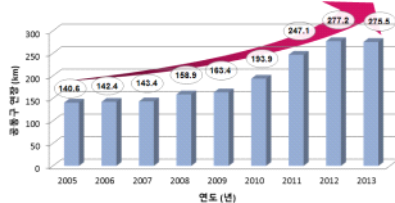
3. 경제적 효과

- 국가 주요시설 지중매설로 인한 인전/물적 피해 저감
- 국내 지하매설물(상수도, 통신망, 전력망 등)의 유지관리 비용 절감
- 공동구 건설비용 절감
- 수용시설물 유지관리비용 절감

III. 시장성

1. 시장규모 및 성장성

- 국내 도시지역 거주 인구비율은 약 90% 이상으로 매우 높은 편이므로 지하 매설 Life-line의 정비를 통한 도심지 공동구의 사회적 요구는 지속 증가.
- 사회적인 요구의 증가에 따라 전력구 및 공동구에 대한 시장규모는 점차 크게 성장할 것으로 예상됨.



<국내 도심지 공동구 시장 규모 예측>

2. 응용분야(수요처)

- 최근 도심지 지하안전에 대한 종합대책의 일환으로 지하매설물의 공동수용 및 관리 대두
- 공동구 기본계획 및 설계 관련 연구기관 및 설계사 등
- 공동구 계획 및 건설에 관련된 지자체/공공기관

IV. 연구성과 정보

1. 지재권 현황

발명의 명칭	출원번호	권리현황

3. 기술준비도(TRL)

- ☐ 기술개념확립
- ☐ 연구실환경검증
- ☒ 시제품제작
- ☐ 실제환경검증
- ☐ 신뢰성평가
- ☐ 상용품 제작

2. 시공실적 및 시제품 현황

- 해당사항 없음

4. R&D 수행이력

사업명	건설기술연구사업
과제명	터널식 공동구 단면 최적화 설계기술 개발
연구기간	2017.05.30 - 2020.05.29 (36개월)
연구비 (백만원)	251.3

V. 문의

기술문의

- (주)대정컨설팅트
- 박광준 (010-5340-1068)
- kjoon@djenc.co.kr

총괄문의

- 국토교통과학기술진흥원 성과활용실
- 031-389-6000
- techbiz@kaia.re.kr

도심지 유형별 공동구 설치 타당성평가 시스템 개발

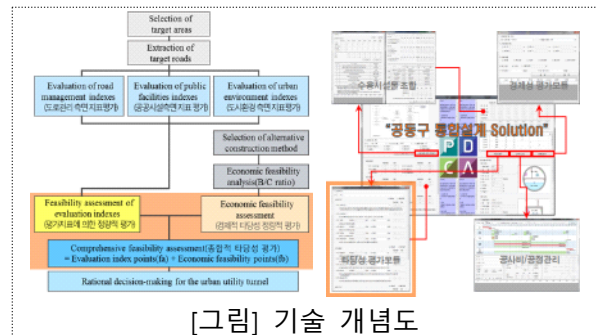
I. 개요

1. 개발 배경 및 필요성

- 신도시에 비해 인구 및 상업지역 밀집도가 높은 기존 도심지 공동구의 사회적 요구 증가
- 지금까지 국내 모든 공동구는 토지/택지개발사업 등 신도시 개발에 포함된 신도시 공동구임
- 기존 도심지 도로는 오랜 기간 각종 공급시설이 무분별하게 개별 매설, 관리되고 있음
- 무분별하게 매설된 각종 공급시설을 모두 공동구로 수용하는 것은 비효율적이므로 설계용량(수용량)을 최적화하고 종합적 타당성을 평가할 수 있는 연구가 필요

2. 기술 개요

- 도시 유형에 따라 세분화된 종합평가가 가능하도록 지표항목(3개 부문)을 구성하고 정량적 타당성 평가방법 연구
- 지표항목별(16개 지표) 정량적 가중치 제시
- 지표항목별 종합적 평가가 가능하도록 “공동구 통합설계프로그램” 중 타당성 평가 모듈 개발



II. 기술의 특징점

1. 기존 기술 대비 차별성

- 국내 공동구는 모두 신도시 개발사업에 포함된 개착 BOX형태를 이루고 있으나 기존 시가지를 대상으로한 도심지 공동구는 공사여건을 고려하여 터널식 공동구를 주로 채택
- 기존 신도시 공동구는 공급시설(전력, 상수도, 통신, 냉·난방 등)을 모두 수용할 수 있는 대규모 다실 공간구조이나, 기존 도심지를 대상으로 하는 경우 도로의 매설물을 모두 수용할 수 없음
- 도심지 유형별 타당성 평가시스템을 활용하여 수용시설의 설계용량을 최적화함으로써 기존 시가지를 대상으로 소단면 터널식 공동구 활성화에 기여
- 도심지 대상 공동구 도입 타당성 평가시스템 및 프로그램 개발에 따라 공동구 도입 절차

2. 기술 경쟁력

- 선진국에 비해 낮은수준(40~70%)의 도심지 터널식 공동구 연구 및 기술 개발
- 도심지 유형별 도로관리, 공공시설, 도시환경 부문의 하위 16개 평가 지표항목 제시
- 정량적 타당성 평가시스템과 통합프로그램의 개발을 통해 도심지 공동구의 도입 효과 분석 및 우선순위 선정 등에 활용

3. 경제적 효과

- 최근 지하안전종합대책의 일환으로 대두된 도심지 공동구의 효율적 타당성 평가 가능
- 설계용량 최적화를 통해 경제적 도심지 공동구 도입 가능
- 합리적 타당성 평가를 통해서 전력, 통신, 상수도 등 공동구 점용기관 민원 저감
- 프로그램을 이용 타당성 검토 용역비 절감

III. 시장성

1. 시장규모 및 성장성

- 공동구 관련 제도개선에 따라 도심지 공동구에 대한 지방자치단체 및 공공기관 수요 증가(향후 10년간 6조원 예상)
- 도심지 지하안전 종합대책의 일환으로 지방자치단체 타당성 검토용역 발주 예상
- 설계용량 최적화에 따라 3.5m급 소단면 터널식 공동구 시장 선점 예상

2. 응용분야(수요처)

- 향후 공동구 관련 제도개선에 따른 지방자치단체 및 공공기관
- 지방자치단체 타당성 검토용역 수행을 위한 연구기관 및 설계사

IV. 연구성과 정보

1. 지재권 현황

발명의 명칭	출원번호	권리현황

3. 기술준비도(TRL)

- ☐ 기술개념확립
- ☐ 연구실환경검증
- ☒ 시제품제작
- ☐ 실제환경검증
- ☐ 신뢰성평가
- ☐ 상용품 제작

2. 시공실적 및 시제품 현황

- 서울시 지하시설물 안전관리 종합대책 일환으로 소단면 터널식 공동구 반영
- 국토교통부 공동구 활성화 종합연구 용역 중 도심지 공동구 타당성 평가부분 반영
- 통합프로그램 중 타당성 평가모듈 소프트웨어 등록

4. R&D 수행이력

사업명	건설기술연구사업
과제명	도심지 유형별 공동구 설치 타당성 평가시스템 개발
연구기간	2016.05.30 - 2020.05.29 (48개월)
연구비 (백만원)	272.5

V. 문의

기술문의

- (주)한국종합기술/구조부
- 나귀태 (010-3687-9978)
- nagwitae@naver.com

총괄문의

- 국토교통과학기술진흥원 성과활용실
- 031-389-6000
- techbiz@kaia.re.kr

도심지 터널식 공동구 설치를 위한 LCC 표준공정 및 공사비 관리시스템

I. 개요

1. 개발 배경 및 필요성

- 사회적, 경제적 손실을 절감하기 위하여 공동구의 필요성에 대한 관심이 더욱 높아짐
- 국내의 공동구는 토지/택지개발사업 등 신도시 개발에 포함되어 공동구가 설치됨이었기 때문에 계획된 수용시설을 최대로 수용함
- 기존 도심지 도로에는 오랜 기간 각종 공급시설이 무분별하게 개별 매설, 관리되고 있음.
- 무분별하게 매설된 각종 공급시설을 공동구로 수용하는 것은 불가능할 뿐 아니라 비효율
- 수용시설물 선택에 따른 경제성, 공사비/공기(공정)를 평가할 수 있는 연구가 필요함

2. 기술 개요

- 공동구 설치 관련 공사비 및 공사기간 산정을 위한 분석 방법 제시
- 터널식 공동구의 편익과 비용 모델을 개발하여 투자우선순위 차원의 경제성을 검토, 공동구 구조물의 공사비 및 공기 산정 시스템 개발
- 공정관리 시스템 개발을 통한 공동구 건설공사의 공정관리 최적화



II. 기술의 특징점

1. 기존 기술 대비 차별성

- 기존 기술수준은 국내 실정에 맞춘 공동구 관련 비용/편익 분석 및 LCC 최적설계 등의 연구가 거의 희박하며, 이와 연계된 공정/공사 관련 연구가 거의 이루어지지 않고 있음
- 개착식 및 터널식 공동구 경제성 평가에 적합한 비용편익분석과 LCC 최적설계의 분석 방법개발
- 관련시스템, 알고리즘 등의 개발을 통해 신도시 및 기존시가지에서 공동구 기본계획시 활용 가능
- 각 지역의 환경 및 특성등을 고려한 공사/공정 시스템을 통하여 공동구의 적정공기 및 비용 산출을 도모하여 기존 기술와의 차별성 확립

2. 기술 경쟁력

- 경제성 분석을 통하여 분석 대상 지역의 공동구 Type 결정이 가능하여 기본계획시 활용 가능
- 지역의 여건을 고려한 공사비 및 공정(공기) 산정이 가능하여 총 공사비 및 공사기간 예측에 도움

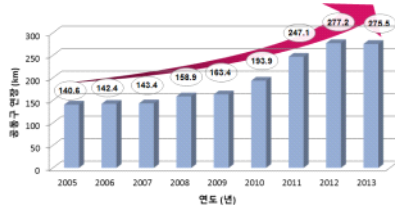
3. 경제적 효과

- 국가 주요시설 지중매설로 인한 인전/물적 피해 저감
- 국내 지하매설물(상수도, 통신망, 전력망 등)의 유지관리 비용 절감
- 지중매설로 인적/물적 피해 저감
- 과다 예산지출 방지

III. 시장성

1. 시장규모 및 성장성

- 국내 도시지역 거주 인구비율은 약 90% 이상으로 매우 높은 편이므로 지하 매설 Life-line의 정비를 통한 도심지 공동구의 사회적 요구는 지속 증가.
- 사회적인 요구의 증가에 따라 전력구 및 공동구에 대한 시장규모는 점차 크게 성장할 것으로 예상됨.



<국내 도심지 공동구 시장 규모 예측>

2. 응용분야(수요처)

- 최근 도심지 지하안전에 대한 종합대책의 일환으로 지하매설물의 공동수용 및 관리 대두
- 공동구 기본계획 및 설계 관련 연구기관 및 설계사 등
- 공동구 계획 및 건설에 관련된 지자체/공공기관

IV. 연구성과 정보

1. 지재권 현황

발명의 명칭	출원번호	권리현황
S/W	예정	예정
S/W	예정	예정

3. 기술준비도(TRL)

- ☐ 기술개념확립
- ☐ 연구실환경검증
- ☒ 시제품제작
- ☐ 실제환경검증
- ☐ 신뢰성평가
- ☐ 상용품 제작

2. 시공실적 및 시제품 현황

- 해당사항 없음

4. R&D 수행이력

사업명	건설기술연구사업
과제명	도심지 터널식 공동구 설치를 위한 LCC 표준공정 및 공사비 관리시스템 개발
연구기간	2015.11.30 - 2020.05.29 (54개월)
연구비 (백만원)	588.1

V. 문의

기술문의

- 유니콘스(주)
- 조중연 (010-4784-7861)
- uniconsccy@hanmail.net

총괄문의

- 국토교통과학기술진흥원 성과활용실
- 031-389-6000
- techbiz@kaia.re.kr

글로벌 표준화 설계요소기술 개발 및 최적 설계기준 정립

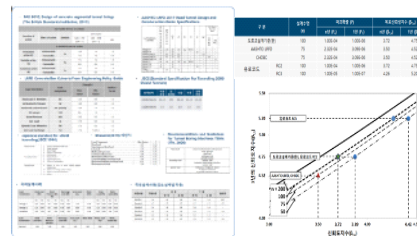
I. 개요

1. 개발 배경 및 필요성

- 해외 선진국에서는 신뢰성(Reliability) 기반 공동구 설계기준을 개발하여 적용 중
- 국내의 경우 강도설계법, 허용응력 설계법으로 설계하고 있어 국제적 경쟁력 강화를 위한 기술 개발 시급
- 건설시장이 개방화되는 가운데 국내 관련 기술의 국제적 경쟁력 확보를 위해 국제표준화기구(ISO)의 요구조건에 부합하는 글로벌 표준화 설계요소 기술 및 최적 설계기준 개발 필요

2. 기술 개요

- 신뢰성 기반의 설계를 위한 핵심 파라미터인 목표 신뢰도 지수와 하중 및 저항계수를 국내 실정에 맞춰 제시
- 공동구 구조물 관련 설계기술을 국제 표준화 기구의 요구 조건을 만족시킨 국제 경쟁력을 지닌 설계방법



[그림] 기술 개념도

II. 기술의 특징점

1. 기존 기술 대비 차별성

- 기존 결정론적 설계법은 획일적인 안전율 적용으로 경제적 설계가 어려웠으나, 하중과 재료저항의 불확실성을 고려한 신뢰성 해석을 통해 구조물이 적정 수준의 안전율을 갖게 하는 한계상태기반 설계법을 적용함으로써 기존의 설계법보다 경제적인 설계 달성

2. 기술 경쟁력

- 국제표준화기구(ISO)에 부합하는 글로벌 표준화 설계요소 기술로써 공동구 구조물 설계기술의 국제 경쟁력을 마련

3. 경제적 효과

- 기존 설계법 대비 공사비 기준 5~10% 절감 효과 예상

III. 시장성

1. 시장규모 및 성장성

- 도심지에서는 장기간의 건설공사로 인한 차량 통행속도 저하, 도로변 상권 및 보행자 민원 등으로 인해서 기존의 개착식 공동구 보다는 터널식 공동구가 유리하며 도심지 성장에 따라 본 기술의 수요는 지속적으로 증대될 것으로 예상

2. 응용분야(수요처)

- 공동구 건설공사 발주자, 설계자 및 시공사 등
- 도심지 인구 밀집도가 높은 개발도상국 등

IV. 연구성과 정보

1. 지재권 현황

발명의 명칭	출원번호	권리현황
-		
-		
-		
-		

3. 기술준비도(TRL)

- ☐ 기술개념확립
- ☐ 연구실환경검증
- ☒ 시제품제작
- ☐ 실제환경검증
- ☐ 신뢰성평가
- ☐ 상용품 제작

2. 시공실적 및 시제품 현황

- 터널식 공동구 한계상태설계기준 (안)
- 신뢰도 해석을 통한 최종 목표신뢰도 지수 (안)
- 최종 하중/저항계수(안)

4. R&D 수행이력

사업명	건설기술연구사업
과제명	글로벌 표준화 설계요소기술 개발 및 최적 설계기준 정립
연구기간	2015.11.30 - 2020.05.29 (54개월)
연구비 (백만원)	673

V. 문의

기술문의

- 한국건설기술연구원
- 이성원 (031-910-0226)
- swlee@kict.re.kr

총괄문의

- 국토교통과학기술진흥원 성과활용실
- 031-389-6000
- techbiz@kaia.re.kr

한계상태설계법에 의한 터널식 공동구 라이닝 설계 기술

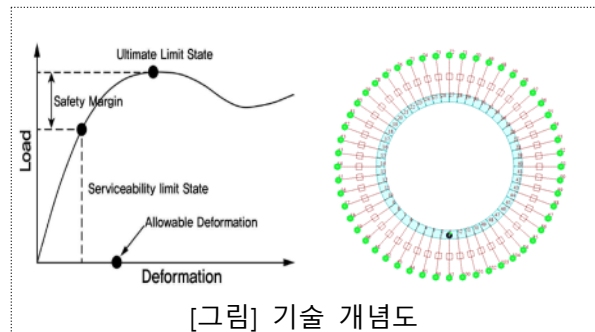
I. 개요

1. 개발 배경 및 필요성

- 국내 지하구조물은 한계상태설계법을 사용하는 세계적인 추세와 다르게 강도설계법을 따르고 있으며 경제적이고 효율적인 설계가 곤란함
- 국내의 경우 교량구조물에만 한계상태설계법을 적용하고 있으며, 한계상태설계법을 근간으로 하는 글로벌 표준화 설계법에 대한 국내 지하구조물의 설계기술은 초기단계에 머무르고 있으며, 특히 터널식 공동구 구조물은 강도설계법을 적용하여 안전을 여유가 충분하지만 경험적인 설계가 수행되는 경향이 있으므로 효율적인 설계기술의 도입이 시급함

2. 기술 개요

- 철근, 콘크리트재료가 가지는 최종적인 저항능력을 공동구 구조물에 작용하는 하중과의 관계로 평가하여 구조물을 설계하는 최적화 설계법으로서, 공동구 세그먼트라이닝에 작용하는 다양한 하중을 고려한 설계법



II. 기술의 특징점

1. 기존 기술 대비 차별성

- 기존 터널식 공동구 구조설계법은 강도설계법을 적용하여 효율적인 설계가 곤란하였고, 임시하중 및 추가하중에 대한 구조설계 개념이 부족하여 사업특성에 맞는 설계가 이루어지지 못하였음.
- 한계상태설계법을 활용한 세그먼트라이닝 설계기술을 연구하여 강도설계법보다 최적화된 구조물을 설계하고, 세그먼트 적재, 이동, 그라우팅주입 등과 같은 공사중 임시하중조건과 조인트 볼트 및 조인트 버스팅과 같은 추가하중조건에 대한 설계법을 제시함

2. 기술 경쟁력

- 터널구조물에 대한 국외의 한계상태설계법이 표준화 및 개정되고 있는 상황이므로, 국내의 터널식 공동구 구조물에 대한 한계상태설계법과 설계기준을 규정하여 국외 터널구조물 사업에 참여하기 위한 여건을 빠르게 마련할 수 있음

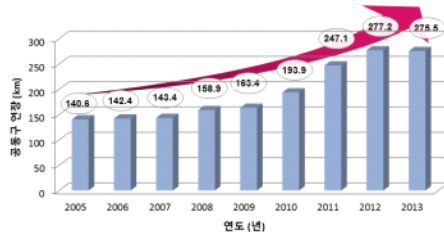
3. 경제적 효과

- 기존 강도설계법 대비 한계상태설계법을 적용할 경우 터널식 공동구의 세그먼트라이닝 제작비가 7% 이상 절감되는 것으로 검토되어 공동구 사업의 경제성 향상에 이바지할 수 있을 것으로 판단됨

III. 시장성

1. 시장규모 및 성장성

- 도심지 성장과 공동구에 대한 요구가 점차 증대되고 있는 상황이며, 교통혼잡과 민원문제를 발생시키는 개착식 공동구 보다는 터널식 공동구에 대한 수요가 증가하고 있으므로 장래 성장성이 충분함



2. 응용분야(수요처)

- 소단면 터널식 공동구 라이닝을 적용하는 도심지 공동구 및 전력구, 통신구 사업의 터널 구조물 설계에 활용할 수 있음
- 소단면 터널식 공동구에 국한하였으나, 중단면 및 대단면 터널 구조물 설계를 수행하는 토목 설계사에서 연구결과를 확대 적용할 수 있음,
- 국내 및 해외 개발도상국의 도심지 공동구 사업의 터널 구조물설계 및 시공분야에 참여하는 토목설계업체에 크기 기여할 것으로 예상됨

IV. 연구성과 정보

1. 지재권 현황

발명의 명칭	출원번호	권리현황
-		
-		
-		
-		

3. 기술준비도(TRL)

- ☐ 기술개념확립
- ☒ 연구실환경검증
- ☐ 시제품제작
- ☐ 실제환경검증
- ☐ 신뢰성평가
- ☐ 상용품 제작

2. 시공실적 및 시제품 현황

- 기 설계된 공동구 세그먼트라이닝을 대상으로 한계상태설계법에 의한 터널식 공동구 세그먼트라이닝 설계기술을 활용한 예비설계, 계획설계 및 현장적용설계를 수행하여 한계상태설계법에 의한 세그먼트라이닝 설계기술의 적정성을 확인함

4. R&D 수행이력

사업명	건설기술연구사업
과제명	한계상태설계법에 의한 터널식 공동구 라이닝 설계 기술 개발
연구기간	2015.11.30 - 2020.05.29 (54개월)
연구비 (백만원)	509.5

V. 문의

기술문의

- (주)평화엔지니어링
- 김홍문 (031-420-7280)
- iguakim@naver.com

총괄문의

- 국토교통과학기술진흥원 성과활용실
- 031-389-6000
- techbiz@kaia.re.kr

글로벌 표준화 설계법 적용을 위한 풍화대 강도특성 측정장비 개발

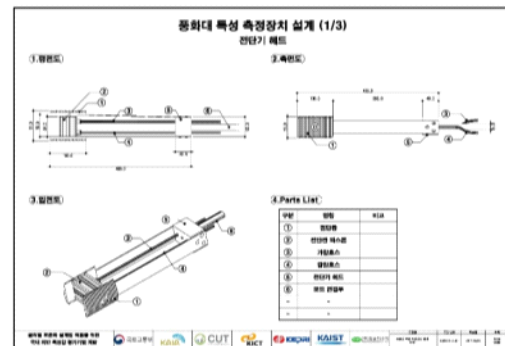
I. 개요

1. 개발 배경 및 필요성

- 한계상태설계법을 적용한 TBM터널 세그먼트 설계(안정성검토)의 경우 하중-저항계수 관련 지반물성과 세그먼트 안정해석용 지반파라미터(설계값(지반특성값×저항계수)) 도출을 위해 국내지반(도심지)의 대표 지층별 지반특성값이 필요
- 그중 풍화대 지반의 특성을 판단하는데 있어서 직접전단시험 같은 실내시험은 시료채취의 어려움 등의 불확실성으로 현장시험인 공내전단시험값을 위주로 평가
- 그러나 현재 국내에서 수행중인 공내전단시험 또한 시험자의 개인차이, 시험기기의 비확일화, 시험방법 미준수 등으로 많은 불확실성을 내포하고 있는 실정
- 이에, 풍화대 강도특성 파악의 불확실성을 제거하고 보다 합리적이고 신뢰할수 있는 풍화대의 지반특성값을 판단하기 위한 풍화대 강도특성 측정장치 개발이 필요

2. 기술 개요

- 일정한 속도로 전단판 상승제어가 가능한 전자동 장치와 디지털게이지를 통하여 일관성 있고 정확한 전단강도 측정이 가능한 '풍화대 강도특성 측정장치'
- 시험자에 따라 달라질 수 있는 전단판 상승속도, 육안 확인을 통한 다이얼게이지의 전단강도 확인 등의 변수를 최대한 줄일 수 있음



[그림] 풍화대 특성 측정장비 설계 도면

II. 기술의 특징점

1. 기존 기술 대비 차별성

- 공내전단시험은 시험자의 개인차이, 시험기기의 비확일화, 시험방법 미준수 등 많은 불확실성을 내포
- 일정한 속도로 전단판 상승제어가 가능한 전자동 장치와 디지털게이지로 일관성 있고 정확한 전단강도 측정 가능

2. 기술 경쟁력

- 기존 전단강도의 측정은 수동으로 수행하여 일관성과 정확성에 부족한 반면 개발된 측정장비는 일관성 있는 정확한 전단강도 측정 가능

3. 경제적 효과

- TBM터널 세그먼트 설계에 필요한 지반파라미터 중 풍화대 강도특성과 관련된 정확한 측정값의 제공이 가능하므로 시공시 설계 오류에 따른 위험이 감소

III. 시장성

1. 시장규모 및 성장성

- 지반의 강도특성은 TBM에 설계 뿐만 아니라 대부분의 토목 구조물 설계에 필요한 조사 항목이므로 개발된 측정장치의 우수성이 알려짐에 따라 그 수요는 증가할 것으로 판단되며 성장성은 충분함

2. 응용분야(수요처)

- 지반의 강도특성은 구조물 설계의 필요항목인 만큼 도로, 철도, 항만 댐 등과 같은 대부분의 토목구조물 설계에 적용이 가능함
- 한국도로공사, 한국철도시설공단 등 공공기관
- 건설사 및 설계사
- 지반조사 수행 동종 업계

IV. 연구성과 정보

1. 지재권 현황

발명의 명칭	출원번호	권리현황
시추공을 이용한 풍화대 강도특성 측정장치	10-1904187	기술이전
-	-	-

3. 기술준비도(TRL)

- ☐ 기술개념확립
- ☒ 연구실환경검증
- ☐ 시제품제작
- ☐ 실제환경검증
- ☐ 신뢰성평가
- ☐ 상용품 제작

2. 시공실적 및 시제품 현황

- 1차 테스트베드 검증: 2018년 장안~온산 국도건설공사 현장에 10회 적용
- 2차 테스트베드 검증: 2019년 강원도 양양의 00부대에서 10회 적용

4. R&D 수행이력

사업명	건설기술연구사업
과제명	글로벌 표준화 설계법 적용을 위한 국내 지반 특성값 평가 기법 개발
연구기간	2015.11.30 ~ 2019.12.31 (49개월)
연구비 (백만원)	257.8

V. 문의

기술문의

- (주)희송지오텍
- 김기석 (02-576-3801)
- kskim@hsgeo.co.kr

총괄문의

- 국토교통과학기술진흥원 성과활용실
- 031-389-6000
- techbiz@kaia.re.kr

글로벌 표준화 설계기반 터널식 공동구 내진설계

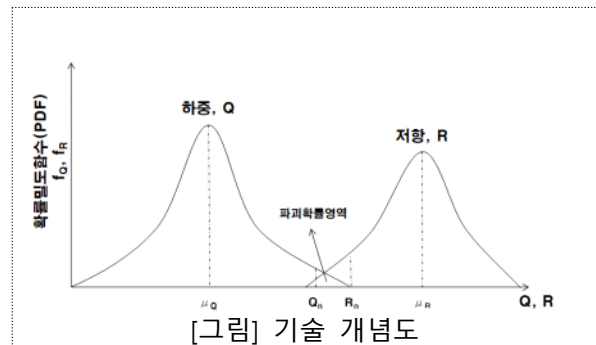
I. 개요

1. 개발 배경 및 필요성

- 미국, 유럽 등 해외 선진국에서는 공동구의 합리적이고 경제적인 설계가 가능한 신뢰도 기반의 한계상태설계기반 설계기준을 적용 중
- 국내의 경우 도로교 설계기준에서 도로교에 대한 한계상태설계법이 제정되었으나 국내 공동구의 경우 기존의 결정론적 설계법(강도설계법, 허용응력설계법)을 적용하고 있음
- 국제 표준에 부합하는 지진시 한계상태설계기준의 개발이 필요함

2. 기술 개요

- 쉼터 터널 구조물의 내진해석 및 내진설계에 적용 가능한 기술
- 기존의 설계법이 경험의 기초한 설계법인 반면에 개발한 설계법은 신뢰성 분석을 기반으로 합리적인 설계법
- 기존 설계법 대비 구조물이 일관성 있는 적정수준의 안전율, 즉 최적의 목표신뢰도를 갖도록 하는 보다 합리적인 설계법



II. 기술의 특징점

1. 기존 기술 대비 차별성

- 기존의 설계법이 부재의 파괴상태에 기초하여 설계강도 이내로 설계하는 결정론적 설계법인 반면 신규 설계법은 신뢰성해석에 기초한 한계상태 초과확률을 제한, 한계상태 이내로 설계하는 설계기법
- 한계상태기반 설계법은 구조물 또는 부재가 설계 목표성능을 만족하지 못하거나 구조적 기능을 상실한 상태를 한계상태로 정의(극한한계상태, 사용한계상태, 극단한계상태 등)하고 하중계수와 저항계수를 각각 적용하여 설계의 합리성을 추구하는 설계 기법
- 기존의 결정론적 설계법이 경험과 판단에 근거한 획일적인 안전율을 적용한 반면 한계상태설계법은 하중과 재료저항의 불확실성을 고려한 신뢰성 해석을 통해 구조물이 일관성 있는 적정수준의 안전율(최적의 목표신뢰도지수)을 갖도록 하는 보다 합리적인 설계법으로 구조물의 안전성을 확보하면서 기존 설계법 대비 경제적인 설계가 가능

2. 기술 경쟁력

- 기존의 설계법의 구조물의 안전성은 경험에 기초한 획일적인 안전율을 적용하는 반면, 한계상태설계기반은 하중과 재료저항의 불확실성을 고려한 신뢰성해석을 기반으로 하여 구조물이 일관성 있는 안전율을 확보하는 설계법으로 보다 합리적인 설계법

3. 경제적 효과

- 기존 설계법 대비 공사비 기준 5~10% 절감효과 예상

III. 시장성

1. 시장규모 및 성장성

- 도심지(대심도) 및 해저구간 등 어려운 건설환경 증가에 따른 터널식 공동구 수요 증가 예상(향후 10년간 6조원 예상)
- 3.5m급 소단면 터널의 연장은 2,000년 이후 약 10km씩 증가 추세
- GTX 사업 등 도심지 내 기계화 시공 증가 추세
- 세계 쉴드TBM 시장규모 500억 달러 고성장

2. 응용분야(수요처)

- 공동구 및 교통터널 계획 및 건설에 관련된 지자체/공공기관
- 한국전력공사 내 터널식 전력구 현장

IV. 연구성과 정보

1. 지재권 현황

발명의 명칭	출원번호	권리현황

3. 기술준비도(TRL)

- ☐ 기술개념확립
- ☒ 연구실환경검증
- ☐ 시제품제작
- ☐ 실제환경검증
- ☐ 신뢰성평가
- ☐ 상용품 제작

2. 시공실적 및 시제품 현황

- 터널식 공동구 한계상태설계기준 (안) 내진 설계편
- 신뢰도 해석을 통한 지진시 최종 목표신뢰도 지수(안)
- 최종 지진시 하중/저항계수(안)

4. R&D 수행이력

사업명	건설기술연구사업
과제명	글로벌 표준화 설계법 적용을 위한 내진해석 및 내진설계 기술개발
연구기간	2018.03.01. ~ 2020.05.29 (27개월)
연구비 (백만원)	314.3

V. 문의

기술문의

- (주)우성디앤씨/기업부설연구소
- 김 도 (070-8656-9097)
- dokim7410@gmail.com

총괄문의

- 국토교통과학기술진흥원 성과활용실
- 031-389-6000
- techbiz@kaia.re.kr

도심지 소단면 터널식 공동구 건설단계별 안전 위험요인을 고려한 안전관리기술 개발

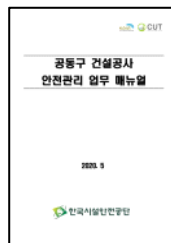
I. 개요

1. 개발 배경 및 필요성

- 도심지 소단면 터널식 공동구의 고난도 공사에 기인한 판이하고 다양한 위험요소
- 건설기술진흥법의 설계안전성검토 도입 초기에 따라, 도심지 소단면 터널식 공동구의 설계안전성검토에 대한 설계 실무자의 보고서 작성 가이드 전무
- 지중에 긴 연장으로 건설되는 소단면 터널식 공동구의 공사 특성상 건설재해 발생시 대규모 피해로 직결

2. 기술 개요

- 도심지 소단면 터널식 공동구의 건설단계(계획, 설계, 시공)별 및 시공특성을 고려한 안전관리 업무 매뉴얼 개발



구분	구분	구분	구분	구분	구분
1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42
43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54
55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66
67	68	69	70	71	72
73	74	75	76	77	78
79	80	81	82	83	84
85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96
97	98	99	100	101	102

[그림] 기술 개념도

II. 기술의 특징점

1. 기존 기술 대비 차별성

- 도심지 소단면 터널식 공동구의 계획, 설계, 시공 단계별 위험요소에 대한 저감기법 개발을 통한 안전관리 수행 도모
- 발주자, 설계자, 시공자 등 건설공사 안전관리 참여 확대를 통한 선진화된 터널식 공동구 안전관리 체계 구축
- 도심지 소단면 터널식 공동구 설계자가 설계단계에서 위험요소를 발굴, 제거, 회피, 감소를 실시하고, 설계안전성검토 보고서 작성 방안 마련

2. 기술 경쟁력

- 공동구 건설공사 안전관리 업무 매뉴얼을 통한 터널식 공동구 건설단계별 안전관리 업무 수행
- 일반 개착식 BOX 공동구를 포함하여 공동구 활성화에 기여

3. 경제적 효과

- 공동구 건설공사 중 안전사고에 따른 인적·물적 피해 및 공기 지연 저감

III. 시장성

1. 시장규모 및 성장성

- 공동구의 장기적인 높은 경쟁력과 노후 단독구의 복합재난 발생 우려에 따른 공동구 필요성 증대
- 공동구 관련 법·제도 개정 추진에 따른 공동구 활성화 및 공동구 건설공사 수요 증대 예상
- 건설기술진흥법 개정 현황과 사회적 요구에 따른 건설안전의 중요성 증대에 따른 안전 시공 요구 증대

2. 응용분야(수요처)

- 공동구 건설공사 프로젝트의 설계안전성검토 등 안전관리 업무
- 공동구 건설공사 발주자, 설계자 및 시공사 등

IV. 연구성과 정보

1. 지재권 현황

발명의 명칭	출원번호	권리현황

3. 기술준비도(TRL)

- ☐ 기술개념확립
- ☐ 연구실환경검증
- ☐ 시제품제작
- ☐ 실제환경검증
- ☐ 신뢰성평가
- ☒ 상용품 제작

2. 시공실적 및 시제품 현황

- 공동구 건설공사 안전관리 업무 매뉴얼
- 공동구 계획, 설계, 시공단계 안전관리 업무를 '공동구 설치 및 관리지침(안)'에 반영

4. R&D 수행이력

사업명	건설기술연구사업
과제명	도심지 소단면 터널식 공동구 건설단계별 안전 위험요인을 고려한 안전관리기술 개발
연구기간	2017.04.14 ~ 2020.05.29 (38개월)
연구비 (백만원)	480

V. 문의

기술문의

- 한국시설안전공단 / 시설성능연구원
- 성주현 (055-771-1650)
- bluehill@kistec.or.kr

총괄문의

- 국토교통과학기술진흥원 성과활용실
- 031-389-6000
- techbiz@kaia.re.kr

도심지 소단면 터널식 공동구 시공 중 대형건설재해 대응 기술 개발

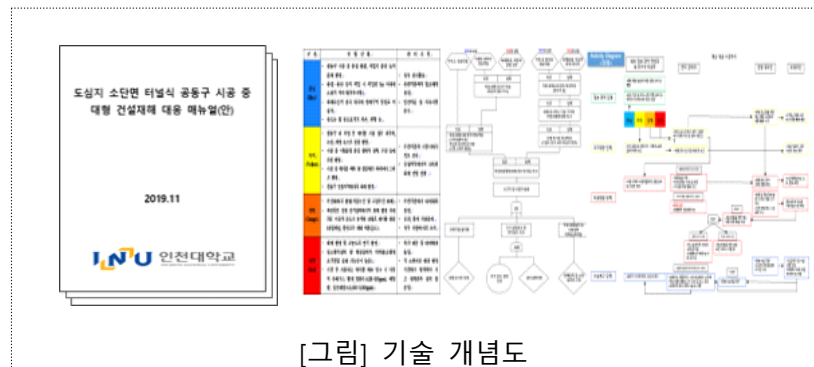
I. 개요

1. 개발 배경 및 필요성

- 도심지 소단면 터널식 공동구는 안전 취약 공종 중 하나이기 때문에 수요가 증가됨에 따라 시공 중 대형건설재해(화재, 침수, 지진 등)의 발생 빈도 또한 증가
- 현재 국내 공동구 시공 중 발생 가능한 대형건설재해에 대한 안전 확보 기준 전무
- 공동구 유지관리 측면에 치중된 국내의 매뉴얼에서 제시 되지 않은 터널식 공동구 시공 중 발생 가능한 대형건설재해에 대한 안전 대응 기술 필요

2. 기술 개요

- 도심지 소단면 터널식 공동구 시공 중 발생 가능한 대형건설재해(화재·침수·지진) 대응에 활용 가능한 안전 대응 매뉴얼



II. 기술의 특징점

1. 기존 기술 대비 차별성

- 도심지 소단면 터널식 공동구 시공 중 발생 가능한 대형건설재해에 대한 국내 안전 확보 기준이 미비한 실정에서 공동구 시공 특성을 반영한 안전 대응 기술 개발
- 기존의 재난 대응 매뉴얼은 그 분량이 방대하고 산만하게 구성되어 있어 재난 발생 시 대응 주체들이 수행해야 할 역할을 파악하는데 어려움이 있지만, 해당 기술은 재난 발생 시 대응 주체들의 행동요령을 간결하게 제시하여 후속 대처과정을 체계적이고 효율적으로 확인 가능

2. 기술 경쟁력

- 공동구 시공 중 대형건설재해 대응 매뉴얼을 통한 재해 대응 업무 가능
- 터널식 공동구 시공 중 재해 피해 저감 및 대응력 향상

3. 경제적 효과

- 공동구 건설공사 중 안전사고에 따른 인적·물적 피해 및 공기 지연 저감

III. 시장성

1. 시장규모 및 성장성

- 공동구의 장기적인 높은 경쟁력과 노후 단독구의 복합재난 발생 우려에 따른 공동구 필요성 증대
- 공동구 관련 법·제도 개정 준비에 따른 공동구 활성화 예상
- 공동구 건설공사 수요 증대시 안전 시공 요구 증대

2. 응용분야(수요처)

- 공동구 시공 중 대형건설재해 발생 시 안전 대응 업무
- 공동구 건설공사 발주자, 설계자 및 시공자 등

IV. 연구성과 정보

1. 지재권 현황

발명의 명칭	출원번호	권리현황

3. 기술준비도(TRL)

- ☐ 기술개념확립
- ☐ 연구실환경검증
- ☐ 시제품제작
- ☐ 실제환경검증
- ☐ 신뢰성평가
- ☒ 상용품 제작

2. 시공실적 및 시제품 현황

- 공동구 시공 중 대형건설재해 대응 매뉴얼
- 공동구 시공 중 건설재해 대응 기술을 '공동구 설치 및 관리지침(안)'에 반영

4. R&D 수행이력

사업명	건설기술연구사업
과제명	도심지 소단면 터널식 공동구 시공 중 대형건설재해 대응 기술 개발
연구기간	2017.04.14 ~ 2020.05.29 (38개월)
연구비 (백만원)	164.3

V. 문의

기술문의

- 인천대학교 / 안전공학과
- 송창근 (032-835-8291)
- baybreeze119@inu.ac.kr

총괄문의

- 국토교통과학기술진흥원 성과활용실
- 031-389-6000
- techbiz@kaia.re.kr

소단면 쉴드TBM 굴진성능 예측 및 산정기법 제시

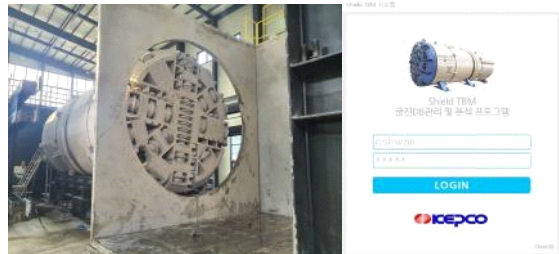
I. 개요

1. 개발 배경 및 필요성

- 국내 3.5m급 소단면 쉴드TBM 순굴진율(Penetration Rate) 산정기법 부재
- 굴진율 예측 오차로 인한 적기 준공 지연 발생
- 국내 지반조건 및 장비의 기계적 특성을 반영한 소단면 굴진율 모델 개발 필요
- 소단면 터널의 굴진DB 데이터베이스 구축 및 최적 장비운전 방안 도출 필요

2. 기술 개요

- 약 30km의 소단면 터널 현장의 굴진 Big data(지반과 기계) DB 구축
- 암반강도(UCS, RMR 등) 및 장비 운전조건을 고려한 3.5m급 쉴드 TBM 굴진율 예측 및 산정 기술
- 3.5m급 소단면 쉴드TBM 실증 및 굴진 DB 관리시스템



[그림] 실대형 실험 및 굴진DB 관리시스템

II. 기술의 특징점

1. 기존 기술 대비 차별성

- 국내 최초 3.5m급 소단면 쉴드TBM의 현장 굴진데이터 DB 구축과 데이터기반 통계분석을 통한 굴진율 예측방법 도출(굴진오차율 평균 40% → 20%)
- 국내최초 실대형 규모의 굴진실험을 바탕으로 소단면 쉴드TBM 굴진율 모델 도출
- 굴진율 모델의 토크-회전속도(RPM) 상관관계를 통한 암반등급별 최적 운전조건 및 관리기법 제시
- 굴진DB 관리시스템을 통한 효율적인 굴진데이터 관리 및 지반과 기계데이터간 상관관계 자동화 분석

2. 기술 경쟁력

- 암반 및 장비 운전조건에 따른 쉴드TBM 굴진율 및 공사기간 최적 예측
- 현장 및 장비특성에 따른 최적운전 제시
- 굴진 DB를 활용한 데이터기반 의사결정
- 3.5m급 소단면 쉴드TBM 실규모 실증을 통한 장비 기본 설계

3. 경제적 효과

- 쉴드TBM 장비의 최적 운전을 통한 장비능력 및 시공효율 향상으로 안전사고 예방(약 24억/년)
- 현장조건에 적합한 쉴드TBM 적용 및 운영으로 시공 Trouble 최소화
- 공기지연 예방에 따른 민원저감

III. 시장성

1. 시장규모 및 성장성

- 도심지(대심도) 및 해저구간 등 어려운 건설환경 증가에 따른 터널식 공동구 수요 증가 예상(향후 10년간 6조원 예상)
- 3.5m급 소단면 터널의 연장은 2,000년 이후 약 10km씩 증가 추세
- GTX 사업 등 도심지 내 기계화 시공 증가 추세
- 세계 쉴드TBM 시장규모 500억 달러 고성장

2. 응용분야(수요처)

- 공동구 및 교통터널 계획 및 건설에 관련된 지자체/공공기관
- 한국전력공사 내 터널식 전력구 현장
- 쉴드TBM 면판 및 구동부 설계를 위한 설계사 및 장비 제작사
- 쉴드TBM Operator 교육훈련

IV. 연구성과 정보

1. 지재권 현황

발명의 명칭	출원번호	권리현황
흙막이 가시설 구조물	10-2016-0109186	-
구조물 크기 연산 장치	10-2016-0109414	기술이전
철타 기초 제원 예측방법	10-2017-0069557	기술이전
암반 상태 평가를 위한 장치 및 방법 컴퓨터 프로그램	10-2018-0062074	-

3. 기술준비도(TRL)

- ☐ 기술개념확립
- ☐ 연구실환경검증
- ☐ 시제품제작
- ☒ 실제환경검증
- ☐ 신뢰성평가
- ☐ 상용품 제작

2. 시공실적 및 시제품 현황

- 실험용 쉴드TBM 제작
- 총 6회의 실험용 굴진실험 운영실적(180시간 운영/년 및 노하우 축적)
- OO-OO 해저 터널식 전력구 현장의 적기준공을 위한 굴진을 예측 및 최적 운전방안 제시
- 굴진 DB관리시스템 개발

4. R&D 수행이력

사업명	건설기술연구사업
과제명	쉴드TBM 현장굴진자료 DATA분석을 통한 굴진성능 예측 및 산정기법 제시
연구기간	2015.11.30 - 2020.05.29 (54개월)
연구비 (백만원)	4,582.3

V. 문의

기술문의

- 한국전력공사 전력연구원
- 김경열 부장(042-865-5893)
- 이메일 : solasido@kepc.co.kr

총괄문의

- 국토교통과학기술진흥원 성과활용실
- 031-389-6000
- techbiz@kaia.re.kr

데이터베이스 기반 쉴드TBM 굴진율 예측 프로그램

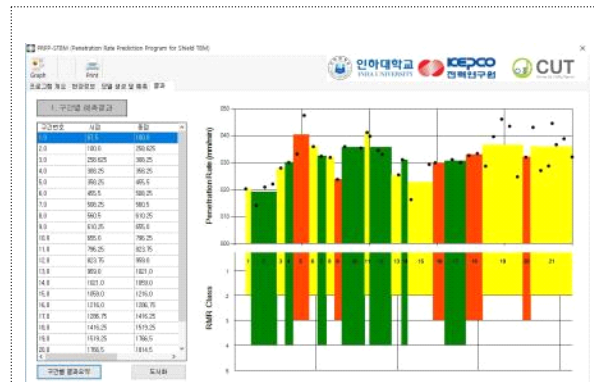
I. 개요

1. 개발 배경 및 필요성

- 쉴드TBM의 굴진율을 사전에 예측하는 것은 시공기간과 시공계획을 세우는 데 필수적 절차임
- 국내외 암반용 TBM 굴진율 모델은 암석특성을 이용한 면판 설계용이며 현장의 평균굴진율 산정이 불가함
- 굴진율은 장비특성과 다양한 지반조건과 관련되어 있지만, 국내에서는 단일인자 (암축강도)만으로 굴진율을 예측하고 있는 실정임 (설계대비 40% 오차율)
- 해외에 암반특성을 고려한 모델이 존재하나 국내지반조건과 맞지 않음

2. 기술 개요

- 국내 소단면 쉴드TBM 터널 현장에서 획득이 가능한 다양한 지반 및 기계 데이터를 기반함.
- 머신러닝 기술에 기반한 쉴드TBM 순굴진율을 예측하는 프로그램



[그림] 기술 개념도

II. 기술의 특징점

1. 기존 기술 대비 차별성

- 국내지반 및 현장에 맞는 쉴드TBM 굴진율 예측기술
- 획득이 용이하고 다양한 인자를 반영한 기술
- 현장 데이터베이스를 활용한 머신러닝 기반 예측기술(오차율 40% → 20%이내)

2. 기술 경쟁력

- 예측정확도 향상 (오차율 40% → 20%이내)으로 인한 합리적이고 신뢰성있는 의사결정 가능
- 몇 가지 지반 및 기계인자 입력으로 손쉽게 굴진율 예측 가능

3. 경제적 효과

- 쉴드TBM 순굴진율의 예측정확도 향상으로 인한 공기지연 감소 및 초과비용 저감 (기존 공기증가로 약 24억/년 손실)
- 국내 현장조건에 적합한 순굴진율 예측으로 인한 시공관리 용이
- 공기지연 예방에 따른 도로점용기간 감소 및 민원저감

III. 시장성

1. 시장규모 및 성장성

- 도심지(대심도) 및 해저구간 등 어려운 건설환경 증가에 따른 터널식 공동구 수요 증가 예상 (향후 10년간 6조원 예상)
- 3.5m급 소단면 터널의 연장은 2,000년 이후 약 10km씩 증가 추세
- GTX 사업 등 도심지 내 기계화 시공 증가 추세
- 세계 쉴드TBM 시장규모 500억 달러 고성장

2. 응용분야(수요처)

- 한국전력공사 터널식 전력구 현장적용
- TBM 터널 시공 민간업체 대상 사업화

IV. 연구성과 정보

1. 지재권 현황

발명의 명칭	출원번호	권리현황
쉴드 터널굴착기기 순굴진율 예측 프로그램	제C-2019-040731호	2019.12.16. (등록)
쉴드 기계식굴착기기 순굴진율 예측 프로그램 ver.1	제C-2018-019978호	2018.08.07. (등록)
쉴드 TBM의 순굴진속도 예측 장치 및 그방법	제10-1967978호 (등록)	2019.04.04. (등록)
쉴드 TBM의 실굴진속도 예측 장치 및 그방법	제10-2003612호 (등록)	2019.07.18. (등록)

3. 기술준비도(TRL)

- ☐ 기술개념확립
- ☒ 연구실환경검증
- ☐ 시제품제작
- ☐ 실제환경검증
- ☐ 신뢰성평가
- ☐ 상용품 제작

2. 시공실적 및 시제품 현황

- 해당사항 없음

4. R&D 수행이력

사업명	건설기술연구사업
과제명	소단면 쉴드TBM 복합지반 (토사/암반지반) 순굴진율 예측 모델 및 프로그램 개발
연구기간	2015.11.30 - 2020.05.29 (54개월)
연구비 (백만원)	386

V. 문의

기술문의

- 인하대학교 / 사회인프라공학과
- 송기일 (010-6388-0449)
- ksong@inha.ac.kr

총괄문의

- 국토교통과학기술진흥원 성과활용실
- 031-389-6000
- techbiz@kaia.re.kr

소단면 터널식 공동구 급곡구간(R30m급) 실드TBM 추진기술 및 중절장치 개발

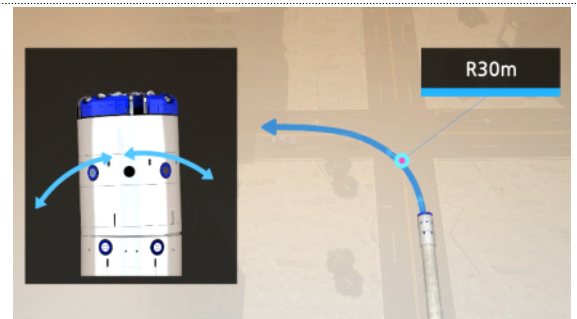
I. 개요

1. 개발 배경 및 필요성

- 도심지 TBM 지중화 시공 중 지하 사유지 침범방지 및 목표지점의 정확한 도달을 위한 TBM의 급곡 선회 방법 필요.
- 국내에는 곡률반경 최소화 기술 수준이 해외(일본의 경우 R15m시공)에 비해 매우 낮음
- 해외 도입 장비를 통한 R60m의 시공 사례가 있으나, 국내 TBM 자체 설계/제작 기술 전무함

2. 기술 개요

- 지중화 터널의 TBM공법 선형 시공관리 분야에 적용 가능한 기술로, 국내 TBM의 급곡 시공 기술이 전무 하며, 본 기술을 적용, 지하 지장물의 회피시공등을 통한 시공거리 및 공기 단축, 민원저감 효과가 발생하는 기술



II. 기술의 특징점

1. 기존 기술 대비 차별성

- 지중화 터널 선형 시공에 적용 가능한 기술로, 국내 자립화 기술
- 국내 TBM터널 급곡선 시공 실적 R60m 대비 R30m 급곡시공 기술 개발
- 급곡장치 설계/제작 기술의 자립화를 통한 외화유출 절감, 해외의존도 탈피
- 평면선형 계획시 지하 지장물 회피 및 사유지 침범을 회피하여 선형단축 및 공기단축

2. 기술 경쟁력

- 국내자립화기술 (해외의존도 저감)
- 최소 급곡 시공 R30m (국내 최소시공 실적 R60m)
- 굴절부 방수 기술 (10bar)
- 대구경(6~8m)장비 기술적용

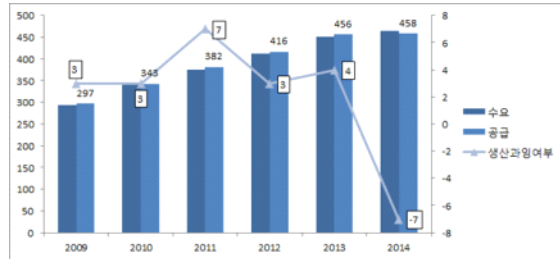
3. 경제적 효과

- 급곡 장치 국산화를 통한 기술료 및 도입비 절감 (5~10%)
- 시공구간 및 공기 단축을 통한 공사비 절감 (공사비 5%)

III. 시장성

1. 시장규모 및 성장성

- 글로벌 TBM 수요는 '09년 294대에서 14년 465대로 연평균 성장률(CAGR)+12%로 성장



2. 응용분야(수요처)

- 국내 소단면 TBM 급곡장치 실용화
- 중고 및 수입된 TBM 급곡장치 검증 기준 활용 및 장치 의개조
- 대단면 TBM 급곡장치 개발 활용
- TBM 시공사 및 제작사 기술 적용

IV. 연구성과 정보

1. 지재권 현황

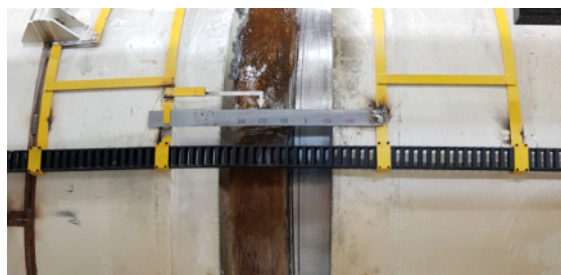
발명의 명칭	출원번호	권리현황
이물질 침투 차단 시일을 포함하는 터널보링머신	10-2018-0137702	출원중

3. 기술준비도(TRL)

- ☐ 기술개념확립
- ☐ 연구실환경검증
- ☒ 시제품제작
- ☐ 실제환경검증
- ☐ 신뢰성평가
- ☐ 상용품 제작

2. 시공실적 및 시제품 현황

- 시제품 작동 테스트 완료
- R30m 급곡장치 육안 검증 완료



4. R&D 수행이력

사업명	건설기술연구사업
과제명	공동구(직경3.5m급) 급곡(R30m) 시공을 위한 급곡장치 개발
연구기간	2015.11.30 - 2020.05.29 (54개월)
연구비 (백만원)	1,936

V. 문의

기술문의

- 이엠코리아(주) / TBM기술팀
- 김훈태 (055-211-9858)
- htkim@yesemk.com

총괄문의

- 국토교통과학기술진흥원 성과활용실
- 031-389-6000
- techbiz@kaia.re.kr

급곡구간 쉴드TBM 시공 가이드라인

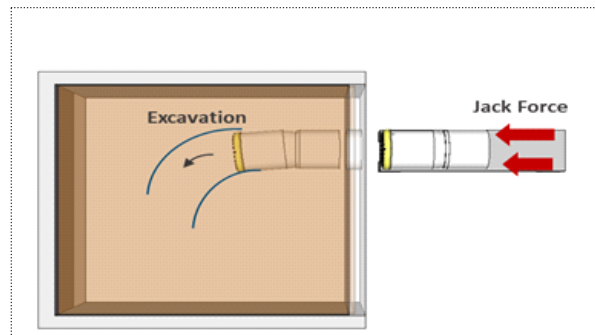
I. 개요

1. 개발 배경 및 필요성

- 국토 공간 내 기반시설과 이의 연결망으로 구성하는 '라이프라인'의 구축 필요
- 도심지내 지하매설 사회기반시설의 경제성 향상을 위한 필수기술
- 현재 국내기술은 해외의 기계화시공에 비해 낮은 수준
- 기술의 개발로 설계 및 시공 능력 해외진출확대 및 기술수출에 기여 필요

2. 기술 개요

- 국내지반 특성에 맞는 급곡구간 쉴드TBM 추진시스템 개발
- 쉴드 TBM 급곡구간 시공가이드라인 제시 및 가이드라인 현장적용 검증



II. 기술의 특징점

1. 기존 기술 대비 차별성

- 급곡(R30m급) 추진 및 중절장치 국내 최초 개발 및 기술 보유 가능
- 국내,외 모두 소단면 쉴드 TBM 성능검증 시설이 전무하여 소단면 쉴드 TBM 성능검증 표준화에 대한 정립이 되어있지않음
- 공동구를 활용한 세계 최고 수준의 라이프라인 구축에 활용될 수 있음

2. 기술 경쟁력

- 통계분석을 통한 현장 굴진자료 분석을 통해 TBM 굴진을 및 공사기간 예측
- 급곡구간 중절장치 및 추진시스템 개발을 통해 해외 수입에 벗어나 국내 장비를 대체 가능
- 쉴드 소단면($\Phi 3.5\text{m}$) 뿐 아니라 추후 대단면 공동구($\Phi 6\text{m}\sim 8\text{m}$ 급)에도 적용 가능
- 세계 유일의 성능검증시설을 통해 기술을 검증할 수 있어 세계 최고 기술확보 가능

3. 경제적 효과

- 민원 30% 저감, 안전재해 20% 저감, 건설 비용 10% 절감
- 설계굴진을 대비 실제 굴진율 오차를 25%($\pm 10\%$) 감소시켜 연간 24억 기대이익 발생
- 소음저감에따른 민원감소

III. 시장성

1. 시장규모 및 성장성

- 급곡구간 중절장치 및 추진시스템 개발을 통해 해외 수입에 벗어나 국내 장비를 대체 가능
- 쉘드 소단면($\Phi 3.5\text{m}$) 뿐 아니라 추후 대단면 공동구($\Phi 6\text{m}\sim 8\text{m}$ 급)에도 적용 가능
- 세계 유일의 성능검증시설을 통해 기술을 검증할 수 있어 세계 최고 기술확보 가능
- 기계화시공의 증가추세로 경제성 향상을 위한 필수 기술로 도입이 시급

2. 응용분야(수요처)

- 시공사
- 엔지니어링 회사

IV. 연구성과 정보

1. 지재권 현황

발명의 명칭	출원번호	권리현황
급곡구간 터널 굴착 장치	10-2018-0125946	특허 출원

3. 기술준비도(TRL)

- ☐ 기술개념확립
- ☒ 연구실환경검증
- ☐ 시제품제작
- ☐ 실제환경검증
- ☐ 신뢰성평가
- ☐ 상용품 제작

2. 시공실적 및 시제품 현황

- 급곡구간 터널 굴착장치 (모형시뮬레이션) 제작
- 축소모형 TBM장비 제어 프로그램 (2020.04 등록예정)

4. R&D 수행이력

사업명	건설기술연구사업
과제명	도심지 소단면($\Phi 3.5\text{m}$ 급) 터널식 공동구 설계 및 시공 핵심기술 개발
연구기간	2015.11.30 - 2020.05.29 (54개월)
연구비 (백만원)	290

V. 문의

기술문의

- 호서대학교 / 토목공학과
- 김상환 (010-9055-0969)
- kimsh@hoseo.edu

총괄문의

- 국토교통과학기술진흥원 성과활용실
- 031-389-6000
- techbiz@kaia.re.kr

급곡구간용 FRP Plate 세그먼트

I. 개요

1. 개발 배경 및 필요성

- 도심지 공동구 평면선형 계획 시 다수의 지장물로 노선선정 어려움
- 지장물 우회로 연장, 심도 증가로 인한 공사기간, 공사비 증가 및 부지 보상비 증가
- 도심지 사유지 침범 최소화 및 지장물 통과를 위한 급곡구간 시공 필요
- 급곡구간 시공 시 RC세그먼트, 강재세그먼트 문제점 발생으로 대체용 급곡구간 세그먼트 필요

2. 기술 개요

- 구조용 합성섬유 및 라텍스를 사용한 고강도 고인성 세그먼트 재료
- Plate형의 유리섬유강화 플라스틱을 보강재로 적용한 FRP Plate 세그먼트



II. 기술의 특징점

1. 기존 기술 대비 차별성

- 자체부식의 우려가 있는 강섬유의 대체재로 구조용 합성섬유 사용하고, 세그먼트의 내구성 증진을 위한 폴리머를 사용한 고강도 고인성 세그먼트 재료
- 섬유보강 세그먼트의 최대 휨하중 증가를 위해 조립이 간편한 Plate형의 유리섬유강화 플라스틱을 보강재로 적용한 FRP Plate 세그먼트

2. 기술 경쟁력

- 고강도 고인성 세그먼트를 사용하여 급곡구간 추진 시 세그먼트 파손방지 및 내구수명 향상
- FRP Plate 적용으로 섬유보강 세그먼트의 휨하중 향상 및 적용범위 확대

3. 경제적 효과

- 고강도 고인성 세그먼트 개발로 내구수명 증가에 따른 유지관리 비용 절감
- 급곡구간 시공이 가능함으로써 연장감소로 인한 공사비용 절감 및 지장물 우회로 발생하는 추가 공사비용 절감

III. 시장성

1. 시장규모 및 성장성

- 세그먼트는 터널 공사비의 차지하는 비율 25~40%로 가장 높고, 시공연장이 길어질수록 세그먼트의 공사비는 선형적으로 증가하기 때문에 세그먼트 비용절감을 위한 세그먼트의 연구와 시장은 더욱 커질 것으로 예상
- 공동구의 설치의무화로 인해 소규모 터널의 시장은 지속적으로 성장할 것으로 예상

2. 응용분야(수요처)

- 공동구 및 교통터널 계획 및 건설에 관련된 지자체/공공기관
- 한국전력공사 내 터널식 전력구 현장

IV. 연구성과 정보

1. 지재권 현황

발명의 명칭	출원번호	권리현황
셸드 TBM 터널용 매크로 합성섬유 보강 콘크리트 조성물 및 이에 의하여 제조된 셸드 TBM 터널용 콘크리트 세그먼트	10-1794960	특허등록
셸드 TBM 터널용 하이브리드 세그먼트	10-2081959	특허등록

3. 기술준비도(TRL)

- ☐ 기술개념확립
- ☐ 연구실환경검증
- ☐ 시제품제작
- ☒ 실제환경검증
- ☐ 신뢰성평가
- ☐ 상용품 제작

2. 시공실적 및 시제품 현황

- 급곡구간용 FRP Plate 세그먼트 금형 및 시제품



4. R&D 수행이력

사업명	건설기술연구사업
과제명	급곡구간 세그먼트 라이닝 기술 개발을 위한 세그먼트 보강상세 및 최적 형상 개발
연구기간	2015.11.30 - 2020.05.29 (54개월)
연구비 (백만원)	608

V. 문의

기술문의

- (주)콘텍이엔지 / 연구소
- 김황희 (070-4285-6053)
- hwang1032@contecheng.co.kr

총괄문의

- 국토교통과학기술진흥원 성과활용실
- 031-389-6000
- techbiz@kaia.re.kr

급곡구간 일면 지수재 설치

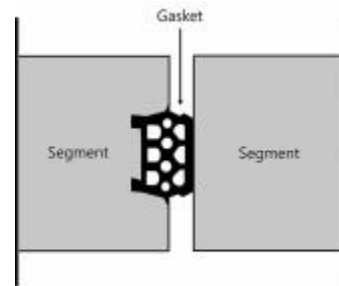
I. 개요

1. 개발 배경 및 필요성

- 급곡구간과 같이 누수가 많이 발생하는 구간에 누수를 방지하고 시공오차를 줄이기 위해 적합한 재료와 설치방안을 개발

2. 기술 개요

- 기존의 이면 지수재와 달리 일면 지수재 설치 및 재질 선정에 대한 가이드라인



일면 가스켓 설치방안(안)

II. 기술의 특징점

1. 기존 기술 대비 차별성

- 기존의 양면에 지수재가 설치되어 지수재와 지수재가 맞물려 방수되는 형식이 아닌, 한 면에만 지수재를 설치하여 지수재와 세그먼트가 맞게 하는 새로운 이음부 방수형식 제안
- 기존과 달리 Offset이 발생할 경우 지수재와 지수재가 맞물리지 않고 평평한 세그먼트 면과 맞닿기 때문에 기존의 문제점인 접촉면의 감소, 편심으로 인한 변형, 파괴, 가스켓의 들림 현상 등의 방수성능을 저하시키는 요인을 제거함

2. 기술 경쟁력

- 시공오차에서 Offset을 배제할 수 있는 시공 방법이고 고무의 집중도가 작기 때문에 코너부 누수현상을 줄일 수 있다.

3. 경제적 효과

- 신기술 적용으로 급곡구간 누수 유지보수 비용 절감

III. 시장성

1. 시장규모 및 성장성

- 시장규모 : 국내 전력구 해당 기술의 경우 연 50억 정도로 추정
성장성 : 향후 5년 이내에 두배 성장 예상

2. 응용분야(수요처)

- 건설사에서 비용 절감 및 급곡구간의 누수를 방지할 수 있는 일면 지수재 설치를 설계에 반영할 예정

IV. 연구성과 정보

1. 지재산 현황

발명의 명칭	출원번호	권리현황

3. 기술준비도(TRL)

- ☐ 기술개념확립
- ☐ 연구실환경검증
- ☒ 시제품제작
- ☐ 실제환경검증
- ☐ 신뢰성평가
- ☐ 상용품 제작

2. 시공실적 및 시제품 현황

- 일면 가스켓 세그먼트 모형 제작

4. R&D 수행이력

사업명	건설기술연구사업
과제명	지수재 최적화르 통한 급곡구간 이음부 방수시스템 및 시공기술 개발
연구기간	2015.11.30 - 2020.05.29 (54개월)
연구비 (백만원)	320

V. 문의

기술문의

- 건국대학교 산학협력단 / 사회환경공학부
- 이석원(02-452-1567)
- swlee@konkuk.ac.kr

총괄문의

- 국토교통과학기술진흥원 성과활용실
- 031-389-6000
- techbiz@kaia.re.kr

워터젯을 이용한 급곡구간 여굴생성 기술

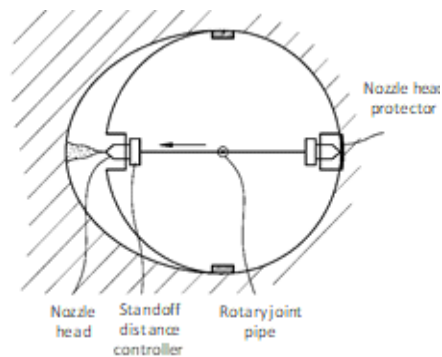
I. 개요

1. 개발 배경 및 필요성

- R30m 급 급곡구간 시공기술 개발을 위해서는 급곡구간에서 실드TBM의 원활한 이동을 위하여 주변지반에 추가적인 여굴생성 기술이 필요함.
- 그러나 기존의 카피커터(copy cutter)를 이용한 여굴생성 기술은 지반이 단단한 곳(암반지역)에서 활용이 불가능함.

2. 기술 개요

- 암반지역에서 R30m 급 급곡구간에서 추가적인 여굴시공을 위한 워터젯 암반 절삭기술



워터젯 여굴생성 기술 개념도

II. 기술의 특징점

1. 기존 기술 대비 차별성

- 급곡구간을 시공할 수 있는 카피커터 기술은 사질토 지반에서만 가능
- 암반 지반에서는 카피커터 파손으로 TBM의 급곡구간 통과가 힘든 실정임
- 본 기술을 이용하면 급곡구간에서 예상치 못한 암반(연암~경암범위, 최대 일축압축강도 200MPa)에 대하여 효율적인 여굴생성 가능함

2. 기술 경쟁력

- 기존의 카피커터(copy cutter)를 이용한 여굴생성 기술은 암반지반에서 활용이 불가능한 현황임(사질토에서만 가능). 아직 암반에서 적용가능한 기술은 상용화 되지 않은 상태임

3. 경제적 효과

- 워터젯을 이용한 급곡구간 암반여굴 생성 기술은 추후 공동구 노선선정시 암반에도 굴착가능하기 때문에 건설비용 및 시간 절감이 가능함

III. 시장성

1. 시장규모 및 성장성

- 카피 커터 비트는 사질토 여굴 생성을 위해 서만 활용되고 있음.
- 급곡구간 암반지역에서는 아직 상용화된 기술이 없는 상태임.
- 급곡구간 TBM시공에 있어 여굴생성은 필수 불가결한 것이며, 전세계적으로 공동구 시장이 커짐에 따라 급곡구간 시공시장도 더불어 성장하고 있음. 암반에서 여굴생성이 가능하다면 급곡구간 시장이 더욱 성장할 것으로 기대됨.

2. 응용분야(수요처)

- TBM 여굴생성 공법
- TBM 보조 굴착공법
- 무진동 암반 절삭공법

IV. 연구성과 정보

1. 지재권 현황

발명의 명칭	출원번호	권리현황
워터젯을 이용한 여굴 굴착 장치 및 방법	10-2018-0001621	부산대학교

3. 기술준비도(TRL)

- ☐ 기술개념확립
- ☒ 연구실환경검증
- ☐ 시제품제작
- ☐ 실제환경검증
- ☐ 신뢰성평가
- ☐ 상용품 제작

2. 시공실적 및 시제품 현황

- 해당사항 없음

4. R&D 수행이력

사업명	건설기술연구사업
과제명	워터젯을 이용한 급곡구간 여굴생성기술 개발
연구기간	2016.05.30. ~ 2020.05.29 (48개월)
연구비 (백만원)	200

V. 문의

기술문의

- 부산대학교 / 토목공학과
- 오탉민 (051-510-7644)
- geotaemin@pusan.ac.kr

총괄문의

- 국토교통과학기술진흥원 성과활용실
- 031-389-6000
- techbiz@kaia.re.kr

특수지반 실드TBM 시공 매뉴얼 및 분류기준 제안

I. 개요

1. 개발 배경 및 필요성

- 도심지 공동구의 건설을 위해 적용되는 TBM공법은 다양한 형태의 특수지반에서 굴진율이 저하되고 다운타임이 증가하는 시공상의 문제가 빈번하게 발생함
- 현재 국내에서는 특수지반에 대한 분류기준이 미흡하고 이러한 특수지반에 효과적으로 대처하기 위한 시공 매뉴얼이 없음

2. 기술 개요

- 특수지반에 대한 공학적인 분류기준과 각 특수지반의 문제점, 통과방법, 보강공법 등을 포함하는 특수지반 급속시공 매뉴얼



II. 기술의 특징점

1. 기존 기술 대비 차별성

- TBM 터널 시공 시 특수지반을 조우하면서 발생하는 높은 수준의 다운타임은 특수지반에 대한 분류체계가 미흡하고 특수지반에 대처하기 위한 시공매뉴얼이 부재하여 현장에서 발생하는 문제점을 트러블슈팅 방식으로 대응하는 것에 기인한다. 본 기술은 특수지반에서 다운타임을 저감하고 효율적인 시공을 도모하기 위해 특수지반에 대한 공학적인 정의와 분류, 각 지반조건에서 발생하는 문제점, 일반적인 대책, 보강방법, 통과공법 등의 내용을 체계화된 매뉴얼로 제시하였다.

2. 기술 경쟁력

- TBM을 이용한 터널의 설계 및 시공단계에서 특수지반에 빈번하게 발생하는 문제점에 대응하기 위해 활용 가능한 매뉴얼 제시
- 현장 적용성을 제고하기 위해 특수지반에 대한 기존의 연구결과 및 국내외 터널 현장을 통해 보고된 내용을 포함함

3. 경제적 효과

- 도심지 공동구 건설 시 특수지반에서 효과적으로 대응 가능한 급속시공 매뉴얼의 개발로 특수지반에서의 시공기술 향상을 도모하며, 다운타임 저감 및 공사기간 축소에 따른 공사비 절감에 기여할 것으로 기대됨

III. 시장성

1. 시장규모 및 성장성

- 도심지(대심도) 및 해저구간 등 어려운 건설환경 증가에 따른 터널식 공동구 수요 증가 예상(향후 10년간 6조원 예상)
- 3.5m급 소단면 터널의 연장은 2,000년 이후 약 10km씩 증가 추세
- GTX 사업 등 도심지 내 기계화 시공 증가 추세
- 세계 쉴드TBM 시장규모 500억 달러 고성장

2. 응용분야(수요처)

- 공동구는 국가기간시설 중 하나이므로 공동구의 활용·관리하는 공공사업기관 또는 지자체, 그리고 공동구의 시공 주체인 토목건설회사 및 설계회사가 수요처가 될 것임.
- 뿐만 아니라 중·대단면 터널시공에도 적용가능한 기술이므로 철도, 도로 등과 관련된 공공기업, 지자체, 건설 및 엔지니어링 업체 또한 잠재적인 수요처로 파악됨.

IV. 연구성과 정보

1. 지재권 현황

발명의 명칭	출원번호	권리현황
복합지반용 TBM 커터헤드의 커터배열 및 굴진성능 예측 프로그램	C-2019-041681	소프트웨어

3. 기술준비도(TRL)

- ☐ 기술개념확립
- ☐ 연구실환경검증
- ☐ 시제품제작
- ☒ 실제환경검증
- ☐ 신뢰성평가
- ☐ 상용품 제작

2. 시공실적 및 시제품 현황

- 해당사항 없음

4. R&D 수행이력

사업명	건설기술연구사업
과제명	특수지반 분류 및 쉴드 TBM 효율적 통과기법 개발
연구기간	2017.04.14 ~ 2020.05.29 (38개월)
연구비 (백만원)	360.8

V. 문의

기술문의

- 서울대학교 / 에너지시스템공학부
- 전석원 (02-880-8807)
- sjeon@snu.ac.kr

총괄문의

- 국토교통과학기술진흥원 성과활용실
- 031-389-6000
- techbiz@kaia.re.kr

특수지반 최적보강 설계매뉴얼

I. 개요

1. 개발 배경 및 필요성

- 국내의 소단면 공동구 설계 및 시공 관련 기술은 선진국에 비해 상당히 낮은 수준(10~70%)에 머물러 있으며, 특히 호박돌층, 복합지반 등의 특수지반 조건에서는 굴진 속도의 저하, 배토량 관리의 어려움, 동공 발생, 지반 침하로 인한 도로 붕괴 등 다양한 시공문제가 발생하고 있음.
- 특수지반 조건에서의 시공 기술이 매우 부족함.
- 특히 소단면 공동구의 경우 단면규모가 작아 대응용 부대시설 미확보로 시공효율성이 급감하고 있음. 이를 해결하기 위해 쉴드 TBM 공사가 특수지반/특수조건에서 진행될 시, 효율적으로 통과하기 위한 공법, 굴착기술, 시공관리시스템의 개발이 요구되는 실정임

2. 기술 개요

- 쉴드 TBM을 사용한 소단면 공동구 시공시 특수지반에서의 시공기술 향상을 위해 지반조건별 최적보강영역을 제시하는 설계매뉴얼



II. 기술의 특징점

1. 기존 기술 대비 차별성

- 국내의 소단면 공동구 설계 및 시공 기술은 선진국에 비해 상당히 낮은 수준이며 특수지반에 대한 연구와 체계적인 가이드라인이 부족한 실정임. 파쇄대의 너비, 각도, 보강방법에 따른 터널 굴착시 지반 거동, 복합지반에 대한 쉴드 TBM 굴착 시 지표 침하 및 주변지반 거동분석과 같은 연구는 수행됨
- 하지만 대부분 대단면 수준의 쉴드 TBM 터널에 대한 연구였으며, 10 m² 이하의 소단면 터널에 대한 지반거동 및 보강영역에 대한 연구 및 기술은 전무한 실정임

2. 기술 경쟁력

- 쉴드 TBM 시공시 조우하는 특수지반은 당초 지반조사 단계에서 파악하지 못하는 경우가 다수이므로 해당 설계매뉴얼에서 제시하는 지반조건별 최적 보강영역을 참고하여 특수지반 통과대책 수립시 기존대비 가동휴지시간(downtime)을 40% 이하로 유지할 수 있음.

3. 경제적 효과

- 특수지반 최적 보강영역 설계매뉴얼을 설계 및 시공현장에 적용시 시공중 Downtime 최소화 대책(40%이하) 수립을 통해 굴진속도 저하, 동공발생, 지반침하 등을 방지하여 공사기간 축소에 따른 공사비 절감 기대

III. 시장성

1. 시장규모 및 성장성

- 전국 공동구 시설수는 2005년 112개소에서 2018년 136개소로 연평균 약1.4% 증가하였으며, 전체 연장은 140,589m에서 229,760m로 연평균 약 3.6% 증가세를 보임. 특히 서울에서 14년간 7개소에서 33개소로 약 4.7배 증가함(도시계획현황:공동구, 2019, 통계청). 향후 도심지의 지상공간 부족으로 공동구 등의 사회시설물의 지하화로 인해 소단면 공동구 계획 및 시공이 증가할 것으로 판단됨.

2. 응용분야(수요처)

- 공동구는 국가기간시설 중 하나이므로 공동구의 활용·관리 주체인 공공사업기관 또는 지자체, 그리고 시공주체는 토목건설회사 및 설계회사가 수요처가 될 것임. 뿐만 아니라 중·대단면 터널시공에도 적용가능한 기술이므로 철도, 도로 등과 관련된 공공기업, 지자체 또한 잠재적인 수요처로 파악됨.

IV. 연구성과 정보

1. 지재권 현황

발명의 명칭	출원번호	권리현황

3. 기술준비도(TRL)

- 기술개념확립
- ☐ 연구실환경검증
- ☐ 시제품제작
- ☐ 실제환경검증
- ☐ 신뢰성평가
- ☐ 상용품 제작

2. 시공실적 및 시제품 현황

4. R&D 수행이력

사업명	건설기술연구사업
과제명	특수지반 최적보강 설계기준 및 시방서 제안
연구기간	2017.04.14 ~ 2020.05.29 (38개월)
연구비 (백만원)	288.3

V. 문의

기술문의

- (주)수성엔지니어링 / 지반부
- 차재훈 (010-6263-1048)
- jhcha@soosungeng.com

총괄문의

- 국토교통과학기술진흥원 성과활용실
- 031-389-6000
- techbiz@kaia.re.kr

특수지반 쉘드TBM 최적운용조건 및 장비선정안 가이드라인

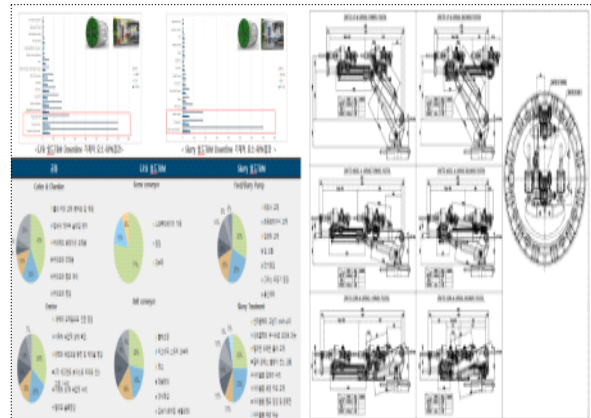
I. 개요

1. 개발 배경 및 필요성

- 쉘드TBM(Tunnel Boring Machine)공법은 점토 모래, 자갈 등과 연약지반 또는 이를 포함한 복합 지층에서 지하공간을 개발하기 위해 고안된 공법으로 현재는 도심지 내 공동구 터널공사에서 쉘드TBM(Tunnel Boring Machine)의 기술발전으로 적용사례들이 지속적으로 증가
- 이러한 공법은 굴착면의 안정화를 유지하면서 지반거동을 최소화 할 것인가가 최대의 문제이며, 쉘드TBM의 사양으로 인한 공법의 안정적인 작업유무가 판단됨
- 매립층 및 퇴적층 지층, 호박돌층, 복합 이질층 등 특수지반조건에 조우했을 시 쉘드TBM 장비의 대응문제 및 굴진시 지반 침하, 공동발생, 장비결함 등 시공에 대한 문제들이 발생
- 쉘드TBM 시공문제에 대하여 시공사례 수집 및 대응방법을 분석하고 쉘드TBM 운용조건 및 작업 현장에 맞는 쉘드TBM 장비선정을 통한 방안 도출 필요

2. 기술 개요

- 쉘드 TBM을 현장에 운영 할 경우 당초 설계 검토와 다른 특수지반의 갑작스런 조우로 인하여 발생되고 있는 지반침하, 구조물 변화, 장비 문제 등의 Downtime 발생요소들을 연구 개발 검토 된 최적 운용 제안서와 장비 선정 가이드를 통해 현장에 적용함으로써 최적의 장비 선정과 문제 발생시 최적의 대응 방안을 위한 보강 방법을 선정하여 공기지연을 최소화 시키고 Probe drill개발품으로 최소한의 공사비로 문제를 해결 할 수 있도록 활용



[그림] Downtime발생 기계적요소 및 프로브드릴 개발품

II. 기술의 특징점

1. 기존 기술 대비 차별성

- 기존 쉘드TBM현장의 Downtime 발생시 문제점 파악 및 대응을 위한 시간적·금전적 문제점이 발생
- 이러한 문제를 사전에 예방하고 대응방안을 갖춘다면 보다 쉘드TBM의 발전 및 안전성 문제를 해결할 수 있을 것이다. 본 연구는 국내·외 10개소 쉘드TBM현장의 굴진데이터, 대응사례 및 장비사양 등을 분석하여 쉘드TBM의 현장에 Downtime 발생시키는 기계적 요소들을 통해 공사 전반에 미치는 영향 및 중요도를 평가함으로 쉘드TBM 운용조건 및 장비 선정 검토에 대한 제안사항 및 요구사항 제시
- 소구경 및 대구경 쉘드TBM장비에 요구되는 천공 및 보링사양을 하나의 적합한 Probe drill을 사용하여 장비의 특성 및 지층별 용도에 맞게 선택적으로 설치·운영하여 특수지반에 의한 Downtime을 최소화하기 위한 장비개발을 하여 적정한 천공작업을 수행 가능

2. 기술 경쟁력

- E.P.B 쉴드TBM현장 5개소와 Slurry쉴드 TBM 현장 5개소의 굴진데이터 및 장비사양을 분류하여 분석함으로써 굴진시 발생하는 Downtime 발생횟수 및 평가척도를 신뢰성 있게 평가하였고, Probe drill 개발품은 고속 고토크 회전모터2대 장착 및 고토크용 샵크개발로 기존 Probe drill 대비 20%이상 성능을 향상시켰으며, 세부 각도조절 기능으로 협소한 쉴드TBM 내부에서 운전조작이 용이함.

3. 경제적 효과

- 쉴드TBM현장의 Downtime발생 10% 저감효과로 인한 시공비용 감소 및 Probe drill을 사용한 적절한 그라우팅 공법으로 시공효율 향상을 기대

III. 시장성

1. 시장규모 및 성장성

- 국내·외 쉴드TBM현장 및 TBM 생산업체 (세계 TBM장비 시장규모는 2015년 약 310억달러, 2020년 500억달러 예상)

2. 응용분야(수요처)

- 시공사

IV. 연구성과 정보

1. 지재권 현황

발명의 명칭	출원번호	권리현황
TBM용 프로브드릴 어셈블리	10-2019-0076463	특허등록

3. 기술준비도(TRL)

- ☐ 기술개념확립
- ☐ 연구실환경검증
- ☒ 시제품제작
- ☐ 실제환경검증
- ☐ 신뢰성평가
- ☐ 상용품 제작

2. 시공실적 및 시제품 현황

- 쉴드TBM용 Probe drill 개발품 / '20.04.
- 동아지질 이천공장내 쉴드TBM용 Probe drill 성능시험 / '20.04.
- 동아지질 쉴드TBM현장(별내선 현장) 적용검토 /특수건설/ '20.04.

4. R&D 수행이력

사업명	건설기술연구사업
과제명	특수지반 쉴드TBM 최적운용조건 및 장비선정 기법 개발
연구기간	2017.04.14 ~ 2020.05.29 (38개월)
연구비 (백만원)	363.4

V. 문의

기술문의

- (주)동아지질 / 플랜트팀
- 이민우 (051-580-5545)
- mwlee@dage.co.kr

총괄문의

- 국토교통과학기술진흥원 성과활용실
- 031-389-6000
- techbiz@kaia.re.kr

특수 지반 대응형 고성능 디스크커터 개발

I. 개요

1. 개발 배경 및 필요성

- 호박돌층과 같은 특수지반을 조우할 경우 디스크커터의 내마모성 및 내충격성이 부족하여 커터 교환에 따른 공기 및 공사비용 과다 소요됨
- 특수 지반 층에 대한 디스크커터 내부 핵심요소 기술 성능이 요구됨
- 특수지반 특성을 고려한 커터링 신소재 개발 및 핵심요소 기술 개발(최적의 플로팅 씰 적용)로 시공 중 Downtime 최소화로 경제성 / 시공성 향상

2. 기술 개요

- 내마모성 내충격성이 우수한 신소재 커터링 개발
- 최적의 플로팅 씰을 적용한 디스크커터 설계
- 신소재 커터링 및 최적의 플로팅 씰을 적용한 디스크커터제작



[그림] 기술 개념도

II. 기술의 특징점

1. 기존 기술 대비 차별성

- 시제품 디스크 커터의 마모특성 평가(세르샤 마모시험 결과)
 - 마모성능 20% 이상 성능 향상
- 축소된 스케일의 디스크커터를 제작하여 선형절삭시험 결과
 - 커터링 내구성능 확인(자갈층과 복합지층 절삭(경암 200 MPa))
 - 내부 구조 설계 검증

2. 기술 경쟁력

- 내마모성 내충격성 우수
- 최적의 내부 설계 구현

3. 경제적 효과

- DOWNTIME 최소화
- 국외 디스크커터 대체로 외화 유출 절감

III. 시장성

1. 시장규모 및 성장성

- 쉘드터널 직접공사비에서 TBM장비는 10~20%로 디스크커터 소요비용 10~15%와 유사하게 구성.

2. 응용분야(수요처)

- TBM 시공회사(동아지질, 아주지오텍, 강릉건설, 특수 건설 등)
- TBM 토목/건설회사(현대건설, SK건설, 대우건설 등)

IV. 연구성과 정보

1. 지재권 현황

발명의 명칭	출원번호	권리현황

3. 기술준비도(TRL)

- ☐ 기술개념확립
- ☐ 연구실환경검증
- ☒ 시제품제작
- ☐ 실제환경검증
- ☐ 신뢰성평가
- ☐ 상용품 제작

2. 시공실적 및 시제품 현황

- 시제품 제작 완료

4. R&D 수행이력

사업명	건설기술연구사업
과제명	특수지반용 고성능 디스크커터 개발
연구기간	2017.04.14 ~ 2020.05.29 (38개월)
연구비 (백만원)	216.7

V. 문의

기술문의

- (주)진성티이씨 / 기술연구소
- 송봉찬 (010-9014-6556)
- dpthink@jinsungtec.com

총괄문의

- 국토교통과학기술진흥원 성과활용실
- 031-389-6000
- techbiz@kaia.re.kr

소단면 TBM 실대형 성능검증 시설

I. 개요

1. 개발 배경 및 필요성

- TBM 수요가 증가하고 있으나, 국내 현존하는 소단면 실드 TBM 장비의 실대형 성능검증 기술 및 시설이 전무하여 고가의 TBM 장비의 사용후의 성능을 제대로 파악하지 못해 TBM 재사용이 어려움
- 발주처에서 TBM 성능을 정확히 확인 검증하고 현장에 투입 할 수 있는 TBM 실대형 성능검증 시설이 필요함

2. 기술 개요

- 소단면 TBM 실대형 성능검증 실험동
- 소단면 TBM 실대형 성능검증 굴진시험 지상장비
- 소단면 TBM 실대형 성능검증 지하토조



II. 기술의 특징점

1. 기존 기술 대비 차별성

- 기존 TBM의 성능을 확인하기 위해 직접적인 TBM 굴진시험 수행을 하지 못하고 TBM 각 부분별로 개별적 성능확인하는 것이 최선이나 이마저도 TBM 조립문제로 검증하기가 어려움
- 하지만 본 소단면 TBM 실대형 성능검증 시설은 배차시설을 제외한 TBM 실대형 성능검증을 할 수 있는 허용 추력 8000 kN, 굴진가능 직선거리 3m인 지상장비와 깊이 10m, 굴진가능 직선거리 13m의 지하토조를 보유하고 있음
- 따라서 TBM을 분리 해체 할 필요가 없이 현장에서 사용되는 상태 그대로 성능검증을 할 수 있는 장점이 있음

2. 기술 경쟁력

- 국내 최초 TBM 실대형 성능검증 시설
- 중국에 이어 TBM 실대형 성능검증 지하토조를 보유한 두 번째 국가
- 세계최초 TBM 실대형 성능검증 굴진 지상장비 보유

3. 경제적 효과

- 사용한 TBM의 성능검증을 통해 적합한 현장에 재투입 함으로써 신규 TBM 제작비용 절감
- 터널공사 발주처에서 현장에 투입될 TBM의 성능검증을 통해 문서상과 다른 사양의 TBM 검출가능으로 현장 공사의 품질을 높임

III. 시장성

1. 시장규모 및 성장성

- 공동구 수요에 따라 그리고 지상위의 교통량 증가 및 자연재해와 전쟁피해우려로 인해 지하공간 개발이 늘어나고 있는 추세인 만큼 TBM 수요도 증가하고 있음. 이에 따른 신규 및 재사용 TBM의 수가 급증할 것으로 보임.

2. 응용분야(수요처)

- 현장 투입 TBM 성능검증
 - TBM 공사 발주처(한국전력공사, 한국가스공사, 한국수자원공사)
 - TBM 사용 시공사(동아지질, 삼성물산, SK건설, 현대건설, 포스코건설, 호반건설 등등)
 - TBM 제작 업체(이엠코리아)
 - TBM관련 기술개발(희송지오텍, 한국과학기술원, 서울대학교 등등)

IV. 연구성과 정보

1. 지재권 현황

발명의 명칭	출원번호	권리현황
열 전도도 측정장치	제 10-2016-0166720	한국과학기술원 (특허등록 제 10-1881921 호)
소단면 TBM 선단부의 굴진 시험 장비	제 10-2017-0064127호	한국과학기술원 (특허등록 제 10-1987866호)

3. 기술준비도(TRL)

- ☐ 기술개념확립
- ☐ 연구실환경검증
- ☐ 시제품제작
- ☐ 실제환경검증
- ☒ 신뢰성평가
- ☐ 상용품 제작

2. 시공실적 및 시제품 현황

- 소단면 TBM 실험형 성능검증을 위한 소단면 TBM 선단부의 굴진 시험 장비 설치(장소: 한국과학기술원 문지캠퍼스)

4. R&D 수행이력

사업명	건설기술연구사업
과제명	소단면 터널식 공동구 시공기술에 의한 소단면 터널식 공동구 성능검증 시설 개발
연구기간	2015.11.30 - 2020.05.29 (54개월)
연구비 (백만원)	5,903

V. 문의

기술문의

- 한국과학기술원 / 건설및환경공학과
- 권태혁 (042-350-3628)
- t.kwon@kaist.ac.kr

총괄문의

- 국토교통과학기술진흥원 성과활용실
- 031-389-6000
- techbiz@kaia.re.kr

지반 변위와 지하수 유출을 방지하는 수직구 외주면 급속굴착 기술 및 장비

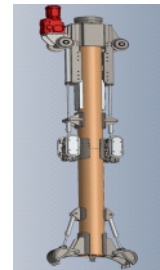
I. 개요

1. 개발 배경 및 필요성

- 도심지 수직구 시공 시 지상부의 부지점유가 필수이며 이에 따른 교통 혼잡 및 민원문제가 발생. 교통 혼잡도 1% 증가 시 서울과 6대 광역시의 교통혼잡 비용은 2015년 기준 각각 950억/년, 1,200억/년에 달하는 비용 발생
- 수직구 굴착공사의 경우 지하수위 유출 및 지반침하 방지를 위한 가시설물 설치 공정 필수
- 기존 수직구 굴착 시 가시설물 설치 공법(H-Pile 토류판 공법, 주열식연속벽, 지중연속벽 등)들의 경우 시공 단계가 복잡하고, 지반에 따른 적용성이 제한되어 있음
- 가시설물 설치 단계를 간소화하고 굴착 속도 향상 가능한 굴착공법 및 기술 개발 필요

2. 기술 개요

- 공동구용 수직구 시공 시 적용 가능한 기술로 기존 수직구 굴착 시 지반 안정성 및 지하수 유입 방지를 위해 설치하였던 가시설물을 배제한 공법
- 시공 단계 간소화를 통한 공비 및 공기를 감소할 수 있는 수직구 굴착공법 및 기술



[그림] 기술 개념도

II. 기술의 특징점

1. 기존 기술 대비 차별성

- 지반 안정 확보를 위한 가시설을 배제하고 굴착 장비 프레임 자체가 가시설 역할을 하며 급속굴착(1m/day 이상) 가능
- 점성토~풍화토 구간에 대해 광범위하게 적용 가능
- 가시설 시공 단계를 배제하여 공동구 건설비용 10% 절감 및 공기 단축
- 공기 단축을 통해 부지점유 기간 감소 및 도심지 시공 중 민원 30% 저감

2. 기술 경쟁력

- 기존 굴착속도 0.3 m/day에 비해 약 3 배 증가된 1 m/day의 급속 굴착속도
- 지하수위와 관계없이 점성토~사질토 구간에 범용적으로 적용 가능한 굴착 공법 및 기술
- 가시설 배제로 인한 가시설 시공 비용 감소 및 시공 단계 간소화

3. 경제적 효과

- 1 m/day의 급속굴착을 통해 비용 절감 10% 및 공기 축소 25%
- 장비 제작 관련 요소기술 발전으로 건설 기계제작기술 활성화 효과
- 전력구, 지하철, 자원개발, 지하 저장시설 등과 같은 유사 지하시설 구축 시설 시 기술 파급효과 발생

III. 시장성

1. 시장규모 및 성장성

- 소단면 공동구 수직구 공사의 최근 5년간 국내 누적 시장 규모는 약 610억원으로, 수직구 급속 시공기술 개발로 공사비 10% 절감시 5년간 총 61억원 절감 기대
- 교통터널 등 다양한 지하시설물에 확장 적용될 시 약 120~180억원의 추가 절감 기대

2. 응용분야(수요처)

- 본 연구 개발 기술은 한전, LH공사 등 참여 기관의 사업 현장에 우선적으로 접목하여 전력구/통신구/공동구 등 소단면 터널에 활용될 수 있을 것으로 기대
- 도로공사/철도시설공단/지하철공/민간시설공사 등에 사용될 수 있을 것으로 기대

IV. 연구성과 정보

1. 지재권 현황

발명의 명칭	출원번호	권리현황
수직구 굴착시스템 및 이를 이용한 수직구 시공방법	10-2002526	국내 등록
수직구 외주면 굴착시스템	10-2002525	국내 등록
수직구 굴착방법	10-2059051	국내 등록
수직구 굴착 시스템	10-2079802	국내 등록

3. 기술준비도(TRL)

- ☐ 기술개념확립
- ☐ 연구실환경검증
- ☒ 시제품제작
- ☐ 실제환경검증
- ☐ 신뢰성평가
- ☐ 상용품 제작

2. 시공실적 및 시제품 현황

- 연구개발을 통해 수직구 외주면 급속굴착 장비의 시제품이 완성되었으며, 한국과학기술원 내의 실험형 성능검증센터에서 시공성 및 작동성에 대한 검증 수행
- 현재까지는 시공실적 없음

4. R&D 수행이력

사업명	건설기술연구사업
과제명	공동구용 수직구 저소음/무진동 급속굴착(1m/day 이상) 시공기술 및 장비 개발
연구기간	2015.11.30 - 2020.05.29 (54개월)
연구비 (백만원)	2,462

V. 문의

기술문의

- 한국과학기술원 / 건설 및 환경공학과
- 김정태 (042-350-7201)
- kimjungtae@kaist.ac.kr

총괄문의

- 국토교통과학기술진흥원 성과활용실
- 031-389-6000
- techbiz@kaia.re.kr

저소음/무진동 암반지반 급속굴착 기술 및 장비

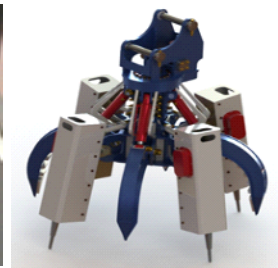
I. 개요

1. 개발 배경 및 필요성

- 기존 암반지반 발파 공법 수직구 굴착 공사는 주변의 피해 및 집단 민원 유발
- 기존 기계식 굴착공사는 많은 시간과 비용 소모로 비효율적
- 수직구 암반굴착 공기가 수직구 전체 공정의 중요 부분
- 저소음 무진동 방식의 암반지반 급속 굴착 장비 개발 현장에서 적용할 방안 도출 필요

2. 기술 개요

- 수직구 내부 암반지반을 급속으로 굴착하는 장비 및 기술
- 워터젯 등을 활용하여 암반 굴착을 위한 천공, 절삭, 할암, 버력 상처등을 일체화된 장비로 수행
- 저소음 무진동 암반지반 급속 굴착 장비



[그림] 기술 개념도

II. 기술의 특징점

1. 기존 기술 대비 차별성

- 기존기술 수준은 무진동 암반 굴착시 천공, 할암, 소할, 상처 등 복잡 공종
- 다수의 장비 교체 사용을 단순 장비 사용으로 장비 교체 간소화
- 공기 25% 절감 암반 굴착장비 및 시공기술
- 저소음, 무진동
- 공동구 수직구 굴착장비 및 시공기술

2. 기술 경쟁력

- 극경암등 극한 암반 조건 적용가능
- 시공속도가 빠른 도심지 수직구 암반 굴착
- 현장 특성에 따른 적정 방안 제시
- 민원을 방지하고, 경제적임
- 시공속도가 빠른 도심지 수직구 암반 굴착

3. 경제적 효과

- 장비 교체 배제로 작업시간 단축에 따른 공기 축소 25%
- 장비 제작 관련 요소기술 발전으로 건설기계 제작기술 활성화 효과
- 전력구 수직구외 터널 및 일반 노천암반 굴착에도 활용함으로써 기술 파급효과 발생

III. 시장성

1. 시장규모 및 성장성

- 지표면 천공장비의 세계시장 규모는 매년 10% 이상의 성장세를 유지
- 현재 천공장비 시장 규모에서 우리나라의 비중은 0.6% 로 매우 미미한 실정
- 현재 도심지 현장 지속적 성장 실정이므로 향후 시장 확보를 기대

2. 응용분야(수요처)

- 공동구의 수직구 건설 발주 기관
- 한국전력공사 내 수직구 현장
- 도로공사, 철도시설공단 터널 수직구 현장
- 민간시설 발주기관 수요

IV. 연구성과 정보

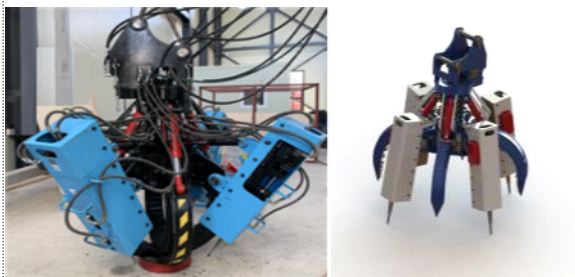
1. 지재권 현황

발명의 명칭	등록번호	권리현황
할암장치	10-1803452	국내 등록
암반 굴착 장치	10-1858060	국내 등록
암반 급속굴착을 위한 일체형 구조를 갖는 굴착장치	10-2067515	국내 등록

3. 기술준비도(TRL)

- ☐ 기술개념확립
- ☐ 연구실환경검증
- ☒ 시제품제작
- ☐ 실제환경검증
- ☐ 신뢰성평가
- ☐ 상용품 제작

2. 시공실적 및 시제품 현황



4. R&D 수행이력

사업명	건설기술연구사업
과제명	공동구용 수직구 저소음/무진동 급속굴착(1m/day 이상) 시공기술 및 장비 개발
연구기간	2015.11.30 - 2020.05.29 (54개월)
연구비 (백만원)	1,486.3

V. 문의

기술문의

- (주)제영이앤씨/연구개발부
- 전용희 (031-595-0241)
- che0241@hanmail.net

총괄문의

- 국토교통과학기술진흥원 성과활용실
- 031-389-6000
- techbiz@kaia.re.kr

1 m/day 이상의 시공속도를 나타내는 라이닝 급속시공 기술 및 장비의 개발

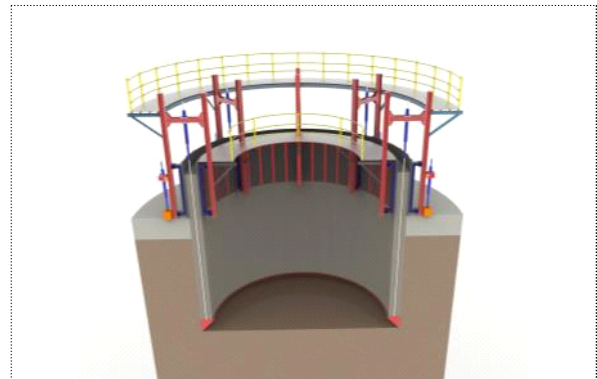
I. 개요

1. 개발 배경 및 필요성

- 도심지 지하화 및 신도시 개발로 지속적인 공동구 수직구의 시장성 증가
- 국내 시공법은 수직구 주변 가설공사(지하연속벽+가설강재+토류벽)하고, 굴착공사 후 수직구 하부에서 상부로 구조물 시공
- 선진국(독일, 호주, 영국 등)은 수직구 굴착과 함께 수직벽을 PC 세그먼트로 조립하는 Top down 공법을 적용하고 있음
- 본 기술은 선진국의 고가장비와 기술력을 도입하기보다 자체 개발하여 선진국 기술보다 시공이 더 편리하고 경제적인 하향식 수직구 공법을 개발 목표

2. 기술 개요

- 하향식 유압장치로 구조물(현타 라이닝 및 PC 세그먼트)의 하강을 진행과 동시에 굴착 시공이 가능한 굴착공법 및 장비
- 수직구 건설 분야 기존 공법 및 기술 대비 공사 기간 단축, 공사비 절감 가능한 공법



[그림] 기술 개념도

II. 기술의 특징점

1. 기존 기술 대비 차별성

- 가시설 장비 사용 발생으로 인한 소음 감소에 따른 저소음 친환경 시공법
→ 가시설 공사기간 약 2~4개월 단축효과
- 친환경 하향식 공법에 따른 민원 감소, 안전사고 위험성 감소
→ 기존 공법의 경우 가설 작업부산물 다량 발생, 지하수 오염 등
- 유사 수직구(도로, 철도, 기타) 공사현장 적용성 확대 가능

2. 기술 경쟁력

- 국내 도심지 및 신도시 개발 지역 공법 개발시 적용성 증가
- 국내 최초 공동구 하향식 수직구 설계 및 시공기술 확보
- 외국 진출 시장 : 시공 기술력 확보

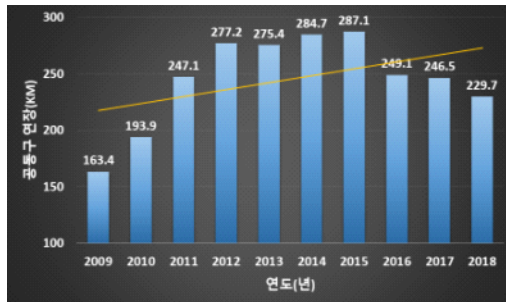
3. 경제적 효과

- 가시설 대폭 제외로 공사비용 절감
- 굴착직경 축소로 공사비용 절감
- 공동구 전체 공기 약 3~4개월 내외의 공기 단축으로 직·간접비 절감
- 국내외 공동구 시장 선진기술과 경쟁 기술력 확보로 국내 원가절감 및 외국 프로젝트 진출 기술력 확보

III. 시장성

1. 시장규모 및 성장성

- 10년간의 연장 평균은 약 245km
- 기술 수준의 발달로 SOC 시설물의 지하화가 늘어나는 추세로 현재 흐름을 상회할 것으로 판단됨



연도별 공동구 연장 추세

(통계청 → 공동구 → 2009~2018(10년치) 자료)

2. 응용분야(수요처)

- 철도, 지자체, 반도체 공장 등의 공동구 수직구
- 복합 공동구(전력, 통신, 가스, 상하수도 등을 동시 수용) 건설 분야와 고압 송전선의 지하화를 위한 배전선 공동구 건설 분야

IV. 연구성과 정보

1. 지재권 현황

발명의 명칭	출원번호	권리현황
하향식 공법용 수직구 압입장치 및 이를 이용한 수직구 시공방법	10-2001526	주식회사 네오시티
다양한 브라켓 연결수단을 갖는 수직구조물용 프리캐스트 콘크리트 세그먼트 블록	10-2026112	주식회사 네오시티
수직구 구조물의 수평터널 연결부 성형장치	10-2102593	주식회사 네오시티

3. 기술준비도(TRL)

- ☐ 기술개념확립
- ☐ 연구실환경검증
- ☒ 시제품제작
- ☐ 실제환경검증
- ☐ 신뢰성평가
- ☐ 상용품 제작

2. 시공실적 및 시제품 현황



4. R&D 수행이력

사업명	건설기술연구사업
과제명	공동구용 수직구 하향식 라이닝 현타 급속(1m/day 이상) 시공기술 및 장비개발
연구기간	2015.11.30.~2020.05.29
연구비 (백만원)	1,336

V. 문의

기술문의

- (주)네오시티 / 연구개발부
- 박종필 (02-417-3700)
- jp@neocity.co.kr

총괄문의

- 국토교통과학기술진흥원 성과활용실
- 031-389-6000
- techbiz@kaia.re.kr

공동구용 수직구 접속부 보강/차수 장치

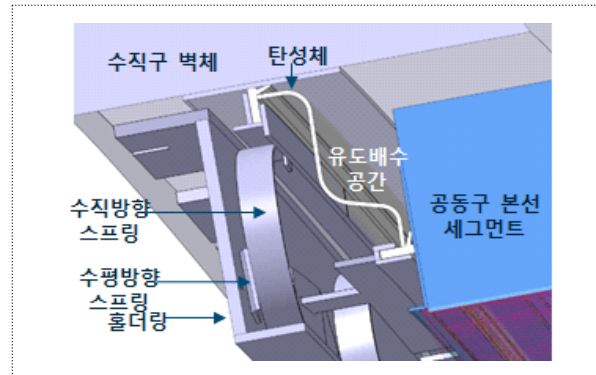
I. 개요

1. 개발 배경 및 필요성

- 공용 중 지하수위 저하로 인한 지반침하로 인한 수직구 접속부 손상 발생
- 지진 등 동하중 작용 시 접속부의 기하학적 특성에 따른 상대변위 발생
- 공용 중 수직구 접속부에 직접적인 보강/차수 기술 부재로 인한 안정성 및 유지관리 문제 발생
- 따라서 본 기술은 기존 수직구 접속부의 한계를 보완할 수 있는 접속부 보강/차수 장치를 개발하고자 함

2. 기술 개요

- Ø3.5m 규모의 공동구용 수직구 접속부에 대하여 상대변위를 최대 $\pm 50\text{mm}$ 수용하고, 차수율 100% 달성 가능한 장치
- 홀더링, 탄성체, 수직 및 수평방향 스프링으로 구성된 접속부 보강/차수 구조로서 수직구 접속부 외 터널, 개착박스 구조물 등 접속부가 존재하는 각종 시설물 등에 응용, 적용이 가능한 장치



II. 기술의 특징점

1. 기존 기술 대비 차별성

- 접속부 조건별(시공심도별, 직경별) 상대변위 분석 및 수용범위 선정
- 접속부 조건별 상대변위에 대응 가능한 차수구조 설계 및 장치 적용
- 지하수위 저하, 지반침하, 지진 등으로 인한 상대변위 발생 시 대응 가능한 접속부 보강/차수 구조 적용
- 공용 중 지하수위 및 지반침하 등으로 인한 접속부 손상 방지로 유지관리비 절감

2. 기술 경쟁력

- 기존 접속부에 대한 직접적인 보강/차수효과 발현
 - ⇒ 기존 접속부 상대변위량(Ø3.5m)
 - : 수평 30mm, 수직 12mm
 - ⇒ 수용변위 $\pm 50\text{mm}$, 차수율 100%

3. 경제적 효과

- 보강/차수 장치 공사비 : 1억원/개소
- 기존 접속부 개소당 유지관리비 : 약 116.1백만원(누수 보수비)
- 개발 장치 설치 시 개소당 약 13.9% 비용 절감 가능

III. 시장성

1. 시장규모 및 성장성

- 개발 장치는 기존 수직구 접속방식을 대체, 보완할 수 있는 새로운 장치로서 수직구 접속부 보강/차수장치 매출을 통한 새로운 시장 확보를 기대할 수 있음
- 접속부 누수 방지를 통한 접속부 누수 유지 보수비 절감(개소당 약 13.9%)이 가능함

2. 응용분야(수요처)

- 파생 적용 가능한 분야로는 교통터널/광산터널/저장시설 등 소단면/대단면 터널의 터널-수직구 접속부, 각종 터널, 개착박스 구조물, 침매터널 등 선형 구조물 연결부, 도로, 철도 등 각종 SOC 시설물 공사 등이 있음

IV. 연구성과 정보

1. 지재권 현황

발명의 명칭	출원번호	권리현황
공동구용 터널-수직구 접속부 보강 차수 구조	제10-2016-0041076호	(주)세니츠코퍼레이션
공동구용 터널-수직구 접속부 보강 차수 구조	제10-2016-0113368호	(주)세니츠코퍼레이션
공동구용 터널-수직구 접속부 보강 차수 구조	제10-2016-0140849호	(주)세니츠코퍼레이션
공동구용 터널-수직구 접속부 보강 차수 장치 및 그 시공방법	제10-2017-0042117호	(주)세니츠코퍼레이션

3. 기술준비도(TRL)

- ☐ 기술개념확립
- ☐ 연구실환경검증
- ☒ 시제품제작
- ☐ 실제환경검증
- ☐ 신뢰성평가
- ☐ 상용품 제작

2. 시공실적 및 시제품 현황



<평면형 시제품>



<곡률형 시제품>

4. R&D 수행이력

사업명	건설기술연구사업
과제명	공동구용 수직구 접속부 보강/차수 장치 개발
연구기간	2015.11.30 - 2020.05.29 (54개월)
연구비 (백만원)	1,371.6

V. 문의

기술문의

- (주)세니츠코퍼레이션 / 엔지니어링사업부
- 강지훈 (02-3461-6604)
- kan0129@empas.com

총괄문의

- 국토교통과학기술진흥원 성과활용실
- 031-389-6000
- techbiz@kaia.re.kr

10⁻⁸ m/s 이하 차수성을 나타내는 친환경 바이오 차수재 개발

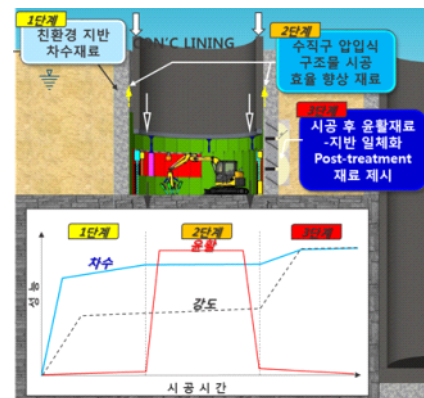
I. 개요

1. 개발 배경 및 필요성

- 도심지 공사중 토압, 지하수위로 인한 굴착면 붕괴 및 지하수 유출 등으로 인한 공기 지연 발생
- 고수압 조건에서 안전성을 확보하기 위한 보강 및 차수공법의 적용이 필수
- 기존 보강·차수재료의 지하수유동에 의한 유실 및 용출로 인한 환경적 측면의 우려
- 최근 이를 대체하기 위한 비시멘트 계열 재료의 수요가 증대

2. 기술 개요

- 비시멘트 계열 재료로 식용이 가능한 바이오 폴리머 기반의 친환경 차수재
- 초기 우수한 급속 고결 성능
- 높은 토·수압 조건에서 높은 차수 성능 (투수계수 10⁻⁸ m/s 이하)
- 시공 후 지반·구조물 안정성 증진



[그림] 기술 개념도

II. 기술의 특징점

1. 기존 기술 대비 차별성

- 기존 보강·차수재료인 물유리계 약액은 국지적 환경피해(지하수 수질 교란, 중금속 용출) 발생
- 고수압 및 지하수유동 시 고결 전에 유실되어 보강·차수 효과가 저하되는 문제 발생
- 바이오폴리머는 이산화탄소 배출량이 거의 없고 생분해성으로 인한 높은 친환경성을 가짐
- 시공 후 급속 고결이 가능하여 유실최소화에 따른 공기단축, 보강·차수 효과유지 측면의 차별성

2. 기술 경쟁력

- 10⁻⁸ m/s 이하 차수성을 나타내는 친환경 바이오 차수재
- 급속 고결효과(24시간내 성능 90% 발현)
- 실대형 차수성능 검증(실대형실증센터)
- 분말형 재료로 규격화 및 제품화 용이

3. 경제적 효과

- 도심지 고수압 굴착 현장 급속 고결을 통한 공기지연 방지 및 처리비용 저감
- 공기지연 예방에 따른 민원 저감
- 전 세계적으로 친환경 바이오 기반 신재료 시장 창출 가능성(예: 국내 그라우팅 재료 10% 대체시 약 100억원 규모의 시장 형성 가능)

III. 시장성

1. 시장규모 및 성장성

- 국내 지반 보강·차수 시장 규모는 약 1조원 규모
- 국내 지반 보강재료 시장 규모 1천억원 이상으로 추정(한국건설산업연구원, 2016).
- 해외 차수재료 및 차수공법 부분 시장규모는 약 50억달러로 추정되며, 년 평균 성장률은 4.5%로 추정.
- 친환경 바이오기반 신재료 수요 증가 예상

2. 응용분야(수요처)

- 공동구 및 도심지 터널 계획 및 건설에 관련된 지자체/공공기관
- 한국전력공사 내 터널식 전력구 현장
- 수자원공사 수리환경 지반구조물(댐, 제방 등) 급속 차수 시공

IV. 연구성과 정보

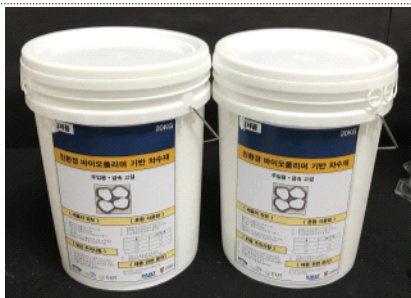
1. 지재권 현황

발명의 명칭	출원번호	권리현황
지반 개량용 차수재, 이를 이용하는 지반 내 차수를 위한 개량 방법, 및 이를 테스트하기 위한 실험 장치	10-2040869-0000	국내 특허 등록

3. 기술준비도(TRL)

- ☐ 기술개념확립
- ☐ 연구실환경검증
- ☒ 시제품제작
- ☐ 실제환경검증
- ☐ 신뢰성평가
- ☐ 상용품 제작

2. 시공실적 및 시제품 현황



<차수재 시제품>

4. R&D 수행이력

사업명	건설기술연구사업
과제명	수직구 보강/차수를 위한 바이오 폴리머 차수공법 개발
연구기간	2018.03.01 - 2020.05.29 (27개월)
연구비 (백만원)	110

V. 문의

기술문의

- 한국과학기술원
- 임주영 (010-3967-1497)
- 이메일 : jooyoungim@kaist.ac.kr

총괄문의

- 국토교통과학기술진흥원 성과활용실
- 031-389-6000
- techbiz@kaia.re.kr