

연구개발결과 활용계획서

A. 과제 일반정보

사 업 명	국토교통기술촉진연구사업		과학기술표준분류	건설교통
과 제 유 형	☐ 기초 ☒ 응용 ☐ 개발		실용화대상여부	☒ 실용화 ☐ 비실용화
연구과제명	지상5층 치장조적 건물의 상태판정(배부름, 균열, 앵커철물 등)과 보강안 도출을 8시간내에 수행가능한 솔루션 개발		과 제 구 분	☒ 일 반 ☐ 연구단 ☐ 사업단
주관연구기관	미래구조엔지니어링	연구책임자	김용남	
세 부 과 제 명	지상5층 치장조적 건물의 상태판정(배부름, 균열, 앵커철물 등)과 보강안 도출을 8시간내에 수행가능한 솔루션 개발			
협동연구기관		연구책임자		
총 연구기간	2020년 4월 13일 ~ 2021년 12월 31일 (21 개월)			
총 연구개발비 (단위 : 천원)	정부출연금	민간부담금	합계	
	370,000	150,000	520,000	
공동연구기관	세종대학교 산학협력관, 피에스엔지니어링			
참 여 기 업				
구 분	성과활용책임자		성과활용실무자	
성 명	김용남		함우정	
소속기관/부서	미래구조엔지니어링/구조부		미래구조엔지니어링/구조부	
E-mail	structurekim@gmail.com		hwj9602@naver.com	
연락처	010-6288-8096		010-5644-9602	

국토교통부소관 연구개발사업 운영규정 제35조(연구개발결과의 보고) 제2항에 의거 연구개발결과 활용계획서를 제출합니다.

- 붙임 1. 성과총람 원고 1부.
2. 기술소개자료 각 1부(기술별).

2021 년 12 월 .31 일
주관연구기관장 : 김 용 남



B. 요소기술 정보

□ 요소기술 총괄

과제명 (세부과제명)	해당 기관명	핵심연구성과	요소기술*	정부출연금 (백만원)	기술실시계약 대상여부**	비고
지상5층 치장조적 건물의 상태판정(배 부름, 균열, 앵커철물 등)과 보강안 도출을 8시간내에 수행가능한 솔루션 개발	주관 : (주)미래구조 엔지니어링	1. 항목별 현장조사개소 산정 기준 개발 및 현장조사 자동화 2. 치장조적조에 대한 신축줄눈(Movem ent Joint) 설치 요령 및 관련 상세	1-가. 치장조적벽과 철물의 보강건적 산출 시스템 및 그 산출방법		대상	
			1-나. GNSS를 활용한 연결철물의 위치 기록 장치		대상	
			1-다. 드론을 이용한 건물의 3D 모델 획득		비대상	
			1-라. 치장조적 보강 기준 정립		비대상	
	공동 : 세종대학교 산학협력단	1. 대상 조적벽체에 대한 핵심영향인자 다변화를 통한 학습데이터 구축	1-가. 앵커로 고정된 치장 조적조 이산요소해석 모델링 수립		비대상	
			1-나. 핵심영향인자 다변화를 통한 데이터 세트 구축		비대상	
		2. 이미지모듈을 통한 외관조사망도 작성 프로토콜과 기계학습을 통한 건전성 평가	2-가. 치장조적조 균열 탐지 기술		대상	
			2-나. 치장조적조 균열 길이 산출		대상	
	공동 : 피에스엔지 니어링(주)	자료수집을 위한 현장조사방법 실제 조적조 건축물에 적용 및 검증 후 피드백	1-다. 현장조사방법문서화		대상	
			1-라. 기존 건축물의 조적용 줄눈모르타르 접착강도 검사장치 및 이의 이용방법			
		보강공법의 실제 설계 적용을 위한 체계 수립	1-마. 치장벽돌보강공법 개발			
			1-바. 보강공법별 표준시방서 정립			
소 계						
연구단 운영비						
합 계						

- 귀 기관의 R&D를 통해 창출된 주요 요소기술 정보를 작성해 주십시오.
- 요소기술이 2개 이상인 경우, 해당 양식을 추가하여 작성해 주십시오.(요소기술 수만큼 기재)
- 요소기술: R&D 성과를 구성하는 단위기술로서, 기술이전이나 활용의 대상이 되는 단위 성과물

구 분	1-가
요소기술명	치장조적벽과 철물의 보강건적 산출 시스템 및 그 산출방법
기술개요	웹플랫폼을 통하여 현장조사 데이터를 검토, 보강안 도출, 개략보강공사비 견적을 산정한다.
관련 키워드	치장조적, 비구조요소, 웹플랫폼, 자동화
기술 분류	SW
결과물 유형*	☐ 공법/기법 ☐ 장비/장치 ☐ 재료/자재 ☒ SW ☐ 시스템 ☐ 기준/지침 ☐ 기타
기술수명주기**	☒ 기술도입기 ☐ 기술성장기 ☐ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기

구 분	1-나
요소기술명	GNSS를 활용한 위치 파악 및 기록 장치
기술개요	GNSS 안테나를 촬영기기에 부착, 실시간 GNSS 오차를 수정하여 정확도 높은 위치 데이터 수집
관련 키워드	GNSS, GPS, 위치데이터, 철물 위치 기록
기술 분류	장비/장치
결과물 유형*	☐ 공법/기법 ☒ 장비/장치 ☐ 재료/자재 ☐ SW ☐ 시스템 ☐ 기준/지침 ☐ 기타
기술수명주기**	☒ 기술도입기 ☐ 기술성장기 ☐ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기

구 분	1-다
요소기술명	드론을 이용한 건물의 3D 모델 획득
기술개요	드론을 이용하여 건물의 3D 모델을 획득, 입면의 길이를 측정
관련 키워드	측량, 3D모델획득, 드론, 3차원 데이터
기술 분류	공법/기법
결과물 유형*	☒ 공법/기법 ☐ 장비/장치 ☐ 재료/자재 ☐ SW ☐ 시스템 ☐ 기준/지침 ☐ 기타
기술수명주기**	☒ 기술도입기 ☐ 기술성장기 ☐ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기

구 분	1-라
요소기술명	치장조적 보강 기준 정립
기술개요	치장조적의 현장조사방법, 보강방법 등을 기준화 함.
관련 키워드	치장조적, 보강기준, 현장조사, 보강안, 보강방법
기술 분류	기준/지침
결과물 유형*	☐ 공법/기법 ☐ 장비/장치 ☐ 재료/자재 ☐ SW ☐ 시스템 ☒ 기준/지침 ☐ 기타
기술수명주기**	☒ 기술도입기 ☐ 기술성장기 ☐ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기

구 분	1-마
요소기술명	앵커로 고정된 치장 조적조 이산요소해석 모델링 수립
기술개요	앵커로 고정된 치장조적의 이산요소해석 모델링 방법론을 수립
관련 키워드	치장조적, 이산요소해석법
기술 분류	기준/지침
결과물 유형*	☐ 공법/기법 ☐ 장비/장치 ☐ 재료/자재 ☐ SW ☐ 시스템 ☒ 기준/지침 ☐ 기타
기술수명주기**	☒ 기술도입기 ☐ 기술성장기 ☐ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기

구 분	1-바
요소기술명	핵심영향인자 다변화를 통한 데이터 세트 구축
기술개요	치장조적조의 내진성능영향인자 다변화를 통한 219가지 케이스의 데이터 구축
관련 키워드	치장조적, 이산요소해석, 데이터생성
기술 분류	기타
결과물 유형*	☐ 공법/기법 ☐ 장비/장치 ☐ 재료/자재 ☐ SW ☐ 시스템 ☐ 기준/지침 ☒ 기타
기술수명주기**	☒ 기술도입기 ☐ 기술성장기 ☐ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기

구 분	1-사
요소기술명	치장조적조 균열 탐지 기술
기술개요	딥러닝 컴퓨터 비전 기술을 활용한 치장조적조 이미지 내 균열 도출
관련 키워드	치장조적, 이미지데이터, 컴퓨터비전, 딥러닝
기술 분류	SW
결과물 유형*	☐ 공법/기법 ☐ 장비/장치 ☐ 재료/자재 ☒ SW ☐ 시스템 ☐ 기준/지침 ☐ 기타
기술수명주기**	☒ 기술도입기 ☐ 기술성장기 ☐ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기

구 분	1-아
요소기술명	치장조적조 균열 길이 산출
기술개요	치장조적조의 구조적 특성을 활용한 이미지 내 균열 길이 산출
관련 키워드	치장조적, 이미지데이터, 컴퓨터비전, 딥러닝
기술 분류	SW
결과물 유형*	☐ 공법/기법 ☐ 장비/장치 ☐ 재료/자재 ☒ SW ☐ 시스템 ☐ 기준/지침 ☐ 기타
기술수명주기**	☒ 기술도입기 ☐ 기술성장기 ☐ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기

구 분	1-자
요소기술명	현장조사방법 문서화
기술개요	치장조적조 건물에 대한 현장조사방법을 문서화 함.
관련 키워드	치장조적조 안전점검, 치장조적조 현장조사
기술 분류	장비/장치
결과물 유형*	☒ 공법/기법 ☐ 장비/장치 ☐ 재료/자재 ☐ SW ☐ 시스템 ☐ 기준/지침 ☐ 기타
기술수명주기**	☒ 기술도입기 ☐ 기술성장기 ☐ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기

구 분	1-차
요소기술명	기존 건축물의 조적용 줄눈모르타르 접착강도 검사장치 및 이의 이용방법
기술개요	보강재의 적정 규격과 설치간격 및 설치깊이 등이 설계될 수 있도록 하는 조적용 줄눈모르타르의 접착강도를 검사하는 검사장치 및 이의 이용방법
관련 키워드	치장벽돌보강, 치장벽돌내진보강설계, 줄눈모르타르 접착강도
기술 분류	장비/장치
결과물 유형*	☐ 공법/기법 ☒ 장비/장치 ☐ 재료/자재 ☐ SW ☐ 시스템 ☐ 기준/지침 ☐ 기타
기술수명주기**	☒ 기술도입기 ☐ 기술성장기 ☐ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기

구 분	1-카
요소기술명	치장벽돌보강공법
기술개요	헬리핀, 헬리바 및 보강브라켓을 이용하여 치장벽돌의 탈락방지 및 내진 성능을 향상시켜주는 보강공법
관련 키워드	치장벽돌보강, 치장벽돌내진보강
기술 분류	공법/기법
결과물 유형*	☒ 공법/기법 ☐ 장비/장치 ☐ 재료/자재 ☐ SW ☐ 시스템 ☐ 기준/지침 ☐ 기타
기술수명주기**	☐ 기술도입기 ☒ 기술성장기 ☐ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기

구 분	1-타
요소기술명	치장벽돌보강공법 표준시방서
기술개요	치장벽돌보강공법 별 표준시방서를 작성하여, 보강성능의 품질을 확보하도록 한다.
관련 키워드	치장벽돌보강, 치장벽돌내진보강
기술 분류	공법/기법
결과물 유형*	☒ 공법/기법 ☐ 장비/장치 ☐ 재료/자재 ☐ SW ☐ 시스템 ☐ 기준/지침 ☐ 기타
기술수명주기**	☐ 기술도입기 ☒ 기술성장기 ☐ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기

* 본 보고서는 R&D 결과물의 유형을 아래와 같이 분류하고 있습니다. 내용을 충분히 숙지하시고 귀 기관이 수행한 R&D 과제의 결과물에 해당하는 것을 선택해 주십시오.

번호	구분	내용	예시
1	공법/기법	기존 장비와 자재 등을 활용하되, 새로운 절차 및 방법을 제시	시공방법, 설계기법, 분석/평가기법
2	장비/장치	새로운 기계적 구조나 작동원리를 활용하여 기존 장치와 설비를 대체	기계, 로봇, 부품, 측정장치
3	재료/자재	새로운 원료, 재료를 활용하여 기존의 것을 대체	FRP, 강화 콘크리트, 철강재료
4	S/W	새로운 Data Base, 해석 및 설계 방법을 적용한 컴퓨터 프로그램	설계 프로그램, 사업관리시스템, 데이터베이스
5	시스템	다양한 장치와 S/W가 결합하여 일체로 활용되는 유형	고속철도, 경량전철, 공조시스템
6	기준/지침(안)	각종 법령, 건설공사기준, 지침 등	건설교통 법령, 설계기준, 시공기준 안전기준, 표준
7	기 타	()	인프라구축, 정책기획 등

** 아래 기술수명주기 분류를 참조하시어 해당되는 단계를 선택해 주십시오.

번호	구분	내용
1	기술도입기	기술의 잠재적 가능성만 있는 단계
2	기술성장기	기술개발국 및 일부 선진국에서 활용되고 있는 단계
3	기술성숙기	선진국 사이에서 활발한 기술이전이 일어나며, 기술의 표준화가 되어가는 단계
4	기술쇠퇴기	선진국에서 개도국으로 기술이전이 활발하게 일어나고, 선진국에서는 기술의 가치가 저하되나, 개도국에서는 아직 시장의 가치가 높은 기술

C. 성과활용 네트워크 정보

- 귀 기관의 R&D를 통해 개발된 기술을 활용하기 위해 필요한 시험·검증, 현장적용 및 수요기업 정보를 작성해 주십시오.
- 요소기술이 2개 이상인 경우, 해당 양식을 추가하여 작성해 주십시오.(요소기술 수만큼 기재)

요소기술 구분	1-가	요소기술명	치장조적벽과 철물의 보강견적 산출 시스템 및 그 산출방법
구 분		주체명	
연구개발결과 시험·검증기관		쥘미래구조엔지니어링	
연구개발결과 수요기업		교육청, 정부	
연구개발결과 현장적용 기관·업체		쥘미래구조엔지니어링	
연구개발결과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		해당없음	

요소기술 구분	1-나	요소기술명	GNSS를 활용한 연결철물의 위치 기록 장치
구 분		주체명	
연구개발결과 시험·검증기관		쥘미래구조엔지니어링	
연구개발결과 수요기업		용역업체	
연구개발결과 현장적용 기관·업체		쥘미래구조엔지니어링	
연구개발결과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		해당없음	

요소기술 구분	1-다	요소기술명	드론을 이용한 건물의 3D 모델 획득
구 분		주체명	
연구개발결과 시험·검증기관		㈜미래구조엔지니어링	
연구개발결과 수요기업		용역업체	
연구개발결과 현장적용 기관·업체		㈜미래구조엔지니어링	
연구개발결과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		해당없음	

요소기술 구분	1-라	요소기술명	치장조적 보강기준 정립
구 분		주체명	
연구개발결과 시험·검증기관		㈜미래구조엔지니어링	
연구개발결과 수요기업		용역업체	
연구개발결과 현장적용 기관·업체		㈜미래구조엔지니어링	
연구개발결과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		해당없음	

요소기술 구분	1-마	요소기술명	앵커로 고정된 치장 조직조 이산요소해석 모델링 수립
구 분		주체명	
연구개발결과 시험·검증기관		세종대학교	
연구개발결과 수요기업		연구기관	
연구개발결과 현장적용 기관·업체		세종대학교	
연구개발결과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		해당없음	

요소기술 구분	1-바	요소기술명	핵심영향인자 다변화를 통한 데이터 세트 구축
구 분		주체명	
연구개발결과 시험·검증기관		세종대학교	
연구개발결과 수요기업		연구기관	
연구개발결과 현장적용 기관·업체		세종대학교	
연구개발결과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		해당없음	

요소기술 구분	1-사	요소기술명	치장조직조 균열 탐지 기술
구 분		주체명	
연구개발결과 시험·검증기관		세종대학교	
연구개발결과 수요기업		용역업체	
연구개발결과 현장적용 기관·업체		(주)미래구조엔지니어링, 피에스엔지니어링(주)	
연구개발결과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		해당없음	

요소기술 구분	1-아	요소기술명	치장조적조 균열 길이 산출
구 분		주 체 명	
연구개발결과 시험·검증기관		세종대학교	
연구개발결과 수요기업		용역업체	
연구개발결과 현장적용 기관·업체		(주)미래구조엔지니어링, 피에스엔지니어링(주)	
연구개발결과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		해당없음	

요소기술 구분	1-자	요소기술명	현장조사방법 문서화
구 분		주 체 명	
연구개발결과 시험·검증기관		피에스엔지니어링(주)	
연구개발결과 수요기업		피에스엔지니어링(주)	
연구개발결과 현장적용 기관·업체		피에스엔지니어링(주)	
연구개발결과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		해당없음	

요소기술 구분	1-차	요소기술명	기존 건축물의 조적용 줄눈모르타르 접착강도 검사장치 및 이의 이용방법
구 분		주체명	
연구개발결과 시험·검증기관		피에스엔지니어링(주)	
연구개발결과 수요기업		피에스엔지니어링(주)	
연구개발결과 현장적용 기관·업체		피에스엔지니어링(주)	
연구개발결과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		해당없음	

요소기술 구분	1-차	요소기술명	치장벽돌보강공법
구 분		주체명	
연구개발결과 시험·검증기관		피에스엔지니어링(주)	
연구개발결과 수요기업		피에스엔지니어링(주)	
연구개발결과 현장적용 기관·업체		피에스엔지니어링(주)	
연구개발결과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		해당없음	

요소기술 구분	1-타	요소기술명	치장벽돌보강공법 표준시방서
구 분		주체명	
연구개발결과 시험·검증기관		피에스엔지니어링(주)	
연구개발결과 수요기업		피에스엔지니어링(주)	
연구개발결과 현장적용 기관·업체		피에스엔지니어링(주)	
연구개발결과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		해당없음	

D. 성과 정보

- 귀 기관의 성과 정보에 대한 자료 수집을 위한 것입니다.
- 본 과제를 통해 발생한 성과를 기재해 주십시오.

1. 특허등록

No.	요소기술 구분	특허명칭	등록번호	등록일	출원인 (등록권리자)
A-1	1-가	치장조적벽과 철물의 보강견적 산출 시스템 및 그 산출방법	10-2331932	2021.11.23	(주)미래구조엔지니어링 세종대학교 산학협력단 피에스엔지니어링(주)
A-2	1-나	GNSS를 활용한 위치 파악 및 기록 장치(출원)	10-2021-0161523	2021.11.22	(주)미래구조엔지니어링
A-3	1-아	이미지 데이터를 활용한 조적조 건축물의 하이브리드 손상평가 시스템 및 그 방법 (출원)	10-2021-0139448	2021.10.19	세종대학교 산학협력단
A-4	1-차	기존 건축물의 조적용 줄눈모르타르 접착강도 검사장치 및 이의 이용방법	10-2310774	2021.10.01	피에스엔지니어링(주) (주)미래구조엔지니어링
A-5	1-카	기존 조적조 구조물의 트러스형 내진보강을 위한 트라이앵글관 및 이를 이용한 내진보강공법(출원)	10-2021-0138503	2021.10.18.	피에스엔지니어링(주)

2. 학술지 게재

No.	요소기술 구분	SCI/ 일반	논문명	학술지명	ISBN ISSN	주저자명	Vol. (No)	시작 페이지	끝 페이지	게재 일자
B-1	1-마	일반	AI 이미지모듈을 통한 외관조사망도 작성 및 치장조적벽의 건전도 평가	공간구조학회지	15984095	이기학	4	6	13	2020.12
B-2	1-마	SCI	Ultimate axial capacity prediction of CCFST columns using hybrid intelligence models - a new approach	Journal Steel and Composite Structures	12299367	Nguyen Vu Luat	40	461	479	2021.08.10

3. 소프트웨어 등록

No.	요소기술 구분	SW명칭	창작일	저작자명	등록일	등록번호	저작권자명
E-1	1-사	조적조 균열 탐지를 위한 레퍼런스 객체 자동 탐지 프로그램	2021.08.02	이기학	2021.09.30	C-2021-038758	세종대학교 산학협력단
E-2	1-아	이미지 기반 조적조 균열 크기 측정 프로그램	2021.08.02	이기학	2021.09.30	C-2021-038916	세종대학교 산학협력단

4. 신기술 지정

No.	요소기술 구분	명칭	출원일	고시일	보호기간	지정번호
F-1						
F-2						

5. 시제품 제작

No.	요소기술 구분	시제품명	출시/제작일	제작업체명	설치장소	이용분야
C-1	1-차	줄눈모르타르 접착강도 측정장치	2020.07	피에스엔지니어링(주)	제일고등학교	접착강도측정
C-2	1-카	헬리핀	2020.07	피에스엔지니어링(주)	제일고등학교	치장벽돌보강
C-3	1-가	웹플랫폼(착한조적 연구소)	2021.06	브이비엑스퍼트	-	현장조사자료 정보처리 및 보강견적 작성

6. 현장시험*

No.	요소기술 구분	현장시험명	시험일	시험장소	주요내용
D-1	1-차	현장조사방법 검증	2020.07.03	제일고등학교	현장조사방법 문서화를 위해 현장조사방법을 실제 현장에 적용 검증함
D-2	1-차	줄눈모르타르 접착강도 측정	2020.07.03	제일고등학교	기존 줄눈모르타르의 접착강도를 실제현장에 적용하여 측정
D-3	1-카	헬리핀보강	2020.07.03	제일고등학교	자체 보완제작한 헬리핀을 실제현장에 적용하여 시공함
D-4	1-다	조적건물의 3D 모델 획득	2021.07.19.	광희고등학교	드론을 이용하여 건물의 3D모델 획득

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

7. 표준/인증

No.	요소기술 구분	인증번호 (규격번호)	인증명	취득일	취득기관	관리기관
K-1						
K-2						

8. 정책채택

No.	요소기술 구분	구 분	정책명	관련기관 (담당부서)	시행일시	채택내용
L-1						
L-2						

9. 법령 반영

No.	요소기술 구분	구분	활용구분 (신규/개선)	명 칭	해당조항	시행일시	관리부처	제정/개선내용
M-1								
M-2								

10. 설계기준, 시방서, 지침에 반영

No.	요소기술 구분	구 분 (설계기준/시방서/지침)	활용구분 (신규/개선)	설계기준/시방서/지침 명칭	반영일시	반영내용
J-1	1-타	설계기준, 시방서	개선	강릉제일고 외벽치장벽돌보강공사	2020.06.04	헬리핀, 보강브라켓 치장벽돌보강
J-2	“	“	“	하슬라유 본관동 외벽치장벽돌보강공사	2020.08.27	헬리핀 치장벽돌보강
J-3	“	“	“	강원생활과학고 외1교 외벽치장벽돌 보강공사	2020.10.05	헬리핀, 헬리바, 보강브 라켓 치장벽돌보강
J-4	“	“	“	인창중 치장벽돌 안전개선공사	2020.09.10	헬리핀, 헬리바 치장벽돌보강
J-5	“	“	“	강릉중앙고 외벽 보강공사	2020.10.12	헬리핀, 보강브라켓 치장벽돌보강
J-6	“	“	“	아르코미술관 벽돌 보강공사	2020.08.28	헬리핀 치장벽돌보강
J-7	“	“	“	생생1990 외벽 치장벽돌 보수보강공사	2020.11.02	헬리핀, 헬리바, 보강브 라켓 치장벽돌보강
J-8	“	“	“	부산대 제9공학관 치장벽돌보수보강공사	2021.02.08	헬리핀 치장벽돌보강
J-9	“	“	“	동해광희고 정파관 외벽치장벽돌보강공사	2021.07.13	헬리핀, 보강브라켓 치장벽돌보강
J-10	“	“	“	삼육초등학교 외벽치장벽돌보강공사	2021.07.19	헬리핀 치장벽돌보강
J-11	1-라	설계기준	신규	치장조적 보강기준	2020.06.01.	현장 조사 빈도 등 보강 기준 제안

11. 기술실시계약

No.	요소기술 구분	계약명	실시기업명	계약체결일	기술사용 시작일	기술사용 종료일	정수일자	정수금액 (천원)	계약 유형
G-1	1-아	통상실시	토탈피씨(주)	2022.01.04	2022.01.04	2023.01.03	2022.01.04	6,000	노하우
G-2									

12. 사업화/제품화

No.	요소기술 구분	사업화명	사업화내용	업체명	사업자 등록번호	매출액(천원)	매출발생년도	고용실적(명)
H-1								
H-2								

13. 현장적용(시공)**

No.	요소기술 구분	발주기관명	시공업체명	적용현장명	공사시작일	공사종료일	공사금액(천원)***
I-1	1-카	강릉교육지원청	피에스엔지니어링(주)	강릉제일고 외벽치장벽돌보강공사	2020.06.30	2020.08.03	104,744
I-2	“	강릉교육지원청	피에스엔지니어링(주)	하슬라유 본관동 외벽치장벽돌보강공사	2020.08.27	2020.09.19	21,417
I-3	“	홍천교육지원청	피에스엔지니어링(주)	강원생활과학고 외1교 외벽치장벽돌 보강공사	2020.10.05	2020.10.21	70,790
I-4	“	구리남양주 교육지원청	피에스엔지니어링(주)	인장중 치장벽돌 안전개선공사	2020.09.10	2020.09.24	39,743
I-5	“	강릉교육지원청	피에스엔지니어링(주)	강릉중앙고 외벽 보강공사	2020.10.12	2020.11.01	68,378
I-6	“	한국문화예 술위원회	피에스엔지니어링(주)	아르코미술관 벽돌 보강공사	2020.08.28	2020.09.18	88,400
I-7	“	재단법인경 기문화재단	피에스엔지니어링(주)	생생1990 외벽 치장벽돌 보수보강공사	2020.11.02	2020.12.04	132,667
I-8	“	부산대학교	피에스엔지니어링(주)	부산대 제9공학관 치장벽돌보수보강공사	2021.02.08	2021.03.30	80,300
I-9	“	동해광희고 등학교	피에스엔지니어링(주)	동해광희고 정파관 외벽치장벽돌보강공사	2021.07.13	2021.08.08	94,578
I-10	“	동해 삼육초등학 교	피에스엔지니어링(주)	삼육초등학교 외벽치장벽돌보강공사	2021.07.19	2021.08.15	19,564

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

***공사금액: 당해 기술이 적용된 공사의 총공사금액

E. 성과활용 정보

- 귀 기관의 성과활용 정보에 대한 자료 수집을 위한 것입니다.
- 요소기술이 1개 이상인 경우, 해당 양식을 추가하여 작성해 주십시오.(요소기술 수만큼 기재)

구분	1-가	요소기술명	치장조적벽과 철물의 보강전적 산출 시스템 및 그 산출방법
----	-----	-------	---------------------------------

※ 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 결과물은 그 성과가 활용되었습니까? (2)
1. 예, 활용되었습니다. 2. 아니요, 활용되지 않았습니다.
2. 귀 기관이 수행한 건설교통 R&D 사업의 종료 후, 결과물이 활용되기까지 거쳐야 하는 프로세스를 <보기>와 같은 단계로 정의하였습니다. 귀 기관의 R&D 결과물의 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 결과물을 활용하기 위해 지속적인 활동을 진행하실 예정입니까?(1)
1. 예, 계속 활동을 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 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(A-1, C-3)
II	기술 검증·보완 단계	해당없음
III	실용화 추진 단계	해당없음
IV	시장 수용 단계	해당없음

구분	1-나	요소기술명	GNSS를 활용한 위치 파악 및 기록 장치
----	-----	-------	-------------------------

※ 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 결과물은 그 성과가 활용되었습니까? (2)

1. 예, 활용되었습니다.

2. 아니오, 활용되지 않았습니다.

2. 귀 기관이 수행한 건설교통 R&D 사업의 종료 후, 결과물이 활용되기까지 거쳐야 하는 프로세스를 <보기>와 같은 단계로 정의하였습니다. 귀 기관의 R&D 결과물의 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 결과물을 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(A-2)
II	기술 검증·보완 단계	Proto-Type(C-1)을 제작하여 기술호환성을 보완한 후 피에스엔지니어링(주)기업과 함께 현장적용 진행(D-1)
III	실용화 추진 단계	해당없음
IV	시장 수용 단계	해당없음

구분	1-다	요소기술명	드론을 이용한 건물의 3D 모델 획득
----	-----	-------	----------------------

※ 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 결과물은 그 성과가 활용되었습니까? (2)
 - 예, 활용되었습니다.
 - 아니오, 활용되지 않았습니다.
- 귀 기관이 수행한 건설교통 R&D 사업의 종료 후, 결과물이 활용되기까지 거쳐야 하는 프로세스를 <보기>와 같은 단계로 정의하였습니다. 귀 기관의 R&D 결과물의 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 결과물을 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, Ⅰ단계, Ⅱ단계, Ⅲ단계의 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 달성(D-4)
Ⅱ	기술 검증·보완 단계	해당없음
Ⅲ	실용화 추진 단계	해당없음
Ⅳ	시장 수용 단계	해당없음

구분	1-라	요소기술명	치장조적 보강기준 정립
----	-----	-------	--------------

※ 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.

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

1. 예, 활용되었습니다.

2. 아니오, 활용되지 않았습니다.

2. 귀 기관이 수행한 건설교통 R&D 사업의 종료 후, 결과물이 활용되기까지 거쳐야 하는 프로세스를 <보기>와 같은 단계로 정의하였습니다. 귀 기관의 R&D 결과물의 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 결과물을 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(J-11)
II	기술 검증·보완 단계	해당없음
III	실용화 추진 단계	해당없음
IV	시장 수용 단계	해당없음

구분	1-마	요소기술명	앵커로 고정된 치장조적조 이산요소해석 모델링 수립
----	-----	-------	-----------------------------

※ 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 결과물은 그 성과가 활용되었습니까? (2)
 - 예, 활용되었습니다.
 - 아니오, 활용되지 않았습니다.
- 귀 기관이 수행한 건설교통 R&D 사업의 종료 후, 결과물이 활용되기까지 거쳐야 하는 프로세스를 <보기>와 같은 단계로 정의하였습니다. 귀 기관의 R&D 결과물의 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 결과물을 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 사망 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-2)
II	기술 검증·보완 단계	해당없음
III	실용화 추진 단계	해당없음
IV	시장 수용 단계	해당없음

구분	1-바	요소가기술명	핵심영향인자 다변화를 통한 데이터 세트 구축
----	-----	--------	--------------------------

※ 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 결과물은 그 성과가 활용되었습니까? (2)

1. 예, 활용되었습니다.

2. 아니요, 활용되지 않았습니다.

2. 귀 기관이 수행한 건설교통 R&D 사업의 종료 후, 결과물이 활용되기까지 거쳐야 하는 프로세스를 <보기>와 같은 단계로 정의하였습니다. 귀 기관의 R&D 결과물의 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 결과물을 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(B-1)
II	기술 검증·보완 단계	해당없음
III	실용화 추진 단계	해당없음
IV	시장 수용 단계	해당없음

구분	1-아	요소기술명	차장조적조 균열 길이 산출
----	-----	-------	----------------

※ 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 결과물은 그 성과가 활용되었습니까? (2)

1. 예, 활용되었습니다. 2. 아니요, 활용되지 않았습니다.

2. 귀 기관이 수행한 건설교통 R&D 사업의 종료 후, 결과물이 활용되기까지 거쳐야 하는 프로세스를 <보기>와 같은 단계로 정의하였습니다. 귀 기관의 R&D 결과물의 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 결과물을 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(E-2, G-1)
II	기술 검증·보완 단계	해당없음
III	실용화 추진 단계	해당없음
IV	시장 수용 단계	해당없음

구분	1-자	요소기술명	현장조사방법 문서화
----	-----	-------	------------

※ 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 결과물은 그 성과가 활용되었습니까? (2)

1. 예, 활용되었습니다.

2. 아니요, 활용되지 않았습니다.

2. 귀 기관이 수행한 건설교통 R&D 사업의 종료 후, 결과물이 활용되기까지 거쳐야 하는 프로세스를 <보기>와 같은 단계로 정의하였습니다. 귀 기관의 R&D 결과물의 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 결과물을 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(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 달성(D-1)
II	기술 검증·보완 단계	해당없음
III	실용화 추진 단계	해당없음
IV	시장 수용 단계	해당없음

구분	1-차	요소기술명	기존 건축물의 조적용 줄눈모르타르 접착강도 검사장치 및 이의 이용방법
----	-----	-------	---

※ 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 결과물은 그 성과가 활용되었습니까? (2)

1. 예, 활용되었습니다. 2. 아니오, 활용되지 않았습니다.

2. 귀 기관이 수행한 건설교통 R&D 사업의 종료 후, 결과물이 활용되기까지 거쳐야 하는 프로세스를 <보기>와 같은 단계로 정의하였습니다. 귀 기관의 R&D 결과물의 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 결과물을 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	연구개발 목표 달성(A-1, C-1)
II	기술 검증·보완 단계	실험실에서 줄눈모르타르 접착강도 측정장치(C-1)를 제작하여 피에스엔지니어링(주) 기업과 현장적용 진행(D-2)
III	실용화 추진 단계	해당없음
IV	시장 수용 단계	해당없음

- 28 -

- 29 -

F. 성과활용 계획

- 귀 기관의 성과활용 계획에 대한 자료 수집을 위한 것입니다.
- 요소기술이 1개 이상인 경우, 해당 양식을 추가하여 작성해 주십시오.(요소기술 수만큼 기재)

구분	1-가	요소기술명	치장조적벽과 철물의 보강전적 산출 시스템 및 그 산출방법
----	-----	-------	---------------------------------

1. 동 연구개발결과의 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	피에스엔지니어링(주)	현장시험/2회	~종료 후 2년	학교 보수 현장에 시험적용
III	실용화 추진 단계	피에스엔지니어링(주)	기술실시계약/1회 사업화·제품화/1개	~종료 후 4년	연구개발결과 기술이전 교육청,정부 입찰 추진
IV	시장 수용 단계	피에스엔지니어링(주)	현장적용 3회	~종료 후 5년	학교 보수 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 결과물을 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
치장조적 보강기준	신규	연구과제 수행 중 작성한 치장조적 보강기준을 보강공사의 기본 지침으로 활용할 수 있도록 적용

구분	1-나	요소기술명	GNSS를 활용한 위치 파악 및 기록 장치
----	-----	-------	-------------------------

1. 동 연구개발결과의 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	피에스엔지니어링(주)	현장시험/2회	~종료 후 2년	학교 보수 현장에 시험적용
III	실용화 추진 단계	피에스엔지니어링(주)	기술실시계약/1회 사업화·제품화/1개	~종료 후 4년	연구개발결과 기술이전 교육청,정부 입찰 추진
IV	시장 수용 단계	피에스엔지니어링(주)	현장적용 3회	~종료 후 5년	학교 보수 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 결과물을 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-다	요소기술명	드론을 이용한 건물의 3D 모델 획득
----	-----	-------	----------------------

1. 동 연구개발결과의 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	피에스엔지니어링(주)	현장시험/2회	~종료 후 2년	학교 보수 현장에 시험적용
III	실용화 추진 단계	피에스엔지니어링(주)	관련제품 소개/1개	~종료 후 4년	연구개발결과 기술이전 교육청,정부 입찰 추진
IV	시장 수용 단계	피에스엔지니어링(주)	현장적용 3회	~종료 후 5년	학교 보수 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 결과물을 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	1-라	요소기술명	치장조적 보강기준 정립
----	-----	-------	--------------

1. 동 연구개발결과의 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)미래구조엔지니어링	기술검증/1개	~종료후 2년	전문가 검증
III	실용화 추진 단계	(주)미래구조엔지니어링	기준등록/1개	~종료후 4년	보강기준 등록
IV	시장 수용 단계	(주)미래구조엔지니어링	현장적용	~종료후 5년	현장 조사 시 기준 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 결과물을 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
치장조적 보강기준	신규	연구과제 수행 중 작성한 치장조적 보강기준을 보강공사의 기본 지침으로 활용할 수 있도록 적용

구분	1-마	요소기술명	앵커로 고정된 치장 조적조 이산요소해석 모델링 수립
----	-----	-------	------------------------------

1. 동 연구개발결과의 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	세종대학교	기술 활용 논문/1개	~종료후 2년	기술 활용 발전된 연구 논문 제출
III	실용화 추진 단계	세종대학교	현장 검증/1개	~종료후 4년	전문가 검증
IV	시장 수용 단계	세종대학교	현장적용/3회	~종료후 5년	현장 조사 시 해석모델 이용 검증

* 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 결과물을 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-바	요소기술명	핵심영향인자 다변화를 통한 데이터세트 구축
----	-----	-------	-------------------------

1. 동 연구개발결과의 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	세종대학교	기술 활용 논문/1개	~종료후 2년	기술 활용 발전된 연구 논문 제출
III	실용화 추진 단계	세종대학교	소프트웨어 등록	~종료후 4년	현장 활용가능 예측 모델 개발
IV	시장 수용 단계	세종대학교	현장적용	~종료후 5년	현장 조사 시 실시간 예측 모델 활용

* 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 결과물을 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	치장조적조 균열 탐지 기술
----	-----	-------	----------------

1. 동 연구개발결과의 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	세종대학교	기술검증/1개	~종료후 2년	전문가 검증
III	실용화 추진 단계	세종대학교	현장 검증/1개	~종료후 4년	현장 전문가 검증
IV	시장 수용 단계	세종대학교	현장적용/3회	~종료후 5년	현장 조사 시 실시간 균열 탐지 기술 이용

* 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 결과물을 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	1-아	요소기술명	치장조적조 균열 길이 산출
----	-----	-------	----------------

1. 동 연구개발결과의 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	세종대학교	기술검증/1개	~종료후 2년	전문가 검증
III	실용화 추진 단계	세종대학교	현장 검증/1개	~종료후 4년	현장 전문가 검증
IV	시장 수용 단계	세종대학교	현장적용/3회	~종료후 5년	현장 조사 시 실시간 균열 산출 이용

* 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 결과물을 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	1-자	요소기술명	현장조사방법 문서화
----	-----	-------	------------

1. 동 연구개발결과의 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	피에스엔지니어링(주)	현장적용검증/2회	~종료후 2년	문서화된 현장조사방법 현장적용 및 검증
III	실용화 추진 단계	“	기술실시계약/1회	~종료후 4년	치장조적조 보강설계 전 현장조사방법으로 시험적용
IV	시장 수용 단계	“	현장적용 2회	~종료후 5년	치장조적조 보강설계 전 현장조사방법으로 활용

* 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 결과물을 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	1-차	요소기술명	기존 건축물의 조적용 줄눈모르타르 접착강도 검사장치 및 이의 이용방법
----	-----	-------	---

1. 동 연구개발결과의 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	피에스엔지니어링(주)	현장시험/2회	~종료후 1년	장치 및 방법 현장 검증
III	실용화 추진 단계	“	기술실시계약/1회 사업화·제품화/1개	~종료후 3년	연구개발결과 기술이전 검사장치 제품화
IV	시장 수용 단계	“	현장적용/5회	~종료후 5년	치장조적조 보강설계 시 연구개발결과 지속적용

* 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 결과물을 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
설계기준	신규	치장벽돌보강설계 중 구조계산 시 본 연구성과물을 활용할 수 있도록 홍보하여 설계기준에 반영하고자 함.

구분	1-카	요소기술명	치장벽돌보강공법
----	-----	-------	----------

1. 동 연구개발결과의 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	피에스엔지니어링(주)	현장시험/4회	~종료후 1년	치장벽돌보강공사 현장에 일부 시험 적용
III	실용화 추진 단계	“	기술실시계약/1회 사업화·제품화/1개	~종료후 3년	연구개발결과 기술이전 보강공사사업 입찰 추진
IV	시장 수용 단계	“	현장적용 5회	~종료후 5년	치장벽돌보강공사

* 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 결과물을 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	1-타	요소기술명	치장벽돌보강공법 표준시방서
----	-----	-------	----------------

1. 동 연구개발결과의 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	피에스엔지니어링(주)	시험 적용/4회	~종료후 1년	치장벽돌보강공사 현장에 일부 시험 적용
III	실용화 추진 단계	“	현장 적용/5회	~종료후 3년	연구개발결과 현장적용
IV	시장 수용 단계	“	기술이전계약/2회	~종료후 5년	연구개발결과 기술이전

* 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 결과물을 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
설계기준/시방서	개선	치장벽돌보강설계 중 공법선정 시 본 연구성과물을 활용할 수 있도록 홍보하여 설계에 반영하고자 함. 또한, 실제 치장벽돌보강공사 발주 시 본 연구성과물 내용을 반영하여 시방서를 개선하고자 함.

국토교통연구개발사업 성과총람 원고

주관연구기관명	미래구조엔지니어링
연구책임자명	김 용 남

I. 과제 기본정보

사업명	국토교통기술촉진연구사업	
최상위과제명	지상5층 치장조적 건물의 상태판정(배부름, 균열, 앵커철물 등)과 보강안 도출을 8시간내에 수행가능한 솔루션 개발	
(핵심·세부) 과제명	치장조적 현장조사 자동화 및 상태판정기준, 보강기준 개발	
연구책임자 정보	(성 명) 김용남 (전 화) 010-6288-8096 (이메일) structurekim@gmail.com (소 속) 미래구조엔지니어링	

II. 연구개발 배경 및 목표

1. 연구배경

- 2016.9.12. 경주지진(규모5.8) 및 2017.11.15. 포항지진(규모5.4)에서 치장조적벽의 피해가 상당함. 특히 노후화된 교육시설물은 중력, 바람에 의한 피해도 빈발.
- 2018.11.9. 개정된 “건축물의 구조기준 등에 관한 규칙”에 의해 치장조적벽은 신축 뿐만 아니라 유지관리중인 건물에 대해서도 내진기준을 만족해야 함.
- 치장조적벽에 대한 보강기준이 명확하지 않아, 보강 비용 견적에도 어려움이 있음.

2. 연구목표

- 대상 건물의 치장조적벽체와 연결철물의 상태를 분석하고 추가적인 보강여부, 개략적인 보강공법 제시까지를 8시간 내에 수행.
- 현장조사와 관련한 적절한 표본조사 수량, 조사항목, 판정기준 제시
- 시공상황 및 현장여건에 맞는 표준보강기준을 제시
- 시공을 위한 표준시방서, 표준품셈 등을 제시
- 예산집행 및 품질관리에 활용

III. 연구개발 내용 및 결과물

1. 주요 연구내용

- (1) 자료수집을 위한 현장조사방법 실제 조적조 건축물에 적용 및 검증 후 피드백
 - 치장조적조 유형별 결함조사
 - 연결철물 상태 판단을 위한 금속탐지, 열화상카메라, 내시경카메라 조사 현장 검증
 - 줄눈모르타르 접착강도 조사 현장 검증
 - 현장조사방법 문서화
- (2) 보강공법의 실제 설계 적용을 위한 체계 수립
 - 치장벽돌보강공법 개발
 - 표준시방서 제작(보강공법별 1건, 총3건)
 - 일위대가 제작(보강공법별 1건, 총3건)
 - 품질관리기준 제작
- (3) 치장조적 보강기준 개발
 - 치장조적의 보강 기준, 현장조사 방안 등 기준화
 - 신축줄눈의 설치요령, 보수/보강 상세 제시
 - 구조검토에 따른 합리적인 보강량 제시방안 서술
- (4) GNSS를 이용한 철물의 위치 기록 장치
 - GNSS 안테나를 촬영기기에 부착하여 사진데이터의 위치정보 획득
 - GNSS 수신기를 활용하여 실시간 사진의 위성 데이터 오차 수정
 - cm단위의 오차범위를 획득하여 연결철물의 구조계산에 적용
- (5) 치장조적벽과 철물의 보강견적 산출 시스템 및 그 산출방법
 - 현장조사 데이터를 웹플랫폼에 등록
 - 연결철물의 위치, 연결철물의 상태판정, 균열길이 측정, 입면길이 측정
 - 현장조사 데이터 검토결과에 따른 구조검토 및 보강안 산정, 보강견적 작성
- (6) 앵커로 고정된 치장 조적조 이산요소해석 모델링 수립
 - 치장조적조 손상 평가 관련 문헌 조사 및 분석
 - 범용 이산요소해석 소프트웨어 활용 치장조적조 해석모델 개발

- 조적벽 실험 논문 기반 해석모델 검증

(7) 핵심영향인자 다변화를 통한 데이터 세트 구축

- 이산요소해석 모델 기반 현장보강 전략 구축을 위한 입출력 변수 계획
- 이산요소해석 모델 기반 변수의 다변화를 통한 219가지 케이스의 데이터 세트 구성 완료
- 데이터 세트 분석 후, ‘착한조적 웹’ 이용자를 위한 구조성능 기준표 제시

(8) 치장조적조 균열 탐지 기술 개발

- 조적벽체의 손상 및 내진 정보를 현장에서 신속히 도출하기 위한 치장 조적 이미지 내 균열 정보 도출 모델을 완성함
- 조적 균열 학습을 위한 균열 이미지 데이터 세트 구축 및 균열만을 표기한 이미지 어노테이션 데이터 세트 구축 완료

(9) 치장조적조 균열 길이 산출 기술 개발

- 일정 규격의 물체를 사용하여 길이를 산출하는 기존의 길이 산출 기술이 아닌 조적조 이미지 내 규격화된 벽돌을 활용한 균열길이 산출 기술을 개발함
- 이미지 내 벽돌을 따로 표기한 어노테이션 데이터 세트 구축 후, 학습을 통해 벽돌 한 개를 레퍼런스 객체로 인식하는 모델을 개발함
- 앞서 개발된 균열 탐지 모델과 연동하여 측정된 균열의 픽셀 수와 벽돌의 높이에 해당하는 픽셀 값을 곱하여 균열의 실제 값을 도출하는 기술을 개발 완료함

2. 연구개발 결과

(1)자료수집을 위한 현장조사방법 실제 조적조 건축물에 적용 및 검증 후 피드백



No.	경관특성	방안	사진
1	수직군림	수축병징	
2	경사군림	갈라, 인파 미설치	
3	배후림	연경질병, 파손지 도, 상대물방	
4	가파 (출근통로, 벽대 등)	노후화	



<치장조적조 결함 유형별 분포도>

<연결철물 상태조사방법 검증>



〈줄눈몰탈접착강도 조사방법 검증〉

<현장조사방법 문서화>

(2) 보강공법의 실제 설계 적용을 위한 체계 수립



<치장벽돌보강 공법 개발(개선)>

〈표준시방서 정립〉

[illegible]

<표준일위대가 정립>

〈품질관리기준 정립〉

2. 연구개발 결과

(3) 치장조적 보강기준 개발



<치장조적 보강기준>

검사법	벽체 20m2 당	일면 당	중속부
현장 육안 검사	1개	최소2개 최대 4개	중속부는 추가조사
제거/회박적 분석	1개	1개	중속부는 추가조사

1. 개구부도 벽 면적으로 하여 계산
2. 균열이 있거나, 변형이 있는 부위는 반드시 샘플을 채취
3. 눈에 보이는 손상이 없을 경우, 중간층의 중앙부에서 샘플을 채취
4. 대상건물의 규모가 작거나 중요도가 낮아서 연결철물의 제거 및 회박분석을 할 가치가 없는 경우, 연결철물을 채취하지 않고 내시경카메라만으로 확인할 수 있다

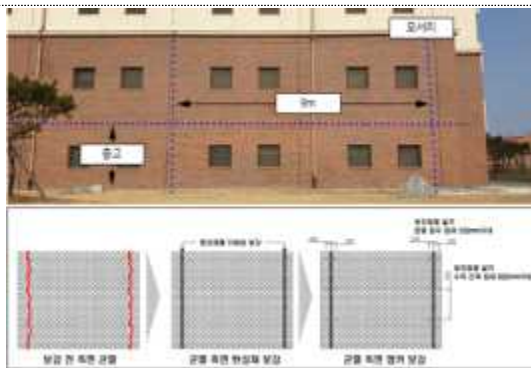
Step 1 금속탐지기를 이용한 위치조사

Step 2 외벽에서 중공위치까지 드릴로 천공

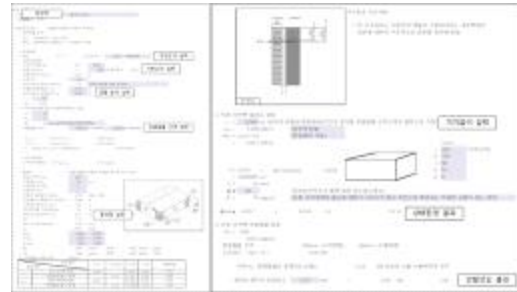
Step 3 내시경카메라를 이용하여 조사



<현장 조사 기준>



<신축줄눈 설치요령, 보수/보강 상세>



<구조검토>

(4) GNSS를 이용한 철물의 위치 기록 장치



<GNSS 안테나와 촬영기기 부착>



<GNSS 수신기의 위성데이터 오차 수정>

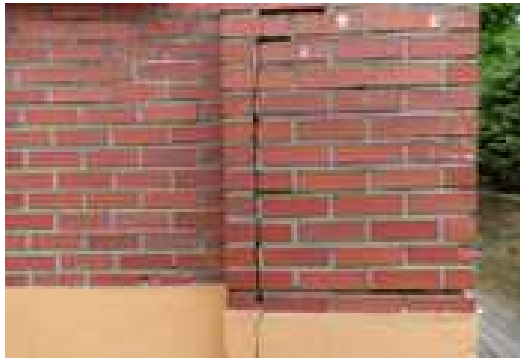


<위치기록 데이터 도면화>

<구조검토에 반영>

2. 연구개발 결과

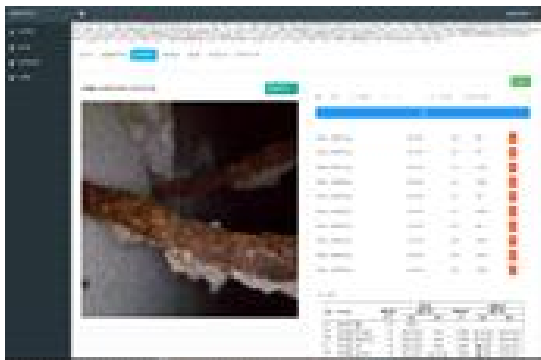
(5) 치장조적벽과 철물의 보강전적 산출 시스템 및 그 산출방법



<보강기준에 따른 현장조사>



<현장조사 데이터 업로드>



<상태판정>



<보강전적 작성>

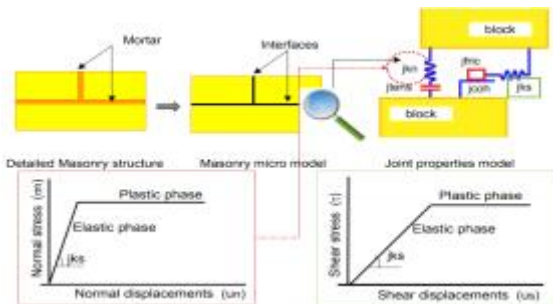
(6) 앵커로 고정된 치장 조적조 이산요소해석 모델링 수립

<표 1> 조적조의 설계기준강도 구분값(MPa)

조적의 상태	인장	압축	휨
설계기준 압축강도	8.2	4.1	2.1
설계기준 인장강도	0.14	0.07	0
설계기준 수평 및 수직 철근이 밀집 층에 채워진 경우	0.19	0.14	0.08
설계기준 수평 및 수직 철근이 밀집 층에 채워지지 않은 경우	0.078	0.055	0.035

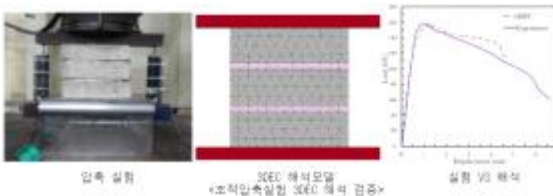
<표 2> 조적조의 탄성계수

종류	탄성계수(MPa)
탄성계수	$E_m = 20.0 \times 10^3$
원단탄성계수	$G_m = 0.4 E_m$

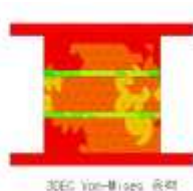


<치장조적조 손상 평가 관련 문헌조사 정리>

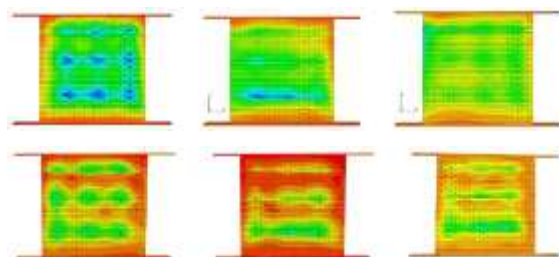
<3DEC 파괴모델 설계>



<조적조 실험 논문 기반 해석모델 검증>



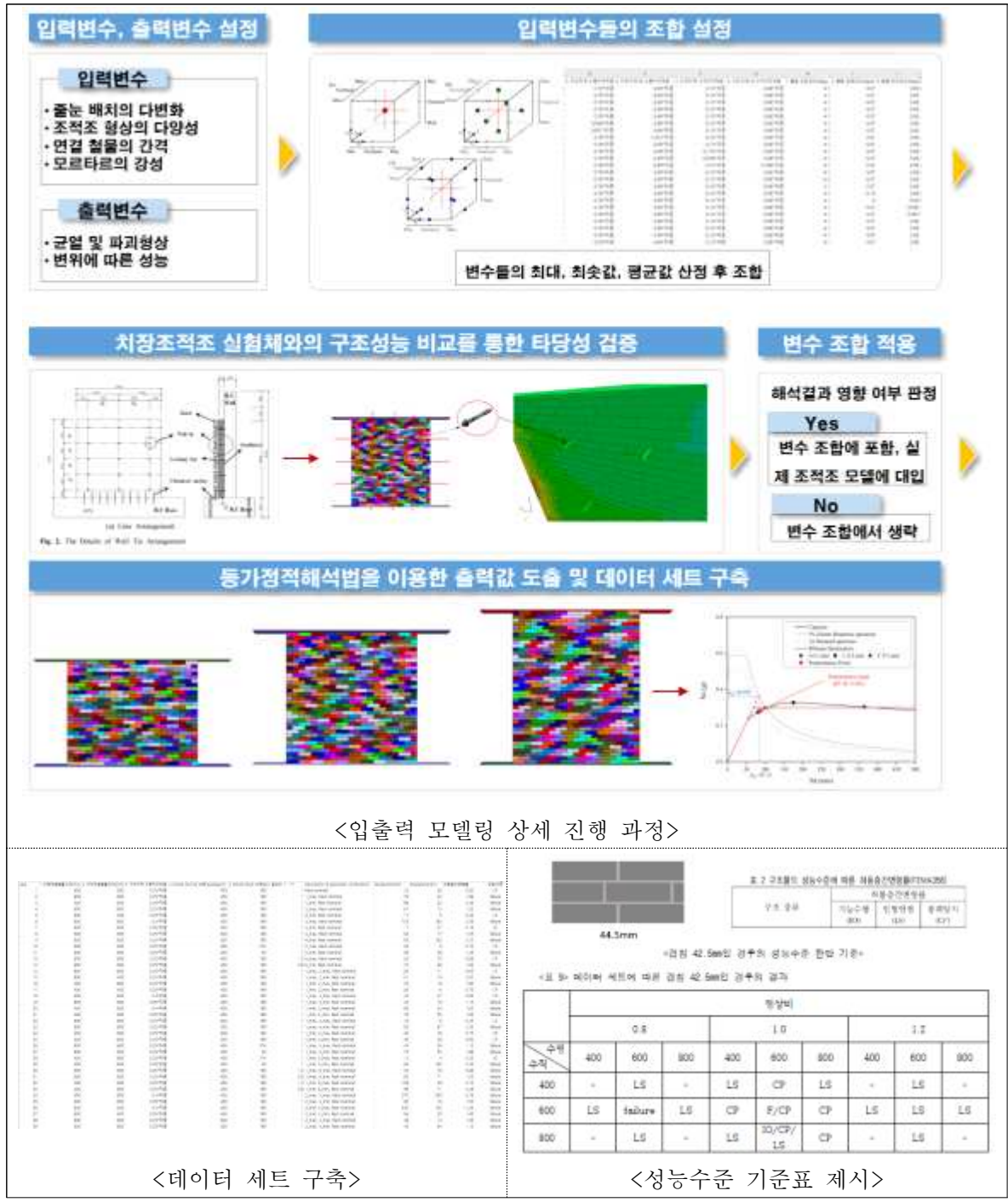
3DEC Von-Mises 응력



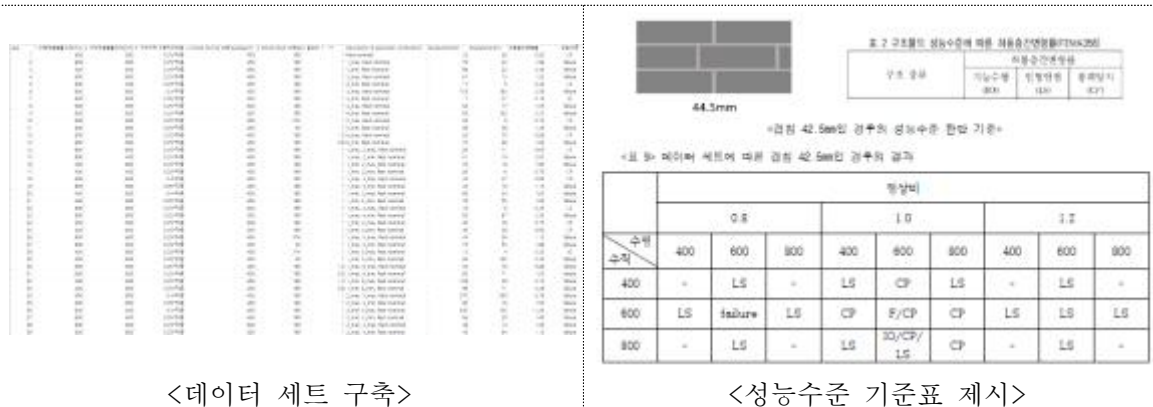
<앵커로 고정된 치장조적조 모델링>

2. 연구개발 결과

(7) 핵심영향인자 다변화를 통한 데이터 세트 구축



<입출력 모델링 상세 진행 과정>



<데이터 세트 구축>

<성능수준 기준표 제시>

2. 연구개발 결과

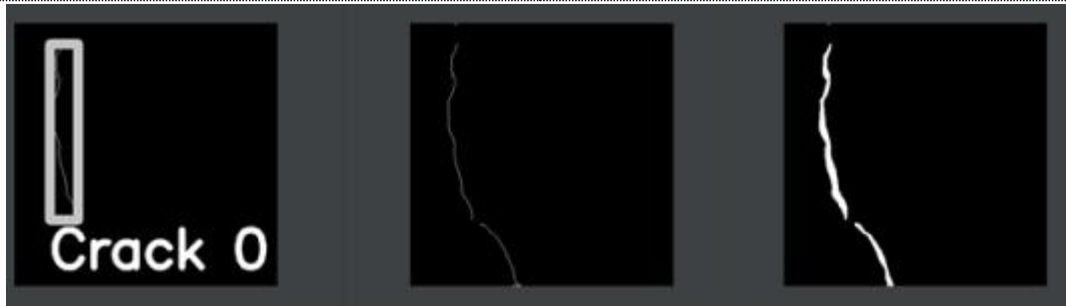
(8) 치장조적조 균열 탐지 기술 개발



<지도학습 이미지 데이터 세트 구축>

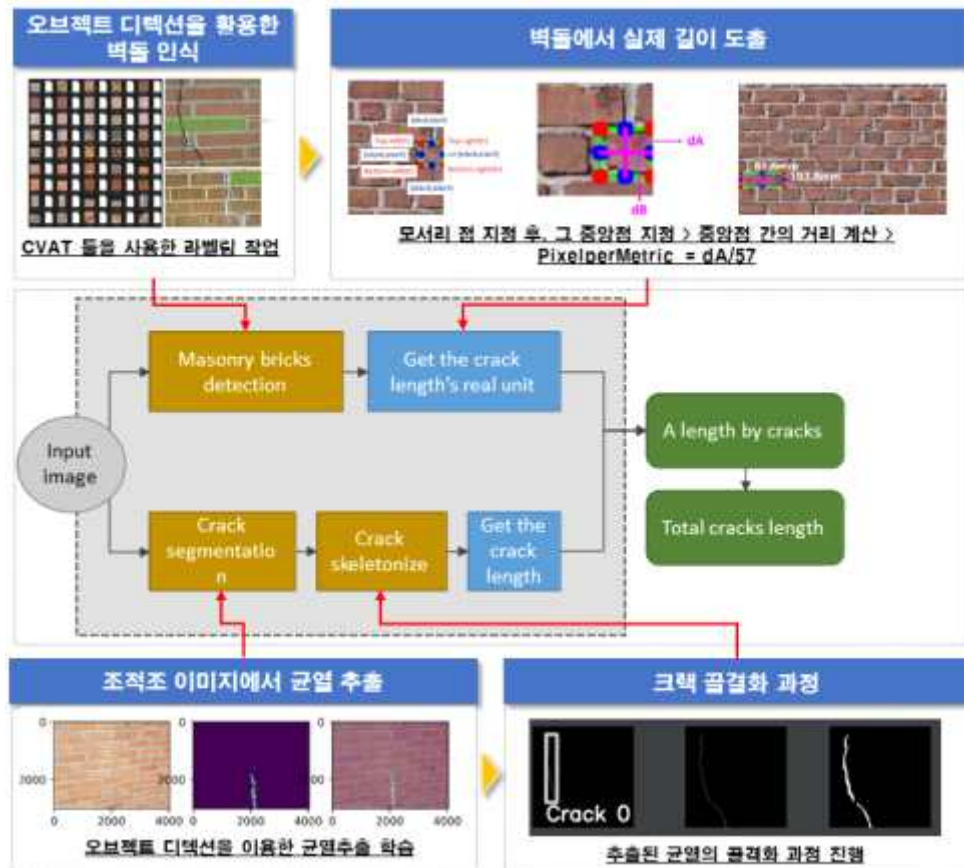


<균열 위치 정장 이미지 어노테이션 적용
데이터 세트 구축>



<균열 탐색과 예측>

(9) 앵커로 고정된 치장 조적조 이산요소해석 모델링 수립



<조적조 균열길이 산출 알고리즘>

3. 연구개발 성과

(1) 공공적 성과

- 치장조적의 보강기준을 개발하여 현장 조사의 기준을 제시
- 보강공사 시방서와 품질관리기준을 개발하여 가이드라인 제시

(2) 기술적 성과

- 조적조 건축물에 대한 현장조사 시 본 연구개발결과 기술을 활용
- 조적조 건축물에 대한 보강공법 적용 시 본 연구개발결과 기술을 활용
- 앵커로 고정된 치장조적벽의 내진성능 평가를 위한 이산요소해석모델을 개발하고, 실험 논문과의 비교를 통한 검증
- 개발된 이산요소해석 모델의 내진성능 영향 인자 도출 및 영향인자 다변화를 통한 219가지 케이스의 데이터 세트 구축
- 현장 이미지 데이터를 통한 치장조적벽체의 균열길이 자동 산출 기술 개발

(3) 학술적 성과

- 연구수행 기간 동안 총 국내 학술지 논문 1편, SCI 논문 1편, 학술논문 3편, 특허 출원 5건, 특허등록 3건을 발표함
- 기존의 길이 산출 연구 방법에서 진보한 이미지 내 리퍼런스 객체 지정을 통한 길이 산출 방법론 제시하였으며, 이는 순수 국내 독자기술로 개발됨
- 치장조적조의 이산요소해석 방법론 및 이를 통해 구축된 데이터 세트를 활용하여 향후 유사 연구에 학술적 정보 제공 가능
- 다수의 논문 발표로 학술적 접근성 증가

(4) 경제적 성과

- 현장에 적합한 보강량 산정 및 8시간내에 빠른 보강견적 제시로 용역기간 감소
-
-

(5) 기타 성과

-
-
-

IV. 활용계획 및 기대효과

1. 활용계획

- 교육청 또는 정부에서 진행하는 공공기관, 학교 등 치장조적 건물의 보강견적 제시에 활용하고자 함.
- 조적조 건축물에 대한 현장조사 시 본 연구개발결과 기술을 활용하고자 함.
- 조적조 건축물에 대한 보강공법 적용시 본 연구개발결과 기술을 활용.
- 연구에서 개발되어진 핵심영향인자 다변화를 통한 데이터세트는 향후 치장 조적조의 설계 및 안전성에 대한 예측모델 수립을 가능하게 할 것으로 예상됨
- 향후 균열 길이 산출 기법을 치장 조적벽 뿐만 아니라 조적조 구조물의 균열 판단 및 보강 견적 산출에 적용함으로써 추가적인 부가가치의 창출 가능
- 본 연구를 통하여 확보한 치장조적벽의 상태평가 및 보강기준을 기초로하여, 뉴욕시의 Local law 11과 같이 외벽 점검 및 보강을 제도화 할 필요가 있음
 - 준공 후 일정 기간이상 경과한 건물을 대상으로 일정한 점검주기(ex: 5년)로 외벽의 상태를 조사하고, 안전/보수여부를 결정
 - 안전점검을 위한 전문가를 양성하고, 건물별로 외벽에 대한 점검여부를 전산화하여 관리

2. 기대효과

- 보강기준의 정립으로 기존의 현장 조사 방법에서 보다 합리적인 방법으로 치장조적조 건물에 대한 현장조사가 가능함.
- 기존과 달리 치장조적조 보강 설계 시 구조검토 진행을 통해 체계적으로 설계기준 적용이 가능함.
- 대다수의 균열탐지 연구는 콘크리트 구조물에 치우쳐있어 치장조적조의 균열에 대한 연구는 국내에서 전무후무함. 그러나 치장조적조 균열 탐지를 통해 지진발생시 비구조재 탈락에 의한 피해를 미리 예방하는데 신속한 정보 취득을 가능하게 함
- 국외에서 이산요소법을 활용한 조적조 연구 및 모델링 개발은 어느정도 이루어지고 있지만, 국내에서는 미비한 상황임. 따라서 본 연구개발을 통한 치장조적조 이산요소해석 모델링 수립은 국내 관련 연구의 선진화를 도모할 것으로 예상됨

3. 선진 기술수준과의 기술격차 해소

※ 구체적인 수치로 설명(예:년,%)

- 뉴욕시의 경우, 1979년 Barnard대 학생이 건물외벽에서 떨어진 외벽마감재에 의하여 사망한 이후에 1980년부터는 뉴욕시의 6층이상 모든 건물에 대하여 5년마다 외벽을 점검하고 보수하도록 하는 법이 발효중임.
 - 대상건물에 대한 점검여부를 총괄하는 전산시스템(NYC DOB NOW)을 이용하여 대상건물의 점검상태를 입력하도록 하고 있으며, 인증받은 현장조사원명단, 조사방법, 시스템 활용법 등이 공지되어 있음.
 - 아직까지 우리나라에는 외벽(특히 치장조적조)에 대한 체계적인 조사기준 및 보강기준이 없었기 때문에, 뉴욕시와 우리나라의 기술격차는 거의 40년 정도라고 할 수 있음
 - 본 연구개발을 결과를 활용하여 유사한 시스템을 구축하면, 이러한 기술격차는 최대 5년 이내로 좁힐 수 있을 것으로 기대됨
- 지금까지의 구조물의 균열 산출 연구나 특허는 콘크리트 구조물 위주로 진행되어 왔으며, 균열길이 산출을 위한 현장 사진 촬영 시 일정한 규격의 물체와 같이 촬영하여 그 길이를 산출하는 등 번거로운 과정이 수반됨. 그러나 본 연구개발을 통해 치장조적벽의 균열길이 도출 방법론이 수립되었으며, 컴퓨터 비전 기술을 활용한 균열 산출 시 한번의 이미지 촬영만으로도 균열의 길이를 산출하는 기술이 개발됨에 따라 선진기술 수준 이상으로 판단됨
- 국외의 경우 이산요소법을 활용한 조적조 모델링 방법론 연구가 많이 수행되었으나, 국내의 경우 이산요소법을 건축물에 적용한 연구는 미비함. 비구조요소의 내진성능 데이터 구축을 위한 이산요소 모델링 수립은 국내 이산요소법 활용 조적조 연구에 큰 반향을 일으켜 기술의 선진화를 도모할 것으로 기대됨

기술소개자료(SMK : Sales Material Kit)

지상5층 치장조적 건물의 상태판정과 보강안 도출을 8시간 내에 수행 가능한 솔루션 개발

□ 기술개요

현장조사 데이터를 웹플랫폼에 업로드하여 균열의 길이와 연결철물의 상태 입력, 업로드 자료를 토대로 보강안과 보강견적을 제시한다.

□ 기존 기술의 문제점

- ❶ 최근 지진에 의한 치장조적 붕괴 등의 사고로 인해 치장조적의 보강 필요성이 중요시됨.
- ❷ 치장조적 건물의 보강방법 및 보강 기준 없음.
- ❸ 보강에 대한 기준이 없기 때문에 보강견적 산정에 어려움이 있음.
- ❹ 구조검토 없이 보강이 이루어진 경우가 많아 구조적 안전성확보가 힘들.

□ 기술의 차별성 및 효과

차별성

국내에 정립되어 있지 않은 치장조적 건물의 보강방안 기준화

기술적효과

국내에 없던 치장조적의 보강기준 정립과 구조검토를 통한 보강안 제시, 보강견적 도출

- 치장조적의 보강방법 기준화
- 구조검토를 통해 구조적 안전성 확보
- 정량화하기 힘든 균열의 길이 측정
- 줄눈물탈의 접착강도 고려 가능
- 보강견적제시의 시간 소요 감소



<보강기준>

<구조검토예시>

경제적 효과

구조검토를 통해 합리적인 보강안을 제시하기 때문에 보강물량의 감소 기대

- 구조검토를 통해 합리적인 보강견적제시.
- 균열의 길이 측정으로 보수 견적가능
- 용역 기간의 단축으로 전체 용역비 감소



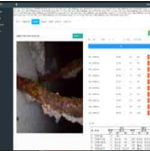
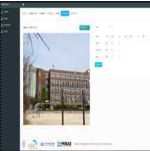
<웹플랫폼을 통한 보강견적 작성>

□ 기술활용 실적 및 기술내용

활용실적

- 부산대 등 10개 건물 줄눈 모르타르 강도 측정 현장 적용
- 충남대학교 등 현장에 대한 웹플랫폼을 통한 보강공법 선정 및 개략보강공사견적
- 보강안 산정 시 구조검토에 따른 보강공법 적용

기술내용

						
①현장조사	②조사결과 업로드	③상태판정 및 구조검토	④보강안 산정	⑤보강공사 견적	⑥보수/보강 진행	⑦용역완료
정립한 보강기준을 활용하여 현장을 조사한다.	개발한 웹플랫폼에 조사결과를 업로드한다.	연결철물의 상태판정 기준에 따라 연결철물을 판정하고, 시균열검출 프로세스를 활용하여 균열길이 측정		구조 검토에 따른 보강안 산정	개략 보강공사비 제공 (합리적인 보강공사 견적, 경제성 확보)	선택된 보수/보강 진행

□ 수요처 및 권리현황

수요처

수요처	적용처
■ 교육부	■ 치장조적으로 된 학교
■ 교회 등 민간	■ 치장조적으로 된 교회

권리현황

- 국내특허 5건, 소프트웨어 개발 3건, 웹플랫폼 구축 등

특허명	특허번호	비고
치장조적벽과 철물의 보강견적 산출 시스템 및 그 산출방법	10-2331932	등록
GNSS를 활용한 위치 파악 및 기록장치	10-2021-0161523	출원
기존건축물의 조적용 줄눈모르타르 접착강도 검사장치 및 이의 이용방법	10-2310774	등록
기존 조적조 구조물의 트러스형 내진보강을 위한 트라이앵글관 및 이를 이용한 내진보강공법	10-2021-0138503	출원
이미지 데이터를 활용한 조적조 건축물의 하이브리드 손상평가 시스템 및 그 방법	10-2021-0139448	출원

□ 추가기술정보

기술분류

기술수준	☒ 기술개념확립 ☐ 연구실환경검증 ☒ 시제품제작 ☐ 실제환경검증 ☐ 신뢰성평가 ☐ 상용품제작 ☐ 사업화
시장전망	새로운 기준과 방법을 제시함으로써 지상성이 우수함.

□ 문 의

관리자	- 국토교통과학기술진흥원 창업사업화지원실(031-389-6322, 6343) - techbiz@kaia.re.kr
연구자	소속기관 : 미래구조엔지니어링 성명 : 김용남 연락처 : 010-6288-8096 이메일 : structurekim@gmail.com