

최종보고서(연구단 총괄용)										보안등급 일반[✓], 보안[]		
중앙행정기관명	국토교통부				사업명	사업명		건설기술연구사업				
전문기관명	국토교통과학기술진흥원					내역사업명		재난·재해대비 시설물 유지관리 및 건설안전 기술				
공고번호	공고-제12호				총괄연구개발 식별번호		21SCIP-B128492-05					
					연구개발과제번호		21SCIP-B128492-05					
국가과학기술 표준분류	EI0304		50%	EI0406		30%	EI1102		20%			
총괄연구개발명	국문	중소 노후교량 실증기반 성능 및 보수보강 평가 연구										
	영문	Research on Evaluation of Performance and Repair-Strengthening for Deteriorated Short-medium Span Bridges Based on Full-Scale Experimental Verifications										
연구개발 과제명	1세부	국문	중소 노후 콘크리트교량 성능 및 보수보강 실험검증 연구									
		영문	Full-scale experimental verification for performance and repair-strengthening of deteriorated short and medium-span concrete bridges									
	2세부	국문	중소 노후교량 성능평가 기술개발 및 개선방안 제시									
		영문	Development and Improvement of assessment methods for structural performance of deteriorated bridges									
주관연구기관	기관명	명지대학교 산학협력단				사업자등록번호		135-82-11060				
	주소	(우7058)경기도 용인시 명지로 116 명지대학교				법인등록번호		134571-0003971				
주관연구책임자	성명	박 영 석				직위		교수				
	연락처	직장전화	031-330-6412				휴대전화		010-9039-6412			
		전자우편	pys@mju.ac.kr				국가연구자번호		1008-6649			
연구개발기간	전체	2017. 04. 28 - 2021. 12. 31(4년9개월)										
	1년차	2017. 04. 28 - 2017. 12. 31(9개월)										
	2년차	2018. 01. 01 - 2018. 12. 31(12개월)										
	3년차	2019. 01. 01 - 2019. 12. 31(12개월)										
	4년차	2020. 01. 01 - 2020. 12. 31(12개월)										
	5년차	2021. 01. 01 - 2021. 12. 31(12개월)										
연구개발비 (단위 : 천원)	정부지원 연구개발비	기관부담 연구개발비		그 외 기관 등의 지원금 자립단체 기타()				합계		연구개발비 외 지원금		
	현금	현금	현물	현금	현물	현금	현물	현금	현물		합계	
총계	19,120,000							19,120,000		19,120,000	-	
1년차	956,000							956,000		956,000	-	
2년차	1,435,000							1,435,000		1,435,000	-	
3년차	6,829,000							6,829,000		6,829,000	-	
4년차	8,199,000							8,199,000		8,199,000	-	
5년차	1,701,000							1,701,000		1,701,000	-	
주관(협동) 연구기관	기관명	책임자		직위		휴대전화		전자우편		비고		
										역할 기관유형		
1세부	명지대학교 산학협력단	박영석		교수		031-330-6412		pys@mju.ac.kr		대학교		
2세부	국토안전관리원	김영민		실장		055-771-4774		youngminkim@kalis.or.kr		준정부기관		
연구개발담당자 실무담당자	성명	김현중				직위		연구교수				
	연락처	직장전화	031-324-1070				휴대전화		010-5041-5548			
		전자우편	khjmju@mju.ac.kr				국가연구자번호		1006-2186			

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

2022 년 2 월 17 일

주관연구책임자 : 박 영 석

주관연구기관의 장 : 명지대학교 산학협력단

김 영 옥 (직위)

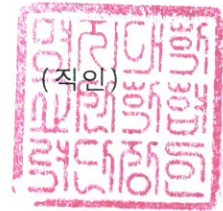
국토교통과학기술진흥원장 귀하



주관연구책임자 박영석



주관연구기관의장 명지대학교 산학협력단 김영욱



공동연구책임자 박종섭



공동연구기관의장 한국건설기술연구원 김병석



공동연구책임자 정대성



공동연구기관의장 국토교통연구인프라운영원 권오균



위탁연구책임자 공정식



위탁연구기관의장 고려대학교 산학협력단 조석주



위탁연구책임자 이규완



위탁연구기관의장 (주)카이센 이규완



국토교통과학기술진흥원장 귀하

협동연구책임자

김영민



협동연구기관장

국토안전관리원 박영수



공동연구책임자

신수봉



공동연구기관장

인하대학교 산학협력단 유창경



공동연구책임자

김호경



공동연구기관장

서울대학교 산학협력단 최해천



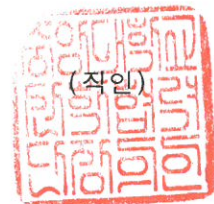
공동연구책임자

심창수



공동연구기관장

중앙대학교 산학협력단 고중혁



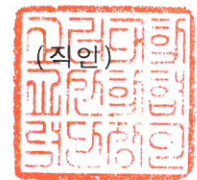
공동연구책임자

공정식



공동연구기관장

고려대학교 산학협력단 조석주



국토교통과학기술진흥원장 귀하

< 요약 문 >

사업명		건설기술연구사업			총괄연구개발 식별번호		21SCIP-B128492-05	
내역사업명		재난·재해대비 시설물 유지관리 및 건설안전 기술			연구개발과제번호		21SCIP-B128492-05	
국가과학기술 표준분류		EI0304	50%	EI0406	30%	EI1102	20%	
총괄연구개발명		중소 노후교량 실증기반 성능 및 보수보강 평가 연구						
연구개발 과제명	1세부	중소 노후 콘크리트교량 성능 및 보수보강 실험검증 연구						
	2세부	중소 노후교량 성능평가 기술개발 및 개선방안 제시						
전체 연구개발기간		2017. 04. 28 - 2021. 12. 31 (4년9개월)						
총 연구개발비		총 19,120,000 천원 (정부지원연구개발비 : 19,120,000 천원)						
연구개발단계		기초[] 응용[] 개발[✓]			기술성숙도		착수시점 기준(1) 종료시점 목표(6)	
연구개발과제 유형		지정공모 [✓] 자유공모 []						
연구개발과제 특성		실용화						

연구
개발
목표
및
내용

최종 목표

- 최종목표 : 중소 노후교량의 공용수명 연장을 위한 장수명화 기술 확보 및 철거(폐) 교량 활용 실험검증을 통한 선순환 연구기반 구축



연구단 최종목표 | Final Objectives

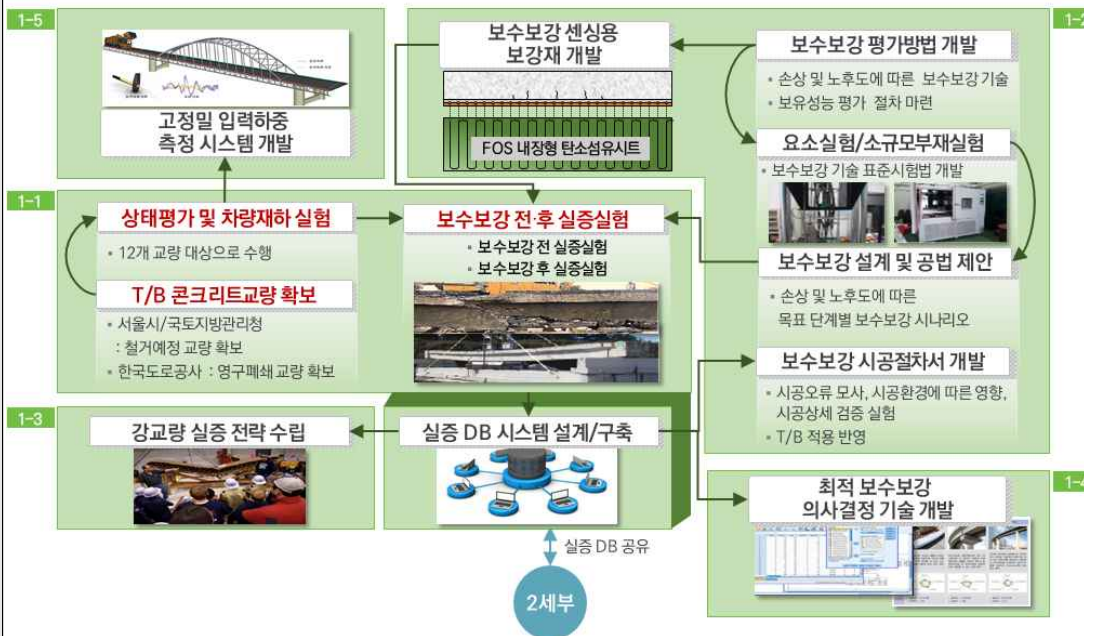




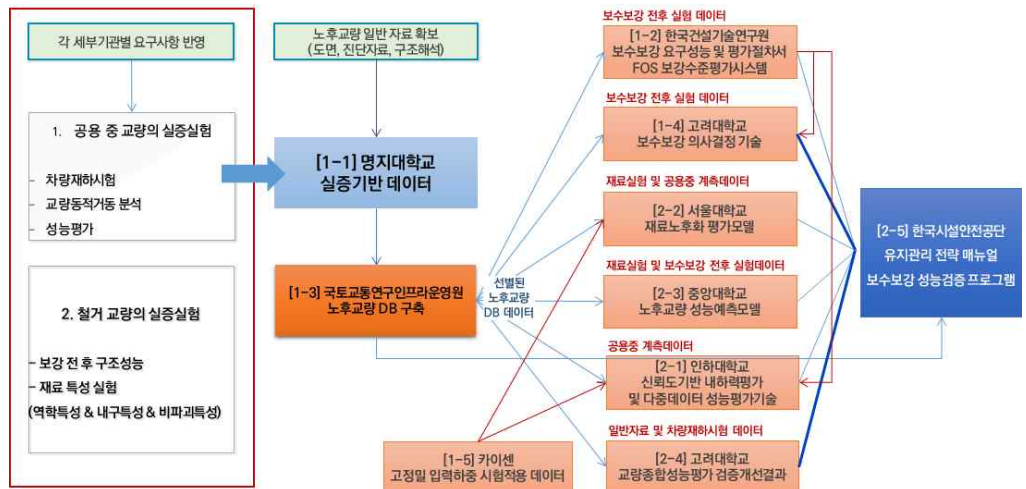
중소 노후 콘크리트교량 성능 및 보수보강 실험검증 연구



❖ 1세부과제 연구개발내용

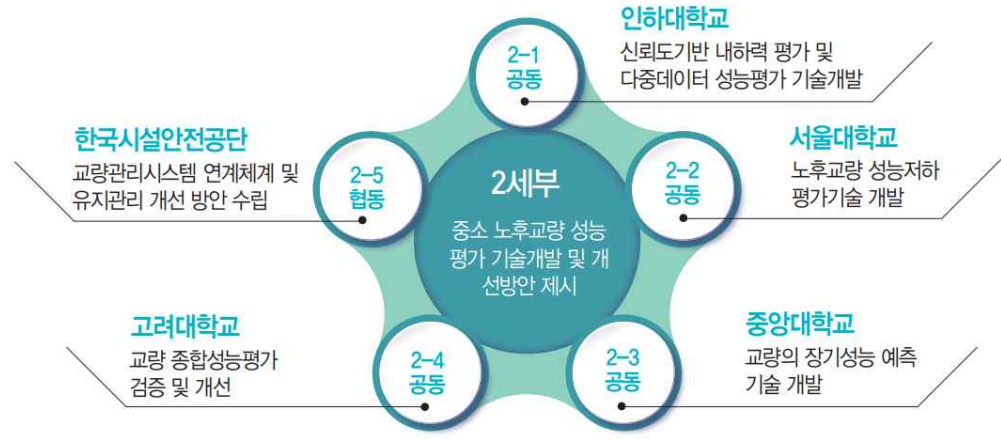


전체 내용

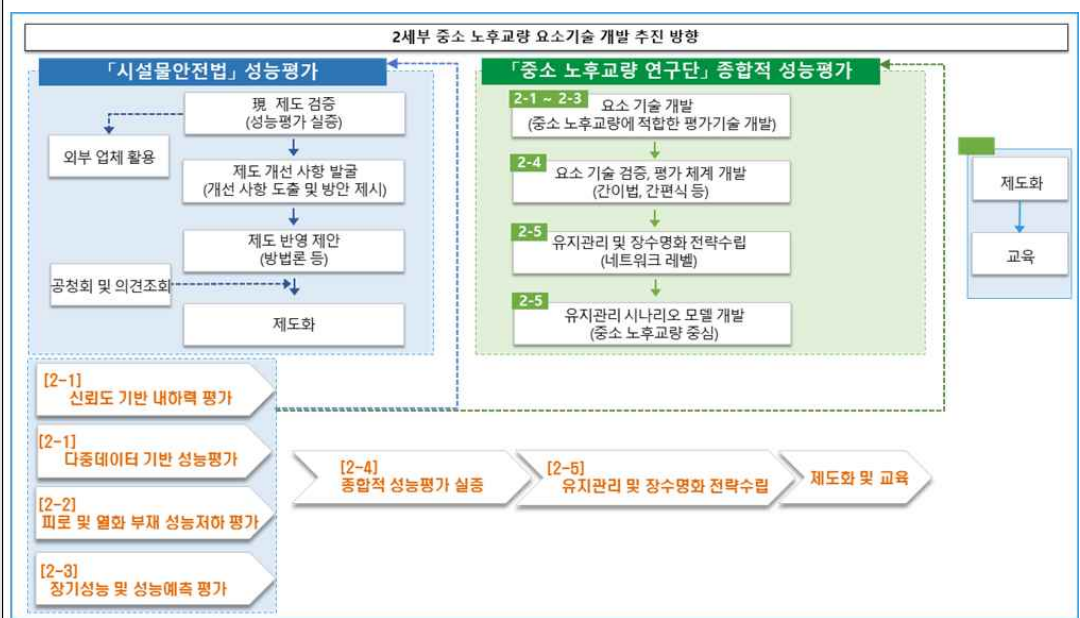
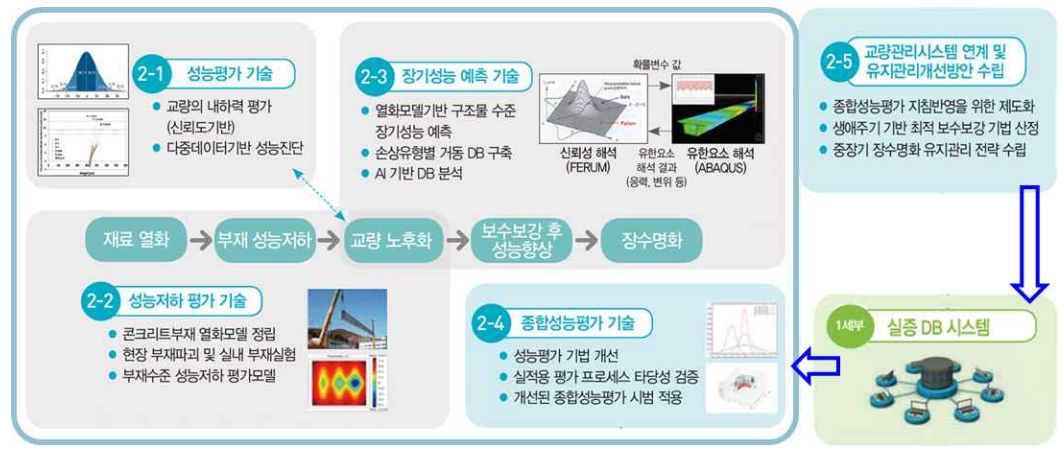


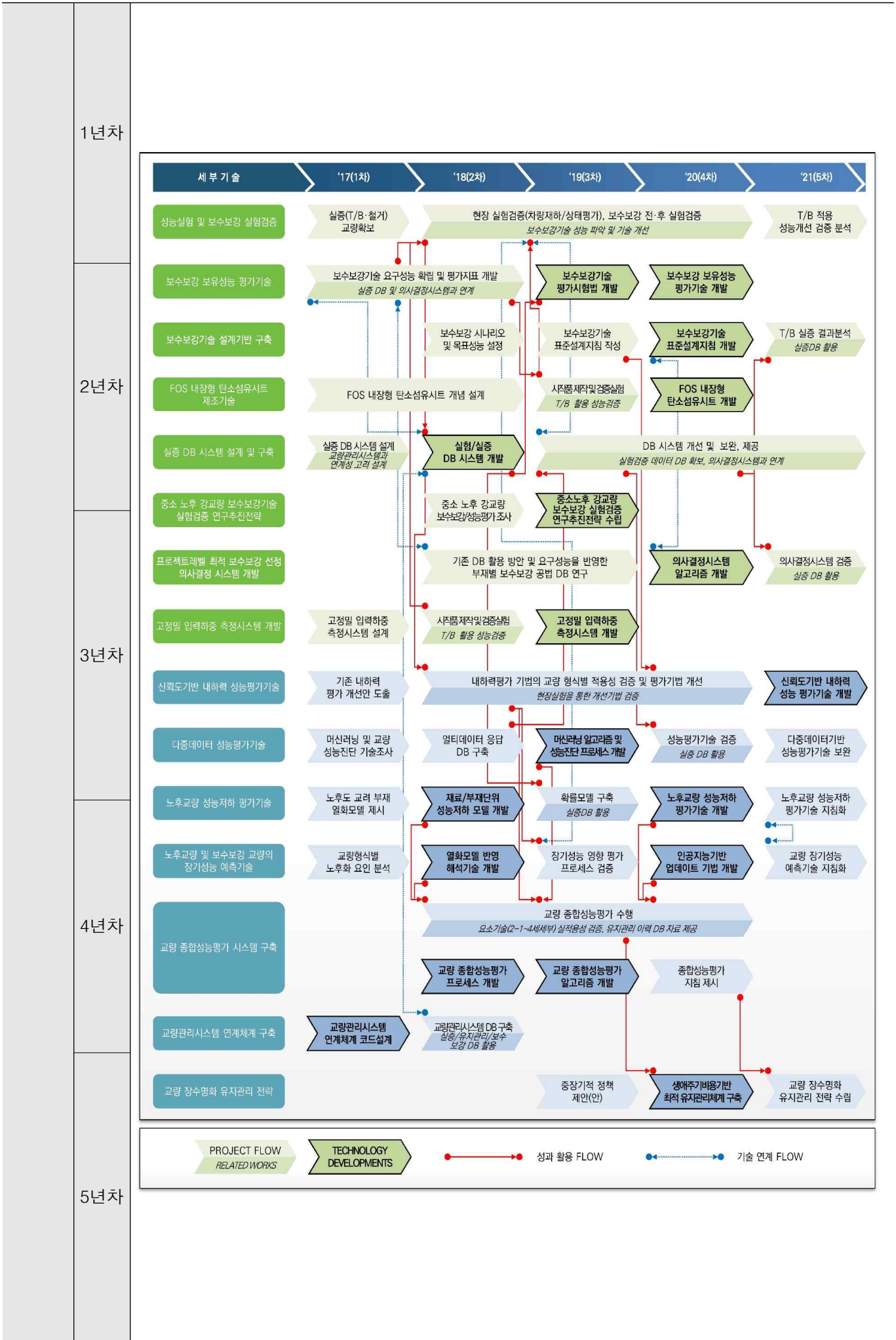
2세부

중소 노후교량 성능평가 기술개발 및 개선방안 제시



❖ 2세부과제 연구개발내용



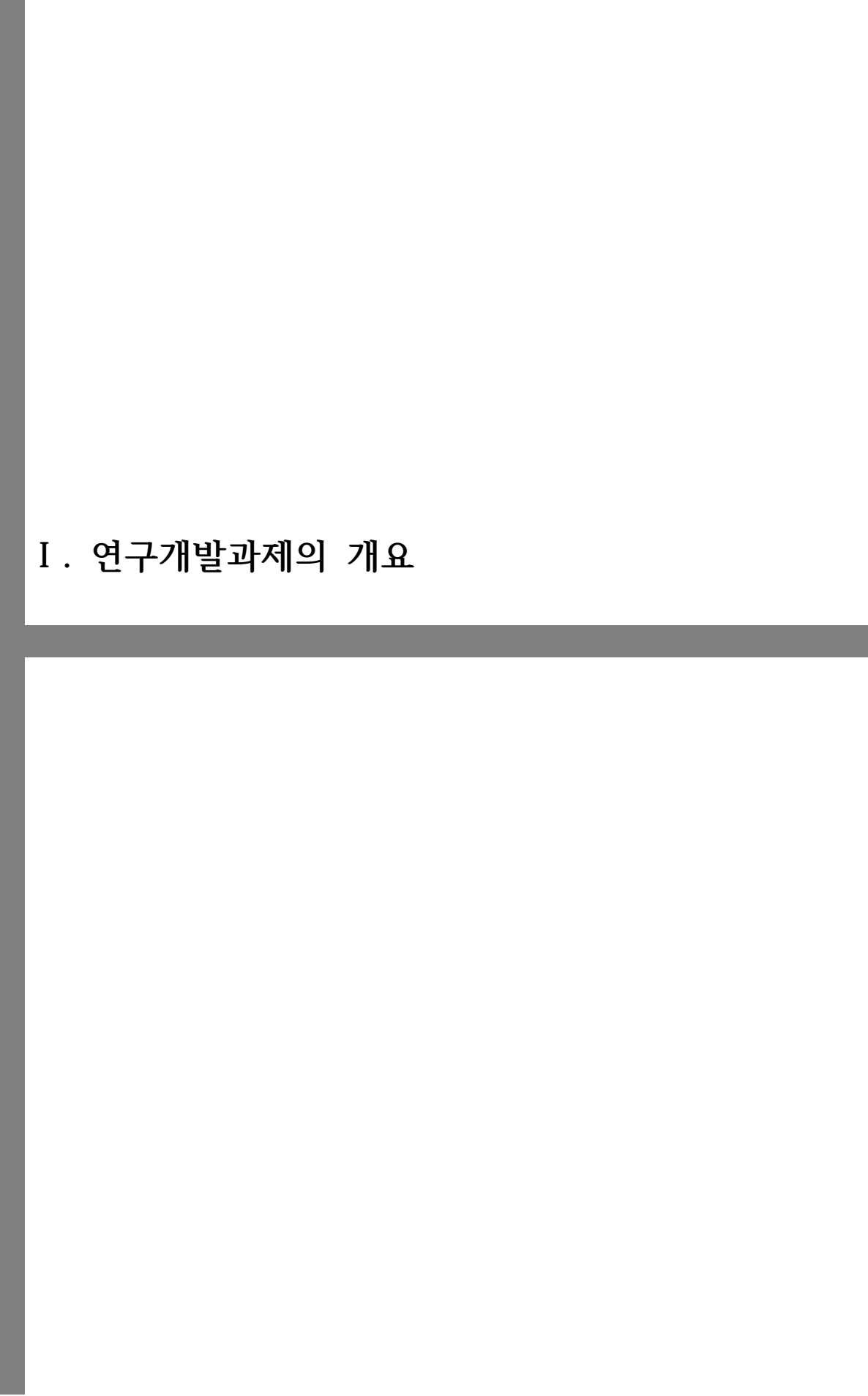


연구개발성과	■ 1 세부과제 ① 실증(T/B·철거)교량 확보 ② 성능실험 및 보수보강 실험검증 ③ 보수보강 보유성능 평가절차서 ④ 보수보강기술 설계 지침 및 시공절차서 ⑤ FOS 내장형 탄소섬유시트 제조기술 및 보강 수준 평가 시스템 ⑥ 실증DB 시스템 설계 및 구축 ⑦ 중소 노후 강교량 보수보강기술 실험검증 연구추진전략 ⑧ 시설물 단위의 유지보수에서 성능 항목을 도입한 환류식 업무형 업무체계의 보수보강 공법 선정 의사결정 지원 기술 ⑨ 노후교량 고정밀 입력하중 측정시스템 ■ 2 세부과제 ① 신뢰도기반 교량 내하력 성능평가 지침 및 예제집 ② 다중데이터 기반 성능평가 기술 ③ 계측데이터 기반 피로 및 열화를 고려한 부재 성능저하 평가 기술 ④ 노후교량의 장기성능 및 성능예측 평가 기술 개발 ⑤ 종합성능평가 실증 보고서 및 개선방안(안) ⑥ 실증실험/계측기반 실증DB, 보수보강DB 및 교량정보DB 활용 노후교량 성능검증 프로그램 개발 ⑦ 교량 장수명화 유지관리 전략 매뉴얼 및 교육프로그램 개발																												
연구개발성과 활용방안 및 기대효과	기술적 측면 ● 노후교량 공용수명 연장을 위한 원천기술 확보 ● 노후교량 유지관리 산업의 세계적 선도 기술력 확보 ● 교량 안전진단/유지보수/보수보강 분야 제도개선에 기여 경제 산업적 측면 ● 노후교량의 수명연장을 통한 국가 예산투자 절감 ● 국가 SOC시설물(교량)의 유지보수 예산 절감에 기여 사회적 측면 ● 노후교량에 대한 사회적 안전망 확보 ● 교량 안정성 확보를 통한 국민의 안전 인식도 향상 ● 교량 유지보수 관련 전문인력 교육 및 전문기업 육성에 기여																												
연구개발성과의 비공개여부 및 사유	해당없음																												
연구개발성과의 등록·기탁 건수	<table><tr><th rowspan="2">논 문</th><th rowspan="2">특 허</th><th rowspan="2">보고서 원문</th><th rowspan="2">연구 시설 장비</th><th rowspan="2">기술 요약 정보</th><th rowspan="2">소프트 웨어</th><th rowspan="2">표 준</th><th colspan="2">생명자원</th><th rowspan="2">화학물</th><th colspan="2">신 품 종</th></tr><tr><th>생명 정보</th><th>생물 자원</th><th>정보</th><th>실물</th></tr><tr><td>59</td><td>19</td><td>-</td><td>-</td><td>29</td><td>28</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	논 문	특 허	보고서 원문	연구 시설 장비	기술 요약 정보	소프트 웨어	표 준	생명자원		화학물	신 품 종		생명 정보	생물 자원	정보	실물	59	19	-	-	29	28						
논 문	특 허								보고서 원문	연구 시설 장비		기술 요약 정보	소프트 웨어	표 준	생명자원		화학물	신 품 종											
		생명 정보	생물 자원	정보	실물																								
59	19	-	-	29	28																								
연구시설·장비 종합정보시스템 등록 현황	<table><tr><th>구입 기관</th><th>연구시설·장비 명</th><th>규격 (모델명)</th><th>수량</th><th>구입 연월일</th><th>구입가격 (천원)</th><th>구입처 (전화)</th><th>비고 (설치장소)</th><th>ZEUS 등록 번호</th></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	구입 기관	연구시설·장비 명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	ZEUS 등록 번호																			
구입 기관	연구시설·장비 명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	ZEUS 등록 번호																					
국문핵심어 (5개 이내)	<table><tr><th>노후교량</th><th>장수명화</th><th>실험검증</th><th>성능평가</th><th>보수보강</th></tr><tr><td>Deteriorated Bridge</td><td>Extension of Lifespan</td><td>Full-Scale Experimental Verification</td><td>Performance Assessment</td><td>Repair and Strengthening</td></tr></table>	노후교량	장수명화	실험검증	성능평가	보수보강	Deteriorated Bridge	Extension of Lifespan	Full-Scale Experimental Verification	Performance Assessment	Repair and Strengthening																		
노후교량	장수명화	실험검증	성능평가	보수보강																									
Deteriorated Bridge	Extension of Lifespan	Full-Scale Experimental Verification	Performance Assessment	Repair and Strengthening																									
영문핵심어 (5개 이내)																													

< 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요
2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행내용
3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도
4. 목표 미달 시 원인분석(해당 시 작성)
5. 연구개발성과 및 관련 분야에 대한 기여 정도
6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

별첨자료(참고문헌 등)

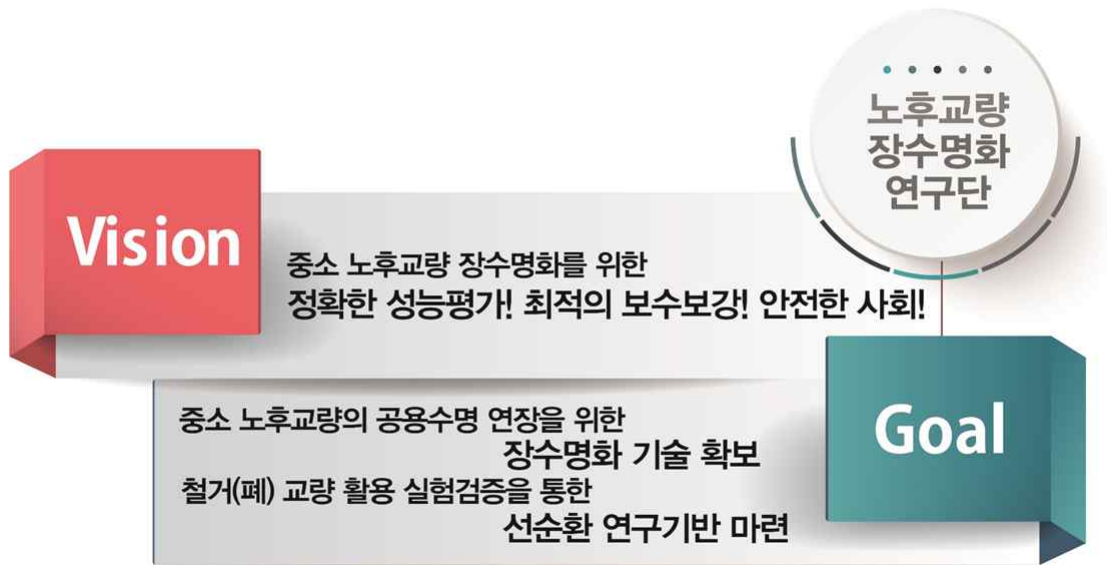


I . 연구개발과제의 개요

1. 연구개발과제의 개요

1) 연구개발과제의 최종 목표

○ 연구개발의 최종목표 및 필요성



연구 비전 및 목적

- 실제 노후교량의 실험검증을 통해 개선된 ‘정확한 성능평가!’, 수명연장 실효성과 경제성을 모두 충족시킬 수 있는 ‘최적의 보수보강!’, 이를 통해 국민의 안전을 확보한다는 취지의 ‘안전한 사회!’를 장기 비전으로 설정
- 최종 연구목표는 ‘중소 노후교량의 공용수명 연장을 위한 장수명화 기술 확보 및 철거(폐) 교량 활용 실험검증을 통한 선순환 연구기반 마련’
- 최종 목표 달성을 위해 2가지 세부목표를 설정하고 이에 대한 세부 연구 추진 전략을 수립

(1세부 과제 목표) 중소 노후 콘크리트교량 성능 및 보수보강 실험검증 연구

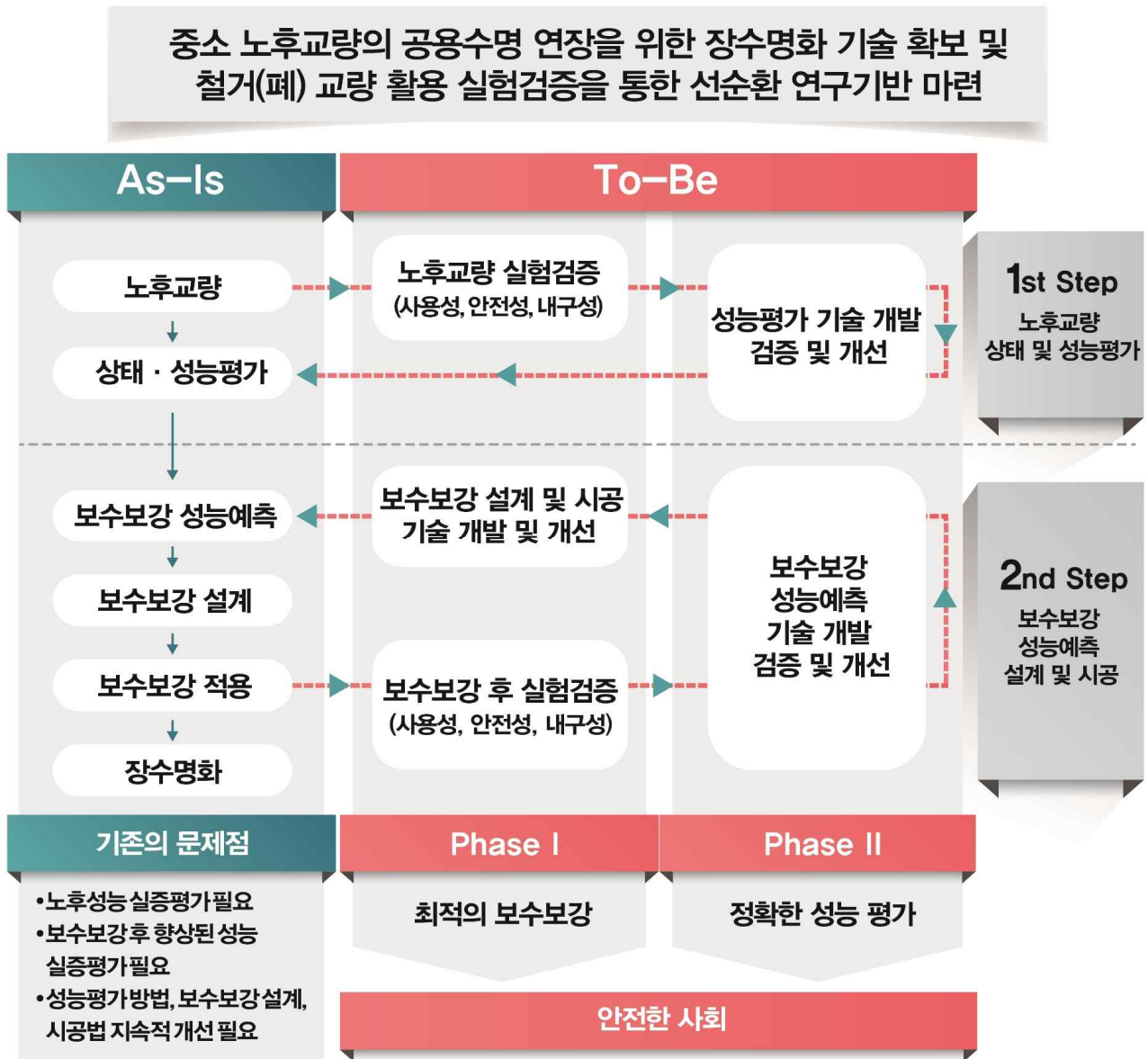
- 중소 노후교량의 장수명화를 위한 기술중심형 ‘노후교량 장수명화 연구단’을 구축하여 노후교량 수명연장을 위한 선순환 체계를 수립하고, T/B를 활용한 성능실험 및 보수보강 전·후 실험검증을 통해 정량적 성능평가
- 콘크리트 교량에 적용 되는 보수보강기술이 갖고 있는 보유성능 및 보수보강 후 노후교량의 성능향상에 대한 정량적 평가 기법을 확보하고 노후교량 목표성능 달성에 필요한 최적의 보수보강 기술이 적용될 수 있도록 하는 설계 및 시공기술 확립

(2세부 과제 목표) 중소 노후교량 성능평가 기술개발 및 개선방안 제시

- 중소 노후교량의 공용수명 연장을 목표로 성능평가 및 성능예측 기술을 개발하고, 실증실험 결과를 바탕으로 개발 기술을 검증하여 정량적 성능기반의 노후교량 유지관리 방안을 마련

○ 연구개발의 범위

- 기존 장수명화 방법(As-Is)의 경우 실제 교량에 대한 검증이 이루어지지 않은 개별 요소기술이 적용되고 있음. 이 연구의 목표는 철거 및 폐 교량을 활용하여 일부 새로운 요소기술들의 개발과 더불어 기존의 기술들을 검증하고 동시에 지속적으로 개선할 수 있는 연구기반을 구축하는 것임. 아울러 검증 및 개선된 기술이 실제 교량에 적용될 수 있는 체계도 함께 제시하고자 함



연구목표 설정 근거 및 연구범위 구분

2) 연구개발과제의 년차별 목표

[1세부과제]

[1-1세세부] 주관연구기관 : 명지대학교 (1/2)		
1차년도	연구개발 목표	연구단 운영체계 구축 및 T/B용 철거(폐)교량 확보
	개발내용 및 범위	- 연구단 운영체계 구축 - 교량 관리주체와 T/B 교량 활용 협력체계 구축 - T/B용 철거(폐)교량 현황조사 및 확보 - 장수명화 요소기술 실험검증을 위한 T/B용 철거(폐)교량 활용방안 마련
2차년도	연구개발 목표	노후 철거(폐)교량의 선순환 체계 수립
	개발내용 및 범위	- 연구단 총괄(자문/자체평가위원회 구성 등) - 중소 노후교량을 T/B로 활용하여 장수명화 요소기술에 대한 실험 검증 지원
3차년도	연구개발 목표	노후 철거(폐)교량의 선순환 체계 수립
	개발내용 및 범위	- 연구단 총괄(자문/자체평가위원회 구성 등) - 중소 노후교량을 T/B로 활용하여 장수명화 요소기술에 대한 실증 실험 지원
4차년도	연구개발 목표	연구단 총괄 운영
	개발내용 및 범위	- 연구단 총괄(자체평가지표 작성, 자문/자체평가위원회 구성 등) - 중소 노후교량을 T/B로 활용하여 장수명화 요소기술에 대한 실증 실험 지원 - 중소 노후교량의 R&D 지속 활용 및 선순환 체계 마련
5차년도	연구개발 목표	연구단 총괄 운영
	개발내용 및 범위	연구단 총괄(자체평가지표 작성, 자문/자체평가위원회 구성 등)

[1-1세세부] 주관연구기관 : 명지대학교 (2/2)

1차년도	연구개발 목표	보수보강 기술 조사 및 실증대상 보수보강 기술선정 / 현장 실험 검증
	개발내용 및 범위	- 실증대상 보수보강 기술선정 - 교량 현장 실험검증 (종합성능평가, 의사정적, 손상거동, 고정밀 입력하중 측정, 장기 모니터링 실험 등) : 1건 수행 - 현장 실험검증(내하력실험)가능 실험장비 설계
2차년도	연구개발 목표	현장 실험검증 및 보수보강 전 실험검증
	개발내용 및 범위	- 철거교량 거더 및 슬래브 확보 : 3개 거더 - 교량 현장 실험검증 (종합성능평가, 의사정적, 손상거동, 고정밀 입력하중 측정, 장기 모니터링 실험 등) : 2건 수행 - 실증교량 구조(파괴)성능실험 : 1개 거더 - 실증교량 재료성능실험 (역학특성, 내구특성) : 1개 교량
3차년도	연구개발 목표	노후 철거(폐)교량 실증실험 검증
	개발내용 및 범위	- 철거교량 거더 및 슬래브 확보 : 12개 거더 - 교량 현장 실험검증 (종합성능평가, 의사정적, 손상거동, 고정밀 입력하중 측정, 장기 모니터링 실험 등) : 5건 수행 - 실증교량 구조(파괴)성능실험 : 3개 거더 - 실증교량 보강 후 구조(파괴)성능실험 : 2개 거더 - 실증교량 보강 후 구조(반복하중)성능실험 : 2개 거더 - 실증교량 재료성능실험 (역학특성, 내구특성) : 3개 교량 - 이동식 교량 구조실험 시스템 시제품 제작 및 테스트 - 중소 노후교량 전용 3D 모델 자동화 및 유지관리시스템 개발
4차년도	연구개발 목표	현장 실험검증 및 보수보강 전·후 실험검증
	개발내용 및 범위	- 철거교량 거더 및 슬래브 확보 : 9개 거더 - 교량 현장 실험검증 (종합성능평가, 의사정적, 손상거동, 고정밀 입력하중 측정, 장기 모니터링 실험 등) : 2건 수행 - 실증교량 구조(파괴)성능실험 : 2개 거더 - 실증교량 보강 후 구조(파괴)성능실험 : 2개 거더 - 실증교량 보강 후 구조(반복하중)성능실험 : 2개 거더 - 실증교량 재료성능실험 (역학특성, 내구특성) : 2개 교량 - 국내 환경영향을 고려한 내구특성 분석(전문가 자문단 구성) - 이동식 교량 구조실험 시스템 시제품 제작 및 실증검증 - 중소 노후교량 전용 3D 모델 자동화 및 유지관리시스템 적용성 검토 - 실증실험 결과를 활용한 노후화 모델 역해석 수행 - 실증 실험 결과를 반영한 텐던 부식 평가 방법(손상 최소화) 검토
5차년도	연구개발 목표	보수보강 전·후 실험검증 및 보수보강기술 개선
	개발내용 및 범위	- 실증교량 구조(파괴)성능실험 : 2개 거더 - 실증교량 보강 후 구조(파괴)성능실험 : 2개 거더 - 실증교량 보강 후 구조(반복하중)성능실험 : 2개 거더 - 실증교량 재료성능실험 (역학특성, 내구특성) : 1개 교량

[1-2세세부] 공동연구기관 : 한국건설기술연구원 (1/3)

1차년도	연구개발 목표	보수보강 기술 요구성능 정립
	개발내용 및 범위	- 보수보강기술 우선순위 도출 - 교량 손상종류, 원인 및 해결 방안 조사 및 분석 ※ 1-3 세세부에서 수집된 보수보강 실패량 실험데이터 공유 - 손상 및 노후도 분류 및 기존 적용 재료·공법 분류 - 기존 보수보강기술 검증대상 우선순위 설정 - 보수보강기술 요구성능 확립 - 기존 보수보강 재료·공법별 요구성능 분석 및 성능조사·분석 ※ 1-3 세세부 1차년도 연구 'DB모델 설계'와 연계하여 대상 공법 및 요구성능 정립
2차년도	연구개발 목표	보수보강기술 보유성능 평가지표 설정
	개발내용 및 범위	- 보수보강기술 요구성능 평가지표 개발 - 교량 형식/부재별 손상에 따른 보수보강 재료/공법 매칭 - 검증 대상 보수보강기술 요구성능별 성능평가 지표 설정 - 보수보강기술 평가시험법 개발 기반 구축 - 보수보강 요구성능별 단기성능 평가 시험(1단계)
3차년도	연구개발 목표	보수보강기술 표준시험법 개발
	개발내용 및 범위	- 보수보강기술 평가시험법 개발 - 보수보강 요구성능별 단기성능 표준 성능시험법 설정 - 보수보강 요구성능별 단기성능 평가 시험
4차년도	연구개발 목표	보수보강기술 표준시험 절차서 작성
	개발내용 및 범위	- 교량 보수보강기술 보유성능 평가 표준절차서 작성 - 보수보강 요소기술 장기성능 검증 시험 및 데이터 축적 - 실증과 연계한 재료의 보유성능 평가 지침 및 매뉴얼 작성 ※ 1-1 세세부 'T/B·철거교량 활용 실험검증' 연구결과 공유 및 피드백
5차년도	연구개발 목표	보수보강기술 표준시험 절차서 보완
	개발내용 및 범위	설명회 등을 통한 수요자 의견 수렴 및 보완

[1-2세세부] 공동연구기관 : 한국건설기술연구원 (2/3)

1차년도	연구개발 목표	-
	개발내용 및 범위	-
2차년도	연구개발 목표	-
	개발내용 및 범위	-
3차년도	연구개발 목표	• 노후교량 보수보강 목표성능 설정
	주요연구내용	▪ 교량 손상 및 노후도에 따른 보수보강 목표성능 설정 연구 - 손상별/노후도 등에 따른 목표성능 한계 설정
4차년도	연구개발 목표	• 보수보강기술 설계지침 개발
	개발내용 및 범위	▪ 보수보강기술 표준설계지침(안) 작성 - 보수보강 설계수명, 설계용 하중/재료모델 검토, 보강상세 - 보수보강 역학성능과 재료성능을 실증실험과 연계한 보수보강 표준 설계지침(안) 개발 ▪ 보수보강기술 시공절차서(안) 작성 - 시공오류 모사, 시공환경에 따른 영향, 시공상세 검증 실험
5차년도	연구개발 목표	• 보수보강기술 매뉴얼(설계서, 시공절차서, 유지관리매뉴얼) 작성
	개발내용 및 범위	▪ T/B·철거교량 대상 지침(안) 및 절차서(안) 적용을 통한 보강효과 검증 ▪ 설명회 등을 통한 수요자 의견 수렴 및 보완 ▪ T/B 적용을 반영한 절차서 및 매뉴얼 작성 ※ 1-1 세세부 'T/B·철거교량 활용 실험검증' 연구결과 공유 및 피드백 ※ 실사용자 응용이 용이하도록 공법별로 설계 예제 포함

[1-2세세부] 공동연구기관 : 한국건설기술연구원 (3/3)

1차년도	연구개발 목표	FOS 내장형 탄소섬유시트 개념 정립
	개발내용 및 범위	- 탄소섬유시트 내 최적 FOS 배치 설계(안) 제시 - 탄소섬유시트-FOS 계면 부착 특성 분석 및 최적 매립 방법론 제시 - 계측 효율화를 위한 FOS와 데이터 획득 장치 연결부 개념 설계 - FOS 신호-부착 손상 유형에 따른 상관성 분석
2차년도	연구개발 목표	FOS 내장형 탄소섬유시트 시작품 제안
	개발내용 및 범위	- FOS 내장형 탄소섬유시트 설계 및 제작 추진 - FOS 데이터 기반 보강수준 평가 방법론 확립 - FOS 데이터 획득장치(DAQ) 기본설계 검증 및 개념 설계(안) 제시
3차년도	연구개발 목표	FOS 내장형 탄소섬유시트 데이터 획득장치 시작품 제안 및 검증
	개발내용 및 범위	- FOS 내장형 탄소섬유시트 생산 공정 설계 - FOS 배치에 따른 탄소섬유시트 내구성 실험 - FOS 데이터 획득장치(DAQ) 제작 및 성능 검증
4차년도	연구개발 목표	계측 데이터 기반 콘크리트 교량 보강 수준 정량화 평가시스템 기술 검증완료
	개발내용 및 범위	- FOS 내장형 탄소섬유시트 최적 제작 공정 확립 - FOS 내장형 탄소섬유시트-DAQ 최적 인터페이스 장치 보완 - FOS 데이터 기반 보강수준 평가 프로그램 검증 완료 - 최종 개발 시스템을 활용한 교량 현장 2차 적용 추진 및 시범운용

[1-3세세부] 공동연구기관 : 국토교통연구인프라운영원 (1/2)

1차년도	연구개발 목표	중소 노후 콘크리트교량에 대한 사례조사 및 분석
	주요연구내용	- 콘크리트교량의 기존 계측·실험데이터 사례조사 및 분석 - 국내 콘크리트 교량 실증데이터 확보 체계 검토(제도, 모니터링시스템 등) - 주요 교량관리기관 계측시스템 운영현황 조사 및 DB체계 검토 - 보수보강 실험, 실험교량 실증실험 등 실험데이터 사례조사 및 분석 - 콘크리트교량의 성능진단 자료수집 및 분석 - 안전점검/진단 및 성능평가 보고서 수집 및 분석 ※ BMS 시스템 연계체계 및 활용방안' 세세부 과제와 협업 추진
2차년도	연구개발 목표	중소 노후 콘크리트교량에 대한 실증데이터 모델링
	주요연구내용	- 데이터 모델 표준 정립 - 연구단에 추진하는 대상 실증교량의 진단 및 점검 데이터 모델 표준 정립 - 중소 노후교량에 적합한 표준 Data Model(안)을 적용한 실증데이터 샘플 작성 - 데이터 모델 방향 수립 및 실증교량 DB화 - 실증교량의 데이터 공유 및 검색을 위한 코드체계 정립 - 교량관리주체(BMS, FMS 등)과 연계를 위한 데이터베이스 설계자료 수집 및 분석
3차년도	연구개발 목표	중소 노후 콘크리트교량에 대한 실증DB시스템 구축
	주요연구내용	- 실증교량 데이터 DB화 - 대상 실증교량(4개교 : 군성강교, 모전육교 등) 3D스캐닝을 통한 3D교량모델 제작(설계도면이 유실된 교량 대상) - 실증DB시스템 구축 - 대상 실증교량의 데이터관리 및 공유 서비스 구현 (공용중) 외관조사, 재료시험, 차량재하시험 (철거) 역학실험, 내구성실험, 휨 파괴(재하)실험 ※ 1·2세세부에서 수행한 시험·실험 결과를 반영한 실증데이터 시범 적용 3D교량모델 기반의 부재별 손상유형 시각화
4차년도	연구개발 목표	실증DB시스템 시범운영 및 세세부과제 연구데이터 연계
	주요연구내용	- 실증DB시스템 시범운영 - 연구단에서 생성되는 다양한 실증데이터를 DB화 - 관련 연구자 등에 실증데이터 서비스 제공 - 실증DB시스템 시범운영 및 개선사항 도출 - 세세부 과제 연구데이터 연계 - 종합성능평가 데이터 연계방안 및 추진(KOCED↔KISTEC) - 최적 보수보강 의사결정 데이터 연계방안 수립 및 추진(KOCED↔고려대) - 기타 세세부 과제 데이터 DB화 - 실증DB시스템 보완 - Open API형태의 데이터 개방
5차년도	연구개발 목표	실증DB시스템 시범운영 및 보완 / 세세부 과제 연구데이터 연계 검증
	주요연구내용	- 실증DB시스템 시범운영(계속) - 연구단에서 생성되는 실증데이터 DB화 - 연구단에서 생성되는 다양한 실증데이터 서비스 제공(연구자) - 실증DB시스템 보완(계속) - 실증DB시스템 기능개선 - 데이터 개방 확대를 위한 Open API개선 - 세세부 과제 연구데이터 연계 검증 - 종합성능평가 및 최적 보수보강 의사결정 데이터 연계 검증

[1-4세세부] 위탁연구기관 : 고려대학교

1차년도	연구개발 목표	-
	개발내용 및 범위	-
2차년도	연구개발 목표	-
	개발내용 및 범위	-
3차년도	연구개발 목표	- 보수보강 이력, 효과 등에 대한 기존 DB 활용 방안 연구 - 노후교량의 요구성능 항목이 반영된 부재별 보수보강 공법에 대한 DB 연구
	개발내용 및 범위	- 기존 시설물의 보수보강 이력/여부 등에 대한 DB를 확보 - 시설물 단위의 보수보강 DB를 부재별 DB로 세분화 - 시설물의 보수보강 전후 성능변화와 부재별 보수보강의 상관관계 연구 - 기존 안전진단 위주의 보수보강 DB를, 요구성능 항목에 대한 DB로 이용 가능 여부 판단 및 추가 필요 데이터 항목 작성 - 시설물의 보수보강 전후 성능변화와 시트법에서 제정된 요구성능 항목과의 상호 비교를 통한 적용성 판단
4차년도	연구개발 목표	부재별 보수보강 공법의 효과를 고려한 의사결정 소프트웨어 알고리즘 제시
	개발내용 및 범위	- 경제적 비용분석을 고려한, 지속적 소규모 재정투자 형태의 예방형 보수보강 의사결정 체계 연구 - 국내 실정에 맞는 환류식 업무형 의사결정 체계 연구 - 세부간 협력을 통한, 프로젝트레벨 최적 보수보강 선정을 위한 의사결정 소프트웨어 알고리즘 제시
5차년도	연구개발 목표	시뮬레이션 및 현장 적용을 통한 의사결정 기술 검증 및 보완
	개발내용 및 범위	- 시뮬레이션을 통해, 기존 보수보강 시스템과 개발된 의사결정 소프트웨어 도입의 경제성 및 실효성 비교 및 검토 - T/B 및 현장실험에서 의사결정(안)을 적용, 효과 검증 및 보완

[1-5세세부] 위탁연구기관 : (주) 카이센

1차년도	연구개발 목표	고정밀 입력하중 측정시스템 기초 설계 및 검증
	개발내용 및 범위	- 문헌조사 및 교량 입력하중 측정시스템의 사양 결정 - FEM 해석을 통한 최적 단면 설계 및 요소부재 검증실험 - 고정밀 입력하중 측정시스템 최적 설계 완료
2차년도	연구개발 목표	고정밀 입력하중 측정시스템 시작품 제작 및 실내 실험검증
	개발내용 및 범위	- 고정밀 입력하중 측정시스템의 시작품 제작 - WIM 시스템의 실내 검증 실험 - 고정밀 입력하중 측정시스템의 1차 시작품 개발 완료
3차년도	연구개발 목표	고정밀 입력하중 측정시스템 최종 시작품 제작 및 현장적용 연구 (1개소)
	개발내용 및 범위	- 고정밀 입력하중 측정시스템의 최종 시작품 제작 - 도로포장 특성을 고려한 시공기술 개발 및 현장적용 연구 (1개소) - 고정밀 입력하중 측정시스템의 신호처리 기술 개발 - 공인기관 시험성적서
4차년도	연구개발 목표	-
	개발내용 및 범위	-
5차년도	연구개발 목표	-
	개발내용 및 범위	-

[2-1세세부] 공동연구기관 : 인하대학교 (1/2)		
1차년도	연구개발 목표	기존 내하력평가 프로세스의 개선
	주요연구내용	- 기존 평가 방법 분석을 통한 중소교량의 하중저항계수 내하력 평가기법 제시 - 기존 유한요소 해석모델 개선 기법의 검토 및 개선안 제시 - 실측자료 분석기법 및 횡하중 분배율 추정 기법 검토를 통한 개선안 제시
2차년도	연구개발 목표	현장실험을 통한 신뢰도 기반 교량 내하력평가 기법의 적용성 검증
	주요연구내용	- 내하력평가기법 개선 - 국내 설계기준에 근거한 평가용 활하중 모델 및 계수 검토 - 중소교량 평가 목표 신뢰도설정을 통한 평가용 하중계수 보정 - 현장실험을 통한 내하력평가 기법 검증 - 유한요소 모델개선을 통한 횡분배율 추정기법 검증 - 대상교량의 내하력평가 수행
3차년도	연구개발 목표	현장실험 및 하중저항계수 보정을 통한 신뢰도기반 내하력평가 기법의 교량 형식별 적용
	주요연구내용	- 내하력평가기법 개선 - WIM 실측 자료 분석 및 적용을 통한 국내 평가용 활하중 모델 및 계수 검토 - WIM 실측 자료 및 연행 분석을 통한 활하중 모델 및 활하중 계수 검토 및 개선 - 계측 데이터 분석을 통한 고정하중 및 고정하중계수 보정 - 대상 교량형식에 대한 실측 자료를 적용한 구조저항 통계 산정 - 대상교량의 내하력평가 수행 - 의사정적재하시험 및 GA를 이용한 대상교량의 해석모델 개선 기법 검증 - 개선된 내하력평가 기법을 적용한 신뢰도기반 교량 내하력 평가 예제집(안) 작성 - 확률통계 기반의 평가활하중과 개선모델을 통한 내하력평가 - 보강기법 적용 전·후의 내하력평가 수행 및 비교분석 (건설기술연구원과 연구 동행 필요)
4차년도	연구개발 목표	현장실험을 통한 신뢰도기반 교량 내하력평가 기법의 검토 및 신뢰도기반 교량 내하력평가 적용 및 검증
	주요연구내용	- 내하력평가기법 개선 - 콘크리트 교량 현장 실측 자료를 통한 사용한계상태 하중조합 검토 및 제시 - 대상교량에 극한한계상태 및 사용한계상태 내하력 평가 적용 및 결과 검토 4차년도 실험 대상 교량형식에 대한 적용 전후의 내하력 비교검토 - 대상교량의 내하력평가 수행을 통해 실측자료 확보 및 분석 - 개선된 모델을 이용한 신뢰도기반 내하력평가 / 보강기법 적용 전·후의 내하력평가 수행 및 비교분석 - 개선된 내하력평가기법을 반영한 신뢰도기반 교량 내하력평가 예제집(안) 작성
5차년도	연구개발 목표	신뢰도기반 내하력평가 매뉴얼 및 예제집 개발
	주요연구내용	- 개선된 내하력 평가방법 제시 - 매뉴얼 및 예제집 개발 - 신뢰도기반 하중저항계수 평가법 구축 - 개발한 신뢰도기반 교량 내하력평가 매뉴얼 작성 및 예제집 보완

[2-1세세부] 공동연구기관 : 인하대학교 (2/2)

1차년도	연구개발 목표	머신러닝 및 교량 성능진단에 관한 기존 기술 조사 및 분석
	주요연구내용	- 머신러닝 기법(딥러닝, 유전자알고리즘, 나이브베이지스, SVM 등) 조사 및 분석 - 멀티데이터 기반 교량 성능진단에 관한 기술동향 파악 - 교량 형식별 노후화에 의한 성능저하 평가 관련 기술동향 파악 - 노후교량의 성능저하에 관한 주요 요인 분석
2차년도	연구개발 목표	노후 PSC-I교 성능저하 추정을 위한 머신러닝 알고리즘 개발
	주요연구내용	- PSC-I교 거동 시뮬레이션 및 다중데이터 DB 구축 - PSC-I교 모델링 및 거동 시뮬레이션 구축 - PSC-I교의 응답 DB 구축 - 다중데이터 기반의 라멘교 성능저하 추정 머신러닝 알고리즘 개발 - 다중데이터의 EDA(Exploratory Data Analysis) 및 전처리 - 딥러닝 알고리즘 및 신경망 네트워크 설계 - 다중데이터를 통한 Training, Validation 및 Test - Parameter 조율 및 지속적인 알고리즘 업데이트 수행
3차년도	연구개발 목표	노후 라멘교 성능저하 추정을 위한 머신러닝 알고리즘 개발
	주요연구내용	- 라멘교 거동 시뮬레이션 및 다중데이터 DB 구축 - 라멘교 모델링 및 거동 시뮬레이션 구축 - 라멘교의 거동 다중데이터 DB 구축 - 다중데이터 기반의 라멘교 성능저하 추정 머신러닝 알고리즘 개발 - 라멘교 거동 다중데이터 DB를 이용한 데이터 전처리 (Preprocessing) 수행 - 머신러닝 모델의 기초가 될 Unsupervised Learning 기반 딥러닝 네트워크 설계 - 전처리된 다중데이터와 설계된 머신러닝 네트워크를 기반으로 머신러닝 알고리즘 개발 - 실증실험을 통한 성능저하 추정 머신러닝 알고리즘 검증
4차년도	연구개발 목표	노후 RC-Slab교 성능저하 추정을 위한 머신러닝 알고리즘 개발
	주요연구내용	- RC-Slab 교량 시뮬레이션 및 다중데이터 DB 구축 - RC-Slab 교량 모델링 및 거동 시뮬레이션 구축 - RC-Slab 교량의 거동 다중데이터 DB 구축 - 다중데이터 기반의 RC-Slab 교량 성능저하 추정 알고리즘 개발 - 데이터 전처리(Preprocessing) 및 RC-Slab 교량 성능저하 추정 머신러닝 알고리즘 설계 - RC-Slab 교량 성능저하 추정 머신러닝 알고리즘 개발 - 실증실험을 통한 성능저하 추정 머신러닝 알고리즘 검증
5차년도	연구개발 목표	머신러닝 기반 노후교량 성능평가 프로세스 개발
	주요연구내용	- 실증실험 데이터를 통한 RC-Slab 교량 성능저하 추정 머신러닝 알고리즘 검증 - 장기데이터 축적에 따른 머신러닝 알고리즘 자동개선 방안 제시 - 실증 실험 결과를 바탕으로 한, 다중데이터 및 머신러닝 기반의 노후교량 성능평가 프로세스 확립

[2-2세세부] 공동연구기관 : 서울대학교

1차년도	연구개발 목표	기존의 확률론적 및 해석적 피로 성능평가 기술 분석
	개발내용 및 범위	- 피로 성능평가 주요인자 연구자료 및 확률모델 분석 - 확률론적 및 해석적 방법에 의한 피로 성능평가 기술 분석 - 노후화에 따른 구성 재료의 열화 요인 조사 및 분석 - 기존 콘크리트 교량의 내구 성능저하 평가기술 분석
2차년도	연구개발 목표	성능저하 모델 개발 및 성능저하 평가법 개선
	개발내용 및 범위	- 노후부재 내하력 평가 : 1개 - 재료/부재 단위의 피로성능저하 평가법 연구 - 노후화에 따른 콘크리트 성능저하 모델 개발
3차년도	연구개발 목표	노후교량 부재단위 성능저하 평가기법 정립
	개발내용 및 범위	- 철거 콘크리트교량 내하력 평가 및 재료/부재단위 실증실험 계획 및 결과분석 - 실증교량 대상 현 콘크리트교량 성능평가 방법 검증 - 부재 내부에 대한 육안조사/재료시험 및 휨 실험을 통한 현 평가 방법 검증 - 피로 성능평가 주요인자 확률모델 구축 - 실제 피로 균열 성장 매커니즘을 반영하여 피로성능평가방법을 개발 - 불확실성을 고려한 피로평가 부분안전계수 정립 - 국내 노후 강 교량의 실측 실험을 통한 피로평가 부분 하중계수를 검증
4차년도	연구개발 목표	노후교량 시스템단위 성능저하 평가기법 정립
	개발내용 및 범위	- 철거 콘크리트교량 내하력 평가 및 재료/부재단위 실증실험 계획 및 결과 분석 - 콘크리트교 안전성평가 시 재료열화를 반영한 부재저항강도 검증 - 부재 성능저하가 교량 성능저하에 미치는 영향 평가 - 신뢰도기반 피로평가를 위한 하중부분안전계수 결정 ※ 부재저항강도 : 콘크리트 교량의 재료 열화(철근부식, 콘크리트 강도 및 내구성저하 등)에 따른 구조 부재의 성능저하 영향
5차년도	연구개발 목표	노후교량 성능저하 평가기법 정립
	개발내용 및 범위	- 노후교량의 재료, 부재 단위의 성능저하 평가기법 검증 - 문제 있는 것으로 판단되는 노후 콘크리트 교량의 성능저하 평가기법을 개선 - 철근 표면부식에 따른 내하력 성능 평가 적용성 검토 - 노후 강 부재의 신뢰도기반 피로평가절차와 피로평가 관련계수의 검토

[2-3세세부] 공동연구기관 : 중앙대학교

1차년도	연구개발 목표	기술동향 파악 및 국내 교량 대상 형식별 노후화 요인 분석
	개발내용 및 범위	- 열화 등 교량의 장기성능에 미치는 영향에 관한 사례 및 연구 자료 분석 - 신뢰도 기반의 노후 콘크리트 교량의 상태 평가 기술 분석 - 노후교량 및 보수보강 교량 점검 자료의 외관조사망도 및 보수 물량 자료 수집 및 이력 분석 - 교량 대상 형식별 주요 열화 및 손상의 영향을 평가하는 민감도 분석 모델 구축
2차년도	연구개발 목표	확률기반 열화 모델을 이용한 교량 장기성능 영향 평가 프로세스 개발
	개발내용 및 범위	- 불확실성을 고려한 확률기반 열화 모델 구축 기법 개발 - 시간에 따른 열화모델에 근거한 교량의 유한요소신뢰성 해석 기법 개발 - 기존 데이터 기반의 열화 모델 검증 및 개선 - 노후바닥판과 부식긴장재를 갖는 프리텐션 및 포스트텐션 부재에 대한 실험 및 성능 평가 모델 구축 및 성능 민감도 분석 - 장기성능 예측 모델 구현을 위한 부식정도에 따른 성능 예측 모델링 구현
3차년도	연구개발 목표	열화 모델의 교량 장기성능 영향 평가 프로세스 검증
	개발내용 및 범위	- 노후교량 바닥판 휨 및 전단 실험 - 여러 개의 부식 강연선을 갖는 PSC 거더 휨 실험 - 유지관리 이력을 반영한 해석 모델 구축 및 검증 - 실교대상 성능평가 프로세스 실험 검증 - 유한요소신뢰성 해석에 근거한 확률기반 성능예측 모델 구축 기법 개발 - 성능시험 결과에 근거한 인공지능(예. 베이지안 크리깅) 기반 확률적 성능예측모델 업데이트 기법 개발
4차년도	연구개발 목표	Test-Bed를 통한 성능예측 및 평가 기술 검증
	개발내용 및 범위	- Test-Bed 교량 유지관리 및 점검 데이터를 활용한 장기성능평가 기술 검증 - 철근 표면 부식 형태에 따른 부식 등급 설정을 통한 내하력 성능평가 적용성 검토 - 실증실험 결과를 반영한 텐던 부식평가 방법 검토 - 조건에 따른 범용적 기술 활용을 위한 추가 조사 및 기술 보완
5차년도	연구개발 목표	노후교량 및 보수보강 교량의 장기성능 평가 기술의 지침화 및 관리 기술 개발
	개발내용 및 범위	- 교량 장기성능 예측 기법 보완 및 정립 - 노후교량 장기성능 평가 모델 구축 및 활용 지침화 - 노후교량 주요 성능 관리를 위한 indicator 개발 및 BMS 데이터 수집 체계 구축 - 장기성능 평가 기술의 교육 및 보급

[2-4세세부] 공동연구기관 : 고려대학교

1차년도	연구개발 목표	-
	개발내용 및 범위	-
2차년도	연구개발 목표	• 노후교량 종합성능평가 프로세스 실제 적용, 연계방안 마련
	개발내용 및 범위	• 국내외 교량 성능평가 기법 및 분류시스템 분석 및 교량 종합성능평가 최적 기법 비교 분석 • 노후교량 종합성능평가 대상 구조물 선정 및 형식별/재료별 평가 대상 교량의 분류 및 국내외 교량 성능평가 기법 분석 및 최적 기법 선정 • 대상시설물(T/B) 선정 및 추진전략 마련 • 교량 종합성능평가(안전성, 내구성, 사용성) 수행 I • 대표성을 가지는 PSC I형 교량, RC 슬래브 교량, 특수교-라멘교 2~3개소 선정 후 실제 종합성능평가 지침의 적용성 검증 • 기존 노후교량 종합성능평가 기법 개선을 위한 성능평가 기법 선정 및 향상된 성능평가 프로세스 개발 • 노후교량 종합성능평가 기법 실적용을 위한 성능평가 간 연계방안 도출
3차년도	연구개발 목표	• 노후교량 종합성능평가 기법 개선 연구 및 대상 실증 T/B 교량 적용
	개발내용 및 범위	• 노후교량 종합성능평가 항목의 적용 타당성 분석 (종합성능평가 기법 분석 및 최적 기법 선정, 개선방향 검토) - 국내외 교량 성능 평가기법 분석을 통해 확인한 항목에 대하여 노후교량에 적용 가능한 항목을 검토 및 선정 - 전문가 설문 및 자문을 통한 성능평가 항목 타당성에 대한 검증 및 의견수렴 - 해당 교량의 유지관리 이력을 반영하여 바닥판 성능과 열화요인 간의 관계 연구 • 노후교량 종합성능평가, 실증 T/B교량 시범 적용 (연구결과물인 노후교량 종합성능평가 방법론을 실증 T/B교량에 시범적용하여 효과를 분석) - 기존 안전점검 및 정밀안전진단 체계와의 비교를 통해 실효성 분석 - 일반교량을 대상으로 한 종합성능평가와 결과값 비교 및 검토를 통해 개선점 도출
4차년도	연구개발 목표	• 노후교량 종합성능평가, 실증 T/B교량 적용을 통한 최종검토
	개발내용 및 범위	• 노후교량 종합성능평가 매뉴얼(안) 제시 - 재료열화 및 피로, 부재단위 장기성능 저하 및 예측기술 기반 교량 단위 종합성능평가 연계방안 도출 - 연구단 내 개발된 요소기술들을 이용한 노후교량 종합성능평가 매뉴얼(안) 작성 - T/B 교량 적용을 통해 적용 실효성 검토 및 전문가 자문 및 공청회 등을 통한 매뉴얼(안) 적합성 판단
5차년도	연구개발 목표	-
	개발내용 및 범위	-

[2-5세세부] 협동연구기관 : 국토안전관리원 (1/2)

1차년도	연구개발 목표	▪ 국내 · 외 교량 유지관리 사례 조사 및 분석 ▪ 노후교량유지관리 제도개선(안)
	개발내용 및 범위	▪ 국내 · 외 교량 유지관리 사례 조사 및 분석 - 실증실험을 통한 평가 및 보수보강 시스템 연계 활용방안 사례 조사 - 교량 유지관리시스템 체계 검토(제도, 시스템 입력 등) - 주요 교량관리기관 유지관리시스템 운영현황 조사 - 유지관리시스템 코드 체계 분석 ▪ 노후교량유지관리 제도개선(안) - 現 유지관리 시스템의 개선점 도출 - 유지관리 제도 분석을 통한 개선(안) 마련 - 실증실험, 성능평가, 보수보강 등 시스템 연계방안 도출
2차년도	연구개발 목표	▪ 생애주기기반 예방적 유지관리 방안 관련 자료조사 및 분석
	개발내용 및 범위	▪ 교량 생애주기 추정기법 관련 국내외 자료조사 ▪ 생애주기별 유지관리 비용 추정기법 관련 자료 조사 및 분석 ▪ 유지관리 예산 투입 관련 사례조사 및 분석
3차년도	연구개발 목표	▪ 성능검증 프로그램 개발을 위한 코드설계 및 연계방안(안) 마련
	개발내용 및 범위	▪ 2세부 과제 세세부의 요소기술 개발을 통해 완성되는 프로그램 - 이므로 3차년도 프레임워크 및 설계 코드설계 등을 통해 기반 마련 (노후교량장수명화 DB와의 API 구축 등) ▪ 프로그램 개발 전문 업체의 외부용역을 통한 「시설물안전법」 1,2종 성능평가 개선사항 검증 관련 프로그램 개발 및 중소 노후교량에 적합한 평가 프로그램 개발 수행
4차년도	연구개발 목표	▪ 성능검증 프로그램 고도화 및 보수·보강 성능검증 프로그램 개발
	개발내용 및 범위	▪ 시범적용 등 기존 성능검증 프로그램 고도화 ▪ 보수보강 DB적용 성능검증 프로그램 구현
5차년도	연구개발 목표	▪ 종합성능평가 검증 프로그램 유지관리 및 기능 개선
	개발내용 및 범위	▪ 중소 노후교량에 적합한 종합적 성능평가 방법 신뢰성 향상 및 개선 ▪ ‘(가칭) 노후교량 성능관리 시스템’ 유지관리

[2-5세세부] 협동연구기관 : 국토안전관리원 (2/2)

1차년도	연구개발 목표	-
	개발내용 및 범위	-
2차년도	연구개발 목표	-
	개발내용 및 범위	-
3차년도	연구개발 목표	▪ 기존 제도 분석 및 중장기적 정책 제안 방안 마련
	개발내용 및 범위	▪ 교량 유지관리 체계의 제도적·기술적 개선 방안 도출 ▪ 예산투입 대비 성능표와 분석을 통한 생애주기 분석 및 중장기적 정책 제안 도출 ▪ 관련 기관 설문 조사 등 다양한 주체의 의견 수렴을 통한 제도 개선 방안 마련
4차년도	연구개발 목표	▪ 노후교량 종합적 성능평가 및 보수·보강을 고려한 최적 유지관리 체계 구축
	개발내용 및 범위	▪ 형식별, 부재별, 재료별 최적 보수·보강 시기 산정 기술 개발 ▪ 장수명화를 위한 최적 유지관리 및 주기 산정 방안 도출 ▪ 공학적·경제적 가치분석을 통한 생애주기 기반 유지관리 시나리오 기법 개발 ▪ 시나리오 기법 적용(T/B) 및 타당성 검증
5차년도	연구개발 목표	▪ 생애주기(LC)기반 노후교량 장수명화 유지관리 매뉴얼 개발 ▪ 성능평가 개발 기술, 시스템, 장수명화 유지관리 교육 및 홍보
	개발내용 및 범위	▪ 유지관리 장수명화를 위한 정책 및 제도 관련 매뉴얼 개발 ▪ 부재수준의 실제 최적 유지관리 시나리오 제시 및 성능평가 검증 체계 구축을 통한 장수명화 방안 마련 ▪ 성능평가 개발 기술, 시스템, 장수명화 유지관리 전략 교육 및 홍보 - 성능평가 요소기술 및 시스템, 장수명화 유지관리 전략 교육 - 실무자대상 워크숍 수행 및 시범적용사례집 작성 및 배포

[1-1] 명지대학교

구분	년도	연구개발목표	현재 국외 세계최고수준 (보유국/보유기관)	현재 국내 수준	연구개발 목표치	목표치 설정 근거	가중치 (%)
최종목표	2017- 2021	노후교량 실증실험	미국 /	45%	90%	실증실험	80%
		이동식 현장 하중재하 시스템	/	30%	100%	현장검증	10%
		노후교량 3D 모델링 자동화 유지관리 프로그램	/	20%	90%	실증	10%
1차년도	2017	노후교량 실증실험	미국 /	20%	10%	실증실험	80%
		이동식 현장 하중재하 시스템	/	30%	10%	현장검증	10%
		노후교량 3D 모델링 자동화 유지관리 프로그램	/	20%	10%	실증	10%
2차년도	2018	노후교량 실증실험	미국 /	20%	20%	실증실험	80%
		이동식 현장 하중재하 시스템	/	30%	50%	현장검증	10%
		노후교량 3D 모델링 자동화 유지관리 프로그램	/	20%	20%	실증	10%
3차년도	2019	노후교량 실증실험	미국 /	20%	50%	실증실험	80%
		이동식 현장 하중재하 시스템	/	30%	90%	현장검증	10%
		노후교량 3D 모델링 자동화 유지관리 프로그램	/	20%	30%	실증	10%
4차년도	2020	노후교량 실증실험	미국 /	20%	70%	실증실험	80%
		이동식 현장 하중재하 시스템	/	30%	80%	현장검증	10%
		노후교량 3D 모델링 자동화 유지관리 프로그램	/	20%	85%	실증	10%
5차년도	2021	노후교량 실증실험	미국 /	20%	90%	실증실험	80%
		이동식 현장 하중재하 시스템	/	30%	100%	현장검증	10%
		노후교량 3D 모델링 자동화 유지관리 프로그램	/	20%	90%	실증	10%

[1-2] 한국건설기술연구원

구분	년도	연구개발목표	현재 국외 세계최고수준 (보유국/보유기관)	현재 국내 수준	연구개발 목표치	목표치 설정 근거	가중치 (%)
최종목표	2017- 2021	교량 보수보강기술 보유성능 평가 표준절차서	미국, 유럽	20%	80%	절차서	25%
		보수보강기술 설계서	미국, 유럽	30%	90%	설계서	25%
		보수보강기술 시공절차서	미국, 유럽	30%	95%	절차서	25%
		보수보강기술 유지관리매뉴얼	미국, 유럽	30%	85%	매뉴얼	25%
		FOS 내장형 탄소섬유시트 시작품	/	0%	100%	시작품	20
		FOS 데이터 획득장치 최소계측간격	10cm (미국/OZ Optics Ltd.)	50cm	10cm	최소계측간격	20
		FOS 내장형 탄소섬유시트 보강수준 평가 시스템	/	10%	90%	시스템 구축	60
1차년도	2017	교량 보수보강기술 보유성능 평가 표준절차서		20%	30%	보고서	100%
		FOS 내장형 탄소섬유시트 시작품	/	0%	30%	시작품	20
		FOS 데이터 획득장치 최소계측간격	10cm (미국/OZ Optics Ltd.)	50cm	-	최소계측간격	20
		FOS 내장형 탄소섬유시트 보강수준 평가 시스템		10%	20%	시스템 구축	60
2차년도	2018	교량 보수보강기술 보유성능 평가 표준절차서		20%	40%	보고서	100%
		FOS 내장형 탄소섬유시트 시작품	/	0%	60%	시작품	20
		FOS 데이터 획득장치 최소계측간격	10cm (미국/OZ Optics Ltd.)	50cm	-	최소계측간격	20
		FOS 내장형 탄소섬유시트 보강수준 평가 시스템		10%	40%	시스템 구축	60
3차년도	2019	교량 보수보강기술 보유성능 평가 표준절차서		20%	60%	보고서	30%
		보수보강기술 설계서		20%	60%	보고서	70%
		FOS 내장형 탄소섬유시트 시작품	/	0%	90%	시작품	20
		FOS 데이터 획득장치 최소계측간격	10cm (미국/OZ Optics Ltd.)	50cm	50cm	최소계측간격	20
		FOS 내장형 탄소섬유시트 보강수준 평가 시스템		10%	60%	시스템 구축	60
4차년도	2020	교량 보수보강기술 보유성능 평가 표준절차서		20%	80%	절차서	30%
		보수보강기술 설계서		30%	70%	설계서(안)	35%
		보수보강기술 시공절차서		30%	70%	절차서(안)	35%
		FOS 내장형 탄소섬유시트 시작품	/	0%	100%	시작품	20
		FOS 데이터 획득장치 최소계측간격	10cm (미국/OZ Optics Ltd.)	50cm	10cm	최소계측간격	20
		FOS 내장형 탄소섬유시트 보강수준 평가 시스템		10%	90%	시스템 구축	60
5차년도	2021	보수보강기술 설계서		30%	90%	설계서	30%
		보수보강기술 시공절차서		30%	95%	절차서	30%
		보수보강기술 유지관리매뉴얼		30%	85%	매뉴얼	40%

[1-3] 국토교통연구인프라운영원

구분	년도	연구개발목표	현재 국외 세계최고수준 (보유국/보유기관)	현재 국내 수준	연구개발 목표치	목표치 설정 근거	가중치 (%)
최종목표	2017- 2021	실증DB시스템 구축	-	40	100%	S/W	
		중소노후강교량 보수보강기술 실험검증 연구추진 전략 보고서	-	30	100%	전략수립보고서	
1차년도	2017	중소 노후 콘크리트교량에 대한 사례조사 및 분석	-	-	10%	연차보고서	
2차년도	2018	중소 노후 콘크리트교량에 대한 실증데이터 모델링	-	-	20%	연차보고서	
3차년도	2019	중소 노후 콘크리트교량에 대한 실증DB시스템 구축	-	-	50%	연차보고서	
		중소 노후 강교량 실증연구를 위한 현황조사 및 분석	-	-	40%	연차보고서	
4차년도	2020	실증DB시스템 시범운영 및 세세부과제 연구데이터 연계	-	-	70%	연차보고서 및 S/W	
		중소 노후 강교량 실증연구를 위한 전략수립(연구기획성)	-	-	80%	전략수립보고서	
5차년도	2021	실증DB시스템 시범운영 및 데이터 연계 검증	-	-	90%	연차보고서	

[1-4] 고려대학교

구분	년도	연구개발목표	현재 국외 세계최고수준 (보유국/보유기관)	현재 국내 수준	연구개발 목표치	목표치 설정 근거	가중치 (%)
최종목표	2019- 2021	최적 보수보강 공법 선정 지원 알고리즘	미국/FWHA	40%	80%	실증	100%
1차년도	2017	-	-	-	-	-	-
2차년도	2018	-	-	-	-	-	-
3차년도	2019	최적 보수보강 공법 선정 지원 알고리즘	미국/AASHTO	40%	50%	실증	100%
4차년도	2020	최적 보수보강 공법 선정 지원 알고리즘	미국/AASHTO	40%	70%	실증	100%
5차년도	2021	최적 보수보강 공법 선정 지원 알고리즘	미국/AASHTO	40%	80%	실증	100%

[2-1] 인하대학교

구분	년도	연구개발목표	현재 국외 세계최고수준 (보유국/보유기관)	현재 국내 수준	연구개발 목표치	목표치 설정 근거	가중치 (%)
최종목표	2017- 2021	신뢰도기반 개선된 내하력평가 매뉴얼 및 예제집	대한민국/국토안전관리원	60%	80%	매뉴얼 및 예제집	50%
		머신러닝 기반 교량 성능진단 프로세스	/	0%	70%	성능진단 프로세스	50%
1차년도	2017	기존 내하력평가 프로세스 개선	/	60%	65%	연차보고서	50%
		노후 교량 성능저하 추정 머신러닝 알고리즘	/	0%	20%	딥러닝 기법 선정	50%
2차년도	2018	현장실험을 통한 신뢰도 기반 교량 내하력평가 기법의 적용성 검증	/	60%	70%	연차보고서	50%
		노후 교량 성능저하 추정 머신러닝 알고리즘	/	0%	30%	알고리즘 개발	50%
3차년도	2019	현장실험 및 하중저항계수 보정을 통한 신뢰도 기반 교량 내하력평가 기법의 교량 형식별 적용	/	60%	75%	연차보고서	50%
		노후 교량 성능저하 추정 머신러닝 알고리즘	/	0%	40%	알고리즘 개발	50%
4차년도	2020	현장실험을 통한 신뢰도기반 교량 내하력평가 기법 검토 및 신뢰도기반 교량 내하력평가 적용 및 검증	/	60%	78%	연차보고서	50%
		노후 교량 성능저하 추정 머신러닝 알고리즘	/	0%	50%	알고리즘 개발	50%
5차년도	2021	신뢰도 기반 내하력평가 매뉴얼 및 예제집 개발	/	60%	80%	매뉴얼 및 예제집	50%
		머신러닝 기반 교량 성능진단 프로세스	/	0%	70%	성능진단 프로세스	50%

[2-2] 서울대학교

구분	년도	연구개발목표	현재 국외 세계최고수준 (보유국/보유기관)	현재 국내 수준	연구개발 목표치	목표치 설정 근거	가중치 (%)
최종목표	2017- 2021	신뢰도 기반 노후 강 교량 피로평가 기법	미국/	30 %	90%	피로평가기법 개발	40%
		피로평가 시 주요확률변수 개발	미국/	미보유	90%	주요 확률변수 개발	20%
		강(합성)교 장기계측 및 피로안전계수 검증	미국/	미보유	90%	피로안전계수 검증	40%
		철거 콘크리트교량 부재의 재료 및 구조 실증실험 결과 분석	미국/	미보유	90%	실증실험 결과 분석	70%
		콘크리트교 구성 재료 열화와 부재 성능저하 상관관계 분석	미국/ 일본/	50%	90%	상관관계 분석	30%
1차년도	2017	신뢰도 기반 노후 강 교량 피로평가 기법	미국/	30 %	10%	피로평가기법 개발	40%
		피로평가 시 주요확률변수 개발	미국/	미보유	10%	주요 확률변수 개발	20%
		강(합성)교 장기계측 및 피로안전계수 검증	미국/	미보유	0%	피로안전계수 검증	40%
		철거 콘크리트교량 부재의 재료 및 구조 실증실험 결과 분석	미국/	미보유	20%	실증실험 결과 분석	70%
		콘크리트교 구성 재료 열화와 부재 성능저하 상관관계 분석	미국/ 일본/	50%	10%	상관관계 분석	30%
2차년도	2018	신뢰도 기반 노후 강 교량 피로평가 기법	미국/	30 %	30%	피로평가기법 개발	40%
		피로평가 시 주요확률변수 개발	미국/	미보유	20%	주요 확률변수 개발	20%
		강(합성)교 장기계측 및 피로안전계수 검증	미국/	미보유	20%	피로안전계수 검증	40%
		철거 콘크리트교량 부재의 재료 및 구조 실증실험 결과 분석	미국/	미보유	40%	실증실험 결과 분석	70%
		콘크리트교 구성 재료 열화와 부재 성능저하 상관관계 분석	미국/ 일본/	50%	30%	상관관계 분석	30%
3차년도	2019	신뢰도 기반 노후 강 교량 피로평가 기법	미국/	30 %	50%	피로평가기법 개발	40%
		피로평가 시 주요확률변수 개발	미국/	미보유	50%	주요 확률변수 개발	20%
		강(합성)교 장기계측 및 피로안전계수 검증	미국/	미보유	40%	피로안전계수 검증	40%
		철거 콘크리트교량 부재의 재료 및 구조 실증실험 결과 분석	미국/	미보유	60%	실증실험 결과 분석	70%
		콘크리트교 구성 재료 열화와 부재 성능저하 상관관계 분석	미국/ 일본/	50%	50%	상관관계 분석	30%
4차년도	2020	신뢰도 기반 노후 강 교량 피로평가 기법	미국/	30 %	70%	피로평가기법 개발	40%
		피로평가 시 주요확률변수 개발	미국/	미보유	80%	주요 확률변수 개발	20%
		강(합성)교 장기계측 및 피로안전계수 검증	미국/	미보유	60%	피로안전계수 검증	40%
		철거 콘크리트교량 부재의 재료 및 구조 실증실험 결과 분석	미국/	미보유	75%	실증실험 결과 분석	70%
		콘크리트교 구성 재료 열화와 부재 성능저하 상관관계 분석	미국/ 일본/	50%	75%	상관관계 분석	30%
5차년도	2021	신뢰도 기반 노후 강 교량 피로평가 기법	미국/	30 %	90%	피로평가기법 개발	40%
		피로평가 시 주요확률변수 개발	미국/	미보유	90%	주요 확률변수 개발	20%
		강(합성)교 장기계측 및 피로안전계수 검증	미국/	미보유	90%	피로안전계수 검증	40%
		철거 콘크리트교량 부재의 재료 및 구조 실증실험 결과 분석	미국/	미보유	90%	실증실험 결과 분석	70%
		콘크리트교 구성 재료 열화와 부재 성능저하 상관관계 분석	미국/ 일본/	50%	90%	상관관계 분석	30%

[2-3] 중앙대학교

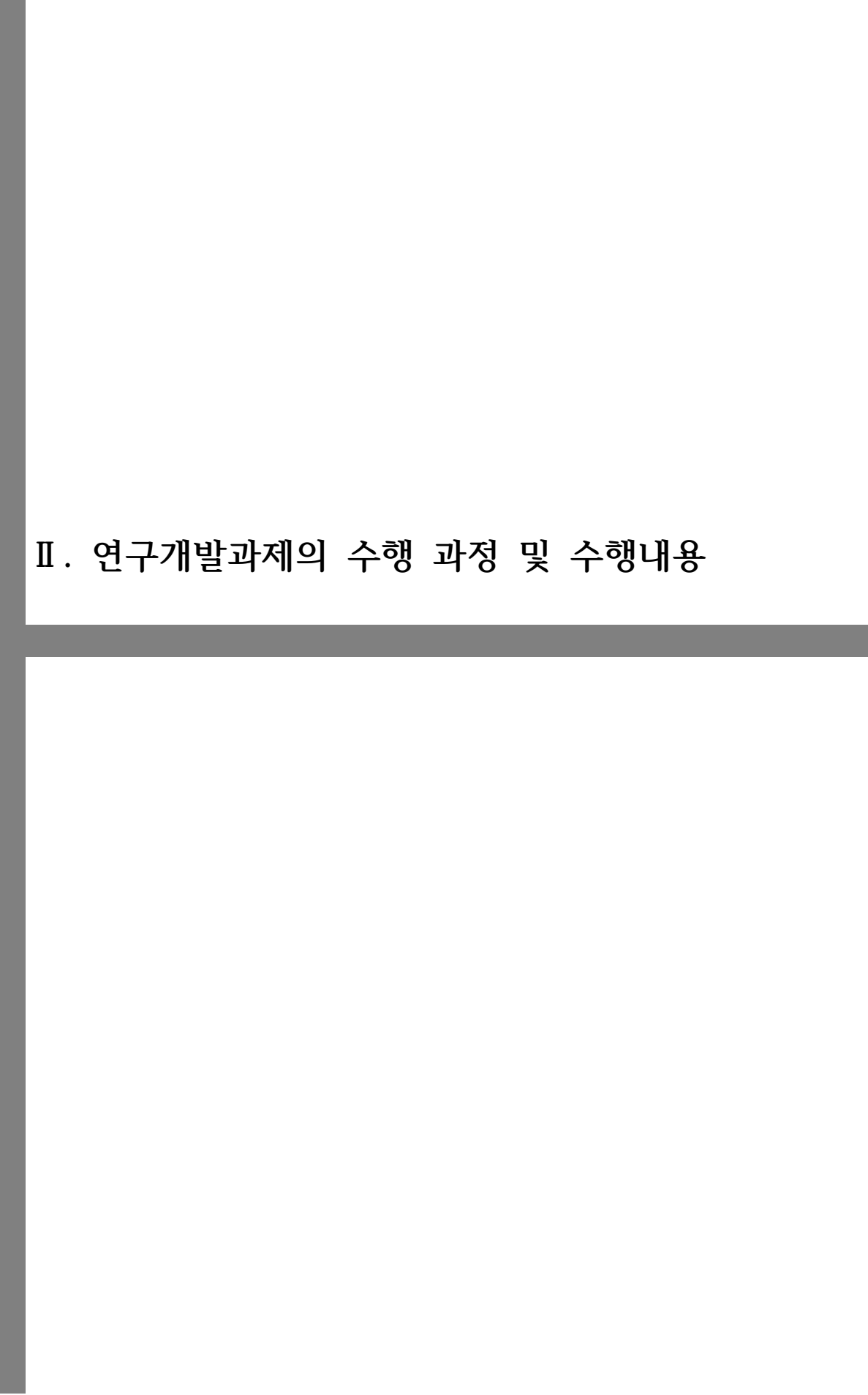
구분	년도	연구개발목표	현재 국외 세계최고수준 (보유국/보유기관)	현재 국내 수준	연구개발 목표치	목표치 설정 근거	가중치 (%)
최종목표	2017- 2021	노후 PSC 교량 성능 예측 모델 구축	미국/	20%	90%	연차 보고서	50%
		불확실성을 고려한 확률기반 노후 교량 성능 예측 모델 구축	미국/	20%	100%	연차 보고서	50%
1차년도	2017	노후 PSC 교량 성능 예측 모델 구축	미국/	20%	30%	연차 보고서	50%
		불확실성을 고려한 확률기반 노후 교량 성능 예측 모델 구축	미국/	20%	20%	연차 보고서	50%
2차년도	2018	노후 PSC 교량 성능 예측 모델 구축	미국/	20%	40%	연차 보고서	50%
		불확실성을 고려한 확률기반 노후 교량 성능 예측 모델 구축	미국/	20%	40%	연차 보고서	50%
3차년도	2019	노후 PSC 교량 성능 예측 모델 구축	미국/	20%	60%	연차 보고서	50%
		불확실성을 고려한 확률기반 노후 교량 성능 예측 모델 구축	미국/	20%	60%	연차 보고서	50%
4차년도	2020	노후 PSC 교량 성능 예측 모델 구축	미국/	20%	80%	연차 보고서	50%
		불확실성을 고려한 확률기반 노후 교량 성능 예측 모델 구축	미국/	20%	80%	연차 보고서	50%
5차년도	2021	노후 PSC 교량 성능 예측 모델 구축	미국/	20%	90%	연차 보고서	50%
		불확실성을 고려한 확률기반 노후 교량 성능 예측 모델 구축	미국/	20%	100%	연차 보고서	50%

[2-4] 고려대학교

구분	년도	연구개발목표	현재 국외 세계최고수준 (보유국/보유기관)	현재 국내 수준	연구개발 목표치	목표치 설정 근거	가중치 (%)
최종목표	2018 - 2020	시설물 종합성능평가 프로세스 적용타당성 검토 및 개선	미국/	45%	80%	노후교량 종합성능평가 지침 개선방향(안) / 연구성과 보고서	30%
		중소교량(3종 및 종외) 시설물 성능평가(안) 구성 및 적용 타당성 검토	미국/	50%	90%	중소교량 성능평가(안)/연구 성과 보고서	70%
1차년도	2017	-	-	-	-	-	-
2차년도	2018	성능평가 간 연계방안 도출	미국/	50%	90%	적용 타당성 향상된 성능평가 프로세스 제안 / 연구성과 보고서	50%
		노후교량 종합성능평가 프로세스 실제 적용	미국/	20%	90%		50%
3차년도	2019	노후교량 종합성능평가 기법 개선 연구 및 대상 실증 T/B 교량 적용	미국/	20%	100%	종합성능평가 적용 타당성 검증 / 연구성과 보고서	100%
4차년도	2020	노후교량 종합성능평가, 실증 T/B교량 적용을 위한 최종검토	미국/	20%	100%	노후교량 종합성능평가 지침 제안 / 연구성과 보고서	100%
5차년도	2021	-	-	-	-	-	-

[2-5] 국토안전관리원

구분	년도	연구개발목표	현재 국외 세계최고수준 (보유국/보유기관)	현재 국내 수준	연구개발 목표치	목표치 설정 근거	가중치 (%)
최종목표	2017 - 2021	중소 노후교량의 유지관리 장수명화 매뉴얼	일본/국토교통성	20%	90%	매뉴얼	70%
		정책지원 및 성과 교육/홍보	-	-	90%	법 개정 지원 및 교육프로그램 개발	30%
1차년도	2017	국내외 사례조사 및 분석	일본/국토교통성	20%	10%	보고서	100%
2차년도	2018	생애주기 기법 조사 및 분석	일본/국토교통성	20%	30%	보고서	70%
		유지관리 개선사항 도출	-	-	20%	보고서	30%
3차년도	2019	중장기 정책 제언	일본/국토교통성	20%	50%	보고서	70%
		유지관리 개선방안 마련	-	-	50%	보고서	30%
4차년도	2020	최적 유지관리 모델 개발 등 유지관리 방안 마련	일본/국토교통성	20%	70%	보고서	70%
		정책지원 근거 수립	-	-	90%	보고서	30%
5차년도	2021	중소 노후교량 유지관리 장수명화 매뉴얼 개발	일본/국토교통성	20%	90%	매뉴얼	70%
		연구 성과 기술보급(교육) 및 홍보	-	-	90%	보고서	30%



Ⅱ. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행내용

2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행 내용

○ [1-1] 명지대학교

구분	년도	세부 연구목표	세부 연구개발 내용	평가목표 및 착안점	가중치 (연구비:백만)	추진일정			
						1분기 (1/4)	2분기 (2/4)	3분기 (3/4)	4분기 (4/4)
1차년도	2017	연구단 운영	- 연구단 운영	- 전문가 자문 협의체 구성 - 상호협정약정 - 세부별 연구내용 및 연계 체계 구성	41				
		성능실험 및 보수보강 실험검증	- 성능실험 및 보수보강 실험검증 - 실증교량 현장실험	- 실증 교량의 상태평가 및 차량재하시험 및 분석	200				
2차년도	2018	실증(T/B철거) 교량확보	- 철거교량 운반 및 확보	- 철거교량 슬래브 및 거더 운반 및 확보	115				
		성능실험 및 보수보강 실험검증	- 성능실험 및 보수보강 실험검증 - 철거예정교량 현장실험 - 실증교량 구조성능실험 - 실증교량 재료실험	- 실증 교량의 구조거동 모니터링 실험 및 분석 - 실증 교량의 상태평가 및 차량재하시험 및 분석 - 철거된 실증 교량의 구조성능 (파괴) 실험 및 분석 - 철거된 실증 교량의 역학 및 내구 특성 실험 및 분석 - (압축강도, 탄성계수, 프아송비, 탄산화깊이, 촉진탄산화, - 촉진염해 실험)	400				
3차년도	2019	실증(T/B철거) 교량확보	- 철거교량 운반 및 확보	- 철거교량 슬래브 및 거더 운반 및 확보	261				
		성능실험 및 보수보강 실험검증	- 성능실험 및 보수보강 실험검증 - 철거예정교량 현장실험 - 실증교량 구조성능실험 - 실증교량 보강 후 구조성능실험 - 실증교량 보강 후 반복성능실험 - 실증교량 재료실험 - 이동식 현장하중재하시험 개발 - 노후교량 3D 모델링 자동화 유지관 리시스템 개발	- 실증 교량의 구조거동 모니터링 실험 및 분석 - 실증 교량의 상태평가 및 차량재하시험 및 분석 - 철거된 실증 교량의 구조성능 (파괴) 실험 및 분석 - 철거된 실증 교량의 보강 후 구조성능 실험 및 분석 - 철거된 실증 교량의 보강 후 반복하중성능 실험 및 분석 - 철거된 실증 교량의 역학 및 내구 특성 실험 및 분석 - (압축강도, 탄성계수, 프아송비, 탄산화깊이, 촉진탄산화, - 촉진염해, 동결융해 실험) - 이동식 현장하중재하 시스템 mock-up - 노후교량 3D 모델링 자동화 유지관리 시스템 설계	3,000				
4차년도	2020	실증(T/B철거) 교량확보	- 철거교량 운반 및 확보	- 철거교량 슬래브 및 거더 운반 및 확보	277				
		성능실험 및 보수보강 실험검증	- 성능실험 및 보수보강 실험검증 - 철거예정교량 현장실험 - 실증교량 구조성능실험 - 실증교량 보강 후 구조성능실험 - 실증교량 보강 후 반복성능실험 - 실증교량 재료실험 - 이동식 현장하중재하시험 개발 - 노후교량 3D 모델링 자동화 유지관 리시스템 개발	- 실증 교량의 구조거동 모니터링 실험 및 분석 - 실증 교량의 상태평가 및 차량재하시험 및 분석 - 철거된 실증 교량의 구조성능 (파괴) 실험 및 분석 - 철거된 실증 교량의 보강 후 구조성능 실험 및 분석 - 철거된 실증 교량의 보강 후 반복하중성능 실험 및 분석 - 철거된 실증 교량의 역학 및 내구 특성 실험 및 분석 - (압축강도, 탄성계수, 프아송비, 탄산화깊이, 촉진탄산화, - 촉진염해, 동결융해 실험) - 이동식 현장하중재하 시스템 실증실험 - 노후교량 3D 모델링 자동화 유지관리 시스템 구축	3,500				
5차년도	2021	성능실험 및 보수보강 실험검증	- 실증교량 구조성능실험 - 실증교량 보강 후 구조성능실험 - 실증교량 보강 후 반복성능실험 - 실증교량 재료실험	- 철거된 실증 교량의 구조성능 (파괴) 실험 및 분석 - 철거된 실증 교량의 보강 후 구조성능 실험 및 분석 - 철거된 실증 교량의 보강 후 반복하중성능 실험 및 분석 - 철거된 실증 교량의 역학 및 내구 특성 실험 및 분석 - (압축강도, 탄성계수, 프아송비, 탄산화깊이, 촉진탄산화, - 촉진염해, 동결융해, 텐던인장 실험)	310				

○ [1-2] 한국건설기술연구원

구분	년도	세부 연구목표	세부 연구개발 내용	평가목표 및 착안점	가중치 (연구비 백만)	추진일정			
						1분기 (1/4)	2분기 (2/4)	3분기 (3/4)	4분기 (4/4)
1차년도	2017	보수보강 기술 요구성능 정립	- 보수보강기술 우선순위 도출	- 교량 손상종류, 원인 및 해결방안 조사 및 분석 - 손상 및 노후도 분류 및 기존 적용 재료공법 분류 - 기존 보수보강기술 검증대상 우선순위 결정	100				
			- 보수보강기술 요구성능 확립	- 기존 보수보강 재료공법별 요구성능 분석 및 성능조사 분석	90				
		FOS 내장형 탄소섬유시트 개념 정립	- 탄소섬유시트 내 최적 FOS 배치 설계(안) 제시	- 탄소섬유시트 내 최적 FOS 배치 설계(안) 제시 여부	20				
			- 탄소섬유시트-FOS 계면 부착 특성 분석 및 최적 매립 방법론 제시	- 탄소섬유시트-FOS 계면 부착 특성 분석 및 최적 매립 방법론 제시 여부	20				
			- 계측 효율화를 위한 FOS와 데이터 획득 장치 연결부 개념 설계	- 계측 효율화를 위한 FOS와 데이터 획득 장치 연결부 개념 설계 제시 여부	20				
			- FOS 신호-부착 손상 유형에 따른 상관성 분석	- FOS 신호-부착 손상 유형에 따른 상관성 분석 결과서 제시 여부	30				
2차년도	2018	보수보강기술 보유성능 평가지표 설정	- 보수보강기술 요구성능 평가지표 개발	- 교량 형식/부재별 손상에 따른 보수보강 재료/공법 매칭 - 검증 대상 보수보강기술 요구성능별 성능평가 지표 설정	100				
			- 보수보강기술 평가시험법 개발 기반 구축	- 보수 요구성능별 단기성능평가시험(1단계)	100				
		FOS 내장형 탄소섬유시트 프로토타입 제안	- FOS 내장형 탄소섬유시트 설계 및 제작 추진	- FOS 탄소섬유시트 시제품 제시 여부	30				
			- FOS 측정장치 기본설계 검증 및 FOS 데이터획득장치 개념 설계(안) 제시	- 데이터획득장치 개념 설계서 제시 여부	20				
			- 탄소섬유시트 손상실험 및 시뮬레이션 기반 보강수준 평가 방법론 확립	- 보강수준 평가 방법론 제시 여부	50				

3차년도	2019	보수보강기술 표준시험법 개발	- 보수보강 평가절차서를 위한 표준성 능 시험법 제시	- 보수보강 요구성능별 단기성능 표준 성능시험법 설정 - 보수보강 요소기술 성능 검증 시험 및 데이터 축적	285				
		노후교량 보수보강 목표성능 설정	- 노후교량 보수보강 한계성능 및 목 표성능 설정을 위한 보강공법별 부 재실험 및 실물실험	- 교량손상 및 노후도 실험 계획 수립 - 주요 보강공법별 매개변수 설정 - 주요 보강공법별 성능 평가 실험 - 주요 보강공법 매개변수 분석 - 실물 실험체 보강 실험 결과 분석 및 보강 효과 검토	500				
		FOS 내장형 탄소섬유시트 데이터 획득장치 시제품 제안 및 검증	- FOS 내장형 탄소섬유시트 생산 공정 설계	- FOS 내장형 탄소섬유시트 생산 공정 설계서 제시 여부	115				
			- FOS 배치에 따른 탄소섬유시트 내구 성 실험	- 공인기관 내구성 실험 성적서 제시 여부	250				
			- FOS 데이터 획득장치(DAQ) 제작 및 성능 검증	- 데이터 획득장치의 최소계측간격 50cm 이하 확보	150				
4차년도	2020	보수보강기술 표준시험 절차서 작성	- 교량 보수보강기술 보유성능 평가 표준절차서 작성	- 실증을 통한 보유성능 평가절차서 작성	300				
		보수보강기술 설계지침 개발	- 검증 대상 보수보강기술 표준설계지 침(안) 작성 - 검증 대상 보수보강기술 시공절차서 (안) 작성	- 보수보강 설계수명, 설계용 하중/재료 모델 개발, 보강상 세 - 시공요류 모사, 시공환경에 따른 영향, 시공상세 검증 실험	925				
		계측 데이터 기반 콘크리트 교량 보강 수준 정량화 평가시스템 기술 검증	- FOS 내장형 탄소섬유시트-DAQ 최적 인터페이스 장치 보완	- 데이터 획득장치의 최소계측간격 10cm 이하 확보	345				
			- FOS 데이터 기반 보강수준 평가 프 로그램 제작 완료 및 검증	- 보강수준 평가 절차의 합리성 및 프로그램 사용성	165				
			- FOS 내장형 탄소섬유시트 보강수준 평가 시스템 현장 적용 및 검증	- 현장적용 보고서 제시 여부	120				
			- FOS 내장형 탄소섬유시트 내구성능 검증	- 내구성능 검증시험 보고서 제시 여부	165				
		보수보강기술 매뉴얼 작성	- 보수 보유성능 평가절차서(안) 작성 - 보강기술 설계지침(안), 시공지침 (안), 유지관리매뉴얼(안) 작성	- 설명회를 통한 수요자 의견 수렴 및 보완 - T/B 적용을 반영한 시공절차서 및 매뉴얼 개발	320				

○ [1-3] 국토교통연구인프라운영원

구분	년도	세부 연구목표	세부 연구개발 내용	평가목표 및 착안점	가중치 (연구비:백 만)	추진일정			
						1분기 (1/4)	2분기 (2/4)	3분기 (3/4)	4분기 (4/4)
1차년도	2017	중소 노후 콘크리트교량에 대한 사례조사 및 분석	- 콘크리트교량의 기존 계측·실험데이터 사례 조사 및 분석	-국내 콘크리트 교량 실증데이터 확보 체계 검토(제도, 모니터링 시스템 등) -주요 교량관리기관 계측시스템 운영현황 조사 및 DB체계 검 토 -보수보강 실험, 실교량 실증실험 등 실험데이터 사례조사 및 분석	350				
			- 콘크리트교량의 성능진단 자료수집 및 분석	-안전점검/진단 및 성능평가 보고서 수집 및 분석					
2차년도	2018	중소 노후 콘크리트교량에 대한 실증데이터 모델링	- 데이터 모델 표준 정립	-연구단에 추진하는 대상 실증교량의 진단 및 점검 데이터 모델 표준 정립 -중소 노후교량에 적합한 표준 Data Model(안)을 적용한 실증 데이터 샘플 작성	60				
			- 데이터 모델 방향 수립 및 실증교량 DB화	-실증교량의 데이터 공유 및 검색을 위한 코드체계 정립 -교량관리주체(BMS, FMS 등)과 연계를 위한 데이터베이스 설 계자료 수집 및 분석					
3차년도	2019	중소 노후 콘크리트교량에 대한 실증DB시스템 구축	- 실증교량 데이터 DB화	-대상 실증교량(6개교 : 군성강교, 모전육교 등) -3D스캐닝을 통한 3D교량모델 제작(설계도면이 유실된 교량 대 상)	558				
			- 실증DB시스템 구축	-대상 실증교량의 데이터관리 및 공유 서비스 구현 *(공용층) 외관조사, 재료시험, 차량재하시험 **(철거) 역학실험, 내구성실험, 휨 파괴(재하)실험 -3D교량모델 기반의 부재별 손상유형 시각화					
		중소 노후 강교량 실증연구를 위한 현황조사 및 분석	- 강교량 현황조사 및 보수보강기술 사례분석	-강교량 현황조사 및 분석 -강교량 보수보강 방법 및 사례조사					
4차년도	2020	실증DB시스템 시범운영 및 세세부과제 연구데이터 연계	- 실증DB시스템 시범운영	-연구단에서 생성되는 다양한 실증데이터를 DB화 -관련 연구자 등에 실증데이터 서비스 제공 -실증DB시스템 시범운영 및 개선사항 도출	466				
			- 세세부 과제 연구데이터 연계	-종합성능평가 데이터 연계방안 및 추진(KOCED↔KISTEC) -최적 보수보강 의사결정 데이터 연계방안 수립 및 추진(KOCED↔고려 대) -기타 세세부 과제 데이터 DB화					
		중소 노후 강교량 실증연구를 위한 전략수립 (연구기획성)	- 전문가 자문회의를 통한 연구분야 도출	-연구(실험)제안명, 연구배경, 연구목표, 주요 연구내용 등					
			- 노후 강교량 복진교(리비교)의 실증실험 계 획수립	-전문가 자문회의를 통한 실증 실험항목 제안→명지대 ※실험결과보고서는 5차년도 상반기 완료					
			- 강교량 실증연구를 위한 연구추진 전략수립 (과제카드)	-연구분야별 실증 연구 필요성 및 목표, 범위 등 -연구분야별 추진 전략 및 세부 연구내용 작성					
5차년도	2021	실증DB시스템 시범운영 및 데이터 연계 검증	- 실증DB시스템 시범운영 및 보완(계속)	-연구단에서 생성되는 실증데이터 DB화 -연구단에서 생성되는 다양한 실증데이터 서비스 제공(연구자) -실증DB시스템 기능개선	105				
			- 세세부 과제 연구데이터 연계 검증	-종합성능평가 및 최적 보수보강 의사결정 데이터 연계 검증					

○ [1-4] 고려대학교

구분	년도	세부 연구목표	세부 연구개발 내용	평가목표 및 착안점	가중치 (연구비백만)	추진일정			
						1분기 (1/4)	2분기 (2/4)	3분기 (3/4)	4분기 (4/4)
1차년도	2017	-	-	-	-	-	-	-	-
2차년도	2018	-	-	-	-	-	-	-	-
3차년도	2019	노후교량의 요구성능 항목이 반영된 부재별 보수보강 공법에 대한 DB 구축	- 보수보강 이력, 효과 등에 대한 기 존 DB 활용 방안 연구	- 기존 시설물의 보수보강 DB를 확보					
				- 시설물 단위의 보수보강 DB를 부재별 DB로 세분화					
				- 시설물의 보수보강 전후 성능변화와 부재별 보수보강의 상관관계 연구					
			- 노후교량의 요구성능이 반영된 부재 별 보수보강 공법에 대한 DB 연구	- 기존 보수보강 DB와, 요구성능 반영 DB와의 적합성 판단					
4차년도	2020	부재별 보수보강 공법의 효과를 고려한 의사결정 체계 및 알고리즘 제시	- 부재별 대표 유지보수 공법 선정 및 각 공법 별 비용/효과 연구	- 부재별 대표 유지보수 공법 선정 및 각 공법 별 비용/효 과 연구					
				- 보수보강 DB 분석 및 타세부 연구결과를 반영한 공법 별 비용체계 연구					
			- 최적 보수보강 공법 선정 의사결정 지원 소프트웨어 알고리즘 제시	- 프로젝트 레벨 최적 보수보강 선정을 위한 의사결정 소프 트웨어 알고리즘 제시					
				- 국내 실정에 맞는 환류식 업무형 의사결정 체계 연구					
5차년도	2021	시뮬레이션 및 현장 적용을 통한 의사결정 기술 검증 및 보완	- 가개발된 의사결정 지원 알고리즘의 적용성 검증 및 적합성 판단, 보완 등을 위한 시뮬레이션 및 현장적용	- 시뮬레이션을 통한 기존 보수보강 시스템과 개발된 의사 결정 알고리즘 도입의 경제성 및 실효형 비교 및 검토					
				- T/B 및 현장실험에서 의사결정(안)을 적용, 효과 검증 및 보완					

○ [2-1] 인하대학교

구분	년도	세부 연구목표	연구개발 내용	평가목표 및 착안점	가중치 (연구비/백만)	추진일정			
						1분기 (1/4)	2분기 (2/4)	3분기 (3/4)	4분기 (4/4)
1차년도	2017	신뢰도기반 교량 내하력 성능평가 지침 및 예제집	- 기존 내하력평가 프로세스 개선	- 국외 내하력 평가 기법에 대한 기술 조사 및 분석을 통한 국내 신뢰도기반 교량 내하력 성능평가 개선안 제시					
		다중데이터 기반 성능평가 기술	- 머신러닝 및 교량 성능진단에 관한 기존 기술 조사 및 분석	- 머신러닝 및 교량 성능진단에 관한 기존 기술 조사 및 분 석을 통한 머신러닝 기법 선정					
2차년도	2018	신뢰도기반 교량 내하력 성능평가 지침 및 예제집	- 현장실험을 통한 신뢰도 기반 교량 내하력평가 기법의 적용성 검증	- PSC-I교의 실증실험을 통한 모델업데이팅 기법 개발 및 개선된 모델을 이용한 내하력 평가 수행 및 평가용 활하 중 모델 및 계수 검토					
		다중데이터 기반 성능평가 기술	- 노후교량(PSC-I교, 라멘교, RC슬래 브교) 손상 추정을 위한 머신러닝 알고리즘	- 노후 PSC-I교 손상 추정을 위한 머신러닝 알고리즘 개발					
3차년도	2019	신뢰도기반 교량 내하력 성능평가 지침 및 예제집	- 현장실험 및 하중저항계수 보정을 통한 신뢰도 기반 교량 내하력평가 기법의 교량 형식별 적용	- WIM실측 자료를 통한 활하중 계수 검토 및 실험을 통한 고정하중계수, 구조저항 통계 보정, 산정 - 해석모델 개선기법 검증 및 해석모델 개선 기법을 통한 개선된 내하력 평가 수행					
		다중데이터 기반 성능평가 기술	- 노후교량(PSC-I교, 라멘교, RC슬래 브교) 손상 추정을 위한 머신러닝 알고리즘 - 실증교량 손상 추정 머신러닝 알고 리즘 실증검증	- 노후 라멘교 손상 추정을 위한 머신러닝 알고리즘 개발 - 실증검증을 통한 손상 추정을 위한 머신러닝 알고리즘 검 증					
4차년도	2020	신뢰도기반 교량 내하력 성능평가 지침 및 예제집	- 현장실험을 통한 신뢰도기반 교량 내하력평가 기법의 검토 및 신뢰도 기반 교량 내하력평가 적용 및 검증	- 실증 실험을 통한 내하력평가 기법 개선 - 대상교량의 내하력 평가수행을 통한 실측자료 확보 및 분 석 - 개선된 내하력평가기법을 반영한 신뢰도기반 교량 내하력 평가 예제집(안) 작성					
		다중데이터 기반 성능평가 기술	- 노후교량(PSC-I교, 라멘교, RC슬래 브교) 손상 추정을 위한 머신러닝 알고리즘 - 실증교량 손상 추정 머신러닝 알고 리즘 실증검증	- 노후 RC-Slab교 손상 추정을 위한 머신러닝 알고리즘 개 발 - 실증검증을 통한 손상 추정 추정을 위한 머신러닝 알고리 즘 검증					
5차년도	2021	신뢰도기반 교량 내하력 성능평가 지침 및 예제집	- 신뢰도 기반 내하력평가 매뉴얼 및 예제집 개발	- 내하력 평가기법 개선 검토 및 검증 - 매뉴얼 및 예제집 개발					
		다중데이터 기반 성능평가 기술	- 다중데이터 기반 성능 평가 프로세 스 개발	- 머신러닝 기반 손상 추정 예제집 개발 - 다중데이터 기반 성능 평가 프로세스 개발					

○ [2-2] 서울대학교

구분	년도	세부 연구목표	세부 연구개발 내용	평가목표 및 착안점	가중치 (연구비:백만)	추진일정			
						1분기 (1/4)	2분기 (2/4)	3분기 (3/4)	4분기 (4/4)
1차년도	2017	계측데이터 기반 피로 및 열화를 고려한 부재 성능저하 평가 기술	- 계측데이터 기반 피로 및 열화를 고 려한 부재 성능저하 평가 기술	- 노후화에 따른 콘크리트 교량 구성 재료의 열화 요인 조 사 및 분석 - 기존 콘크리트 교량의 내구성능 저하 평가기술 분석 - 피로성능평가 주요인자 연구자료 및 확률모델 분석 - 확률론적 및 해석적 방법에 의한 피로 성능평가 기술 분 석	56				
2차년도	2018	계측데이터 기반 피로 및 열화를 고려한 부재 성능저하 평가 기술	- 콘크리트교 성능중심 평가매뉴얼 분석 - 철거콘크리트 교량 내하력 평가 및 재료 / 부재 단위 실증실험 계획 및 결과 분석 - 점검결과에 따른 강부재 부식 / 균열 평가기법 개발 - 실측데이터를 활용한 강부재 노 후화 시나리오 정립	- 시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침 [성능평가] 분 석 - 국내외 콘크리트교량 안전성평가 기준 비교 분석 - 한남2고가 차량재하시험 결과 분석 - 발견된 균열크기를 반영한 초기균열깊이 추정 기법 개발 - 정기점검에서 발견될 수 있는 손상 종류에 따른 손상 발 전 시나리오 수립	120				
3차년도	2019	노후교량 부재단위 성능저하 평가기법 정립	- 철거콘크리트교량 내하력 평가 및 재료 / 부재단위 실증실험 계 획 및 결과 분석 - 콘크리트교 구성 재료 열화와 부재 성능저하 상관관계 분석 - 피로 성능평가 주요인자 확률모 델 구축 - 불확실성을 고려한 피로평가 부 분안전계수 정립	- 국내외 콘크리트교량 안전진단 매뉴얼 비교 분석 - 실교량 안전진단 사례분석을 통한 안전성평가 기준 검토 - 구로고가, 군성강교, 모전육교 안전점검 이력 분석 - 구로고가, 군성강교 폐교량 부재 구조실험 결과 분석 - 인발실험을 통한 부식철근의 부착성능 평가 - 피로시험 결과를 활용한 초기균열 크기의 추정 및 확률모 델 개발 - 초기균열 시작점 간의 간격데이터 추출 및 확률모델 개발 - 피로균열 간의 병합을 고려한 피로신뢰도 평가모델 개발 - ‘The Manual for Bridge Evaluation’ (AASHTO, 2017)에 서 강 부재 피로평가를 위해 제시된 부분하중계수 (Partial load factor) 검증을 목적으로, 현재 용두1교 현장계측을 수행 중	320				
4차년도	2020	노후교량 시스템단위 성능저하 평가기법 정립	- 철거 콘크리트교량 내하력 평가 및 재료 / 부재단위 실증실험 계 획 및 결과분석 - 콘크리트교 안전성평가 시 재료 열화를 반영한 부재저항강도 검 증 - 부재 성능저하가 교량 성능저하 에 미치는 영향 평가 - 신뢰도기반 피로평가를 위한 하 중부분안전계수 결정	- 국내외 폐교량 부재 실증실험 선행연구 분석 - 산성우천교 안전점검 이력 분석 - 산성우천교 폐교량 부재 구조실험 결과 분석 - 구로고가, 군성강교, 모전육교 폐교량 부재 재료실험 결 과 분석 - 국내외 안전진단 지침에 따른 안전율 및 내하율 비교 분 석 - 부식 강부재 피로시험 및 피로강도 저하 검증 - 공용중교량 계측 정보를 활용한 피로하중 결정 및 피로신 뢰도 해석 기법 개발	440				
5차년도	2021	노후교량 성능저하 평가기법 정립	- 노후교량 성능저하 평가기법 정 립	- 국내외 공용중 교량 안전진단 지침 비교 분석 및 폐교량 부재 실증실험 결과 분석을 통한 국내 콘크리트교 안전진 단의 실효성 검증 - 확률론적 부식 강부재 피로수명 평가기법 개발 및 검증 - 공용중교량 계측 정보 기반 피로신뢰도분석을 통한 계측 및 모델링의 불확실성 검토	152				

○ [2-3] 중앙대학교

구분	년도	세부 연구목표	세부 연구개발 내용	평가목표 및 착안점	가중치 (연구비백만원)	추진일정			
						1분기 (1/4)	2분기 (2/4)	3분기 (3/4)	4분기 (4/4)
1차년도	2017	기술동향 파악 및 국내 교량 대상 형식별 노후화 요인 분석	- 열화 등 교량의 장기성능에 미치는 영향에 관한 사례 및 연구 자료 분석 - 신뢰도 기반의 노후 콘크리트 교량의 상태 평가 기술 분석 - 노후교량 및 보수보강 교량 점검 자료의 외관조사망도 및 보수 물량자료 수집 및 이력 분석 - 교량 대상 형식별 주요 열화 및 손상의 영향을 평가하는 민감도 분석 모델 구축	- 교량 장기성능 평가와 관련된 기존 연구 및 사례 분석 - 신뢰도 기반의 교량 상태 평가 기술 분석 - 교량 점검 자료 수집 및 분석 - 교량의 열화 및 손상에 대한 민감도 분석	37				
2차년도	2018	확률기반 열화 모델을 이용한 교량 장기성능 영향 평가 프로세스 개발	- 불확실성을 고려한 확률기반 열화 모델 구축 기법 개발 - 시간에 따른 열화모델에 근거한 교량의 유한요소신뢰성 해석 기법 개발 - 기존 데이터 기반의 열화 모델 검증 및 개선 - 부식간장재를 갖는 포스트텐션 부재에 대한 성능 평가 모델 구축 및 성능 민감도 분석 - 장기성능 예측 모델 구현을 위한 부식정도에 따른 성능 예측 모델링구현	- 베이지안 가우시안 프로세스를 이용한 모델 구축 기법 개발 - 시간에 따른 열화모델에 근거한 유한요소 신뢰성 기법 구축 - 교량 점검 및 손상이력을 분석하여 주요 열화 요인 분석 - 부식 강연선을 갖는 PSC 보에 대한 열화 모델 구축 - 부식을 갖는 강연선의 성능 예측 모델 구축	80				
3차년도	2019	열화 모델의 교량 장기성능 영향 평가 프로세스 검증	- 유지관리 이력을 반영한 해석 모델 구축 및 검증 - 실패대상 성능평가 프로세스 실험 검증 - 유한요소신뢰성 해석에 근거한 확률기반 성능예측 모델 구축 기법 개발 - 성능시험 결과에 근거한 인공지능 기반 성능예측모델 업데이트 기법 개발	- 안양교 유지관리 이력을 반영한 해석 모델 구축 - 실증 실험 비교를 통한 부식 PSC거더 성능 평가 기법 검증 - 유한요소신뢰성 해석 플랫폼을 활용한 확률기반 교량 성능예측 모델 구축 기법 개발 - 성능시험 평가를 고려한 Multi-scale 구조해석 기반 성능 예측모델 구축 및 업데이트 기법 개발	160				
4차년도	2020	Test-Bed를 통한 성능예측 및 평가 기술 검증	- Test-Bed 교량 유지관리 및 점검 데이터를 활용한 장기성능평가 기술 검증 - 조건에 따른 범용적 기술 활용을 위한 추가 조사 및 기술 보완	- 점검 데이터를 이용한 교량 단위 장기성능 평가 기술 개발 - Test-Bed 교량 실험 검증 및 보완	220				
5차년도	2021	노후교량 및 보수보강 교량의 장기성능 평가 기술의 지침화 및 관리 기술 개발	- 교량 장기성능 예측 기법 보완 및 정립 - 노후교량 장기성능 평가 모델 구축 및 활용 지침화 - 노후교량 주요 성능 관리를 위한 indicator 개발 및 BMS 데이터 수집 체계 구축 - 장기성능 평가 기술의 교육 및 보급	- 교량 장기성능 예측 기법 정립 및 보완 - 교량 장기성능 평가 모델 구축 방법 지침화 - 교량 관리를 위한 Indicator 및 BMS 데이터 수집 체계 개발 - 장기성능 평가 기술의 교육 및 보급	102				

○ [2-4] 고려대학교

구분	년도	세부 연구목표	세부 연구개발 내용	평가목표 및 착안점	가중치 (연구비:백만)	추진일정			
						1분기 (1/4)	2분기 (2/4)	3분기 (3/4)	4분기 (4/4)
1차년도	2017								
2차년도	2018	성능평가 간 연계방안 도출	- 국내외 교량의 성능평가 시스템의 부 재분류 체계 분석	- 국내외 교량 점검 및 성능평가체계의 교량 부재별 분류체 계 및 평가항목 분석 수행 - 정밀점검 및 정밀안전진단 항목의 종합성능평가 적합성 분석 - 정밀점검 및 정밀안전진단의 진단결과 및 종합성능평가 결과 비교 분석을 통한 실효성 분석	27				
			- 국내외 교량의 성능평가 시스템의 부 재별 손상유형 평가 체계 분석	- 국내외 교량 점검 및 성능평가 부재별 손상유형 분류체계 분석	27				
		노후교량 종합성능평가 프로세스 실제 적용	- 대상시설물 선정 및 교량 종합성능평 가 수행	- 실증 교량에 대한 정밀점검, 정밀안전진단 보고서 및 재 하실험 결과를 활용한 교량 종합성능평가 수행 - 종합성능평가 신설 항목에 대한 적합성 분석 수행	36				
3차년도	2019	노후교량 종합성능평가 기법 개선 연구 및 대상 실증 T/B 교량 적용	- 노후교량 종합성능평가 항목 적용 타 당성 분석	- 공용중 교량 실증 종합성능평가 수행 및 결과 분석을 통 한 현행 시설물 종합성능평가 현장적용 및 적용 타당성, 개선 방향 검토	50				
			- 노후교량 종합성능평가 실증 T/B교량 시범 적용	- 국내외 교량 점검 및 성능평가 체계 대응성 검토를 통한 중소교량 종합성능평가(안) 프로세스 구성 - 공용중 교량 실증 종합성능평가 수행 및 결과 분석을 통 한 중소교량 종합성능평가(안) 프로세스 시범적용 및 개 선방향 검토	100				
4차년도	2020	노후교량 종합성능평가, 실증 T/B교량 적용을 위한 최종검토	- 노후교량 종합성능평가 매뉴얼(안) 제시	- 연구단 요소기술에 대한 종합성능평가 적용 타당성 검토 - 실증 교량 종합성능평가 수행 및 결과 분석을 활용한 중 소교량 종합성능평가	446				
5차년도	2021	-	-	-	-	-	-	-	-

○ [2-5] 국토안전관리원

구분	년도	세부 연구목표	세부 연구개발 내용	평가목표 및 착안점	가중치 (연구비백만원)	추진일정			
						1분기 (1/4)	2분기 (2/4)	3분기 (3/4)	4분기 (4/4)
1차년도	2017	실증실험/계측기반 평가 데이터 DB 구축을 위한 자료 조사 및 분석	- 국내외 교량 유지관리 사례 조사	- 시스템 연계 방안 사례조사 - 교량 유지관리시스템 체계 검토 - 유지관리시스템 운영현황 조사	53				
			- 노후교량 유지관리 제도 개선(안)	- 現 유지관리 시스템의 개선점 도출 - 시스템 연계방안 도출	100				
2차년도	2018	생애주기 기반 예방적 유지관리 방안 관련 자료 조사/분석	- 교량 생애주기 추정기법 자료조사	- 생애주기 기법 조사	20				
			- 유지관리비용 추정기법 관련 조사/ 분석	- 유지관리 비용 추정 기법 조사 - 국외 유지관리 예산 투입 사례조사 및 분석	40				
3차년도	2019	교량 성능검증을 위한 프로그램 개발(1)	- 코드체계 및 프로그램 설계	- 「시설물안전법」 성능평가 프로그램 구현 - 중소노후교량에 적합한 평가체계 구현	100				
		중소 노후교량의 중장기 정책 제언	- 중소 노후교량 유지관리 개선 방안 수립	- 기존교량의 관리체계 개선방안 도출 - 중소노후교량에 적합한 성능목표 설정 - 성능효과 분석을 통한 중장기적 정책 제언	160				
4차년도	2020	교량 성능검증을 위한 프로그램 개발(2)	- 보수보강 성능검증 프로그램 설계	- 시범적용 등 기존 성능검증 프로그램 고도화 - 보수보강 DB적용 성능검증 프로그램 구현	100				
		중소 노후교량 장수명화 유지관리 방안 마련	- 최적 유지관리 시나리오 모델 제언	- 형식별, 부재별, 재료별 최적 보수·보강 시기 산정 기술 개발 - 장수명화를 위한 최적 유지관리 및 주기 산정 방안 도출 - 공학적·경제적 가치분석을 통한 생애주기 기반 유지관리 시나리오 기법 개발 - 시나리오 기법 적용(T/B) 및 타당성 검증	313				
5차년도	2021	교량 성능검증을 위한 프로그램 개발(3)	- 시스템 유지관리 및 성능개선	- 종합적 성능평가 성능개선 - 시스템 관리 및 운영	100				
		중소 노후교량 장수명화 유지관리 전략 매뉴얼 개발	- 장수명화 유지관리 매뉴얼 개발	- 장수명화 정책 및 제도 제언 - 부재별 실제 최적 유지관리 시나리오 모델 제시 - 장수명화 매뉴얼 개발	241				
		교육 프로그램 개발	- 관련 연구 유지관리 전략 교육 프로 그램 개발	- 성능평가 개발 기술, 시스템, 장수명화 유지관리 전략 등 교육 프로그램 개발	100				

Ⅲ. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도

3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도

1) 연구수행 결과

(1) 정성적 연구개발성과

○ 명지대학교 - T/B용 노후철거(폐)교량 확보 및 장수명화 실험검증

핵심성과		단위성과		정성적 성과지표		목표치	달성 여부	달성율 (%)	측정 및 검증 방법
A	T/B 용 노후 철거(폐)교량 확보 및 장수명화 실험검증	A-1	실증(T/B-철거)교량 확보	①	철거교량 거더·슬래브 운반 및 확보	20건	53건	265	철거교량 거더 및 슬래브 운반 및 확보
		A-2	성능실험 및 보수보강 실험검증	①	실증 교량 현장실험	7건	17건	243	종합성능평가, 상태평가, 차량제하 의사정적, 손상거동 등
				②	실증교량 구조성능 실험	8건	8건	100	확보된 거더의 구조성능(파괴)실험 수행여부
				③	실증교량 보강 후 구조성능 실험	6건	8건	133	확보된 거더의 보수보강 후 피로성능 실험 수행여부
				④	실증교량 보강 후 반복하중성능 실험	6건	6건	100	확보된 거더의 보수보강 후 피로성능 실험 수행여부
				⑤	실증교량 재료실험 (역학, 내구성 실험)	6건	12건	200	확보된 거더의 압축강도, 탄성계수, 탄산화깊이, 촉진탄산화, 프아송비, 촉진염해 실험의 수행여부
				⑥	노후교량 전용 3D 모델링 자동화 및 유지관리 프로그램 개발(추가성과)	0건	6건(추가)	600	모바일 유지관리 시스템 실증

○ 한국건설기술연구원 -

핵심성과		단위성과		정성적 성과지표		목표치	달성 여부	달성율 (%)	측정 및 검증 방법
B	보수보강 평가 및 설계기반 구축	B-1	보수보강 보유성능 평가절차서	①	보수보강 보유성능 평가절차서	1건	1건	100	보수보강 보유성능 평가절차에 따른 실험 데이터 및 현장 적용 사례 보고서 제출
		B-2	보수보강 기술 설계 지침 및 시공절차서	①	보수보강기술 설계 지침 및 시공절차서	1건	1건	100	설계 지침 및 시공절차서를 활용한 실내실험 및 현장 적용 사례 보고서 제출
		B-3	FOS 내장형 탄소섬유시트 제조기술 및 보강수준 평가시스템	①	FOS 내장형 탄소섬유시트 제조기술 및 보강수준 평가시스템	1건	1건	100	공인기관 시험성적서 제출/성능 검증용 실내실험 보고서 및 실험교량 현장적용을 통한 보강수준 평가시스템 성능검증 결과 보고서 제출

○ 국토교통연구인프라운영원 - 노후교량 실증 DB 구축 및 강교량 실험검증 전략 수립

핵심성과		단위성과		정성적 성과지표		목표치	달성 여부	달성률 (%)	측정 및 검증 방법
C	노후교량 실증 DB 구축 및 강교량 실험검증 전략 수립	C-1	실증 DB시스템 설계 및 구축	①	실증 DB시스템 구축	1건	1건	100	DB 시스템 및 실험/실증 DB 확보 여부 (별권1. “실증DB시스템 설계 및 구축” 연구성과집)
		C-1	중소노후강교량 보수보강기술 실험검증 연구추진 전략 보고서	①	중소노후강교량 보수보강기술 실험검증 연구추진 전략 보고서	1건	1건	100	중소 노후 강교량 보수보강기술 실험검증 연구추진 전략수립 보고서 (별권2. “중소 노후 강교량 보수보강기술 실험검증 연구추진 전략수립” 연구성과집)

○ 고려대학교 - 프로젝트레벨 최적 보수보강 선정 의사결정시스템

핵심성과		단위성과		정성적 성과지표		목표치	달성 여부	달성률 (%)	측정 및 검증 방법
D	프로젝트레벨 최적 보수보강 선정 의사결정 시스템	D-1	시설물 단위의 유지보수에서, 성능 항목을 도입한, 환류식 업무형 업무체계의 보수보강 공법 선정 의사결정 시스템	①	노후교량의 부재별 보수보강 이력, 효과 등에 대한 DB 활용 방안 제시 및 요구성능 항목이 반영된 부재별 보수보강 공법에 대한 DB 구축	1건	1건	100	부재별 보수보강 이력, 효과 등에 대한 DB 활용방안 작성 부재별 보수보강 공법 DB 구축
				②	부재별 보수보강 공법의 효과를 고려한 의사결정 체계 및 알고리즘 제시	1건	1건	100	보수보강 공법 선정 의사결정 체계 및 알고리즘 개발
				③	시뮬레이션 및 현장 적용을 통한 의사결정 기술 검증 및 보완	1건	1건	100	보수보강 공법 선정 의사결정 시스템 제작, 현장 적용 및 실증

○ 카이센 - 노후교량 고정밀 입력하중 측정시스템 개발

핵심성과		단위성과		정성적 성과지표		목표치	달성 여부	달성률 (%)	측정 및 검증 방법
E	노후교량 고정밀 입력하중 측정시스템 개발	E-1	고정밀 입력하중 측정시스템 개발	①	고정밀 입력하중 측정시스템 기초설계 및 검증	1건	1건	100	해석 및 실험여부 보고서 작성
			노후교량 고정밀 입력하중 측정시스템 개발	②	고정밀 입력하중 측정시스템 기초시작품 제작 및 실내 검증실험	1건	1건	100	기초시작품 제작 여부 기초시작품 제작 보고서
			노후교량 고정밀 입력하중 측정시스템 개발	③	고정밀 입력하중 측정시스템 최종시작품 현장적용	1건	1건	100	최종시작품 현장적용 여부 최종시작품 현장적용보고서

○ 인하대학교 - 신뢰도기반 내하력 평가 및 다중데이터 성능평가 기술개발

핵심성과		단위성과		정성적 성과지표		목표치	달성 여부	달성율 (%)	측정 및 검증 방법
A	신뢰도기반 내하력 평가 및 다중데이터 성능평가 기술개발	A-1	신뢰도기반 내하력 평가 기술개발	①	매뉴얼과 교량형식별 예제집 제출	1건	1건	100	보고서 제출
		A-2	다중데이터 기반 성능평가 기술	①	다중데이터 기반 성능평가 기술 검증보고서 제출 (매뉴얼, 기술보고서)	1건	1건	100	보고서 제출

○ 서울대학교 - 노후교량 성능저하 평가기술 개발

핵심성과		단위성과		정성적 성과지표		목표치	달성 여부	달성율 (%)	측정 및 검증 방법
B	노후교량 성능저하 평가기술 개발	B-1	노후교량 성능저하 평가기법 정립	①	노후교량 성능저하 평가기법 정립	1건	1건	100	보고서 제출

○ 중앙대학교 - 교량의 장기성능 예측 기술개발

핵심성과		단위성과		정성적 성과지표		목표치	달성 여부	달성율 (%)	측정 및 검증 방법
C	교량의 장기성능 예측 기술 개발	C-1	실교 손상이력 및 열화 모델 활용 시기반 노후교량 성능예측 지침	①	실교 손상이력 및 열화모델 활용 시기반 노후교량 성능예측 지침	1건	1건	100	보고서 제출

○ 고려대학교 - 교량 종합성능평가 검증 및 개선

핵심성과		단위성과		정성적 성과지표		목표치	달성 여부	달성율 (%)	측정 및 검증 방법
D	교량 종합성능평가 검증 및 개선	D-1	노후교량 종합성능평가 지침	①	노후교량 종합성능평가 지침	1건	1건	100	T/B 교량 실적용성 데이터 검증 및 현장 적용 사례 보고서 제출

○ 국토안전관리원 - 교량관리시스템 연계체계 및 유지관리 개선방안 수립

핵심성과		단위성과		정성적 성과지표		목표치	달성 여부	달성율 (%)	측정 및 검증 방법
E	교량관리시스템 연계체계 및 유지관리 개선방안 수립	E-1	보수보강 및 성능평가 실증 DB의 교량관리시스템 연계체계 마련	①	보수보강 및 성능평가 실증 DB의 교량관리시스템 연계체계 마련	1건	1건	100	개선방안을 도출하고 실증실험 및 평가 등 시스템 연계방안에 대한 적용성 검토 결과 제시 여부 및 연구결과의 적정성 검증/ 프로그램 개발 구현 검증과 최종보고서 검토 결과 제시 여부 및 연구결과의 타당성 검증
		E-2	중소 노후교량 유지관리 개선방안 수립	①	중소 노후교량 유지관리 개선방안 수립	1건	1건	100	중장기적 정책 제언 보고서 제시 여부 / 장수명화를 위한 최적 유지관리 기법 보고서 제시 여부 및 연구결과의 타당성 검증 / 연구결과(매뉴얼)의 타당성 검증 / 교육프로그램 개발의 적정성

(2) 정량적 연구개발성과

○ [1-1] 명지대학교 - T/B용 노후철거(폐)교량 확보 및 장수명화 실험검증

핵심성과		단위성과		정량적 성과지표	목표치	달성 여부	달성률 (%)	측정 및 검증 방법
A	T/B 용 노후 철거(폐)교량 확보 및 장수명화 실험검증	A-1	실증(T/B철거)교량 확보	연구개발 관련 홍보	5건	25건	500	홍보건수
				자문회의개최	2건	9건	500	자문회의 개최건수
				상호협력약정서	2건	4건	200	상호협력 건수
		A-2	성능실험 및 보수보강 실험검증	실증실험보고서	5건	16건	320	보고서제출
				실험성적서	10건	28건	250	성적서제출
				국내외 학술발표	5건	18건	240	발표여부
				국내외 학술논문	3건	5건	170	발표여부
				석박사 졸업생	1건	5건	500	졸업여부
				특허출원/등록	0건	1건	100	특허등록증
				S/W 등록	1건	4건	300	저작권 등록증
				시작품 제작	0건	2건	100	시작품 제작여부

○ [1-2] 한국건설기술연구원 - 보수보강 평가 및 설계기반 구축

핵심성과		단위성과		정량적 성과지표	목표치	달성 여부	달성률 (%)	측정 및 검증 방법
B	보수보강 평가 및 설계기반 구축	B-1	보수보강 보유성능 평가절차서	S/W 등록	1건	10건	1000	저작권 등록증
				국내 논문게재	6건	11건	183	게재여부
		B-2	보수보강 기술 설계 지침 및 시공절차서	국외 논문게재	5건	8건	160	게재여부
				특허출원	8건	11건	163	특허출원증
				특허등록	4건	5건	125	특허등록증
				국내외 학술발표	15건	19건	127	발표여부
		B-3	FOS 내장형 탄소섬유시트 제조기술 및 보강수준 평가시스템	설계지침	1건	1건	100	보강 설계지침(안) 제출
				성능평가지표	1건	1건	100	보수 평가절차서(안) 제출
				시공절차서	1건	1건	100	보강 시공지침(안) 제출
				시작품	1건	1건	100	시작품 제작
				시험기법개발	2건	2건	100	시험기법(안) 제출
				시험성적서	1건	1건	100	시험성적서 제출
				현장적용 및 실증	1건	1건	100	현장적용 여부

○ [1-3] 국토교통연구인프라운영원 - 노후교량 실증 DB 구축 및 강교량 실험검증 전략 수립

핵심성과		단위성과		정량적 성과지표	목표치	달성 여부	달성율 (%)	측정 및 검증 방법
C	노후교량 실증 DB 구축 및 강교량 실험검증 전략 수립	C-1	실증 DB시스템 설계 및 구축	S/W등록	1건	1건	100	저작권 등록증
				국내논문게재	1건	1건	100	논문게재 여부
		C-1	중소노후강교량 보수보강기술 실험검증 연구추진 전략 보고서	국내외 학술발표	1건	4건	400	발표여부
				기획보고서	1건	1건	100	기획 보고서 제출여부
				사용자매뉴얼	1건	1건	100	사용자 매뉴얼 제출여부
				데이터 모델 표준(안)	1건	1건	100	데이터 모델 표준(안)제출여부
				실증DB구축	12건	15건	120	실증DB구축 여부

○ [1-4] 고려대학교 - 프로젝트레벨 최적 보수보강 선정 의사결정시스템

핵심성과		단위성과		정량적 성과지표	목표치	달성 여부	달성율 (%)	측정 및 검증 방법
D	프로젝트레벨 최적 보수보강 선정 의사결정 시스템	D-1	시설물 단위의 유지보수에서, 성능 항목을 도입한, 환류식 업무형 업무체계의 보수보강 공법 선정 의사결정 시스템	국내 학술지 논문 게재	2건	0	0	국내 학술지 게재여부
				국내외 학술회의 발표	1건	5건	400	국내외 학술회의 발표 여부
				소프트웨어 제작	1건	1건	100	소프트웨어 등록
				현장 적용 및 실증	1건	1건	100	시뮬레이션 및 현장 적용 보고서 건수
				보고서	0건	1건	100	프로젝트 레벨 최적 보수보강 선정 기법 상세 내용 보고서 건수

○ [1-5] 카이센 - 노후교량 고정밀 입력하중 측정시스템 개발

핵심성과		단위성과		정량적 성과지표	목표치	달성 여부	달성율 (%)	측정 및 검증 방법
E	노후교량 고정밀 입력하중 측정시스템 개발	E-1	노후교량 고정밀 입력하중 측정시스템 개발	기초 시작품 제작	1건	1건	100	기초 시작품 제작 건수
				특허 등록/출원	1건	1건	100	특허 등록/출원 여부
				공인기관 시험성적서	1건	1건	100	공인기관 성적서 건수
				최종 시작품 현장 적용	1건	1건	100	최종 시작품 현장 적용 건수
				국내외 학술 발표	1건	1건	100	국내외 학술 발표 여부
				국내외 학술지 논문 게재	1건	1건	100	국내외 학술지 게재 여부

○ 인하대학교 - 신뢰도기반 내하력 평가 및 다중데이터 성능평가 기술개발

핵심성과		단위성과		정량적 성과지표	목표치	달성 여부	달성율 (%)	측정 및 검증 방법	해당기관
A	신뢰도기반 내하력 평가 및 다중데이터 성능평가 기술 개발	A-1	신뢰도기반 내하력 평가 기술	국내외 논문	12건	13건	108	논문 게재 여부	공동 인하대학교 산학협력단
				국내외 학술발표	15건	23건	153	발표여부	
				S/W 등록	4건	9건	225	보고서제출저작권 등록증	
				특허등록	0건	1건	추가달성	특허등록증	
				실증보고서	1건	1건	100	보고서제출	
		A-2	다중데이터 기반 성능평가 기술	기술보고서	1건	1건	100	보고서제출	
				현장실증	2건	2건	100	보고서제출	
				매뉴얼	1건	2건	200	보고서제출	
				예제집	1건	1건	100	보고서제출	
				홍보성과	0건	2건	추가달성	성과확인서	
				석박사 졸업	12건	12건	100	졸업여부	

○ 서울대학교 - 노후교량 성능저하 평가기술 개발

핵심성과		단위성과		정량적 성과지표	목표치	달성 여부	달성율 (%)	측정 및 검증 방법	해당기관
B	노후교량 성능저하 평가기술 개발	B-1	노후교량 성능저하 평가기술 개발	국내외논문	7건	8건	114	국내외 학술지 게재여부	공동 서울대학교 산학협력단
				국내외학술발표	10건	49건	490	국내외 학술회의 발표여부	
				석박사 졸업생	4건	7건	175	석박사 졸업생수	

○ 중앙대학교 - 교량의 장기성능 예측 기술 개발

핵심성과		단위성과		정량적 성과지표	목표치	달성 여부	달성율 (%)	측정 및 검증 방법	해당기관
C	교량의 장기성능 예측 기술 개발	C-1	노후교량 및 보수보강 교량의 장기성능 및 성능예측 평가 기술 개발	국내외 학술지 논문 게재	6건	7건	117	게재여부	공동 중앙대학교 산학협력단
				국내외 학술발표	5건	13건	260	발표여부	
				석박사 졸업생	2건	2건	100	졸업여부	
				실무예제	1건	1건	1	예제집	
				활용지침	1건	1건	1	지침(안)	

○ 고려대학교 - 교량 종합성능평가 검증 및 개선

핵심성과		단위성과		정량적 성과지표	목표치	달성 여부	달성율 (%)	측정 및 검증 방법	해당 기관
D	교량 종합성능평가 검증 및 개선	D-1	노후교량 종합성능평가 지침	국내외 학술지 논문 게재	3건	3건	100	국내외 학술지 게재여부	공동 고려대학교 산학협력단
				국내외 학술발표	3건	4건	133	국내외 학술회의 발표여부	
				현장적용 건수	3건	4건	100	T/B 적용 등	
				시범적용 건수	2건	2건	100	시범적용	
				실증보고서	1건	1건	100	실증보고서 확인	
				노후교량 종합성능평가 지침	1건	1건	100	활용지침서 제시	
				석박사 졸업생	2명	2명	100	석박사 졸업생 수	

○ 국토안전관리원 - 교량관리시스템 연계체계 및 유지관리 개선방안 수립

핵심성과		단위성과		정량적 성과지표	목표치	달성 여부	달성율 (%)	측정 및 검증 방법	해당기관
E	교량관리시스템 연계체계 및 유지관리 개선방안 수립	E-1	보수보강 및 성능평가 실증 DB의 교량관리시스템 연계체계 마련	S/W 등록	1건	4건	400	저작권 등록증	협동 국토안전관리원
				국내외 학술발표	2건	3건	150	논문 발표 여부	
				연구성과 보고서	1건	1건	100	보고서 제출	
				매뉴얼	1건	1건	100	매뉴얼 제출	
		E-2	중소 노후교량 유지관리 개선방안 수립	국내외논문	2건	2건	100	논문 게재 여부	
				국내외 학술발표	3건	4건	133	논문 발표 여부	
				연구성과 보고서	1건	1건	100	보고서 제출	
				매뉴얼	0건	1건	추가달성	매뉴얼 제출	
				홍보성과	0건	3건	추가달성	온라인 성과발표 등	

구분	핵심 성과물 (level1)		단위 성과물 (level2)		1세부과제 최종 성과목표						해당 기관	예산 (백만원)	양적목표 / 달성치
					질적목표		목표치	달성치	검증방법				
1세부 (공동)	A	T/B용 노후 철거(폐) 교량 확보 및 장수 명화 실험검증	A-1	실증(T/B-철거)교량 확보	①	철거교량 거더확보	20개 거더	53건	철거교량 거더 운반 및 확보 (보고서)		사립대학교 한양대학교	7,970	국내논문게재 : 3/5건 국내외학술발표 : 5/18건 석박사 졸업생 : 1/5명 실험성적서 : 10/28건 성과홍보 : 5/25건 상호협력약정서 : 2/4건 자문 및 평가위원회 개최 : 2/9건 실증실험보고서 : 5/16건 프로그램등록 : 1/4건 시작품 제작 : 0/2건(추가) 특허등록/출원 : 0/1건(추가)
					①	교량 현장실험	7개 교량	17건	실증교량 성능평가, 의사정적실험 손상거동실험 고정밀 입력하중 시스템 검증, 장기모니터링 등의 실험보고서				
					②	실증교량 구조성능실험	8개 거더 및 슬래브	8건	확보된 실증교량의 구조성능(파괴) 실험성적서				
					③	실증교량 보강 후 구조성능실험	6개 거더 및 슬래브	8건	확보된 실증교량의 구조성능 실험성적서				
					④	실증교량 보강 후 반복하중 성능실험	6개 거더 및 슬래브	6건	확보된 거더의 보수보강 후 구조성능(파괴) 실험성적서				
					⑤	실증교량 재료실험	6개 교량	12건	실증교량의 압축강도 탄성계수 프라이머 탄산화 등이 촉진탄산화 촉진영향 동결융해 장기거동, 텐던 인장실험 등의 역학, 내구특성 보고서				
					⑥	노후교량 전용 3D 모델링 자 동화 및 유지관리 프로그램 개발(추가성과)	0건	6개 교량 (추가)	프로그램 시연				
1세부 (공동)	B	보수보강 평가 및 설계기반 구축	B-1	보수보강 보수성능 평가절차서	①	보수보강 보수성능 평가절차서	1건	1건	보수보강 보수성능 평가절차에 따른 실험 데이터 및 현장 적용 사례 보고서 제출		한양대학교 건축기술연구소	4,250	S/W : 1/10건 국내논문게재 : 6/11건 국내외학술발표 : 5/8건 특허출원/등록 : 12/16건 국내외학술발표 : 15/24건 설계지침 : 1/1건 성능평가지표 : 1/1건 시공절차서 : 1/1건 시제품 : 1/1건 시험기법개발 : 2/2건 시험성적서 : 1/1건 현장적용 및 실증 : 1/1건
			B-2	보수보강 기술 설계 지침 및 시공절차서	①	보수보강기술 설계 지침 및 시공절차서	1건	1건	설계 지침 및 시공절차서를 활용한 실내실험 및 현장 적용 사례 보고서 제출				
			B-3	FOS 내장형 탄소섬 유시트 제조기술 및 보강수 준 평가시스템	①	FOS 내장형 탄소섬유시트 제조기술 및 보강수준 평가시스템	1건	1건	공인기관 시험성적서 제출/성능 검증용 실내실험 보고서 및 실교량 현장적용을 통한 보강수준 평가시스템 성능검증 결과 보고서 제출				
1세부 (공동)	C	노후교량 실증 DB 구축 및 강교량 실험검증 전 략 수립	C-1	실증 DB시스템 설 계 및 구축	①	실증 DB 시스템 구축	1건	1건	DB 시스템 및 보수보강 실험/실증 DB 확보 여부 (시스템 및 보고서 확인)		이공기술연구원 연구개발본부	1,224	S/W : 1/1건 국내논문게재 : 1/1건 국내외학술발표 : 1/4건 기초보고서 : 1/1건 사용자매뉴얼 : 1/1건 데이터 모델 표준(안) : 1/1건 실증DB구축 : 12/15건
			C-2	중소노후강교량 보 수보강기술 실험검 증 연구주진 전략 보고서	①	중소노후강교량 보수보강기술 실험검증 연구주진 전략 보고서	1건	1건	중소 노후 강교량 보수보강기술 실험검증 연구주진 전략수립 보고서				
1세부 (위탁)	D	프로젝트 레벨 최적 보수보강선정 의사결정 시스템	D-1	프로젝트 레벨 최적 보수보강선정 의사결정 시스템	①	프로젝트 레벨 최적 보수보강선정 의사결정 시스템	1건	1건	부재별 보수보강 이력 효과 등에 대한 DB 활용방안 작성 /부재별 보수보강공법 DB 구축		사립대학교 한양대학교	350	국내논문게재 : 2/0건 국내외학술발표 : 1/5건 S/W : 1/1건 현장적용 및 실증 : 1/1건
1세부 (위탁)	E	노후교량 고정밀 입력하중 측정시스템개발	E-1	노후교량 고정밀 입력하중 측정시스템개발	①	노후교량 고정밀 입력하중 측정시스템개발	1건	1건	KOLAS 공인인증기관에서 검증된 입력하중에 대한 응답특성을 통하여 정밀도 및 용량을 측정하고 공인기관 시험성적서를 제출		평가이 센	450	국내논문게재 : 1/1건 특허출원 : 1/1건 국내외학술발표 : 1/1건 시제품 : 1/1건 시험성적서 : 1/1건 T/B 활용 : 1/1건
계										50		14,160	연구개발 관련 홍보 : 25건 자문회의개회 : 9건 상호협력약정서 : 4건 실증실험보고서 : 16건 실험성적서 : 28건 국내외 학술발표 : 52건 국내외 학술논문 : 26건 석박사 졸업생 : 5건 특허출원/등록 : 18건 S/W등록 : 15건 시작품 제작 : 4건 설계지침 : 1건 성능평가지표 : 1건 시공절차서 : 1건 시험기법개발 : 2건 T/B 적용 : 3건 기획보고서 : 1건 사용자매뉴얼 : 1건 데이터모델표준(안) : 1건 실증 DB구축 : 15건

연구 기관	핵심성과 (level1)		단위성과 (level2)		최종 성과점감기준						해당 기관	예산 (백만원)	양적 성과목표/달성치
					질적 성과지표	목표치	달성치	검증방법	검증 방법	가중치			
2세부 (공동)	A	신뢰도기반 내하력 평가 및 다중데이 터 성능평가 기술 개발	A-1	신뢰도기반 내하력 평가 기술	①	신뢰도기반 내하력 평가 기술 개발	1건	1건	매뉴얼과 교량형식별 예제집 제출	연구성과보고서	6.99	1,410	국내외논문 : 12건/13건 국내외학술발표 : 15건/23건 S/W : 4건/ 9건 실증보고서 : 1건/ 1건 기술보고서 : 1건/ 1건 현장실증 : 2건/ 2건 매뉴얼 : 1건/ 2건 예제집 : 1건/ 1건 석박사 졸업 : 12건/12건 특허등록 : 0건/ 1건 홍보성과 : 0건/ 2건
			A-2	다중데이터 기반 성능평가 기술	①	다중데이터 기반 성능평가 기술	1건	1건	다중데이터 기반 교량 성능평가 기술 검증보고서 제출 (매뉴얼 기술보고서)				
2세부 (공동)	B	노후교량 성능저하 평가기술 개발	B-1	노후교량 성능저하 평가 기술	①	노후교량 성능저하 평가기술	1건	1건	노후교량 성능저하 평가기술에 대한 자문회의 평가	연구성과보고서	2.87	1,088	국내외논문 : 7건/ 8건 국내외학술발표 : 10건/49건 석박사 졸업 : 4건/ 7건
2세부 (공동)	C	교량의 장기성능 예측 기술 개발	C-1	실교 손상이력 및 열화모 델 활용 시가반 노후교량 성능예측 지침	①	실교 손상이력 및 열화모델 활용 시가반 노후교량 성능 예측 지침	1건	1건	노후교량의 성능예측 검증 및 손상 이력의 성능 예측 모델 반 영을 위한 EMS 추가 데이터 반 영 여부 / 노후교량 성능예측 기법 및 소 프트웨어 개발 테스트베드 적용	연구성과보고서	1.92	599	국내외논문 : 6건/ 7건 국내외학술발표 : 5건/13건 실무예제집 : 1건/ 1건 지침 : 1건/ 1건 석박사 졸업 : 2건/ 2건
2세부 (공동)	D	교량 종합성능평가 검증 및 개선	D-1	노후교량 종합성능평가 지침	①	노후교량 종합성능평가 지 침	1건	1건	T/B 교량 실적용성 데이터 검증 및 현장 적용 사례 보고서 제출	연구성과보고서	3.18	686	국내외논문 : 3건/ 3건 국내외학술발표 : 3건/ 4건 현장실용 : 3건/ 4건 시범 적용 : 2건/ 2건 지침 : 1건/ 1건 실증 보고서 : 1건/ 1건 석박사 졸업 : 2건/ 2건
2세부 (협동)	E	교량관리시스템 연 계체계 및 유지관 리 개선 방안 수립	E-1	보수보강 및 성능평가 실증 DB의 교량관리시스템 연계 연계체계 마련	①	보수보강 및 성능평가 실증 DB의 교량관리시스템 연계 체계 마련	1건	1건	개선방안을 도출하고 실증실험 및 평가 등 시스템 연계방안에 대한 적용성 검토 결과 제시 여 부 및 연구결과의 적정성 검증/ 프로그램 개발 구현 검증과 최 종보고서 검토 결과 제시 여부 및 연구결과의 타당성 검증	연구성과보고서	5.05	1,327	S/W : 1건/ 4건 국내외논문 : 2건/ 2건 국내외학술발표 : 5건/ 7건 연구성과 : 2건/ 2건 매뉴얼 : 1건/ 2건 홍보성과 : 0건/ 3건
			E-2	중소 노후교량 유지관리 개선방안 수립	②	중소 노후교량 유지관리 개선방안 수립	1건	1건	중장기적 정책 제안 보고서 제 시 여부 / 장수명화를 위한 최적 유지관리 기법 보고서 제시 여 부 및 연구결과의 타당성 검증 / 연구결과매뉴얼의 타당성 검증 / 교육프로그램 개발의 적정성				
계										20.0		5,110	S/W : 5건/ 13건 국내외논문 : 30건/ 33건 국내외학술발표 : 35건/ 96건 매뉴얼 : 2건/ 4건 보고서 : 5건/ 5건 예제집 : 2건/ 2건 지침 : 2건/ 2건 현장실증 : 2건/ 2건 현장실용 : 2건/ 4건 석박사 졸업 : 20건/ 23건 특허등록 : 0건/ 1건 홍보성과 : 0건/ 5건

(3) 세부 정량적 연구개발성과

[과학적 성과]

□ 논문(국내외 전문 학술지) 게재

번호	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행기관	SCIE 여부 (SCIE/비SCIE)	게재일	등록번호 (ISSN)	기여율
1	Durability assessment for PSC girder member used for 46 years in urban area – Resistance to chloride ingress	INTERNATIONAL JOURNAL OF SUSTAINABLE Building Technology and Urban Development	권승희	Vol. 11, No. 1, 16–28	KOREA	INTERNATIONAL JOURNAL OF SUSTAINABLE Building Technology and Urban Development	SCI	2020.03	2093–7628	100
2	도심지에서 46년 사용된 교량 상부구조물에서 채취한 코어를 통한 탄산화 실태조사	한국건설순환자원학회 논문집	권승희	v.7 no.2	KOREA	한국건설순환자원학회	비SCI	2019.07	288–3320	100
3	코어 채취에 따른 손상이 콘크리트 압축강도에 미치는 영향	콘크리트학회 논문집	조선두	vol.31, no.4	KOREA	콘크리트학회	비SCI	2019.08	2234–2842	100
4	중소 노후교량의 장수명화를 위한 실증기반 실험검증	콘크리트학회 논문집	김현중	vol.30, no.4	KOREA	콘크리트학회	비SCI	2018.07	1018–1415	100
5	Condition Rating Prediction Using an Interactive Deterioration Model Development Package, sci	APPLIED SIENCE	장민우	Volume 10 Issue 24	Switzerland	MDPI	SCIE	2020.12	2076–3417	100
6	도로교 안전관리 모니터링 시스템의 입력하중 측정을 위한 FBG 기반 하중 측정시스템 개발에 관한 연구	Journal of the Korean Society of Civil Engineers	이규완	Vol 39, No4	Korea	대한토목학회	비SCI	2019.08	1015–6348	100
7	Strengthening Effect of Prestressed Near-Surface-Mounted CFRP Tendon on Reinforced Concrete Beam Fatigue Behavior	Advances in materials science and engineering	Jung, Woo-Tai	2018	영국	HINDAWI	SCIE	2018.07	1687–8434	100
8	Fatigue Behavior of Concrete Beam with Prestressed Near-Surface Mounted CFRP Reinforcement According to the Strength and Developed Length	Materials	Hee Beom Park	12(1)	스위스	MDPI	SCIE	2019.10	1996–1944	100

9	Experimental Study on Strengthening Effect Analysis of a Deteriorated Bridge Using External Prestressing Method	APPLIED SCIENCES-BASEL	Kim, SH	11(6)	스위스	MDPI	SCIE	2021.08	2076-3417	100
10	Strengthening Effect of the External Prestressing Method That Simulated a Deterioration Bridge	APPLIED SCIENCES-BASEL	Kim, SH	11(6)	스위스	MDPI	SCIE	2021.08	2076-3417	100
11	Structural Behavior Evaluation of Reinforced Concrete Using the Fiber-Reinforced Polymer Strengthening Method	POLYMERS	Kim, TK	13(5)	스위스	MDPI	SCIE	2021.08	2073-4360	100
12	Experimental Evaluation of PSC Structures from FRP with a Prestressing Strengthening Method	MATERIALS	Kim, TK	14(5)	스위스	MDPI	SCIE	2021.08	1996-1944	100
13	Experimental Evaluation of the Durability of Concrete Repair Materials	APPLIED SCIENCES-BASEL	Kim, TK	11(5)	스위스	MDPI	SCIE	2021.08	2076-3417	100
14	Performance Evaluation of Concrete Structures Using Crack Repair Methods	SUSTAINABILITY	Kim, TK	13(6)	스위스	MDPI	SCIE	2021.05	2071-1050	100
15	콘크리트 구조물 보강용 광섬유 센서 내장형 탄소섬유시트의 부착성능에 관한 해석적 연구	한국복합신소재구조학회 논문집	박준석	9	대한민국	한국복합신소재구조학회	비SCIE	2018.06	2093-5145	100
16	FRP Hybrid Bar와 이형 철근의 부착 특성 비교	한국복합신소재구조학회 논문집	정규산	9	대한민국	한국복합신소재구조학회	비SCIE	2018.06	2093-5145	100

17	복합소재를 활용한 곡면 패널 축소형 실험체의 구조 성능 평가	한국산학기술학회논문지	박희범	19권 6호	대한민국	한국산학기술학회	비SCIE	2018.06	1975-4701	100
18	복합소재를 활용한 곡면 패널의 부재단위 성능 평가	한국산학기술학회논문지	박희범	19권 7호	대한민국	한국산학기술학회	비SCIE	2018.07	1975-4701	100
19	복합소재를 활용한 곡면 패널 실험체 구조 성능 평가	한국복합신소재구조학회 논문집	박희범	9권 2호	대한민국	한국복합신소재구조학회	비SCIE	2018.06	2093-5145	100
20	광섬유 매립형 센싱보강재의 BOTDR 계측신호 기반 시트보강공법 결함탐지 연구	한국복합신소재구조학회 논문집	손병직	11(4)	대한민국	한국복합신소재구조학회	비SCIE	2020.12	2093-5145	100
21	CFRP 시트로 부분 휨 보강된 철근콘크리트 보의 유한요소해석	한국구조물진단유지관리공학회 논문집	김건수	54(5)	대한민국	한국구조물진단유지관리공학회	비SCIE	2020.12	2234-6937	100
22	다양한 FRP 보강공법에 따른 RC 구조물의 휨 성능평가	한국복합신소재구조학회 논문집	김태균	11(6)	대한민국	한국복합신소재구조학회	비SCIE	2020.01	2093-5145	100
23	비부착 표면매립 긴장보강된 철근 콘크리트 보의 거동 분석	한국복합신소재구조학회 논문집	정우태	11(6)	대한민국	한국복합신소재구조학회	비SCIE	2020.01	2093-5145	100
24	구조물 노후도를 반영한 외부긴장보강 효과에 관한 실험적 연구	한국구조물진단유지관리공학회 논문집	김상현	25(1)	대한민국	한국구조물진단유지관리공학회	비SCIE	2021.02	2234-6937	100
25	광섬유 매립 탄소섬유시트의 Brillouin-OTDR 변형률 응답 분석	한국복합신소재구조학회 논문집	김병철	9(3)	대한민국	한국복합신소재구조학회	비SCIE	2018.09	2093-5145	100
26	중소규모 교량의 점검·진단 데이터 효율적 관리 및 활용을 위한 3D 모델 기반 실증 DB시스템 개발 ARX모델기반	한국구조물유지관리공학회	박세현	Vol. 25 No.6	대한민국	한국구조물유지관리공학회	비SCIE	2021.12	2234-6937	100
27	가상센싱을 통한 사장교 케이블의 장력 추정 고속도로 WIM 데이터의	한국지진공학회논문집	최가희	Vol. 21, No.6	대한민국	한국지진공학회	비SCI	2017.11	1226-525X	100
28	통계분석을 통한 교량 설계활하중 KL-510의 모멘트 효과 분석	한국강구조학회논문집	백인열	Vol.29, No.6	대한민국	한국강구조학회	비SCI	2017.12.27	1226-363X	100

29	교량 유지관리용 디지털트윈 모델 구축을 위한 수치해석모델 개선 기법	한국BIM학 회논문집	윤상귀	Vol. 8, No.4	대한민국	한국BIM학회	비SCI	2018.12	2288-1697	100
30	의사정적재하시험 을 이용한 PSC 거더교의 공용 내하력평가	한국구조물 진단유지관 리공학회는 문집	윤상귀	Vol. 23, No.4	대한민국	한국구조물진 단유지관리공 학회	비SCI	2019.08	2234-6937	100
31	A Novelty Detection Approach for Tendons of Prestressed Concrete Bridges Based on a Convolutional Autoencoder and Acceleration Data	Sensors	이강혁	Vol. 19, No.7	스위스	MDPI	SCI	2019.08	1424-8220	100
32	보 구조물에서 변형을 계측 데이터를 활용한 디지털트윈 모델 구현	한국BIM학 회논문집	한만석	Vol. 9, No.3	대한민국	한국BIM학회	비SCI	2019.09	2288-1697	100
33	Automated Real-Time Assessment of Stay-Cable Serviceability Using Smart Sensors	Applied sciences	정승후	Vol. 9, No.20	스위스	MDPI	SCI	2019.11	2076-3417	100
34	Effects of prestressing force on natural frequency of prestressed concrete beams considering self-weight	Structural engineering and mechanics : An international journal	신수봉	Vol. 74, No.4	대한민국	Techno- Press	SCI	2020.05	1225-4568	100
35	Variational Autoencoder를 이용한 교량 손상 위치 추정방법	대한토목학 회논문집	이강혁	Vol. 40, No.2	대한민국	대한토목학회	비SCI	2020.10	1015-6348	100
36	Field experiment on a PSC-I bridge for convolutional autoencoder-bas ed damage detection	Structural Health Monitoring	이강혁	Vol. 20, No.4	미국	SAGE	SCI	2021.07	1475-9217	100
37	가속도계 설치 개수 및 위치에 따른 딥러닝 기반 교량 손상 추정 영향 분석	한국방재학 회논문집	이강혁	Vol. 21, No.5	대한민국	한국방재학회	비SCI	2021.10	1738-2424	100
38	의사정적재하시험 응답보정계수에 의한 교량 해석모델 보정의 타당성 분석	한국구조물 진단유지관 리공학회는 문집	한만석	Vol. 25, No.6	대한민국	한국구조물진 단유지관리공 학회	비SCI	2021.12	2234-6937	100

39	PSC Beam교의 실측실험을 반영한 한계상태설계법 기반 교량 평가법 적용 분석	한국구조물 진단유지관 리공학회논 문집	김경현	Vol. 25, No.6	대한민국	한국구조물진 단유지관리공 학회	비SCI	2021.12	2234-6937	100
40	Modeling Corrosion Progress of Steel Wires in External Tendons	Journal of Bridge Engineering	Chul-Hwan Yoo	23	미국	ASCE	SCIE	2018.10	1084-0702	100
41	A Methodology for Fatigue Reliability Assessment Considering Stress Range Distribution Truncation	Internationa l Journal of Steel Structures	Jun Yong Park	18	대한민국	Springer	SCIE	2018.06	1598-2351	100
42	A Numerical Study of the Tensile Stress Concentration in a Hemi-ellipsoidal Corrosion Pit on a Plate	Internationa l Journal of Steel Structures	Lee-Sak An	19	대한민국	Springer	SCIE	2019.04	1598-2351	100
43	Section loss in naturally corroded 7-wire steel strands in external tendons	Structure and Infrastructur e Engineering	Chul-Hwan Yoo	16	영국	Taylor & Francis	SCIE	2020.01	1573-2479	100
44	Analysis of Safety Evaluation Guidelines for Practical Maintenance of Existing Concrete Structures	LHI Journal	Joo-Hyung Lee	11	대한민국	LH 토지주택연구 원	비SCIE	2020.10	2234-1765	100
45	Evaluating Local Buckling Strength of HSB460 Steel Tubular Columns	Internationa l Journal of Steel Structures	Seong-Woo k Han	20	대한민국	Springer	SCIE	2020.11	1598-2351	100
46	Evaluating the threshold for corrosion-to-fatig ue crack transition using a corroded steel plate from an in-service bridge	Journal of Structural Engineering	Lee-Sak An	-	미국	ASCE	SCIE	2022.03	0733-9445	100
47	현장계측데이터를 활용한 공용 중 강교량의 피로 신뢰도평가	대한토목학 회국문논문 집	이상현	-	대한민국	대한토목학회	비SCI(E)	2022.03	1015-6348	100
48	Equivalent material model of corroded prestressing steel strand	Journal of Materials Research and Technology	Chi-Ho Jeon	8	브라질	Elsevier	SCIE	2019.04	2238-7854	100
49	Development of a bridge maintenance system for PSC bridges using 3D digital twin model	Structure and Infrastructur e Engineering	Chang-Su Shim	15	영국	Taylor&Franci s	SCIE	2019.06	1573-2479	100

50	Probabilistic prediction of mechanical characteristics of corroded strands	Engineering Structures	Jaebeom Lee	203	영국	Elsevier	SCIE	2020.01	0141-0296	100
51	Assessment of Mechanical Properties of Corroded Prestressing Strands	Applied Sciences	Chi-Ho Jeon	10	스위스	MDPI	SCIE	2020.06	2076-3417	100
52	Flexural Behavior of Post-Tensioned Concrete Beams with Multiple Internal Corroded Strands	Applied Sciences	Chi-Ho Jeon	10	스위스	MDPI	SCIE	2020.11	2076-3417	100
53	The effect of wire rupture on flexural behavior of 45-year-old post-tensioned concrete bridge girders	Engineering Structures	Chi-Ho Jeon	245	영국	Elsevier	SCIE	2021.10	0141-0296	100
54	A multi-scale framework for probabilistic structural analysis of PSC girders considering pit corrosion of prestressing wires	Engineering Structures	Jaebeom Lee	244(2021)	United Kingdom	ELSEVIER	SCIE	2021.10	0141-0296	100
55	국내외 도로 교량 시설물의 점검 및 성능평가 체계 비교·분석 연구	한국복합신소재구조학회 논문집	이호찬	8	대한민국	한국복합신소재구조학회	비 SCIE	2019.12	2093-5145	100
56	Performance Degradation Model for Concrete Deck of Bridge Using Pseudo-LSTM	Sustainability	Youngjin Choi	9	스위스	Sustainability	SCIE	2020.05	2071-1050	100
57	DYNAMIC BEHAVIOR OF ALONG-SPAN CABLE-STAYED BRIDGE WITH FLOATING TOWERS AFTER THE SUDDEN FAILURE OF TETHERS AND CABLES UNDER IRREGULAR WAVES	Journal of Marine Science and Technology	MinSeo Jang	6	대만	Journal of marine science and technology taiwan	SCIE	2020.12	1023-2796	100
58	위험도 지수 기반중소규모 교량 성능평가 우선순위 결정 방안 제안	한국구조물진단유지관리공학회 논문집	신병길	Vol. 23, No.6	대한민국	한국구조물진단유지관리공학회	비SCI	2019.11	70-76	100
59	리스크매트릭스를 활용한 중소규모 교량의 유지관리 시나리오 기법 개발	한국구조물진단유지관리공학회 논문집	박현찬	Vol 25, No.6	대한민국	한국구조물진단유지관리공학회	비SCIE	2021.12		100

□ 국내 및 국제 학술회의 발표

번호	회의 명칭	발표 내용	발표자	발표 일시	장소	국명
1	2017 대한토목학회 학술대회	T/B용 노후 철거(폐)교량 확보 및 장수명화 실험검증	한종욱	2017.10	부산	한국
2	7th International conference on advances in experimental structural engineering	Statistical analysis of pit depths of corroded post-tensioned strands according to different chloride condition in a real bridge on service	권승희	2017.09	EUCENTRE, Pavia	이태리
3	한국건설순환자원학회 2017 가을 학술대회	(파괴 및 비파괴 시험을 통한 노후교량의 압축강도 평가)	조선두	2017.11	제주	한국
4	2018 대한토목학회 학술대회	교량 노후화에 대한 해외 유지관리 현황 분석	김현중	2018.10	경주	한국
5	2018 한국콘크리트학회 봄 학술대회	노후 콘크리트 교량의 반발경도 강도 시험 결과 분석	조선두	2018.04	창원	한국
6	2018 한국콘크리트학회 봄 학술대회	코어 크기가 콘크리트 압축강도에 미치는 영향	조선두	2019.04	창원	한국
7	2019 한국콘크리트학회 가을 학술대회	46 년된 PSC 보의 콘크리트 장기거동 특성 평가	조선두	2019.10	부산	한국
8	2019 한국교량 및 구조공학회 International Symposium	Full-Scale Experiment Verification of Flexural Failure Test for Reinforcement effect of PSC-I Girder Reinforced by External Strand Tendon	성영훈	2019.10	목포	한국
9	2019 한국교량 및 구조공학회 International Symposium	Resistance to Chloride Ion Penetration of a 46 Year old PSC-I Concrete Girder in Seoul	조선두	2019.10	목포	한국
10	2019 대한토목학회 학술대회	외부텐던으로 보강된 PSC 교량의 보강효과 검증을 위한 PSC I형 거더의 휨 파괴 실증실험 연구	성영훈	2019.10	평창	한국
11	2020 대한토목학회 학술대회	40년 이상 경과한 PSC 교량의 거동 특성 평가를 위한 내부텐던 그라우트 충전상태 및 PC 강선 인장강도 실증실험 연구	성영훈	2020.10	제주	한국
12	IABSE Congress 2020	Structural tests on 43- and 45-year-old pre-stressed concrete bridge for reinforcement effect of PSC-I girders reinforced by external strand tendons	성영훈	2021.03	온라인	뉴질랜드
13	2021 한국구조물진단유지관리공학회 학술대회	45년 경과한 노후 Rahmen의 강판 보강 효과 검증 및 휨 파괴 실증실험 연구	성영훈	2021.04	부산	대한민국
14	2021 대한토목학회 학술대회	국내 40년 이상 된 PSC-I 교량 거더의 외부 환경에 의한 염해 및 탄산화 특성에 대한 실험적 연구	김현중	2021.10	광주	대한민국
15	2021 대한토목학회 학술대회	호모그래피를 활용한 이미지 보정 및 구조물 모니터링	장민우	2021.10	광주	대한민국
16	PHM KOREA 2021 학술대회	Consecutive System Identification for Long-Term Monitoring of Bridge Using Neural Networks	장민우	2021.09	제주	대한민국
17	2021 한국건설순환자원학회 가을학술대회	노후 교량에서 채취된 콘크리트 코어의 압축강도 분석	권승희	2021.10	제주	대한민국
18	2021 한국도시철도학회 학술대회	디지털 이미지 상관법에 기반한 궤도 모니터링 제안	장민우	2021.05	제주	대한민국
19	2017 대한토목학회 학술대회	철도교 Structuralhealth monitoring을 위한 FBG 입력하중측정시스템개발에 관한 기초 연구	이규완	2017.10	부산	대한민국

20	2017 대한토목학회 학술대회	FOS 내장형 탄소섬유시트 제조기술 및 보강 수준 평가 시스템	김병철	2017.10	국내	대한민국
21	2017 대한토목학회 정기학술대회	일반국도상 콘크리트 교량의 손상 및 보수보강 현황	박희범	2017.10	국내	대한민국
22	한국구조물진단유지관 리공학회 2017년 가을 학술대회	콘크리트 구조물 보수보강 설계 및 시공 관련 기준 분석	김가영	2017.09	국내	대한민국
23	2017년 한국산학기술학회 추계학술대회	콘크리트 보강용 광섬유 센서 내장형 탄소섬유시트 개발	박준석	2017.12	국내	대한민국
24	SPIE. Smart Structure + Nondestructive Evaluation	Finite element analysis of RC beam strengthened with FOS embedded carbon fiber sheet	김병철	2018.03	국외	미국
25	SPIE. Smart Structure + Nondestructive Evaluation	Experimental investigation on the FOS embedded carbon fiber sheet for bridge sensing and reinforcement	박기태	2018.03	국외	미국
26	한국복합신소재구조학 회 제8회 학술대회	광섬유 센서 내장형 탄소섬유 시트의 부착성능 평가	김병철	2018.04	국내	대한민국
27	한국복합신소재구조학 회 제8회 학술대회	부분 박리된 CFRP 시트의 인장 응력 평가	정규산	2018.04	국내	대한민국
28	2018 대한토목학회 정기학술대회	국내외 콘크리트 교량 보수보강지침 요구성능 분석	박희범	2018.10	국내	대한민국
29	한국복합신소재구조학 회 제8회 학술대회	FRP-강재 하이브리드 보강근의 장기 부식 저항 성능 평가	정우태	2018.04	국내	대한민국
30	2019 한국복합신소재구조학 회 학술대회	탄소섬유시트 보강 슬래브의 부착부 탈락에 따른 보강성능 감소에 대한 수치적 분석	김병철	2019.04	국내	대한민국
31	2019 한국복합신소재구조학 회 학술대회	탄소섬유시트로 보강된 RC 보의 부착파괴	김병철	2019.04	국내	대한민국
32	한국콘크리트학회 2019 봄 학술대회	국내 콘크리트 교량 보수재료 요구성능지표 분석	박희범	2019.05	국내	대한민국
33	한국콘크리트학회 2019 봄 학술대회	충전재 유무에 따른 표면매립 긴장보강된 철근콘크리트 보의 보강효과 실험 연구	정우태	2019.05	국내	대한민국
34	2019 한국복합신소재구조학 회 학술대회	CFRP 표면매립 긴장보강 공법	정우태	2019.04	국내	대한민국
35	Advances in Functional Materials 2019 Conference	Evaluation of long-term behavior of CFRP tendons in prestressed near surface mounted reinforcement girder	박희범	2019.07	국외	미국
36	Advances in Functional Materials 2019 Conference	Field Application of Prestressed Near-Surface-Mounted Carbon-Fiber-Reinforced-Polymer Tendon for Concrete Bridge	정우태	2019.07	국외	미국
37	2020 대한토목학회 학술대회	표면매립 긴장보강 공법의 설계 및 시공 적합성 분석	박희범	2020.10	국내	대한민국
38	한국구조물진단유지관 리공학회 가을 학술대회	보강공법에 따른 콘크리트 구조물의 성능 평가	김상현	2020.11	국내	대한민국
39	2020 대한토목학회 정기 학술대회	CFRP 긴장 보강 방법의 성능평가에 관한 실험적 연구	김태균	2020.10	국내	대한민국
40	2020 대한토목학회 정기학술대회	분포형 광섬유 센서를 활용한 보강면 변형률 계측	정규산	2020.10	국내	대한민국
41	2020 대한토목학회 정기 학술대회	유한요소해석을 이용한 CFRP 시트 보강 RC 보의 거동 분석	김건수	2020.10	국내	대한민국

42	한국구조물진단유지관리공학회 학술대회	Cohesive 요소를 이용한 CFRP 시트 보강 RC빔의 유한요소해석	김건수	2020.07	국내	대한민국
43	한국콘크리트학회 2021 봄 학술대회	PSC 구조물의 보강방법에 따른 성능 평가	김태균	2021.05	국내	대한민국
44	2017 대한토목학회 정기 학술대회	노후교량 실증 실험DB 구축방안 연구	정대성	2017.10	부산 백스코	대한민국
45	2018 대한토목학회 정기 학술대회	중소 노후 콘크리트교량에 대한 BIM기반의 실증DB 설계연구	정대성	2018.10	경주화백컨벤션센터	대한민국
46	2019 International Symposium on Sea-Crossing Bridges	A Study on the Design of Experimental DB based on BIM for Small and Medium-sized Aging Concrete Bridge	박세현	2019.04	도쿄	일본
47	2019 대한토목학회 정기 학술대회	3차원 레이저 스캐너를 활용한 중소 노후 콘크리트교량의 3D모델형상 구현 연구	박세현	2019.12	평창 알펜시아	대한민국
48	Ialcce ICM 2019 (International Symposium on Life-Cycle Civil Engineering)	A Research about Future Investment Cost of Road Bridge Network in South Korea	임재훈	2019.10	로테르담	네덜란드
49	Ialcce ICM 2019 (International Symposium on Life-Cycle Civil Engineering)	Optimal Bridge Maintenance Cost Calculation Algorithms Members Correlation Using Genetic Algorithms	진성열	2019.10	로테르담	네덜란드
50	EASEC 16 (16th East Asia-Pacific Conference on Structural Engineering & Construction)	Optimal Bridge Maintenance Algorithms Considering Subordinate Relation with Bridge Member	진성열	2019.12	브리즈번	호주
51	2020 대한토목학회 학술발표회	국도 교량의 손상 데이터 분석 기반 열화모델 고도화	변정운	2020.10	제주	한국
52	2021 대한토목학회 학술발표회	LSTM 기법을 이용한 국도 교량 PSC I형 거더의 상태 예측	변정운	2021.10	광주	대한민국
53	2017 대한토목학회 학술대회	직렬연행 트럭의 차두 간격에 의한 하중효과 분석	정길환	2017.10	부산	대한민국
54	2017 대한토목학회 학술대회	국내외 콘크리트 구조물 평가 및 보수 관련 기준 비교 분석	신수봉	2017.10	부산	대한민국
55	2017 대한토목학회 학술대회	Convolution Neural Network를 이용한 노후교량의 균열 위치 파악 방법론	이강혁	2017.10	부산	대한민국
56	2018 한국구조물진단유지관리 공학회 봄 학술발표회 및 포럼	교량설계 활하중과 통계적 추정 활하중의 비교	백인열	2018.04.	제주	대한민국
57	IABMAS 2018	GA-based Model Updating for Existing Bridge	신수봉	2018.07	멜버른	호주
58	IABMAS 2018	Safety assessment of bridges for transportation of power plant generator	백인열	2018.07	멜버른	호주
59	ZHITU Symposium	Cable Tension Monitoring Using Smart Sensors with Automated Peak Picking Method	심성한	2018.07	항저우	중국
60	2018 7WCSCM	Methodology for the damage detection of aging bridges based on multi-data and deep learning	이강혁	2018.07	칭다오	중국
61	2018 대한토목학회 학술대회	정적변위 최적화를 활용하는 유전자 알고리즘을 이용한 PSC거더교의 수치해석 모델 개선	윤상귀	2018.10	경주화백컨벤션센터(HICO)	대한민국
62	2018 대한토목학회 학술대회	Auto-Encoder 기반 PSC교 텐던 손상 추정을 위한 다중데이터 활용 방안	이강혁	2018.10	경주화백컨벤션센터(HICO)	대한민국
63	2018 대한토목학회 학술대회	스마트 센서를 이용한 케이블 모니터링 자동화 시스템 개발	정승후	2018.10	경주화백컨벤션센터(HICO)	대한민국
64	3rd ACF symposium Assessment and Intervention of Existing Structure	Comparison of standards for the assessment of existing concrete structures	신수봉	2019.09	삿포로	일본

65	KSCE 2019 CONVENTION CONFERENCE & CIVIL EXPO	Variational Autoencoder기반 교량 손상 위치 추정 의 개념적 방법	이강혁	2019.10	평창	대한민국
66	KSCE 2019 CONVENTION CONFERENCE & CIVIL EXPO	유전자 알고리즘을 이용한 라멘교 모델업데이팅에 관한 연구	김다운	2019.10	평창	대한민국
67	2019년도 가을 한국콘크리트학회 학술대회	실교량 코어시험강도에 대한 통계분석을 통한 콘크리트 평가 기준 압축강도 산정	이성재	2019.11	부산	대한민국
68	2020 한국BIM학회 정기학술대회	변형률을 활용한 보 구조물의 디지털트윈 모델 구현	한만석	2020.07	서울	대한민국
69	2020 대한토목학회 학술대회	의사정적 계측데이터를 통한 교량의 손상 전후 모델 업데이트 비교	김다운	2020.10	제주	대한민국
70	2020 대한토목학회 학술대회	딥러닝기반 Damage Sensitive Feature를 활용한 교량의 예방적 유지관리의 개념적 방법	이강혁	2020.10	제주도	대한민국
71	2020 대한토목학회 학술대회	PSC I형 거더 교량 철근 부식에 따른 구조물 안전성 분석	한만석	2020.10	제주	대한민국
72	2021 한국구조물진단유지관리공학회 봄 학술발표회	응답보정계수에 의한 변위의 신뢰성 분석	한만석	2021.06	부산	대한민국
73	IABMAS 2020	Digital twin visualization of beam structure using strain-displacement relationship	한만석	2021.04	삿포로	일본
74	2021 대한토목학회 학술대회	딥러닝 기반 교량 손상 추정 기술을 활용한 종합성능평가 개선 방안 도출	아놀드 잔 비탈홀	2021.10	광주	대한민국
75	2021 대한토목학회 학술대회	PSC I 거더교 의사정적시험 계측데이터를 통한 응답보정계수 산정 방법에 따른 변위 타당성 분석	한만석	2021.10	광주	대한민국
76	2017 대한토목학회 정기학술대회	노후 강판 점부식 부위의 응력집중계수 추정식 개발	안이삭	2017.10	부산	대한민국
77	2017 한국강구조학회 학술대회	손상상태평가 결과를 반영한 신뢰도기반 노후 강부재 피로수명 평가절차 개발	안이삭	2017.06	경주	대한민국
78	2017 대한토목학회 정기학술대회	중소 노후 콘크리트교의 실증기반 성능저하 평가기술 개발	김민영	2017.10	부산	대한민국
79	2017 대한토목학회 정기학술대회	손상된 강부재의 피로 신뢰도 평가 절차 개발	안이삭	2017.10	부산	대한민국
80	한국콘크리트학회 2017 가을 학술대회	국내 콘크리트 교량 성능 평가법과 철근 열화모델의 상관관계 분석	김민영	2017.11	안동	대한민국
81	The 9th international symposium on steel structures	Development of Fatigue Reliability Assessment Procedure for Deteriorated Steel Members Using Damage Condition Evaluation	안이삭	2017.11	제주	대한민국
82	The 9th International Symposium on Steel Structures	Optimized Retrofit Design for Web-gap Cracking	박연철	2017.11	제주	대한민국
83	2017년도 한국교량및구조공학기술 컨퍼런스	국내 콘크리트교 안전진단 현황 분석 및 폐교량 부재 활용 실증실험 연구	이주형	2017.11	성남	대한민국
84	한국콘크리트학회 2018 봄 학술대회	실증실험을 통한 노후 콘크리트 교량 안전성 평가 연구	김민영	2018.05	창원	대한민국
85	한국콘크리트학회 2018 봄 학술대회	폐 교량 부재 실증실험을 통한 중소 노후교량 안전점검 매뉴얼 검증	이난경	2018.05	창원	대한민국
86	2018 한국강구조학회 학술대회	점검 결과를 반영한 노후 강부재의 신뢰도기반 피로수명 평가	안이삭	2018.05	목포	대한민국
87	The 7 World Conference on Structural Control and Monitoring	Evaluation of in-Service bridges assessment methodology using decommissioned concrete bridges	김민영	2018.07	칭따오	중국
88	2018 대한토목학회 정기학술대회	노후교량 성능저하 평가기술 개발: 2차년도 연구 내용	김호경	2018.10	경주	대한민국
89	1st IABSE Young Engineers Colloquium in East Asia	Reliability-Based Fatigue Life Evaluation of Deteriorated Steel Structural Members	안이삭	2018.10	상해	중국

90	한국콘크리트학회 2018 가을 학술대회	사례 분석을 통한 콘크리트 교량의 구조적 안전성 평가 기법 연구	김민영	2018.11	평창	대한민국
91	한국콘크리트학회 2018 가을 학술대회	저온 천이구간에서 콘크리트 부재의 내구성능 저하 연구	이난경	2018.11	평창	대한민국
92	2018년도 한국교량및구조공학회 기술컨퍼런스	손상 크기를 반영한 신뢰도기반 노후 강 부재 피로수명평가	안이삭	2018.11	서울	대한민국
93	2018년도 한국교량및구조공학회 기술컨퍼런스	실교량 내하력평가 비교를 통한 공용중 콘크리트 교량 구조적 안전성평가 방법 검증	김민영	2018.11	서울	대한민국
94	2019년도 강구조학회 학술대회	일반 부식에 의한 강 부재 피로강도 저하 현상에 대한 실험적 검증	안이삭	2019.05	부산	대한민국
95	2019년도 강구조학회 학술대회	피로균열 간의 병합을 고려한 용접부 초기 균열 확률 모델 개발	박준용	2019.05	부산	대한민국
96	2019 IABSE Congress New York City	Reliability-Based Fatigue Evaluation Considering Various Initial Conditions of Defects	안이삭	2019.09	뉴욕	미국
97	2019 IABSE Congress New York City	Evaluating Section Loss in Corroded Steel Strands	박연철	2019.09	뉴욕	미국
98	3rd ACF Symposium	Validation of bridge evaluation methods for existing concrete bridges	조재열	2019.09	삿포로	일본
99	2019 Symposium on Sea-Crossing Bridges	Verification of Concrete Bridge Evaluation Methodologies by Experiment with Members from Decommissioned Bridges	이주형	2019.10	목포	대한민국
100	한국콘크리트학회 2019 가을 학술대회	폐콘크리트교 부재 실증실험 결과 분석 및 콘크리트교 안전진단 매뉴얼 검증	이주형	2019.11	부산	대한민국
101	10th International Symposium on Steel Structures	Experimental Verification for Effect of General Corrosion on Fatigue Strength	안이삭	2019.11	제주	대한민국
102	10th International Symposium on Steel Structures	Development of Method for Fatigue Reliability Assessment Considering Multiple Crack Coalescence	박연철	2019.11	제주	대한민국
103	2020년도 한국강구조학회 학술대회	일반 부식에 의한 강 부재 피로강도 저하 및 부식-균열전이 현상에 대한 실험적 검증	안이삭	2020.06	온라인	대한민국
104	2020 대한토목학회 정기 학술대회	일반부식이 발생한 강 부재의 피로강도 저하 및 부식-균열 전이 조건의 실험적 검증	안이삭	2020.10	제주	대한민국
105	한국콘크리트학회 2020 봄 학술대회	Bond Behavior Between Concrete and Reinforcing Steel Subjected to Impact and Blast Loadings	이현송	2020.06	온라인	대한민국
106	2020 가을 한국콘크리트학회 학술대회	Analysis of Shear Behavior of Bridge Pier Cap by Selection of Section	박재현	2020.11	대구	대한민국
107	2020 가을 한국콘크리트학회 학술대회	펄스웨이퍼를 적용한 콘크리트 SHPB 시험에서의 입사응력과 예측	이겨레	2020.11	대구	대한민국
108	2020 가을 한국콘크리트학회 학술대회	폐교량 부재를 활용한 공용 중 콘크리트교 구조성능평가	이주형	2020.11	대구	대한민국
109	2020 가을 한국콘크리트학회 학술대회	철근 콘크리트 동적부착거동의 실험적 연구	이현송	2020.11	대구	대한민국
110	fib Symposium 2020 ONLINE	A ROLE OF REINFORCING STEEL IN IMPACT RESISTANCE OF REINFORCED CONCRETE PANEL AGAINST LOCAL DAMAGES	이현송	2020.11	온라인	중국
111	2020 한국교량및구조공학회 기술 컨퍼런스	실증 재료실험을 통한 공용중 콘크리트교량 성능평가	이주형	2020.11	서울	대한민국
112	2020 한국교량및구조공학회 기술 컨퍼런스	저온에서의 철근 콘크리트 보 휨 성능 평가	안준용	2020.11	서울	대한민국
113	2020 한국교량및구조공학회 기술 컨퍼런스	교량의 부식 강 부재를 이용한 부식-균열 전이조건의 실험적 조사	안이삭	2020.11	서울	대한민국
114	2020 한국교량및구조공학회 기술 컨퍼런스	SHPB를 이용한 콘크리트 동적 쏘갠인장시험을 위한 선행연구 분석	이겨레	2020.11	서울	대한민국

115	2021 봄 한국콘크리트학회 학술대회	폐교량 부재 실증 실험 결과에 따른 콘크리트교량 안전성평가	이주형	2021.05	온라인	대한민국
116	2021 봄 한국콘크리트학회 학술대회	부재 단위 동결융해 실험을 위한 철근콘크리트 보 휨 성능 평가 실험	안준용	2021.05	온라인	대한민국
117	2021년도 한국강구조학회 학술대회	실제 공용 중인 교량의 계측 데이터 및 유한요소해석을 활용한 LRFR 피로 평가 부분하중계수의 타당성 검증	이상현	2021.06	대구	대한민국
118	2021년도 한국강구조학회 학술대회	무작위장을 활용한 교량 강판의 확률론적 부식피로 수명 평가기법	안이삭	2021.06	대구	대한민국
119	2021 대한토목학회 정기학술대회	스트럿-타이 설계에 따른 교각 피어캡의 구조 거동	박재현	2021.10	광주	대한민국
120	2021 대한토목학회 정기학술대회	무작위장 기반 교량 강판의 확률론적 부식-피로수명 평가	안이삭	2021.10	광주	대한민국
121	2021 대한토목학회 정기학술대회	Bridge Weigh-In-Motion 및 변형률 계측 데이터의 변동성을 고려한 공용 중 강교량의 피로 신뢰도 평가	이상현	2021.10	광주	대한민국
122	2021 가을 한국콘크리트학회 학술대회	실내 구조실험을 통한 노후 PSC 거더의 휨강도 및 거동 평가	이주형	2021.11	경주	대한민국
123	11th International Symposium on Steel Structures	Probabilistic Corrosion Fatigue Life Evaluation of Steel Plates based on Random Field Simulation	안이삭	2021.11	제주	대한민국
124	11th International Symposium on Steel Structures	Fatigue Reliability Assessment Method Considering the Variability of Measured Bridge Weigh-In-Motion and Strain Data from In-service Steel Bridge	이상현	2021.11	제주	대한민국
125	12th International Conference on Structural Safety and Reliability (ICOSSAR12)	Finite element reliability analysis for deriving flood fragility curves of deteriorated bridges considering scour	Jaebeom Lee	2017.08.	Vienna	Austria
126	The 19th International Conference on Civil Engineering and Urban Traffic Control(ICCEUTC19)	Tensile Test of Corroded Strand and Maintenance of Corroded Prestressed Concrete Girders	전치호	2017.10	오사카	일본
127	2017 대한토목학회 정기학술대회	교량의 장기성능 예측 기술 개발	심창수	2017.10.	부산	대한민국
128	The 9th International Conference on Bridge Maintenance, Safety and Management (IABMAS 2018)	Probabilistic fatigue life prediction employing an advanced crack propagation model	Young-Joo Lee	2018.07	Melbourne	Australia
129	2018년도 한국교량및구조공학 기술 컨퍼런스	교량 성능이력 축적을 위한 디지털트윈 모델 설계	전치호	2018.11	서울	대한민국
130	The 2018 Structures Congress (Structures18)	Probabilistic fatigue life prognostic using SNPL method and crack measurement data	Young-Joo Lee	2018.08	Incheon	Korea
131	The 2019 World Congress on Advances in Structural Engineering and Mechanics (ASEM19)	Probabilistic range prediction of ultimate strength of corroded seven-wire strands	Jaebeom Lee	2019.09	Jeju	Korea
132	29th International European Safety and Reliability Conference (ESREL2019)	Probabilistic prediction of ultimate strength and strain of corroded steel strands	Jaebeom Lee	2019.09	Hannover	Germany
133	대한토목학회 2019 컨벤션	부식을 고려한 PSC 텐던의 확률적 강도 예측	전치호	2019.10	평창	대한민국

134	5th International Conference on Smart Monitoring, Assessment and Rehabilitation of Civil Structures	Mechanical behaviour of corroded prestressing steel strand	전치호	2019.08	포츠담	독일
135	The 2020 Structures Congress (Structures20)	Probabilistic inference of corrosion configurations based on tensile test results of corroded strands	Jaebeom Lee	2020.08	Seoul	Korea
136	대한토목학회 2020 컨벤션	부식된 강연선을 갖는 프리스트레스트 콘크리트 보의 거동	전치호	2020.10	제주	대한민국
137	2021 한국전산구조공학회 정기학술대회	부식강연선을 포함한 PSC 거더의 확률론적 성능예측	이재범	2021.04	경주	대한민국
138	KSCE 2018 CONVENTION	국내 중소형 노후교량의 종합성능평가 적용 타당성에 대한 연구	이호찬	2018.10	경주	대한민국
139	한국구조물진단유지관리공학회 2019 가을학술발표회	국내외 도로 교량 시설물의 점검 및 평가체계에 대한 연구	이호찬	2019.10	부산	대한민국
140	한국구조물진단유지관리공학회 2020 여름학술발표회	노후 교량 시설물의 성능평가를 위한 3종 및 종외교량의 평가(안) 정책 제언	한휘석	2020.07	제주	대한민국
141	KSCE 2020 CONVENTION	3종 및 종외교량의 성능평가를 위한 평가 방안 제언	한휘석	2020.10	제주	대한민국
142	2017 대한토목학회 정기학술대회	노후교량 종합성능평가 및 유지관리시스템 연계 체계 연구	김영민	2017.10	부산	대한민국
143	2018 대한토목학회 정기학술대회	유지관리 관련 연구동향 분석을 통한 개선방향 제시	김영민	2018.10	경주	대한민국
144	한국구조물진단유지관리공학회 2019 가을학술발표회	중소노후교량에 적합한 성능평가체계에 관한 연구	김영민	2019.10	부산	대한민국
145	IABSE Conference Seoul 2020	System Development for Performance Evaluation Suitable for Small and Medium Sized Aging Bridges	Young-Min Kim	2020.11	Seoul	Korea
146	한국구조물진단유지관리공학회 2020 가을학술발표회	중소노후교량의 가치분석을 통한 유지관리 시나리오 기법 연구	김영민	2020.11	서울	대한민국
147	한국구조물진단유지관리공학회 2021 가을학술발표회	중소규모 노후교량의 종합적 성능평가 시스템 개발	김영민	2021.11	제주	대한민국
148	한국구조물진단유지관리공학회 2021 가을학술발표회	중소교량의 장수명화를 위한 유지관리 시나리오 기법 개발	김영민	2021.11	제주	대한민국

□ 기술 요약 정보

번호	연도	기술명	요약 내용	기술 완성도	등록 번호	활용 여부	미활용사유	연구개발기관 외 활용 여부	허용방식
1	2021	노후교량 구조성능 실증실험	실증실험	개발단계	-	활용	-	미정	활용
2	2021	노후교량 재료성능 실증실험	실증실험	개발단계	-	활용	-	미정	활용
3	2021	보수절차서	절차서	개발단계	-	활용	-	미정	활용
4	2021	보수절차서(예제1)	예제집	개발단계	-	활용	-	미정	활용
5	2021	보수절차서(예제2)	예제집	개발단계	-	활용	-	미정	활용
6	2021	보수절차서(예제3)	예제집	개발단계	-	활용	-	미정	활용
7	2021	보강설계지침	설계지침	개발단계	-	활용	-	미정	활용
8	2021	긴장보강공법 설계예제(부록A)	설계예제	개발단계	-	활용	-	미정	활용
9	2021	부착보강공법 설계예제(부록B)	설계예제	개발단계	-	활용	-	미정	활용
10	2021	인장시험법 설계예제(부록C)	설계예제	개발단계	-	활용	-	미정	활용
11	2021	전단시험법 설계예제(부록D)	설계예제	개발단계	-	활용	-	미정	활용
12	2021	보강시공절차서	절차서	개발단계	-	활용	-	미정	활용
13	2021	보강유지관리매뉴얼	매뉴얼	개발단계	-	활용	-	미정	활용
14	2021	FOS 시작품 매뉴얼	매뉴얼	개발단계	-	활용	-	미정	활용
15	2021	실증 DB시스템 설계 및 구축	시스템설계	개발단계	-	활용	-	미정	활용
16	2021	노후 강교량 실증연구 기반 장수명화 연구개발 전략 수립	연구개발	개발단계	-	활용	-	미정	활용

17	2021	프로젝트 레벨 최적 보수보강선정 의사결정 시스템 설계(안)	시스템설계	개발단계	-	활용	-	미정	활용
18	2021	노후교량 고정밀 입력하중 측정시스템개발 보고서	장비개발	개발완료	-	활용	-	미정	활용
19	2021	신뢰도기반 교량 내하력 성능평가 지침 및 예제집	예제집	개발단계	-	활용	-	미정	활용
20	2021	다중데이터 기반 성능평가 기술	기술개발	개발단계	-	활용	-	미정	활용
21	2021	노후교량 시스템단위 성능평가 평가기법 정립	평가기법	개발단계	-	활용	-	미정	활용
22	2021	실교 손상이력 및 열화모델 활용 AI기반 노후교량 성능예측 지침	지침	개발단계	-	활용	-	미정	활용
23	2021	중소소량(3종 및 종외)시설물의 종합성능평가 매뉴얼(안)	매뉴얼	개발단계	-	활용	-	미정	활용
24	2021	공용중 교량에 대한 개선된 노후교량 성능평가	성능평가	개발단계	-	활용	-	미정	활용
25	2021	노후교량(3종 및 종외) 시설물의 종합성능평가 현장적용	종합성능평가	개발단계	-	활용	-	미정	활용
26	2021	노후교량시설물의 종합성능평가 시범적용	시범적용	개발단계	-	활용	-	미정	활용
27	2021	중소 노후교량 장수명화 유지관리 전략 매뉴얼	매뉴얼	개발단계	-	활용	-	미정	활용
28	2021	교량 보수·보강 적정성 여부 판단을 위한 평가체계	평가체계	개발단계	-	활용	-	미정	활용

□ 보고서 원문

번호	연도	보고서 명	발간일	등록 번호
1	2018	노후교량 실증실험 보고서 1차(한남2고가 재하시험)	2018.01	
2	2018	노후교량 실증실험 보고서 2차(한남2고가 재하시험)	2018.08	
3	2019	노후교량 종합성능평가 종합보고서(군성강교)	2019.05	
4	2019	노후교량 종합성능평가 종합보고서(모전육교)	2019.05	
5	2019	노후교량 종합성능평가 종합보고서(백석2교)	2019.10	
6	2019	노후교량 종합성능평가 종합보고서(부곡교)	2019.10	
7	2019	노후교량 종합성능평가 종합보고서(아가메교)	2019.10	
8	2019	노후교량 종합성능평가 종합보고서(마지2교)	2019.10	
9	2019	노후교량 종합성능평가 종합보고서(구로고가교)	2019.10	
10	2019	노후교량 종합성능평가 종합보고서(한남2고가교)	2019.10	
11	2019	실증기반 재료실험 결과보고서 I	2019.11	
12	2019	실증기반 구조실험 결과보고서 I	2019.11	
13	2020	산성우천교 성능평가 종합보고서	2020.06	
14	2020	실증기반 재료실험 결과보고서 II	2019.11	
15	2020	실증기반 구조실험 결과보고서 II	2019.11	

□ 생명자원(생물자원, 생명정보)/화합물

번호	생명자원(생물자원, 생명정보)/화합물 명	등록/기탁 번호	등록/기탁 기관	발생 연도

[기술적 성과]

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

번호	구분	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원			등록			기여율	활용 여부
				출원인	출원일	출원번호	등록인	등록일	등록번호		
1	특허	이동식 가변형 하중재하 장치 및 이를 이용한 하중 구조물의 재하 시험방법	대한민국	김현중 박영석	2020. 08.28	10-2020- 0109706				100	
2	특허	광섬유센서가 내장된 탄소섬유시트의 제작 방법	대한민국	한국건설기 술연구원	2017.1 1.14.	10-2017- 0151640				100	
3	특허	광섬유센서 매립형 탄소섬유 플레이트의 제작방법	대한민국	한국건설기 술연구원	2018. 05.18.	10-2018- 0057123	한국건설 기술연구 원	2020. 02.18.	10-08049 60	100	
4	특허	기동 구조물의 내진보강을 위한 광섬유 부착형 탄소섬유 슬리브 및 이를 이용한 보강수준 평가 방법	대한민국	한국건설기 술연구원	2019. 11.28.	10-2018- 0057128				100	
5	특허	형상기억합금을 이용한 정착장치 및 그 시공방법	대한민국	한국건설기 술연구원	2019. 12.19.	10-2019- 0171180	한국건설 기술연구 원	2020. 04.01.	10-09801 40	100	
6	특허	길이제한에 여유를 갖는 FRP긴장재 제작방법 및 이를 이용하여 제작된 FRP긴장재	대한민국	한국건설기 술연구원	2019. 12.19.	10-2019- 0171072				100	
7	특허	정착구 노출 표면매립장치 및 그 시공방법	대한민국	한국건설기 술연구원	2019. 12.19.	10-2019- 0171159				100	

8	특허	FRP 인발와이어의 반력기동을 이용한 분리구조를 가지는 분절거더 세그먼트의 매치캐스팅에 의한 제작방법, 및 이에 의해 제작된 세그먼트의 조립에 의한 분절거더 시공 방법	대한민국	한국건설기술연구원	2020. 11.19.	10-2020-0155120	한국건설기술연구원	2021. 03.10.	10-2228259	100	
9	특허	부착파괴를 지연시키기 위한 부분박리 유도형 섬유강화 플라스틱 보강재 및 이를 이용한 부착파괴 지연 방법	대한민국	한국건설기술연구원	2020.11.24.	10-2020-0158439				100	
10	특허	모재 손상방지용 표면매립장치 및 그 시공방법	대한민국	한국건설기술연구원	2020. 11.25.	10-2020-0160101	한국건설기술연구원	2021. 08.26.	10-2296797	100	
11	특허	표면매립장치 및 이를 이용한 정착면 평탄화 시공방법	대한민국	한국건설기술연구원	2020. 11.25.	10-2020-0160108	한국건설기술연구원	2021. 04.08.	10-2240316	100	
12	특허	3연 광섬유를 이용한 구조물 부착형 보강재의 탈락 확인 시스템 및 그 방법	대한민국	한국건설기술연구원	2020. 10.22.	10-2020-0137383				100	
13	특허	차량 축 중량 측정 장치	대한민국	(주)카이센	17.12.20	10-2017-0175704	(주)카이센	19.04.25	10-1974497	100	
14	특허	오토인코더를 이용한 PSC 교량의 텐던 손상 추정 방법	대한민국	인하대학교 산학협력단	2018.11.20	10-2018-0143234	인하대학교 산학협력단	2020.09.15	10-2158192	100	미활용

○ 지식재산권 활용 유형

번호	제품화	방어	전용실시	통상실시	무상실시	매매/양도	상호실시	담보대출	투자	활용 예정	기타

□ 저작권(소프트웨어, 서적 등)

번호	저작권명	창작일	저작자명	등록일	등록번호	저작권자명	기여율
1	3종 및 종외교량 3D 손상관리 시스템 교량모델 생성모듈	2020.12.15	명지대학교 산학협력단	2020.12.22	C-2020-051544	명지대학교 산학협력단	100
2	3종 및 종외교량 3D 손상관리 시스템 모바일 어플리케이션	2020.12.15	명지대학교 산학협력단	2020.12.22	C-2020-051545	명지대학교 산학협력단	100
3	3종 및 종외교량 3D 손상관리 시스템 교량모델 뷰어모듈	2020.12.15	명지대학교 산학협력단	2020.12.22	C-2020-051546	명지대학교 산학협력단	100
4	3종 및 종외교량 3D 손상관리 시스템 교량관리자 화면모듈	2020.12.15	명지대학교 산학협력단	2020.12.22	C-2020-051547	명지대학교 산학협력단	100
5	교각 안전성 검토를 위한 P-M(축력-모멘트) 상관도 작성기	2018.07.24.	한국건설기술 연구원	2018.10.10.	C-2018-019150	한국건설기술 연구원	100
6	벽체검토용 유한요소해석 결과 극한하중 선별기	2018.07.25.	한국건설기술 연구원	2018.10.10.	C-2018-019047	한국건설기술 연구원	100
7	FOS(에프오에스) 시뮬레이터	2019.11.25.	한국건설기술 연구원	2019.12.10.	C-2019-036939	한국건설기술 연구원	100
8	센싱보강재 광섬유 신호 평가 알고리즘	2019.11.28.	한국건설기술 연구원	2019.12.10.	C-2019-036519	한국건설기술 연구원	100
9	부착파괴 변형률을 제한한 표면부착보강된 보의 해석프로그램	2020.09.30.	한국건설기술 연구원	2020.10.26.	C-2020-035794	한국건설기술 연구원	100
10	철근 콘크리트 보 해석 프로그램	2020.09.30.	한국건설기술 연구원	2020.11.04.	C-2020-035795	한국건설기술 연구원	100
11	SMR-DAQ-BOTDR (센싱보강재 계측 프로그램)	2020.11.20.	한국건설기술 연구원	2020.12.15.	C-2020-045577	한국건설기술 연구원	100
12	SMR-SIM(센싱보강 재 시뮬레이터)	2020.11.20.	한국건설기술 연구원	2020.12.15.	C-2020-045578	한국건설기술 연구원	100
13	가속도 계측 데이터 주파수 영역 변환 프로그램	2020.12.10.	한국건설기술 연구원	2020.12.17.	C-2020-050647	한국건설기술 연구원	100
14	변형률 계측 데이터 후처리 프로그램	2020.12.10.	한국건설기술 연구원	2020.12.17.	C-2020-050646	한국건설기술 연구원	100

15	중소 노후교량 점검 진단 실증데이터 관리시스템	2020.03.23	재단법인 국토교통연구인 프라운영원	2020.06.12	134522-0001887	재단법인 국토교통연구 인프라운영원	100
16	정적변위를 활용한 거더교 모델 개선 프로그램 (3D frame 구조물)	2018.04.01	인하대학교 산학협력단	2018.10.24	C-2018-022994- 2	인하대학교 산학협력단	100
17	정적변위를 이용한 거더교 유한요소 모델 개선 프로그램 (5 d.o.f Plate - Frame 구조물)	2018.10.31	인하대학교 산학협력단	2019.03.11	C-2019-006660	인하대학교 산학협력단	100
18	정적변위를 활용한 거더교 유한요소 모델 개선 프로그램 (Solid 요소 구조물)	2018.10.31	인하대학교 산학협력단	2019.03.11	C-2019-006661	인하대학교 산학협력단	100
19	정적변위를 이용한 교량 유한요소 모델 개선 프로그램 (3D-Frame, Plate-Frame, Solid 요소 구조물)	2020.08.05	인하대학교 산학협력단	2020.08.12	C-2020-026909	인하대학교 산학협력단	100
20	오토인코더기반 교량 손상 유무 추정 프로그램 버전 1.0	2020.10.13	인하대학교 산학협력단	2020.10.19	C-2020-035985	인하대학교 산학협력단	100
21	정적변위를 이용한 거더교 유한요소 모델 개선 프로그램 (3D-Frame 요소 구조물)	2018.10.31	인하대학교 산학협력단	2020.10.26	C-2020-037566	인하대학교 산학협력단	100
22	고유진동수 및 모드형상을 이용한 거더교 유한요소 모델 개선 프로그램 (Plate-Frame 요소 구조물)	2020.05.29	인하대학교 산학협력단	2020.10.26	C-2020-037565	인하대학교 산학협력단	100
23	고유진동수 및 모드형상을 이용한 거더교 유한요소 모델 개선 프로그램 (Solid 요소 구조물)	2020.09.01	인하대학교 산학협력단	2020.10.26	C-2020-037567	인하대학교 산학협력단	100
24	고유진동수 및 모드형상을 이용한 거더교 유한요소 모델 개선 프로그램 (3D-Frame, Plate-Frame, Solid 요소 구조물)	2020.10.16	인하대학교 산학협력단	2020.10.26	C-2020-037568	인하대학교 산학협력단	100
25	중소규모노후교량 평가 프로그램	2019.11.01	김영민 신병길 장석정 강정재	2019.11.01	C-2019-034213	국토안전관리원 (주)심플비트	100
26	실증기반 성능을 고려한 중소노후교량 평가 프로그램	2020.10.26	김영민 신병길 장석정 강정재	2020.10.26	C-2020-045831	국토안전관리원 (주)심플비트	100
27	웹기반 중소교량 종합적 성능평가 프로그램	2021.11.26	김영민 신병길 박현찬 장석정 강정재	2021.12.16	C-2021-055456	국토안전관리원 (주)심플비트	100
28	중소교량 성능평가를 위한 단독운영 현장조사 프로그램	2021.11.26	김영민 신병길 박현찬 장석정 강정재	2021.12.16	C-2021-055455	국토안전관리원 (주)심플비트	100

□ 신기술 지정

번호	명칭	고시일	보호기간	지정번호

□ 기술 및 제품 인증

번호	인증 분야	인증기관	인증 내용		인증 획득일	국가명
			인증명	인증번호		
1	내구성능 분야	(주)씨엠씨엘 (KOLAS인증기관)	센싱보강재 실험체의 온도/변형에 대한 내구성 평가	CMCL-2019-00306	2019.12.16.	대한민국

□ 표준화

○ 국내표준

번호	인증구분	인증여부	표준명	표준인증기구명	제안주체	표준종류	제안/인증일자

○ 국제표준

번호	표준화단계 구분	표준명	표준기구명	표준분과명	의장단 활동여부	표준특허 추진여부	표준개발 방식	제안자	표준화 번호	제안일자

[경제적 성과]

□ 시제품 제작

번호	시제품명	출시/제작일	제작업체명	설치장소	이용분야	사업화 소요 기간	인증기관 (해당 시)	인증일 (해당 시)
1	이동식 가변형 하중재하 장치 및 이를 이용한 하중 구조물의 재하 시험방법	시제품 / 2020. 7	명지대학교	명지대학교 하이브리드구조실험센터 (이동식)	교량 내하력 평가 및 구조실험	-	-	-
2	광섬유 기반 분포형 변형률 계측 및 데이터 분석 장치	2019.11.23	(주)티디아이	한국건설기술연구원 (이동식)	FOS가 매립된 시트보강재로 보강된 노후 콘크리트 교량의 보강성능 평가	-	-	-
3	차량 축 중량 측정 장치	2017.12	(주)카이센	한국도로교통연구원 (이동식)	교량 축하중 입력 측정 평가	-	-	-

□ 현장적용

번호	적용기술명	적용일	발주기관명	적용 연구개발기관명	적용현장명(장소)

□ 기술 실시(이전)

번호	기술 이전 유형	기술 실시 계약명	기술 실시 대상 기관	기술 실시 발생일	기술료	
					발생 연도	발생액(천원)

□ 사업화 투자실적

번호	연도	투자 자금 성격*	추가 연구개발 투자(천원)	설비 투자(천원)	기타 투자(천원)	합계(천원)

□ 사업화 현황

번호	사업화 방식	사업화 형태	지역	사업화명	내용	업체명	매출액		매출 발생 연도	기술 수명
							국내 (천원)	국외 (달러)		

□ 매출 실적(누적)

번호	사업화명	발생 연도	매출액		합계	산정 방법
			국내(천원)	국외(달러)		
	합계					

□ 사업화 계획 및 무역 수지 개선 효과

성과					
사업화 계획	사업화 소요기간(년)				
	소요예산(천원)				
	예상 매출규모(천원)		현재까지	3년 후	5년 후
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년 후	5년 후
		국내			
		국외			
	향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획				
무역 수지 개선 효과(천원)	수입대체(내수)		현재	3년 후	5년 후
	수 출				

□ 고용 창출

번호	사업화명	사업화 업체명	고용창출 인원(명)		합계(명)
			yyyy년	yyyy년	
	합계				

□ 고용 효과

구분			고용 효과(명)
고용 효과	개발 전	연구인력	
		생산인력	
	개발 후	연구인력	
		생산인력	

□ 비용 절감(누적)

번호	사업화명	발생 연도	산정방법	비용 절감액(천원)
	합계			

□ 경제적 파급 효과

(단위 : 천원/년)

구분	사업화명	수입 대체	수출 증대	매출 증대	생산성 향상	고용 창출 (인력 양성 수, 명)	기타
해당 연도							
기대 목표							

□ 산업 지원(기술지도)

번호	내용	기간	참석 대상	장소	인원(명)

□ 기술 무역

(단위 : 천원)

번호	계약 연월	계약 기술명	계약 업체명	계약업체 국가	총 계약액	기 징수액	해당 연도	징수액	향후 예정액	수출/ 수입

[사회적 성과]

□ 법령 반영

번호	구분 (법률/시행령)	활용 구분 (제정/개정)	명 칭	해당 조항	시행일	관리 부처	제정/개정 내용

□ 정책활용 내용

번호	구분 (제안/채택)	정책명	관련 기관 (담당 부서)	활용 연도	채택 내용
1	채택				

□ 설계 기준/설명서(시방서)/지침/안내서에 반영

번호	구 분 (설계 기준/설명서/지침/안내서)	활용 구분 (신규/개선)	설계 기준/설명서/ 지침/안내서 명칭	반영일	반영 내용

□ 신진연구자 채용

번호	채용 연구개발기관명	채용일	근로기간	채용인원(명)	채용인원 중 청년인력(명)

□ 전문 연구 인력 양성

번호	분류	연도	현황(명)										
			학위별				성별		지역별				
			박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	충청권	영남권	호남권	기타
1	졸업	2018	1	1			2		2				
2	졸업	2019	1	6			6	1	7		1		
3	졸업	2020	3	2			5		5				
4	졸업	2021	1	8			7	2	9				
5	졸업	2021	2	1			3		3				

☐ 산업 기술 인력 양성

번호	연도	프로그램명	프로그램 내용	교육 기관	교육 개최 횟수	총 교육 시간	총 교육 인원

☐ 다른 국가연구개발사업에의 활용

번호	연도	중앙행정기관명	사업명	연구개발과제명	연구책임자	연구개발비(천원)

☐ 국제화 협력성과

번호	구분 (유치/파견)	기간	국가	학위	전공	내용

□ 홍보 실적

번호	홍보 유형	매체명	제목	홍보일
1	특집 기사	한국콘크리트 학회지	노후교량 유지관리를 위한 제도 개선방안	2018.07.01.
2	기술홍보	명지대학교	2018 노후교량장수명화연구단 workshop	2018.03.15~16
3	기술홍보	명지대학교	홍보 브로슈어 제작	2018.05
4	기술홍보	명지대학교	교량 유지관리 실무 전문가 초청 회의	2018.08.10
5	기술홍보	명지대학교	교량분야 유지관리 실무 전문가 초청 회의	2018.09.19
6	홍보전시관	2018 대한토목학회 CIVIL EXPO	2018 대한토목학회 CIVIL EXPO 홍보전시부스	2018.10.17~19
7	기술홍보	2018 대한토목학회 CIVIL EXPO	2018 대한토목학회 전문연구세션	2018.10.17~19
8	기술홍보	명지대학교	2019 노후교량장수명화연구단 workshop	2019.03.21~22
9	홍보전시관	2019 대한토목학회 CIVIL EXPO	2019 대한토목학회 CIVIL EXPO 홍보전시부스	2019.10.16~18
10	포럼	2019 국토교통기술대전	노후교량 사용 수명연장을 위한 유지관리 개선방안 포럼	2019.05.29
11	홍보전시관	2019 국토교통기술대전	2019 국토교통기술대전 홍보전시부스	2019.05.29.~31
12	공개실험	명지대학교	구로고가교 거더 성능 실증 공개실험	2019.06.20
13	업무협약	한국시설물 안전진단협회	노후교량 유지관리 기술 교류 업무양해	2019.07.16
14	공개실험	명지대학교	군성강교 거더 성능 실증 공개실험	2019.07.20
15	공개실험	명지대학교	군성강교 거더 보강 후 성능 실증 공개실험	2019.08.19
16	기술홍보	명지대학교	노후교량 설계 및 실증실험 실무 전문가 평가	2019.05.25
17	기술홍보	명지대학교	2019 노후교량장수명화연구단 자체평가	2019.09.26.~28
18	홍보전시관	2019 한국교량및구조공학회 Symposium	2019 한국교량및구조공학회 Internation Symposium 홍보전시부스	2019.10.24.~25
19	업무협약	한국도로공사	노후교량 유지관리 기술 교류 업무양해	2020.03.05
20	기술홍보	명지대학교	노후교량장수명화연구단 진도점검회의 평가	2020.06.19./26
21	업무협약	한국시설안전공단	노후교량 유지관리 기술 교류 업무양해	2020.07.03
22	기술설명회	명지대학교	현장재하 시스템 기술설명회	2020.07.03
23	홍보전시관	2020 한국구조물 유지관리공학회	2020 한국구조물유지관리공학회 홍보전시부스	2020.07.06~08
24	기술홍보	명지대학교	2020 노후교량장수명화연구단 자체평가	2020.09.16~18
25	홍보전시관	2020 대한토목학회 CIVIL EXPO	2020 대한토목학회 CIVIL EXPO 홍보전시부스	2020.10.21~23
26	기술홍보	곤지암리조트	2021 노후교량장수명화연구단workshop	2021.03
	기술홍보	도로교통 특집기사	2021 도로교통 특집기사	2021.05
	기술홍보	대한토목학회	2021 대한토목학회 특집기사	2021.09
	기술홍보	스마트건설엑스포	2021 스마트건설엑스포	2021.11.17.-19
	홍보전시관	국토교통기술대전	2021 국토교통기술대전	2021.12.08.-11
27	행사개최	도로교통연구원	노후교량 안전관리 합동세미나	2021.03.23
28	성과발표회 (대토론회)	연구단성과홍보 온라인 홈페이지 운영	2021 노후교량 성능평가 및 유지관리 대토론회 (노후교량 장수명화연구단 성과발표회)	2021.08.17.~12.31.
29	언론보도	대한토목학회지	신뢰도기반 설계법에 따른 교량 내하력 성능 평가 소개	2021.09.01
30	언론보도	대한토목학회지	우리나라의 공용중 콘크리트 교량 평가방법의 실효성	2021.09.01
31	초정연수	인도네시아 ODA 사업	인도네시아 국가교량 건전성 모니터링 통합관리시스템 구축사업 초정연수 강의	2021.11.05

□ 포상 및 수상 실적

번호	종류	포상명	포상 내용	포상 대상	포상일	포상 기관

[인프라 성과]

□ 연구시설 · 장비

번호	구축기관	연구시설/ 연구장비명	규격 (모델명)	개발여부 (○/×)	연구시설 · 장비 종합정보시스템* 등록여부	연구시설 · 장비 종합정보시스템* 등록번호	구축일자 (YY.MM.DD)	구축비용 (천원)	비고 (설치 장소)

[그 밖의 성과](해당 시 작성)

(4) 계획하지 않은 성과 및 관련 분야 기여사항(해당 시 작성)

○ 수행기관 : [1-1] 명지대학교

- 연구과제명 : T/B 용 노후 철거(폐)교량 확보 및 장수명화 실험검증
- 연구비 집행 : 기존의 계획된 연구비 내에서 수행 (추가 세부 성과항목)
- 연구개발 항목 : 노후교량 3D 도면생성 및 유지관리 자동화 프로그램 개발
- 연구개발 수행내용 추가 사유
 - 1) 1,2차년도 연구수행 결과, 국내 노후교량의 대부분을 차지하는 종외시설로 분류된 교량의 경우, 설계도서 및 도면, 유지관리 현황 등의 일반 자료가 없는 경우가 대부분임
 - 2) 따라서, 보수보강 및 성능 예측을 위한 기초 자료의 부재로 노후교량의 성능평가가 현실적으로 거의 불가능함
- 연구개발 내용
 - 1) 노후교량의 유지관리에 적합한 기본 제원 데이터를 이용한 3D 모델링 생성 엔진개발
 - 2) 노후교량의 유지관리 현황을 파악할 수 있는 손상 및 유지관리 전용 이력관리 프로그램 개발
 - 3) 현장 상태평가 모니터링을 위한 모바일 전용 유지관리 앱 개발
- 기대효과 및 적용계획
 - 1) 국토교통부의 [지속가능한 기반시설 관리기본법 2019] 제정에 따른 통합 유지관리 DB 시스템 구축계획의 일환으로 노후교량전용 3D 모델링 및 유지관리 DB 시스템을 사전에 구축하여 노후교량 전용 DB를 통해 1차 검증
 - 2) 지자체 관리 교량 T/B 적용
- 연구성과 항목 추가
 - 1) 프로그램 등록 (4차년도)
 - 2) 실증교량 성능평가 T/B 추가 6건 (5차년도)
 - 3) 개발 프로그램 지방자치단체 대상 T/B (5차년도)

○ (1-3세부) 공동연구기관(국토교통연구이프라운영원)

- 학술발표 : 3건, DB구축 : 3건 추가
- 연구성과 공유를 위한 학술발표 3건, 실증DB 구축 3건 추가

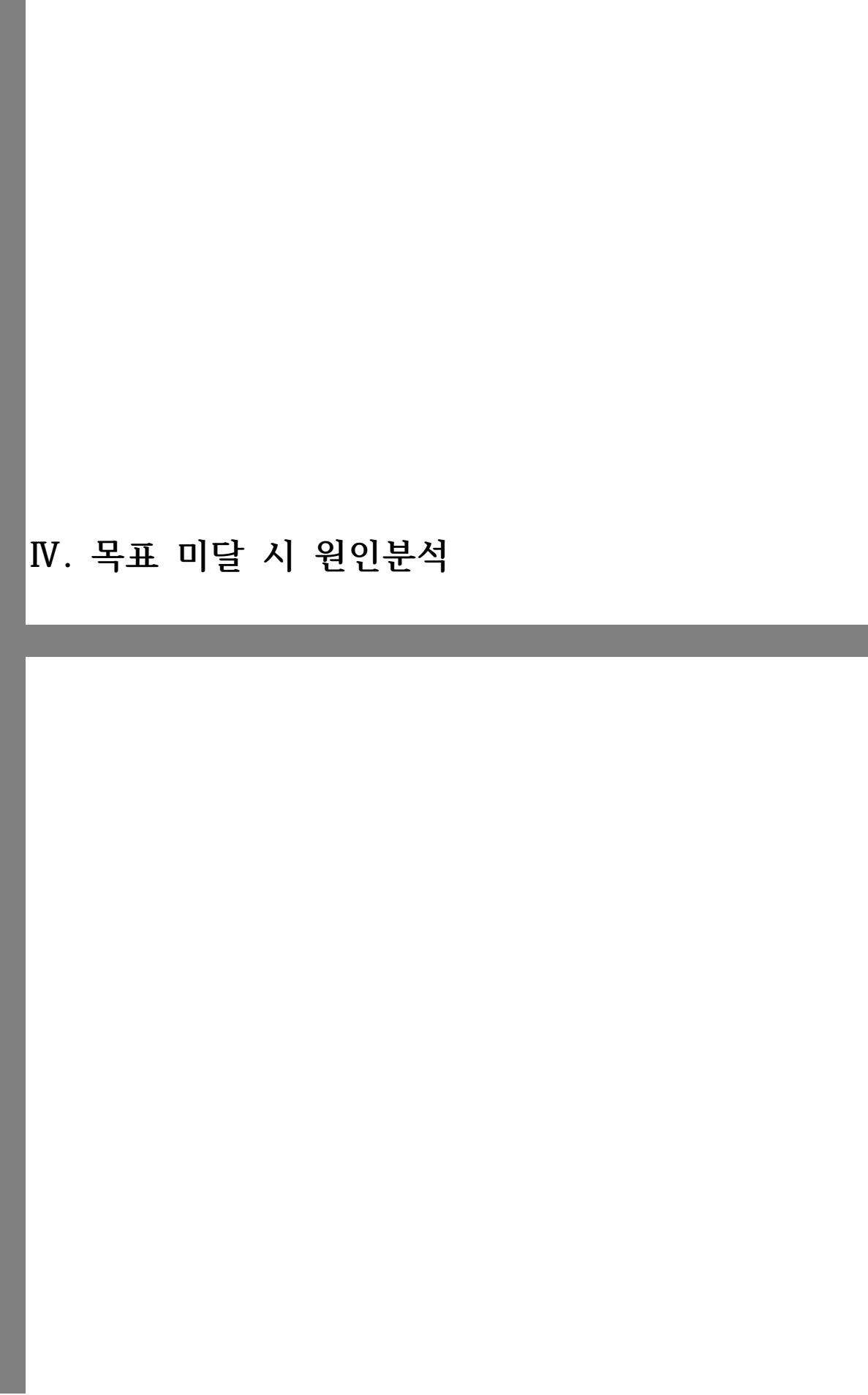
2) 목표 달성 수준

1세부과제

	달성내용	달성도 (%)
[1-1] T/B용 노후철거(폐) 교량 확보 및 장수명화 실험 검증	1. 실증교량 구조실험	90
	2. 실증교량 보강 후 구조실험	100
	3. 실증교량 재료실험	90
	4. 이동식 현장 하중재하 시스템 개발	100
	5. 3종 및 종외 교량 3D 기반 손상정보관리 플랫폼 개발	100
[1-2] 보수보강 평가 및 설계기반 구축	1. 보수보강기술 표준시험법 개발	100
	2. 보강공법별 부재 실험	100
	3. 보강공법별 실물 실험	100
	4. 교량 보수보강기술 보유성능 평가 표준절차서	100
	5. 보수보강기술 설계서	100
	6. 보수보강기술 시공절차서	90
	7. 보수보강기술 유지관리매뉴얼	90
	8.FOS 내장형 탄소섬유시트 시작품	100
	9.FOS 데이터 획득장치 최소계측간격	100
	10.FOS 내장형 탄소섬유시트 보강수준 평가 시스템	100
[1-3] 노후교량 실증 DB 구축 및 강교량 실험검증 전략 수립	1. 실증 DB시스템 구축	90
	2. 중소노후강교량 보수보강기술 실험검증 연구추진 전략 보고서	100
[1-4] 프로젝트레벨 최적 보수보강 선정 의사결정 시스템	1. 부재별 상관관계를 고려한 최적 보수보강 공법 선정 지원 알고리즘 작성	100
	2. 최적 보수보강 공법 선정 지원 알고리즘의 현장 적용성 및 적합성 판단	90
[1-5] 노후교량 고정밀 입력하중 측정시스템 개발	1. 고정밀 교량 응답 시스템 개발	100
	2. 고정밀 입력하중 측정시스템 최종시작품 현장 검증	100

2세부과제

	달성내용	달성도 (%)
[2-1] 신뢰도기반 교량 내하력평가 및 다중데이터 성능평가 기술개발	1.내하력평가기법 개선 및 교량의 내하력평가 실측자료 확보	100
	2.개선된 내하력평가기법을 반영한 내하력평가 매뉴얼 및 예제집 작성	90
	3.노후교량 성능저하 추정 머신러닝 알고리즘	100
	4.머신러닝 기반 교량 성능진단 프로세스 제시	90
[2-2] 노후교량 성능저하 평가기술 개발	1.신뢰도 기반 노후 강교량 피로평가 기법	100
	2.피로평가 시 주요확률변수 개발	90
	3.강(합성)교 장기계측 및 피로안전계수 검증	100
	4.철거 콘크리트교량 부재의 재료 및 구조 실증실험 결과 분석	100
	5.콘크리트교 구성 재료 열화와 부재 성능저하 상관관계 분석	90
[2-3] 교량의 장기성능 예측기술 개발	1.부식 강연선 열화 모델 및 성능 예측 모델	100
	2.부식 PSC보 열화 모델 및 성능 예측 모델	100
	3.노후 바닥판 성능 예측 모델	100
	4.노후 교량 성능 예측 모델	90
	5.불확실성을 고려한 확률기반 교량 성능 예측 모델	90
	6.시간에 따른 열화를 고려한 확률기반 성능 예측 업데이트 모델	90
[2-4] 교량 종합성능평가 검증 및 개선	1.시설물 종합성능평가 프로세스 적용타당성 검토 및 개선	100
	2.중소교량(3종 및 종외) 시설물 성능평가(안) 구성 및 적용 타당성 검토	90
[2-5] 교량관리시스템 연계체계 및 유지관리 개선 방안 수립	1.프로그램 활용도 및 목적성	100
	2.장수명화를 위한 유지관리 시나리오 모델	90
	3.정책지원 이행도	80



IV. 목표 미달 시 원인분석

4. 목표 미달 시 원인분석(해당 시 작성)

- 해당없음

V. 연구개발성과 및 관련 분야에 대한 기여 정도

5. 연구개발성과의 관련 분야에 대한 기여 정도

1세부과제 세부기여 정도

관련분야 기여
○ 중소 노후 콘크리트교량의 노후도에 따른 구조적, 재료적 성능 확인 ○ 중소 노후 콘크리트교량의 실증기반 성능 DB 구축의 필요성 확인 ○ 중소 노후 콘크리트교량의 유지관리 체계 플랫폼 개발을 통한 시설물 유지관리 분야 활용 ○ 콘크리트 교량의 비파괴 검사 신뢰도 향상 기술개발을 통한 콘크리트 비파괴 평가방법 개선 ○ 구조물의 사용성 향상과 관련된 미흡한 보수보강 기술력 향상 ○ 손상별 공법의 종류 및 수준에 대한 기준과 개발된 공법의 객관적 성능 평가, 설계·시공 시방서 부재 ○ 보수보강 기술 및 성능을 효율적으로 활용하고 신뢰할 수 있는 표준 설계지침 및 시공절차서 작성 - 보수 평가절차서(안) 개발 - 보강 설계지침(안) 개발 - 보강 시공지침(안) 개발 - 보강 유지관리매뉴얼(안) 개발 ○ FOS 내장형 탄소섬유시트 제조기술 및 보강 수준 평가 시스템 - 기존의 CFRP 시트를 활용한 보강에서 보강 재료인 CFRP 시트의 부착 상태와 보강된 구조물의 성능을 정량적으로 평가하는 것은 불가능하였으나 FOS가 내장된 CFRP 시트의 개발 및 적용을 통해 보강 재료인 CFRP 시트의 부착 상태에 관한 정량적인 평가와 보강된 구조물의 정량적인 보강 성능을 평가할 수 있어서 시공의 정확성 향상 및 보강 성능 평가가 가능함 - 시트부착공법 시공 후 손상 위치와 면적, 손상 유형을 파악하고 보강 성능을 평가할 수 있는 평가 시스템으로 정밀한 보강 성능 평가 방법을 제공함으로써 노후 콘크리트 교량의 장수명화에 기여 ○ 실증 DB시스템 설계 및 구축 - (기술적 측면) 중소 노후 콘크리트 교량의 실증기반 시험·실험 데이터 표준제시 및 데이터를 활용한 분석 및 AI알고리즘 개발에 기초자료로 활용(효율성 증대) - (경제적·산업적 측면) 장수명화 요소기술인 보수보강, 유지관리 분야의 실증실험 과정 및 결과의 공유로 신뢰도 높은 노후교량의 성능평가 및 최적 의사결정을 통하여 국가예산 투입시 합리적 결정 가능 - (사회적 측면) 노후교량 안전성 확보를 통한 국민의 안전 인식도 향상 ○ 중소 노후 강교량 보수보강기술 실험검증 연구추진전략 - (기술적 측면) 연구분야별 노후 강교량 실험검증을 통해 관련 연구자 등 공동의 데이터 활용이 가능하며, 보수보강 시기 및 공법 최적 보수보강 의사결정을 위한 지침으로 활용 - (경제적·산업적 측면) 노후 강교량에 대한 유지관리 체계 개선 및 보수보강 산업 활성화 기대 - (사회적 측면) 노후 강교량의 성능개선, 예방적 유지관리 및 안전에 대한 선제적인 대응 가능

관련분야 기여

- 현행 도로교설계기준(한계상태설계법)에 상응하는 통계 및 신뢰성 이론을 적용한 신뢰도기반 교량 내하력 성능평가 기법 개선
 - 국내외 교량 내하력 평가기법 분석을 통한 국내 교량의 실정에 맞는 신뢰도기반 교량 내하력 평가법 제시
 - 기존 교량 평가기법의 경험을 고려하여, 계측 및 실측 데이터의 통계 및 신뢰도분석을 통한 신뢰도기반 교량 내하력 평가기법(평가 하중 및 평가 저항강도 등) 제시
 - 국내 공용 중인 교량의 등급에 따른 평가목표 안전율을 제시하였으며, 이에 상응하는 대표교량 형식 별 평가 활하중 계수 제시
- 실제 교량의 거동과 유사한 해석모델 개선 기법 제안 및 검증
 - 초기해석모델을 실제 교량과 거동이 유사한 해석모델로 개선하는 기법을 통해 기존 응답보정계수 적용이 어려운 사례에 대안으로 적용할 수 있을 것으로 기대할 수 있음
 - 소프트웨어 등록을 진행한 해석모델 개선 프로그램을 실무자에게 제공할 경우 최적화 기법을 통한 신뢰도 있는 개선된 해석모델 제공 가능
- 도로교에 적용할 수 있는 신뢰도기반 내하력평가 매뉴얼 및 예제집 확보
 - 신뢰도기반 내하력평가 매뉴얼을 통해 기존 도로교의 내하력평가 기법에 대한 실무자의 이해도를 높일 수 있고 신뢰도 있는 공용내하력 산정 및 이를 통한 교량 안전성 평가 결과를 기대할 수 있음
 - 각 나라별 내하력평가 기법에 대한 내용을 제공함으로써 실무자들이 내하력에 대한 폭넓은 이해가 가능
 - 실제 교량에 내하력평가를 실시한 사례를 제공하여 내하력평가 과정의 이해를 높임
- 실제 교량에 적용 가능한 비지도학습 딥러닝 기반 교량 손상 추정 기술 개발
 - 기존 딥러닝 활용 손상 추정 기술은 지도학습을 기반하고 있어 라벨데이터의 수집이 필수적이지만, 공용중 교량에서 라벨데이터를 수집, 생성하는 것은 불가능에 가까우므로 실제 교량에 적용이 불가함
 - 이를 해결하기 위해, 라벨 데이터 없이 사용가능한 비지도학습 딥러닝기반 손상 추정 방법을 개발함
- 교량 손상 추정 기술 활용 프로세스집 및 예제집 확보
 - 시뮬레이션 기반 이론 검증 및 실증 교량 검증 수행을 통한 예제집 및 프로세스집을 개발하고, 이를 제공함으로써 모니터링 기반의 교량 손상 추정 기술 이해도 향상시키고 매뉴얼화 된 손상 추정이 가능함
- 노후 교량의 성능 예측을 위한 기반 기술 확보로 향후 SOC 디지털화가 진행되어 데이터가 확보되면 신뢰도 높은 미래 성능 보장형 구조 (future-proof structure)를 가능하게 할 것으로 기대
 - 교량의 성능평가 및 예측을 위해 부재 및 손상의 코드화, 환경 및 교통 데이터, 재료 등 진단 데이터, 손상진전에 대한 데이터 정의를 통해 성능모델을 구축할 수 있는 프레임워크 제시
 - 확률론적 유한요소해석을 통한 성능예측 기술을 제시하여 각 변수별 데이터가 축적되면 예측의 신뢰성이 높아질 수 있는 토대를 확보
- PSC 거더의 텐던 부식 손상과 같이 보이지 않는 손상에 대한 관리를 위해 핵심관리인자로 중앙부 휨균열과 국부 변형률 변화를 제시하고 key performance indicator 위주의 중소 노후교량의 유지관리 방향성을 제시함
 - 가장 많은 수의 교량 형태인 PSC 거더교에서 관리 핵심 사항을 프리스트레스의 손실량과 내부 텐던 부식으로 설정하여 관련 연구 데이터를 축적함
 - 40년 이상된 거더에 대한 실증 실험을 바탕으로 손상에 따른 강도 및 강성 영향 평가 방안을 제시함
- 교량 종합성능평가 검증 및 개선(안)
 - 기술적 측면 : 국내 노후화된 중소교량의 합리적인 교량 성능평가시스템의 기술적 발전
교량 종합성능평가의 평가기술의 적용성 향상
 - 경제·산업적 측면 : 교량의 정기적인 종합성능평가의 효율 극대화를 통한 국내 교량 SOC 시설물의 효율적인 경제적 유지관리 가능

- 사회적 측면 : 노후교량의 지속적인 노후도 평가를 통한 사회적 안전성 확보 및 재난발생 가능성 저하

○ 교량 장수명화 유지관리 전략 매뉴얼 및 교육프로그램 개발

- 성능관리형 노후교량 유지관리 체계를 구축하기 위해 형식별, 부재별 최적 보수보강 시나리오 기법 개발 및 종합 평가체계 기준의 정립을 통한 프로세스 정량화
- 정부 및 관리주체 차원에서 생애주기를 고려한 교량의 관리를 통해 장수명화의 기틀을 마련함으로써 예산투입 대비 고효율/최적 관리를 도모하며 적정 예산 분배가 가능함
- 신설 교량위주의 건설정책에서 노후교량 성능개선, 예방적 유지관리 및 안전에 대한 선제적인 대응으로 우리나라 건설산업 패러다임 변화로 국민의 삶의 질적 향상에 기여
- 신설 교량위주의 건설정책에서 노후교량 성능개선, 예방적 유지관리 및 안전에 대한 선제적인 대응으로 우리나라 건설산업 패러다임 변화로 국민의 삶의 질적 향상에 기여
- 획일화 된 관리체계에서 벗어나 사회적/환경적 흐름에 맞춰 다양한 유지관리 전략을 수립함으로써 능동적이고 적극적인 대응이 가능함

○ 실증실험/계측기반 실증DB, 보수보강DB 및 교량정보DB 활용 및 노후교량 성능검증 프로그램 개발

- 요소기술 검증, 계측 및 보수보강 의사결정 기법, DB 활용 성능검증 프로그램 개발을 통해 교량관리시스템과 연동하고 관리주체 및 교량관리자에게 정보를 제공하고 활용하게 함으로서 전략적인 유지관리를 도모
- 미래지향적인 기술의 검증을 통한 DB구축, 빅데이터 활용/가공을 통해 현재 정보의 저장의 수준에서 분석 및 의사결정을 할 수 있는 고도화 된 시스템 기술 확보 가능
- 노후교량 유지관리 투자를 지원하고 예산, 보수보강 시기, 생애주기기반 관리 등 최적 유지관리 제도 개선을 위한 정보제공 및 활용
- 노후교량 장수명화를 위한 보수보강공법 선정 등 의사결정 기초자료로 활용
- 정부 및 교량 관리주체에서 사용수명을 고려한 유지관리 전략, 보수보강 공법 결정 등 효율적인 예산집행을 할 수 있는 자료를 제공함으로써 장수명화 기틀을 마련하고 효과적인 예산관리 및 비용 절감 기대



VI. 연구개발성과 관리 및 활용 계획



6. 연구개발성과 관리 및 활용 계획

구분		수요처	실용화 전략	실용화 계획	활용처	성과검증
1 세 부	이동식 가변형 하중재하 시스템	국토교통부 연구단 대학	◦ 사업화	◦ 실증 적용 후 항 후 교량 성능 평가 연구에 활용 계획 ◦ 고속도로 교량 (한국도로공사 관리) 교량 연구에 활용 계획(한국도로공사 도로교통연구원 MOU 체결)	한국도로공사 국토교통부 연구사업	Mock-Up Test 완료
	3종 및 종외 시설물 3D 손상이력관리 플랫폼	지방자치단체	◦ 사업화 (추가연구)	◦ 용인시, 부여시 노후교량 손상관리 시스템 실용화 ('20.10~'21.05) ◦ 종 외 시설물 기본 DB 구축을 위한 노후교량 센터 추진 ◦ 종외 시설물의 경우 국토안전관리원 및 행정안전부와 의 연구 용역을 수행하여 지하 공동구 등에 대한 연구를 수행함 ◦ 추가 시설물의 등록 후 중소기업 기술 협업 추진 ('22.03)-위스마트 ◦ T/B적용 3D 스캐닝의 사업화 추진('22.01)- (주)Longterm ENG	지방자치단체 구조물 관리처	
	콘크리트 교량 비파괴 강도 추정 알고리즘	진단기업	◦ 사업화	◦ 중소기업 기술이전 및 신기술 추진 ('20.10) SQ엔지 니어링	진단기업	
	보수보강기술 표준시험법(안)	진단기업	◦ 제도개선	◦ 안전점검 및 정밀안전 세부지침 - 교량편 1.7 보수보강 방법 개선(안) 제안	교량 관리주체 진단기업 보수보강기업 국토안전관리원	전문가자문회의 또는 공청회 개최
	보수보강기술 설계서(안)					
	보수보강기술 시공절차서(안)					
	FOS 내장형 탄소섬유시트 보강수준 평가시스템	보수보강기업	◦ 사업화	◦ 중소기업 사업화 기술이전 추진	교량 관리주체 국토안전관리원 보수보강기업	(5차년도 3월 민간주체공청회)
	프로젝트레벨 최적 보수보강 선정 의사결정 알고리즘	국토안전관리원	◦ 제도개선	◦ 안전점검 및 정밀안전 세부지침 교량편 1.7 보수보강 방법 개선(안)	교량 관리주체 국토안전관리원	(5차년도 5월 국토교통기술대전)
	노후교량 고정밀 입력하중 측정 장비		◦ 사업화	◦ 실용화 연구 추진 및 중소기업 사업화 추진 ('21.03) - (주)카이센	교량 관리주체 국토안전관리원	
	3종 교량 성능평가 프로그램 개발		◦ 제도개선	◦ FMS 3종 교량 성능평가 프로그램 구축 추진	교량 관리주체 국토안전관리원	(5차년도 10월 토목학회 특별세션)
	장수명화 유지관리 교육프로그램 개발		◦ 사업화	◦ 장수명화를 위한 유지관리 교육 실시 - 지자체 ◦ 장수명화를 위한 유지관리 교육 실시 - 중소기업	교량 관리주체 국토안전관리원	
	장수명화 정책 및 제도 제안		◦ 제도개선	◦ 시안법 개정(안) 제안 : 3종 및 종외시설 성능평가	교량 관리주체 진단기업 국토안전관리원	활용예정
	개선된 내하력 평가 매뉴얼 및 예제집		◦ 제도개선	◦ (안전점검 및 정밀안전 세부지침 - 교량편 1.5 안전 성평가 기준 및 방법 개선(안)) 제안 ◦ 공청회 및 교육을 통한 안전점검매뉴얼 수정(안) 제 출	교량 관리주체 진단기업 국토안전관리원	
	노후교량 성능저하 추정 머신러닝 알고리즘					
	머신러닝 기반 교량 성능진단 프로세스		◦ 제도개선	◦ 안전점검 및 정밀안전 세부지침- 교량편 1.6 종합평 가 기준 및 방법 개선(안) 제안 ◦ 공청회 및 교육을 통한 안전점검매뉴얼 수정(안) 제 출	교량 관리주체 진단기업 국토안전관리원	
	신뢰도 기반 노후 강교량 피로평가 기법					
	노후교량 성능평가 지침 개발					

지방자치단체 3종 및 종 외 시설물 3D 기반 재난·재해 대응 유지관리 적용 (안)

□ 추진배경

- 2020년 1월 7일 개정된 “시설물의 안전 및 유지관리 특별법”은 기존의 1, 2종 시설물에서 3종 시설물이 편입되어, 시설물 관리 주체가 종 외 시설물로 분류된 시설물 중 중요도에 따라 3종 시설물로 지정하여 유지관리 하도록 변경됨
- 2020년 1월 1일부터 “지속가능한 기반시설 관리 기본법”이 시행됨으로써 국토교통부는 기반시설의 체계적인 유지관리 및 성능개선을 위해 기반시설 관리에 관한 기본 계획을 5년 단위로 수립하고 시행함
- 따라서, 지방자치단체는 각 지자체의 시설물에 대해서 5년 단위 유지관리 계획을 수립하고 국토교통부에 보고해야 하며 수립항목에는 기반시설 관리를 위한 정보체계 구축도 포함됨
- 최근 시설물 유지관리 관련 연구결과와 시설물 관리 주체들의 의견에 의하면, 시설물의 사전적 유지관리를 위해서 다양한 4차산업혁명에 맞는 기술들을 적용하기 위해서는 시설물에 대한 유지관리 정보를 선행적으로 디지털 DB화하는 작업이 필수적이며, 시설물의 중요도에 따라 별도의 관리체계 구축이 필요함
 - ※ 건설기술연구사업 (국토교통부)
 - ※ 충청남도 예산국토관리사무소 1차 회의(2019) / 강원도 정선국토관리사무소 2차 회의(2020년) / 강원도 강원국토관리사무소 3차 회의 (2020년) / 강원도 건설교통국 지역도시과 지역토목팀의 2차 회의(2021년) / 서울특별시 안전총괄실 도로시설과 1차 회의 (2021년)
- 특히, 3종 및 종 외 시설물의 경우 1,2종 시설물과 유사한 관리체계를 도입할 경우 막대한 유지관리 예산 낭비가 초래될 수 있으므로 재난·재해에 따른 시설물의 지역별 현황 통계와 중요한 구조적 손상에 대해서 집중적인 이력관리가 가능할 수 있는 플랫폼을 활용하여 전국 지방자치단체의 3종 및 종 외 시설의 손상 정보를 신속하게 DB화하는 것이 시급함
- 최근 국토교통부에서 국가 기반시설의 체계적 유지관리를 위해 인프라 총조사 사업을 수행하고 있어 사전에 국토교통부 건설기술연구사업을 통해 개발된 “지방자치단체 3종 및 종 외 교량 3D 손상정보 관리 플랫폼”을 적극적으로 활용한다면 효율적인 사업 추진이 가능하며, 지방자치단체의 3종 및 종 외 시설물에 대한 효율적인 유지관리를 위한 DB 구축과 지역별 재난·재해 통계분석을 위한 플랫폼으로도 즉시 활용이 가능함

□ 현재 실태 및 문제점

- 지방자치단체에서 관리하는 3종 및 종 외 시설물들의 자료는 명칭, 위치, 형식 등의 기본적인 제원조차 오류가 많은 실정이며 최근에 체계적인 관리를 추진하는 단계에 있기 때문에 시설물의 안전에 취약한 손상들에 대해 이력관리가 이루어지지 않음
- 한국건설기술연구원(BMS)에서 관리하는 국도상 교량과 한국도로공사에서 관리하는 고속도로 교량은 다양

한 4차산업혁명에 맞는 기술들을 적용하기 위해 스마트 유지관리 체계를 추진하고 있으나 지방자치단체의 경우 예산과 전문인력 부족으로 실태조사도 부족한 실태임

- 현재 국토안전관리원에서는 시설물통합관리시스템(FMS)의 개선을 추진하고 있으나 전국의 모든 시설물에 해당함으로 예산과 소요기간이 오래 걸리는 문제점을 안고 있음
 - ※ PDF 파일로 보고서를 관리하여 교량의 유지관리 데이터 분석이 불가능 / 시설물의 점검 또는 진단 보고서를 확인하기 위해서는 관리주체의 허락과 국토안전관리원의 행정절차를 거쳐야 함

□ 개선방안

- 2017년~2021년에 수행중인 국토교통부 건설기술연구사업 “중소 노후교량 실증기반 성능 및 보수보강 평가 연구”를 통해 2021년 10월 개발이 완료된 “지방자치단체 3종 및 종외 교량 손상정보관리 플랫폼”을 활용하여 전국 지방자치단체의 3종 및 종 외 시설물의 3D화를 통한 유지관리 데이터 확보 및 적용
- 노후 인프라 관련 유지관리 전문가의 의견을 공통적으로 수렴한 3D 유지관리 플랫폼을 활용하여 개선 및 프로그램 추가 개발을 통해 3종 및 종외 도로시설물의 선제적 유지관리 체계를 우선 확보

❖ 현재 노후 인프라 관리 시스템의 공동 요구사항 : 연구자 및 관리자의 의사결정에 관한 관점

1. 3D 도면화

- ✓ 교량의 정보를 빠르고 정확하게 파악하기 위한 교량의 도면화 필요 : 신속한 진단 및 평가 가능

2. 손상정보의 이력화

- ✓ 교량의 손상을 사진을 통해 지속적으로 모니터링 : 손상 이력 관리를 통해 보수 보강 유무 판단

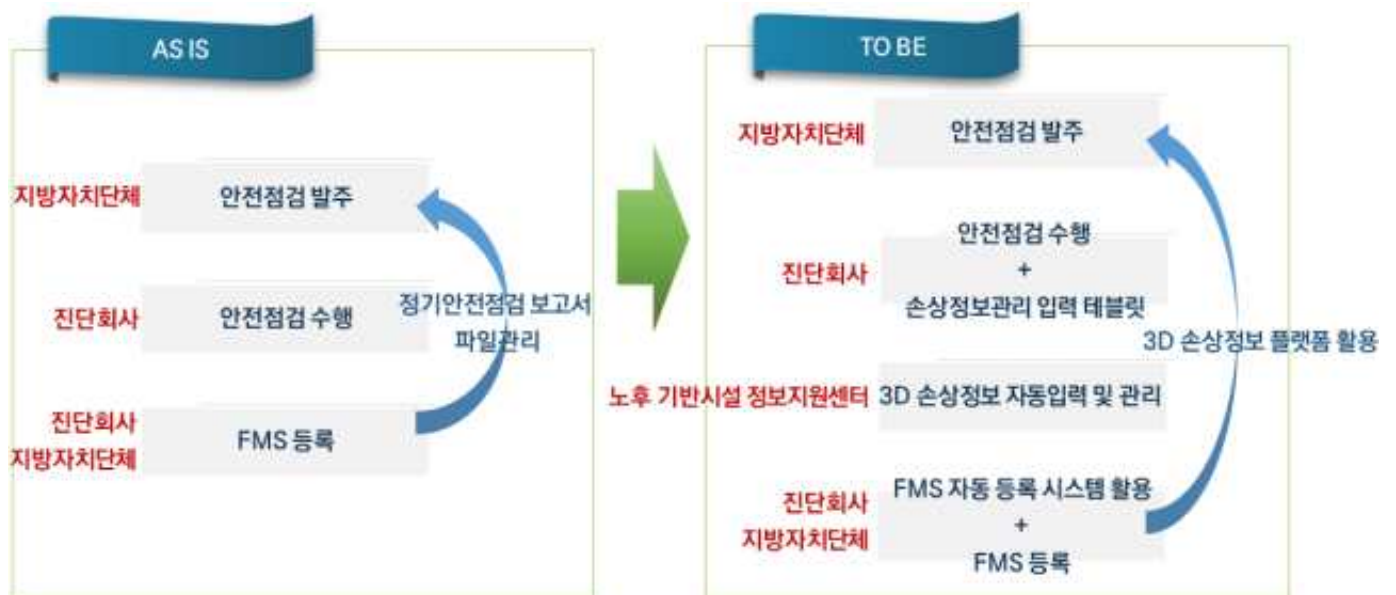
3. 손상정보의 입력 간편화

- ✓ 진단 과정에서 손상에 대한 정보를 현장에서 신속하게 자동 입력이 필요 : 신속한 손상 정보 입력

4. 관리의 간편화

- ✓ 관리자 입장에서 쉽게 관리 할 수 있는 관리자 모드를 기본으로 적용 : 복잡한 절차를 최소화하여 쉬운 관리 가능

- 지방자치단체의 시설물 담당자의 지속적인 변경에 따른 관리의 어려움 해결, 시설물 노후화에 대한 통계 정보확보, 취약한 구조적 손상정보에 대한 지속적인 모니터링을 통한 유지관리 예측 비용 신뢰도 개선
- 시설물 이력관리와 테블릿 입력 시스템을 활용한 시설물 점검 및 진단 업계의 유지관리 신뢰도 해결, 국토안전관리원 시설물통합관리시스템(FMS) 및 추진 중인 다양한 통합 관리시스템에 연계를 통한 개발비용 절감 및 시스템 효율화
- 시스템 입력 및 데이터 연계는 시설물 유지관리 전문가 기관(센터)에서 관리하여 데이터의 공공성과 신뢰도를 확보하고 플랫폼을 활용한 재난·재해 시스템 개발과 전체 시설물 적용 후 전담기관에 이전을 추진
- 현재의 3종 및 종 외 시설물 유지관리 시스템에서 사전적 유지관리 시스템으로 전환을 통해 1,2종 시설물까지 단계적으로 연계 및 통합



□ 기대효과

- 지방자치단체의 효율적인 기반시설 관리계획 수립
- 3종 및 종외 도로시설물의 유지관리 예산 수립의 신뢰도 상승
- 3종 및 종외 도로시설물의 유지관리 예산 절감
- 플랫폼 활용을 위한 기본 조사(일상점검) 예산 확보를 통한 전국 지방자치단체 유지관리 예산 절감
- 선제적 시설물 유지관리를 위한 디지털 데이터 확보 및 타 시설물 분야 기술 확장
- 지방자치단체 시설물 담당자 및 진단전문업체의 협조체계 및 업무효율성 강화

□ 3종 및 종 외 교량 3D 손상유지관리 플랫폼 기능

- 전국 시군구 단위 교량 상부 구조별 현황 및 제원별 정보 확인기능



- 3D 엔진을 통한 자동 3D 도식화 및 도면화 손상정보 모니터링 기능

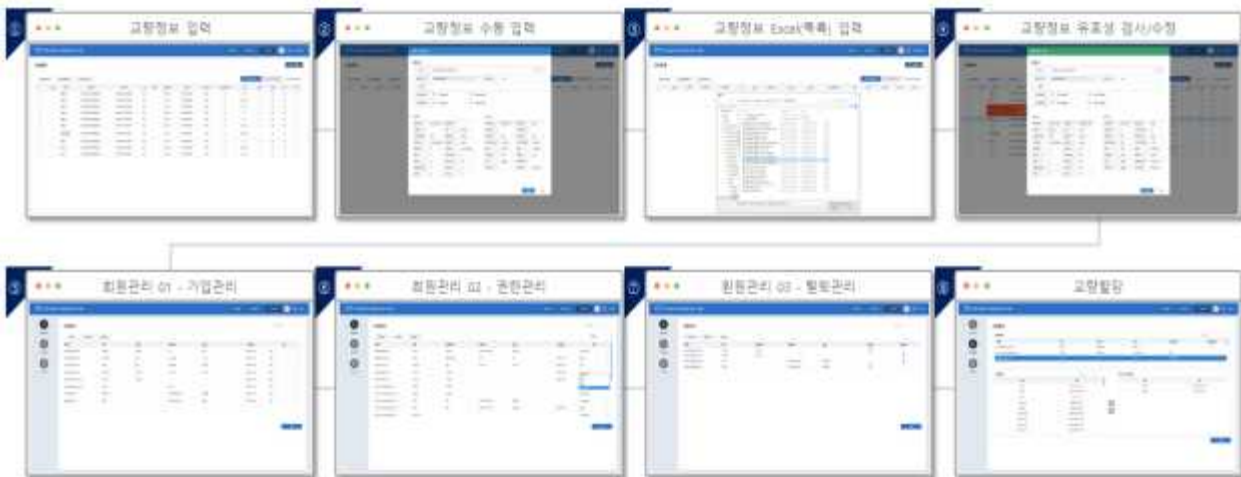


- 테블릿 앱을 이용한 손상정보 자동 입력 기능



- 유지관리 데이터 및 손상정보 통계처리, 보고서 출력, 시스템관리 기능

SYSTEM MANAGER WEB INTERFACE 시스템관리



□ 3종 및 종 외 교량 3D 손상유지관리 플랫폼 검증 사례

- 2021년 8월 : 강원도 3종 교량 246개교 입력 및 시스템 T/B 완료
- 2021년 10월 : 서울시 고가도로상 3종 교량 48개소 입력 및 시스템 T/B 적용 중

□ 단계별 사업화 방안

○ 1단계 (2022년)

- ① 지방자치단체 3종 및 종 외 시설물 3D 자동화 엔진 개발
(터널, 육교)
- ② 수도권 (서울시, 경기도) 3종 교량 플랫폼 입력 및 적용
- ③ 재난·재해 관리를 위한 센싱 적용 기준 및 알고리즘 개발

○ 2단계 (2023년)

- ① 지방자치단체 3종 및 종 외 시설물 3D 자동화 엔진 개발
(옹벽, 기타 시설물)
- ② 충청권, 전라권, 경상권 3종 교량 플랫폼 입력 및 적용
- ③ 재난·재해 관리 시스템 개발 및 플랫폼 적용

○ 3단계 (2024~2025년)

- ① 지방자치단체 3종 및 종 외 시설물 재난·재해 대응 유지관리 플랫폼 개발
- ② 전국단위 3종 및 종 외 시설물 플랫폼 입력 및 지방자치단체 시스템 적용

○ 4단계 (2026년)

- ① 유지관리 플랫폼 전담기관 선정 및 데이터 이관

< 별첨 >

별첨 자료

1. 연구개발성과집(작성안)

2. 노후교량 실증실험 절차서 동영상 (초안)

3. 연구보고서 자료 및 기타자료 배포 홈페이지(longlifebridge.or.kr)

주 의

1. 이 보고서는 국토교통부에서 시행한 국토교통과학기술 연구개발사업 ‘중소 노후교량 실증기반 성능 및 보수보강 평가 연구’ 연구개발과제 최종보고서이다.
2. 이 연구개발내용을 대외적으로 발표할 때에는 반드시 국토교통부(국토교통과학기술진흥원)에서 시행한 국토교통과학기술 연구개발사업의 결과임을 밝혀야 한다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 된다.