

건설교통 기술·제품의 성능평가
검인증을 위한 실험절차 표준화 기획
[별권2] 세부과제 도출 및 우선순위 평가

2015. 11.

Infrastructure
R&D Report

주관연구기관 / 건설연구인프라운영원

국 토 교 통 부
국토교통과학기술진흥원

1. 구조분야 실험절차 표준화

1.1 문제점 분석 및 필요성

- 건설 구조 성능 실험에 대한 기준과 부재 단위 시험규격이 미흡하고 규격화된 실험절차가 미비하여, 성능검증시험 결과에 대한 신뢰성 확보 방안이 시급함
 - 동일한 부재 또는 실험체에 대한 성능실험 수행 연구자, 활용 연구시설 및 장비, 실험 방법 차이에 따른 상이한 실험 결과가 도출되어 신뢰성이 부족함
 - 정량적이고 객관적인 성능 정보를 확보하고, 향후 국내외 설계기준 기초자료로 활용할 수 있도록 구조성능실험 프로세스와 시스템 표준 정립이 시급히 요구됨
 - 재료 단위 시험 규격과 건자재 시험기준은 일부 활용되고 있음
 - 구조성능 실험에 대한 기준 전무함
 - 부재 단위 시험규격 제한적
 - 초고강도 콘크리트 분야, 무시멘트 콘크리트 내구성 관련 분야 실험방법 및 절차 KS 표준은 일부 존재
 - 규격화된 실험절차가 제한적으로 사용자가 활용하기 어려움
- 다양한 구조물의 실험절차서를 작성함에 있어 합리적인 재하방법, 재하속도, 경계조건 등을 적용할 수 있도록 하기 위한 기본적인 공통지침을 제공
 - 다양한 모든 구조물의 실험절차서를 작성하기 위해서는 재하방법, 재하속도, 경계조건 등의 합리적인 지침 마련이 시급하며 반드시 필요함
 - 다양한 구조물 단위의 실험절차서 작성에 필요한 모든 항목들을 구조물별로 각각 독립적으로 개발하기 보다는 공통되는 기초 지침에 대한 공통기반 연구를 먼저 수행한 후에, 그 결과를 이용하여 각 구조물 단위로 실험절차서에 적용하는 방법을 규정하는 것이 합리적이고 경제적임.
 - 실험시설의 규모와 실험장비의 용량 부족으로 실제 크기의 구조물에 대한 성능 실험을 수행하기 어려웠던 과거와는 달리, 최근에는 구조물의 성능실험을 수행함에 있어 실험체의 크기 축소에 따른 변수의 영향을 최소화하기 위하여 구조물의 크기와 경계조건을 실제 현장 구조물과 똑같이 제작하여 실험하는 추세임
- 실험적으로 구조물의 실제 거동에 가까운 거동을 모사할 수 있는 첨단실험기법인 하이브리드 다자유도 구조실험기법을 개발

- 더 나아가 구조물의 복잡한 거동까지도 실험적으로 모사할 수 있는 실험방법에 대한 기초연구가 진행되어 왔으며, 그 기초연구를 토대로 실제 구조물의 복잡한 거동을 실험적으로 파악할 수 있는 첨단실험기법에 대한 응용연구가 필요함

□ **교량 상부구조와 관련된 연구개발과 건설신기술·신공법에 대한 체계적인 성능 검증 및 평가를 위한 실험절차 표준 개발**

- 교량 구조 시스템의 성능 평가에 대한 기준과 부재 단위 시험규격이 미흡하고 규격화된 실험절차가 없어, 성능검증시험 결과에 대한 신뢰성 확보 방안이 시급함
- 구조 및 부재에 사용되는 재료(부품)에 대한 시험규격은 있으나 부재(제품) 및 구조 실험에 대한 통일된 실험절차서가 없음
- 해당 실험에 대한 실험수요와 결과의 신뢰성을 고려하면 표준화된 실험절차서가 필요함

□ **건축구조와 관련된 연구개발 결과와 건설신기술·신공법에 대한 체계적인 성능 검증 및 평가를 위한 실험절차 표준 개발**

- 건설 구조 성능 실험에 대한 기준과 부재 단위 시험규격이 미흡하고 규격화된 실험절차가 미비하여, 성능검증시험 결과에 대한 신뢰성 확보 방안이 시급함
- 해당 실험의 재료(부품)에 대한 시험규격은 있으나 부재(제품)실험에 대한 통일된 공통의 실험절차서가 없음
- 해당 실험에 대한 실험수요와 결과의 신뢰성을 고려하면 표준화된 실험절차서가 필요함

□ **교량에 사용되는 내진/면진받침 및 댐퍼, 신축이음장치와 관련된 연구개발 결과와 건설신기술·신공법에 대한 체계적인 성능검증 및 평가를 위한 실험절차 표준 개발**

- 내진/면진받침 및 댐퍼, 신축이음장치의 성능 실험에 대한 기준과 부재 단위 시험규격이 미흡하고 규격화된 실험절차가 미비하여, 성능검증시험 결과에 대한 신뢰성 확보 방안이 시급함
- 해당 실험의 재료(부품)에 대한 시험규격은 있으나 부재(제품)실험에 대한 통일된 공통의 실험절차서가 없음
- 해당 실험에 대한 실험수요와 결과의 신뢰성을 고려하면 표준화된 실험절차서가 필요함

1.2 세부과제 우선순위 도출

□ 수요조사 및 전문가 협의를 통한 우선순위 도출 수행

- 구조분야의 세부과제 및 세세부과제의 우선순위 평가 수행

세부과제명	평가 항목(각 20점)					점수	우선 순위
	(정책적) 필요성	(기술적) 필요성	(시장적) 필요성	활용성	차별성		
(1-1) 교량 구조물의 성능평가 표준실험 절차 개발	19	19	19	19	18	94	1
(1-2) 건축 구조물의 성능평가 표준실험 절차 개발	18	18	18	18	18	90	2
(1-3) 교량용 구조장치의 성능평가 표준실험절차 개발	16	15	15	15	15	76	3
(1-4) 구조물의 실험절차서 작성을 위한 공통기반 연구	15	19	14	13	12	73	4

1.3 과제도출 및 시행계획

□ 세부과제별 주요 연구 내용

주요 연구내용	성과 목표치	연차별 추진계획					소요예산 (백만원)
		1차	2차	3차	4차	5차	
• 구조물 성능평가를 위한 공통 실험조건-하중·경계 가이드라인 제시	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건	■					150
• 교량거더 휨 성능평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건		■				150
• 교량거더 동적거동 평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건		■				70
• 교량거더 횡-비틀 성능평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건			■			150
• 교량 바닥판-거더 합성 성능평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건			■			100
• 교량 케이블 인장 성능평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건				■		150
• 교량 케이블 피로 성능평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건				■		200
• 다자유도 부구조계 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건					■	200
• 교량 바닥판 휨 성능평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건	■					100
• 교량 바닥판 편칭전단 성능평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건	■					100
• 교각-기초 연결부 축하중 휨 성능평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건		■				200
• 코핑부(피어캡) 휨-전단 성능평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건			■			150
• 교량 용접 접합부 성능평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건				■		200
• 교량 볼트 접합부 성능평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건					■	150
소계	14건	350	420	400	550	350	2,070
• 건축 보 휨성능 평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건	■					100
• 건축 보 전단성능 평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건	■					100
• 건축 기둥 압축성능 평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건		■				100
• 건축 기둥 휨성능 평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건		■				100
• 건축 보-기둥 접합부 휨성능 평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건			■			150
• 건축 보-기둥 접합부 내진성능 평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건			■			200
• 건축 슬래브 휨성능 평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건				■		100
• 건축 슬래브 편칭전단성능 평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건				■		100
• 건축 벽체 휨성능 평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건					■	100
• 건축 벽체 전단성능 평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건					■	100
소계	10건	200	200	350	200	200	1,150

주요 연구내용	성과 목표치	연차별 추진계획					소요예산 (백만원)
		1차	2차	3차	4차	5차	
• 댐퍼(강재댐퍼)의 성능평가 표준시험절차 개발	표준시험절차 1건 매뉴얼 1건	■					100
• 댐퍼(접성댐퍼)의 성능평가 표준시험절차 개발	표준시험절차 1건 매뉴얼 1건	■					100
• 내진받침(적층고무방식)의 성능평가 표준시험절차 개발	표준시험절차 1건 매뉴얼 1건		■				100
• 내진받침(스페리컬방식)의 성능평가 표준시험절차 개발	표준시험절차 1건 매뉴얼 1건		■				100
• 내진받침(포트방식)의 성능평가 표준시험절차 개발	표준시험절차 1건 매뉴얼 1건			■			100
• 내진받침(디스크방식)의 성능평가 표준시험절차 개발	표준시험절차 1건 매뉴얼 1건			■			100
• 신축이음장치(NB type)의 성능평가 표준시험절차 개발	표준시험절차 1건 매뉴얼 1건				■		120
• 신축이음장치(Monocell type)의 성능평가 표준시험절차 개발	표준시험절차 1건 매뉴얼 1건				■		120
• 신축이음장치(Rail type)의 성능평가 표준시험절차 개발	표준시험절차 1건 매뉴얼 1건					■	120
• 신축이음장치(Finger type)의 성능평가 표준시험절차 개발	표준시험절차 1건 매뉴얼 1건					■	120
• 지진격리받침(고감쇠면진받침)의 성능평가 표준시험절차 개발	표준시험절차 1건 매뉴얼 1건	■					130
• 지진격리받침(납삽입면진받침)의 성능평가 표준시험절차 개발	표준시험절차 1건 매뉴얼 1건		■				130
• 지진격리받침(강제복원형미찰받침)의 성능평가 표준시험절차 개발	표준시험절차 1건 매뉴얼 1건			■			130
• 지진격리받침(미찰전자형받침)의 성능평가 표준시험절차 개발	표준시험절차 1건 매뉴얼 1건				■		130
• 철도교 교량받침의 내구성성평가 표준시험절차 개발	표준시험절차 1건 매뉴얼 1건					■	120
소계	15건	330	330	330	370	360	1,720
계	39건	880	950	1080	1120	910	4,940

□ 구조분야 과제카드(안)

[세부과제 1-1]	교량 구조물의 성능평가 표준실험절차 개발	
1. 목적	<ul style="list-style-type: none"> ○ 교량 상부 및 하부구조와 관련된 연구개발과 건설신기술·신공법에 대한 체계적인 성능검증 및 평가를 위한 실험절차 표준 개발 ○ 교량 구조, 부재, 구조요소에 있어 필요성이 높은 주요 성능평가에 대한 실험절차 표준 개발 	
2. 기술개발 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 교량 구조 시스템의 성능 평가에 대한 기준과 부재 단위 시험규격이 미흡하고 규격화된 실험절차가 없어, 성능검증시험 결과에 대한 신뢰성 확보 방안이 시급함 <ul style="list-style-type: none"> - 구조 및 부재에 사용되는 재료(부품)에 대한 시험규격은 있으나 부재(제품) 및 구조 실험에 대한 통일된 실험절차서가 없음 - 해당 실험에 대한 실험수요와 결과의 신뢰성을 고려하면 표준화된 실험절차서가 필요 ○ 다양한 구조형식의 실험절차서를 작성하기 위해서는 재하방법, 재하속도, 경계조건 등의 합리적인 지침 마련이 필요 ○ 실험적으로 구조물의 실제 거동에 가까운 거동을 모사할 수 있는 첨단실험 기법인 하이브리드 다자유도 구조실험의 기법 및 절차 구축 필요 	
3. 기술개발 최종목표 및 산출물	최종목표	산출물
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 구조물 성능평가를 위한 공통 실험조건-하중-경계 가이드라인 제시 ○ 교량거더 힘 성능평가 표준실험절차 개발 ○ 교량거더 동적거동 평가 표준실험절차 개발 ○ 교량거더 횡-비틀 성능평가 표준실험절차 개발 ○ 교량 바닥판-거더 합성 성능평가 표준실험절차 개발 ○ 교량 케이블 인장 성능평가 표준실험절차 개발 ○ 교량 케이블 피로 성능평가 표준실험절차 개발 ○ 다자유도 부구조계 표준실험절차 개발 ○ 교량 바닥판 힘 성능평가 표준실험절차 개발 ○ 교량 바닥판 편칭전단 성능평가 표준실험절차 개발 ○ 교각-기초 연결부 축하중-힘 성능평가 표준실험절차 개발 ○ 코핑부(피어캡) 힘-전단 성능평가 표준실험절차 개발 ○ 교량 용접 접합부 성능평가 표준실험절차 개발 ○ 교량 볼트 접합부 성능평가 표준실험절차 개발 	<p style="text-align: center;">표준실험절차 (14건)</p> <p style="text-align: center;">매뉴얼 (14건)</p>
4. 기술개발 내용	실험절차서/기준의 구성 내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 구조물의 종류별 재하방법 및 속도제어방법 ○ 실험종류별 재하방법 및 속도제어방법 ○ 구조물의 종류별 경계조건 및 지그설치 방법 ○ 실험종류별 경계조건 및 지그설치 방법 ○ 실험체 제작 조건 ○ 실험 set-up (지점조건, 재하조건, 가진기 설치 등) ○ 센서 설치 위치, 종류, 성능 등 ○ 실험장비 교정

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 실험방법 (하중 재하위치, 방법, 크기, 반복횟수, 가력방법: 가진기, Impact hammer 등) ○ 계측방법 ○ 성능평가 결과분석 및 보고서 작성 방법 ○ 의사동적실험의 한계개선방안 ○ 진동대실험의 한계 개선방안 ○ 하이브리드 다자유도 구조실험방법 ○ 하이브리드 다자유도 구조실험의 적용방법 								
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">기술개발 방법</td> </tr> </table>	기술개발 방법							
기술개발 방법									
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내외 관련 표준화 현황, 기술자료 조사 및 검토 ○ 기존 성능검인증 시험·실험 사례 조사 및 분석 ○ 국내외 관련 규격, 단체표준 조사 ○ 검증 실험을 통한 유효성 평가 								
5. 기존 사례 분석	<ul style="list-style-type: none"> ○ “구조성능평가 실험 프로세스 표준화(건설연구인프라운영원, 2014.09)”의 연구를 통해 일부 교량 바닥판에 대한 실험절차서(예제매뉴얼) 제시 - 실험 연구자를 위한 가이드라인을 제공하였으나 규격화/제도화는 미진행 								
6. 소요기간 및 예산	<ul style="list-style-type: none"> ○ 소요기간 : 5년 ○ 예산 : 2,070백만원 								
7. 예상성과 및 활용처	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">최종 성과물</td> <td></td> </tr> <tr> <td> <input checked="" type="checkbox"/> 실험절차서(가이드) <input type="checkbox"/> 시험기준(단체표준) </td> <td> <input type="checkbox"/> 시험기준(KS) <input checked="" type="checkbox"/> 기타규격(실험 지침) </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">성과 활용처</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <ul style="list-style-type: none"> ○ 건설교통 관련 실험시설을 보유한 대학(교육용), 공공기관 및 산업체의 연구소 ○ R&D 기술·제품을 개발하고자 하는 민간연구기관, 중소기업 등 </td> </tr> </table>	최종 성과물		<input checked="" type="checkbox"/> 실험절차서(가이드) <input type="checkbox"/> 시험기준(단체표준)	<input type="checkbox"/> 시험기준(KS) <input checked="" type="checkbox"/> 기타규격(실험 지침)	성과 활용처		<ul style="list-style-type: none"> ○ 건설교통 관련 실험시설을 보유한 대학(교육용), 공공기관 및 산업체의 연구소 ○ R&D 기술·제품을 개발하고자 하는 민간연구기관, 중소기업 등 	
최종 성과물									
<input checked="" type="checkbox"/> 실험절차서(가이드) <input type="checkbox"/> 시험기준(단체표준)	<input type="checkbox"/> 시험기준(KS) <input checked="" type="checkbox"/> 기타규격(실험 지침)								
성과 활용처									
<ul style="list-style-type: none"> ○ 건설교통 관련 실험시설을 보유한 대학(교육용), 공공기관 및 산업체의 연구소 ○ R&D 기술·제품을 개발하고자 하는 민간연구기관, 중소기업 등 									
8. 활용방안 · 기대효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 실험표준 개발을 통해 표준화 역량을 강화시키고, 개발된 기술·제품에 실험 표준을 적용한 성능검증을 통해 신뢰성을 확보하도록 함 ○ 건설 R&D 성과의 현장중심 실용화 확대 ○ 고부가가치 설계엔지니어링 기술개발 촉진을 통해 국내·외 건설시장 확대 ○ 대형화, 첨단화되고 있는 사회간접 시설물에 대한 첨단실험기법 개발 및 활용 ○ 신재료 및 신기술로 건설되는 구조물들의 안전한 유지관리에 기여 ○ 첨단 실험기법의 활용으로 내진성능이 뛰어난 구조물의 건설에 기여 								

	<p style="text-align: center;">성과 활용처</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 건설교통 관련 시험시설을 보유한 대학(교육용), 공공기관 및 산업체의 연구소 ○ R&D 기술·제품을 개발하고자 하는 민간연구기관, 중소기업 등
<p>8. 활용방안 · 기대효과</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 실험표준 개발을 통해 표준화 역량을 강화시키고, 개발된 기술·제품에 실험표준을 적용한 성능검증을 통해 신뢰성을 확보하도록 함 ○ 건설 R&D 성과의 현장중심 실용화 확대 ○ 고부가가치 설계엔지니어링 기술개발 촉진을 통해 국내·외 건설시장 확대

[세부과제 1-3]	교량용 구조장치의 성능평가 표준시험절차 개발									
1. 목적	○ 교량에 사용되는 내진/면진받침 및 댐퍼, 신축이음장치와 관련된 연구개발 결과와 건설신기술·신공법에 대한 체계적인 성능검증 및 평가를 위한 시험절차 표준 개발									
2. 기술개발 필요성	○ 내진/면진받침 및 댐퍼, 신축이음장치의 성능 시험에 대한 기준과 부재 단위 시험규격이 미흡하고 규격화된 시험절차가 미비하여, 성능검증시험 결과에 대한 신뢰성 확보 방안이 시급함 - 해당 시험의 재료(부품)에 대한 시험규격은 있으나 부재(제품)시험에 대한 통일된 공통의 시험절차서가 없음 - 해당 시험에 대한 시험수요와 결과의 신뢰성을 고려하면 표준화된 시험절차서가 필요함									
3. 기술개발 최종목표 및 산출물	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; text-align: center;">최종목표</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">산출물</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> ○ 댐퍼(강재댐퍼)의 성능평가 표준시험절차 개발 ○ 댐퍼(점성댐퍼)의 성능평가 표준시험절차 개발 ○ 내진받침(적층고무방식)의 성능평가 표준시험절차 개발 ○ 내진받침(스페리컬방식)의 성능평가 표준시험절차 개발 ○ 내진받침(포트방식)의 성능평가 표준시험절차 개발 ○ 내진받침(디스크방식)의 성능평가 표준시험절차 개발 ○ 신축이음장치(NB type)의 성능평가 표준시험절차 개발 ○ 신축이음장치(Monocell type)의 성능평가 표준시험절차 개발 ○ 신축이음장치(Rail type)의 성능평가 표준시험절차 개발 ○ 신축이음장치(Finger type)의 성능평가 표준시험절차 개발 ○ 지진격리받침(고감쇠면진받침)의 성능평가 표준시험절차 개발 ○ 지진격리받침(납삽입면진받침)의 성능평가 표준시험절차 개발 ○ 지진격리받침(강재복원형마찰받침)의 성능평가 표준시험절차 개발 ○ 지진격리받침(마찰진자형받침)의 성능평가 표준시험절차 개발 ○ 철도교 교량받침의 내구성평가 표준시험절차 개발 </td> <td style="vertical-align: middle; text-align: center;"> 표준시험절차 (15건) 매뉴얼 (15건) </td> </tr> </tbody> </table>	최종목표	산출물	<ul style="list-style-type: none"> ○ 댐퍼(강재댐퍼)의 성능평가 표준시험절차 개발 ○ 댐퍼(점성댐퍼)의 성능평가 표준시험절차 개발 ○ 내진받침(적층고무방식)의 성능평가 표준시험절차 개발 ○ 내진받침(스페리컬방식)의 성능평가 표준시험절차 개발 ○ 내진받침(포트방식)의 성능평가 표준시험절차 개발 ○ 내진받침(디스크방식)의 성능평가 표준시험절차 개발 ○ 신축이음장치(NB type)의 성능평가 표준시험절차 개발 ○ 신축이음장치(Monocell type)의 성능평가 표준시험절차 개발 ○ 신축이음장치(Rail type)의 성능평가 표준시험절차 개발 ○ 신축이음장치(Finger type)의 성능평가 표준시험절차 개발 ○ 지진격리받침(고감쇠면진받침)의 성능평가 표준시험절차 개발 ○ 지진격리받침(납삽입면진받침)의 성능평가 표준시험절차 개발 ○ 지진격리받침(강재복원형마찰받침)의 성능평가 표준시험절차 개발 ○ 지진격리받침(마찰진자형받침)의 성능평가 표준시험절차 개발 ○ 철도교 교량받침의 내구성평가 표준시험절차 개발 	표준시험절차 (15건) 매뉴얼 (15건)					
최종목표	산출물									
<ul style="list-style-type: none"> ○ 댐퍼(강재댐퍼)의 성능평가 표준시험절차 개발 ○ 댐퍼(점성댐퍼)의 성능평가 표준시험절차 개발 ○ 내진받침(적층고무방식)의 성능평가 표준시험절차 개발 ○ 내진받침(스페리컬방식)의 성능평가 표준시험절차 개발 ○ 내진받침(포트방식)의 성능평가 표준시험절차 개발 ○ 내진받침(디스크방식)의 성능평가 표준시험절차 개발 ○ 신축이음장치(NB type)의 성능평가 표준시험절차 개발 ○ 신축이음장치(Monocell type)의 성능평가 표준시험절차 개발 ○ 신축이음장치(Rail type)의 성능평가 표준시험절차 개발 ○ 신축이음장치(Finger type)의 성능평가 표준시험절차 개발 ○ 지진격리받침(고감쇠면진받침)의 성능평가 표준시험절차 개발 ○ 지진격리받침(납삽입면진받침)의 성능평가 표준시험절차 개발 ○ 지진격리받침(강재복원형마찰받침)의 성능평가 표준시험절차 개발 ○ 지진격리받침(마찰진자형받침)의 성능평가 표준시험절차 개발 ○ 철도교 교량받침의 내구성평가 표준시험절차 개발 	표준시험절차 (15건) 매뉴얼 (15건)									
4. 기술개발 내용	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; text-align: center;">시험절차서/기준의 구성 내용</th> <th style="width: 50%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> ○ 시험체 제작 조건 ○ 시험 set-up (지점조건, 가진기 설치 등) ○ 센서 설치 위치, 종류, 성능 등 ○ 시험장비 교정 ○ 시험방법 (하중 재하위치, 방법, 크기, 반복횟수, 가력방법: 가진기, Impact hammer 등) ○ 계측방법 ○ 성능평가 결과분석 및 보고서 작성 방법 </td> <td style="vertical-align: top;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; text-align: center;">기술개발 방법</th> <th style="width: 50%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> ○ 국내외 관련 표준화 현황, 기술자료 조사 및 검토 ○ 기존 성능검인증 시험·시험 사례 조사 및 분석 ○ 국내외 관련 규격, 단체표준 조사 ○ 검증 실험을 통한 유효성 평가 </td> <td style="vertical-align: top;"></td> </tr> </tbody> </table> </td> </tr> </tbody> </table>		시험절차서/기준의 구성 내용		<ul style="list-style-type: none"> ○ 시험체 제작 조건 ○ 시험 set-up (지점조건, 가진기 설치 등) ○ 센서 설치 위치, 종류, 성능 등 ○ 시험장비 교정 ○ 시험방법 (하중 재하위치, 방법, 크기, 반복횟수, 가력방법: 가진기, Impact hammer 등) ○ 계측방법 ○ 성능평가 결과분석 및 보고서 작성 방법 	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; text-align: center;">기술개발 방법</th> <th style="width: 50%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> ○ 국내외 관련 표준화 현황, 기술자료 조사 및 검토 ○ 기존 성능검인증 시험·시험 사례 조사 및 분석 ○ 국내외 관련 규격, 단체표준 조사 ○ 검증 실험을 통한 유효성 평가 </td> <td style="vertical-align: top;"></td> </tr> </tbody> </table>	기술개발 방법		<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내외 관련 표준화 현황, 기술자료 조사 및 검토 ○ 기존 성능검인증 시험·시험 사례 조사 및 분석 ○ 국내외 관련 규격, 단체표준 조사 ○ 검증 실험을 통한 유효성 평가 	
시험절차서/기준의 구성 내용										
<ul style="list-style-type: none"> ○ 시험체 제작 조건 ○ 시험 set-up (지점조건, 가진기 설치 등) ○ 센서 설치 위치, 종류, 성능 등 ○ 시험장비 교정 ○ 시험방법 (하중 재하위치, 방법, 크기, 반복횟수, 가력방법: 가진기, Impact hammer 등) ○ 계측방법 ○ 성능평가 결과분석 및 보고서 작성 방법 	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; text-align: center;">기술개발 방법</th> <th style="width: 50%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> ○ 국내외 관련 표준화 현황, 기술자료 조사 및 검토 ○ 기존 성능검인증 시험·시험 사례 조사 및 분석 ○ 국내외 관련 규격, 단체표준 조사 ○ 검증 실험을 통한 유효성 평가 </td> <td style="vertical-align: top;"></td> </tr> </tbody> </table>	기술개발 방법		<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내외 관련 표준화 현황, 기술자료 조사 및 검토 ○ 기존 성능검인증 시험·시험 사례 조사 및 분석 ○ 국내외 관련 규격, 단체표준 조사 ○ 검증 실험을 통한 유효성 평가 						
기술개발 방법										
<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내외 관련 표준화 현황, 기술자료 조사 및 검토 ○ 기존 성능검인증 시험·시험 사례 조사 및 분석 ○ 국내외 관련 규격, 단체표준 조사 ○ 검증 실험을 통한 유효성 평가 										
5. 기존 사례 분석	○ “구조성능평가 시험 프로세스 표준화(건설연구인프라운영원, 2014.09)”의 연구를 통해 일부 장치에 대한 시험절차서(예제매뉴얼) 제시									

2. 재료분야 실험절차 표준화

2.1 문제점 분석 및 필요성

- 국가 표준 인증기관을 통한 표준 규격이 존재하고 시험방법에 있어서도 일부 KS 인증을 확보하고 있으나, 신기술 개발에 따라 기존 실험방법과 절차의 개선이 요구되며, 해외 표준의 국내 적합성 검토가 요구됨
 - 국내 건설·교통 기술 분야 중 시험규격과 방법에 대한 표준화가 잘 갖춰져 있는 분야로, KOLAS를 통해 인증된 표준규격이 존재하나, 재료 분야 신기술 개발에 따른 품질 기준 대응이 요구됨
 - 실험방법과 절차에 있어서도 초고강도 콘크리트 분야, 무시멘트 콘크리트 내구성 관련 분야 KS 표준을 보유하고 있으나, 초고강도 콘크리트 개발과 친환경 무시멘트 결합재 개발 등으로 신뢰성 확보를 위한 표준 시험법 개선이 필요함
 - 나아가 현재 국내 적용 성능 평가 방법 중 외국 표준 기반으로 시행하는 경우, 국내 적합성 검토를 통한 표준화 실행이 필요함
 - 시멘트 및 관련제품, 토질 및 관련제품, 건설 및 건자재, 철도차량 및 관련제품, 철강 등 토목/건축 분야 규격 표준 127건 존재함(KOLAS 인정)
 - 재료 분야 신기술 개발에 따른 품질 기준 대응 필요
 - 초고강도 콘크리트 분야 시험방법이 존재하나, 신기술 개발에 따라 기존 시험방법 개선 필요
 - 무시멘트 콘크리트 내구성 관련 시험방법이 존재하나, OPC 콘크리트와 반응거동 차이로 시험방법 개선이 필요하고, 친환경 무시멘트 결합재 개발 대응을 위한 실험 절차 필요
 - 콘크리트 단면 보수제 관련 시험방법 전무함

2.2 세부과제 우선순위 도출

- 수요조사 및 전문가 협의를 통한 우선순위 도출 수행
 - 재료분야의 세부과제에 대한 우선순위 평가 수행
 - 세부과제를 크게 콘크리트 재료, 교량용 장치, 건축재료로 분류하여 표준화 개발 필요성에 대한 우선순위 평가

세부과제 및 주요 연구 내용	평가 항목(각 20점)					점수	우선 순위
	(정책적) 필요성	(기술적) 필요성	(시장적) 필요성	활용성	차별성		
(2-1) 콘크리트 재료의 성능평가 표준시험절차 개발	17	18	18	18	19	90	1
(2-2) 건축재료의 성능평가 표준시험절차 개발	16	18	19	16	17	86	2

2.3 과제도출 및 시행계획

□ 세부과제별 주요 연구 내용

주요 연구내용	성과 목표치	연차별 추진계획					소요예산 (백만원)
		1차	2차	3차	4차	5차	
• 초고강도 콘크리트의 휨인장강도 및 압축크리프 표준시험절차 개발	표준시험절차 1건 매뉴얼 1건	■					80
• 무시멘트 콘크리트 내구성 표준시험절차 개발	표준시험절차 1건 매뉴얼 1건		■				80
• 콘크리트 열팽창계수 측정 표준시험절차 개발	표준시험절차 1건 매뉴얼 1건			■			50
• 콘크리트용 혼합골재 품질기준 표준시험절차 개발	표준시험절차 1건 매뉴얼 1건				■		80
• 시멘트 콘크리트 포장의 부분단면보수재료 품질기준 및 표준시험절차 개발	표준시험절차 1건 매뉴얼 1건					■	50
• PSC 정착장치의 정착중지지 성능평가 표준시험절차 개발	표준시험절차 1건 매뉴얼 1건	■					100
• PSC 정착장치의 하중전달 표준시험절차 개발	표준시험절차 1건 매뉴얼 1건		■				80
• 프리스트레스 텐던용 강철띠 쉬즈 표준시험절차 개발	표준시험절차 1건 매뉴얼 1건			■			50
• 강선삽입 모르타르 블리딩 표준시험절차 개발	표준시험절차 1건 매뉴얼 1건			■			100
• 경사 부재 그라우트 주입 블리딩 표준시험절차 개발	표준시험절차 1건 매뉴얼 1건				■		100
• 현장적용 콘크리트 유동특성 성능평가 표준시험절차 개발	표준시험절차 1건 매뉴얼 1건					■	100
소계	11건	180	160	200	180	150	870
• 건축물의 안전유리 재료 표준시험절차 개발	표준시험절차 1건 매뉴얼 1건	■					50
• 건축물의 안전유리 사용기준 표준시험절차 개발	표준시험절차 1건 매뉴얼 1건		■				50
• 건축물 유리의 휨강도 표준시험절차 개발	표준시험절차 1건 매뉴얼 1건			■			50
• 건축물 유리의 내하력 결정 표준시험절차 개발	표준시험절차 1건 매뉴얼 1건			■			50
• 마그네슘 보드 품질기준 표준시험절차 개발	표준시험절차 1건 매뉴얼 1건				■		50
• 실링재의 가수분해 표준시험절차 개발	표준시험절차 1건 매뉴얼 1건					■	50
• 도로용 실링재의 제설제 침치 표준시험절차 개발	표준시험절차 1건 매뉴얼 1건					■	50
소계	7건	50	50	100	50	100	350
계	18건	230	210	300	230	250	1,220

□ 재료분야 과제카드(안)

[세부과제 2-1]	콘크리트 재료의 성능평가 표준시험절차 개발
<p>1. 목적</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 초고강도 콘크리트의 특성에 맞는 힘 인장강도 및 압축크리프 시험에 대한 시험 방법을 제시 ○ 기후변화 대응, 순환자원 활용의 극대화를 위해, 플라이애시, 고로슬래그 미분말등을 활용한 친환경 무시멘트 콘크리트의 내구성 시험방법 제시 ○ 콘크리트 단면보수재의 열팽창계수 측정방법을 규정하여 건설자재의 표준화 및 품질향상에 기여 ○ 적정 혼합사용으로 품질이 개선될 수 있는 품질항목(입도, 염화물 등)이 KS 기준을 벗어나는 골재를 대상으로 별도의 제조설비를 사용한 혼합골재 품질, 제조에 대한 기준을 마련 ○ 시멘트 콘크리트 포장 부분단면보수를 위한 재료의 품질기준, 시공재료의 선정, 시공방법등의 적용절차를 제시 ○ 프리스트레스 콘크리트 구조물 정착장치의 정하중지지능력 평가를 위한 시험방법 표준화 ○ 프리스트레스 콘크리트 구조물 정착장치의 하중전달능력 평가를 위한 시험방법 표준화 ○ 프리스트레스 콘크리트 구조물의 장수명화를 위한 프리스트레스 텐던용 강철띠 쉬스의 성능시험방법 표준화 ○ PSC 부재의 시공 조건 및 환경조건을 적절히 반영한 실증시험을 통해 그라우트의 품질을 안정적으로 측정 할 수 있는 시험 방법을 제시 ○ PSC 부재의 실제 시공 방법에 의해 그라우트를 주입한 경우를 반영한 실증 시험을 통해 그라우트의 품질을 안정적으로 측정 할 수 있는 시험 방법을 제시 ○ 콘크리트 유동특성을 정량적으로 측정할 수 있는 현장시험법 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 기존의 슬럼프 시험 (1922년 ASTM등록) 및 슬럼프플로우 시험 대체 - 현재의 다양한 고성능·고유동 콘크리트 특성 반영 및 품질관리 정량화 - 고가의 장비를 사용하지 않더라도 현장에서 정확하게 작업성 및 유동성 측정
<p>2. 기술개발 필요성</p>	<p>(초고강도)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 현재 국내의 콘크리트 힘인장 특성은 일축 힘인장 응력을 기준으로 측정된 것으로 초고강도 콘크리트 개발에 따른 박판 구조 등은 다축응력을 받는 구조로 기존 표준시험법 적용시 신뢰도가 저하됨 ○ 국내 압축크리프 시험방법은 보통강도 수준의 크리프 시험법으로 보강 섬유를 포함한 초고강도 콘크리트의 측정값의 신뢰성 확보를 위한 표준 시험법이 필요함 <p>(무시멘트)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 기존 탄산화, 염해저항성, 화학저항성, 동결융해 등 내구성 시험방법이 OPC콘크리트에 적합한 형태로 개발 되어짐 ○ 무시멘트 콘크리트의 경우 OPC와는 반응거동이 달라서 실험마다 상이한 실험결과가 도출되고 있음 <ul style="list-style-type: none"> · 활성화제 사용으로 인해 기존 콘크리트 내구성 시험방법에 의한 정확한 측정 불가능, 유럽 선진국을 중심으로 관련 표준 기술개발 진행 ○ 최근 고로슬래그, 플라이애시를 활용한 친환경 무시멘트 결합재의 연구가

다수 진행되어 이에 대응하기 위한 표준 실험 절차가 필요함

(열팽창계수)

- 콘크리트 포장 보수 방법 중 덧씌우기 방법이 널리 사용되고 있으나, 기존의 콘크리트 포장과 덧씌우기 재료간의 열팽창에 따른 체적변화의 차이로 부착력이 저하되고 이 때문에 불연속면이 생김
- 보수재료가 온도, 하중 등 외부조건에 서로 다른 거동을 할 경우 균열, 박리 등의 문제가 발생하기 때문에 열팽창계수에 따른 적절한 보수재료의 선택이 필요함

(혼합골재)

- 최근 천연골재 고갈 및 환경문제로 골재의 품질, 수급이 악화되어 레미콘의 품질을 위협하고 있으며, 이에 대한 해결책의 하나로 골재의 혼합을 통한 품질개선(입도 등)이 필요함.
- KS F 2526 "콘크리트용 골재"에서 골재의 혼합사용에 대한 근거를 마련하고 있으나, KS 기준을 만족하는 골재간의 혼합만을 대상으로 하고 있어 근본적인 해결책이 되지 못하고 있음
- 따라서, 입도, 염화물 등의 항목이 KS기준을 만족하지 못하여 활용되지 못하는 골재를 혼합·제조하여 콘크리트용 골재로 사용할 수 있는 품질기준을 마련함으로써, 골재의 품질 및 수급문제를 해결하고자 함

(단면보수재료)

- 콘크리트 포장의 부분단면보수는 슬래브의 줄눈부나 중앙부에 부분적으로 일부 단면이 떨어져 나간 스폐링이 발생한 파손 부위와 인접 손상부를 제거하고 새로운 재료를 제거 부위에 타설하므로써 전체 슬래브에 일체화시켜서 기능성 및 구조 성능을 확보하고자 하는 공법이다. 일반적으로 슬래브 단면에 발생한 스폐링 파손은 차량의 주행성을 저하시키고, 추가 파손을 가속화 시킴
- 부분단면보수는 여러 구간에서 일반적으로 널리 적용되고 있으나, 공법에 대한 충분한 이해와 적절한 재료의 선정, 시공 절차의 적절한 등에 미흡한 점이 있어, 추가 파손이 발생하는 등 부적절한 보수가 시행될 수 있음
- 따라서 시멘트 콘크리트 포장에 사용되는 부분단면보수재료의 품질기준 및 적용절차를 제시해야 함

(정착장치)

- 정착장치에 대한 KS 규격은 없으며 현장적용을 위한 단체규격만 있음
· 정착장치의 재질에 대한 내용으로 정하중지지능력 평가를 위한 시험 규정은 전무함
- 정착장치의 정하중지지능력 평가를 위한 시험 규격이 전무하여 정착장치를 개발하더라도 그 성능을 평가하기가 어려워 정착장치의 정하중지지능력 평가를 위한 시험 기준 마련 필요

(하중전달)

- 정착장치에 대한 KS 규격은 없으며 현장적용을 위한 단체규격만 있음
· 정착장치의 재질에 대한 내용으로 긴장력 전달 여부를 확인할 수 있는 시험 규정은 전무함
- 정착장치의 긴장력 전달을 평가할 수 있는 시험 규격이 전무하여 정착장치를 개발하더라도 그 성능을 평가하기가 어려우므로 정착장치의 긴장력 전달능력을 평가할 수 있는 시험 기준 마련 필요

(쉬스)

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전문시방서에 프리스트레스 텐던용 강철띠 쉬스의 단면적에 대한 단순요구 사항만이 기재되어 있을 뿐 KS 규격에 프리스트레스 텐던용 강철띠 쉬스에 대한 시험방법은 규정되어 있지 않음. ○ 프리스트레스 텐던용 강철띠 쉬스를 개발하더라도 관련 국내 시험 규격의 부재로 필요 성능 및 필요 성능 만족 여부를 확인하기 어려우므로 프리스트레스 텐던용 강철띠 쉬스의 시험 기준 마련 필요 <p>(모르타르, 그라우트 주입 블리딩)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 현재 수행하고 있는 KS F 2433[주입 모르타르의 블리딩 및 팽창률 시험방법]은 모르타르에 대한 시험 방법을 근간으로 하고 있어, 그라우트가 시공되는 환경 및 조건을 제대로 반영하지 못하고 있음. ○ PSC 부재 쉬스 내부에 위치한 강선은 그라우트의 시공 이후의 블리딩 속도를 증가시키는 물의 통로로 작용한다는 연구결과가 보고 되어 있음. ○ 그라우트는 압력에 의한 주입방법으로 시공되기 때문에 일반 모르타르와는 다른 특성을 보일 수 있음. ○ 현재의 시험방법 및 기준으로는 적절한 것으로 측정되었던 모르타르가 실제 시공시에는 부적합한 것으로 판명되는 경우가 발생할 수 있음. <p>(유동특성 측정)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 고품질 건설재료 사용으로 구조물의 내구성·사용성·안전성 향상 <ul style="list-style-type: none"> - 고성능·고유동 첨단 건설재료의 정밀 시공을 위한 기반 기술 ○ 시공기술 발전을 통한 해외 공사 수주 능력 향상 <ul style="list-style-type: none"> - 정확하고 일관성 있는 콘크리트 품질 기준 설정 및 관리 가능 ○ 전세계 모든 콘크리트 구조물 시공현장에 적용할 수 있는 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 전세계 시공현장에 100년 동안 사용되어온 슬럼프 시험 대체 ○ 초기 콘크리트 시공성능을 정량적이고 정확하게 평가 <ul style="list-style-type: none"> - 초기 콘크리트의 점도 및 항복응력, 경시변화(thixotropy)를 현장에서 간편하게 평가할 수 있는 방법 개발 - 주요 시공성능(펌핑, 측압, 다짐) 설계 및 예측 가능 							
3. 기술개발 최종목표	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center; width: 50%;">최종목표</th> <th style="text-align: center; width: 50%;">산출물</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> ○ 초고강도 콘크리트의 휨인장강도 및 압축크리프 표준시험 절차 개발 ○ 무시멘트 콘크리트 내구성 표준시험절차 개발 ○ 콘크리트 열팽창계수 측정 표준시험절차 개발 ○ 콘크리트용 혼합골재 품질기준 표준시험절차 개발 ○ 시멘트 콘크리트 포장의 부분단면보수재료 품질기준 및 표준시험절차 개발 ○ PSC 정착장치의 정하중지지 성능평가 표준시험절차 개발 ○ PSC 정착장치의 하중전달 표준시험절차 개발 ○ 프리스트레스 텐던용 강철띠 쉬즈 표준시험절차 개발 ○ 강선삽입 모르타르 블리딩 표준시험절차 개발 ○ 경사 부재 그라우트 주입 블리딩 표준시험절차 개발 ○ 현장적용 콘크리트 유동특성 성능평가 표준시험절차 개발 </td> <td style="vertical-align: middle; text-align: center;"> <p>표준시험절차 (11건)</p> <p>매뉴얼 (11건)</p> </td> </tr> </tbody> </table>	최종목표	산출물	<ul style="list-style-type: none"> ○ 초고강도 콘크리트의 휨인장강도 및 압축크리프 표준시험 절차 개발 ○ 무시멘트 콘크리트 내구성 표준시험절차 개발 ○ 콘크리트 열팽창계수 측정 표준시험절차 개발 ○ 콘크리트용 혼합골재 품질기준 표준시험절차 개발 ○ 시멘트 콘크리트 포장의 부분단면보수재료 품질기준 및 표준시험절차 개발 ○ PSC 정착장치의 정하중지지 성능평가 표준시험절차 개발 ○ PSC 정착장치의 하중전달 표준시험절차 개발 ○ 프리스트레스 텐던용 강철띠 쉬즈 표준시험절차 개발 ○ 강선삽입 모르타르 블리딩 표준시험절차 개발 ○ 경사 부재 그라우트 주입 블리딩 표준시험절차 개발 ○ 현장적용 콘크리트 유동특성 성능평가 표준시험절차 개발 	<p>표준시험절차 (11건)</p> <p>매뉴얼 (11건)</p>			
최종목표	산출물							
<ul style="list-style-type: none"> ○ 초고강도 콘크리트의 휨인장강도 및 압축크리프 표준시험 절차 개발 ○ 무시멘트 콘크리트 내구성 표준시험절차 개발 ○ 콘크리트 열팽창계수 측정 표준시험절차 개발 ○ 콘크리트용 혼합골재 품질기준 표준시험절차 개발 ○ 시멘트 콘크리트 포장의 부분단면보수재료 품질기준 및 표준시험절차 개발 ○ PSC 정착장치의 정하중지지 성능평가 표준시험절차 개발 ○ PSC 정착장치의 하중전달 표준시험절차 개발 ○ 프리스트레스 텐던용 강철띠 쉬즈 표준시험절차 개발 ○ 강선삽입 모르타르 블리딩 표준시험절차 개발 ○ 경사 부재 그라우트 주입 블리딩 표준시험절차 개발 ○ 현장적용 콘크리트 유동특성 성능평가 표준시험절차 개발 	<p>표준시험절차 (11건)</p> <p>매뉴얼 (11건)</p>							
4. 기술개발 내용	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; width: 50%;">시험절차서/기준의 구성</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">내용</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>○ 적용범위</td> </tr> </table>	시험절차서/기준의 구성		내용			○ 적용범위	
시험절차서/기준의 구성								
내용								
	○ 적용범위							

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시험체 제작, 시편 형상 및 제조 방법 ○ 측정 장비 요구조건 ○ 품질 측정 방법/ 시험방법 및 실험절차 ○ 성적서/보고서 작성방법 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center; margin: 5px 0;">기술개발 방법</div> <ul style="list-style-type: none"> ○ 신규개발(검증실험/연구병행) ○ 국외 표준화 기술개발 동향 ○ 국외 사례 번역/보완 ○ 시험 장치 개발
5. 기존 사례 분석	<p>(무시멘트)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 국외 표준화 기술개발 동향 <ul style="list-style-type: none"> - RILEM TC 224 "Durability testing of alkali-activated materials" - RILEM(재료구조물 시험연구기관국제연합/유럽표준화단체) <p>(혼합골재)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 선진국의 경우, 혼합후의 품질만을 규정(미국, 유럽)하거나, 혼합사용에 대한 세부 규정(일본)을 마련하고 있음. <p>(정착장치)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 국외의 경우, EOTA에서 정착장치의 정하중지지능력 검증을 위한 시험방법을 제시하고 있음. <ul style="list-style-type: none"> * ETAG013 Guideline for european technical approval of post-tensioning kits for prestressing of structures <p>(하중전달)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 국외의 경우, EOTA에서 정착장치의 긴장력 전달 검증을 위한 시험방법을 제시하고 있음. <ul style="list-style-type: none"> * ETAG013 Guideline for european technical approval of post-tensioning kits for prestressing of structures <p>(쉬스)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ EN*에서는 프리스트레스 텐던용 강철띠 쉬스의 시험방법을 6개 파트로 세분화하여 규정함으로써 성능 확보에 노력 <ul style="list-style-type: none"> * EN 524-1~6:1997 : Steel strip sheaths for prestressing tendons - Test methods - 형상 및 규격의 결정, 휨거동의 결정, 전후 휨시험, 횡하중 저항 결정, 인장하중 저항 결정, 누설방지 결정 <p>(유동특성 측정)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 슬럼프 플로우 측정값과 점도 또는 항복응력의 연관성을 파악하고자 한 시도가 많았지만, 점도의 경우 연관성을 찾기 매우 어려움 ○ 슬럼프 플로우 시험은 초기 gravity shock 으로 인해 점도와 연관성을 찾기가 거의 불가능함. ○ V-funnel, L-box, Falling-ball, 등 여러 방법들이 제안되어 왔지만 새로운 표준시험법으로 사용하기에는 문제점이 많음 ○ 미국 ACI 학회 workability committee에서도 현장적용이 가능한 유동성 측정 시험법 개발의 필요성을 깊이 인식하고 방법을 모색 중 ○ 유럽의 경우도 Rilem SCC 위원회 중심으로 여러 연구자들이 이와 관련된 연구 수행 중이나, 일정규모 이상의 체계적이고 포괄적인 연구 필요 ○ 한국 콘크리트 학회 '고성능콘크리트 위원회' 에서도 필요성을 깊이 인식

[세부과제 2-2]	건축재료의 성능평가 표준시험절차 개발
-------------------	-----------------------------

1. 목적	<ul style="list-style-type: none"> ○ 건축물에 사용되는 안전유리 재료의 등급 결정을 위한 안전유리 재료의 성능시험방법 표준화 ○ 건축물의 유리로 인한 안전사고 방지를 위한 건축물의 부위, 용도 등에 따른 안전유리 사용기준의 표준화 ○ 건축물에 사용되는 유리의 취성파괴 방지를 위한 휨강도 시험방법 표준화 ○ 건축물에 사용되는 유리의 단기 또는 장기 휘하중에 대한 내하력 결정방법의 표준화 ○ 최근 석고보드, MDF, 섬유강화 시멘트판등의 대체용으로 부상하고 있는 마그네슘보드의 품질기준 확보를 통한 건설자재의 표준화 및 품질향상에 기여 ○ 실링재가 노출되는 고온, 다습한 조건 또는 장기 수중 침지로 인해 실링재 자체의 경도 변화율 및 피착제에 대한 접착력 변화를 측정 ○ 시멘트 도로용 줄눈에 사용되는 실링재(sealant)의 제설제에 대한 영향을 평가하기 위한 시험 방법에 대해 규정
2. 기술개발 필요성	<p>(안전유리 재료표준)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 오스트레일리아, 뉴질랜드, 유럽 등지에서도 안전유리 재료 관련 각종 성능 시험 방법 및 시험결과에 따른 등급 분류 규정 ○ 국내의 경우, 자동차에 사용되는 안전유리 재료에 대한 KS 규격은 있지만, 건축물에 사용되는 안전유리 재료에 관한 규격은 전무한 실정임 ○ 건축물의 안전유리 재료 개발 시, 필요 성능 확보 여부를 확인하기 어려우므로 건축물의 안전유리 재료의 성능 평가를 위한 시험 기준 마련 필요 <p>(안전유리 사용기준)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 국내의 경우, 건축물의 안전유리 사용에 관한 기준은 존재하지 않음 ○ 건축물의 안전유리 사용기준 부재로 욕실 유리문 파손 등 유리로 인한 안전사고가 지속적으로 발생하고 있어 건축물의 안전유리 사용 기준 마련 필요 <p>(유리 휨강도)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 국내의 경우, 건축물에 사용되는 유리의 휨강도 측정과 관련된 규격은 전무한 실정임 ○ 건축물 유리의 휨강도 확인 미흡으로 유리의 갑작스런 취성파괴로 인한 안전사고가 발생할 수 있으므로, 건축물에 사용되는 유리의 휨강도 측정 관련 시험 기준 마련 필요 <p>(유리 내하력)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 국내의 경우, 건축물에 사용되는 유리의 단기 또는 장기 휘하중에 대한 내하력 산정과 관련된 규격은 전무한 실정임 ○ 건축물에 작용하는 단기 또는 장기 휘하중에 대한 충분한 내하력을 확보하지 못한 유리 사용으로 인한 유리 파손 등 안전사고가 발생할 수 있으므로, 건축물 유리의 내하력을 간편하게 산정할 수 있는 기준 마련 필요 <p>(마그네슘 보드)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 마그네슘 보드는 마그네슘의 천연재료가 지니고 있는 난연성능 및 경제적 단가에 의해 건축용 내장재로 최근 석고보드, MDF, 섬유강화 시멘트판, 합판, 바닥재, 경량 칸막이 및 파티션 등의 대체용 건축자재로 그 수요 및 판매가 증가함

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 하지만, 국내 관련 제품 표준이 존재하지 않아 중국산 저품질 제품의 수입 유통으로 건설현장에서 하자사례 및 피해가 많이 발생됨 ○ 다른 제품에 비해 가격 경쟁력이 월등하고, 시공자에게 매력적인 자재로 인식되어짐 ○ 중소건설업체에서 시공의 경우가 증가하고 있어, 마그네슘 보드의 품질기준 확보를 통한 양질의 제품 공급을 위해 국내 관련 품질규격 제정이 시급함 <p>(가수분해)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 지하주차장, 옥상, 터널, 교량 등 습기에 노출이 빈번한 곳에 사용될 경우, 실링재의 가수분해로 인해 접착력이 떨어져 건축, 토목 구조물의 사용수명에 영향을 미치므로 이러한 실링재의 화학구조 차이에서 오는 가수분해 저항성을 평가방법이 필요함 ○ 실링재의 가수분해 저항성은 같은 재질 내에서도 화학구조의 차이에서 오는 차이가 발생하고, 폴리우레탄, 실리콘 등의 재질에서 가장 큰 차이를 나타냄. 다만, 내후성이 필요 없는 곳에 비싼 실리콘 실링재를 사용할 경우 경제적 손실도 발생할 수 있으므로 사용 환경에 부합되는 실링재의 선택 및 평가 기준이 필요함 <p>(제설제 침지)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 겨울철에 사용되는 제설제에 대한 영향 평가는 콘크리트, 교량의 철근, 디젤 바, 방수시트 등의 구성요소에 대한 평가가 주로 이루어져 왔다. 콘크리트는 제설제의 화학반응에 의한 동결융해에 따른 현상과 철근의 부식에 대한 평가가 주로 이루어져 왔으나 콘크리트 도로의 줄눈재로 사용되는 실링재(sealant)에 대한 연구는 전무한 실정임 ○ 제설용액은 pH 10정도로 강염기를 띄기 때문에 실링재에 미칠 수 있는 가능성이 충분하고 이 부분에 대한 내화학성과 장기 침지에 대한 접착력, 신율 변화 등에 대한 기준치가 필요함 	
<p>3. 기술개발 최종목표</p>	<p style="text-align: center;">최종목표</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 건축물의 안전유리 재료 표준시험절차 개발 ○ 건축물의 안전유리 사용기준 표준시험절차 개발 ○ 건축물 유리의 힘강도 표준시험절차 개발 ○ 건축물 유리의 내하력 결정 표준시험절차 개발 ○ 마그네슘 보드 품질기준 표준시험절차 개발 ○ 실링재의 가수분해 표준시험절차 개발 ○ 도로용 실링재의 제설제 침지 표준시험절차 개발 	<p style="text-align: center;">산출물</p> <p style="text-align: center;">표준시험절차 (7건)</p> <p style="text-align: center;">매뉴얼 (7건)</p>
<p>4. 기술개발 내용</p>	<p style="text-align: center;">시험절차서/기준의 구성 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 적용범위 ○ 시험체 제작, 시편 형상 및 제조 방법 ○ 측정 장비 요구조건 ○ 품질 측정 방법/ 시험방법 및 시험절차 ○ 성적서/보고서 작성방법 <p style="text-align: center;">기술개발 방법</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 신규개발(검증시험/연구병행) ○ 국외 표준화 기술개발 동향 	

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국외 사례 번역/보완 ○ 시험 장치 개발 								
5. 기존 사례 분석	<p>(안전유리 재료표준)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ ANSI(미국규격협회)*는 건축물에 사용되는 안전유리 재료의 안전성능규격 및 관련 시험 방법을 규정함으로써 성능 확보에 노력 * ANSI Z97.1: American national standard for safety glazing materials used in buildings - safety performance specifications and methods of test <p>(안전유리 사용기준)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ AS(Australian Standard)*은 사람이 충돌하여도 안전할 수 있도록 건축물의 재료, 부위, 용도 등에 따른 유리 사용 기준 규정 * AS 1288 : Glass in buildings - selection and installation <p>(유리 휨강도)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ EN*에서는 5개의 파트로 세분화하여 건축물에 사용되는 유리의 휨강도 측정 방법 규정 * EN 1288-1~5 : Glass in building. Determination of the bending strength of glass. - 유리 시험 기초, 넓은 시험 표면적의 평면 동축 2중 링 시험, 2점지지 시험체의 시험, 채널형 유리의 시험, 좁은 시험 표면적의 평면 동축 2중 링 시험 <p>(유리 내하력)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ ASTM*에서는 균일한 휨하중에 대하여 건축물에 사용되는 유리의 두께, 종류, 지지형태 등에 따라 내하력을 간단하게 산정할 수 있는 방법 제시 * ASTM E 1300-12ae1 : Standard practice for determining load resistance of glass in buildings - 유리의 두께, 종류, 지지형태 등에 따른 내하력 산정 그래프 - 단기(60초) 및 장기(30일) 하중 재하 <p>(마그네슘 보드)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 관련 표준이 부재로 KS L 5114(섬유강화 시멘트판), KS F 3504(석고 보드 제품)등의 대체 표준을 적용하여 그 품질의 확보를 확인하고 있음. <p>(제설제 침지)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 제설제의 빈번한 사용이 예상되는 국내의 영동, 경북, 전남 등지에 대한 환경을 고려 								
6. 소요기간 및 예산	<ul style="list-style-type: none"> ○ 소요기간 : 5 년 ○ 예산 : 350백만원 								
7. 예상성과 및 활용처	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">최종 성과물</td> </tr> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> 실험절차서(가이드) <input checked="" type="checkbox"/> 시험기준(단체표준) </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> 시험기준(KS) <input type="checkbox"/> 기타규격() </td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">성과 활용처</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <ul style="list-style-type: none"> ○ 건축 설계·시공·운용·유지관리 관계자 ○ 건축 관련 실험시설을 보유한 대학(교육용), 공공기관 및 산업체의 연구소 ○ R&D 기술·제품을 개발하고자 하는 민간연구기관, 중소기업 등 </td> </tr> </table>	최종 성과물		<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> 실험절차서(가이드) <input checked="" type="checkbox"/> 시험기준(단체표준) 	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> 시험기준(KS) <input type="checkbox"/> 기타규격() 	성과 활용처		<ul style="list-style-type: none"> ○ 건축 설계·시공·운용·유지관리 관계자 ○ 건축 관련 실험시설을 보유한 대학(교육용), 공공기관 및 산업체의 연구소 ○ R&D 기술·제품을 개발하고자 하는 민간연구기관, 중소기업 등 	
최종 성과물									
<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> 실험절차서(가이드) <input checked="" type="checkbox"/> 시험기준(단체표준) 	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> 시험기준(KS) <input type="checkbox"/> 기타규격() 								
성과 활용처									
<ul style="list-style-type: none"> ○ 건축 설계·시공·운용·유지관리 관계자 ○ 건축 관련 실험시설을 보유한 대학(교육용), 공공기관 및 산업체의 연구소 ○ R&D 기술·제품을 개발하고자 하는 민간연구기관, 중소기업 등 									
8. 활용방안 · 기대효과	<p>(안전유리 재료표준)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 건축물에 사용되는 안전유리 재료의 성능평가에 활용 ○ 사람이 유리에 충돌하여 발생하는 상해 최소화 								

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 건축물에 사용되는 유리로 인한 안전사고 방지 (안전유리 사용기준) ○ 건축물의 부위, 용도에 따라 적정 안전유리 재료 사용 ○ 사람이 유리에 충돌하여 발생하는 상해 최소화 ○ 건축물에 사용되는 유리로 인한 안전사고 방지 (유리 휨강도) ○ 건축물에 사용되는 유리의 휨강도 평가를 통하여 취성파괴 방지 ○ 건축물에 설치된 유리의 파손으로 인한 안전사고 방지 ○ 건축물의 유리 사용 증가에 따른 건축물 안전성 확보 (유리 내하력) ○ 건축물의 단기·장기 작용하중에 대하여 필요한 저항성을 가지는 유리 선택에 활용 ○ 건축물에 설치된 유리의 파손으로 인한 안전사고 방지 ○ 건축물의 유리 사용 증가에 따른 건축물 안전성 확보 (마그네슘 보드) ○ 친환경성, 경제성, 방화성, 방균성으로 우수한 마그네슘 보드의 표준화로 품질향상 및 양질의 제품 공급. (가수분해) ○ 습기에 노출이 빈번히 사용되는 실링재의 사용수명의 예측과 사용환경에 적합한 실링재의 선택으로 경제적 손실을 방지함. (제설제 침지) ○ 도로를 구성하고 있는 실링재의 제설제에 대한 저항성 확보로 도로의 공용성 및 도로의 내구성 확립
--	---

3. 내진분야 실험절차 표준화

3.1 문제점 분석 및 필요성

□ 구조적 성능과 관련된 실험방법과 절차는 일부 존재하나 비구조요소에 적용 가능한 구체적 실험방법은 해외에서도 미흡한 상황이어서, 비구조요소 내진성능 시험 기준과 절차를 개발할 경우 글로벌 표준으로 각광받을 수 있는 가능성이 존재함

- 구조적 성능 외에 비구조요소가 수행하는 기능이 존재하고, 특히 비구조요소 기능은 지진 후에도 연속성이 보장될 필요가 있음에도 불구하고, 현재 국내에서 비구조요소 관련 시험 기준과 방법은 전무한 상황임
- 해외에서 비구조요소 내진성능 시험규격이 존재하나 아직까지 표준화되지 못한 상태로, 비구조요소 관련 시험기준과 실험절차 등을 개발할 경우, 국제 표준화할 수 있는 가능성이 높음

- 구조요소 내진성능 시험규격은 존재함
- 구조계 내진성능 시험규격 미흡
- 비구조요소 내진성능 시험규격 전무
- 구조요소의 내진성능을 평가할 수 있는 정, 동적 시험규격 있음
- 구조계 동적실험을 위한 축소모형 제작 등 내진성능 실험 절차 미흡
- 비구조요소에 적용 가능한 구체적 실험방법 전무

□ 지진 및 진동시험에 대한 기초 시험절차 표준화 개발의 필요성

- 동역학적 문제에서 주파수 및 감쇠 등은 구조물의 동적거동을 분석하고 예측하는데 가장 중요한 특성임. 이러한 동적특성은 이론적으로 명확히 정의되어 있으나, 복잡한 구조 시스템의 고유진동수 및 모드형상 등을 제한된 수량의 센서를 이용하여 실험적으로 확인하는 것은 대단히 어려운 문제임. 또한, 동적상태에서 작용하중과 변형의 계측 결과는 시험자가 선정한 계측기기, 적용된 샘플링과 필터에 따라 그 결과가 다를 수 있음. 그러므로 센서의 선정 및 설치 위치 결정, 분석을 위한 최소 샘플링, 필터링 방법, FFT분석과 전달함수 산정 등의 주파수 분석법에 대한 표준을 제정하여 시험자의 주관적인 판단을 최소화하여 객관적인 구조물의 응답을 확인할 수 있는 방안 제시가 필요함
- 구조물의 내진성능을 검증하기 위해서는 검증대상 구조물이 견뎌야 하는 지진의 에너지

지를 규정하는 것이 선행되어야 함. 국내외 설계기준에서는 이러한 지진 에너지의 크기를 가속도 요구응답스펙트럼, 지진의 지속시간 등으로 규정하고 있으나 실험으로 구조물의 내진성능을 검증하는 경우에 적용 방법이 모호한 실정임. 예컨대 정적실험에 의하는 경우 최대 작용하중을 결정하는 문제, 동적실험에서 시험응답스펙트럼의 작성 방법과 인공지진파형의 생성방법, 강진지속시간의 결정 등의 문제는 구조물의 내진성능을 결정하는데 중요한 사항이나 명확한 규정이 제시되어 있지 않음. 이에 실험에 적용할 수 있는 동적하중을 규정하는 표준의 제정이 필요함

- 일반적으로 건설 분야에서 개발, 적용되는 부재 및 요소는 그 크기와 실험하여야 하는 하중 수준이 크기 때문에 실물 모형으로 실험하는데 어려움이 있어 대부분 축소된 모형의 실험으로 대체하고 있는 실정임. 이러한 축소모형은 상사법칙에 의해 원형과 상관성이 요구되므로 제작에 사용되는 재료 및 제작방법 등의 선정에 어려움이 있음. 또한, 물리계의 모든 상사를 만족시키는 것은 현재 기술로써 불가능하기 때문에 적절한 가정의 적용이 요구되는 등으로 인해 실험 결과의 신뢰성을 담보하기 어려운 실정임. 이에 신뢰성과 경제성을 고려한 합리적인 축소모형 제작 방법과 실험방법의 표준화가 요구됨. 이러한 점은 지반의 영향을 고려하기 위해 모형 토조를 활용한 시험방법에서도 반드시 고려가 필요함

□ 건설 분야 구조요소 시험방법 및 절차 확립 필요성

- 최근 들어 내진성능의 우수성을 홍보하는 건설교통 분야 기술과 관련 제품들이 많이 출시되고 있음. 특히, 건설 분야 구조요소, 예컨대 보, 기둥, 슬래브, 벽체 등은 지진에 의해 파괴, 붕괴되는 경우 직접적인 인명 및 재산 피해를 발생시키기 때문에 관련한 신기술, 신제품의 개발이 활발함. 그러나 구조요소의 내진성능 중요도에 비하여 실제적인 성능을 검증하기 위한 체계적인 절차 및 실험방법이 제시되어 있지 않아 개발자들은 개별적 절차 및 판단근거를 제시하고 실험을 수행하여 그 성능을 입증하고 있음
- 국내 건축설계기준(KBC2005)이 공시되면서 동시에 갖추고 있어야 할 최소한의 내진기준이 규정되었으나 아직까지 상세한 절차는 정비하지 못한 상태이며 또한, 국내 시설물의 내진 안전성을 공신력 있게 검증해줄 수 있는 기관이 부족한 실정임. 이에 개발된 내진 기술을 검증할 수 있는 합리적인 시험방법의 제시 및 표준화가 요구됨
- 구조요소의 내진성능을 검증하기 위한 실험적 방법론은 다양하게 제시되어 있으나 이를 체계화하는 연구가 필요함. 또한, 객관적인 검인증체계 구축이 요구됨

□ 건축설비 및 비구조 요소에 대한 내진시험 방법 절차 필요

- 건축물은 하중을 지지하는 구조요소와 설계 시 구조물의 내력을 고려하지 않는 비구

조 부재 및 비구조 요소로 구성됨. 이 중 비구조 요소는 전기, 공기조화, 배관, 소방 등의 설비로 구조물의 주요한 기능을 담당하는 것으로써 지진 발생 후에도 구조적 기능적 연속성이 보장되어야 함. 미국 및 일본의 지진에 의한 피해 중 70% 이상이 비구조 요소의 파괴로 인한 것이며, 비구조 요소의 기능마비는 지진 발생 후 구호 활동을 저해하는 등 2, 3차 피해를 유발할 수 있음

- 일반적으로 지진에 의한 구조적 안전성은 해석적으로도 판단이 가능하나 기능적인 부분은 실험에 의해서만 검증이 가능하여 원전 등에서는 일찍부터 진동대 등을 이용한 동적실험을 수행하여왔음. 그러나 국내에서는 건축물 내부에 설치되는 비구조 요소와 관련한 시험방법이 체계화 되어 있지 않음
- 건설교통 분야의 내진시험에 대한 인식이 높아짐에 따라 관련한 시험의뢰 수요가 늘어나고 있으나 설비에 대한 시험절차와 표준화 개발이 되어 있지 않아 국립전파연구원에서 개정된 방송통신설비의 내진시험방법 및 국외의 Telcordia, IEC, IEEE 등의 민간 규격으로 대체하여 실험하고 있는 실정임. 이러한 실험방법은 규정하고 있는 실험대상과 목적이 제한적이기 때문에 다양한 비구조 부재 및 요소에 적용하기 어려움. 이에 국내 의뢰자 및 각 시험기관에서는 정확한 규격과 절차가 없는 가운데 내진시험 수행에 어려움이 있으며, 관련한 표준의 제정이 절실한 실정임
- 국외에서는 ICC-ES 등의 민간기관에서 제정한 비구조 요소 내진성능 시험규격이 존재하나 그 적용 대상이 불분명하고 기능적 확인 등의 기준이 모호한 상태로, 비구조 요소 관련 시험기준과 시험절차 등을 개발할 경우, 국제 표준화할 수 있는 가능성이 높음

3.2 세부과제 우선순위 도출

□ 수요조사 및 전문가 협의를 통한 우선순위 도출 수행

- 전문가 자문내용
 - 지진에 의한 직접적인 피해뿐만 아니라 2차 피해 또한 고려되어야 하며, 인명손상, 구호활동, 피해복구활동 및 경제적 손실에 영향을 크게 미치는 항목에 대해서 우선적으로 표준화를 실시해야함
 - 여러 시설물 중에서 건물의 붕괴가 인명 피해가 크므로 내진 표준화가 선행되어야 함
 - 2차적 피해를 막기 위한 통신제어, 소방관련 시설의 내진안전성 확보 또한 고려되어야 함
 - 최근에는 시설물의 내진성능을 확보하는 다양한 재료 및 제품(내진보강재 및 장치 등)이 많이 개발되고 있는데 이들 재료 및 제품의 내진성능(절차)이 표준화되지 않으면 많은 비용을 투자하고도 소요내진성능을 확보하지 못하는 상황이 발생할 것임.

따라서, 이들 재료 및 제품에 대해서 객관적이고도 합리적인 내진성능 표준화를 통해서 정량된 성능을 표시하는 것이 필요함

- 건설분야의 구조요소 및 비구조 요소, 건축 및 설비분야에 대한 정의를 명확히 할 필요성이 있으며, 기타 사회 인프라 분야에 대해서도 자유도를 최대한 보장하는 측면에서 고려할 필요성이 있음
- 내진성능 시험에 필수적인 입력과형, 요구응답스펙트럼의 규정 등은 내진시험의 절차로서 표준화가 절실한 실정임
- 내진과 관련한 실험절차의 표준화를 단시간 내에 완성하는 것은 타당하지 않으며, 현재까지의 내진시험 사례들을 정리하고 체계적인 절차를 완성하는 것이 필요함

○ 우선순위 선정 결과

세부과제 및 주요 연구 내용	평가 항목(각 20점)					점수	우선 순위
	(정책적) 필요성	(기술적) 필요성	(시장적) 필요성	활용성	차별성		
(3-1) 건설분야 지진동 시험 및 분석에 대한 표준실험절차 개발	18	20	18	16	15	90	1
(3-2) 건설분야 구조요소의 내진성능 평가 표준실험절차 개발	14	18	16	18	14	83	2
(3-3) 비구조 요소 및 부재의 내진성능평가 표준실험절차 개발	19	18	15	15	12	82	3
(3-4) 설비 내진시험 표준실험절차 개발	18	17	16	15	12	78	4

3.3 과제도출 및 시행계획

□ 세부과제별 주요 연구 내용

주요 연구내용	성과 목표치	연차별 추진계획					소요예산 (백만원)
		1차	2차	3차	4차	5차	
• 주파수 및 감쇠 특성 평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건	■					80
• 내진시험용 입력하중 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건		■				50
• 내진성능 검증을 위한 축소모형 제작 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건			■			100
• 내진성능 검증 및 비교 분석을 위한 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건				■		50
• 동화상 측정에 의한 변위 측정 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건					■	70
소계	5건	80	50	100	50	70	350
• 기동 부재 내진성능 평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건	■					100
• 교각 부재 내진성능 평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건		■				200
• 내력벽체 내진성능 평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건			■			150
• 조적벽체 내진성능 평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건				■		150
• 보강구조 내진성능 평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건					■	150
소계	5건	100	200	150	150	150	750
• 창호 내진성능평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건	■					100
• 건축용 마감 벽체 및 천정재, 바닥재 내진성능평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건		■				200
• 통신 및 전기기기 내진 시험절차 표준 개발현, 방송통신설비의 내진시험 일부 개정	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건			■			100
• 소방 설비 내진성능평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건				■		100
• 공기조화 및 냉난방 설비의 내진성능평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건					■	150
소계	5건	100	200	100	100	150	650
계	15건	280	450	350	300	370	1,750

□ 내진분야 과제카드(안)

[세부과제 3-1]	건설분야 지진동 시험 및 분석에 대한 표준실험절차 개발	
1. 목적	<ul style="list-style-type: none"> ○ 실내 시험 시 건설 분야 구조 및 비구조 요소, 비구조 부재에 일반적으로 요구되는 지진 및 진동시험 방법 및 분석 방법에 대한 절차서 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 주파수 및 감쇠 특성 시험 및 분석 절차 개발 - 내진시험용 입력하중표준 및 적용 절차 개발 - 내진성능 검증을 위한 축소모형 제작 절차 개발 - 내진성능 검증 및 비교 분석을 위한 신호처리 절차 개발 - 동화상 측정에 의한 변위 측정 표준 개발 	
2. 기술개발 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지진 및 진동역학, 구조역학, 신호처리 기술 등의 학문적인 기초는 비교적 잘 확립되어 있으나 관련한 시험방법 및 기술의 표준화, 상세화가 부족한 실정임 ○ 주파수와 감쇠 특성은 구조물 내진성능을 분석할 수 있는 중요한 기초 자료이나 타 분야에 비하여 건설 분야에 적용 가능한 시험 및 분석방법의 절차가 명확하지 않아 이에 대한 표준화가 요구됨 ○ 구조물의 내진성능 검증 및 비교 분석을 위해서는 표준화된 하중의 입력(입력지진파, 요구응답스펙트럼의 결정)과 적용 절차, 응답 특성을 분석을 위한 신호처리 절차 등에 표준화가 요구됨 ○ 건설 분야의 구조물 및 부재는 중량이고 대형으로 일반적으로 실내 시험하기 어려움으로 축소모형에 의한 실험에 의해 내진성능을 검증하고 있으나 축소모형에 제작 방법에 대한 구체적인 방안이 제시되어 있지 않은 실정으로 관련한 가이드라인의 개발이 요구되고 있음 ○ 최근, 구조물의 내진성능을 실증하는 과정에서 동화상을 측정하고 영상처리하여 변위를 산정하는 방법이 활용되고 있으나 이에 대한 측정 방법의 표준화 및 검증 기준의 마련이 필요한 실정임 	
3. 기술개발 최종목표	최종목표	산출물
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 주파수 및 감쇠 특성 평가 표준실험절차 개발 ○ 내진시험용 입력하중 표준실험절차 개발 ○ 내진성능 검증을 위한 축소모형 제작 표준실험절차 개발 ○ 내진성능 검증 및 비교 분석을 위한 표준실험절차 개발 ○ 동화상 측정에 의한 변위 측정 표준실험절차 개발 	표준실험절차 (5건) 매뉴얼 (5건)
4. 기술개발 내용	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;"> 실험절차서/기준의 구성 내용 </div> <ul style="list-style-type: none"> ○ 일반사항 <ul style="list-style-type: none"> - 용어의 정의 - 적용대상의 규정 및 적용 한계의 설정 ○ 표준 시험 절차 <ul style="list-style-type: none"> - 구조물 동특성 시험 및 분석방법 - 내진시험용 입력하중 - 신호처리 및 결과분석 ○ 축소모형 제작 절차 <ul style="list-style-type: none"> - 시험체 제작방법 및 설치 방법 - 계측방법 및 결과 분석 방법 	

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 동영상 촬영에 의한 변위 측정 절차 <ul style="list-style-type: none"> - 동영상 촬영에 의한 변위 측정 장치 일반 - 교정 및 검증 <div style="text-align: center; border: 1px solid black; width: fit-content; margin: 5px auto; padding: 2px 10px;">기술개발 방법</div> <ul style="list-style-type: none"> ○ 주파수 및 감쇠 특성 시험 및 분석 절차 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 기존 시험기준 및 문헌 조사, 분석 - 문헌조사 및 해석적 방법에 의한 다양한 구조형식 및 형상, 질량 분포를 갖는 구조물의 주파수 및 감쇠 특성 조사 - 적용대상의 규정, 표준시험 절차 및 분석 절차 연구 - 검증시험을 통한 개발 절차의 검증 ○ 내진시험용 입력하중표준 및 적용 절차 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 국내외 지반응답스펙트럼 및 층응답스펙트럼 규모 분석 - 시험방법에 따른 적용 정, 동적 하중의 산정, 가력 조건 연구 - 다양한 구조물에 적용할 수 있는 입력하중 표준 개발 ○ 내진성능 검증을 위한 축소모형 제작 절차 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 기존 축소모형을 적용한 구조 및 비구조 요소 실험 분석 - 시험체 제작방법 및 설치 방법 연구 (제작 한계 가이드라인 제시) - 계측 및 분석 절차 개발 ○ 내진성능 검증 및 비교 분석을 위한 신호처리 절차 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 다양한 구조물의 계측 및 신호처리방법 문헌조사 - 정, 동적 실험방법에 대한 신호 분석법 연구 ○ 동화상 촬영에 의한 변위 측정 표준 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 기존 문헌조사 및 변위 측정 방법 분석 - 실험체 규모 및 측정 범위에 따른 최적의 측정방법 제시 - 변위 측정 장치 교정 및 검증 방안 개발 - 변위 측정 표준 개발 		
5. 기존 사례 분석	○ 진동 및 소음분야에서는 체계화된 실험 및 분석법이 제시되어 있으나, 건설 분야에 특화된 기술은 제안되어 있지 않음		
6. 소요기간 및 예산	<ul style="list-style-type: none"> ○ 소요기간 : 5 년 ○ 예산 : 350백만원 		
7. 예상성과 및 활용처	<div style="text-align: center; border: 1px solid black; width: fit-content; margin: 0 auto; padding: 2px 10px;">최종 성과물</div> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <input checked="" type="checkbox"/> 실험절차서(가이드) <input checked="" type="checkbox"/> 시험기준(단체표준) </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> 시험기준(KS) <input type="checkbox"/> 기타규격() </td> </tr> </table>	<input checked="" type="checkbox"/> 실험절차서(가이드) <input checked="" type="checkbox"/> 시험기준(단체표준)	<input type="checkbox"/> 시험기준(KS) <input type="checkbox"/> 기타규격()
	<input checked="" type="checkbox"/> 실험절차서(가이드) <input checked="" type="checkbox"/> 시험기준(단체표준)	<input type="checkbox"/> 시험기준(KS) <input type="checkbox"/> 기타규격()	
<div style="text-align: center; border: 1px solid black; width: fit-content; margin: 0 auto; padding: 2px 10px;">성과 활용처</div> <ul style="list-style-type: none"> ○ 건설교통 관련 실험시설을 보유한 대학(교육용), 공공기관 및 산업체의 연구소 ○ R&D 기술-제품을 개발하고자 하는 민간연구기관, 중소기업 등 			
8. 활용방안 · 기대효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지진 및 진동 시험의 체계적인 시험절차 확립 ○ 신기술, 연구결과의 합리적 판단 근거 제시 ○ 동화상 촬영에 의한 변위 측정방법의 기술 우위 선점 		

[세부과제 3-2]	건설 분야 구조요소의 동적시험 표준 절차 개발	
1. 목적	<ul style="list-style-type: none"> ○ 건설 분야에 적용되고 있는 주요 구조 요소에 대한 실내 시험 시 동적시험법에 의한 내진성능 표준 시험방법 수립 - 정형(원형, 사각형) 및 비정형 기둥 부재 등의 내진시험방법 개발 - 벽체, 조적벽(비구조부재) 등의 내진시험방법 개발 - 기둥 및 벽체 보강 구조의 내진성능시험방법 개발 	
2. 기술개발 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 구조요소는 지진 시 인명 및 재산에 직접적인 피해를 발생시키며, 파괴 시 복구에 많은 비용이 소요됨으로 그 중요성이 매우 큼 ○ 구조요소의 단면형상 및 신재료 사용 등 기술개발이 활성화되고 있어 이에 대응할 수 있는 구조부재의 실험방법 표준화가 시급함 ○ 기존 정적 실험방법에 의한 절차는 비교적 잘 확립되어 있으나, 동적 실험방법에 의한 구조물의 내진성능 검증 방안은 시험자, 개발자 및 연구자의 판단에 의해 수행되고 있어 이에 대한 표준화, 체계화된 절차 제시가 필요함 ○ 기둥 및 벽체구조에 대한 내진성능 향상을 목표로 다양한 보강재료 및 보강방법이 개발되고 있어 이에 대한 표준화된 시험방안 개발이 요구됨 	
3. 기술개발 최종목표	최종목표	산출물
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기둥 부재 내진성능 평가 표준실험절차 개발 ○ 교각 부재 내진성능 평가 표준실험절차 개발 ○ 내력벽체 내진성능 평가 표준실험절차 개발 ○ 조적벽체 내진성능 평가 표준실험절차 개발 ○ 보강구조 내진성능 평가 표준실험절차 개발 	<p style="text-align: center;">표준실험절차 (5건)</p> <p style="text-align: center;">매뉴얼 (5건)</p>
4. 기술개발 내용	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">실험절차서/기준의 구성 내용</div> <ul style="list-style-type: none"> ○ 실험일반 <ul style="list-style-type: none"> - 용어의 정의 - 적용대상의 규정 ○ 기둥 부재 및 벽체 구조 표준 시험 절차 <ul style="list-style-type: none"> - 시험방법 및 장비의 선정 - 적용 하중의 산정, 가력 조건 규정 ○ 시험체의 제작 및 설치 <ul style="list-style-type: none"> - 시험체 제작방법 및 설치 방법 - 계측장치 및 측정 방법 ○ 시험 결과 보고 <ul style="list-style-type: none"> - 데이터 분석법 - 내진요건 및 판정기준 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 5px;">기술개발 방법</div> <ul style="list-style-type: none"> ○ 구조요소 동적시험 표준 절차 개발 방안 <ul style="list-style-type: none"> - 다양한 단면의 부재에 대한 기존 연구 결과 조사 - Actuator 및 진동대를 이용한 동적 실험기법 조사 - 재료, 구조 형식별 국내외 실험한계 분석, 적용대상 결정 - 가력방법 및 가력조건 연구 - 각 기준에 따른 부재별 내진요건 및 판정기준 연구 	
5. 기존 사례 분석	<ul style="list-style-type: none"> ○ 유압액추에이터를 이용한 기둥 및 벽체에 대한 내진성능평가가 수행되고 있으나 그 절차가 표준화 되어 있지 않음 	

[세부과제 3-3]	비구조 요소 및 부재의 내진시험 절차 표준 개발
-------------------	-----------------------------------

1. 목적	<ul style="list-style-type: none"> ○ 실내 시험에 의한 건축 분야 비구조 요소 및 부재에 대한 표준화된 내진 성능 시험방법 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 창호 표준 내진시험방법 개발 - 건축용 마감 벽체 및 천정재, 바닥재 내진시험방법 개발 - 통신 및 전기기기 내진 시험절차 표준 개발 - 소방 설비 내진 시험절차 표준 개발 - 공기조화 및 냉난방 설비의 내진시험절차 표준 개발 	
2. 기술개발 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 최근, 국내외적으로 비구조 요소에 대한 실험 및 연구가 활발히 진행되고 있으나 건설 분야, 특히 도로변에 설치되는 비구조 요소에 대한 체계적인 내진시험 방법이 제시되어 있지 않음 ○ 건축물 내에 설치되는 설비와 같은 비구조 요소는 IBC, KBC 등의 건축 설계 기준에서 그 안전성을 확보하도록 하고 있으나, 국내에는 표준화된 시험방법이 제시되어 있지 않아 내진성능을 확인하는데 어려움이 있음 ○ 국외에는 ICC-ES AC156 등 표준화된 시험방법이 제정되어 있으나 국내 실정에 적용하기 어려움 ○ 방송통신설비에 대해서는 국립전파연구원의 단체표준인 방송통신표준으로 제시된 '방송통신설비의 내진시험방법'이 제시되어 있으나, 일부 통신장비에 대해서만 적용이 가능함 ○ 원자력발전소 등에 설치되는 전기 기기에 대한 검증 방법 역시 체계적으로 정리(IEEE, IEC 등)되어 있어 별도의 시험방법 제정은 필요하지 않으나 전기 기기 중 상기 규격의 적용대상 외의 제품에 대해서는 일반적으로 사용할 수 있는 시험방법이 제시되어 있지 않아 검증에 어려움이 있기 때문에 이에 표준화된 시험방법 개발이 요구됨 	
3. 기술개발 최종목표	최종목표	산출물
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 창호 내진성능평가 표준시험절차 개발 ○ 건축용 마감 벽체 및 천정재, 바닥재 내진성능평가 표준시험절차 개발 ○ 통신 및 전기기기 내진 시험절차 표준 개발(현, 방송통신설비의 내진시험 일부 개정) ○ 소방 설비 내진성능평가 표준시험절차 개발 ○ 공기조화 및 냉난방 설비의 내진성능평가 표준시험절차 개발 	<p style="text-align: center;">표준시험절차 (5건)</p> <p style="text-align: center;">매뉴얼 (5건)</p>
4. 기술개발 내용	<p style="text-align: center;">실험절차서/기준의 구성 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 실험일반 <ul style="list-style-type: none"> - 용어의 정의 - 적용대상의 규정 ○ 각 비구조 요소별 표준 시험 절차 <ul style="list-style-type: none"> - 시험방법 및 장비의 선정 - 적용 하중의 산정, 가력 조건 규정 ○ 시험체의 제작 및 설치 <ul style="list-style-type: none"> - 시험체 제작방법 및 설치 방법 - 계측장치 및 측정 방법 ○ 시험 결과 보고 	

	<ul style="list-style-type: none"> - 데이터 분석법 - 내진요건 및 판정기준 						
	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td>기술개발 방법</td> </tr> </table>	기술개발 방법					
기술개발 방법							
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 상호 표준 내진시험방법 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 상호 내진성능 기준 분석 및 내진성능 지표 설정 - 정적 및 동적하중 실험 방법 연구 - 모형실험을 통한 제안 방법의 적절성 확인 ○ 건축용 마감 벽체 및 천정재, 바닥재 내진시험방법 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 기존 건축용 마감 벽체 및 천정, 바닥재 실험 연구 조사 - 각 비구조 부재에 대한 내진성능 기준 분석 및 하중 조건 연구 - 진동대를 이용한 비구조 부재의 실험방법 연구 ○ 통신 및 전기기기 내진 시험절차 표준 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 기존 진동대를 이용한 통신 및 전기기기 내진성능 검증 방법 분석 - 문헌조사를 통한 내진성능 입증 대상 기기 선정 - 방송통신설비의 내진시험방법의 적용대상 및 시험방법의 일부 개정 또는 건축 설비의 내진시험방법 시험기준 제정 ○ 소방 설비 내진 시험절차 표준 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 기존 시험기준 및 연구결과 분석 - 문헌연구를 통한 소방 설비의 내진성능 검증 우선순위 선정 및 적용대상 규정 - 진동대를 이용한 표준 실험 기법 개발 ○ 공기조화 및 냉난방 설비의 내진시험절차 표준 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 기존 시험기준 및 관련 문헌연구 - 시험절차 적용 대상 선정 - 진동대를 이용한 실험 방법 연구 - 모형 실험을 통한 제안 방법의 적절성 확인 						
5. 기존 사례 분석	<ul style="list-style-type: none"> ○ 건축물 내의 설비 등 비구조 요소 및 부구조 부재에 대한 연구는 활발하게 진행되고 있으나 체계적인 실험방법이 부재함. ○ 국외에서는 실험 및 연구 사례가 많으나 국내에서는 실험적으로 연구한 사례는 부족한 실정임. 국내에서는 전기통신설비의 내진시험방법에 의한 일부 전기통신장비의 내진검증이 이루어지고 있는 실정임 						
6. 소요기간 및 예산	<ul style="list-style-type: none"> ○ 소요기간 : 5 년 ○ 예산 : 650백만원 						
7. 예상성과 및 활용처	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td colspan="2">최종 성과물</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> 실험절차서(가이드)</td> <td><input type="checkbox"/> 시험기준(KS)</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> 시험기준(단체표준)</td> <td><input type="checkbox"/> 기타규격()</td> </tr> </table>	최종 성과물		<input checked="" type="checkbox"/> 실험절차서(가이드)	<input type="checkbox"/> 시험기준(KS)	<input checked="" type="checkbox"/> 시험기준(단체표준)	<input type="checkbox"/> 기타규격()
	최종 성과물						
<input checked="" type="checkbox"/> 실험절차서(가이드)	<input type="checkbox"/> 시험기준(KS)						
<input checked="" type="checkbox"/> 시험기준(단체표준)	<input type="checkbox"/> 기타규격()						
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td>성과 활용처</td> </tr> </table>	성과 활용처						
성과 활용처							
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 건설교통 관련 실험시설을 보유한 대학(교육용), 공공기관 및 산업체의 연구소 ○ R&D 기술·제품을 개발하고자 하는 민간연구기관, 중소기업 등 						
8. 활용방안 · 기대효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 사회간접시설에 대한 구조적, 기능적 내진안전성 확보 ○ 비구조 요소, 비구조 부재에 대한 구조적, 기능적 내진안전성 확보 ○ 상대적으로 국제 표준화 수준이 미비한 비구조 요소에 대한 내진성능 검증 연구의 국제적 우위 확보 ○ 기술 개발이 활발한 비구조 요소에 대한 표준화된 시험방법 제시 						

4. 지반분야 실험절차 표준화

4.1 문제점 분석 및 필요성

- 지반 분야 실험에 대한 기준 및 시험규격이 미흡하고 규격화된 실험절차가 미비하여 재료시험 및 재하시험 결과에 대한 신뢰성 확보 방안이 시급함
 - 흙과 지반의 다양한 물성에 대한 시험규격이 존재하나 해외기준과 차이가 있거나 일부 시험에 대한 내용이 존재하지 않음
 - 불확실성이 존재하는 지반 재료의 경우, 시험 기준 및 실험절차의 표준화가 신뢰성 있는 지반재료 성능평가에 절대적인 영향을 미치므로 규격, 기준, 절차의 표준화가 시급함
 - 정량적이고 객관적인 지반 재료의 공학적 정보를 확보하고, 향후 국내의 설계기준 기초자료로 활용할 수 있도록 지반 실험 프로세스와 시스템 표준 정립이 시급히 요구됨

- 다양한 모형지반 조성방법과 실제 현장과 동일한 응력조건 내에서의 지진모사 실험, 하중재하 및 구조물 거동특성 평가 기법이 보완될 필요가 있으며, 특히 현장예측 및 평가를 위한 축소모형 시험과 진보된 방법인 원심모형 시험에 대한 규격이 매우 부족하므로, 이에 대한 표준화된 시험 방법과 절차 개발이 요구됨
 - 원심모형시험을 이용한 지반 물성평가 관련 시험 규격이 ASTM에는 일부 규격화 되어 있으나, 국내에는 제안되어 있지 않음
 - 구조물의 지진작용에 대한 KS 규격은 있으나, 실제 현장과 동일한 응력조건 내에서 동적원심모형시험을 이용한 다양한 지반 구조물의 동적거동특성 및 내진 성능 평가 방법이 요구됨
 - 신뢰성 있는 모형실험을 이용한 정적/동적 하중재하 및 구조물 거동특성 평가 기법이 필요함
 - 흙과 지반의 다양한 물성에 대한 시험규격
 - 현장 및 실내에서 흙과 지반의 다양한 물성을 알기 위한 시험 규격 전무
 - 실내실험 중 국내에 제안된 공진주 실험 관련 규격 전무
 - 재조성된 축소모형에서 지반의 물성을 신뢰성 있게 평가하는 시험 규격 전무
 - 구조물의 동적거동특성 및 내진성능관련 시험규격
 - 기계진동 및 충격, 건물 진동 및 영향, 구조물 지진작용 등 표준 규격 전무

- 실제 현장과 동일한 응력조건 내에서의 축소모형시험 규격 전무
- 구조물 하중 재하 및 성능 평가 관련 시험규격
 - 구조물 침하 측정, 말뚝의 동적재하 시험방법
 - 정적/동적 하중재하 및 구조물 거동특성 평가를 위한 모형실험 방법 전무

□ **실내시험의 경우 시험체 준비부터 시험결과 해석까지의 시험 전과정에서의 기준과 절차가 필요함**

- 시료의 채취 및 실험을 위한 시편 준비로부터 지반의 강도 평가를 위한 시험, 변형 특성 평가를 위한 시험은 최근 기술 개발과 더불어 개선된 시험방법들이 제시되어 있고, 이미 북미(ASTM), 유럽(EUROCODE), 영국(BS, ICE), 일본(JIS)의 시험기준에 채택되어 국제적으로 널리 활용되고 있으나, 국내 KS 기준에는 아직 이러한 시험에 대한 기준이 없음
- 채취된 시료의 질과 시료 보관 및 준비과정에 따라서 취득된 지반 물성은 매우 상이한 특성을 보이며, 특히 점성토와 사질토 시료는 전혀 다른 시료 준비 및 성형과정을 거쳐야 하지만, 현재 국내 기준에는 시료 보관 및 준비과정이 생략되어 있거나 매우 단순히 언급만 되어 있어 해당 기준의 개정 및 다양한 시험을 포괄하는 공통기준 제정이 필요함
- 실내시험에서 압밀관련 시험인 일정변형율, 수압셀을 이용한 압밀시험 등은 기준이 존재하지 않으며 연성벽체 투수시험에 대한 기준 및 실험절차가 제시되어 있지 않음
- 기초의 하중재하시험도 국내 기준의 경우 다양한 시험이 하나의 기준에서 다루고 있어 세부적인 내용의 표준화가 필요함

□ **지반재료 성능평가와 관련된 연구개발 결과와 신기술·신공법에 대한 체계적인 성능 검증 및 평가를 위한 실험절차 표준개발**

- 실내시험에서 압밀관련 시험인 일정변형율, 수압셀을 이용한 압밀시험 등은 기존의 표준 압밀시험의 단점을 보완하기 위하여 개발된 시험으로 현재 국내에는 기준이 존재하지 않으며 또한 지반재료의 투수성을 파악하는 연성벽체 투수시험 또한 기존의 강성벽체 시험보다 정확한 시험으로 알려져 있으나 국내에는 이에 대한 기준 및 실험절차가 제시되어 있지 않음
- 최근 고하중의 현장 타설 말뚝의 설계 및 시공이 증가함에 따라 양방향 말뚝재하시험의 필요성이 증대되고 있는 실정이며 이와 관련된 연구들도 많이 진행되고 있으나, 규격화된 시험절차가 없어 시험 결과에 대한 신뢰성 확보 방안이 시급함

- 구조물의 다양화로 인하여 그 수요가 증가하고 있는 횡방향 재하시험의 경우 ASTM 기준을 그대로 차용하여 사용하고 있어 시험결과의 신뢰성을 확보하기 위한 표준화된 시험절차 및 방법이 필요함
- 인발 재하시험의 경우도 외국의 ASTM 기준을 그대로 차용하여 사용하고 있으며 국내에 규격화된 시험 절차 및 기준이 존재하지 않아 표준화된 시험 절차 및 방법이 필요함
- 동적 재하시험의 경우 적용 설계하중에 대한 명확한 기준이 없으며, 시험 방법에 대한 기준이 존재하나 외국과 비교하였을 때 미흡한 부분이 있어 시험결과의 신뢰도를 확보하기 위한 규격의 재검토가 필요함

4.2 세부과제 우선순위 도출

수요조사 및 전문가 협의를 통한 우선순위 도출 수행

- 지반분야의 세부과제에 대한 우선순위 평가 수행

세부과제 및 주요 연구 내용	평가 항목(각 20점)					점수	우선 순위
	(정책적) 필요성	(기술적) 필요성	(시장적) 필요성	활용성	차별성		
(4-1) 축소·원심모형시험 표준시험 절차 개발	10	20	13	19	20	86	1
(4-2) 지반물성평가 표준시험절차 개발	10	12	10	11	13	56	2

4.3 과제도출 및 시행계획

□ 세부과제별 주요 연구 내용

주요 연구내용	성과 목표치	연차별 추진계획					소요예산 (백만원)
		1차	2차	3차	4차	5차	
• 축소모형시험 수행시 다양한 지반물성에 대한 상사비 결정 표준시험절차 개발	표준시험절차 1건 매뉴얼 1건	■					80
• 인플라잇 상태에서 지반모형의 신뢰성 있는 물성 평가 표준시험절차 개발	표준시험절차 1건 매뉴얼 1건		■				100
• 지반구조물의 동적거동특성 및 내진성능평가를 위한 축소모형시험 표준시험절차 개발	표준시험절차 1건 매뉴얼 1건			■			100
• 축소모형에 대한 정적 하중 재하 표준시험절차 개발	표준시험절차 1건 매뉴얼 1건				■		70
• 축소모형에 대한 반복 및 동적 하중 재하 표준시험절차 개발	표준시험절차 1건 매뉴얼 1건				■		100
• 양방향 재하시험 및 횡방향 재하시험 표준시험절차 개발	표준시험절차 1건 매뉴얼 1건					■	100
• 인발 재하시험 표준시험절차 개발	표준시험절차 1건 매뉴얼 1건					■	70
소계	7건	80	100	100	170	170	620
• 시료의 채취 및 보관 방법 표준시험절차 개발	표준시험절차 1건 매뉴얼 1건	■					50
• 시료의 종류 및 실험에 따른 시료준비 방법 표준시험절차 개발	표준시험절차 1건 매뉴얼 1건	■					50
• 배수조건 및 재하조건을 고려한 압밀시험 표준개발-일정변형률 표준시험절차 개발	표준시험절차 1건 매뉴얼 1건		■				50
• 배수조건 및 재하조건을 고려한 압밀시험 및 표준개발-수압셀을 이용한 표준시험절차 개발	표준시험절차 1건 매뉴얼 1건		■				50
• 지반의 투수특성 평가를 위한 연성벽체 시험 및 개선된 표준시험절차 개발	표준시험절차 1건 매뉴얼 1건			■			50
소계	5건	100	100	50	-	-	250
계	12건	180	200	150	170	170	870

□ **지반분야 과제카드(안)**

[세부과제 4-1]	축소·원심모형시험 표준시험절차 개발					
<p>1. 목적</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 축소모형시험 기법 중 현장의 응력상태를 동일하게 구현할 수 있는 지반 공학적 원심모형시험 방법에 대한 표준 및 규격 개발 ○ 기초의 지지력 평가를 위한 현장재하시험과 관련된 연구개발과 건설신기술·신공법에 대한 체계적인 성능검증 및 평가를 위한 시험절차 표준 개발 					
<p>2. 기술개발 필요성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기계 진동 및 충격, 건물 진동 측정 및 그 영향 평가, 구조물의 지진작용에 대한 KS 규격은 있으나, 실제 현장과 동일한 응력조건 내에서의 모형실험에 대한 관련 시험 규격은 없음 ○ 국내의 경우 지진의 발생이 상대적으로 크지 않으므로 모형구조물에 대해서도 동일한 응력조건을 구현할 수 있는 지진모사 실험을 규격화하여 구조물의 내진성능을 평가하는 데에 있어 체계적인 기법을 정립할 필요가 있음 ○ 현재 구조물의 침하 측정, 말뚝의 동적재하 시험방법이 규격화되어 있으나 엄밀한 조건에서 모형구조물에 대한 하중재하 및 구조물 거동특성 평가 기법 정립이 요구됨 ○ 사용 장비 및 센서의 교정 여부와 하중재하의 방법 및 정밀도에 따라 그 시험 결과는 크게 달라질 수 있으므로, 제작, 설치, 교정, 평가기법을 세부적으로 규격화할 필요가 있음 ○ 최근 고하중의 현장 타설 말뚝의 설계 및 시공이 증가함에 따라 양방향 말뚝 재하시험의 필요성이 증대되고 있는 실정이며 이와 관련된 연구들도 많이 진행되고 있으나, 규격화된 시험절차가 없어 시험 결과에 대한 신뢰성 확보 방안이 시급함 ○ 구조물의 다양화로 인하여 그 수요가 증가하고 있는 횡방향 재하시험의 경우 ASTM 기준을 그대로 차용하여 사용하고 있어 시험결과의 신뢰성을 확보하기 위한 표준화된 시험절차 및 방법이 필요함 ○ 인발 재하시험의 경우도 외국의 ASTM 기준을 그대로 차용하여 사용하고 있으며 국내에 규격화된 시험 절차 및 기준이 존재하지 않아 표준화된 시험 절차 및 방법이 필요함 ○ 동적 재하시험의 경우 적용 설계하중에 대한 명확한 기준이 없으며, 시험 방법에 대한 기준이 존재하나 외국과 비교하였을 때 미흡한 부분이 있어 시험 결과의 신뢰도를 확보하기 위한 규격의 재검토가 필요함 					
<p>3. 기술개발 최종목표</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">최종목표</th> <th style="text-align: center;">산출물</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> ○ 축소모형시험 수행시 다양한 지반물성에 대한 상사비 결정 표준시험절차 개발 ○ 인플라이트 상태에서 지반모형의 신뢰성 있는 물성 평가 표준시험절차 개발 ○ 지반구조물의 동적거동특성 및 내진성능평가를 위한 축소모형실험 표준시험절차 개발 ○ 축소모형에 대한 정적 하중 재하 표준시험절차 개발 ○ 축소모형에 대한 반복 및 동적 하중 재하 표준시험절차 개발 ○ 양방향 재하시험 및 횡방향 재하시험 표준시험절차 개발 ○ 인발 재하시험 표준시험절차 개발 </td> <td style="vertical-align: top; text-align: center;"> <p>표준시험절차 (7건)</p> <p>매뉴얼 (7건)</p> </td> </tr> </tbody> </table>	최종목표	산출물	<ul style="list-style-type: none"> ○ 축소모형시험 수행시 다양한 지반물성에 대한 상사비 결정 표준시험절차 개발 ○ 인플라이트 상태에서 지반모형의 신뢰성 있는 물성 평가 표준시험절차 개발 ○ 지반구조물의 동적거동특성 및 내진성능평가를 위한 축소모형실험 표준시험절차 개발 ○ 축소모형에 대한 정적 하중 재하 표준시험절차 개발 ○ 축소모형에 대한 반복 및 동적 하중 재하 표준시험절차 개발 ○ 양방향 재하시험 및 횡방향 재하시험 표준시험절차 개발 ○ 인발 재하시험 표준시험절차 개발 	<p>표준시험절차 (7건)</p> <p>매뉴얼 (7건)</p>	
최종목표	산출물					
<ul style="list-style-type: none"> ○ 축소모형시험 수행시 다양한 지반물성에 대한 상사비 결정 표준시험절차 개발 ○ 인플라이트 상태에서 지반모형의 신뢰성 있는 물성 평가 표준시험절차 개발 ○ 지반구조물의 동적거동특성 및 내진성능평가를 위한 축소모형실험 표준시험절차 개발 ○ 축소모형에 대한 정적 하중 재하 표준시험절차 개발 ○ 축소모형에 대한 반복 및 동적 하중 재하 표준시험절차 개발 ○ 양방향 재하시험 및 횡방향 재하시험 표준시험절차 개발 ○ 인발 재하시험 표준시험절차 개발 	<p>표준시험절차 (7건)</p> <p>매뉴얼 (7건)</p>					

	성과 활용처
8. 활용방안 · 기대효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 건설교통 관련 실험시설을 보유한 대학(교육용), 공공기관 및 산업체의 연구소 ○ R&D 기술·제품을 개발하고자 하는 민간연구기관, 중소기업 등 ○ 신뢰성 있고 경제적인 방법으로 실제 현장과 동일한 응력 조건 하에서 축소모형시험을 수행할 수 있는 규격 개발 ○ 실험표준 개발을 통해 표준화 역량을 강화시키고, 개발된 기술·제품에 실험 표준을 적용한 성능검증을 통해 신뢰성을 확보하도록 함 ○ 건설 R&D 성과의 현장중심 실용화 확대 ○ 고부가가치 설계엔지니어링 기술개발 촉진을 통해 국내·외 건설시장 확대

[세부과제 4-2]	지반물성 평가 실내시험 절차 표준 개발																							
1. 목적	○ 지반 물성 평가를 위한 시료의 준비 단계부터 강도, 변형 및 투수특성을 평가하는 실내시험 방법에 대하여 국제 기준에 부합하는 시험절차 표준 개발																							
2. 기술개발 필요성	<p>○ 시료의 채취 및 실험을 위한 시편 준비로부터 지반의 강도 평가를 위한 시험, 변형특성 평가를 위한 시험은 최근 기술 개발과 더불어 개선된 시험방법들이 제시되어 있고, 이미 북미(ASTM), 유럽(EUROCODE), 영국(BS, ICE), 일본(JIS)의 시험기준에 채택되어 국제적으로 널리 활용되고 있으나, 국내 KS 기준에는 아직 이러한 시험에 대한 기준이 없음</p> <p>○ 채취된 시료의 질과 시료 보관 및 준비과정에 따라서 취득된 지반 물성은 매우 상이한 특성을 보이며, 특히 점성토와 사질토 시료는 전혀 다른 시료 준비 및 성형과정을 거쳐야 하지만, 현재 국내 기준에는 시료 보관 및 준비과정이 생략되어 있거나 매우 단순히 언급만 되어 있어 해당 기준의 개정 및 다양한 시험을 포괄하는 공통기준 제정이 필요함</p> <p>○ 지반의 압밀특성을 평가하기 위한 시험 중 일정변형률 시험(Constant rate of strain test), 수압셀을 이용한 시험(Hydraulic cell test or Rowe cell test) 등은 ASTM, EUROCODE, ICE 기준에 포함되어 국제적으로 활용되고 있는 시험이지만 국내 기준이 전무함</p> <p>○ 투수특성 평가방법은 실험용 셀의 강성에 따라서 연성벽체 시험과 강성벽체 시험으로 나눌 수 있으나 국내 기준에는 강성벽체 시험만이 기술되어 있으며, 그 외 특수 지반에 대한 개선된 투수특성 평가방법 기준이 없음</p>																							
3. 기술개발 최종목표	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">최종목표</th> <th style="width: 50%;">산출물</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>○ 시료의 채취 및 보관 방법 표준시험절차 개발</td> <td rowspan="5" style="text-align: center; vertical-align: middle;">표준시험절차 (5건) 매뉴얼 (5건)</td> </tr> <tr> <td>○ 시료의 종류 및 실험에 따른 시료준비 방법 표준시험절차 개발</td> </tr> <tr> <td>○ 배수조건 및 재하조건을 고려한 압밀시험 표준개발-일정 변형률 표준시험절차 개발</td> </tr> <tr> <td>○ 배수조건 및 재하조건을 고려한 압밀시험 및 표준개발-수압셀을 이용한 표준시험절차 개발</td> </tr> <tr> <td>○ 지반의 투수특성 평가를 위한 연성벽체 시험 및 개선된 표준시험절차 개발</td> </tr> </tbody> </table>	최종목표	산출물	○ 시료의 채취 및 보관 방법 표준시험절차 개발	표준시험절차 (5건) 매뉴얼 (5건)	○ 시료의 종류 및 실험에 따른 시료준비 방법 표준시험절차 개발	○ 배수조건 및 재하조건을 고려한 압밀시험 표준개발-일정 변형률 표준시험절차 개발	○ 배수조건 및 재하조건을 고려한 압밀시험 및 표준개발-수압셀을 이용한 표준시험절차 개발	○ 지반의 투수특성 평가를 위한 연성벽체 시험 및 개선된 표준시험절차 개발															
최종목표	산출물																							
○ 시료의 채취 및 보관 방법 표준시험절차 개발	표준시험절차 (5건) 매뉴얼 (5건)																							
○ 시료의 종류 및 실험에 따른 시료준비 방법 표준시험절차 개발																								
○ 배수조건 및 재하조건을 고려한 압밀시험 표준개발-일정 변형률 표준시험절차 개발																								
○ 배수조건 및 재하조건을 고려한 압밀시험 및 표준개발-수압셀을 이용한 표준시험절차 개발																								
○ 지반의 투수특성 평가를 위한 연성벽체 시험 및 개선된 표준시험절차 개발																								
4. 기술개발 내용	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">시험절차서/기준의 구성 내용</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td>○ 적용범위</td> <td></td> </tr> <tr> <td>○ 시험체 제작, 시편 형상 및 제조 방법</td> <td></td> </tr> <tr> <td>○ 측정 장비 요구조건</td> <td></td> </tr> <tr> <td>○ 계측 방법/ 시험방법 및 시험절차</td> <td></td> </tr> <tr> <td>○ 시험결과 분석방법</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">기술개발 방법</td> <td></td> </tr> <tr> <td>○ 해외 표준화 기술개발동향 조사 및 분석</td> <td></td> </tr> <tr> <td>○ 국외 기준 및 절차 번역/보완</td> <td></td> </tr> <tr> <td>○ 시료 채취 및 보관에 따른 시료특성 변화 확인</td> <td></td> </tr> <tr> <td>○ 국내 대표 지반에 대한 개선된 압밀시험 및 투수시험 수행 및 검증</td> <td></td> </tr> </table>		시험절차서/기준의 구성 내용		○ 적용범위		○ 시험체 제작, 시편 형상 및 제조 방법		○ 측정 장비 요구조건		○ 계측 방법/ 시험방법 및 시험절차		○ 시험결과 분석방법		기술개발 방법		○ 해외 표준화 기술개발동향 조사 및 분석		○ 국외 기준 및 절차 번역/보완		○ 시료 채취 및 보관에 따른 시료특성 변화 확인		○ 국내 대표 지반에 대한 개선된 압밀시험 및 투수시험 수행 및 검증	
시험절차서/기준의 구성 내용																								
○ 적용범위																								
○ 시험체 제작, 시편 형상 및 제조 방법																								
○ 측정 장비 요구조건																								
○ 계측 방법/ 시험방법 및 시험절차																								
○ 시험결과 분석방법																								
기술개발 방법																								
○ 해외 표준화 기술개발동향 조사 및 분석																								
○ 국외 기준 및 절차 번역/보완																								
○ 시료 채취 및 보관에 따른 시료특성 변화 확인																								
○ 국내 대표 지반에 대한 개선된 압밀시험 및 투수시험 수행 및 검증																								

<p>5. 기존 사례 분석</p>	<p>○ 일정변형률(CRS) 시험은 미국, 유럽, 노르웨이, 일본 등 국제 기준이 제시되어 널리 활용되고 있고, 국내에서도 연약지반에 대한 급속압밀시험으로 이용되고 있으나 국내기준은 전무함.</p> <p>* ASTM D4186-89R98E01 Test Method for One-Dimensional Consolidation Properties of Soils Using Controlled-Strain Loading</p> <p>○ 수압셀(Hydraulic cell or Rowe cell)을 이용한 압밀시험은 영국기준에 명시되어 있고, ASTM에도 포함되지 않은 시료의 경우에 시료 포화를 위한 cell사용을 언급하고 있음. 국내에서도 연약지반 개량 현장의 다양한 경계 조건(배수방향, 상부변위조건)을 모사하기 위한 실험으로 활용되고 있으나 국내기준은 전무함.</p> <p>* ICE manual Ch.49.7 Sampling and laboratory testing: Compressibility</p> <p>* ASTM D2435-04 Test Methods for One-Dimensional Consolidation Properties of Soils Using Incremental Loading</p> <p>○ ASTM에는 연성벽체를 이용한 투수시험이 단일 항목으로 기술되어 있으며, Peat와 같은 특수 지반에 대한 시험기준 역시 제시되어 있으나 국내기준은 전무함.</p> <p>* ASTM D5084-03 Test Methods for Measurement of Hydraulic Conductivity of Saturated Porous Materials Using a Flexible Wall Permeameter</p> <p>* ASTM D4511-00 Test Method for Hydraulic Conductivity of Essentially Saturated Peat</p>								
<p>6. 소요기간 및 예산</p>	<p>○ 소요기간 : 5 년</p> <p>○ 예산 : 250백만원</p>								
<p>7. 예상성과 및 활용처</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">최종 성과물</td> </tr> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <input checked="" type="checkbox"/> 실험절차서(가이드) <input type="checkbox"/> 시험기준(단체표준) </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <input checked="" type="checkbox"/> 시험기준(KS) <input type="checkbox"/> 기타규격() </td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">성과 활용처</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <p>○ 건설교통 관련 실험시설을 보유한 대학(교육용), 공공기관 및 산업체의 연구소</p> <p>○ R&D 기술-제품을 개발하고자 하는 민간연구기관, 중소기업 등</p> </td> </tr> </table>	최종 성과물		<input checked="" type="checkbox"/> 실험절차서(가이드) <input type="checkbox"/> 시험기준(단체표준)	<input checked="" type="checkbox"/> 시험기준(KS) <input type="checkbox"/> 기타규격()	성과 활용처		<p>○ 건설교통 관련 실험시설을 보유한 대학(교육용), 공공기관 및 산업체의 연구소</p> <p>○ R&D 기술-제품을 개발하고자 하는 민간연구기관, 중소기업 등</p>	
최종 성과물									
<input checked="" type="checkbox"/> 실험절차서(가이드) <input type="checkbox"/> 시험기준(단체표준)	<input checked="" type="checkbox"/> 시험기준(KS) <input type="checkbox"/> 기타규격()								
성과 활용처									
<p>○ 건설교통 관련 실험시설을 보유한 대학(교육용), 공공기관 및 산업체의 연구소</p> <p>○ R&D 기술-제품을 개발하고자 하는 민간연구기관, 중소기업 등</p>									
<p>8. 활용방안 · 기대효과</p>	<p>○ 지반의 강도 및 변형특성에 대한 기준 및 절차 제공으로 지반물성 취득 기술 기반구축 및 신뢰성있고 합리적인 실험기준 확립</p>								

5. 건축환경 및 설비분야 실험절차 표준화

5.1 문제점 분석 및 필요성

- 실내 공기 환경, 층간 소음, 결로 등 주거 공간 환경과 설비 분야 관련 기술의 성능 시험 및 검·인증 방법을 체계화할 필요가 있음
 - 최근 층간소음을 비롯해 실내 공기 환경, 결로, 누수 등 주거 공간에서 자주 발생하는 건축환경 및 설비 이슈를 해결할 수 있는 기술의 품질 성능에 대한 평가를 체계화하는데 의미가 있음
 - 관리 주체가 국토교통부로 이관됨에 따라 현재까지 KS F, KS L등으로 분산되어 있는 기술 분류체계를 KOLAS 운영 체계와 부합할 수 있도록 정비하고, 개발 기술 성능 시험 및 검증 방법을 구체화할 필요가 있음
 - 자연환기설비의 환기성능 시험방법, 창호의 기밀성능시험방법 존재하고, 단일 건물 기밀성 측정 - 팬 가압법은 국제표준 획득
 - 단, 주택 성능 관련 기술별 구체화된 시험 기준 및 방법은 미흡

- 국가 표준 인증기관을 통한 표준 규격이 존재하고 시험방법에 있어서도 일부 KS 인증을 확보하고 있으나, 신기술 개발에 따라 기존 실험방법과 절차의 개선이 요구되며, 해외 표준의 국내 적합성 검토가 요구됨
 - 전 세계적으로 건물에너지 및 탄소 저감을 위한 건축환경 및 설비 기술 개발 및 표준 기반 확립에 대한 시장 요구가 급증하고 있으며, 특히, 열교, 기밀, 건물통합에너지, BEMS 및 커미셔닝 등 기술 분야의 표준화 및 표준기반 조성에 대한 수요 급증
 - 아울러 현재 국내 적용 성능 평가 방법 중 외국 표준 기반으로 시행하는 경우, 국내 적합성 검토를 통한 표준화 실행이 필요함
 - 우리나라는 세계적으로 몇몇 기술적 우위를 점하고 있음에도 불구하고, 열악한 표준기반과 국가국제 표준 부재로 인해 산업체에서의 기술·제품 상품화 및 해외시장 진출 지연
 - 이 분야에 대해 국가 주도의 집중 투자가 이루어지면, 건물에서의 에너지 절감, 쾌적성 향상, 장수명화 및 유지관리비용 절감을 통해 국가예산 절감은 물론 해외시장에서의 주도권을 확보하여 해외 건축시장의 수주를 견인하는 신성장 동력을 창출할 수 있음

□ 정부 지원의 필요성

- (공공성) 건축물은 국가의 중추적 시설로서 그 자체로 공공성이 강하며 현장 적용을 위해서는 공공성격의 기준·지침 등이 마련되어야 하므로 민간주도의 기술 개발은 부적절함
- (정부 정책·R&D에 부합) 건물 환경에너지 분야의 설계·실험·제어·운영까지를 포함하는 우리나라 표준기반 확립을 통해 관련 분야 탄소저감 및 건물에너지 저감과 해외 건설 시장 점유를 목표로 하므로, 『저탄소 녹색성장기본법』(2010)에 부합하고, 해외건설 5대강국 진입 및 고부가가치화를 추구하는 건설·플랜트 산업의 해외시장 진출 정책에 부합하며, 과학기술을 통해 관련 산업 경쟁력을 강화하고 과학한류를 실현하고자 하는 창조산업 육성 정책에 부합함.(박근혜정부 국정과제, 2012; 지식경제부 업무보고, 2012; 국토교통부, 2013)
- (국가예산 절감) 건물 환경설계·실험·제어·운영에 관한 기술(열교, 기밀, 건물통합에너지, BEMS 및 커미셔닝 등)의 표준기반 조성은 직접적으로 국가예산의 절감으로 이어지며, 정부의 적극적인 투자가 이루어지지 않을 경우, 건물의 품질(쾌적성 및 에너지) 저하, 수명 단축 및 유지관리비용 상승 등으로 인해 국가예산의 낭비를 초래할 수 있음
- (국민행복기술) 제안 기술은 건물의 품질 향상(쾌적성 향상, 건물에너지 및 탄소 저감), 내구성 및 지속가능성 강화하고 관련 산업기반을 견고히 하는 기반 기술이라 할 수 있으며 이는 국민행복기술 개발이라는 정부 정책 기조에 부합함
- (시급성) 일부 제안 기술은 선진국에서는 이미 정부 주도로 적극적인 투자가 이루어지고 있는 분야이나 현재 패권이 결정되지 않은 상태로서, 선진국에 비해 몇몇 분야에서 기술적 우위를 점하고 있는 지금이 바로 정부 주도의 적극적인 투자가 이루어져야 할 시점임

5.2 세부과제 우선순위 도출

□ 수요조사 및 전문가 협의를 통한 우선순위 도출 수행

- 건축환경 및 설비분야의 세부과제에 대한 우선순위 평가 수행

세부과제 및 주요 연구 내용	평가 항목(각 20점)					점수	우선 순위
	(정책적) 필요성	(기술적) 필요성	(시장적) 필요성	활용성	차별성		
(5-1) 친환경건축물의 건강친화성능평가 표준실험절차 개발	18	17	18	18	17	88	2
(5-2) 복합형 환기시스템의 성능평가 표준 실험절차 개발	18	18	18	18	18	90	1
(5-3) 건물 외피성능 및 취약부 결로방지 성능 표준실험절차 개발	17	18	18	17	17	87	3
(5-4) 건축설비 복합성능 표준실험절차 개발	17	18	18	17	17	87	4
(5-5) 건물 에너지 성능 향상을 위한 핵심 건축 환경·설비 기술 실험 및 표준실험절차 개발	16	15	14	12	14	71	5
(5-6) 건강한 생활공간을 위한 냄새평가방법 표준실험절차 개발	13	12	10	15	14	64	6

5.3 과제도출 및 시행계획

□ 세부과제별 주요 연구 내용

주요 연구내용	성과 목표치	연차별 추진계획					소요예산 (백만원)
		1차	2차	3차	4차	5차	
• 주거건물의 미세먼지 대응성능평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건	■					180
• 공동주택 폼알데하이드 및 VOC 방출량 평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건		■				180
• 실내발생 미생물 제어성능평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건			■			180
• 시공조건을 반영한 친환경건축물 공기환경 평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건				■		150
• 기기분석과 관능평가를 접목한 실내공기 및 제품의 냄새평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건					■	200
소계	5건	180	180	180	150	200	890
• 하이브리드 환기시스템의 성능평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건	■					200
• 공동주택의 자연형 냉방효과 성능평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건		■				150
• 공동주택 결로취약부위(불박이장 등)의 환기성능평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건			■			150
• 바닥열 환기설비의 에너지저감 성능평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건				■		180
• 음식 냄새 확산 평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건					■	150
소계	5건	200	150	150	180	150	830
계	10건	380	330	330	330	350	1,720
• 대공간 고층건물의 기밀성능평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건	■					180
• 단기측정을 통한 기존건물의 단열성능평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건		■				150
• 열교영향을 고려한 커튼월 시스템 및 반사형 단열재의 단열성능평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 3건 매뉴얼 3건			■			200
• 외피 및 차양장치의 동적성능평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건				■		150
• 공동주택 지하공간 결로방지성능평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건				■		150
• 복합창호 및 3D벽체(우각부)의 열 습기 전달성능평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 2건 매뉴얼 2건					■	150
계	6건	180	150	200	300	150	1,980
• 건축물 열원시스템의 에너지사용량 평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건	■					150
• HEMS의 에너지 저감 통합성능평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건		■				100
• 자연채광이용 자동조명제어 시스템 성능평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건			■			100
• 기후대응 실증실험 기반 건물 에너지 표준 종합성능평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건				■		250
• 태양전지모듈(PV/BIPV)의 유효 발전성능평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건					■	180
계	5건	150	100	100	250	180	890

□ 건축환경 및 설비분야 과제카드(안)

[세부과제 5-1]	친환경건축물의 건강친화성평가 표준실험절차 개발	
1. 목적	<ul style="list-style-type: none"> ○ 친환경건축물의 쾌적하고 건강한 실내공기질 구현성을 평가하기 위한 표준화 방안 개발 ○ 건축물의 건축형태, 건축설비, 건축재료, 환경조건을 통합적으로 고려한 건강친화성능 통합평가방안 개발 	
2. 기술개발 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 친환경건축물의 건강친화성능 정량평가 필요성 증대 <ul style="list-style-type: none"> - 건축물의 실내공기질(IAQ), 오염물질 제어(pollutant control) 등의 건강친화성능에 대한 사회적 관심도가 지속적으로 높아지고 있음 ○ 미세먼지, 폼알데하이드, VOC, 미생물, 라돈 등 새로운 오염물질에 대한 건축물의 건강친화성능 평가 필요성 대두 <ul style="list-style-type: none"> - 기존에 부각되지 않았던 새로운 오염물질 또는 환경조건에 대하여 건축물의 건강친화성능 평가의 필요성 대두 ○ 건축물의 다양한 건축적 형태, 설비적 특성, 재료의 특성, 실내환경 조건을 통합적으로 고려 <ul style="list-style-type: none"> - 건축적 특성이 고려되지 않은 실내공기질 및 오염물질 제어성능 평가방법으로는 건축물내의 실제적 환경성능을 표출하기 어려움. - 건축적 특성을 통합적으로 고려한 건축친화성능 평가방법을 정립하여 공정하고 재현가능한 성능 평가방법이 될 수 있어야 함. 	
3. 기술개발 최종목표	<p style="text-align: center;">최종목표</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 주거건물의 미세먼지 대응성능평가 표준실험절차 개발 ○ 공동주택 폼알데하이드 및 VOC 방출량 평가 표준실험절차 개발 ○ 실내발생 미생물 제어성능평가 표준실험절차 개발 ○ 시공조건을 반영한 친환경건축물 공기환경 평가 표준실험절차 개발 ○ 기기분석과 관능평가를 접목한 실내공기 및 제품의 냄새 평가 표준실험절차 개발 	<p style="text-align: center;">산출물</p> <p style="text-align: center;">표준실험절차 (5건)</p> <p style="text-align: center;">매뉴얼 (5건)</p>
4. 기술개발 내용	<p>실험절차서/기준의 구성 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 시편(실험대상) 규격 ○ 실험 및 계측 장비 ○ 실험방법 ○ 실험결과 분석 방법 등 <p style="text-align: center;">기술개발 방법</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 국외 사례 번역/보완 ○ 국내 기준/규격/설계기준/시방서 보완 ○ 신규개발(사례조사) ○ 신규개발(검증실험/연구 병행) 등 	
5. 기존 사례 분석	<ul style="list-style-type: none"> ○ (미세먼지 관련 1) Resuspension and Transport of Allergen Carrier 	

	<p>Particles in Residential HVAC System. Pennsylvania Housing Research Center. 2014.</p> <p>○ (미세먼지 관련 2) Particle Penetration through Building Cracks. Aerosol Science and Technolog 37(7). 565-573. 2010.</p> <p>○ (폼알데하이드 및 VOC 관련) VOC emission from building materials in residential buildings with radiant floor heating system, Aerosol and Air quality research, 12: 1398~1408, 2012.</p> <p>○ (공기환경 평가지침서 관련) USEPA. Indoor airPLUS program.</p> <p>○ (미생물 관련) ASTM D7338-14. Standard Guide for Assessment of Fungal Growth in Buildings.</p> <p>○ (시공조건 반영 측정방법 관련) The Impact of a Non-adhesive Floating Installation Method on Emissions and Indoor Concentrations of VOCs. Indoor and Built Environment 19(4). 435-443. 2010.</p>								
<p>6. 소요기간 및 예산</p>	<p>○ 소요기간 : 5 년</p> <p>○ 예산 : 890백만원</p>								
<p>7. 예상성과 및 활용처</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; background-color: #e0e0e0;">최종 성과물</td> <td></td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 실험절차서(가이드) <input type="checkbox"/> 시험기준(단체표준) </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 시험기준(KS) </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; background-color: #e0e0e0;">성과 활용처</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <ul style="list-style-type: none"> ○ (인증제도 운영) 한국공기청정협회 등 ○ (건축물 환경성능 평가) 건설시공사, 환경컨설팅업체 등 ○ (제품(건축설비 및 건축자재) 성능평가) 민간연구기관, 중소기업 등 ○ (연구개발) 대학, 공공기관, 산업체 연구소 등 </td> </tr> </table>	최종 성과물		<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 실험절차서(가이드) <input type="checkbox"/> 시험기준(단체표준) 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 시험기준(KS) 	성과 활용처		<ul style="list-style-type: none"> ○ (인증제도 운영) 한국공기청정협회 등 ○ (건축물 환경성능 평가) 건설시공사, 환경컨설팅업체 등 ○ (제품(건축설비 및 건축자재) 성능평가) 민간연구기관, 중소기업 등 ○ (연구개발) 대학, 공공기관, 산업체 연구소 등 	
최종 성과물									
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 실험절차서(가이드) <input type="checkbox"/> 시험기준(단체표준) 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 시험기준(KS) 								
성과 활용처									
<ul style="list-style-type: none"> ○ (인증제도 운영) 한국공기청정협회 등 ○ (건축물 환경성능 평가) 건설시공사, 환경컨설팅업체 등 ○ (제품(건축설비 및 건축자재) 성능평가) 민간연구기관, 중소기업 등 ○ (연구개발) 대학, 공공기관, 산업체 연구소 등 									
<p>8. 활용방안 · 기대효과</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 경제적 측면 <ul style="list-style-type: none"> - 평가방법의 일원화로 관련주체들의 불필요한 연구개발 비용을 감소 - 성능평가방법의 확보를 통하여 건강친화주택 및 건축물의 유통/소비 촉진 - 시공사, 설비제조업체, 자재제조업체의 생산품의 경쟁력 강화에 도움 ○ 사회적 측면 <ul style="list-style-type: none"> - 건강친화 건축물의 보급으로 인하여 실질적인 국민건강 증진에 도움이 됨 - 소비자 및 거주자의 친환경적 구매욕구에 부응하는 환경 친화적인 제품 및 시공기술 개발 유도 ○ (정책적 측면) <ul style="list-style-type: none"> - 친환경건축물 보급정책을 펼치고 있는 정부정책에 보조 								

[세부과제 5-2]	복합형 환기시스템 성능평가 표준실험절차 개발
-------------------	---------------------------------

1. 목적	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내외 환기시스템 및 환기방식의 발전에 따라 다양한 시스템의 개발이 활발히 진행되고 있음 ○ 환기시스템 신기술에 대한 복합성을 평가할수 있는 실험절차 및 시험기준 제정으로 통해 정량적인 성능평가가 필요함 ○ 소비자의 냄새 민원 발생 : 표준화 부재로 인한 현상규명 및 해결의 어려움 <ul style="list-style-type: none"> - 쾌적성과 직결되는 냄새로 인한 민원이 다수 발생 - 건설사 및 생산업체는 제도권 내에서 유해성 중심으로 공기질을 관리하고 있으나 냄새 민원발생으로 인한 추가적인 애로사항 발생 - 냄새문제의 측정 및 해결을 위하여 전반적인 시스템 구축 및 전문인력의 양성이 필요하며, 평가방법의 표준화가 시급. 				
2. 기술개발 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 건축물의 환경을 구성하는 열, 빛, 음, 공기, 에너지 등의 요소에 대한 단일기술 개발에서 다양한 요소를 복합적으로 만족하는 기술의 개발이 활발히 진행되고 있음 ○ 환기의 경우 기계환기(전열교환, 현열교환), 자연환기 등 단일방식에 대한 성능평가방법은 ISO, KS, 민간규격 등으로 제정되어 있음 ○ 그러나 건축물 및 공동주택의 기술 발전과 재실자의 생활양식 변화, 쾌적한 생활환경 요구 증대 등에 따라 다양한 융복합 기술이 활발하게 개발되고 있는 실정임 ○ 그러나 새롭게 개발되는 신기술을 구성하고 있는 단편적인 성능평가만이 이루어 지고 있어 복합적인 성능에 대한 시험 기준 및 실험절차의 부재로 인하여 신기술이 목표로 하고 있는 정량적인 성능평가가 이루어지기 어려운 상황임 ○ 복합 신기술에 대한 정량적인 성능평가 및 기술의 발전을 위한 표준화된 시험기준 및 실험절차의 개발이 필요한 실정임 ○ 음식냄새 확산 평가를 위한 시험방법 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 음식 종류 및 시나리오 별 냄새의 확산, 측정 및 이를 평가 할 수 있는 방법이 필요 - 관능평가결과와 트레이스 가스 농도와의 변환 함수 개발 및 음식냄새 확산 평가를 위한 시험방법 개발 				
3. 기술개발 최종목표	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 70%; text-align: center;">최종목표</th> <th style="width: 30%; text-align: center;">산출물</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> ○ 하이브리드 환기시스템의 성능평가 표준실험절차 개발 ○ 공동주택의 자연형 냉방효과 성능평가 표준실험절차 개발 ○ 공동주택 결로취약부위(불박이장 등)의 환기성능평가 표준실험절차 개발 ○ 바닥열 환기설비의 에너지저감 성능평가 표준실험절차 개발 ○ 음식 냄새 확산 평가 표준실험절차 개발 </td> <td style="text-align: center; vertical-align: middle; padding: 5px;"> 표준실험절차 (5건) 매뉴얼 (5건) </td> </tr> </tbody> </table>	최종목표	산출물	<ul style="list-style-type: none"> ○ 하이브리드 환기시스템의 성능평가 표준실험절차 개발 ○ 공동주택의 자연형 냉방효과 성능평가 표준실험절차 개발 ○ 공동주택 결로취약부위(불박이장 등)의 환기성능평가 표준실험절차 개발 ○ 바닥열 환기설비의 에너지저감 성능평가 표준실험절차 개발 ○ 음식 냄새 확산 평가 표준실험절차 개발 	표준실험절차 (5건) 매뉴얼 (5건)
최종목표	산출물				
<ul style="list-style-type: none"> ○ 하이브리드 환기시스템의 성능평가 표준실험절차 개발 ○ 공동주택의 자연형 냉방효과 성능평가 표준실험절차 개발 ○ 공동주택 결로취약부위(불박이장 등)의 환기성능평가 표준실험절차 개발 ○ 바닥열 환기설비의 에너지저감 성능평가 표준실험절차 개발 ○ 음식 냄새 확산 평가 표준실험절차 개발 	표준실험절차 (5건) 매뉴얼 (5건)				
4. 기술개발 내용	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">실험절차서/기준의 구성 내용</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> ○ 시편(실험대상) 규격 <ul style="list-style-type: none"> - 적용대상 기술이 활용되는 국내외 건축물의 특성 및 지리적 특성을 고려 할 수 있는 표준 모델 개발 </td> </tr> </table>	실험절차서/기준의 구성 내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시편(실험대상) 규격 <ul style="list-style-type: none"> - 적용대상 기술이 활용되는 국내외 건축물의 특성 및 지리적 특성을 고려 할 수 있는 표준 모델 개발 		
실험절차서/기준의 구성 내용					
<ul style="list-style-type: none"> ○ 시편(실험대상) 규격 <ul style="list-style-type: none"> - 적용대상 기술이 활용되는 국내외 건축물의 특성 및 지리적 특성을 고려 할 수 있는 표준 모델 개발 					

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 실험 및 계측 장비 <ul style="list-style-type: none"> - 복합 요소(ex:에너지사용량, 환기회수, 전력량)를 계측 할 수 있는 통합계측시스템 장비 구축 ○ 실험방법 <ul style="list-style-type: none"> - 단일요소별 성능평가 및 표준 복합요소의 성능평가를 위한 실험절차서 작성 ○ 실험결과 분석 방법 등 <ul style="list-style-type: none"> - 복합성능에 영향을 미치는 요소인자의 상관관계 분석결과를 포함한 종합성능 지표 작성 <div style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 2px; margin: 5px 0;">기술개발 방법</div> <ul style="list-style-type: none"> ○ 국외 사례 번역/보완 ○ 국내 기준/규격/설계기준/시방서 보완 ○ 신규개발(사례조사) ○ 신규개발(검증실험/연구 병행) 등 		
5. 기존 사례 분석	<ul style="list-style-type: none"> ○ 주거성능등급향상을 위한 다기능 통합온돌시스템 개발 및 실용화 연구보고서 ○ RESHYVENT 프로젝트에서 유럽의 기후별, 지역별 환기방식 제안 ○ 국제표준화를 통하여 유럽 주도하에 일부 냄새 표준이 개발되고 있음. 하지만, 우리나라와 유럽은 문화적·경제적 수준이 상이하므로 패널의 주관적인 판단으로 평가되는 냄새는 국제표준을 부합화하여 그대로 적용할 수 없음. 냄새평가분야의 기반이 약한 국내 상황을 고려한 표준화가 진행되어야 함. <ul style="list-style-type: none"> - ISO 16000-28 : Determination of odour emissions from building products using test chambers - ISO 16000-30 : Sensory testing of indoor air 		
6. 소요기간 및 예산	<ul style="list-style-type: none"> ○ 소요기간 : 5 년 ○ 예산 : 830백만원 		
7. 예상성과 및 활용처	<div style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">최종 성과물</div> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> 실험절차서(가이드) <input type="checkbox"/> 시험기준(단체표준) </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> 시험기준(KS) <input type="checkbox"/> 기타규격() </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> 실험절차서(가이드) <input type="checkbox"/> 시험기준(단체표준) 	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> 시험기준(KS) <input type="checkbox"/> 기타규격()
	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> 실험절차서(가이드) <input type="checkbox"/> 시험기준(단체표준) 	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> 시험기준(KS) <input type="checkbox"/> 기타규격() 	
<div style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">성과 활용처</div> <ul style="list-style-type: none"> ○ 복합 환기시스템을 개발한 건설대학(교육용), 공공기관 및 산업체의 연구소 ○ R&D 기술·제품을 개발하고자 하는 민간연구기관, 중소기업 등 			
8. 활용방안 · 기대효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 대상 기술의 복합개발 기술 향상 <ul style="list-style-type: none"> - 소비자 및 거주자의 쾌적성 및 에너지저감 요구에 부응하는 제품 및 시공 기술 개발 유도 ○ 복합환기시스템의 국내 규격 제안 <ul style="list-style-type: none"> - 국제 수준의 국내 규격을 통한 국내 제품의 해외 수출 확대 기여 ○ 냄새확산과 관련된 분쟁의 객관적 평가로 활용 ○ 정부정책지원 : [건강친화형 주택 건설기준] 등과 같은 친환경 건축물 관련 정책지원 및 관련 근거자료 확보 		

[세부과제 5-3]	건물 외피성능 및 취약부 결로방지성능 표준실험절차 개발
-------------------	---------------------------------------

1. 목적	<ul style="list-style-type: none"> ○ 대공간 고층 건물 외피의 기밀성능 측정 방법 개발 ○ 건물 외피의 단열성능 측정 및 평가 방법 개발 ○ 건물 외피 및 차양 장치의 동적 성능 평가 방법 개발 			
2. 기술개발 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 건물의 외피성능은 에너지절약의 중요한 기술임. 특히 기밀, 단열, 차양은 핵심 기술 요소이며, 각 요소에 대한 측정 및 평가 방법 개발을 통하여 표준화가 필요함. - 소규모/주거건물은 기 표준화(ISO 9972, EN 13829, ASTM E-779)되어 있으나 대공간/고층건물 기밀성능 측정방법은 국내외에 마련되어 있지못함. - 건물에너지 소비증명제 및 효율등급제의 시행에 따라 실제건물의 에너지 효율성을 검증해야 하는 요구가 급격히 증가하고 있음. 하지만 건물의 물리적 단열상태를 객관적으로 최대한 단기간에 측정 검증할 수 있는 방법의 개발 및 표준화가 매우 시급한 상황임. - 최근 커튼월 시스템 적용 급증하면서 다수의 열교부위가 반복 발생함. 그러나 현행 단열규정 하에서는 커튼월 시스템의 열교부위를 전혀 고려하지 않아 에너지손실 발생하고 있음. 따라서 이에 대한 평가방법 개발 시급함. - 반사형 단열재의 열관류율 측정방법 부재로 인하여 열성능 매우 낮음에도 불구하고 요구 열관류율 만족한다는 실제와 전혀 다른 시험성적서를 제시하고 있어 저항형 단열재와는 다른 열관류율 측정방법이 필요함. - 외피 및 차양 장치 성능은 U값과 g-값과 같은 정적인 변수로만 표현됨. 외피 및 차양 장치의 동적 성능을 시험 평가 방법이 필요함. 			
3. 기술개발 최종목표	최종목표	산출물		
3. 기술개발 최종목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 대공간 고층건물의 기밀성능평가 표준실험절차 개발 ○ 단기측정을 통한 기존건물의 단열성능평가 표준실험절차 개발 ○ 열교영향을 고려한 커튼월 시스템 및 반사형 단열재의 단열성능평가 표준실험절차 개발 ○ 외피 및 차양장치의 동적성능평가 표준실험절차 개발 ○ 공동주택 지하공간 결로방지성능평가 표준실험절차 개발 ○ 복합창호 및 3D벽체(우각부)의 열-습기 전달성능평가 표준실험절차 개발 	<p style="text-align: center;">표준실험절차 (6건)</p> <p style="text-align: center;">매뉴얼 (6건)</p>		
4. 기술개발 내용	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%; padding: 5px;">실험절차서/기준의 구성 내용</td> <td style="padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> ○ 국가적인 에너지절약 정책에 부합하는 건물의 제로에너지 구현을 위해 필수적인 기밀성능 기준을 검토하는 KS규격 기반의 '대공간/고층건물 기밀성능 측정 프로세스'를 개발 ○ 단기 단열성능측정을 통한 건물열손실계수 결정 방법에 대한 이론정립 ○ 금속 커튼월 시스템의 단열성능 표준 평가방법 ○ 단일 및 다중 반사형 단열재의 열관류율 표준 측정방법 ○ 건물의 다양한 부하 조건 (냉방, 난방, 환기, 조명)에 대응하는 외피 및 차양의 성능 평가 방법을 개발 </td> </tr> </table>		실험절차서/기준의 구성 내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국가적인 에너지절약 정책에 부합하는 건물의 제로에너지 구현을 위해 필수적인 기밀성능 기준을 검토하는 KS규격 기반의 '대공간/고층건물 기밀성능 측정 프로세스'를 개발 ○ 단기 단열성능측정을 통한 건물열손실계수 결정 방법에 대한 이론정립 ○ 금속 커튼월 시스템의 단열성능 표준 평가방법 ○ 단일 및 다중 반사형 단열재의 열관류율 표준 측정방법 ○ 건물의 다양한 부하 조건 (냉방, 난방, 환기, 조명)에 대응하는 외피 및 차양의 성능 평가 방법을 개발
실험절차서/기준의 구성 내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국가적인 에너지절약 정책에 부합하는 건물의 제로에너지 구현을 위해 필수적인 기밀성능 기준을 검토하는 KS규격 기반의 '대공간/고층건물 기밀성능 측정 프로세스'를 개발 ○ 단기 단열성능측정을 통한 건물열손실계수 결정 방법에 대한 이론정립 ○ 금속 커튼월 시스템의 단열성능 표준 평가방법 ○ 단일 및 다중 반사형 단열재의 열관류율 표준 측정방법 ○ 건물의 다양한 부하 조건 (냉방, 난방, 환기, 조명)에 대응하는 외피 및 차양의 성능 평가 방법을 개발 			

	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">기술개발 방법</td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> ○ 외피성능 기준 현황 분석 ○ 외피성능 측정에 필요한 기술요소 시험 및 검토 ○ 외피성능 위한 장비 시스템 구축 ○ 외피성능 측정방법 기술규정(KS 규격화) 및 프로세스 정립 ○ 외피성능 규정 및 국내외 건축물성능 인증제도와 연계한 공공 사업화 ○ 외피성능 현장적용 및 측정 결과의 DB화 </td> </tr> </table>	기술개발 방법	<ul style="list-style-type: none"> ○ 외피성능 기준 현황 분석 ○ 외피성능 측정에 필요한 기술요소 시험 및 검토 ○ 외피성능 위한 장비 시스템 구축 ○ 외피성능 측정방법 기술규정(KS 규격화) 및 프로세스 정립 ○ 외피성능 규정 및 국내외 건축물성능 인증제도와 연계한 공공 사업화 ○ 외피성능 현장적용 및 측정 결과의 DB화 		
기술개발 방법					
<ul style="list-style-type: none"> ○ 외피성능 기준 현황 분석 ○ 외피성능 측정에 필요한 기술요소 시험 및 검토 ○ 외피성능 위한 장비 시스템 구축 ○ 외피성능 측정방법 기술규정(KS 규격화) 및 프로세스 정립 ○ 외피성능 규정 및 국내외 건축물성능 인증제도와 연계한 공공 사업화 ○ 외피성능 현장적용 및 측정 결과의 DB화 					
5. 기존 사례 분석	<ul style="list-style-type: none"> ○ 선진국(북미, EU, 일본 등)에서는 건물 기밀성능 기준을 법제화하여 에너지절약건물 기본요건으로 시행하고 있음. ○ 단기 단열성능 측정연구를 착수하여 조만간 다가올 수요에 대비하고 있는 상황임.(프랑스, 영국, 미국 등) 				
6. 소요기간 및 예산	<ul style="list-style-type: none"> ○ 소요기간 : 5 년 ○ 예산 : 980백만원 				
7. 예상성과 및 활용처	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">최종 성과물</td> </tr> <tr> <td> <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> 실험절차서(가이드) <input type="checkbox"/> 시험기준(단체표준) </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> 시험기준(KS) <input type="checkbox"/> 기타규격() </td> </tr> </table> </td> </tr> </table>	최종 성과물	<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> 실험절차서(가이드) <input type="checkbox"/> 시험기준(단체표준) </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> 시험기준(KS) <input type="checkbox"/> 기타규격() </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> 실험절차서(가이드) <input type="checkbox"/> 시험기준(단체표준) 	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> 시험기준(KS) <input type="checkbox"/> 기타규격()
	최종 성과물				
<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> 실험절차서(가이드) <input type="checkbox"/> 시험기준(단체표준) </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> 시험기준(KS) <input type="checkbox"/> 기타규격() </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> 실험절차서(가이드) <input type="checkbox"/> 시험기준(단체표준) 	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> 시험기준(KS) <input type="checkbox"/> 기타규격() 			
<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> 실험절차서(가이드) <input type="checkbox"/> 시험기준(단체표준) 	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> 시험기준(KS) <input type="checkbox"/> 기타규격() 				
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">성과 활용처</td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> ○ 국토교통부, 기술표준원 및 건축물 관련 엔지니어링사 및 건설사 ○ 국가의 에너지소비증명 및 효율등급제 등 각종 건물에너지성능평가의 실질적 평가방법으로 사용가능 </td> </tr> </table>	성과 활용처	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국토교통부, 기술표준원 및 건축물 관련 엔지니어링사 및 건설사 ○ 국가의 에너지소비증명 및 효율등급제 등 각종 건물에너지성능평가의 실질적 평가방법으로 사용가능 			
성과 활용처					
<ul style="list-style-type: none"> ○ 국토교통부, 기술표준원 및 건축물 관련 엔지니어링사 및 건설사 ○ 국가의 에너지소비증명 및 효율등급제 등 각종 건물에너지성능평가의 실질적 평가방법으로 사용가능 					
8. 활용방안 · 기대효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 건축물 에너지절감 성능기술 확보(5~10% 목표) 및 쾌적성 증대 ○ 측정 기반구축을 통한 장비시스템 국산화로 기술 시장 비용절감 ○ 측정 기반 및 기술요소를 바탕으로 성능기반의 공공성 달성(건물에너지효율 등급화 및 제도 활성화) ○ 국내외 신뢰성 확보 및 발전 유도 ○ 국외 엔지니어링 시장 확대 				

<p>1. 목적</p>	<ul style="list-style-type: none"> □ 건축물 열원시스템의 에너지 사용량 평가방법 표준화 <ul style="list-style-type: none"> ○ 대표적 건물 유형에 적용할 수 있는 표준화된 열원시스템의 에너지사용량 평가 방법론 제시 ☞ 대표적 건물 유형 : 주거시설(아파트), 업무시설(사무용빌딩), 판매시설(백화점), 의료시설(병원), 숙박시설(호텔) □ HEMS의 에너지 저감 통합성능 평가방법 개발 <ul style="list-style-type: none"> ○ 에너지 저감 성능 정량화를 위한 HEMS용 통합성능 평가기술 개발 및 평가방법 표준화 - 성능평가 시뮬레이션 프로그램 개발 - 성능평가 표준 매뉴얼 개발 □ 자연채광이용 자동조명제어 시스템 성능 검증 방법 <ul style="list-style-type: none"> ○ 자연채광에 의한 실내 조도 측정을 통해 가용주광을 산출하고 이를 바탕으로 자연채광이용 자동조명제어 시스템의 적용에 따른 조명 에너지 소비량을 산출 □ 기후대응 실증실험 기반 건물 에너지 표준 종합성능 평가방법 <ul style="list-style-type: none"> ○ 실제규모 건물(주택/공동주택 단위세대 실제규모) 실증실험을 건물 에너지 표준 종합성능 평가방법 개발 □ 태양전지모듈(PV/BIPV)의 유효 발전성능 표준 시험법 개발 <ul style="list-style-type: none"> ○ 도심지 인접 건물들로 인한 음영 발생을 고려한, 태양광시스템 주요 구성 자재인 PV(Photovoltaic)/BIPV(Building integrated photovoltaic)의 유효 발전성능 표준시험법 개발
<p>2. 기술개발 필요성</p>	<ul style="list-style-type: none"> □ 건축물 열원시스템의 에너지 사용량 평가방법 표준화 <ul style="list-style-type: none"> ○ 건축물에 적용할 수 있는 열원시스템은 매우 다양하지만 실제로는 관련 법규의 제약, 에너지원 수급 환경, 지역열원 의무사용 여부 등 여러 가지 제약으로 몇 가지 대안으로 한정됨 ○ 이러한 열원시스템 중 최적의 안을 선정하기 위한 에너지 사용량 평가 방법은 평가자 별로 상이하여 합리적이고 현실을 잘 반영하는 표준적인 방법을 개발하여 보급하는 것이 필요함 ○ 다양한 건물 유형에 따른 대안의 냉난방용 열원시스템의 표준화된 에너지사용량 평가를 위한 표준화된 방법이 필요함 □ HEMS의 에너지 저감 통합성능 평가방법 개발 <ul style="list-style-type: none"> ○ 최근 주거환경에 정보통신기술(ICT)을 접목하여 국민의 편익과 복지증진, 안전한 생활 및 에너지 절감이 가능하도록 하는 스마트홈 산업이 발전하고 있음 ○ HEMS(Home Energy Management System)는 스마트홈 서비스의 한 축으로 가정부문 온실가스 감축을 위한 대표기술 중에 하나로 부각되고 있으나 HEMS의 관련 분야가 광범위하고, 주요 도입 목적인 에너지 저감 성능을 정략적으로 판단할 수 있는 평가방법 부재로 도입효과에 대한 객관적인 판단 기준 마련 및 표준화가 시급한 실정임

	<ul style="list-style-type: none"> □ 자연채광이용 자동조명제어 시스템 성능 검증 방법 <ul style="list-style-type: none"> ○ 태양에 의한 자연채광은 건물에서 에너지 절감을 가능하게 할 수 있는 큰 잠재력을 가지고 있음 <ul style="list-style-type: none"> - 건축가에게 건물에서 필요한 정확한 조명시간 추정 - 에너지 절약을 향상 ○ 우리나라의 경우 아직 자연채광 설계용 데이터 및 연구 부족 <ul style="list-style-type: none"> - 건강하고 쾌적한 실내 채광환경의 제어기법의 구축을 위한 필수 자료 제공 □ 기후대응 실증실험 기반 건물 에너지 표준 종합성능 평가방법 <ul style="list-style-type: none"> ○ 건물 에너지 저감을 위해서, 지시적 기준에 부합하는 부재/자재의 사용보다는 실제로 구현되는 종합성능을 평가하는 것이 중요시 되고 있으나, 현재로서는 각 부재/자재 단위의 개별성능을 평가한 후 전체 건물 에너지를 추정하는 방식을 따르고 있음 ○ 따라서, 보다 정확한 건물 에너지 성능을 판단하기 위해 실제규모의 건물을 대상으로 성능중심의 건물 에너지 종합성능 평가가 필요함 ○ 또한, 주요 기후요소(온도, 습도, 일사, 강우, 강설 등)를 인공적으로 발생·제어하여 기후변화 대응 요구에 따라 국내 관련 건축자재 및 설비 시스템 개발을 유도하고 육성하기 위한 국제경쟁력 확보를 위해 표준개발이 필요함 □ 태양전지모듈(PV/BIPV)의 유효 발전성능 표준 시험법 개발 <ul style="list-style-type: none"> ○ 도심지 내 태양광시스템이 적용된 건물의 태양전지모듈(PV/BIPV)에서는 주변 인접 건물들로 인해 단시간 또는 장시간 동안 음영이 발생하며, 이러한 음영 발생으로 인해 실제 발전량은 현저히 감소함 ○ 현재 태양광시스템 설계시(대부분 건물 설계시)에는 음영을 고려하지 않은 표준 조건(STC)에서의 발전성능 데이터를 사용하고 있으며, 이와 같은 표준 조건(STC)의 데이터를 사용하여 설계된 태양광시스템의 예상 발전량은 실제로 건물 적용되었을 때의 실제의 발전량과 주변의 상황에 따라 상당한 차이가 있음. 즉, 주변 건물 영향으로 인한 음영 발생 상황이 고려하지 않기 때문에, 설계시 예상 발전량은 실제 유효 발전량에 비해 과도하게 산정되는 문제가 있음. ○ 도심지 건물에 적용되는 태양광시스템의 발전량 설계시, 설계의 정확성, 객관성, 신뢰성을 향상을 위해서는 음영 발생을 고려한 태양전지모듈의 유효 발전성능 평가를 위한 표준 시험방법의 개발은 물론, 시험방법을 운영을 통해 설계자에게 태양전지모듈의 음영율별 유효발전량 정보 제공은 필연적임. 	
3. 기술개발 최종목표	최종목표 <ul style="list-style-type: none"> ○ 건축물 열원시스템의 에너지사용량 평가 표준실험절차 개발 ○ HEMS의 에너지 저감 통합성능평가 표준실험절차 개발 ○ 자연채광이용 자동조명제어 시스템 성능평가 표준실험절차 개발 ○ 기후대응 실증실험 기반 건물 에너지 표준 종합성능평가 표준실험절차 개발 	산출물 <ul style="list-style-type: none"> 표준실험절차 (5건) 매뉴얼 (5건)

	○ 태양전지모듈(PV/BIPV)의 유효 발전성능평가 표준시험절차 개발
4. 기술개발 내용	<p>평가지침서/기준의 구성 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 시편(평가대상) 규격 ○ 실험 및 계측 장비 ○ 실험 평가방법 ○ 실험 및 평가결과 분석 방법 등 <p>기술개발 방법</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 국외 사례 번역/보완 ○ 국내 기준/규격/설계기준/시방서 보완 ○ 신규개발(사례조사) ○ 신규개발(검증실험/연구 병행) 등
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 현재 에너지사용량 평가는 개략적인 방법(전부하운전시간법), 정밀시물 레이션을 이용한 방법이 있고, 운전시간 등 여러 평가 팩터가 평가자 별로 상이하여 합리적이고 현실을 잘 반영하는 표준적인 방법을 개발하여 보급하는 것이 필요하다 판단됨 ○ 정보통신기술(ICT)의 발전과 함께 쾌적한 삶과 복지 증진 그리고 에너지 절감을 가능하도록 하는 스마트홈 산업이 발전하고 있지만, 스마트홈의 에너지를 관리하는 HEMS(Home Energy Management System)는 종류와 기준이 다양하여 성능을 정략적으로 평가할 수 있는 객관적 판단 기준 및 표준이 없는 실정임 ○ 에너지 절감 및 건강하고 쾌적한 실내 환경을 조성하는 자연채광에 의한 설계용 데이터 및 제어기법에 관한 연구가 부족한 실정임 ○ 「건축물의 에너지절약 설계기준」에서 학교, 관공, 집회시설, 지하주차장, 수영장 등에 자연채광 및 태양광 조명장치 시설을 권장하고 있으나 조명 성능 기준 및 일반조건 등 관련기준 미비로 인해 제도운영에 어려움을 겪고 있음 ○ 전 세계적으로 에너지 절감과 재실자 쾌적성 향상에 유리한 복사냉난방 패널 시스템에 대한 수요가 증가하고 있으나, 열악한 표준 기반과 표준부재로 국내 산업체에서의 기술 및 제품 상품화 및 해외시장 진출이 지연되고 있음 ○ 건물 에너지 종합 성능평가에 관한 표준 규격 : 없음 ○ 관련 대상별/요소별 성능평가 관련 연구 및 시험법 등 ○ KS C IEC 61853-1:2013 태양광 모듈 성능 시험 및 정격 에너지 - 제1부: 조사강도 및 온도 성능 측정과 정격 전력 ○ KS C IEC 60904-9:2010 태양전지 소자 - 제9부 : 솔라 시뮬레이터의 성능 요구사항 ○ 태양광 간섭에 따른 일조 환경분석 관련 연구 등 ○ PV/BIPV 성능해석 및 성능시험 연구 등
	5. 기존 사례 분석
6. 소요기간 및 예산	<ul style="list-style-type: none"> ○ 소요기간 : 5년 ○ 예산 : 890백만원
7. 예상성과 및 활용처	최종 성과물

	<ul style="list-style-type: none"> ▣ 평가절차서(가이드) ▣ 시험기준(단체표준) ▣ 시험기준(KS) ▣ 기타규격(프로그램, H/W, 논문) 		
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="text-align: center; padding: 5px;">성과 활용처</th> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> ○ 턴키, BTL 등 국가에서 시행하는 각종 경쟁 프로젝트 평가시 통일된 방법으로 에너지사용량을 도출하도록 하여 같은 열원시스템이라도 평가자에 따라 그 결과가 달라지는 것을 방지 <ul style="list-style-type: none"> - 표준화된 방법을 사용함으로써 평가 결과에 대한 신뢰성 제고 ○ 표준화된 방법론을 반송 시스템 등에도 이용하여 건물 전체 에너지 평가에 적용가능 ○ 국가기술표준원, 스마트홈산업협회, 한국설비기술협회, 한국건설생활환경시험연구원, 한국기계전기전자시험연구원 등 다수 ○ 중소기업 다수 ○ 초기 설계, 리모델링 등 건축 전과정에 폭넓게 적용가능 <ul style="list-style-type: none"> - 자연채광시스템의 사용목적과 설계조건에 적합한 시스템을 선정하기 위한 가이드라인 제시 ○ 산업계/학계/연구소 등 전반적으로 활용가능 <ul style="list-style-type: none"> - 기술개발 및 선진국 수준의 조명산업 육성 - 시험인증사업 경쟁력 강화 기반 ○ 건설회사, 복사냉난방 패널 제조사 <ul style="list-style-type: none"> - 설계 단계에서 방열성능 특성에 대한 실험 평가 ○ 기술표준원 <ul style="list-style-type: none"> - ISO 표준에 기반하여 KS 표준 제정 ○ 설계자 및 사용자에게 건물 에너지 성능 및 태양전지모듈(PV/BIPV)의 정확한 정보 제공 </td> </tr> </table>	성과 활용처	<ul style="list-style-type: none"> ○ 턴키, BTL 등 국가에서 시행하는 각종 경쟁 프로젝트 평가시 통일된 방법으로 에너지사용량을 도출하도록 하여 같은 열원시스템이라도 평가자에 따라 그 결과가 달라지는 것을 방지 <ul style="list-style-type: none"> - 표준화된 방법을 사용함으로써 평가 결과에 대한 신뢰성 제고 ○ 표준화된 방법론을 반송 시스템 등에도 이용하여 건물 전체 에너지 평가에 적용가능 ○ 국가기술표준원, 스마트홈산업협회, 한국설비기술협회, 한국건설생활환경시험연구원, 한국기계전기전자시험연구원 등 다수 ○ 중소기업 다수 ○ 초기 설계, 리모델링 등 건축 전과정에 폭넓게 적용가능 <ul style="list-style-type: none"> - 자연채광시스템의 사용목적과 설계조건에 적합한 시스템을 선정하기 위한 가이드라인 제시 ○ 산업계/학계/연구소 등 전반적으로 활용가능 <ul style="list-style-type: none"> - 기술개발 및 선진국 수준의 조명산업 육성 - 시험인증사업 경쟁력 강화 기반 ○ 건설회사, 복사냉난방 패널 제조사 <ul style="list-style-type: none"> - 설계 단계에서 방열성능 특성에 대한 실험 평가 ○ 기술표준원 <ul style="list-style-type: none"> - ISO 표준에 기반하여 KS 표준 제정 ○ 설계자 및 사용자에게 건물 에너지 성능 및 태양전지모듈(PV/BIPV)의 정확한 정보 제공
성과 활용처			
<ul style="list-style-type: none"> ○ 턴키, BTL 등 국가에서 시행하는 각종 경쟁 프로젝트 평가시 통일된 방법으로 에너지사용량을 도출하도록 하여 같은 열원시스템이라도 평가자에 따라 그 결과가 달라지는 것을 방지 <ul style="list-style-type: none"> - 표준화된 방법을 사용함으로써 평가 결과에 대한 신뢰성 제고 ○ 표준화된 방법론을 반송 시스템 등에도 이용하여 건물 전체 에너지 평가에 적용가능 ○ 국가기술표준원, 스마트홈산업협회, 한국설비기술협회, 한국건설생활환경시험연구원, 한국기계전기전자시험연구원 등 다수 ○ 중소기업 다수 ○ 초기 설계, 리모델링 등 건축 전과정에 폭넓게 적용가능 <ul style="list-style-type: none"> - 자연채광시스템의 사용목적과 설계조건에 적합한 시스템을 선정하기 위한 가이드라인 제시 ○ 산업계/학계/연구소 등 전반적으로 활용가능 <ul style="list-style-type: none"> - 기술개발 및 선진국 수준의 조명산업 육성 - 시험인증사업 경쟁력 강화 기반 ○ 건설회사, 복사냉난방 패널 제조사 <ul style="list-style-type: none"> - 설계 단계에서 방열성능 특성에 대한 실험 평가 ○ 기술표준원 <ul style="list-style-type: none"> - ISO 표준에 기반하여 KS 표준 제정 ○ 설계자 및 사용자에게 건물 에너지 성능 및 태양전지모듈(PV/BIPV)의 정확한 정보 제공 			
<p>8. 활용방안 · 기대효과</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 이 표준화된 방법론을 이용하여 다른 유형의 건물의 평가방법 도출용이 민간에도 자연스럽게 확산될 것으로 기대 ○ 대상 기술의 친환경성 대응 개발기술 향상 <ul style="list-style-type: none"> - 소비자 및 거주자의 친환경적 구매욕구에 부응하는 환경 친화적인 제품 및 시공기술 개발 유도 ○ 건축가가 설계 초기에 시스템의 다양한 접근이 가능 ○ 자연채광도입 관련 표준정립 및 정책제안에 반영 ○ 국내 관련 기업에 기술지도에 활용. ○ 건물 에너지 종합성능(Overall Performance) 평가를 통해, 에너지 절약형 건물의 최적 설계에 활용 가능 ○ 기후변화 대응형 건축자재 및 설비 시스템 산업 육성 및 국제경쟁력 확보 ○ 도심지 태양광시스템의 최적 설계에 활용 가능 		

6. 수자원분야 실험절차 표준화

6.1 문제점 분석 및 필요성

- 수리모형실험의 경우는 타분야와 달리 사안별 특성에 맞게 맞춤형 설계가 필요한 실험으로 표준화된 실험절차 마련이 어렵지만, 실험결과에 대한 품질관리가 가능할 수 있도록 표준화된 요소 가이드라인 마련이 요구됨
 - 수리학 분야에서 연구를 하는 방법에는 해석적 방법, 수리실험, 수치모의, 이상화 방법 등 다양하게 접근이 가능하나, 수리실험이 가지고 있는 장점을 최대한 활용할 수 있는 수공구조물을 선정하여 실험절차 표준화 작업을 수행하여야 함. 수리모형 실험은 원형과 모형 사이의 상사법칙을 고려한 맞춤형 설계에 대한 프로세스가 필요하므로, 표준화된 실험절차 제시가 어려움. 그러므로 이에 따른 구체적인 대안 제시가 필요한 상황임.
 - 강우, 하천수리, 수공 구조물, 하천 생태 기술과 관련하여, 국내에서는 표준화된 요소 가이드라인이 전무한 실정이며, 해외 학회 등에서 제시하는 가이드라인을 부분 차용하여 적용함
 - 표준화된 가이드라인 미비로 수행기관별, 실험내용별 실험품질 차이가 상이하므로, 단계별 표준화된 실험절차 정립이 필요함
 - 관련 방법/절차 전무함
 - 수자원 분야에서의 실험절차 표준화를 위해 기존 수행되었던 수리모형실험에 대한 종합적인 검토를 바탕으로 하여 문제점 도출 및 표준화 필요성에 대한 근거 확보가 필요함.
 - 하천 분야별 및 해당 단계별로 표준화된 실험절차 정립을 위해 각각의 세부과제를 도출하고 이에 따른 표준 실험프로세스의 체계적인 제시가 필요함.
- 수자원 계측 분야의 대표적인 첨단 계측기술로 초음파와 영상 기반의 수리량 계측 기술의 활용이 점차 증가하고 있으나 정확한 계측 방법과 국제적인 표준에 입각한 측정 불확도 평가 방법이 미흡하여 이에 대한 표준을 개발할 필요가 있음
 - 수자원 분야의 실험 절차에 대한 표준화뿐만 아니라 실험 계측 방법에 대한 표준화와 각각의 계측 결과에 대한 불확도 평가 방법의 표준이나 가이드라인이 필요하지만 아직까지 국내에서는 이와 관련된 연구가 부족하여 실험자의 경험에 의존한 수리량 계측이 이루어지고 있는 실정임

- 특히 수자원 분야의 실험의 정밀도와 정확도를 높이기 위해 최근 선진국들을 중심으로 수자원 관련 실험에 초음파와 영상을 이용한 수리량 계측 기술이 적극적으로 도입되고 있고, 국내에서도 수리실험에 다양하게 활용하고 있음
- 하지만 초음파와 영상 기반의 수리량 계측 방법에 대한 사용 기준이 미흡하여 일반 실험자들이 쉽게 사용하기 어렵고, 사용자의 경험에 의존하는 부분이 많기 때문에 다양한 실험 상황에 적절한 대응이 어렵기 때문에 수리량 계측 결과의 정확도를 확보하기 위해서는 계측 방법의 표준 개발이 필요함
 - 초음파를 이용한 수리량 계측의 경우 초기 보정 방법, 미계측 영역의 보간 방법, 흐름특성 및 하상 상태 등에 따라 수리량 계측 결과에 영향을 크게 미침
 - 영상을 이용한 수리량 계측의 경우 추적자의 밀도, 영상의 질 및 영상분석을 위한 매개변수 등에 따라 수리량 계측 결과에 영향을 크게 미침
- 초음파와 영상을 기반의 수리량 계측 결과에 대한 불확도 평가 기준이 미흡하여 측정 결과에 대한 신뢰도를 제시하기 어렵다는 한계가 있기 때문에 국제적 불확도 표준안(GUM)을 활용한 초음파와 영상을 기반의 수리량 계측 불확도 평가 방법의 표준 개발이 필요함
 - 초음파와 영상을 기반의 수리량 계측 방법의 표준화와 더불어 측정 결과에 대한 불확도를 정량적으로 제시할 수 있는 평가 기법의 표준을 개발함으로써 실험 결과에 대한 신뢰도를 높일 필요가 있음
 - 최근 WMO(World Meteorological Organization)와 국제수자원학회(IAHR)가 공동으로 GUM(Guide to the Expression of Uncertainty Method)을 이용한 첨단 수리량 계측 불확도 평가 방법 개발 연구가 활발하게 진행되고 있음
 - 초음파와 영상 기반의 수리량 계측 분야에서 다양한 경험과 실적을 가지고 있는 국내 연구진들도 현재 WMO Commission for Hydrology (CHy)의 첨단 계측 불확도 위원회에서 활발한 활동을 하고 있기 때문에 국제적 수준의 초음파와 영상 기반의 수리량 계측 불확도 평가 기술에 대한 표준 개발이 가능함

6.2 세부과제 우선순위 도출

□ 수요조사 및 전문가 협의를 통한 우선순위 도출 수행

- 수자원분야의 세부과제에 대한 우선순위 평가 수행
 - 수자원분야 수리실험 관련 25개 대표실험항목을 도출하여 수요조사를 수행하였음. 수요조사에 참여한 전문가는 대부분 10~30년 이상 유관연구 수행경력이 있는 대학, 연구소 소속 연구자들임
- 수자원 분야의 세부과제는 표준화 및 제도화 시급도 평가와 분야별 그룹핑을 통해 수공구조물 수리실험기법, 하도 수리실험기법, 수리량계측, 하천생태 실험기법, 강우영향 실험기법 표준 개발이 제시되었으나, 이중 강우영향 실험기법 표준개발은 우선순위 평가를 통해 배제하고, 나머지 4개의 세부과제에 대해 시행계획을 수립함.
 - 시행계획은 각 세세부 항목들의 개발 시급성을 고려하여 1단계와 2단계로 구분하여 계획을 수립함
- 현실적 요구사항 및 시급성을 고려할 때 수리량계측 표준개발, 수공구조물 수리실험기법 표준개발, 하도 수리실험기법 표준개발 순으로 수행하는 것이 적절함.

세부과제 및 주요 연구 내용	평가 항목(각 20점)					점수	우선 순위
	(정책적) 필요성	(기술적) 필요성	(시장적) 필요성	활용성	차별성		
(6-1) 수공구조 수리실험 및 평가 기법 표준실험절차 개발	17	19	17	17	15	91	1
(6-2) 하천생태 실험기법 표준개발	16	15	14	15	18	78	2
(6-3) 강우영향 실험기법 표준개발	15	15	13	12	11	66	3

- 수공구조물 수리실험기법 표준개발은 성능평가를 위한 시험기법 표준화 및 국내실무에서 도입되고 있는 대표적 구조물에 대한 실험기법 표준을 개발하는 것임. 식생매트, 호안블럭, 사석 등 실무적용시 성능평가 검정기준이 필요함에도 불구하고 시험기법의 정립이 미흡하여 표준화가 시급한 분야이고, 수제, 위어, 어도 부분은 국내 하천사업에서 광범위하게 적용되고 있는 수공구조물임.
- 하도 수리실험기법 표준개발은 당초 하도실험을 대표할 수 있는 고정상실험과 이동상 실험 그리고 국부세굴실험의 표준적인 실험기법을 정립하는 것으로 구성되었음. 그러나 전문가협의 및 자문 등을 통하여 국부세굴실험과 유사한 메카니즘을 갖는 이동상실험을 통합하여 고정상실험, 이동상실험의 실험기법 표준화와 실험목적별로 실험수행의 차이가 있는 점을 반영하여 실험의 품질을 관리할 수 있는 평가기준개발로 재구성하였음

- 첨단수리량계측 및 불확도평가기법 표준개발은 현재 표준시험 및 품질관리가 시행되고 있는 유속계검정에서 다루지 못하는 초음파 및 영상기반 수리량계측 분야를 다루는 것으로서 수요조사에서도 최우선으로 나타났듯이 국내 및 국외에서 수리량계측의 주요방법으로 자리잡아가고 있는 분야임. 본 연구에서는 이 분야에 대한 계측기법과 동시에 계측값의 정도를 지배하는 불확도 평가 기법 표준을 개발하여 국제표준화를 선도할 수 있도록 구성하였음
- 하천생태 실험기법 표준개발은 실무 하천사업에서 생태환경의 비중이 지배적이 되어 감에도 국내에서는 이들에 대한 실험기법이 정립되지 못한 점을 고려한 것으로 현재 가장 큰 비중을 갖고 있는 식물과 어류에 초점을 맞추어 구성하였음

6.3 과제도출 및 시행계획

□ 세부과제별 주요 연구 내용

주요 연구내용	성과 목표치	연차별 추진계획					소요예산 (백만원)
		1차	2차	3차	4차	5차	
• 고정상하도 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건	■					150
• 이동상하도 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건		■				150
• 사석 성능평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건			■			100
• 위어 성능평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건			■			70
• 초음파기반 수리량 계측기법 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건				■		100
• 영상기반 수리량 계측기법 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건				■		100
• 식생매트(호안) 성능평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건					■	120
• 호안블럭 성능평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건					■	120
계	8건	150	150	170	200	240	910

□ 수자원분야 과제카드(안)

[세부과제 6-1]		수공구조 수리실험 및 평가기법 표준실험절차 개발
1. 목적		<ul style="list-style-type: none"> ○ 환경 및 생태적 고려를 바탕으로 하는 하도 수리실험의 계획, 수행, 계측 및 분석 방법의 표준화 된 가이드라인 개발을 통한 실험 결과의 신뢰성 및 일관성 확보 ○ 하천 사업의 중요 요소인 수공구조물 관련 실험/시험의 표준화된 방법에 대한 가이드라인 개발을 통해 실험 결과의 일관성과 신뢰성 확보 ○ 표준화된 실험방법론 보급/활용으로 실증적인 수공구조물 실험 연구 활성화 ○ 첨단 수리량 계측 기법에 대한 측정 불확도 평가 기법의 표준화를 통한 실험/현장 계측 자료의 신뢰도 향상
2. 기술개발 필요성	정책적	<ul style="list-style-type: none"> ○ 하천사업에서 하도의 이동 및 변화양상은 안정성의 영향을 미치는 측면이 최근 강조되고 있으나 국내에는 실험적 연구가 미흡 ○ 국내는 대부분 국내 환경과 다른 해외의 하도 관련 실험 표준 매뉴얼을 그대로 이용하고 있어 실험 환경에 적절치 못하다는 한계가 존재 ○ 최근의 하천사업의 방향이 생태·환경적 측면을 강조하고 있어 수공구조물도 하천사업 관리청, 하천사업 설계자 등이 기존의 방식에 추가적으로 고려해야할 요구사항이 발생 ○ 실험 측정 기구의 개발로 다양한 계측 기법이 도입되고 있으나 실험/시험 환경 및 기법의 표준 매뉴얼 부재로 수치모의 기법에 의존하는 실정임. ○ 국내는 대부분 자의적인 판단 혹은 국내 환경과 상이한 해외의 실험/시험 표준 매뉴얼을 그대로 이용하고 있어 실험/시험 환경에 적절히 대처하지 못한다는 한계가 있음 ○ 최근 초음파 및 영상처리 등 첨단 계측 기술을 활용한 다양한 수리량 계측 기법이 도입되고 있으나 시의적절한 표준 운용 매뉴얼 부재 ○ 특히 첨단 수리량 계측기법의 측정 불확도 산정 과정의 표준화 부재 ○ 대부분 사용자는 최신 수리량 계측 장비를 자의적인 판단 혹은 국내 환경과 상이한 해외 계측기법을 그대로 이용하고 있어 실험/시험 환경에 적절히 대처하지 못한다는 한계가 있음 ○ 첨단 수리량 계측 기법을 활용함으로써 정밀도 높은 실험/시험이 가능함에도 불구하고, 측정 불확도를 제시하지 못하기 때문에 표준 운용 기법이 존재하는 재래식 측정 기법에 의존하는 실정임 ○ 결과적으로 첨단 수리량 계측 기법을 활용한 실험/시험 계측을 통한 비용 절감, 수리량 계측의 양적 및 질적 확대를 이루기 위해서는 국가 정책적 연구투자를 통한 첨단 수리량 계측 기법 운용 표준 매뉴얼 및 불확도 산정 기법의 표준화가 필요함
	시장적	<ul style="list-style-type: none"> ○ 실험기법의 표준화를 통해 실험에서 발생하는 다양한 변수로 인한 실험의 어려움 및 측정의 실수 등의 발생으로 인한 문제점을 최소화하여 불필요한 비용을 절감할 필요 ○ 실험기법의 표준화를 통해 실험의 복잡함과 다양한 변수로 인한 측정의 혼선 및 실수 등의 발생으로 인한 실험의 반복 횟수를 최소화하여 불필요한 비용을 절감할 필요가 있음 ○ 첨단 수리량 계측 기법의 활성화를 통해 실험/시험의 자동화 및 측정 정

		<p>밀도 향성을 통해 기존 계측 방법의 비용을 획기적으로 감소시킬 수 있음</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 또한 첨단 수리량 계측 기법의 복잡한 운용 특성으로 인한 측정요원 혼선 및 실수 등의 발생으로 인한 실험/시험의 반복 횟수를 최소화하여 불필요한 비용을 절감할 필요가 있음 ○ 더 나아가 첨단 수리량 계측 기법의 표준화를 통해 계측 장비들이 실험/시험뿐만 아니라 수문조사에 적극적으로 활용 가능하기 때문에 국내 센서 시장 육성 가능함
	기술적	<ul style="list-style-type: none"> ○ 하도관련 실험은 특성상 복잡함과 어려움으로 인해 실험의 표준화된 방법론이 필요한 실정 ○ 관련 기술의 발달로 하도의 측정 기법이 다양화되고 정밀해지고 있으나 실험 기법자체는 과거의 실험기법을 그대로 적용하여 적합하지 않은 경우가 발생하거나 결과의 신뢰성을 떨어뜨리는 경우가 발생 ○ 국내 하천사업의 수공구조물 관련한 많은 연구 및 기술개발이 시도되어 왔으나 연구결과 및 개발기술의 타당성을 검토할 수리실험적 연구가 미흡한 상황 ○ 하천수리현상과 수공구조물의 안전성 및 관계관련 연구는 구조물을 대상으로 함에 따라 실증적 방법이 필수적이나, 실험실증적 연구방법론의 미흡 ○ 국내 실규모 하천실험시설구축으로 실규모 실험연구가 일부 진행되고 있지만 연구분야 활성화, 경제적, 효율적 연구수행을 위한 하천 수공구조물 분야 모형실험 방법론의 표준화 정립 필요 ○ 수리량 계측을 위한 초음파 및 영상 처리 기술 활용은 국내외 기관 및 대학 등에서 최근 10년 간 괄목할 만한 증가 추이를 보이고 있으나 아직까지 다양한 실험/시험 조건에 적합한 운영 표준안이 부재함 ○ 첨단 수리량 계측 기법의 표준화를 위해서는 다양한 선진국의 첨단 수리량 장비 운영 사례를 집대성하고, 국내 실험/시험 환경에서 다양한 조건별로 측정 방법 및 결과 분석을 통한 빅데이터 처리 과정이 필요함 ○ 다행히 한국건설기술연구원 하천실험센터 등과 같이 국내 실험 환경은 하드웨어적 관점에서 선진국을 상회하는 수준이기 때문에 이를 활용한 첨단 수리량 계측 기법의 표준화 및 불확도 평가 연구는 전 세계적으로도 매우 의미있는 결과가 될 것임 ○ 또한 첨단 수리량 계측 기법의 안정적인 활용을 통해 전세계적으로도 아직까지 분석하지 못한 수리특성을 밝혀냄으로써 세계적인 연구 결과 도출을 위한 기반을 조성할 필요가 있음
3. 기술개발 최종목표	최종목표	산출물
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 고정상하도 표준실험절차 개발 ○ 이동상하도 표준실험절차 개발 ○ 사석 성능평가 표준실험절차 개발 ○ 위어 성능평가 표준실험절차 개발 ○ 초음파기반 수리량 계측기법 표준실험절차 개발 ○ 영상기반 수리량 계측기법 표준실험절차 개발 ○ 식생매트(호안) 성능평가 표준실험절차 개발 ○ 호안블럭 성능평가 표준실험절차 개발 	
4. 기술개발 내용	실험절차서/기준의 구성 내용	
	<수공구조물의 수리 실험>	

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 수공구조물 실험/시험의 기본 원리 ○ 수공구조물 실험/시험의 실험/시험환경 설정방법 ○ 수공구조물 특성 고려방법 ○ 수공구조물 실험모형화 방법 및 원리 ○ 수공구조물에 이용하는 실험기구의 계측방법 ○ 수공구조물 모형실험 설계 절차서 <하도 실험 기법 관련 실험> ○ 하도 실험의 기본 원리 ○ 하도 실험의 실험환경 설정방법 ○ 하도 특성 고려방법 ○ 하도 실험모형화 방법 및 원리 ○ 하도 이용하는 실험기구의 계측방법 ○ 하도 모형실험 설계 절차서 ○ 초음파 및 영상 기반 수리량 계측 기법의 기본 원리 ○ 국내외 운영 중 초음파 및 영상 기반 수리량 계측 장비 소개 (제원, 장단점, 적용분야 등) ○ 다양한 조건에서의 실험/시험을 통한 수리량 계측 기법의 성능 분석 및 평가 ○ 초음파 및 영상 기반 수리량 계측 기법의 운영 표준안 제시 ○ 첨단 수리량 계측 결과 분석 및 신뢰성 평가 방법 제시(2단계) ○ 첨단 수리량 계측 결과에 대한 불확도 산정 및 저감 방안 제시(2단계)
	기술개발 방법
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 하도 실험 기법 관련 국내외연구 동향 조사 <ul style="list-style-type: none"> - 국내 유관 국가연구개발사업, 유관 연구소 자체연구 등 하도 관련 실험 사례와 방법론 조사 및 평가분석 - USGS(미), Army Corp. of Engineering(미), Deltares(네), HR wallingford(영) 등 국외 우수 연구기관의 관련 실험사례와 방법론 조사 및 평가분석 - Iowa University, University of Hull 등 국외 우수 대학의 관련 실험사례와 방법론 조사 및 평가분석 ○ 수공구조물 실험 기법 관련 국내외연구 동향 조사 <ul style="list-style-type: none"> - 국내 유관 국가연구개발사업, 유관 연구소 자체연구 등 수공구조물 실험 사례와 방법론 조사 및 평가분석 - USGS(미), Army Corp. of Engineering(미), Deltares(네), HR wallingford(영) 등 국외 우수 연구기관의 관련 실험사례와 방법론 조사 및 평가분석 - Iowa University, University of Hull 등 국외 우수 대학의 관련 실험사례와 방법론 조사 및 평가분석 ○ 실험기법개발을 위한 실험 수행으로 수공구조물 실험/시험 방법론 검증 ○ 국내외 사례 조사 및 실험 연구결과를 기반으로 한 하천 수공구조물실험 기법 가이드라인 개발 ○ 첨단 수리량 계측 기술 및 측정 불확도 평가 기법 관련 국내외연구 동향 조사 <ul style="list-style-type: none"> - 국내 유량조사사업단 등 수리량 계측 전문 기관 측정 기준 조사 및 평가 - 미국 USGS와 Army Corp. of Engineering의 수리량 계측 관련 기준 조사

	<ul style="list-style-type: none"> - UN산하 World Meteorological Organization(WMO)의 Commission for Hydrology (CHy)의 수리량 계측 관련 기준 및 불확도 산정 기법 조사 - 프랑스, 일본, 캐나다 등 각국 초음파 및 영상 기반 수리량 측정 사례 분석 				
<p>5. 기존 사례 분석</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 건설기술연구원의 낙차공의 평면각 변화에 따른 하류부 세굴 영향 실험, 복단면 사행 하도의 흐름 특성에 대한 실험 연구, 대전대학교의 만곡하도 낙차공 바닥보호공 세굴 특성 분석 및 안정성 검증을 위한 수리 실험 등이 수행되었으나 하도관련실험의 표준 매뉴얼에 관한 연구는 없음 ○ 건설기술연구원의 부항 다목적댐 건설사업의 분석을 위한 수리모형 실험, 한국개발연구원의 4대강 보 관련 실험, 한서대학교의 모형 실험을 이용한 경사형 낙차공의 만곡부 흐름특성 분석실험, 홍익대학교의 Froude 수 변화에 따른 제방붕괴 범람홍수파의 전파 수리모형실험 등이 수행되었으나 모형실험 관련한 체계적인 방법론을 표준화하기 위한 연구는 아직까지 없음 ○ '첨단기술 기반 하천운영 및 관리 선진화 연구단'의 2-9과제 'ADCP 하천 계측 유량 불확도 산정 소프트웨어 개발'는 초음파 수리량 계측기법 중 ADCP 이동보트 식 유량측정 불확도 산정 소프트웨어에 국한한 반면 본 과제는 보다 다양한 초음파 및 영상 기반 수리량 측정 장비들에 대한 운영 표준화 기법을 개발하고 불확도 인자 분석 실규모 실험을 통한 계측 신뢰도 평가 및 불확도 저감을 위한 운영 기법 개발에 초점을 맞춤 				
<p>6. 소요기간 및 예산</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 소요기간 : 5년 ○ 예산 : 910백만원 				
<p>7. 예상성과 및 활용처</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">최종 성과물</td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> ○ 하천 식생매트(호안)시험 표준 가이드라인 ○ 하천 호안블럭시험 표준 가이드라인 ○ 하천 사석시험 표준 가이드라인 ○ 하천 위어실험 표준 가이드라인 ○ 하천 어도실험 표준 가이드라인(2단계) ○ 하천 수제실험 표준 가이드라인(2단계) ○ 하천 수공구조물분야 실험설계 표준 절차서(2단계) </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">성과 활용처</td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> ○ 하천 수공구조물 관련 국가연구개발사업 수행자 ○ 건설기술연구원, 농어촌연구원, 내수면연구소 등 하천 수공구조물 연구, 실험 수행 기관 ○ 정부, 지자체 등 하천공사설계 관리자, 하천공사설계 수행 업체 등 </td> </tr> </table>	최종 성과물	<ul style="list-style-type: none"> ○ 하천 식생매트(호안)시험 표준 가이드라인 ○ 하천 호안블럭시험 표준 가이드라인 ○ 하천 사석시험 표준 가이드라인 ○ 하천 위어실험 표준 가이드라인 ○ 하천 어도실험 표준 가이드라인(2단계) ○ 하천 수제실험 표준 가이드라인(2단계) ○ 하천 수공구조물분야 실험설계 표준 절차서(2단계) 	성과 활용처	<ul style="list-style-type: none"> ○ 하천 수공구조물 관련 국가연구개발사업 수행자 ○ 건설기술연구원, 농어촌연구원, 내수면연구소 등 하천 수공구조물 연구, 실험 수행 기관 ○ 정부, 지자체 등 하천공사설계 관리자, 하천공사설계 수행 업체 등
최종 성과물					
<ul style="list-style-type: none"> ○ 하천 식생매트(호안)시험 표준 가이드라인 ○ 하천 호안블럭시험 표준 가이드라인 ○ 하천 사석시험 표준 가이드라인 ○ 하천 위어실험 표준 가이드라인 ○ 하천 어도실험 표준 가이드라인(2단계) ○ 하천 수제실험 표준 가이드라인(2단계) ○ 하천 수공구조물분야 실험설계 표준 절차서(2단계) 					
성과 활용처					
<ul style="list-style-type: none"> ○ 하천 수공구조물 관련 국가연구개발사업 수행자 ○ 건설기술연구원, 농어촌연구원, 내수면연구소 등 하천 수공구조물 연구, 실험 수행 기관 ○ 정부, 지자체 등 하천공사설계 관리자, 하천공사설계 수행 업체 등 					
<p>8. 활용방안 · 기대효과</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 하도실험의 표준화 가이드라인의 도입으로 사전설계나 실시설계시 효과적으로 수리모형실험을 수행함으로써 향후 발생할 문제점으로 인한 대규모 경제적 및 인명 손실을 저감할 수 있음 ○ 하천의 친수성 및 환경성 제고를 바탕으로 할 수 있는 하도설계 및 시공이 가능함 ○ 복잡한 하도변화를 고려한 다양한 하천관련 사업을 통한 직간접 효과를 용이하게 확인할 수 있으므로, 정부부처, 지자체 등 유관기관 간의 의사결정에 이바지 함 ○ 표준화된 수공구조물 수리실험 가이드라인의 적용으로 경제적이고 다수의 공감대를 형성할 수 있어 하천기본계획 등 복잡하고 다양한 하천관련 사 				

	<p>업에 적용을 제고할 수 있음.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 설계시 및 시공시 발생할 수 있는 오류를 신속히 확인하는 절차를 추가하는 방안과 병행할 수 있어 향후 사업의 효과 내지는 성과를 평가방법으로 활용 가능 ○ 표준가이드 라인의 활용으로 전문인력 양성에 대한 직간접 소요경비의 절감으로 경기 부양에 기여함. ○ 다양한 계측여건에서의 풍부한 측정성과 분석을 통해 국내 하천에 적합한 초음파와 영상을 이용한 수리량 계측 매뉴얼을 제시함으로써 수자원 관련 실험 및 시험 시 고품질의 수리량 계측 가능 ○ 첨단 수리량 계측 방식의 불확도 산정에 적용하기 위한 실험적 검증을 통해 수리량 계측 분야의 불확도 표준안 확립 가능
--	--

7. 해안항만분야 실험절차 표준화

7.1 문제점 분석 및 필요성

- 항만구조물의 안정성 확보여부 및 수리특성을 검토할 수 있는 방법은 수리모형 실험이 가장 적절한 것으로 판단됨
 - 항만구조물의 안정성 및 수리특성 검토를 위하여 일부 수치모델링이 적용되고 있음
 - 그러나 복잡한 구조물 형상과 파랑의 상호작용을 해석하는 데에는 수치모델로는 한계가 있으며, 수리실험을 통한 검토가 일반적이고 합리적인 것으로 알려져 있음
- 항만구조물의 설계 및 건설 단계에서 구조물의 안정성과 경제성을 좌우할 수 있는 수리모형실험이 필수적이거나, 국내에서 해안 및 항만 분야 수리모형실험을 수행하기 위한 기준과 방법에 대한 표준 가이드라인이 마련되어 있지 않음
 - 해안 및 항만분야 실험은 실험의 특성상 실험장비의 성능수준 및 규격, 실험기법, 계측 방법 등에 따라서 실험결과에 큰 차이가 발생할 수 있기 때문에 무엇보다 실험 진행자의 경험과 판단이 중요하며, 표준적인 가이드라인을 마련함으로써 보다 일관성 있는 실험 결과를 도출하는데 도움이 될 수 있음
 - 특히 이러한 기준의 부재로 인해 각각의 실험기관에서 동일한 목적으로 실험을 수행 하였으나, 그 결과와 해석이 서로 상이한 경우가 발생함
 - 유럽에서는 HydraLab과 같은 네트워크 구성으로 실험장비의 성능수준 및 규격, 실험 기법 등에 대한 표준화를 시도하고 있는 상황이며, 이를 통하여 도출된 실험결과의 공유 및 공동활용 등으로 이용되고 있음
 - 국내에서도 HydraLab과 유사한 네트워크를 구성하여 실험장비의 성능수준 및 최소 규격에 대한 기준, 실험 및 계측 방법, 분석방법 등에 대한 표준화된 가이드라인을 제정할 필요가 있음
 - 실험과 설정, 반사 및 전달계수, 월파량, 파압 및 유속계측 등과 같은 해안 및 항만 구조물의 해안수리특성 실험뿐만 아니라, 제체 및 피복재 등의 안정성 실험, 연안 침 퇴적 평가 실험, 부유체 거동 계측 실험 등의 표준화된 기준, 방법, 절차 마련이 요구됨
 - 또한 실험기법의 표준화와 더불어 실험장비의 성능 수준 및 계측기법 등 실험장비 운용과 관련된 표준화도 필요함
- 국내 해안은 침식문제가 심각하여 이에 대한 기초연구 및 대응 방안 연구가 진행 중이나, 수리모형실험에 대한 사례가 거의 없고 기준과 방법에 대한 표준화가 없는 실정임

- 국내 해안에서 심각하게 대두되고 있는 연안침식 문제에 대한 메커니즘과 대응방안 수립을 위해 이동상 수리모형실험이 필수적임
- 이동상 및 세굴에 대한 수리모형실험은 그 특성상 scale effect가 중요하여 실험시설의 규모와 조건 설정, 계측 방법 등에 대한 표준화가 필수적임
- 따라서, 실험 상사율, 실험과 설정, 계측 필수 항목, 공법 검증시 고려 사항 등에 대한 일관성 있는 기준을 설정하여 결과의 신뢰도를 제고할 필요가 있음

7.2 세부과제 우선순위 도출

□ 수요조사 및 전문가 협의를 통한 우선순위 도출 수행

- 해안항만분야의 세부과제에 대한 우선순위 평가 수행

세부과제 및 주요 연구 내용	평가 항목(각 20점)					점수	우선 순위
	(정책적) 필요성	(기술적) 필요성	(시장적) 필요성	활용성	차별성		
(7-1) 수리특성 및 직립제 안정성 표준실험절차 개발	19.0	19.0	18.3	20.0	18.0	94.3	1
(7-2) 수리실험 측정·분석방법 및 침퇴적·세굴 표준실험절차 개발	18.3	18.7	19.0	18.3	17.3	91.7	2
(7-3) 실험과 설정 기법 표준실험절차 개발	17.5	16.2	16	15	18.4	83.1	3

7.3 과제도출 및 시행계획

□ 세부과제별 주요 연구 내용

주요 연구내용	성과 목표치	연차별 추진계획					소요예산 (백만원)
		1차	2차	3차	4차	5차	
• 실험파 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건	■					50
• 반사 및 전달 계수 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건	■					50
• 파압 및 파력 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건		■				70
• 경사제 피복재 안정성 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건			■			150
• 직립제 제체 안정성 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건				■		120
• 직립제 근고공 안정 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건					■	80
소계	6건	100	70	150	120	80	520
• 월파랑 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건	■					50
• 유속 및 영상기법 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건		■				80
• 6자유도 운동 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건			■			80
• 연안 침퇴적 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건				■		120
• 세굴 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건					■	120
소계	5건	50	80	80	120	120	450
계	11건	150	150	230	240	200	970

□ 해안항만분야 과제카드(안)

[세부과제 8-1]	수리특성 및 직립제 안정성 표준실험절차 개발
<p>1. 목적</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해안항만 수리실험에 있어 기본이 되는 실험과 설정기법의 표준화 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 파랑실험에 있어 가장 중요한 입력조건인 파랑생성과 관련된 표준화된 실험기법이 없는 상황임 - 실험과 생성 및 설정, 분석 기법 등 표준기법의 적용을 통해 연구성과의 일관성 및 신뢰도를 향상시키고자 함 ○ 수리특성 계측을 위한 표준화 기법 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 해안수리특성 검토항목으로는 반사계수, 전달계수, 월파랑, 파압 및 파력, 유속 및 영상기법 등 다양한 실험항목이 있음 - 각 수리특성 계측 항목에 대한 실험방법 및 실험절차 등이 수행하는 기관 및 연구자별로 일부 상이함 - 실험기법의 표준화를 통한 실험결과의 신뢰도 및 일관성 향상 ○ 안정성 계측을 위한 표준화 기법 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 피복재의 안정성 검토는 제체 안정과 연관되는 매우 중요한 사항임 - 피복재의 거치위치(경사제 주피복재, 직립제 전면 근고공 등), 구조물의 종류(직립제, 경사제, 혼성제 등), 구조물 제체, 피복재 종류, 상치콘크리트 등 구조물의 제작, 설치 및 거치방법 등에 따라 안정성이 변할 수 있음 - 또한 피복재의 제작방법, 거치방법, 실험방법 및 실험자에 따라 상이함 - 실험결과의 공유 및 신뢰도 있는 결과 도출을 위하여 표준화 필요
<p>2. 기술개발 필요성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 실험과 설정 및 수리특성 계측실험과 관련된 표준화된 실험기법 부재 <ul style="list-style-type: none"> - 각 기관 및 실험자의 경험에 따라 실험기법 및 분석방법이 상이함 - 또한 국내 연구환경 및 연구장비 등과 상이한 국외기법을 국내에 적용함에 따라 기존 국내 연구방법과의 차이로 인하여 실험결과에 차이가 발생할 수 있음 - 이와 같은 다양한 이유로 동일 구조물에 대한 실험을 수행하더라도 실험자별로 실험결과에 있어 차이점 발생 - 이에 따라 타연구자가 수행한 연구결과를 공유하거나 결과를 사용할 수 없는 문제가 발생할 수 있음 ○ 표준화된 실험기법을 통한 연구결과의 신뢰도 향상 및 성과 공유/활용 <ul style="list-style-type: none"> - 실험기법, 계측 및 분석기법 등 장비활용 및 분석방법의 표준화를 통하여 실험 연구성과의 신뢰도 향상 및 연구성과 공유 - 이를 통하여 타 연구자가 수행한 실험에 대한 중복실험을 피할 수 있으며, 이에 따라 시간적, 경제적인 이득효과를 기대할 수 있음 ○ 실험과 설정 및 수리특성 계측기법 표준화를 통하여 관련 분야 실험연구자의 연구성과 공유 및 연구성과 신뢰도 향상, 시간적/경제적인 이득효과를 기대할 수 있음 ○ 안정성 계측실험과 관련된 표준화된 실험기법 부재 <ul style="list-style-type: none"> - 항만 구조물의 안정성 확인 및 확보는 가장 중요한 설계요소임 - 항만구조물 대표적으로 경사제, 직립제 및 혼성제 등으로 구분할 수 있으며, 이에 대한 각각의 구조물 형상은 매우 상이함 - 구조물 형상에 따른 안정성 검토항목 및 계측 방법이 서로 다름

	<ul style="list-style-type: none"> - 따라서 구조 형상에 따른 표준화된 실험 및 계측/분석기법이 필요함 ○ 현재는 각 기관 및 실험자의 경험에 따라 실험기법이 상이함 - 구조물의 안정성은 구조물 제작 및 설치방법, 조파방법 및 시간, 분석시간 등에 따라 달라짐 - 동일 구조물에 대한 안정성 실험을 수행하더라도 실험자별로 실험결과에 있어 차이점 발생 ○ 표준화된 실험기법을 통한 연구결과의 신뢰도 향상 및 성과 공유/활용 가능 - 표준화된 모형제작, 설치, 실험 및 분석기법을 통하여 실험결과의 신뢰도 향상 및 연구성과 공유 가능 - 표준화된 실험기법을 통하여 중복실험을 하지 수행치 않음으로써 시간적 경제적 이득 효과 발생 	
3. 기술개발 최종목표	최종목표	산출물
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 실험과 표준실험절차 개발 ○ 반사 및 전달 계수 표준실험절차 개발 ○ 파압 및 파력 표준실험절차 개발 ○ 경사제 피복재 안정성 표준실험절차 개발 ○ 직립제 제체 안정성 표준실험절차 개발 ○ 직립제 근고공 안정 표준실험절차 개발 	<p>표준실험절차 (6건)</p> <p>매뉴얼 (6건)</p>
4. 기술개발 내용	실험절차서/기준의 구성 내용	
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 실험 및 계측 장비의 사양 <ul style="list-style-type: none"> - 실험을 위한 계측장비 표준(또는 참고) 사양 및 규격 - 실험수로 및 장비의 표준(또는 참고) 사양 및 규격 ○ 실험방법 <ul style="list-style-type: none"> - 조파 및 계측 시간, 파고계 설치위치, 입반사 분리기법, 실험수로 등 장비 특성에 따른 실험과 설정기법 개발 - 조파시간, 계측시간, 파고계 설치위치, 유속계 설치 및 계측 기법, 영상 기법을 적용한 유속 계측기법, 실험수로 등 장비 특성에 따른 실험기법 표준화 연구 - 파압 및 파력 계측 기법 및 장비에 따른 실험기법 및 분석방법 표준화 연구 ○ 실험결과 분석 방법 <ul style="list-style-type: none"> - 표준화된 분석 기법 제시 	
5. 기존 사례 분석	기술개발 방법	
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내외 실험 사례조사 및 해외 실험 관련 서적 등을 참고하여 신규 개발 ○ 검증 실험 및 연구 병행 	
6. 소요기간 및 예산	<ul style="list-style-type: none"> ○ 소요기간 : 5년 ○ 예산 : 520백만원 	
7. 예상성과 및 활용처	최종 성과물	
	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> 실험절차서(가이드) <input type="checkbox"/> 시험기준(단체표준) 	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> 시험기준(KS) <input type="checkbox"/> 기타규격()

	성과 활용처	
8. 활용방안 · 기대효과		<ul style="list-style-type: none"> ○ 건설교통 관련 시험시설을 보유한 대학(교육용), 공공기관 및 산업체의 연구소 ○ R&D 기술·제품을 개발하고자 하는 민간연구기관, 중소기업 등
		<ul style="list-style-type: none"> ○ 표준시험 시험기법의 개발 및 보급 ○ 표준화된 시험기준을 적용함으로써 여러 기관에서 수행된 시험결과의 공유 및 활용이 가능 ○ 표준화된 시험기법의 적용으로 불필요한 연구개발 비용 및 시험소요 시간 등의 감소로 경제적인 이득효과 기대

[세부과제 7-2]	수리실험 측정·분석방법 및 침퇴적·세굴 표준실험절차 개발
-------------------	--

1. 목적	<ul style="list-style-type: none"> ○ 이동상 실험을 위한 표준 실험기법 개발 필요 <ul style="list-style-type: none"> - 지형이 고정상인 조건 이외에 이동상 조건인 실험이 요구되는 상황임 - 연안정비 사업 등에서 재해저감을 위한 경성, 연성, 혼합 공법의 검증을 위하여 수리실험이 수행되고 있으나 이에 대한 표준화된 실험기법이 없는 상황임 - 실험결과의 공유 및 신뢰도 있는 결과 도출을 위하여 표준화 필요 ○ 부유체 실험을 위한 표준 실험기법 개발 필요 <ul style="list-style-type: none"> - 선박 및 해상 부유물에 대한 실험 요구 증가 추세임 - 부유체에 대한 실험기법 부재 - 실험결과의 공유 및 신뢰도 있는 결과 도출을 위하여 표준화 필요 	
2. 기술개발 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 이동상 실험 및 부유체 실험과 관련된 표준화된 실험기법 부재 <ul style="list-style-type: none"> - 우리나라 연안 및 항내에서의 침퇴적 현상으로 인한 해안침식 및 항내 퇴적 등 다양한 문제점이 발생하고 있으며, 이에 대한 적절한 대책수립이 필요함 - 최근 대형선박의 건조 및 이에 따른 항만 운용, 대형 콘크리트 부유체의 실용화를 위한 연구 등 다양한 부유체에 대한 수요가 증가하고 있으며, 이에 대한 수리실험연구가 필요함 - 그러나 이와 같은 연안 이동상 현상 및 부유체 운동해석을 위해서는 수치 모델링에 한계가 있으며, 수리실험을 통한 검증이 필요함 - 그렇지만 국내의 경우 표준화된 실험기법이 없는 상황이며 이에 대한 표준화가 필요함 ○ 각 기관 및 실험자의 경험에 따라 실험기법이 상이함 <ul style="list-style-type: none"> - 이동상 재료, 계측시간, 계측방법, 모형설치 방법 등 전반적인 실험기법에 대한 표준화 필요 - 부유체 규모, 제작방법, 계류방법, 거동계측 방법, 풍동 관련 거동 등 부유체 실험과 전체적인 실험기법 표준화 필요 ○ 표준화된 실험기법을 통한 연구결과의 신뢰도 향상 및 성과 공유/활용 <ul style="list-style-type: none"> - 표준화된 실험 모형제작, 설치, 계측 및 분석기법 등을 통하여 실험결과의 신뢰도 향상 및 연구성과 공유 가능 - 표준화된 실험기법을 통하여 중복실험을 하지 수행치 않음으로써 시간적 경제적 이득 효과 발생 	
3. 기술개발 최종목표	최종목표	산출물
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 월파랑 표준실험절차 개발 ○ 유속 및 영상기법 표준실험절차 개발 ○ 6자유도 운동 표준실험절차 개발 ○ 연안 침퇴적 표준실험절차 개발 ○ 세굴 표준실험절차 개발 	<p style="text-align: center;">표준실험절차 (5건)</p> <p style="text-align: center;">매뉴얼 (5건)</p>
4. 기술개발 내용	<p style="margin: 0;">실험절차서/기준의 구성 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 실험 및 계측 장비의 사양 ○ 실험방법 <ul style="list-style-type: none"> - 조파 시간 및 방법, 계측시간, 모형 설치방법, 구조물 제작 방법, 제체 설치 방법, 실험축척 및 이동상 재료 등 선정 방법, 조석 및 파랑 조건 재 	

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 건설교통 관련 시험시설을 보유한 대학(교육용), 공공기관 및 산업체의 연구소 ○ R&D 기술-제품을 개발하고자 하는 민간연구기관, 중소기업 등
<p>8. 활용방안 · 기대효과</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 표준시험 시험기법의 개발 및 보급 ○ 표준화된 시험기준을 적용함으로써 여러 기관에서 수행된 시험결과의 공유 및 활용이 가능 ○ 표준화된 시험기법의 적용으로 불필요한 연구개발 비용 및 시험소요 시간 등의 감소로 경제적인 이득효과 기대 ○ 이 표준화된 방법론을 이용하여 다른 유형의 건물의 평가방법 도출용이 민간에도 자연스럽게 확산될 것으로 기대 ○ 대상 기술의 친환경성 대응 개발기술 향상 <ul style="list-style-type: none"> - 소비자 및 거주자의 친환경적 구매욕구에 부응하는 환경 친화적인 제품 및 시공기술 개발 유도 ○ 건축가가 설계 초기에 시스템의 다양한 접근이 가능

8. 풍동분야 실험절차 표준화

8.1 문제점 분석 및 필요성

- 태풍시 산업 전반적으로 다수의 피해시설물이 발생하나 강풍시 풍하중 산정에 대한 평가 방법이 전무한 상황임
 - 태풍시 도로표지판, 비닐하우스, 컨테이너 크레인 등 매년 다수의 피해가 발생하고 있으나, 강풍시 풍하중 산정에 대한 평가 방법은 제시되어 있지 않음
 - 기존 도로시설물의 경우 국토교통부 도로표지 규칙 등에 의해 평균 40m/s의 강풍에 견딜 수 있도록 설계 되어 있으나, 지역 및 지형에 따라 발생하는 돌풍으로 인하여 다수의 시설물들이 태풍시 파손되고 있음
 - 산업시설물의 경우 산업안전기준에 관한 규칙 제3편 등에 폭풍에 의한 이탈 방지에서 언급하고 있으나, 순간풍속 30m/s는 태풍시 발생하는 순간 풍속에 비하여 상대적으로 낮은 풍속임
 - 옥외간판 및 건물 부착물과 같은 도시시설물의 경우 태풍시 전체 피해의 약 1/3이상을 차지하고 있으며, 옥외 광고물(플라카드, 애드버튼, 옥상간판 등)을 포함할 경우 파악이 어려울 정도로 강풍에 의해 빈번한 피해가 발생하고 있음
 - 매년 발생하는 태풍에 의한 피해를 최소화하기 위해서 바람에 약한 도시/도로/산업/농촌 시설물 등에 대하여 강풍시 풍하중 산정에 대한 풍동실험 절차 마련 및 관련 기준 및 규격 개정이 시급함
- 현재 풍동실험은 대부분 국가별 설계지침에서 요구하는 최소 기준 범위 내에서 실험 형태로 진행되며, 국내에서는 단일 창호에 대한 내풍압 시험방법이 규정되어 있으나 균질한 품질의 실험 결과 도출에 제한적임
 - 내풍분야는 풍환경모델, 공탄성해석, 풍동실험(모형실험과 전산해석 포함), 진동제어 등으로 나누어 볼 수 있으며, 국내기술 자립성이 부족하여 해외기술 의존도 높음
 - 교량의 내풍안정성 평가를 위한 풍동실험의 경우 축소모형 제작시 최소 크기의 모형 제작 기준 및 제작 방법에 대한 통일된 방법이 전무하며, 3차원 공탄성 전교모형 실험시에는 기관마다 상이한 방법으로 축소모형을 설계하고 제작하여 다수의 불확도 요인이 존재함
 - 풍동실험과 관련해서는 단일 창호에 대한 내풍압 시험 방법이 규정되어 있으나, 알루미늄새시와 같은 틀재의 성능 평가에 국한해 적용되고 있으며, 해당 실험을 통화하여 시공된 경우에도 건축 외장재가 최대 순간 풍압 계수 등을 적절히 산정하지 못해 태

풍 등에 의한 피해가 발생하므로, 이를 합리적으로 평가하기 위한 규격 제시가 요구됨

- 외장재 설계를 위한 풍동실험 규격, 교량 거더의 풍동실험에 대한 실험 풍속 및 실험 절차 가이드라인은 거의 전무하여 균질한 품질의 실험 결과를 위한 표준화 방안 마련이 시급함
 - 케이블강교량설계지침, 도로교설계기준, 건축구조설계기준 등에 지방서 형태의 가이드라인은 제시되어 있으나, 시험/실험 절차 기준은 미흡
 - 단일 창호에 대한 내풍압시험 방법 有 (알루미늄새시 및 같은 틀재 중심)
 - 외장재 설계를 위한 풍동설계 및 교량 거더 풍동실험 無

8.2 세부과제 우선순위 도출

□ 수요조사 및 전문가 협의를 통한 우선순위 도출 수행

- 각 분야 전문가 회담을 통한 우선순위 도출 수행
- 평가 항목은 개별적으로 작성된 내용을 바탕으로 산술 평균하여 사용
- 초고층 건축물 풍동실험 부분은 실험 목적에 따라 풍력, 풍압으로 구분

세부과제 및 주요 연구 내용	평가 항목(각 20점)					점수	우선 순위
	(정책적) 필요성	(기술적) 필요성	(시장적) 필요성	활용성	차별성		
(8-1) 내풍 성능평가를 위한 축소 모형 표준실험절차 개발	18	19	20	17	17	91	1
(8-2) 교량·건축 내풍안정성 평가 표준실험절차 개발	16	20	18	18	16	88	2
(8-3) 도로교통 시설물 풍하중 평가 표준실험절차 개발	15	15	18	19	18	85	3
(8-4) 적설 풍동실험절차 표준개발	15	16	13	17	14	75	4
(8-5) 가시화 풍동실험 절차 개발	15	16	15	17	14	77	5
(8-6) 3차원 전교모형 풍동실험 표준 개발	16	12	12	12	12	64	6
(8-7) 3차원 독립주탑모형 풍동실험 표준개발	14	11	12	10	15	62	7

8.3 과제도출 및 시행계획

□ 세부과제별 주요 연구 내용

○ 풍동분야 풍동실험 표준 절차

주요 연구내용	성과 목표치	연차별 추진계획					소요예산 (백만원)
		1차	2차	3차	4차	5차	
• 축소모형시험 수행시 상사비 결정에 관한 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건	■					80
• 축소모형시험 모형 제작에 관한 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건	■					100
• 풍동내 자연바람(난류) 모사를 위한 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건		■				100
• 풍동실험 계측기법 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건		■				50
소계	4건	180	150	-	-	-	330
• 2차원 부분모형 진동실험 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건			■			100
• 2차원 부분모형 공기력실험 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건			■			70
• 초고층 건축물 풍력실험 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건				■		100
• 초고층 건축물 풍압실험 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건				■		80
소계	4건	-	-	170	180	-	350
계	8건	180	150	170	180	-	680
• 도로표지판 풍하중 평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건			■			80
• 신호등 풍하중 평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건				■		80
• 가로등 풍하중 평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건				■		80
• 방음벽 풍하중 평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건					■	80
• 입간판 풍하중 평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건					■	50
계	5건	-	-	80	160	130	760

□ 풍동분야 과제카드(안)

[세부과제 8-1]	교량 내풍안정성 평가 실험절차 표준개발	
1. 목적	<ul style="list-style-type: none"> ○ 신뢰도 높은 교량안정성 평가를 위한 풍동실험방법 표준화 - 진동실험, 공기력실험 등 교량 2차원 풍동실험에 사용되는 측정 장비와 측정 방법의 표준화 	
2. 기술개발 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 풍동실험을 수행하는 기관에서 각기 다른 방법으로 풍동실험을 수행하고, 상이한 실험시설 규격에 맞추어서 모형을 제작함으로써 동일한 모형에서 다른 결과를 도출하게 됨 ○ 현실적인 난류 조건 및 실험 감쇠비 적용하는 방법의 차이로 인하여 풍동실험을 수행한 교량에서도 일부 유해한 진동이 발생하는 사례가 종종 발생함 ○ 풍동실험의 기본조건인 폐쇄효과에 대한 2차원 풍동실험에 대한 정량적인 평가 자료가 부족하여 각 기관마다 상이한 폐쇄율을 적용하고 그 결과를 보정하진 않음 ○ 일부 설계지침에서 교량 단면 모형의 폭과 길이에 대한 확보 비율을 언급하고 있긴 하지만 이에 대한 정량적인 실험 데이터는 전무한 상황임 ○ 이에 표준화된 풍동실험 방법 제시로 인한 수준 높은 교량의 내풍 안정성 확보 및 국제시장 경쟁력 확보 ○ 국내의 풍동실험에 관련된 실험 규격 확보 ○ 실험 규격 확보로 인한 국제시장 변동에 손쉽게 대응 	
3. 기술개발 최종목표	최종목표	산출물
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 축소모형시험 수행시 상사비 결정에 관한 표준실험절차 개발 ○ 축소모형시험 모형 제작에 관한 표준실험절차 개발 ○ 풍동내 자연바람(난류) 모사를 위한 표준실험절차 개발 ○ 풍동실험 계측기법 표준실험절차 개발 	<p style="text-align: center;">표준실험절차 (4건)</p> <p style="text-align: center;">매뉴얼 (4건)</p>
4. 기술개발 내용	<p style="text-align: center;">실험절차서/기준의 구성 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 풍동실험의 적용범위 ○ 풍동 실험 장치 및 기구의 표준화 ○ 풍동실험 방법 표준화 ○ 측정과 계측 방법 표준화 ○ 실험결과 분석 방법등의 표준화 <p style="text-align: center;">기술개발 방법</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 국내외 관련 기준 조사 및 분석 ○ 실험방법 및 보고서 작성 ○ 풍동실험 방법의 표준화 보고서 작성 	
5. 기존 사례 분석	<ul style="list-style-type: none"> ○ 각 국가별 풍동실험 절차 및 풍동실험 결과 데이터 수집 및 분석 	
6. 소요기간 및 예산	<ul style="list-style-type: none"> ○ 소요기간 : 4 년 ○ 예산 : 330백만원 	

[세부과제 8-3]	도로교통 시설물 풍하중 평가 표준실험절차 개발
-------------------	---------------------------

1. 목적	<ul style="list-style-type: none"> ○ 태풍에 의해 잦은 피해가 예상되는 시설물들에 대하여 풍동실험을 통한 내풍 안정성 평가가 필요 ○ 매년 태풍시 강풍에 의해 전도 되거나 파손되는 시설물들에 대한 자연재해 피해를 최소화, 구조적 안전평가 필요 ○ 피해 시설물 풍하중 평가를 위한 풍동실험 방법 및 해석방법의 표준화 필요 						
2. 기술개발 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 태풍시 피해가 발생하는 시설물들은 피해 발생시 다수의 인명피해를 동반하고 부두 크레인 등은 사고 발생시 복구가 될 때까지 막대한 물류손실 및 수출입에도 큰 영향을 주어 국가적인 수준의 피해가 발생함 ○ 태풍 볼라벤(2012년)에 의해 전체 대형 표지판의 약 3.2%가 전도 및 파손이 발생하는 등 다수의 피해가 발생하고 있음 ○ 도로시설물의 크기와 형식에 따라 공기역학적으로 다른 거동을 보임에도 불구하고 동일한 정적 풍하중으로 가정하여 도로시설물을 설계하고 있어 실제 작용하는 풍하중과의 차이를 보임 ○ 태풍 매미에 의해 총 7기의 컨테이너 크레인 중 6기가 전도 파손되는 사고가 발생하여 막대한 피해가 발생함 ○ 산업안전기준 등에 폭풍에 의한 이탈 방지에 태풍시 풍속에 대한 기준이 언급되어 있지만, 순간풍속 30m/s는 태풍시 발생하는 순간 풍속에 비해 낮은 풍속이며, 풍동실험 등을 통한 적절한 평가가 필요함 ○ 산업시설물 형식에 따른 적절한 풍하중을 산정이 가능하며, 이러한 결과를 데이터베이스화하여 산업시설물 설계 기준 등에 대한 보완/지원이 필요 ○ 도로 시설물(차광막, 중분대, 표지판 및 신호등), 산업 시설물(크레인, 타워크레인) 도시 시설물(입간판, 옥외광고물)등에 대하여 태풍시 풍하중 평가 및 대책이 이루어지지 않음 ○ 상대적으로 취약한 농촌시설물(비닐하우스, 유리온실 등) 배치와 형태에 따른 다양한 풍하중에 대한 안전계수 산정하고, 최적화되고 안전한 표준도면 대한 다양한 평가시스템을 구축 필요 						
3. 기술개발 최종목표	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 70%; text-align: center;">최종목표</th> <th style="width: 30%; text-align: center;">산출물</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> ○ 도로표지판 풍하중 평가 표준실험절차 개발 ○ 신호등 풍하중 평가 표준실험절차 개발 ○ 가로등 풍하중 평가 표준실험절차 개발 ○ 방음벽 풍하중 평가 표준실험절차 개발 ○ 입간판 풍하중 평가 표준실험절차 개발 </td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">표준실험절차 (5건)</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> ○ 방음벽 풍하중 평가 표준실험절차 개발 ○ 입간판 풍하중 평가 표준실험절차 개발 </td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">매뉴얼 (5건)</td> </tr> </tbody> </table>	최종목표	산출물	<ul style="list-style-type: none"> ○ 도로표지판 풍하중 평가 표준실험절차 개발 ○ 신호등 풍하중 평가 표준실험절차 개발 ○ 가로등 풍하중 평가 표준실험절차 개발 ○ 방음벽 풍하중 평가 표준실험절차 개발 ○ 입간판 풍하중 평가 표준실험절차 개발 	표준실험절차 (5건)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 방음벽 풍하중 평가 표준실험절차 개발 ○ 입간판 풍하중 평가 표준실험절차 개발 	매뉴얼 (5건)
최종목표	산출물						
<ul style="list-style-type: none"> ○ 도로표지판 풍하중 평가 표준실험절차 개발 ○ 신호등 풍하중 평가 표준실험절차 개발 ○ 가로등 풍하중 평가 표준실험절차 개발 ○ 방음벽 풍하중 평가 표준실험절차 개발 ○ 입간판 풍하중 평가 표준실험절차 개발 	표준실험절차 (5건)						
<ul style="list-style-type: none"> ○ 방음벽 풍하중 평가 표준실험절차 개발 ○ 입간판 풍하중 평가 표준실험절차 개발 	매뉴얼 (5건)						
4. 기술개발 내용	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">실험절차서/기준의 구성 내용</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> ○ 적용범위 ○ 실험 장치 및 기구 ○ 실험방법 ○ 측정과 계측 ○ 실험결과 분석 방법 등 </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">기술개발 방법</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> ○ 국외 관련 기준 조사 및 분석 ○ 실험방법 및 보고서 작성 ○ 풍동실험 방법의 표준화 보고서 작성 </td> </tr> </table>	실험절차서/기준의 구성 내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 적용범위 ○ 실험 장치 및 기구 ○ 실험방법 ○ 측정과 계측 ○ 실험결과 분석 방법 등 	기술개발 방법	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국외 관련 기준 조사 및 분석 ○ 실험방법 및 보고서 작성 ○ 풍동실험 방법의 표준화 보고서 작성 		
실험절차서/기준의 구성 내용							
<ul style="list-style-type: none"> ○ 적용범위 ○ 실험 장치 및 기구 ○ 실험방법 ○ 측정과 계측 ○ 실험결과 분석 방법 등 							
기술개발 방법							
<ul style="list-style-type: none"> ○ 국외 관련 기준 조사 및 분석 ○ 실험방법 및 보고서 작성 ○ 풍동실험 방법의 표준화 보고서 작성 							

9. 도로교통분야 실험절차 표준화

9.1 문제점 분석 및 필요성

- 도로 및 교통 부문에서 재료에 대한 규격 및 도로안전시설의 성능시험은 비교적 표준화되어 있으나, 다양한 재료 개발로 인한 기존 표준 개선 및 세부 기술별 실험방법 및 절차 정교화가 필요하며, 유지관리 시 성능 저하로 인한 교체 혹은 보수 여부 결정이나 현장에서의 성능을 평가할 수 있는 실험방법 또는 절차 표준을 개발할 필요가 있음
 - 도로 및 교통 관련 분야에서 실험절차 표준화가 필요한 부문은 도로안전시설과 포장등인데 포장 재료에 대한 참조규격은 KS를 사용하므로 이미 표준화되어 있음
 - 도로에서 제품성능시험, 재료시험 등이 시행되는 부문은 주로 도로안전시설로, 노면표시, 충격흡수시설, 방호울타리, 현광방지시설, 시선유도시설, 도로표지 및 신호설비, 긴급제동시설, 조명 등임
 - 도로시설의 설계 및 성능 기준은 국토교통부의 ‘도로의 구조시설기준에 관한 규칙’, ‘도로안전시설 설치 및 관리지침’, ‘도로표지제작설치관리지침’ 등을 통해 가이드라인을 제공함
 - 또한 교통안전표지의 성능기준 및 시험방법, 노면표시용 도료의 반사성능기준 등은 경찰청 교통안전표지설치관리 매뉴얼, 교통노면표시 설치관리매뉴얼을 통해서도 잘 규정되어 있음
 - 시설물 설치 시에는 검증된 제품이나 규격만을 사용하도록 규정하고 있으나, 시설 성능 저하 시 시설물 철거 또는 재설치 판정을 위한 표준 시험절차, 기준이 필요함
 - 최근 도로 안전성을 강화하기 위해 여러 비정규시설(컬러레인, 각성형 도로안전시설)이 도입되었거나 도입 준비 중인데 설치조건, 위치, 색상, 모양, 실험방법 및 절차, 성능기준 등에 대한 구체적인 표준이 갖추어져 있지 않아 표준 개발이 시급함
 - 도로에서 발생하는 소음으로 인한 민원이 사회적 갈등으로 대두되고 있어 방음벽 및 방음터널의 설치가 증가하고 있으므로, 방음시설 흡음 성능 평가에 대한 기준 및 현장실험 절차를 마련할 필요가 있음
 - 지구 온난화에 따른 이상기후 현상으로 야간이나 악천후(우천, 안개, 폭설 등) 시 교통사고가 빈발하며, 사고발생 시 대형사고로 이어질 가능성이 높으므로 이러한 상황에서 시설성능표준이 확립되어야 할 필요가 있음

- 또한 고령 운전자 증가로 고령자의 생체 특성(시인성, 인지반응 및 판단 시간 증가 등)을 고려한 안전시설 설치 기준 및 시설성능표준이 개발되어야 할 필요가 있음
- 포장부문에서는 현재 적용 중인 품질관련 유형이나 연구목적에 따른 실험 절차와 구성에 대한 표준이나 가이드라인이 부재하여, 현장적용 시험 방법이나 횡수를 자체적으로 적용함으로써 타당성과 신뢰성이 부족한 분야가 다수 존재함
 - 포장 보수와 포장 개발 흐름도는 크게 재료에 대한 실내평가 및 현장적용성 평가로 구분되나 유사 기술 분야임에도 불구하고, 실내평가항목 및 현장적용성 평가 시 평가되는 시험항목 및 시험 횡수가 표준이나 가이드라인의 부재로 개발자 또는 기관 별 상이한 항목 및 방법으로 적용되고 있음
 - 포장 공사 시 사용 자재 및 포장 상태 등에 대한 품질기준은 있으나 이를 평가할 수 있는 시험항목 및 표준이나 가이드라인의 부재로 제품의 객관적 평가 및 시공적 정성 평가에 어려움이 있음
 - 이러한 도로포장의 품질기준의 문제로 인하여 객관화, 정량화된 품질관리의 어려움이 있는 것으로 나타나 현재의 품질기준 만족여부를 판정할 수 있는 표준화된 실험 절차서, 표준 등의 설정이 매우 필요하며 이와 더불어 품질기준이 없는 항목에 대한 기준설정이 요구됨
- 더불어 도로포장 특성 상 실내에서 시편을 제작하여 평가하는 방법은 현장의 실제상태를 평가할 수 없으며 또한, 다양한 시험항목을 실제 현장상황에서 즉시 수행할 수 없는 경우가 대부분이므로 이를 종합적으로 수행할 수 있는 현장 코어시편을 이용한 다양한 평가방법이 개발될 경우 사실적, 객관적인 평가가 이루어질 것으로 판단됨
 - 실내시험은 표준화된 장비를 이용하여 전문가에 의해 제조, 평가됨에 있어 정확성, 정밀성, 객관성을 가지고 평가할 수 있는 장점이 있으나 현장상태를 반영하기 어려운 단점을 지니고 있으며 현장시험은 현장의 현 상태를 직접적으로 평가할 수 있는 장점이 있으나 장비 및 전문가 확보 등의 어려움이 있으므로 현장코어시편을 이용하여 현재의 품질기준을 평가할 수 있는 실험법을 개발함으로써 매우 합리적인 품질평가를 수행할 필요성이 있는 것으로 분석됨
- 또한 포장보수공법 개발에 필요한 평가항목은 있으나 재료에 대한 표준 규격은 없는 상태로 임의 개발, 적용되고 있는 상태임
 - 공용 중인 도로에 대한 포장 보수는 교통개방 시기가 매우 중요하므로 적용대상에 대한 중요도, 교통량, 보수시기 등을 종합적으로 고려하여 적용되는 시멘트를 차등적으로 적용하고 있으나 일부 시멘트에 대한 품질기준이 아직까지 마련되지 않고 있음

9.2 세부과제 우선순위 도출

□ 수요조사 및 전문가 협의를 통한 우선순위 도출 수행

○ 도로안전시설 및 방음시설 부문

- 시설에 따른 구분으로 도로안전시설인 노면표시, 조명식 안내표지, 각성형 도로안전시설과 방음시설 등 4개 세부과제를 도출하였고, 특정 도로환경(악천후)에서의 안전시설과 특정 운전자 그룹(고령 운전자)을 고려한 안전시설에 대해 추가적으로 각각 세부과제를 도출하였음
- 이중 악천후 시와 고령운전자에 대한 안전시설 세부과제는 연구범위가 넓어 소요 예산 및 연구기간 등의 규모가 클 것으로 예상되어 장기과제로 추진하는 것이 타당하다는 판단 하에 시설에 따라 구분한 4개 분야에 높은 우선순위를 두었음
- 상기 두 과제는 본 기획과제를 통해 추진하기보다 향후 별도의 연구과제로 추진하는 것이 바람직할 것으로 사료됨
- 시급성, 필요성, 활용성 및 차별성 등을 고려하여 노면표시, 조명식 안내표지, 각성형 도로안전시설, 방음시설 순으로 우선순위를 부여하였음

세부과제 및 주요 연구 내용	평가 항목(각 20점)					점수	우선 순위
	(정책적) 필요성	(기술적) 필요성	(시장적) 필요성	활용성	차별성		
(9-1) 노면표시·방음벽 성능평가 기준 및 표준실험절차 개발	17	19	20	18	18	92	1
(9-2) 포장 성능평가·시험방법 표준 실험절차 개발	18	18	19	17	16	88	2
(9-3) 조명식 안내표지에 대한 성능 기준 및 실험 방법	16	18	18	18	17	87	3
(9-4) 각성형 도로안전시설에 대한 설치 기준 및 실험 방법	19	14	16	15	15	79	4
(9-5) 악천후 시 안전시설에 대한 성능 기준 및 실험 방법	15	13	14	13	12	67	5
(9-6) 고령운전자 생체 특성을 고려한 안전시설 설치 기준 및 성능 평가	16	12	12	13	11	64	6

○ 포장 부문

- 포장 부문에 있어 표준시험 개발은 크게 도로포장 종류인 콘크리트포장 및 아스팔트포장 분야와 현재 공용 중인 도로포장에 대한 유지보수재 분야, 그리고 도로포장 노면 적정성 분야 등 총 4개의 세부과제로 구분하여 우선순위를 도출하였음

- 이 중 4개 분야에 대한 우선순위는 시급성, 필요성, 활용성 및 차별성 등을 고려하여 평가하였으며 평가결과, 콘크리트포장 분야, 도로포장 분야, 유지보수 분야 및 아스팔트포장 분야 순으로 도출되었음
- 이를 살펴보면, 콘크리트포장 분야의 경우 연구내용인 현장부착강도 및 화상분석에 의한 기포간격계수 시험표준화 개발은 현재 품질관리용으로 널리 사용되고 있으나 객관화된 시험절차의 부재로 인해 많은 문제를 야기하고 있는 분야임
- 또한 도로포장 주행성 분야는 콘크리트포장 및 아스팔트포장 모두에 적용되고 있는 평탄성 측정방법과 타이닝 마모율에 따른 유지보수 의사결정에 관련된 것으로 과거 인력에 의해 시행되던 7.6m 프로파일미터에서 벗어나 자동화장비인 워킹프로파일러미터를 이용한 IRI 측정방법에 대한 표준화와 타이닝 마모율에 대한 3차원 스캔영상을 활용한 유지보수 의사결정 표준화 방법 개발임
- 유지보수분야 및 아스팔트분야에 대한 성능기준 및 표준화 실험방법의 개발 또한 시급히 요구되나 현재 특수시멘트를 제조, 판매하는 다수의 업체와 다양한 아스팔트 혼합물을 개발 적용하고 있는 업체들 간의 이해관계가 복잡하므로 사전에 업계의 요구 및 공청회 등을 통해 충분한 사전 설명 및 취지를 공지하여야 할 것으로 판단됨

9.3 과제도출 및 시행계획

□ 세부과제별 주요 연구 내용

- 도로분야에 있어 표준시험개발은 콘크리트포장 분야, 아스팔트포장 분야, 유지보수재 및 도로포장 노면 적정성 분야로 구분하여 연구하고자 함
- 이중 콘크리트포장 분야는 현장 부착강도 실험절차 표준 개발과 현장코어 시편을 이용한 인장 또는 부착강도 평가 시험 표준절차 및 화상분석에 의한 기포간격계수 측정 시험법 표준 절차 개발로 선정하였음. 이들 세부항목들은 현재 콘크리트포장의 성능 평가 및 품질관리에 활용되고 있는 것들이나 표준화된 시험절차 또는 시험기준이 없어 시험자별, 사용장비별로 측정값에 차이를 나타내어 객관성 있는 표준화 시험절차 및 기준정립이 시급히 요구되는 과제들임
- 도로포장 주행성에 대한 성능 기준 및 실험방법은 콘크리트포장 노면 적정성 평가 및 IRI 측정법 개발로 도로포장의 유지보수를 위한 노면 적정성 기준에 대한 것으로 이용자 안전 및 소음에 커다란 영향을 미치는 타이닝 마모율에 대한 평가기법 개발과 워킹프로파 일러미터에 의한 IRI 평탄성 실험절차 개발이며 이를 통해 객관화된 시험절차를 마련
- 또한 도로 공용기간 증대에 따른 유지보수시장 확대로 보수재에 대한 수요와 적용이 확대되는 시점에서 이들 재료에 대한 성능 기준 및 평가방법을 표준화하고자 하였음

주요 연구내용	성과 목표치	연차별 추진계획					소요예산 (백만원)
		1차	2차	3차	4차	5차	
• 노면표시 재도색 여부 판별 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건	■					80
• 야간 노면표시 성능평가 기준 및 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건	■					70
• 안내형 컬러레인 설치 기준 및 성능평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건		■				100
• 약천후 시 노면표시 성능평가 기준 및 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건			■			100
• 약천후 시 시선유도시설 성능평가 기준 및 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건				■		100
• 방음벽 흡음 성능의 실험실 및 현장 측정 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건					■	150
계	6건	150	100	100	100	150	600
• 현장 부착강도 평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건	■					100
• 실내 코어 인장 또는 부착강도 평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건		■				70
• 화상분석에 의한 기포간격계수 측정 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건			■			50
• 타이닝 적정성 및 노후화평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건				■		80
• 워킹프로파일미터에 의한 포장 평탄성 시험방법 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건					■	120
계	5건	100	70	50	80	120	450

□ 도로교통분야 과제카드(안)

[세부과제 9-1]	노면표시·방음벽 성능평가 기준 및 표준시험절차 개발
<p>1. 목적</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 노면표시의 재도색 여부를 판별할 수 있는 실험방법 및 재도색 절차 수립 ○ 노면표시의 시인성이 저하되는 야간시 노면표시 성능평가 기준 및 실험절차 수립 ○ 컬러레인 설치조건, 설치 위치, 색상, 모양, 재료 등의 표준화 및 성능평가를 위한 실험방법 및 절차 표준화 ○ KS F 2805(2014) - 잔향실법 흡음 성능 측정방법, ISO 354(2003) - Acoustics - Measurement of sound absorption in a reverberation room 등에서 방음벽(방음판)의 흡음성능 측정방법을 규정하고 있으나, 잔향실(실내 실험실)에서 흡음률을 측정하는 시험평가방법으로서 현장에 설치된 방음벽의 흡음성능을 평가할 수 있는 측정방법이 없는 상황임 ○ 흡음재료 주로 건축물에서 사용되며, 자동차, 공장 등에서 기계 소음을 저감하기 위한 목적으로 폐쇄된 공간에서 사용되는 경우가 대부분이므로, 잔향실법에 의해 평가된 결과가 실제 적용 환경에도 유효하게 대응될 수 있음 <ul style="list-style-type: none"> - 개방 공간에서 방음벽으로 인한 반사소음 억제를 위해 채용되는 경우는 기존의 잔향실법에 의한 측정 결과와는 차이가 있을 수밖에 없으며, 현장 평가방법의 부재로 인하여 실제 도로 환경에서의 흡음 효과에 대하여 면밀히 연구, 검토되어 있지 않음에도 불구하고 실내 측정 결과에만 근거하여 적용, 설치되고 있는 실정임 ○ 따라서 실제 도로 환경에서의 흡음 성능을 평가할 수 있는 측정 방법에 대한 규정을 마련함으로써 도로 소음 예측의 정밀도를 높이고, 적정 성능의 방음벽 설치를 가능하도록 하고자 함
<p>2. 기술개발 필요성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 노면표시의 경우, 최초 시공에 대한 재료 및 시공절차에 대한 기준은 있으나, 유지보수 시점을 판단하기 위한 구체적인 실험기준은 부재함 ○ 특히 이와 같은 실험은 노면표시가 도색되어 있는 공용 중인 도로 상에서 수행되어야 하므로, 실험에 대한 기준뿐만 아니라 수행 시 안전관리 대책 등이 포괄적으로 규정되어야 할 필요가 있음 ○ 고속도로 차선의 경우, 평균 6개월에 한 번 씩 재도색을 해야 하므로 우리나라 전체도로의 차선과 노면표지 등의 재도색을 고려하면 도로 소요물량이 엄청나게 큰 수준임 ○ 따라서 적정 재도색 시기를 판별하는 기준을 마련함으로써 노면표시의 성능유지 및 비용절감에 기여할 수 있음 ○ 고속도로 분기점에 설치하여 이용자에게 진입방향을 안내하는 컬러레인은 사전에 운전자의 진행방향을 적절히 유도함으로써 사고예방 효과를 높여 주나, 비정규안전시설로 표준화가 되어 있지 않음 <ul style="list-style-type: none"> - 경찰청 교통노면표시 설치관리매뉴얼에서는 노면표시의 색상으로 백색, 황색, 청색 등 3가지 색상만 규정하고 있으므로 컬러레인에 사용되고 있는 녹색과 분홍색에 대한 기준은 부재함(KS M 6080 : 2011 참조) - 이에 따라 기존의 백색, 황색, 청색에 한해 제시되어 있는 노면표시 도로의 품질기준도 컬러레인 색상을 추가 제시해야 함

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 필요한 기준은 다음과 같음 <ul style="list-style-type: none"> - 건조한 노면표시의 색도좌표 꼭지점 및 색도 영역 기준 - 노면표시의 야간 재귀반사성능 시험 기준 및 현장실험 절차 - 수용성형 도료의 45°, 0° 확산반사율, 은폐율, 축진내후성, 색상 - 용착식 도료와 상온경화형 플라스틱 도료의 색도 및 내열처리 후 색도(각각 UV 노화 전, 후) ○ 컬러레인이 적용된 구간에 설치된 방향표지에서도 컬러레인의 색상을 이용하여 시각화된 기호로 방향정보를 제공하고 있는데, 이 역시 표지판 설치 지침에 따르지 않은 비정규 표지로 볼 수 있으므로 표준화 대상에 포함시켜야 할 필요가 있음 ○ 국내에서도 고속도로를 시작으로 초기 보급단계이며, 해외에서도 방향유도를 위해 컬러레인을 설치하는 사례가 드물기 때문에 국내외적으로 기술 표준 및 시장선점의 효과가 있음 ○ 색상, 크기, 문양, 설치위치 등 컬러레인의 표준화와 함께 성능평가를 위한 실험방법을 수립하고 절차 및 조건을 표준화할 필요가 있음 ○ 전체 노면표시에 대해 공용중인 도로에서 재도색 필요여부를 판별할 수 있는 시험절차와 성능기준에 대한 기술적 정의가 필요 <ul style="list-style-type: none"> - 경찰청 교통노면표시 설치관리매뉴얼에서는 도료형 노면표시의 야간 재귀반사성능 기준을 설치시, 재설치 시기, 우천(습윤)시로 나누어 제시하고 있으나, 현장 실험절차에 대한 기준은 부재함 - 또한 상기 매뉴얼에서도 노면표시의 평가방법은 현재 우리나라뿐만 아니라 여러 국가에서도 명확한 기준이 마련되어 있지 못하다고 기술하고 있음 - 고속도로공사 전문시방서에서는 재귀반사도의 최소요구기준을 미국 ASTM의 D6359-99를 참조하여 경찰청 기준보다 높은 수준으로 제시하고 있으나, 이 역시 현장 실험절차 및 방법에 대한 기준은 제시하고 있지 않음 - 황색, 백색, 청색 이외의 색상에 대해서는 전혀 고려하지 않으므로 컬러레인에 대한 재도색 기준은 전무함 ○ KS, ISO 등에서 방음판의 흡음성능 측정방법을 규정하고 있으나, 실제 현장 적용 시의 흡음성능을 평가하는 데에는 한계가 있음 ○ 기존의 잔향실법 흡음률 측정방법의 경우, 확산 음장에서 시험이 실시됨에 따라 음파가 모든 각도로부터 시험체에 입사됨. 이것은 터널 내의 피복재나 깊은 도랑 등과 같이 거의 확산 음장에 가까운 환경에 대해서는 유효하나, 도로 및 철도 주변과 같이 개방된 환경에서와 같이 특정한 방향에서 소음이 입사되는 음장은 확산 음장이 아니므로 기존의 평가방법은 적합하지 않음 ○ 시험실용 시험체들이 현장 설치 상황을 대표하기 어렵고, 방음벽 설치 후 시간 경과에 따른 장기적 음향 성능에 대한 평가가 현실적으로 불가능함 ○ 따라서 실제 체감 가능한 현장에서의 흡음성능 평가방안에 대한 표준화가 필요함 ○ 도로 현장의 다양한 조건에서 방음벽(방음판)의 흡음성능을 평가하고 검증할 수 있는 측정 및 평가방안 제시 필요 	
3. 기술개발 최종목표	최종목표	산출물
	○ 노면표시 재도색 여부 판별 표준실험절차 개발	표준실험절차

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 야간 노면표시 성능평가 기준 및 표준시험절차 개발 ○ 안내형 컬러레인 설치 기준 및 성능평가 표준시험절차 개발 ○ 악천후 시 노면표시 성능평가 기준 및 표준시험절차 개발 ○ 악천후 시 시선유도시설 성능평가 기준 및 표준시험절차 개발 ○ 방음벽 흡음 성능의 시험실 및 현장 측정 표준시험절차 개발 	<p>(6건)</p> <p>매뉴얼 (6건)</p>								
4. 기술개발 내용	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%; text-align: center;">시험절차서/기준의 구성 내용</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ○ 실험대상 규격, 측정 환경 및 조건 ○ 실험 및 계측 장비 ○ 실험방법 : 재료 성능평가(반사도, 흡수율 등 측정), 운전자 인지효과 도로 조건 및 교통 특성 등을 고려한 현장 소음 측정방법 ○ 실험결과 분석 방법 등 </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">기술개발 방법</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ○ 국외 사례 번역/보완 ○ 국내 기준/규격/설계기준/시방서 보완 ○ 신규개발(사례조사) ○ 신규개발(검증시험/연구 병행) 등 </td> </tr> </table>		시험절차서/기준의 구성 내용			<ul style="list-style-type: none"> ○ 실험대상 규격, 측정 환경 및 조건 ○ 실험 및 계측 장비 ○ 실험방법 : 재료 성능평가(반사도, 흡수율 등 측정), 운전자 인지효과 도로 조건 및 교통 특성 등을 고려한 현장 소음 측정방법 ○ 실험결과 분석 방법 등 	기술개발 방법			<ul style="list-style-type: none"> ○ 국외 사례 번역/보완 ○ 국내 기준/규격/설계기준/시방서 보완 ○ 신규개발(사례조사) ○ 신규개발(검증시험/연구 병행) 등
시험절차서/기준의 구성 내용										
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 실험대상 규격, 측정 환경 및 조건 ○ 실험 및 계측 장비 ○ 실험방법 : 재료 성능평가(반사도, 흡수율 등 측정), 운전자 인지효과 도로 조건 및 교통 특성 등을 고려한 현장 소음 측정방법 ○ 실험결과 분석 방법 등 									
기술개발 방법										
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국외 사례 번역/보완 ○ 국내 기준/규격/설계기준/시방서 보완 ○ 신규개발(사례조사) ○ 신규개발(검증시험/연구 병행) 등 									
5. 기존 사례 분석	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기존 지침에 노면표시의 성능에 대해서는 규정이 되어 있으나 재도색 여부를 결정하는 현장기준 및 시험절차에 대한 규정은 구체적이지 못함 ○ 준공검사 및 최소요구 재귀반사도 기준이 고속도로공사 전문시방서와 경찰청 교통노면표시 설치관리매뉴얼에서 제시되고 있으나 야간 시간대에 충분한 시인성을 확보하지 못하고 있으므로 보다 강화된 기준을 제시해야 할 필요가 있음 ○ 한국도로공사에서 컬러레인 설치효과에 대해서는 분석 중이나, 시험절차 및 기준, 성능평가 방법 등에 대해 구체적으로 연구, 분석한 사례는 전무한 실정임 ○ 흡음재 종류별 성능 분석 사례는 존재하나, 국내에서 현장에서의 흡음 성능에 대해 구체적으로 연구, 분석한 사례는 전무한 실정임 ○ 사업사 흡음률 측정 및 평가 방법이 일본에서 수립된 적이 있으나, 현재는 적용되지 않고 있으며, 이에 대한 문제점 분석 및 개선 연구가 필요함 ○ CEN/TS 1793-5에서 방음벽에 대한 현장 반사음 측정방법을 제시하고 있으나, 도로와 같이 차량 통행이 많은 상황에서 측정 신호음 외 다른 소음의 영향을 제거하는 방법에 대한 고찰이 부족함 									
6. 소요기간 및 예산	<ul style="list-style-type: none"> ○ 소요기간 : 5년 ○ 예산 : 600백만원 									
7. 예상성과 및 활용처	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">최종 성과물</td> <td></td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> ■ 시험절차서(가이드) □ 시험기준(단체표준) </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ■ 시험기준(KS) ■ 기타규격(설치기준) </td> </tr> </table>		최종 성과물		<ul style="list-style-type: none"> ■ 시험절차서(가이드) □ 시험기준(단체표준) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 시험기준(KS) ■ 기타규격(설치기준) 				
최종 성과물										
<ul style="list-style-type: none"> ■ 시험절차서(가이드) □ 시험기준(단체표준) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 시험기준(KS) ■ 기타규격(설치기준) 									

	<p style="text-align: center;">성과 활용처</p>	
<p>8. 활용방안 · 기대효과</p>		<ul style="list-style-type: none"> ○ 국토교통부, 지자체, 도로관리기관, 건설사, 도료업체 등 ○ 건설교통 관련 실험시설을 보유한 대학(교육용), 공공기관 및 산업체의 연구소 ○ R&D 기술·제품을 개발하고자 하는 민간연구기관, 중소기업 등 ○ 기타 환경영향평가 업체, 방음판/방음벽 개발업체 등
		<ul style="list-style-type: none"> ○ 객관성 있는 실험기준을 바탕으로 명확한 품질관리 실시 ○ 명확한 품질관리를 통한 노면표시용 도료의 내구성, 내마모성, 내후성 및 장기공용성 확보 도모 ○ 운전자 인지도를 고려한 색상 및 모양 결정으로 정보제공 효과 증대 ○ 운전자 오진입 방지를 통한 교통사고 예방 ○ 비용절감 ○ 실제 사용 환경에서 체감할 수 있는 흡음 성능에 대한 명확한 시험방법 제시로 적정 소음 대책 및 관리 실시 ○ 적정 흡음성능 발현 제품을 적재적소에 적용함으로써 불필요한 예산낭비 예방 및 방음벽 성능 제고

<p>1. 목적</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 도로 보수 및 콘크리트계 교면포장 공사 시 평가되는 현장부착강도는 1.4MPa이상이라는 기준은 있으나 현장측정법에 대한 제시된 절차 및 기준이 없는 상태로 실내에서 사전에 제작, 시험하는 부착강도 평가방법을 준용하여 시행 중에 있음 <ul style="list-style-type: none"> - 실내평가방법은 시편제작, 양생, 시간 등에 있어 현장 측정방법과는 접근 방법 및 개념에 차이가 있으므로 현장에서 실제 수행되고 있는 현장부착강도 측정법에 대한 절차 및 방법에 대한 기준제시가 매우 필요함 ○ 현장여건 상 현장에서 직접인발에 의한 현장부착강도 측정이 곤란한 경우 현장시편을 이용하여 실내에서 평가할 수 있는 부착력 실험법이 개발될 경우 공간적, 시간적 절약에 매우 효과적일 것임 ○ 콘크리트포장은 내부 공기량의 적정성에 따라 내구성에 매우 큰 차이를 보이며 이를 평가하기 위해 공극 간 거리인 간격계수를 측정, 내구성을 예측하고 있으나, 경화된 콘크리트를 이용한 간격계수 측정법은 국내에 없는 실정이며 미국 ASTM방법 또한 매우 원시적인 방법으로 현재에서는 컴퓨터를 이용한 화상분석법을 사용하고 있음 <ul style="list-style-type: none"> - 그러나, 화상분석법에 대한 시험절차가 없어 측정자별, 장비별 신뢰도에 있어 객관성을 확보하지 못하고 있는 상태이므로 이에 대한 시험절차를 객관화하고자 함 - 특히, 현장 코어시편을 이용한 화상분석기법에 대한 규정을 마련함으로써 공용 중인 실제 포장에 대한 정량적 분석을 가능케하고자 함 ○ 도로포장의 노면상태는 승차감, 주행의 쾌적성, 연비, 노면마찰력에 의한 사고 발생 등과 직접적인 연관성이 있으며 이를 위해 관리주체기관에서는 도로포장 시 이에 대한 기능성 부여를 위해 노면마찰력 증대를 위한 타이닝 기준 및 평탄성 기준을 정립하고 있음. ○ 그러나 포장의 노면상태는 이용자 안전 및 유지보수 판정에 중요한 인자로 시공 시 노면처리기술인 타이닝기준 및 주행성 평가지표 중 하나인 Pri에 대한 시험절차 및 기준은 있으나 공용 중 이를 재평가하기 위한 방법 및 주행성 지표 중 새로운 방식인 IRI측정방법에 대한 시험절차는 없는 상태로 이에 대한 평가절차서를 개발하고자 함 <ul style="list-style-type: none"> - 고속도로공사 전문시방서 상에 콘크리트 포장면 마무리에 대한 기준 설정되어 있으나 타이닝 적성시공평가에 대한 검측 방법 및 타이닝 노후화정도를 평가할 수 있는 시험절차는 없는 상태이므로 타이닝 기준 부합여부에 대한 현장평가와 공용 중 타이닝 마모율에 따른 보수여부를 판단할 수 있는 타이닝적정성 평가에 필요한 절차 및 기준을 마련하고자 함 - 인력에 의한 Pri방식보다 자동화계측방식인 워킹프로파일리미터에 의한 평탄성 IRI 측정이 보편화된 시점에서 이를 활용한 측정절차가 마련될 경우 현장에서 보다 정확하고 객관성 있는 자료 획득과 평가가 가능할 것으로 판단되므로 이에 대한 객관화된 실험절차를 마련하고자 함
<p>2. 기술개발 필요성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 콘크리트포장의 인장강도는 보수보강 시 매우 중요한 평가항목으로 적절한 인장강도를 확보한 상태에서 도로를 보수보강하여야 함 <ul style="list-style-type: none"> - 그러나 국내외에서는 공시체에 의한 간접인장강도 측정법만 있는 상태이

	<p>며 직접 인장강도에 대한 측정법은 없는 상태임</p> <ul style="list-style-type: none"> - 따라서, 현장 코어를 이용한 직접 인장강도 측정법을 개발할 경우 부착면에 대한 부착강도, 현 포장에서의 실제 인장강도 등을 보다 정확하게 평가할 수 있게 될 것임 - 현장의 다양한 변수 및 조건에서 수행할 수 있는 실험방법 필요 - 체계적인 실험방법을 통하여 현장에 적합한 품질관리 기준 제시 필요 <p>○ 현 KS기준에서는 실내에서 시편을 제작, 수행하는 부착강도평가 시험법이 있으나 현장에서 다양한 변수와 조건에 대해 시행되는 현장부착강도에 대한 시험/실험 절차에 대한 기준은 전무함</p> <p>○ 화상분석장비를 이용한 콘크리트 내부의 팽창압을 완충시키는 연행공극의 분포를 평가하기 위한 실험방법 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 콘크리트포장은 내부 공기량의 적정성에 따라 내구성에 매우 큰 차이를 보이며 이를 평가하기 위해 공극 간 거리인 간격계수를 측정, 내구성을 예측하고 있음 - 그러나, 간격계수 측정법은 국내에 없는 실정이며 미국 ASTM방법 또한 매우 원시적인 방법으로 현재에서는 컴퓨터를 이용한 화상분석법을 사용하고 있으며, 화상분석법에 대한 시험절차가 없어 측정자별, 장비별 신뢰도에 있어 객관성을 확보하지 못하고 있는 상태임 - 현장의 다양한 변수 및 조건에서 수행할 수 있는 실험방법의 체계화를 통해 현장에 적합한 품질관리 기준 제시 필요 <p>○ 도로의 설계수명은 약 30년으로 1980~90년대 시공된 대부분의 고속도로가 설계수명에 도달하여 유지보수비용이 급격히 증대되고 있는 시점임</p> <ul style="list-style-type: none"> - 신설공사 예산과 유지보수 예산에 차이가 없는 실정임 <p>○ 타이닝 기준 부합여부에 대한 현장평가와 공용 중 타이닝 마모율에 따른 보수여부를 판단할 수 있는 타이닝적정성 평가에 필요한 절차 및 기준이 전무함</p> <p>○ 고속도로공사 전문시방서 상에 콘크리트 포장면 마무리에 대한 기준 설정되어 있으나 타이닝 적성시공평가에 대한 검측 방법 및 타이닝 노후화정도를 평가할 수 있는 시험절차는 없는 상태임</p> <ul style="list-style-type: none"> - 이러한 결과로 인해 고속도로의 노면에 대한 유지관리 매뉴얼을 작성함으로써 이용자 및 관리자에게 정량적 평가 및 단계별 유지관리 방안, 방법을 제시함으로써 쾌적하고 안전한 도로 주행성을 제공하고자 함. <p>○ 도로포장에 있어 평탄성은 매우 중요한 평가항목으로 과거 Pri로 평가하였으나 전문시방서 개정작업 시 Pri와 IRI 지수를 동시에 만족하도록 변경되었으나 IRI에 대한 시험/실험 절차에 대한 기준은 전무함</p> <p>○ 고속도로공사 전문시방서 상에 평탄성지수가 Pri와 IRI 기준치 동시 만족으로 변경</p> <ul style="list-style-type: none"> - IRI 기준치 1.6m/km는 제시되어 있으나 국내 시험절차는 없는 상태임 - 자동화 측정장비에 대한 정밀도와 반복성을 고려한 장비제원 및 측정방법을 제시함으로써 시험결과치에 대한 객관성, 반복성, 신뢰성을 확보하여 도로포장에 대한 신설 및 유지보수 시 품질관리의 명확성을 향상시킬 수 있을 것으로 기대됨. 	
<p>3. 기술개발 최종목표</p>	<p>최종목표</p>	<p>산출물</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 현장 부착강도 평가 표준시험절차 개발 ○ 실내 코어 인장 또는 부착강도 평가 표준시험절차 개발 ○ 화상분석에 의한 기포간격계수 측정 표준시험절차 개발 ○ 타이닝 적정성 및 노후화평가 표준시험절차 개발 ○ 워킹프로파일미터에 의한 포장 평탄성 시험방법 표준시험절차 개발 					
<p>4. 기술개발 내용</p>	<p>시험절차서/기준의 구성 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 시편(시험대상) 규격 ○ 시험 및 계측 장비 ○ 시험방법 : 장비제원, 계측 방법 ○ 시험결과 분석 방법 등 <p style="text-align: center;">기술개발 방법</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 국외 사례 번역/보완 ○ 국내 기준/규격/설계기준/시방서 보완 ○ 신규개발(사례조사) ○ 신규개발(검증시험/연구 병행) 등 					
<p>5. 기존 사례 분석</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ KS 콘크리트에서 절취한 코어 및 보의 강도 시험방법 <ul style="list-style-type: none"> -공용 중인 콘크리트구조물에 대한 압축강도 평가방법 ○ ASTM 콘크리트 기포간격계수 측정방법 <ul style="list-style-type: none"> -실내에서 제작된 공시체를 이용한 현미경 관찰에 의한 평가방법 ○ 콘크리트포장 거친면마무리 시공방법 <ul style="list-style-type: none"> - 횡방향 타이닝 <ul style="list-style-type: none"> · 20~30mm 의 일정한 간격과 3±1.5mm 의 깊이. 3±0.5mm 폭 (2) 종방향 타이닝 <ul style="list-style-type: none"> · 19±1mm 이내의 일정한 홈의 중심간격과 3±1.5mm 의 깊이, 3±0.5mm 폭으로 시공 (3) 임의 간격 횡방향 타이닝 <ul style="list-style-type: none"> · 일정간격을 두지 않고 10~40mm 간격으로, 깊이는 3±1.5mm, 폭은 3±0.5mm로 시공 ○ KS 7.6m 프로파일미터에 의한 포장의 평탄성 시험방법 <ul style="list-style-type: none"> - Pri 평가방법 					
<p>6. 소요기간 및 예산</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 소요기간 : 5년 ○ 예산 : 450백만원 					
<p>7. 예상성과 및 활용처</p>	<p style="text-align: center;">최종 성과물</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"><input checked="" type="checkbox"/> 시험절차서(가이드)</td> <td style="width: 50%; border: none;"><input checked="" type="checkbox"/> 시험기준(KS)</td> </tr> <tr> <td style="border: none;"><input type="checkbox"/> 시험기준(단체표준)</td> <td style="border: none;"><input type="checkbox"/> 기타규격()</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">성과 활용처</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 국토교통부, 지자체 관할 지방도, 한국도로공사 <ul style="list-style-type: none"> - 도로에 대한 품질관리를 관장하는 모든 관공서 및 감독기관 ○ 건설교통 관련 시험시설을 보유한 대학(교육용), 공공기관 및 산업체의 연구소 ○ R&D 기술·제품을 개발하고자 하는 민간연구기관, 중소기업 등 	<input checked="" type="checkbox"/> 시험절차서(가이드)	<input checked="" type="checkbox"/> 시험기준(KS)	<input type="checkbox"/> 시험기준(단체표준)	<input type="checkbox"/> 기타규격()	
<input checked="" type="checkbox"/> 시험절차서(가이드)	<input checked="" type="checkbox"/> 시험기준(KS)					
<input type="checkbox"/> 시험기준(단체표준)	<input type="checkbox"/> 기타규격()					

<p>8. 활용방안 · 기대효과</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 객관성 있는 실험기준을 바탕으로 명확한 품질관리 실시 ○ 명확한 품질관리를 통한 콘크리트의 내구성 및 장기공용성 확보 도모 ○ 현장시편을 활용한 콘크리트 인장 및 부착강도 측정을 통해 설계기준 만족여부 판정으로 포장 등급산정, 잔존 공용성능 예측 및 보수우선순위 선정자료로 활용 ○ 콘크리트의 내구성 확보 유무 판정을 통한 보수여부 및 보수방안 마련 ○ 현장에서 수행되는 부착강도 평가를 통한 실제 구조물 부착력 산정으로 보수 적정성 평가 및 하자발생, 조기파손 방지 ○ 현장시편을 이용한 수평 및 수직부착력 평가로 장기공용성 확보여부를 정량적으로 평가함으로써 반복적 유지보수 방지 및 예산절감 ○ 시공초기 준공검사 등에 노면 적정성에 대한 객관화, 정량화된 검측방법을 마련함으로써 조기 노면마모 및 유지보수비용 절감 기대 ○ 노면 적정성 평가로 노면 개량 시기 정량적 판정 및 그에 따른 이용자 편익 제공 ○ 객관화된 정량적 노면상태 관리로 인하여 이용자 안전성 확보, 주행의 쾌적성 향상 및 노면마찰력 저하에 의한 차량사고 방지에 따른 인적 물적 피해 저감
------------------------------	---

10. 철도분야 실험절차 표준화

10.1 문제점 분석 및 필요성

- 철도 교량 설계기준, 궤도 부재/재료 단위 시험규격은 명확하나, 신형식 철도교량 개발 및 다양한 조합 조건별 적합성 성능평가 및 절차 가이드라인이 요구됨
 - 철도 교량의 고유진동수 및 감쇠비에 대한 설계기준이 제시되어 있고, 궤도 부재/재료 단위 실험에 대한 국내외 시험규격은 명확함
 - 구조체와 지지체 조합 조건에 따른 성능 평가 기준이 부재하며, 조합 조건별로 적합한 성능평가와 실험 규격은 부재한 상황임
 - 최근 신형식 철도교량에 대한 실험 수요 증가로, 이에 대응하기 위한 표준 실험 가이드가 필요함
 - 철도교량 고유진동수 및 감쇠비 설계 기준 有
 - 궤도 부재/재료 단위 실험 규격 有
 - 구조체와 지지체(노반, 교량)조합 조건에 따른 성능 평가 기준 無
 - 철도교량 설계기준 수립 시, 표준화된 실험절차 부재
 - 신형식 철도교량에 대한 표준 실험 가이드 필요

10.2 세부과제 우선순위 도출

- 수요조사 및 전문가 협의를 통한 우선순위 도출 수행
 - 철도분야 실험절차 표준화는 교량 2분야, 궤도 2분야, 노반 1분야를 대상항목으로 분류하여 조사 실시

세부과제 및 주요 연구 내용	평가 항목(각 20점)					점수	우선 순위
	(정책적) 필요성	(기술적) 필요성	(시장적) 필요성	활용성	차별성		
(10-1) 철도교량·궤도 구조물의 성능 평가 기준 및 표준실험절차 개발	15	18	18	17	12	80	1
(10-2) 철도교량 구조물의 성능평가 현장 실험방법 및 표준실험절차 개발	15	20	17	15	12	79	2
(10-3) 철도교량 구성품 성능평가 표준실험절차 개발	10	15	10	10	8	53	4
(10-4) 궤도 구성품 실험 가이드라인 개발	15	15	15	10	10	65	3
(10-5) 철도노반 표준실험절차 개발	10	10	10	10	15	55	5

10.3 과제도출 및 시행계획

□ 세부과제별 주요 연구 내용

주요 연구내용	성과 목표치	연차별 추진계획					소요예산 (백만원)
		1차	2차	3차	4차	5차	
• 철도교량 시설물 성능평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건	■					150
• 철도교량 동적안정성 평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건		■				120
• 콘크리트 침목의 성능평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건			■			100
• 콘크리트 궤도 구조체의 성능평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건				■		120
• 방진용품(방진재, 체결장치, 방진장치)의 성능평가 표준실험절차 개발	표준실험절차 1건 매뉴얼 1건					■	150
계	5건	150	120	100	120	150	640

□ 철도분야 과제카드(안)

[세부과제 11-1]	철도교량·궤도 구조물의 성능평가 기준 및 표준시험절차 개발	
1. 목적	<ul style="list-style-type: none"> ○ 철도교량의 현장 시험절차서/표준 개발을 통해 부설된 철도 교량의 성과 열차 주행 안전 확보에 대한 객관적 평가 기반 마련 ○ 철도 궤도 구조물의 성능평가 시험방법 및 표준 개발을 통해 철도 구조물의 구조적 안전과 이에 따른 열차 주행 안전 확보 	
2. 기술개발 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 철도 교량 구조물과 같이 여러 구성요소를 조합하여 구성되는 시스템은 용품 단위의 시험뿐만 아니라 시스템 단위의 성능평가 시험이 필연적임 <ul style="list-style-type: none"> - 최소한의 교량 구성품 단위의 시험규격들 KS규격에 정의되어 있으나 시스템 단위의 시험표준 부재 - 철도교량 시설물 검증시험, 시범구축 성능평가 시험에서는 주행하중에 따른 교량시스템의 검토항목을 설계기준에 따라 설정하고 있으나 이에 따른 표준시험절차 부재로 인해 시험 신뢰도 확보가 어려움 ○ 국내외 성능평가를 철도 교량의 성능 평가를 위한 현장시험과 관련한 평가항목 및 시험방법에 대한 사례가 없어 준용할 수 있는 대체 수단 부재 ○ 법정시험으로 수행되는 개통전 시설물 검증시험을 포함하여 신기술 개발된 현장적용 시 차량 주행을 동반한 성능검증 시험이 빈번하게 수행되고 있어 기술추진과 시험 신뢰도 확보를 위한 시험절차서와 시험표준이 절실히 요구됨 ○ 철도 궤도 구조물의 개별 구성품 단위 시험은 현재 KRS 규격에 일부 시험항목에 대해서만 시험절차를 제시하고 있어 향후 개발되는 구성품에 대한 별도의 시험절차서 등을 제시할 필요가 있음. ○ 표준에 정의되지 않는 항목들은 일부 운영처의 자체 규정에 의하여 시험을 실시하고 있으나, 국가 기준이 없는 상태이기 때문에 별도의 검증 없이 적용되고 있는 상황 ○ 이를 대체하기 위한 수단은 국외의 일부 규격에서 제시하고 있으나 한정적임 ○ 철도 궤도 구조물의 구조를 상당 수준 변경하거나(일반적인 치수, 일부 구성요소 변경 등의 설계 변경은 제외), 새로운 구조를 채택할 경우 구조적 안전과 이에 수반하는 열차 주행 안전의 확보 여부를 판단할 필요가 있음 ○ 이를 위해 시험 및 승인절차서와 표준 시험항목에 대한 시험기준이 필요 	
3. 기술개발 최종목표	최종목표	산출물
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 철도교량 시설물 성능평가 표준시험절차 개발 ○ 철도교량 동적안정성 평가 표준시험절차 개발 ○ 콘크리트 침목의 성능평가 표준시험절차 개발 ○ 콘크리트 궤도 구조체의 성능평가 표준시험절차 개발 ○ 방진용품(방진재, 체결장치, 방진장치)의 성능평가 표준시험절차 개발 	<p>표준시험절차 (5건)</p> <p>매뉴얼 (5건)</p>
4. 기술개발 내용	<p>시험절차서/기준의 구성 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 시험항목 선정 ○ 시험항목 : 변위, 단부격임각, 면틀림, 상판가속도, 고유진동수 등 	

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 항목별 실험절차서 구성요소 <ul style="list-style-type: none"> - 실험장비 최소 규격 - 실험방법 : 하중재하 방법, 계측 방법 - 실험결과 분석과 결과 제시 기준 ○ 각 항목에 대한 한계값 정의 	
5. 기존 사례 분석	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; background-color: #e0e0e0;">기술개발 방법</td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> ○ 국내외 기준 및 사례 분석 ○ 국내 절차서 및 시험기준 보완, 통합 ○ 검증실험 <ul style="list-style-type: none"> ○ 국내외 성능평가를 철도 교량의 성능 평가를 위한 현장시험과 관련한 평가항목 및 시험방법에 대한 사례가 없어 준용할 수 있는 대체 수단 부재 ○ 국내 <ul style="list-style-type: none"> - 도시철도용품 품질시험기준(KRT)에서 도시철도에 사용되는 콘크리트 궤도의 품질인증을 위한 기준을 규정하고 있으며, 콘크리트 슬래브궤도에 관한 시험항목 및 시험방법 규정(KRT-ET000-CT001) - 한국철도시설공단에서는 "철도시설 성능검증"을 규정하여 검증절차와 심의요령, 심의의 주요 검토 항목 등을 규정하고 있으나, 시험방법을 세부적으로 규정하고 있지는 않음 - 현재 국내에서 콘크리트슬래브궤도의 성능을 평가하는 시험규정은 도시철도용품 품질인증기준에서 규정하고 있는 '콘크리트 슬래브' 외에는 존재하지 않아 조립된 궤도구조체에 대한 시험방법 및 절차가 수립되어있지 않음 ○ 국외 <ul style="list-style-type: none"> - 철도 궤도 구조물의 성능평가에 대한 규격화된 시험기준이 제시되어 있지는 않음 - 독일 EVA의 경우 자체적으로 승인절차를 규정하고 in-service test를 실시하기에 앞서 사전 검토를 시행하고, 이때 필요시 실내시험을 수행(전문가가 판단) - EN 13481-6(2002) 에서 진동감쇠를 위한 특수체결장치에 대한 규격이 존재하였으나 2012년 다른 part(13481-3, 13481-5, 13146-9)로 흡수됨. (시험방법 : 13146-9, 평가방법 : 13481-3, 5) - 일본에서는 in-service test를 기본으로 하고, 판정기준을 제시 	기술개발 방법
	기술개발 방법	
6. 소요기간 및 예산	<ul style="list-style-type: none"> ○ 소요기간 : 4년 ○ 예산 : 12억원 	
7. 예상성과 및 활용처	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; background-color: #e0e0e0;">최종 성과물</td> </tr> </table> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> 실험절차서(가이드) <input checked="" type="checkbox"/> 시험기준(단체표준) </div> <div style="width: 45%;"> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 시험기준(KS) <input type="checkbox"/> 기타규격() </div> </div>	최종 성과물
	최종 성과물	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; background-color: #e0e0e0;">성과 활용처</td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> ○ 시설물 검증을 요구하는 건설 발주기관 ○ R&D 기술·제품을 개발하고자 하는 민간연구기관, 중소기업 등 	성과 활용처	
성과 활용처		
8. 활용방안 · 기대효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 새로운 철도 궤도 구조의 적용에 따라 발생할 수 있는 위험을 사전에 인지하고 이를 방지함으로써 리스크를 최소화 ○ 철도 궤도 구조물의 신기술 적용에 따르는 장벽을 해소함으로써 신기술 	

	<p>도입 활성화로 관련 기술 발전</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 새로운 철도 교량 시스템의 적용에 따라 발생할 수 있는 위험을 사전에 인지하고 이를 방지함으로써 리스크를 최소화 ○ 시설물 검증시험 및 시범구축 성능시험의 표준 시험 정립으로 개발품 성능에 대한 신뢰도 향상 ○ 철도 교량 구조물의 신기술 적용에 따르는 시장진입 장벽을 해소함으로써 신기술 도입 활성화로 관련 기술 발전 기대
--	--