

주택성능품질 실험시설 구축

〈기획연구 결과 검토보고서(발췌)〉

2014. 04.

건설연구인프라운영원

목 차

제 1 장 개 요	1
1.1 추진 배경 및 목적	1
1.2 기획연구과제 요약	1
1.2.1 기획연구과제 개요	1
1.2.2 기획연구과제 내용	2
1.3 주요 검토내용 및 범위	12
 제 2 장 추진 방법	15
2.1 추진 경과	15
2.2 외부 전문가 구성 및 활용	15
2.2.1 전문가 참여요청	15
2.2.2 참여 전문가 선정	16
2.2.3 참여 전문가 활용 내용	17
 제 3 장 기획보고서 검토	20
3.1 시설별 활용성 검토	20
3.1.1 실험분야별 활용형태 분석	20
3.1.2 실험분야별 활용도 및 내용	23
3.2 CV시뮬레이터 중복성 검토	26
3.3 예산(안) 검토	26
 제 4 장 종합분석	28
4.1 검토결과 요약	28
4.2 실험시설 및 장비 구축(안)	30

4.2.1 실험시설 권장 요구조건	30
4.2.2 실험장비 최소 요구성능	33

제 5 장 소요예산(안) 38

5.1 총괄 소요예산	38
5.2 세부내역	38

제 1 장 개 요

1.1 추진 배경 및 목적

1.2 기획연구과제 요약

1.3 주요 검토 내용 및 범위

제 1 장 개 요

1.1 추진 배경 및 목적

「주택성능품질 실험시설 구축 기획연구」 과제에서 제시한 실험시설의 배치 및 규모, 연구장비 성능 및 사양 등의 적정성 및 타당성에 대한 전문가의 다양한 의견을 수렴하여 반영하고, 유치기관 공모를 위한 과제 제안요청서(RFP)를 작성

1.2 기획연구과제 요약

1.2.1 기획연구과제 개요

구 분	내 용	비 고
과제명	주택성능품질 실험시설 구축 기획 연구	
연구기관명	한국건설기술연구원	
연구책임자 (참여연구원)	이윤규 (총 8명)	
연구기간	2012. 12. 27. ~ 2013. 06. 26.	
보고서 면수	170 page	
요약문	본 연구는 실제 국민들이 공감할 수 있도록 생활환경과 밀착된 새집 증후군, 결로, 생활소음 및 진동, 냉난방부하 및 환기 등에 대한 성능을 객관적이고 종합적으로 측정할 수 있는 국가 인프라 차원의 실험시설을 구축하기 위한 기획연구임. 다양한 주택성능 중 실내공기환경, 소음 및 진동, 결로, 환기 등 공동주택의 거주자 쾌적하고 안전한 거주환경을 제공하기 위한 객관적이고 복합적으로 평가를 할 수 있는 주택성능품질 실험시설을 구축하기 위해 국내외 대형실험시설에 대한 문헌조사 및 현장조사를 통해 기존의 연구시설에 대한 분석 등을 수행함. 기본적으로 주택성능 요소들에 대한 개별적인 성능평가를 위한 실험시설의 확보 및 이를 체계화하여 적용된 요소별 기술을 복합적으로 성능평가 할 수 있는 종합실험시설과 실증 실험주택(Test Bed)인 실내공기환경 및 결로시험동, 음향실증실험동, 실물 CV 시뮬레이터 실험동에 대한 구축 기획안을 도출하고 주택성능품질실험시설의 운영방안을 제안함	

1.2.2 기획연구과제 내용

(1) 연구개발 목표

- 주택성능품질 확보를 위한 ‘주택성능품질 실험시설’ 구축(안) 및 운영방안 제시
 - * 음향 실증 실험동, 실내 공기환경 및 결로 실험동, 실물 CV시뮬레이터 실험동

(2) 연구개발 필요성

- 아파트에 거주하는 국민의 비율이 전체 가구수의 약 59%('10년 기준)로서 매년 신축되는 공동주택도 약 32만 가구에 달하며, 생활수준 향상에 따라 주택성능품질에 대한 국민의 기대욕구도 증가
 - * 전체주택에서 아파트가 차지하는 비중 : '90년 22.7% → '00년 47.7% → '10년 59%(818만호)(자료: '11년 통계청 인구 주택총조사)
 - * '12년 공동주택 사업계획 승인현황 : 694개 단지 327,238세대
- 국민의 기대 욕구에 비해 주택성능품질은 이를 따라가지 못하고 있어 사회문제화되고 있는 실정
 - * 층간소음으로 인한 이웃간 분쟁 증가 : 이웃간 살해 사건(서울 중랑구, '13.2월), 흉기 난동(부산 북구, '13. 3월), 방화 살인사건(인천 부평구, '13.5월) 등
 - * 환경부 '11년 신축공동주택 389곳 조사결과, 실내공기질 기준치 초과 15%(57곳)
- 공동주택의 쾌적한 주거환경 제공을 위해 층간소음, 실내공기질 향상을 위한 법적 기준을 높이는 등 제도개선 추진(주택건설기준 등에 관한 규정 개정, '13.5.7)
 - * (층간소음) 바닥두께와 바닥충격음 성능을 모두 만족하도록 강화
 - * (실내공기질) 친환경건축물 사용 대상을 1,000세대에서 500세대 이상 단지로 확대 적용
- 근본적인 주택성능품질 개선을 위해서는 소음·진동, 결로, 새집증후군 및 환기 등에 대한 요소기술별 성능 검증방법의 표준화와 더불어 국민생활밀착형 주거환경 개선을 위한 요소기술의 종합성능을 판단할 수 있는 국가 인프라 실험시설의 구축이 시급
 - * 현재 주택성능품질에 대한 단일실험이 가능한 실험시설은 일부 구축되어 있으나, 주택 성능품질 향상을 위한 복합적인 성능평가 실험시설 확보가 시급함

(3) 기존 실험시설의 한계

○ 국내 실험시설에서는 주택에 적용되는 건축자재 등에 대한 개별적인 성능시험이 가능한 수준의 실험시설을 일부 보유하고 있으나, 선진국과 달리 실제 주택을 대상으로 하는 요소기술의 종합성능 검증을 할 수 있는 국가차원의 종합적인 성능평가 실험시설 부재

① 음향 실증 실험동 : 기존 실험시설은 단순 바닥충격음 성능인정용으로 활용되고 있으나, 신규 구축하는 음향 실증 실험동은 실제 생활에서 발생하는 엘리베이터, 환기설비 및 보일러 등과 같은 건물설비 소음 측정, 급배수 소음 평가, 창호 및 벽체 차음성능 등의 종합적인 성능 측정이 가능

② 실내공기환경 및 결로 실험동 : 국내의 경우, 실물 크기의 벽체접합부와 창호의 결로 방지 성능을 평가할 수 있는 실험시설이 부재하며, 실내공기 중에 존재하는 다양한 오염물질이 실제 거주자에 미치는 영향을 종합 평가할 수 있는 실내공기환경 실험시설이 전무한 실정임

* 실내공기환경 및 결로 실험동 구축시 새집증후군을 근본적으로 해결할 수 있는 아토피 제로하우스의 구현과 성능검증이 가능함

③ 실물 CV 시뮬레이터 실험동 : 세계적으로 일본, 캐나다 등의 국립건축연구소에서만 보유하고 있는 실험시설로써 건물의 환기부하, 자연형 냉방성능 등을 실물크기로 측정·평가할 수 있는 세계최고 수준의 실험시설임

(4) 주요 연구내용

□ 실험시설 개요

실험시설명	주요 실험내용
음향 실증 실험동	다양한 구조의 공동주택을 모사한 실험시설을 구축하여 거주자의 생활행위에서 발생하는 바닥충격음, 화장실 급배수소음, 화장실 공기전달음, 인접세대간 공기전달음 등을 저감시키기 위한 실험 수행
실내공기환경 및 결로 실험동	실내공기질 개선 및 결로 방지 기술의 성능 검증 실험과 오염물질 발생원 제어, 환기제어, 오염물질 제거 제어 등 다각적인 해결방안을 제시하기 위한 실증 실험
실물 CV 시뮬레이터 실험동	단위세대 실물실험을 통한 맞통풍 등의 환기성능 및 자연 냉방 등의 환기부하 저감 성능 평가에 대한 종합적인 실증실험 수행

□ 실험시설별 기능 및 용도

① 음향 실증 실험시설

- 건축자재의 성능 평가기술을 선진화하고 공동주택의 층간소음, 급배수 소음 등의 생활소음을 저감할 수 있는 기술을 정량적으로 평가하는 실험시설
- 공동주택의 대표적인 2개 평면 형태를 대상으로 기본설계(안) 마련
- 공동주택에서 발생하는 층간소음 및 진동 저감 성능 평가, 생활발생 급배수 소음 제어 성능 평가 등의 건축환경 분야의 소음 및 진동 저감 성능 평가 수행

[세부 실험시설 개요 및 주요 장비]

세부실험실 명칭	사용용도	공간규모		수용 기자재 (주요장비)
		소요면적 (m2)	천장높이 (m)	
바닥충격음 실험실	층간소음 및 진동 저감 성능 평가	700	2.8	뱅머신, 테핑머신, 마이크로폰, 앰프, 프리앰프, 무지향성스피커, 지향성스피커, 충격력 측정기, 음향계측시스템(Symphony), 주파수 분석기(소음측정/진동영향 평가용 다채널 분석기), 급수압조절장치 등
		600		
급배수소음 실험실	생활발생 급배수 소음 제어 성능 평가	100		
외부소음 실험실	외부소음원 으로부터 소음.진동 제어	-		
합 계		1,400		

[실험시설의 주요 장비 개요]

주요 실험실 명칭	사용용도	수용 기자재 (주요장비)
바닥충격음 실험실	층간소음 및 진동 저감 성능 평가	뱅머신, 테핑머신, 마이크로폰, 앰프, 프리앰프, 무지향성스피커, 지향성스피커, 충격력 측정기, 음향계측시스템(Symphony), 주파수 분석기(소음측정/진동영향 평가용 다채널 분석기), 급수압조절장치 등
급배수소음 실험실	생활발생 급배수 소음 제어 성능 평가	
외부소음 실험실	외부소음원 으로부터 소음.진동 제어	

② 실내공기환경(IAQ) 및 결로 실험시설의 개요

- 그린홈 건설시 요구되는 요소기술의 하나인 친환경 건축자재 및 실내공기 오염물질 저감 및 결로 방지를 위한 실내환경 관련 기준의 개발 및 검증을 수행하는 실험시설
- 새집증후군의 원인인 실내오염물질(VOCs, 알데하이드류)의 저감성능 및 현장 적용성에 대한 정량적 평가와 공동주택에 적용 가능한 결로방지, 환기시스템 적용에 따른 실내공기환경 개선성능 평가를 수행

[세부 실험시설 개요 및 주요 장비]

세부실험실 명칭	사용용도	공간규모		수용 기자재 (주요장비)
		소요면적 (m2)	천장높이 (m)	
미생물실험실	실내 발생 미생물 제어 성능 분석	120	3	항균 및 항곰팡이 측정장치, 청정공기 여과공급장치
흡착·흡방습 실험실	오염물질 흡착 및 흡방습 성능 실험	120	3	흡착챔버, 흡방습 항온항습조
냄새실험실	악취 분석 및 제어성능 평가	120	3	CLIMAQ
정밀분석실험실	유해화학물질 정밀분석	150	3	GC/MS 및 HPLC
챔버실험실	건축자재, 전자제품, 가구류의 오염물질 방출 성능 실험	300	6	대형 챔버(24m3) 중형 챔버(5m3) 소형챔버(20L)
실증실험실	실내공기 오염물질 실증실험 및 환기부하 성능 평가	750	3	온습도센서, 열전대, 유량계, 데이터로거
시험체보관실	시험체 보관	140	3	항온항습기
기계 및 전기실	시설의 설비 관리	100	3	-
결로실험실	결로방지성능 분석	350	6	온습도 및 기류 센서, Thermography
환기성능 실험실	자연/기계환기 설비성능평가 및 환기부하성능실험	250	3	자연환기설비 성능측정 챔버 유량계, 압력계
합 계		2,400		

[실험시설의 주요 장비 개요]

실험시설 명	주요 장비
소형챔버 실험실	· 소형 챔버 20L(16대)
대형챔버 실험실	· 대형 챔버 24m ² , 5m ² , 1m ²
흡착 · 흡방습 실험실	· 흡착·흡방습 성능 측정 장치(3대)
정밀분석 실험실	· GC/MS-ATD(3대) · HPLC(3대) · 원소분석기(Elemental Analyzer) · 열탈착 장치
미생물 실험실	· 향균 및 항곰팡이 측정장치 · 충돌식 에어 샘플러(2대) · 인큐베이터 · 오토클레이브 · 클린벤치 · 광학현미경 · 세균 계수기 · 온습도계 · 자외선 살균장치 및 센서 (2대) · 파티클카운터 · Spiral plator
냄새 실험실	· CLIMAQ(12대) · 클린벤치
환기성능 실험실	· 자연환기설비 성능측정 챔버 · 유량계 · 압력계
결로실험실	· 온습도 및 기류센서 · 열전대센서(Thermal couple) · 항온항습챔버 · 3차원 풍속계 · 열화상카메라 · 열전도율 측정기
실증 실험실	· 온습도 센서 · 샘플링 펌프 · 열전대 · 유량계 · 데이터 로거 · 열화상카메라-1기 · CO2 측정기 · 분진계

③ 실물 CV 시뮬레이터 실험시설

- 그린홈 건설시 요구되는 요소기술의 하나인 건물냉방 및 환기부하 저감을 위한 관련 기준의 개발 및 검증하고 CV(Cross Ventilation)에 의한 건물에너지 부하 저감성능을 평가하는 실험시설
- 건물 에너지 부하의 저감을 위한 외피 기밀성능 기준 및 에너지 소비량 평가방법 개발 등의 연구개발 성과에 대한 성능평가 가능

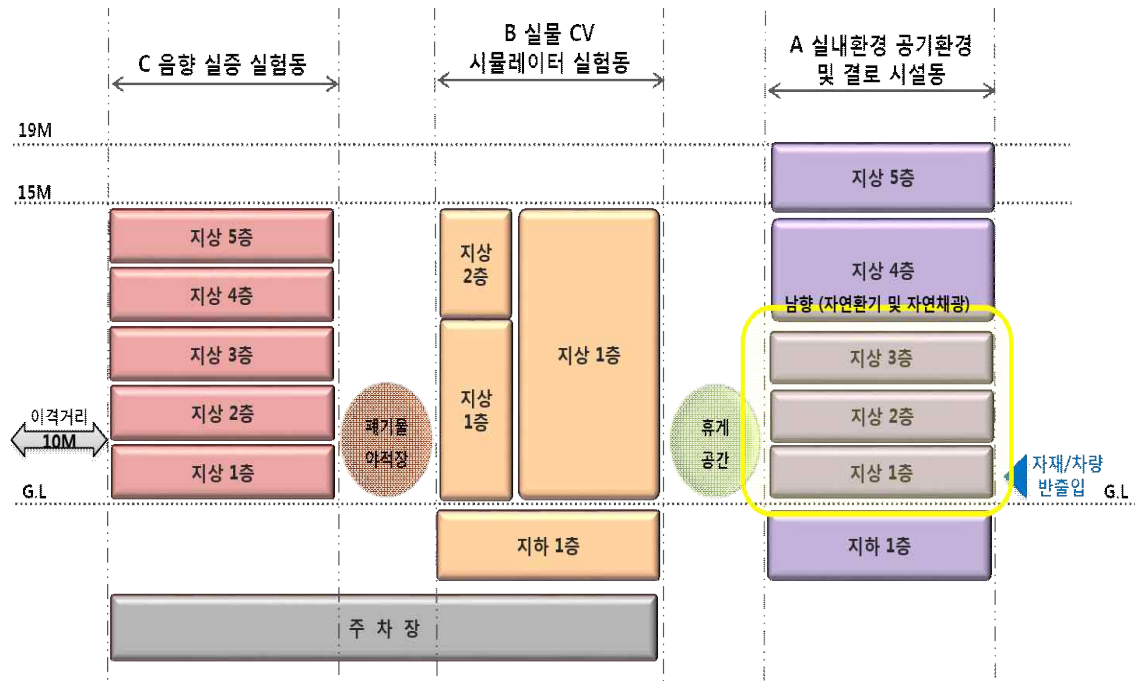
[세부 실험시설 개요 및 주요 장비]

세부실험실 명칭	사용용도	공간규모		수용 기자재 (주요장비)
		소요면적 (m2)	천장높이 (m)	
Test room	실험대상 실물시설설치	1,000	12	3차원 풍향 풍속계 12개 턴테이블
기류발생 및 제어실	기류발생 및 제어	300	6	기류발생 팬 기류가시화장치등
모니터링실	실험결과의 모니터링	200	6	분석용 컴퓨터 등
장비보관실	계측장비 보관	200	6	
실험용 자재보관실	자재 보관	200	6	
교육장	주택성능품질실험 교육시설	110	6	
업무지원실	실험시설 행정업무지원실	90	6	
합 계		2,100		

[실험시설의 주요 장비 개요]

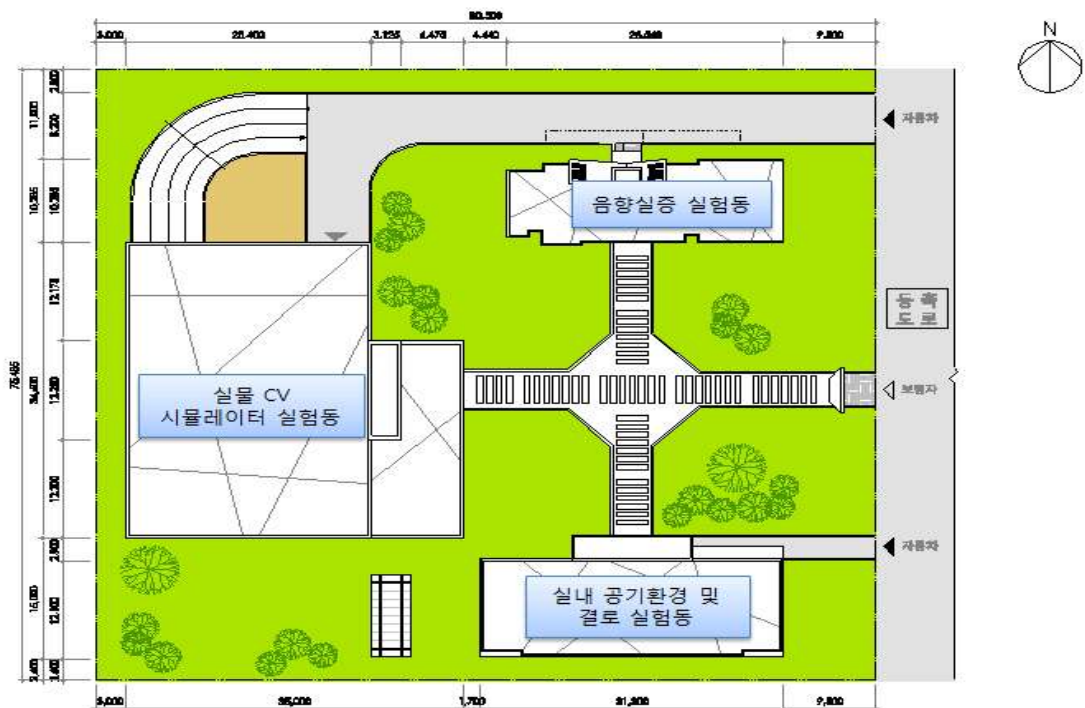
구분	시스템/계측기 명칭	장비구성	사용용도
실내기후 조절장치	고압증기보일러 저온공조기, 저온냉동기	1대	실험 공간내 기후조절
풍속측정	Pitot tube, manometer	3대	평균풍속의 계측
	Hotwire anemometer	2ch.	난류의 계측
	Ultrasonic Anemometer	10ch.	다지점의 풍향풍속 계측
풍력측정	6-component loadcell	1대	6분력 계측
진동측정	displacement transducer	4대	변위 측정
	accelerometer	4대	가속도 측정
	magnetic damper	2대	실험체의 감쇠율 조정
기류가시화	flow visualization system	1대	구조물 주변의 기류양상 가시화
자료수집	Data acquisition system	1대	계측자료의 수집, 분석, 저장

□ 주택성능 품질실험시설 구축 개념도



개념도

□ 실험시설 배치도(안) 및 조감도



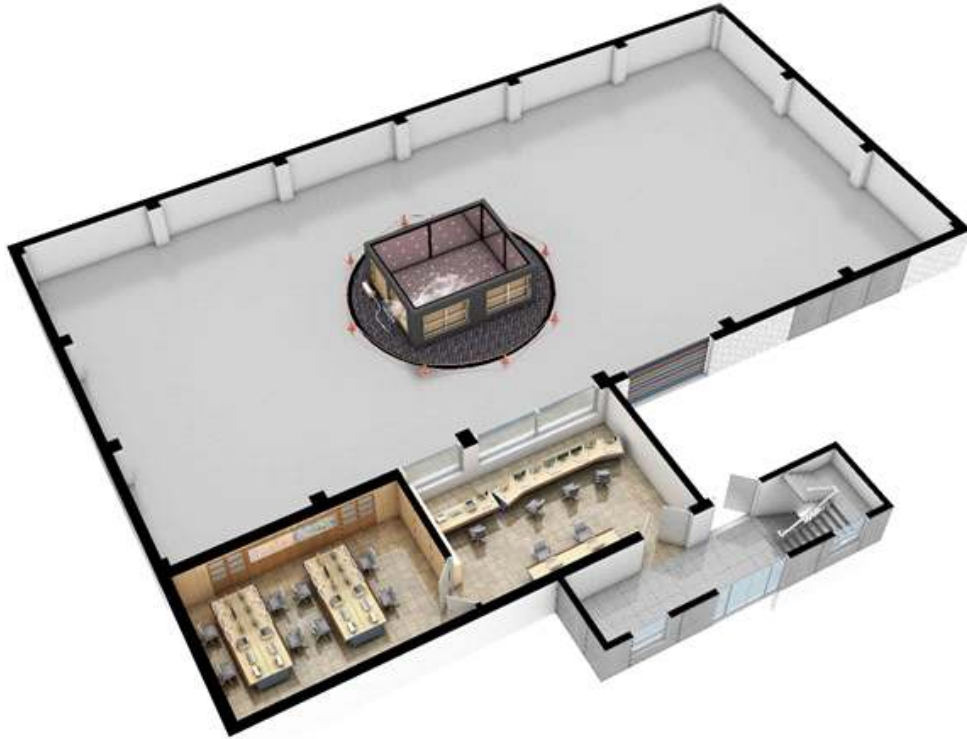
배치도



조감도



실내 공기환경 및 경로 실험동 실내 조감도



CV 시뮬레이터 실내 조감도

□ 주택성능품질 실험시설 연차별 구축계획

시설명	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
음향 실증 실험동	기본설계 실시설계				
		실험시설 구축			
			사전점검 및 시험운영		
					실험시설 운영
실내공기환경 및 결로 실험동	기본설계 실시설계		실험시설 구축		
				사전점검 및 시험운영	
					실험시설 운영
실물 CV 시뮬레이터 실험동	기본설계 실시설계		실험시설 구축		
				사전점검 및 시험운영	
					실험시설 운영
테스트베드 실증연구				주택성능품질 요소 기술별 성능 검증 계획 수립	
					주택성능품질 기술 개발 연구 지원

(5) 기대 효과

- ① (사회·경제적) 국가 미래주택정책에 부합하는 생활밀착형 주택성능·품질의 확보를 통해 선진 주거복지 시스템 구현에 기여
- 캐나다 NRC, 일본 BRI 등에서는 국가정책 및 제도의 지원을 위한 실증연구 중점 수행을 위해, '06년부터 약 200억원의 예산을 투입, 주택분야의 다양한 개별기술 검증과 종합적인 성능평가를 위한 실증 실험주택을 구축 운영 중
 - 주택성능품질 실험시설 구축과 주택성능품질 센터의 운영을 통해 쾌적하고 건강한 실내주거환경을 제공할 수 있는 인프라 구축
- ② (기술적) 국민생활밀착형 주거환경 개선 및 검증기술 확보
- 현재 주요 선진국 대비 80% 수준인 생활밀착형 요소기술을 2020년까지 100% 수준까지 향상

구 분		실험실 기술수준	
실험동	세부실험시설	최고기술보유국	국내기술수준(%)
실내공기환경 및 결로 실험동	미생물실험실	미국, 일본, 독일	70%
	흡착·흡방습실험실	일본, 독일, 프랑스	80%
	냄새실험실	독일, 프랑스	70%
	정밀분석실험실	미국, 독일, 프랑스	85%
	챔버실험실	일본, 독일, 캐나다	75%
	결로실험실	일본, 캐나다	70%
	환기성능 실험실	일본, 미국, 캐나다	80%
	실증실험실 (Test Bed)	일본, 미국, 독일, 캐나다	30%
음향 실증 실험동	충간소음 및 생활소음	독일, 프랑스, 캐나다	80%
실물 CV 시뮬레이터 실험동	실물 CV 시뮬레이터	일본	(실험시설 없음)
	풍동실험시설	일본, 캐나다	50%

1.3 주요 검토내용 및 범위

- 전문기관의 ‘주택성능품질 실험시설의 기획연구 보고서’에 대한 검토 요청사항을 「국토교통기술 실험인프라 2단계 구축관리 및 운영고도화」과제의 추가 작업으로 수행
- 현재, 건설연구인프라운영원은 1단계 6종 실험시설을 총괄 운영관리 중이며, 2단계 구축관리 및 운영고도화 과제를 통해 기 수행된 기획연구로 도출된 5종 실험시설과 본 주택성능품질 실험시설을 포함하여 총 6종 실험시설에 대한 구축관리를 수행중에 있음
- 전체 인프라실험시설의 추진절차와 방법에 맞춰, 주택성능품질 실험시설에 대해 다양한 외부 전문가의 객관적 의견을 수렴하고 기획결과에 대한 추가 검토를 수행하였고 검토 내용 및 범위는 다음 표와 같음

[검토내용 및 범위]

전문기관 요청 사항	검토 내용 및 범위	비 고
1. 실험시설 구축의 목적 및 필요성	■ 기획연구의 전반적 내용 재검토를 통한 목적 및 필요성의 검토/수정	
2. 실험시설 및 장비 구축을 위한 연도별 추진계획	■ 실험시설의 규모 및 예산 검토 등을 통한 연도별 추진계획의 적정성 검토	
3. 3개 실험동의 구성(안) - 실험동 전체 배치(안) 적정성 - 실험동의 규모 및 부지면적 등 적정성 - 실험동의 기본설계(평/입/단면도, 기전설비 등) 적정성 - 실험동 공사공정표	- 실험시설 특성에 맞춘 공간 배치의 효율성, 적정성 및 편의성 등 검토 - 규모, 구조, 마감 및 면적 등 실험시설의 적정성 검토 - 실험시설별 규모, 위치 및 기전설비 등에 대한 설계의 적정성 검토 - 공사별, 공종별 기간 및 시기의 적정성 검토(인허가, 실시설계, 입찰 및 계약, 가설 및 기초공사, 기전설비 공사 등)	※예산 수준에서 검토하며, 추가 도면수정 등은 제외 ※기존 인프라실험시설의 구축 공정에 준하여 일관성 있게 제시
4. 3개 실험동 내부 세부 실험실 구성 및 규모	■ 3개 실험시설에 대한 세부실험실의 배치, 면적, 규모 등 적정성 검토	

[검토내용 및 범위(계속)]

전문기관 검토 요청 사항	추가 검토 내용 및 범위	비 고
5. 연구장비 선정 및 목표성능/사양 - 주택성능품질 성능평가에 적용 중인 국내외 규격에 적합한 성능확인이 가능한 연구장비 선정 여부 - 연구장비의 성능, 사양 및 소요예산 검토 - 실물 CV시뮬레이터 규모, 성능, 사양, 소요예산	■ 분야별 전문가를 활용한 연구장비의 적절한 요구성능, 중복성, 활용성 및 예산 등의 적정성 검토	
6. 소요예산	■ 각 실험시설별 설계 및 공사, 연구장비, 시험운용비 등의 예산 적정성 등 검토	
7. 실험시설 네트워크 구축 방안 - 기존 건설연구인프라운영원의 그리드 시스템 연계 Network 구축 방안 마련 여부 - 네트워크 및 그리드 시스템과 연계 가능한 시스템 설계가 제시되어 있는지 여부 등	■ 기존 1단계 실험시설 Network와의 연계성 및 호환성 등 검토	
8. 운영 및 활용방안 타당성 - 실험시설 활성화 및 실험품질 확보 방안 검토 - 실험시설 구축 후 유지관리 계획 적정성	■ 기존 인프라실험시설에 맞춰 운영 및 활용방안 검토 - 기획연구에 제시된 실험시설의 활용성을 인증, 연구 및 정책지원 분야로 구분하여 검토 - 1단계 6종 실험시설과 연계하여 유지관리 계획의 일관성 및 적정성 검토	
9. 경제성 분석 (시장 및 사회적 경제성 분석)	※검토 범위에서 제외	※기획연구에서 충분한 검토가 이루어졌으며, 1개월의 검토 기간 내에 수행이 어려움

제 2 장 추진 방법

2.1 추진 경과

2.2 외부 전문가 구성 및 활용

2.2.2 참여 전문가 선정

- 총 55명의 전문가들로부터 참여의사 메일을 수신함(총 17개 기관, 중복 제외)
- 실험시설 유치의사, 관련분야 경력 및 사회적 명망 등을 고려하여 객관성, 전문성 및 공정성을 확보할 수 있다고 판단되는 전문가로 12명의 실무전문가 선정

2.2.3 참여 전문가 활용 내용

(1) 1차 전문가 회의

- ① 일 시 : 2014. 03. 25. 07:30~10:00
- ② 장 소 : 서울교육문화회관
- ③ 참여전문가 : 총 11명 외 진흥원 및 운영원 관계자
- ④ 회의내용
 - 과제 소개 및 진행 현황 보고
 - 주택성능 품질 실험시설 기획연구 과제 진행 과정 및 결과 발표
 - RFP관련 내용 상세 설명, 자문검토 사항 안내 등



(2) 2차 전문가 회의

- ① 일 시 : 2014. 04. 08. 07:30~11:00
- ② 장 소 : 서울교육문화회관
- ③ 참여전문가 : 총 10명 외 진흥원 및 운영원 관계자

④ 회의내용

- 기획연구보고서에 제시된 실험시설 및 장비성능 적정성 검토
- 추가 반영이 필요한 실험시설 및 장비 검토
- 그 외 기타 고려사항 논의



(3) 3차 전문가 회의

- ① 일 시 : 2014. 04. 23. 07:30~10:00
- ② 장 소 : 서울 강남구 이로도리
- ③ 참여전문가 : 총 8명 외 진흥원 및 운영원 관계자
- ④ 회의내용
 - 생활밀착형 관련 실험분야 및 연구 기획 내용 설명
 - 「기후환경모사 다환경 실험시설」에 대한 설명
 - 기획연구보고서 대비 개선안(건설연구인프라운영원 제시) 설명 및 논의
 - RFP 작성 방향 도출



제 3 장 기획보고서 검토

3.1 시설별 활용성 검토

3.2 CV시뮬레이터 중복성 검토

3.3 예산(안) 검토

제 3 장 기획보고서 검토

3.1 시설별 활용성 검토

3.1.1 실험분야별 활용형태 분석

- 전문가 3차 검토결과, 종합적 의견을 반영하여 최종 실험분야별(大, 小) RFP안을 제시하고, 제시된 안에 맞춰 실험분야별 활용형태를 시험 인증, 연구 및 정책지원으로 구분하여 검토하였음
- 모든 실험분야에서 연구개발 및 정책지원이 가능
- 인증기능은 현재 일부 기준이 마련된 분야에 대해서는 가능하며, 아직 인증기준이 없는 분야는 향후 본 실험시설을 활용하여 표준 연구 및 인증기준 개발을 통해 확대가 가능할 것으로 예상됨

[실험분야별 활용 형태 분석]

실험분야(大)	실험분야(小)	연구분야 및 인증 항목	활용 형태		
			인증	연구	정책지원
소음진동 실증	바닥충격음 실험	충간소음, 바닥충격음 및 진동저감 성능 평가	○	○	○
		KS F 2810-1,2 KS F 2863-1,2 등 공동주택 바닥충격음 인정 및 관리기준			
	급배수소음 실험	생활발생 급배수 설비 소음 제어 성능 평가		○	○
		녹색건축물인증기준			
	외부소음 실험	외부소음원으로부터 소음제어		○	○
		주택 건설 기준 등에 관한 규정 (건설교통부고시 제2007-573호:제9조제2항), 녹색건축물인증기준			
실내공기 환경	미생물실험	건축자재등의 미생물 저항 성능 분석	○	○	○
		ASTM G21 등 5종 인증 실내공기질공정시험기준			
	흡착·흡방습 실험	오염물질 흡착 및 흡방습 성능 실험	○	○	○
		KS I 3546 등 5종 인증			
	냄새실험	실내 냄새 분석 및 제어성능 평가		○	○
		KS Q ISO 5496, 악취공정시험방법			
	정밀분석	유해화학물질 정밀분석		○	○
		실내공기질공정시험기준			
	챔버실험	건축자재/전자제품/가구류의 오염물질 방출성능 실험	○	○	○
		KS I 2007 등 9종 인증, 실내공기질공정시험기준			
	실증 Test-Bed	실내공기환경 실증 종합성능평가 (건축자재, 요소기술)		○	○
		실내공기질공정시험기준			

[실험분야별 활용 형태 분석(계속)]

실험분야(大)	실험분야(小)	연구분야 및 인증 항목	활용 형태		
			인증	연구	정책지원
환기/기밀 성능	자연형 냉방 및 맞통풍 성능실험	환기시스템 실물실증 실험		○	○
	환기 및 기밀성능 실험	자연/기계환기설비 성능평가 실험	○	○	○
		KS F 2921 등 3종 인증			
결로 성능	창호, 벽체 결로 실험	창호 및 벽체 결로방지 성능시험	○	○	○
		KS F 2295 등 7종 인증			
	지하층 결로 실험	지하공간 결로방지 성능시험		○	○
누수/방수 성능	방수 실험	건축재료 및 공법에 대한 누수 및 방수 성능실험	○	○	○
		KS F 4917 등 40종 인증			
	방근 실험	방수방근 재료의 내근, 방수성 실험	○	○	○
		KS F 4938 등 2종 인증			
	거동대응 실험	구조물의 거동대응성	○	○	○
		KS F 4935 등 15종 인증			

3.1.2 실험분야별 활용도 및 내용

- 실험분야별 활용도를 상, 중, 하로 구분하여 분석함
- 종합적인 활용도 분석결과 모든 분야에서 활용도가 높으며, 특히 ‘소음진동 실증, 실내공기환경’ > ‘결로 성능, 환기/기밀 성능’ > ‘누수/방수 성능’ 실험분야 순으로 나타남

[실험분야별 활용도 및 내용]

실험분야(大)	실험분야(小)	활용도	
		上,中,下	근거 내용
소음 진동실증	바닥충격음 실험	上	• 국토교통부 고시에 제시된 바닥충격음 표준시험실 구축 및 인정시험 가능 • 신축 및 기축 아파트 바닥충격음 저감 바닥구조 개발 • 구조별 실증주택 구축을 통한 바닥충격음에 대한 구조영향 평가 • 다양한 층간소음저감 시스템에 대한 충격음시험 활용 • 상부층 바닥충격에 대한 하부 제실의 충격음 저감 디자인 적용에 활용
	급배수소음 실험	上	• 국내 급배수소음에 대한 기준 설정을 위한 시험시설로 활용 • 다양한 급배수소음 저감시스템 적용 및 실험을 위한 시험시설로 활용 • 배관에 대한 공기전달음 및 고체전달음 전달경로에 대한 파악 • 국내 급배수소음 측정방법 및 평가방법 제시
	외부소음 실험	中	• 외부소음(도로교통소음 등)에 대한 개부구 등의 차음성능 확보 • 상하층 공기전달음의 전달경로(거실창 등) 파악 및 취약 부분을 보완할 수 있는 시제품 적용에 활용 • 계단실 등 건물내부에서 제실로 방사되는 소음에 대한 해결책 제시
	벽체 차음성능 실험	上	• 세대내 벽체에 대한 차음성능은 고시하고 있으나 세대내 차음성능에 대한 기준의 부재로 실증을 통한 기준 수립 • 화재 시 비상구가 포함된 벽체에 대한 사인 및 사운드 등에 대한 검토를 통한 초기 안전성 여부 판단

[실험분야별 활용도 및 내용(계속)]

실험분야(大)	실험분야(小)	활용도	
		上,中,下	근거 내용
실내 공기환경	미생물실험	上	- 공동주택 실내 미생물 오염방지 - 건강친화형 주택 건설기준의 항균, 항곰팡이 건축자재 성능평가 - 중소기업의 항균, 항곰팡이 건축자재 및 마감재 개발 지원
	흡착·흡방습 실험	上	- VOC, 알데하이드류 화학적 오염물질 흡착제거 성능평가 - 실내 습도 조절을 위한 흡방습 기능성 건축자재의 성능평가 - 건강친화형 주택 건설기준의 기능성 건축자재 성능평가 지원
	냄새실험	上	- 실내외 유래 악취 및 냄새 정량적 평가 - 공동주택 내 냄새 발생원의 구성요소 정밀분석 및 실험군을 통한 냄새 및 악취에 대한 성능평가(공기희석법, 관능법등) 수행
	정밀분석	上	- 화학적 오염물질의 정량적인 정밀 성분 분석 - 공동주택내공기질, 챔버실험의 오염물질 방출량 및 건축자재의 흡착성능의 정밀분석 - KOLAS 운영 지침에 의한 정도관리 및 품질보증
	챔버실험	上	- 대형챔버(24m³, 5m³, 1 m³) 및 소형챔버(20L)를 활용한 생활용품(전자제품, 가구류) 및 건축자재(도료, 벽지, 단열재, 기타 마감재등)에 대한 오염물질 방출량 시험 - 건축자재 생산기업의 제품 성능검증 및 신제품의 성능평가 수행 - KOLAS 운영 지침에 의한 정도관리 및 품질보증
	실증 Test-Bed	上	- 실제 공동주택과 동일하게 구현된 세대 내 생활용품, 건축자재, 환기시스템 등을 설치 후 종합적인 실내공기환경 실증 성능평가 - 공동주택의 기계환기장치에 대한 성능 및 환기효율 평가 - 실험실에서 검증된 요소기술의 현장 적용 시 성능구현에 대한 성능평가 - 다양한 부재의 시공에 따른 실내오염물질 방출량 평가 및 시공법 검토 - 건강친화형주택에 대한 검증 및 평가

[실험분야별 활용도 및 내용(계속)]

실험분야(大)	실험분야(小)	활용도	
		上,中,下	근거 내용
환기/기밀 성능	자연형 냉방 및 맞통풍 성능실험	中	- 공동주택 단위세대를 대상으로 Passive Cooling Effect(자연형 냉방) 설계 및 평가기법 개발 - 단위세대 내 맞통풍성능실험 수행을 통한 자연/기계환기설비의 설계기법 및 환기성능 평가 - 공동주택의 자연환기장치에 대한 환기성능 실험 및 환기효율 평가
	환기 및 기밀성능 실험	上	- 공동주택에서 사용되는 환기부하(에너지) 저감을 위한 요소기술 및 시스템의 설계기법 개발 - 자연환기 및 기계환기설비의 환기량 성능평가 - 공동주택 단위세대 및 창호, 벽체, 환기시스템의 기밀성능 성능평가
결로 성능	창호, 벽체 결로 실험	上	- 겨울철 공동주택 하자문제인 결로 방지를 위한 요소기술의 성능평가 수행 - 공동주택의 창호, 문, 벽체(외벽, 우각부등)의 결로방지 성능평가 - 공동주택 결로방지를 위한 설계기준(고시) 부위별 요소기술의 개발 지원
	지하층 결로 실험	上	공동주택 단지의 지하주차장등 지하구조물에서 발생하는 하계 결로 방지를 위한 요소기술의 성능평가 수행
누수/방수 성능	방수 실험	上	- 공동주택 지하구조물의 누수하자율이 90% 이상 발생됨 - 지하공간의 활용도 증대 및 쾌적성 요구수준이 증대됨 100여종 이상의 방수재료 및 공법의 난립과 45종 이상의 관련 규격이 있음 - 건축물의 고성능 고내구성 요구사항 증대로 구조물 보후 수준 강화 필요
누수/방수 성능	방근 실험	中	- 도시 열섬효과의 의한 기상이변으로 친환경 인공녹화의 필요성 강조 - 서울시 및 지방자치 단체의 인공지반녹화 지원사업 활성화 - 방수방근 기능의 복합화 추세에 따른 성능 검증 수요 증대 - 방수방근 기술 개발 주기 단축에 대한 개발업계의 요구 증대
	거동대응 실험	中	- 공동주택 지하외방수 공법의 활성화에 따른 성능평가/인증 요구 증대 - 공동주택 주통통합형 대형 지하주차장은의 거동형 누수취약부위 다량 발생 - 구조물이 장대와 대형화 됨에 따라 구조물이 거동영향요인이 날로 증대됨 - 지진에 대한 영향 및 연약지반에 대한 개발수요(영종도, 송도신도시 등) 증대

3.2 CV시뮬레이터 중복성 검토

- 현재 국내에 구축된 공공 및 민간기관의 연구시설은 음향, 공기질 등 많은 분야에서 단위 항목에 대한 실험이 수행 가능함
- 본 주택성능품질 실험시설은 실증주택에 대한 인증과 연구를 복합적으로 수행할 수 있는 종합성능평가 실험시설로서 중복성은 없는 것으로 검토됨
- 검토 결과, CV시뮬레이터 실험동은 기 구축된 건설연구인프라 실험시설 중 하나인 대형풍동실험시설에서 일부 축소 Mock-up형태로 실험 구현이 가능한 것으로 검토됨

3.3 예산(안) 검토

- 기획연구보고서에서 제시된 주택성능품질 실험시설의 시설 구축 소요예산을 실험동별로 제시된 필요 층수, 면적 등을 기초로 건축설계사를 통해 구축예산을 검토함(단, 연구장비 예산의 경우에는 기획연구 결과를 그대로 적용).
- 기획안의 도면을 기준으로 시설별 면적을 검토한 결과, 제시된 면적과의 차이 (252.32㎡, 약 76.34평 증가)가 있는 것으로 조사되었음.
- 재산정한 면적을 기준으로 공사비를 검토한 결과 전체 공사비의 0.2억원 정도의 여유가 있는 것으로 분석되어 시설별로 일부 공사비 조정이 필요하나, 유치기관이 제안시 제안설계를 통해 적절히 재분배한다면 전체 예산은 적정하게 제시된 것으로 판단됨.

[면적 기준 시설별 공사비 산출]

[단위 : 억원]

시설명	기획안(A)	재검토(B)	증 감 (A-B)	비 고
실내공기환경 및 결로 실험동	30.0	31.2	-1.2	적정
음향실증 실험동	10.0	16.6	-6.6	부족
실물 CV 시뮬레이터 실험동	55.0	46.9	8.0	과다
합 계	95.0	94.7	0.2	적정

- 2단계 5종 실험시설의 예산구조와 비교/검토 결과, 기존 5종 실험시설의 경우 정부지원금이 시설 및 장비 구축 예산으로 전액 제시되었으나, 주택성능품질 실험시설의 경우 총 예산 175억 중 시설 및 장비 구축비 150.5억, 기타 인건비 및 기관 간접비 등의 경상연구비로 24.5억이 제시된 상태임

제 4 장 종합분석

4.1 검토결과 요약

4.2 실험시설 및 장비 구축(안)

제 4 장 종합분석

4.1 검토결과 요약

- 주택성능품질 실험시설의 기획연구에 대한 적정성 및 타당성을 검토하고 이에 따라 유치기관 공모 전 적정한 RFP를 작성하기 위하여 총 3차례의 전문가 자문회의 및 검토를 거쳐 실험시설 및 장비 구성안을 도출함
- 실험시설 구축 범위 및 목표는 생활밀착형 주택성능평가 실험시설로 한정하고 누수/방수성능 실험분야를 추가로 제시함
- 기존 기획연구에서 제시한 실험시설 단위를 실험분야(대/소)로 조정하고, 실험분야별 활용도 및 CV시뮬레이터에 대한 중복성을 검토한 후 전문가 자문의견을 반영하여 최종 구축안을 제시함
- 기획연구에서 제시된 ‘음향실증 실험동’은 ‘소음진동 실증 실험분야’로 수정하여 제시하였으나 그 내용 및 규모는 변경 없음
- ‘실내공기환경 및 결로 실험시설’은 ‘실내공기환경’으로 제시하고, ‘결로 성능 실험시설’은 별도 실험분야로 제시함
- ‘CV 시뮬레이터 실험시설’은 제외하되 ‘환기/기밀 성능 실험분야’로 제시하여 단위 성능평가는 챔버를 활용하고, 전체 실증실험은 실증주택을 활용하는 것으로 수정 제시함.

※ CV시뮬레이터를 별도로 추가하여 구축할 경우에는 기획보고서를 참조

[기획보고서 대비 실험분야별 제시(안)]

기획보고서		제시(안)		
실험시설	실험 분야	실험분야(大)	실험분야(小)	최소 요구 기능
음향실증 실험동	바닥충격음 실험실	소음진동실증	바닥충격음 실험	충간소음, 바닥충격음 및 진동저감 성능 평가
	급배수소음 실험실		급배수소음 실험	생활발생 급배수 설비 소음 제어 성능 평가
	외부소음 실험실		외부소음 실험	외부소음원으로부터 소음제어
			벽체 차음성능 실험	실간(세대간) 벽체 차음성능 평가
실내 공기환경 및 결로 실험동	미생물실험실	실내공기환경	미생물실험	실내 발생 미생물의 제어 성능 분석
	흡착·흡방습 실험실		흡착·흡방습 실험	오염물질 흡착 및 흡방습 성능 실험
	냄새실험실		냄새실험	실내 냄새 분석 및 제어성능 평가
	정밀분석 실험실		정밀분석	유해화학물질 정밀분석
	챔버실험실		챔버실험	건축자재, 전자제품, 가구류의 오염물질 방출 성능 실험
	실증실험실(T/B)		실증 Test-Bed	건축자재 및 요소기술 성능 등 실내공기환경 실증 성능평가
	결로실험실	환기/기밀 성능	기밀성능 실험	기밀성능 실험
	환기성능실험실		환기성능 실험	기계환기 및 자연환기 성능평가 실험
실물 CV시뮬레이 터 실험동	Test room	결로 성능	창호, 벽체 결로 실험	창호 및 벽체 결로방지 성능시험
	기류발생 및 제어실		지하층 결로 실험	지하공간 결로방지 성능시험
	모니터링실	누수/방수 성능	방수 실험	건축재료 및 공법에 대한 누수 및 방수 성능실험
	장비보관실		방근 실험	방수방근 재료의 내근, 방수성 실험
	실험용 자재보관실		거동대응 실험	구조물의 거동대응성
	행정업무 지원시설	기타	업무지원실, 자재보관 및 제작 공간	

4.2 실험시설 및 장비 구축(안)

- 최종 도출된 실험분야(大)는 총 5개 분야로 소음진동실증, 실내공기환경, 환기/기밀 성능, 결로 성능, 누수/방수성능 실험분야로 제시

4.2.1 실험시설 권장 요구조건

(1) 소음진동실증 분야

- 공동주택의 층간소음 및 생활소음에 대한 객관적인 성능평가 및 복합적인 소음 및 진동에 대한 평가가 가능

실험 분야	최소 요구 기능	실험시설 권장 요구조건
바닥충격음 실험	층간소음, 바닥충격음 및 진동 저감 성능 평가	■실증실험 공동주택 구축 - 구조형식: 벽식/기둥식(상.하층 같은 형태 평면) - 단위세대: 59㎡ 및 84㎡(type별 각 5세대, 총10세대) - 각 층별 바닥 슬래브 두께는 다양하게 적용 - 입지조건: 외부소음 영향 최소, 도로면과 최대한 이격 - 실내 마감은 최소한, 실제 공동주택의 흡음력 확보 ※기타 조건 - 바닥구조 타설 및 철거 등을 위한 작업차량 동선 및 공간 확보 - 자재 및 폐기물 반입.반출, 이동 Elevator(인력 동선 구분) - 장비보관실, 자재 보관 및 제작공간 등 확보 ■바닥충격음: 마감재, 상부구조 시공 바닥 충격음 저감 ■급배수소음 - 화장실 구조: 층간, 층별 다양한 구조형식 ○ 배관 교체시공, 당해층 배관방식, 벽체 고정형 등 ○ 욕조, 세면기, 변기, 환기구 - 급수압 동일 유지, 배수 수량 측정기 설치, AD/PD시공(동파방지) ■외부소음 - 창호 차음성능: 1층 거실, 침실 - 외부음원 이격거리 확보(창호 높이의 1.5배, 외부전원) ■실간(세대간) 벽체 차음성능 - 기둥식 구조 2개층 / 건식벽체 Type별 차음성능
급배수소음 실험	생활발생 급배수 설비 소음 제어 성능 평가	
외부소음 실험	외부소음원으로부터 소음제어	
벽체 차음성능 실험	실간(세대간) 벽체 차음성능 평가	
인증 규격	KS F 2805, KS F 2808, KS F 2809, KS F 2810-1, KS F 2810-2, KS F 2860, KS F 2865, KS F 2868, KS F 3106, ISO 1409, ISO 1408, ISO 9052-1, JIS A 6321, 소음/진동 공정시험기준	

(2) 실내공기환경 분야

- 건강친화형 주택 등의 건설시 요구되는 요소기술의 하나인 건축자재 성능평가, 오염물질 저감 성능 평가 등이 가능

실험 분야	최소 요구 기능	실험시설 권장 요구조건
미생물실험	실내 발생 미생물의 제어 성능 분석	■전체 건축규모: 지상 5층 규모 ■독립된 공간 또는 실증실험 공동주택의 별도 층으로 구성 가능 - 미생물실험실(120m²) - 흡착·흡방습실험실(120m²) - 냄새실험실(120m²) - 정밀분석실험실(150m²) - 각 실험실은 항온항습기와 UPS(무정전전원장치) 설치 - 실험실별 급배기시설 별도 운영 - 정밀분석 및 미생물실험실의 경우 별도 급배수 위생시설 구비
흡착·흡방습 실험	오염물질 흡착 및 흡방습 성능 실험	
냄새실험	실내 냄새 분석 및 제어성능 평가	
정밀분석	유해화학물질 정밀분석	
챔버실험	건축자재, 전자제품, 가구류의 오염물질 방출 성능 실험	
실증 Test-Bed	건축자재 및 요소기술 성능 등 실내공기환경 실증 성능평가	■(챔버실험) 독립된 실험공간 확보 : 층고 5m 이상 - 대형챔버(24m³) / 중형챔버(5m³, 1m³) / 소형챔버 - 시험체 보관실, 준비실, 전기 및 기계실 확보 - 항온항습환경(25°C, 50%RH) 유지 가능, 청정공기정화기 설치 ■(실증 Test-Bed) 실증실험 공동주택 구축 - 탑상형 평면형태 - 동일층에 동일 규모/형식의 2개 세대로 구축(총 4세대)
인증규격	ASTM D 6329, ASTM G21, ASTM D 3273, JIS Z 2801, KS I 3546, KS I 3547, ISO 16000-23, ISO 16000-24, JIS A 1905-1, JIS A 1906, KS I ISO 16000-11, KS I ISO 16000-9, ISO 24353, JIS A 1470-1, JIS A 1470-2, KS M 1967, KS M 1431, KS I 2007, JIS A 1911, JIS A 1912, KS M 1998, JIS A 1905-1, JIS A 1905-2, JIS A 1901, 실내공기질 공정시험 기준	

(3) 환기/기밀 성능 분야

- 환기성능, 외피 기밀성능 및 자연/기계환기설비 성능 등 건물 환기부하 저감의 정량적 평가가 가능

실험 분야	최소 요구 기능	실험시설 권장 요구조건
기밀성능 실험	기밀성능 실험	■기밀성능 실험 규모 및 범위 - 창호, 문, 벽체 등 대상 구조체의 기밀성능 실험 가능 ※ 성능검증을 위한 대상 구조체는 반드시 실제규모로 반영 ■독립된 실험공간 확보 - 자연환기설비 성능: 50㎡ 이상 - 기계환기설비 성능: 50㎡ 이상 ※ 필요시 세대단위 환기성능실험은 실증주택으로 구현 가능
환기성능 실험	기계환기 및 자연환기 성능평가 실험	
인증규격	KS L ISO 9972, KS L ISO 12569, KS F 2921, KS F 2292 실내공기질 공정시험 기준	

(4) 결로 성능 분야

- 결로 측정 및 진단, 결로 개선 기술 개발에 대한 실험 가능

실험 분야	최소 요구 기능	실험시설 권장 요구조건
결로 실험(창, 문, 구조체 등)	결로방지 성능시험(창, 문, 구조체 등)	■실험시설 면적: 350m ² (6m 이상), 지하층 고려 필요
지하층 결로 실험	지하공간 결로방지 성능시험	■필요시 별도 요소성능실험실 및 실증주택 추가 확보
인증규격	KS F 2295, KS L ISO 13788, KS F 2278, KS F 2292, KS L ISO 6946, KS F 2607, KS M ISO 4898, ISO 10456, ISO 13788, ISO 10211-1, BS EN 12524	

(5) 누수/방수 성능 분야

- 환경대응형 방수재료 및 시공기술, 누수진단 및 성능복원 기반 기술에 대한 실험 가능하며, 관련분야 표준 및 기준 개발에 활용

실험 분야	최소 요구 기능	실험시설 권장 요구조건
누수/방수 실험	건축재료 및 공법에 대한 누수/방수 성능시험	■요소성능실험실 확보 (대상: 지하구조) ※ 필요시 챔버실험/실증주택 등 활용 가능 ■누수, 방수재료의 내구성 및 내후성 실험 포함 ■누수, 방수재료의 내화학 정밀분석 포함 ※ 방수 재료에 대한 화학실험 안전사항 고려 ■복합조건(수압, 온도, 거동)하에서 방수/실링재의 누수 센싱 - 각종 요인에 따른 방수층의 수축팽창 변위 측정 - 필요시 독립된 실험공간 확보 (챔버, 항온항습, 청정공기정화기 등) ※ 각 실험공간의 교차오염 방지 대책 마련(별도 공간 등)
인증규격	KS F 2451, 2621, 2622, 3211, 4042, 4052, 4901, 4902, 4904~4906 KS F 4910~4937, KS F 9001, 9003, 9004, KS M 3736, KS F ISO 13638 국토해양부 건축공사표준시방서	

(6) 기타 공간 권장사항

- 자재보관 및 제작 공간, 업무지원실 등

4.2.2 연구/실험장비 최소 요구성능

(1) 소음진동실증 분야

주요 실험장비	최소 요구성능
주파수 분석기	• 소음 및 진동 측정 분석 : - 소음 : 1 Hz ~ 40 kHz 이상 - 진동 : 0.1 Hz ~ 800 Hz 이상 · Dynamic range : 100db 이상 · FFT 분석가능 : 1/N 옥타브 분석 · 10ch 이상 동시 측정
표준중량충격원 (Bang Machine)	• 바닥충격음 차단성능 중량충격음 측정 : - 뱅머신, KS-F-2810-2 ,충격력 특성 1 충족
중량충격원 (Impact Ball)	• 바닥충격음 차단성능 중량충격음 측정(2014): - 뱅머신, KS-F-2810-2 ,충격력 특성 2충족
표준경량충격원 (Tapping Machine)	• 바닥충격음 차단성능 경량충격음 측정 : - 태핑머신, KS F 2810-1 조건에 부합하는 장비
마이크로폰 (Microphone)	• 소음 측정용 마이크로폰 - 주파수 범위 : 5Hz ~ 100 kHz
무지향성 스피커	• 잔향시간 등 음원으로 활용 - Sound power level : 120 dB 이상 - 재생주파수 범위 : 10Hz ~ 25,000Hz 이상
인텐시티 프로브	- 재생주파수 범위 : 36.5Hz ~ 11kHz 이상 - 밴드 필터 : 1/1, 1/3 옥타브
임팩트 헤머	• 동탄성 계수 측정 - Frequency range : 8 kHz 이상
진동 센서	• 건물 및 건축부재 진동 측정에 적합한 측정범위 - 바닥 등 진동 측정: 60 pC/g - Measuring range(± 3 dB) : +5000/-1000 g - 주파수 범위 : 5Hz ~ 10,000 Hz
기타 권장장비	• 각 인증규격에 적합한 센서류 • 앰프, 프리앰프, 무지향성/지향성스피커, 충격력 측정기, 급수압 조절장치, 센서 교정기 등 • 기타 측정기기 연결장비 및 관련 소프트웨어 등

(2) 실내공기환경 분야

실험 분야	주요 실험장비	최소 요구성능
미생물실험	① 항균 측정장치 ② 항곰팡이 측정장치 ③ 항온항습기	- 부유세균충돌식샘플러 : (2.0~4.0) L/min ($\pm 5\%$ 이내) - 오토클레이브(고압멸균기) : Ambient (10~125) °C - 클린벤치 : (150~780) CFM (ISO 14644-1 Class 4) - 인큐베이터(배양기) : Ambient (10~60) °C - 편광현미경 : 30 W, (0.5~50) μm - 항온항습기 : (-10~120)°C ($\pm 0.1^\circ\text{C}$), (10~90)%RH($\pm 2\%$ 이내) - 기타 청정공기공급장치
흡착 흡방습 실험	① 흡착 성능측정 장치 ② 흡방습 성능측정 장치	① 흡착성능챔버 : 20 L, VOCs, 알데하이드류 샘플링 펌프 : (0.30~1.50)L/min, (0.100~0.500)L/min ② 흡방습항온항습챔버 : (15~85)%RH($\pm 3\%$ 이내), (10~50)°C($\pm 0.3^\circ\text{C}$) 전자저울 : 측정범위 (0~7,000)g 가독성 (10mg) 온습도계 : (-15~65)°C($\pm 0.1^\circ\text{C}$), (10~98)%RH($\pm 3.0\%$ 이내)
냄새실험	① CLIMPAQ(12대) ② 항온항습기	① CLIMPAQ Chamber : 50L, 225L, ISO 16000 EN717-1 standards, 기류속도(0~0.3)m/s, 환기량 (0.02~140) 1/h ② 항온항습성능 : (10~50)°C($\pm 0.5^\circ\text{C}$), (15~85)%RH($\pm 5.0\%$)
정밀분석	① GC/MS-ATD(3대) ② HPLC(3대) ③ SVOC 분석시스템	① 샘플링 튜브 : 1/4 OD x 90 mm Tenax TA, 샘플링 튜브 가열/제거유속 : (20~150) mL/min (1 mL increments) at (80 ~ 400) °C (1°C increments) ② Wavelength range : (190 ~ 700) nm (± 1 nm), lamp warmup time : 5분, sampling frequency : (10~1) Hz, operating temperature range : (4 ~ 40) °C ③ Cooling Temo. : -30 °C(Cooler Type), Desorption Temp. : max. 350 °C, Control : PC Control, Transfer Line : 250 °C, Valve : max. 320 °C two position valve, Sample Flow Control : MFC 200 cc/min,
챔버실험	① 대형챔버(24m3) ② 중형챔버(5m3, 1m3) ③ 소형챔버(20L) ④ 항온항습기	① 온습도성능 : (10~55)°C ($\pm 0.3^\circ\text{C}$), (20~85)%RH($\pm 5.0\%$) 샘플링 라인 2개, 스테인리스 재질 ② 온습도성능 : (10~75)°C ($\pm 0.3^\circ\text{C}$), (20~85)%RH($\pm 5.0\%$) 샘플링 라인 2개, 스테인리스 재질 ③ 온습도성능 : (10~65)°C ($\pm 0.3^\circ\text{C}$), (15~85)%RH($\pm 5.0\%$) 샘플링 라인 2개, 스테인리스 재질 ④ 항온항습도성능 : (10~50)°C($\pm 0.5^\circ\text{C}$), (15~85)%RH($\pm 5.0\%$)
실증실험	① 실내공기질 종합측정 ② 샘플링 펌프 ③ 열전대 ④ 유량계 ⑤ 데이터로거	① VOCs, 알데하이드류, CO, CO2, 온습도, PM10, PM2.5 개별 오염물질 종합 측정 ② 유량범위 (0.050~0.500)l/min(설정유량값에 대해 $\pm 5\%$ 이내) ③ Type 별 Thermal Couple 분해능 0.1 °C 이내, ④ 용적식 유량측정, 데이터 출력 가능, 대상물질(물, 기름) ⑤ 데이터로거 : 20채널, DC, V, Ω 인식

(3) 환기/기밀 성능 분야

실험 분야	주요 실험장비	최소 요구성능
기밀성능 실험	① 기밀성능 측정장치 ② 스모크발생기	① Blower door system: Flow Range 11~6,100CFM, 압력차 10~80Pa ② 누기 및 침기부위 검출, 사용온도 5 ~ 40 °C,
환기 성능실험	① 자연환기설비성능측정 ② 챔버유량계 ③ 압력계 ④ 가스모니터 ⑤ 전열교환기 성능평가 시험장비 ⑥ 필터성능시험기	① 자연환기성능측정 실험실 온도조건(20±5)°C ±2°C (챔버 누기량 100pa에서 5m³/h 이하) ② 4개 지점 풍량 측정 : (0.01~200) CMH (±0.01 m/s) ③ 4개 지점 압력계 : (0~150)Pa (±0.1Pa) ④ CO ₂ , CO, SF ₆ 등 측정대상 가스상물질들을 대상으로 6채널 이상 측정 가능한 시스템 (Multi Gas monitor & Sampler/doser system) ⑤ KS B 6879 규격에 준하여 열교환 성능시험, 풍량측정, 정압손실, 유효환기량 측정, 풍량 범위 100~3000 m³/h 시험 온/습도 : 실내측 온/습도 : (10 ~ 50) °C , (30 ~ 90) %R.H, 실외측 온/습도 : (-15 ~ 60) °C , (30 ~ 90) %R.H ⑥ HEPA필터 시험: DOP 0.3 μm 입자, 제거효율, 최소 99.97 % 이상 되는 필터
기타 권장장비	• 항온항습기, 온도-습도계 등	

(4) 결로 성능 분야

실험 분야	주요 실험장비	최소 요구성능
창호, 벽체 결로 실험	① 온도, 습도센서 ② 기류 센서	① 사양: (-20~65)°C (±0.1°C), (10~98)%RH (±0.1%이내) ② 열선풍속계 (0~50m/s)
지하층 결로 실험		
기타 권장장비	• IR 열화상 카메라, 온습도 제어장비, PMV 측정기, 열전대센서 및 데이터로거 • 일사량계, 풍속계, 습도계, 접촉식 표면온도계 등	

(5) 누수/방수 성능 분야

실험 분야	주요 실험장비	최소 요구성능
누수/방수 실험	① 역수압시험기 ② 투수시험기 ③ 압축강도시험기	① 최대 수압: 0.4 N/mm ² , 크기: 500×1500×500 mm ② ϕ 150×10mm 15구, 최대 압력: 1.0 N/mm ² , 단상유도전동기(정격전류: 16A, 기동전류 80 A, 회전속도: 1710 RPM, 정격주파수: 60Hz, 컨덴서 용량: 600 μ F) ③ 압축강도시험기: 30ton, 유압식, 크기 800×500
기타 권장장비	• 전자현미경, 염분측정기, PH 측정기, 색차계, 초음파두께 측정기 등	

제 5 장 소요예산(안)

제 5 장 소요예산(안)

5.1 총괄 소요예산

- 최종 도출된 실험분야에 따라 시설구축 및 장비 예산을 재산정 함
- 시설구축 비용 84억원 및 장비구축 비용 66억원, 총 150억원으로 산정
- 전체 구축기간은 2단계 실험시설 구축관리 및 건설사업관리(CM) 용역 기간 이내에 완료하여야하므로 기획시 제시된 5년을 4년에 구축하는 것으로 수정
- 연구장비 및 재료비로 전체 예산 150억을 산정하였으며, 나머지 실험시설/장비 추가 구축 비용 및 기타 경비는 유치기관의 대응자금을 고려하였음

□ 총 연구개발기간 : 2014. 06 ~ 2018. 06. (4년)

□ 총 정부출연금 : 150억원 (1차년도: 20억원)

(단위: 억원)

구 분	2014년	2015년	2016년	2017년	계
정부출연금(안)	20.0	40.0	55.0	35.0	150.0

5.2 세부내역

- 세부 예산은 전체 토목공사를 분리하고, 총 5개 분야의 실험시설 및 장비 구축예산을 다음과 같이 산정함. 생활소음진동과 실내공기환경은 별도 실증주택으로 구축하고, 환기/기밀성능, 결로 및 누수/방수성능 실험시설은 필요시 유치기관이 통합 실험시설로 제시할 수 있도록 하였음.

(단위: 억원)

구 분	실험분야	시설구축	장 비	산정기준(계략)	계
1	토목공사	5.0	-	• 계략 산정	5.0
2	생활소음진동	17.0	12.0	• 지상5층(10세대)	29.0
3	실내공기환경	24.0	35.0	• 지하1층, 지상4층	59.0
4	환기기밀성능	13.0	9.0	• 지하1층, 지상5층 규모로 산정 • 결로 장비는 실내공기(기획)에 포함되어 있어 생략	22.0
5	결로	10.0	5.0		15.0
6	누수/방수	15.0	5.0		20.0
소계		84.0	66.0		150.0