

연구개발계획서

[국토교통기술촉진연구사업]

과제(공고) 번호	850			
보안등급	일반[O], 보안[]			
과제 성격	기초[O], 응용[], 개발[]			
주관과제명	350톤의 탄소저감 확보를 위한 9층 목조건축물 공학목재-하이브리드 구조시스템 적용기술 개발			
과제명	국문	350톤의 탄소저감 확보를 위한 9층 목조건축물 공학목재-하이브리드 구조시스템 적용기술 개발		
	영문	Development of 9-story Wood Frame Buildings using Hybrid Engineered-Wood Structural Systems aimed for 350 ton Carbon Reduction		
주관연구기관	기관명	세종대학교 산학협력단	사업자등록번호	206-82-07591
주관연구책임자	성명	이기학	직급(직위)	정교수
	전화번호	02-3408-3286	전자우편	kihaklee@sejong.ac.kr
	휴대전화번호	010-9390-4005	팩스번호	02-3408-3331
	과학기술인등록번호	1011-3733		
총 연구기간	2016. 06. 22 - 2018. 06. 21(24 개월)			
해당 연도 연구기간	2016. 06. 22 - 2017. 06. 21(12 개월)			

연구개발비 현황(단위: 천원)

연도	정부출연금 (A)	기업부담금			정부 외 출연금 (B)	합계 F=(A+B+E)
		현금 (C)	현물 (D)	소계 E=(C+D)		
1차 연도	180,000	6,300	56,700	63,000		243,000
2차 연도	220,000	7,700	69,300	77,000		297,000
합계	400,000	14,000	126,000	140,000		540,000

참여기관 (공동연구기관, 위탁연구기관, 참여기업)	기관명	책임자 성명	직급(직위)	전화번호	팩스번호	전자우편	과학기술인 등록번호
	강원대학교 산학협력단	김태완	부교수	033-250-6226	033-259-5542	tkim@kangwon.ac.kr	1012-5472
	창민우구조 컨설턴트	김태진	사장	02-2085-7182	02-578-0425	taejin@minwoo21.com	1005-7795
참여기업	참여기관 중 중소기업 (1)개, 중견기업 ()개, 대기업 ()개						
실무담당자	성명	정희진	직급(직위)	직원			
	전화번호	02-3408-4170	전자우편	jahj1110@sejong.ac.kr			
	휴대전화번호	010-8292-0512	팩스번호	02-3408-3557			

관련 법령 및 규정과 모든 지시 사항을 준수하면서 이 국가연구개발사업을 성실히 수행하고자 아래와 같이 연구 개발계획서를 제출합니다. 아울러 동 연구개발계획서에 기재된 내용이 사실임을 확인하며, 만약 사실이 아닌 경우 선정 취소, 협약 해약 등의 불이익도 감수하겠습니다.

2016 년 6 월 13 일

주관연구책임자: 이 기 학

주관연구기관의 장: 김 선 재

국토교통과학기술진흥원장 귀하



연구개발계획서

[국토교통기술촉진연구사업]

과제(공고) 번호	850			
보안등급	일반[O], 보안[]			
과제 성격	기초[O], 응용[], 개발[]			
주관과제명	350톤의 탄소저감 확보를 위한 9층 목조건축물 공학목재-하이브리드 구조시스템 적용기술 개발			
과제명	국문	350톤의 탄소저감 확보를 위한 9층 목조건축물 공학목재-하이브리드 구조시스템 적용기술 개발		
	영문	Development of 9-story Wood Frame Buildings using Hybrid Engineered-Wood Structural Systems aimed for 350 ton Carbon Reduction		
주관연구기관	기관명	세종대학교 산학협력단	사업자등록번호	206-82-07591
주관연구책임자	성명	이기학	직급(직위)	정교수
	전화번호	02-3408-3286	전자우편	kihaklee@sejong.ac.kr
	휴대전화번호	010-9390-4005	팩스번호	02-3408-3331
	과학기술인등록번호	1011-3733		
총 연구기간	2016. 06. 22 - 2018. 06. 21(24 개월)			
해당 연도 연구기간	2016. 06. 22 - 2017. 06. 21(12 개월)			

연구개발비 현황(단위: 천원)

연도	정부출연금 (A)	기업부담금			정부 외 출연금 (B)	합계 F=(A+B+E)
		현금 (C)	현물 (D)	소계 E=(C+D)		
1차 연도	180,000	6,300	56,700	63,000		243,000
2차 연도	220,000	7,700	69,300	77,000		297,000
합계	400,000	14,000	126,000	140,000		540,000

참여기관 (공동연구기관, 위탁연구기관, 참여기업)	기관명	책임자 성명	직급(직위)	전화번호	팩스번호	전자우편	과학기술인 등록번호
	강원대학교 산학협력단	김태완	부교수	033-250-6226	033-259-5542	tkim@kangwon.ac.kr	1012-5472
	창민우구조 컨설턴트	김태진	사장	02-2085-7182	02-578-0425	taejin@minwoo21.com	1005-7795

참여기업	참여기관 중 중소기업 (1)개, 중견기업 ()개, 대기업 ()개					
실무담당자	성명	정희진		직급(직위)		직원
	전화번호	02-3408-4170		전자우편		jahj1110@sejong.ac.kr
	휴대전화번호	010-8292-0512		팩스번호		02-3408-3557

관련 법령 및 규정과 모든 지시 사항을 준수하면서 이 국가연구개발사업을 성실히 수행하고자 아래와 같이 연구 개발계획서를 제출합니다. 아울러 동 연구개발계획서에 기재된 내용이 사실임을 확인하며, 만약 사실이 아닌 경우 선정 취소, 협약 해약 등의 불이익도 감수하겠습니다.

2016 년 5 월 10 일

주관연구책임자: 이 기 학 (인)

주관연구기관의 장: 김 선 재 (직인)

국토교통과학기술진흥원장 귀하

<연구분야 및 분류>

코드 구분		중심 분야		관련 분야1		관련 분야2		관련 분야3		관련 분야4	
		코드	비중	코드	비중	코드	비중	코드	비중	코드	비중
필수		EI0307	60%	EI1204	20%	EI0307	20%		%		%

〈국문요약문〉

연구개발 목표	① 8m 장스팬 적용을 위한 공학목재-콘크리트 합성 바닥구조시스템 개발 ② 9층 목구조 건축물 적용을 위한 공학목재-하이브리드 횡력저항시스템 개발 ③ 9층 목구조 적용을 위한 공학목재 하이브리드 접합부 설계기술 개발				
연구개발 내용	• 공학목재와 콘크리트 합성패널 슬래브에 대한 수직하중 지지능력평가 연구 • 공학목재 하이브리드 접합부에 대한 목표성능 확보 및 모듈화 연구 • 8m 장경간 확보를 위한 공학목재-콘크리트 합성패널의 대규모 실증 실험 • 목구조 건축물용 횡력저항시스템 분류 및 프로토타입 선정 • 성능기반 내진설계를 적용할 하이브리드 횡력저항시스템 결정 • 성능기반설계를 위한 성능목표 및 지진하중 설정, 비선형모델 및 허용수준 결정 • 하이브리드 횡력저항시스템 성능기반 내진설계 예제 및 매뉴얼 작성 • 다이어그램과 RC 횡력저항시스템 연결부의 효율적 구조설계기술 개발 • 하이브리드 구조시스템 목구조 접합부 내진성능향상 기술 개발				
연구개발성과	• 8m 장경간 공학목재-콘크리트 합성 바닥구조시스템 설계기술 확립 • 9층 목조건축물 공학목재-하이브리드 횡력저항시스템 기술 확립 • 9층 목구조 공학목재 하이브리드 접합부 설계기술 확립				
활용계획 및 기대효과	• 목조건축의 새로운 패러다임 창조를 통한 국가경제 활성화 • 탄소저감과 친환경재료인 목재를 통한 국민의 삶의 질 향상 • 공학목재와 하이브리드 재료융합을 통한 새로운 건설시장 먹거리 창조				
핵심어(5개 이내)	공 학 목 재	하이브리드 슬래브	하이브리드 접합부	성능기반설계	녹색건축

〈Summary〉

Purpose	① Development of engineering wood-concrete hybrid floor structural system for the use of 8m long span ② Development of hybrid engineering wood lateral force resisting systems aimed for 9-story wood buildings ③ Development of design procedures for hybrid engineering wood joint connections aimed for 9-story wood buildings				
Contents	• Research of vertical load carrying capacity of engineering wood-concrete hybrid floor structural system • Establishment of target performance and modular system for engineering wood-hybrid joint connection systems • Large scale verification test of engineering wood-hybrid concrete floor structural systems aimed for the 8m long span • Development of lateral force resisting system and protocols for wood structural buildings • Development of hybrid lateral force resisting systems targeted for the performance based seismic design • Determination of performance target levels, seismic hazard levels, nonlinear models and allowable limits for the performance based design • Development of examples and design manuals for hybrid lateral force resisting systems of wood structural buildings • Development of efficient design procedures between diaphragms and RC lateral force resisting systems • Development of seismic performance enhancement procedures for hybrid wood joint connection structural systems				
Development Results	• Establishment of engineering wood-concrete hybrid floor structural system for the use of 8m long span • Establishment of hybrid engineering wood lateral force resisting systems aimed for 9-story wood buildings • Establishment of design procedures for hybrid engineering wood joint connections aimed for 9-story wood buildings				
Expected Contribution	• Energization of national economy with a new development of wood architectural engineering • Enhancement of life quality with adaption of carbon reduction policy and usage of eco-friend wood structural system • Creation of new construction market with the usage of engineering wood and hybrid materials				
Keywords	Engineering Wood	Hybrid Slab	Hybrid Joint Connection	Performance Based Design	Green Architecture

목 차

1. 연구개발의 필요성	6
1-1. 연구개발의 개요	6
1-2. 연구개발의 배경 및 필요성	7
1-3. 연구개발의 중요성	9
1-4. 선행 연구 내용, 결과 및 차별화 방안	11
2. 연구개발의 목표 및 내용	13
2-1. 연구개발의 최종 목표	13
2-2. 연차별 연구개발 목표 및 내용	13
2-3. 연구개발성과 및 평가 방법	21
3. 연구개발의 추진전략 · 방법 및 추진체계	32
3-1. 연구개발 추진전략 · 방법	32
3-2. 연구개발 추진체계	33
3-3. 추진일정	34
4. 연구개발성과의 활용방안 및 기대효과	35
4-1. 연구개발성과의 활용방안	35
4-2. 기대효과	35
5. 연구기관 현황	37
5-1. 주관연구책임자	37
5-2. 협동 · 공동 · 위탁 연구책임자	41
5-2-1. 공동1 연구책임자	41
5-2-2. 공동2 연구책임자	42
5-3. 참여연구원 현황	44
5-4. 기관(기업) 정보 현황	46
6. 연구개발비	48
6-1. 연구개발비 총괄표	48
6-2. 기업부담 연구개발비 중 참여기업별 부담 금액	49
6-3. 비목별 연구개발비 소요명세(1차 연도)	50
6-4. 연구기관별 연구개발비 소요명세(주관연구기관 : 세종대학교)	50
6-5. 연구기관별 연구개발비 소요명세(공동연구기관 : 강원대학교)	55
6-6. 연구기관별 연구개발비 소요명세(공동연구기관 : 창민우구조컨선탄트)	58
7. 보안등급의 분류 및 결정 사유	62
8. 연구실 안전조치 이행계획	63

1. 연구개발의 필요성

1-1. 연구개발의 개요

- 공학목재-하이브리드 구조시스템을 통한 중고층 목조건축물 적용기술 개발을 위하여 안전하고 경제적인 최적의 구조공법과 요소기술을 확립하는 것을 목표로 함.
 - **기술성**: 공학목재-하이브리드 구조시스템을 통한 중고층 목조건축물 적용에 대해 수직하중 및 횡하중에 대한 구조저항시스템과 접합부 설계기술을 확립하고
 - **경제성**: 기존 일반 건축물 적용 기술 대비 경제성을 확보할 수 있는 장경간 공학목재-콘크리트 합성 바닥구조시스템을 개발하고
 - **기술의 수월성**: 수직하중과 횡하중 설계에 대한 성능기반설계법의 개발을 통해 보다 명확하고 성능이 우수한 적정 설계기술을 개발하고
 - **기술의 보급 및 표준화**: 설계자와 시공자에 관계없이 최소한의 안전성과 경제성을 보장하며 DB관리 및 축적을 통하여 향후 공학목재-하이브리드 구조시스템의 시공 용이성을 확보하고자 한다.
- 본 연구개발진의 세부연구목표는 다음과 같다.
- ① 8m 장스팬 적용을 위한 공학목재-콘크리트 합성 바닥구조시스템 개발
 - ② 9층 목구조 건축물 적용을 위한 공학목재-하이브리드 횡력저항시스템 기술 개발
 - ③ 9층 목구조 적용을 위한 공학목재-하이브리드 접합부 설계기술 개발

VISION

연구목표

8m 장스팬 적용을
위한 공학목재-콘크리트
합성 바닥구조시스템 개발

9층 목구조 적용을 위한
공학목재 하이브리드
접합부 설계기술 개발

9층 목구조 건축물 적용을
위한 공학목재-하이브리드
횡력저항시스템 개발

[그림 1.1] 본 과제 제안의 연구개발 Vision과 목표

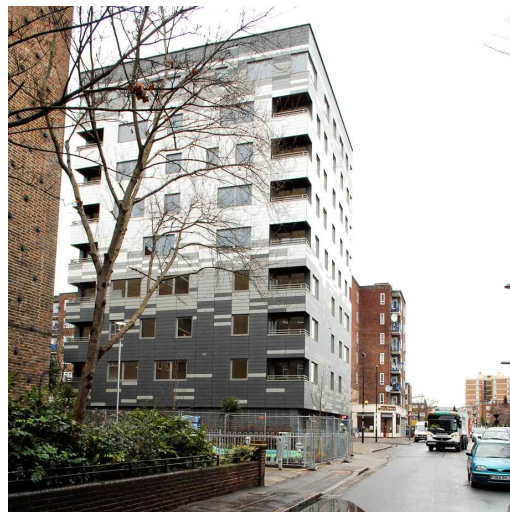
1-2. 연구개발의 배경 및 필요성

(1) 연구개발의 배경

- 산업의 발달로 인하여 지구 온난화 같은 환경적인 문제가 대두되면서 세계 각국은 탄소 배출량을 줄이기 위한 다양한 접근을 시도하고 있음. 이에 따라 친환경 재료의 중요성이 부각되면서 선진국에서는 목조 구조물의 제한 범위를 점차 넓혀가고 있음.
- 특히 유럽과 북미에서는 목조 구조물에 대한 연구결과를 축적하고 기술을 발전시키면서 목조 구조물의 높이에 대해 제한하고 있는 관련 기준을 개정하여 높이 범위를 완화하고 있고 이에 따라서 목조 구조물의 규모와 높이도 지속적으로 높아지고 건설 분야의 시장 외연이 확대되고 있음.
- 최근 유럽 및 북미와 호주 등에서는 비교적 최근에 개발된 CLT(Cross Laminated Timber) 판넬 및 크로스램(X-Lam)등의 집성패널과 다른 구조재료와의 혼용을 이용하여 10층 이상의 목조 구조물도 시공되고 있음.([그림 1.2] 참조)
- 그러나 국내에는 목조 구조물 또는 하이브리드시스템을 이용하여 다층으로 설계한 사례를 찾기 힘들고 대부분 단층 독립주택 구조물에 목재가 이용되는 현실임. 이러한 점은 (1) 목재재료의 한계점을 극복하기 위해 공학적으로 목재 재료의 특성을 개선하는 연구의 한계성 (2) 공학목재와 이질 재료와의 하이브리드융합을 통한 건물 골조시스템의 개발의 한계성 (3) 중고층 건물에서 수직하중과 횡하중에 적용할 수 있는 횡력저항시스템 설계기술 한계성 등에서 그 원인이 기인한 것으로 판단됨.



(a) 콘크리트 구조체 상부에 증축된 5층 주거용 목조건축물(캐나다, 밴쿠버)



(b) CLT 적용 주거용 8층 목조건축물 (영국, 런던)

[그림 1.2] 콘크리트 구조체 상부 주거용 다층 목조건축물 시공사례

(2) 연구개발의 필요성

- 우리나라는 전 국토의 3분의 2 가량인 64%가 산림으로 되어있는 산림국가임. 과거 연료 부족에 따른 무분별한 땔나무 벌채로 국내 산림이 황폐화된 시기를 겪기도 했지만, 전 세계에서 유례를 찾아보기 힘든 최단기간의 녹화 성공으로 현재는 ha당 임목축적이 OECD 평균(121㎥/ha)을 상회(126㎥/ha)하고 있음.
- 구체적으로 산림의 나무 총량(임목축적) 8억㎥는 식목일 제정원년인 1946년의 5644만㎥에 비해 14.2배, 치산녹화 원년인 1973년의 7447만㎥에 비해 10.7배가 각각 증가함([그림 1.3] 참조).
- 이렇듯 풍부한 산림자원을 보유하고 있음에도 불구하고, 우리나라의 목재 이용량은 매우 낮은 수준으로, 2014년 기준 1인당 목재 이용량은(0.6㎥/인) 임업 선진국인 핀란드(13.8㎥/인), 캐나다(5.6㎥/인) 등과 비교해 매우 저조한 상황이며, 또한 국내 산림에서 생산된 목재의 약 70% 가량이 펄프·보드·바이오매스 등에 집중되어 공급되고 있는 현실임.
- 이것은 목재 소비 촉진에 가장 효과적인 목조 건축이 활성화 되지 못한 것에서 그 원인을 찾을 수가 있음. 목조건축은 목재 소비 촉진에 가장 효과적인 수단으로, 30평형 기준 목조주택 1동 건립 시 무려 20㎥의 목재가 사용됨. 따라서 미국, 일본 등 목조건축 선진국에서는 목조건축이 목재 용도의 가장 중요한 몫을 차지하고 있음. 국산 목재의 고부가가치 이용 촉진을 위한 목조건축 산업을 진흥하는 것은 매우 중요한 과제로 인식됨.
- 특히 목조건축이 활성화되기 위해서는 기존의 소규모 단독 목조주택을 주목표로 하는 것은 한계가 있으며 부가가치의 증대와 수요의 확대를 위해 중고층 건물에 적용할 수 있는 공학목재-하이브리드 건축구조시스템의 새로운 패러다임을 창조할 수 있는 기반 연구가 요구됨.



[그림 1.3] 임목축적비율(2010 산림기본통계, 산림청)

(3) 기술개발 성숙도

- 제시된 TRL에 비추어 본 연구과제의 각 단계 수준을 제시하면 위 그림과 같음.
- 본 연구과제 제안은 공학목재-하이브리드 구조시스템을 적용한 9층 목조건축물의 설계 기술을 확보하기 위한 과제로서 건설교통 R&D 기술단계별 실용화 추진전략 수립에 관한 연구 최종보고서”에서 제시한 건설교통 R&D 사업의 5개 유형 중 시스템 개발 과제로 분류될 수 있음.
- 이에 따라 연구 착수 시점에는 TRL 3이며 2년 후 연구 종료 시에는 TRL 5로 분류됨

구분		연구 착수	연구 종료	단계별 설명	
기초연구 단계	TRL 1	☐	☐	TRL 1	이론적 연구단계
	TRL 2	☐	☐	TRL 2	기술적 개념정립 단계
실험 단계	TRL 3	☒	☐	TRL 3	실험적 증명 단계
	TRL 4	☐	☐	TRL 4	실험실 성능평가 단계
시작품 단계	TRL 5	☐	☒	TRL 5	유사환경 시험 단계
	TRL 6	☐	☐	TRL 6	유사환경 기술시험 단계
실용화 단계	TRL 7	☐	☐	TRL 7	실제환경 시작품 데모 단계
	TRL 8	☐	☐	TRL 8	시제품 설치 및 성능시험 단계
사업화 단계	TRL 9	☐	☐	TRL 9	현장적용/사업화 단계

1-3. 연구개발의 중요성

(1) 관련 연구와 기술의 동향에 따른 연구개발의 중요성

- 해외에서는 5층 이하의 저층건물에 대해서 주로 목조구조물이 적용되었지만 최근에는 목조구조물의 사용범위가 넓어지면서 목조구조물의 높이가 높아지고 이에 따라서 횡력

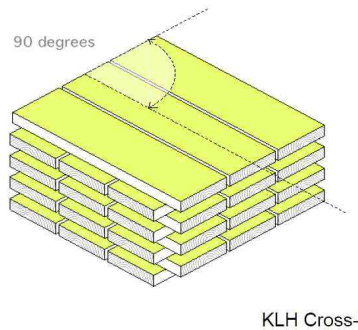


(a) 철골가새 보강 구조물(14층 계획)



(b) RC Core+목조 골조 구조물(6층)

[그림 1.4] 목재와 이질 구조재료를 혼용한 하이브리드 구조물 사례



(a) CLT 적층 방법

(b) 생산된 CLT 단면

(c) 9층 목재골조 빌딩(영국)

[그림 1.5] 유럽에서 개발된 CLT 부재와 이를 통한 목재 건물

- 에 대한 목조구조물의 거동 및 설계에 대한 연구가 많이 진행되고 있음([그림 1.4] 참조)
- 엔지니어링적 성능확보를 위해 목재로 이루어진 주 횡력저항부재인 전단벽(shear-wall)과 강막(Diaphragm) 작용에 대한 비선형 거동과 해석방법 등에 대한 연구가 주로 이루어짐.
 - 목조 구조물과 다른 콘크리트나 철골재료를 혼합적으로 사용하여 목조구조물의 활용방안을 넓힐 수 있는 다양한 접근 방법으로 설계하는 방법 등에 대한 연구가 진행되고 있음.
 - CLT(Cross Laminated Timber)와 같이 새로 개발된 부재들의 거동에 대한 활발한 연구가 활발히 이루어지고 있음. 영국 런던에서는 크로스램(X-Ram)의 집성패널을 이용하여 9층의 목조 건축물([그림 1.5]) 참조)이 시공, 완료되었음. 건축가의 계산에 따르면 런던 Stathaus 9층 목조건축물에서 목재의 적용은 기존 다른 재료의 적용에 비해서 310톤의 이산화탄소 배출이 방지되었음. 이를 통해 본 연구에서 9층 목조건축물에 대한 설계 및 시공기술의 확립을 통해 350톤의 이산화탄소 저감을 목표로 함.

(2) 사회적 수요와 산업 동향에 따른 연구개발의 중요성

- 목재는 재생산가능 자원이어서 자원고갈이 예상되는 화석연료를 대체 할 수 있는 자원으로서 지속적으로 수요가 증가할 것으로 예측됨. 목조 건축물의 비율은 미미한 상황이며, 2010년에 이르러 약 9,500동이 신축되어 전체시장의 약 5.1%를 점유하고 있음.
- 국내에서 건축경기의 침체와 법 제도가 미비함에도 불구하고, 목조 건축물은 지속적으로 증가하는 추세임. 2001년 890동에서 2010년 약 9500동으로 약 10배 이상의 성장률을 보이며 시장 점유율을 늘려가고 있음. GDP와 생활수준의 향상과 개인주택에 대한 선호도의 상승, 웰빙과 친환경에 대한 소비자들의 관심이 상승함에 따라 나타난 결과로 판단됨.
- 2010년 국내 목조건축 실적을 분석해 본 결과 착공면적은 576,000㎡ 으로 전체의 1% 가량을 점유하고 있었으며, 착공동수는 9,585동으로 전체의 5% 가량을 점유하고 있음. 목조건축 허가건수는 1,993동(2003년)에서 11,615동(2013년), 15,393동(2015년)으로 급격히 증가하고 있음(국토교통부 통계)
- 중장기적으로도, 웰빙과 친환경에 대한 소비자들의 수요가 증가할 것이며, 특히 세계적으로 친환경 건축물의 대표로 손꼽는 목조건축물의 수요가 더욱 증가할 것으로 예상됨.

(3) 정부 정책, 법 제도 동향에 따른 연구개발의 중요성

- 현재 일본에서는 ‘공공건축물의 목재이용촉진에 관한 법률 (‘10.05.26)’ 제정 및 시행

을 통해 국가가 책정하는 기본방침에서는 「저층건축물은 원칙으로 모두 목조화를 목표로 한다」라고 하는 국가 스스로의 목표 등을 명확히 하고, 지방 공공단체나 민간사업자에 대하여도, 국가의 방침에 입각한 주체적인 참여를 촉구하고 있음

- 이 법률에 의해 민간이 정비하는 것도 포함시켜 저층 공공건축물로 목조화되지 않고 있는 500만㎡ 중 절반 정도가 목조화된다고 가정하면, 목재수요는 연간 70~80만㎡(통나무의 수요 환산) 증가하는 것으로 확인되었음. 이에 따라 연간 착공되는 공공건축물의 목조율은 현행 8%정도에서 25%정도까지 향상될 것으로 예측됨
- 우리나라 실정에서는 산림청통계에 의하면, 한국의 임업은 2010년 1조 1000억원으로 국내총생산 (GDP)의 약 0.108%를 점유하고 있으며, 이는 한국의 경제규모에 비해 매우 낮은 수치임.
- 목재는 재생산가능 자원이어서 자원고갈이 예상되는 화석연료를 대체 할 수 있는 자원으로로서 지속적으로 수요가 증가할 것으로 예측됨. 이 때문에 목재산업은 기후변화에 대응한 저탄소 녹색성장 산업으로 파급효과가 클 것으로 예상됨.
- 최근 국내 목재산업은 주로 판상재 위주로 가구재 및 내장재 용도에 치중되고 있으며 해외 선진 기술 습득 및 자국 수종을 이용한 집성재, CLT, LVL, PSL, LSL, OSL 등 구조용 공학목재에 대한 활용화 연구가 진행되어야 할 것임.

1-4. 선행 연구 내용, 결과 및 차별화 방안

(1) 선행 연구 내용 및 결과

- 본 연구제안과 관련하여 기 수행된 유사과제와 특허등록은 다음과 같음.

(가) 기 수행된 유사과제

번호	년도	사업명	과제명	시작일	종료일	주관연구기관
1	2011	국토교통과학기술진흥원	한국형 목조건축 기술 개발 및 사업화를 위한 기획연구	2011-12	2012-06	목포대학교 산학협력단
2	2014	산림청	대형 목조건축물 구조요소 개발	2011-01	2014-12	국립산림과학원
2	2014	중소기업청	목조 건축물에 FRP 바(Bar)를 표면 매입하는 보수·보강 공법에 관한 기술개발	2014-10	2015-09	한국교통대학
4	2012	국립산림과학원	공업화 목조주택 상용화 기술 및 체계 개발	2010-01	2013-12	국립산림과학원
5	2009	산림청	국산재를 이용한 한국형 목조건축 기술개발 - 기계 프리커트 방식의 기둥-보 구조시스템 개발	2007-01	2009-12	국립산림과학원
6	2008	소방방재청	목조 건축물의 내진성능 평가기술 개발	2008-08	2009-03	방재연구소

(나) 기존의 특허 등록 사례

번호	구분	등록일자	과제명	출원인
1	특허	2012-11	공학목재를 이용한 한옥 지붕의 경량화 시공방법	최원철
2	특허	2009-05	강구조용 하이브리드 구조재 및 그 제조방법	경민산업주식회사
3	특허	2014-05	하이브리드 샤프트 및 파이프	피앤케이에코 주식회사
4	특허	2015-01	HIPS-SBR 하이브리드 복합체를 포함하는 미끄럼 방지성능과 열 안정성을 가지는 합성목재 조성물 및 이에 의해 제조된 합성목재	주식회사 엔투하이텍

(2) 차별화 방안

- 지금까지의 연구나 특허는 주택형 목조건축물 또는 전통문화재에 대한 것으로 공학목재-하이브리드시스템을 통한 중고층 건축물 설계기술 개발이 목표인 본 연구과제와 확실히 차별화됨.
- 특허 목재 재료의 하이브리드화를 통해 구조용 공학목재에 대한 기초 연구는 수행되었으나 공학목재와 콘크리트구조에 대해 하이브리드화를 통한 목조건축의 중·고층의 층고를 높이고 일정 규모 이상의 목조건축물을 설계/시공할 수 있는 기술개발의 연구는 수행되지 않아 기존 연구와 특허에 대해 비교해볼 때 본 연구목표의 차별성이 뚜렷하게 나타남.

2. 연구개발의 목표 및 내용

2-1. 연구개발의 최종 목표

구분	내용
최종 목표	○ 공학목재-하이브리드 구조시스템을 통한 중고층 목조건축물 적용기술 개발을 위하여 안전하고 경제적인 최적의 구조공법과 요소기술을 확립하는 것을 목표로 함. • 기술성: 공학목재-하이브리드 구조시스템을 통한 중고층 목조건축물 적용에 대해 수직하중 및 횡하중에 대한 구조저항시스템과 접합부의 설계기술을 확립하고 • 경제성: 기존 일반 건축물 적용 기술 대비 경제성을 확보할 수 있는 장경간 공학목재-콘크리트 합성 바닥구조시스템을 개발하고 • 기술의 수월성: 수직하중과 횡하중 설계에 대한 성능기반설계법의 개발을 통해 보다 명확하고 성능이 우수한 적정 설계기술을 개발하고 • 기술의 보급 및 표준화: 설계자와 시공자에 관계없이 최소한의 안전성과 경제성을 보장하며 DB관리 및 축적을 통하여 향후 공학목재-하이브리드 구조시스템의 시공 용이성을 확보하고자 한다.
세부 목표	① 8m 장스팬 적용을 위한 공학목재-콘크리트 합성 바닥구조시스템 개발 ② 9층 목구조 건축물 적용을 위한 공학목재-하이브리드 횡력저항시스템 기술 개발 ③ 9층 목구조 적용을 위한 공학목재 하이브리드 접합부 설계기술 개발

2-2. 연차별 연구개발 목표 및 내용

(1) 1차 연도

(가) 개발 목표 1: 공학목재-콘크리트 합성패널 바닥구조시스템 개발 (세종대학교)

연차/기관	주요 연구활동	세부 연구내용
1 차 년 도 / 세종대	공학목재-콘크리트 바닥구조시스템의 수직하중 지지능력을 고려한 해석모델 개발	• <u>장스팬 슬래브에 대한 선진 해외기술에 대한 선형 연구 사례조사 및 국내 목재생산기술 사전조사</u> • 공학목재 바닥판에 대한 수직하중 지지능력 산정 및 평가 • 바닥구조시스템의 형상비와 경간길이에 따른 해석 모델 개발 • 공학목재와 콘크리트 합성 바닥구조시스템 일체화 거동에 대한 연구
	공학목재-콘크리트 바닥구조시스템의 대형스케일실험을 통한 성능실험 연구	• 공학목재-콘크리트 바닥구조시스템의 형상비와 경간길이에 따른 실험모델 결정 및 기본 구조실험 • 8m 장경간 확보를 위한 공학목재-콘크리트 합성바닥구조시스템의 대규모 실증 실험 • 수직하중 지지능력과 최대 변위에 대한 DB 확보

① 공학목재-콘크리트 바닥구조시스템의 수직하중 지지능력을 고려한 해석모델 개발

- 실험연구와 향후 실용화를 진행하기 위해 선진 해외기술에 대한 연구 사례조사 및 국내 목재생산기술 사전 조사를 실시함
- 이를 바탕으로 공학목재-콘크리트 바닥구조시스템의 수직하중 지지능력 거동을 고려한 해석 모델을 개발함. 이를 위해 기존 바닥구조시스템의 실험결과를 수집하고 그 이력특성을 분석함. 이와 함께 공학목재와 콘크리트 합성부재에 따른 복합거동에 따른 효과를 파악할 수 있는 두 개의 이질적인 재료의 단면해석 모듈을 개발하고 복합재료에 대한 응력-변형률 모델을 개발, 확립함.
- 해석 모델은 공학목재와 콘크리트 부재의 특성을 이용해서 합성 바닥구조시스템의 특성을 반영할 수 있도록 모델링함. 여기서 바닥구조시스템은 형상비와 경간 길이에 따라서 수직하중의 지지능력을 묘사하도록 모델링함. 이와 함께 공학목재와 콘크리트의 복합거동을 확보하기 위한 수직 전단스터드의 영향에 따른 모델링의 고려로 이를 통해 일체화의 특성을 반영한 전체 모델링을 완성함.

② 공학목재-콘크리트 합성바닥구조시스템의 대형스케일실험을 통한 성능실험 연구

- 수직하중을 지지하는 바닥구조시스템의 실험사례를 분석하고 복합거동에 따른 실험 특성을 분석함. 이에 따라 공학목재-콘크리트 바닥구조시스템의 형상비와 경간길이에 따른 실험 모델을 결정하고 본 연구에서 개발하고자 하는 공학목재와 콘크리트 합성작용에 대한 기본적인 해석 연구를 수행하고 이에 따라 실험체의 크기와 변수 영향을 결정함.
- 설계기술 개발을 위한 대상부재의 기본 구조실험을 통해 실제 실험변수에 대한 계획을 선행 확립하고 실제 대규모스케일 바닥판구조시스템에 대한 기본 실험 정보로 사용함.
- 본 연구에서는 수직하중을 받는 공학목재-콘크리트 합성바닥구조시스템의 하중지지능력을 연구하기 위하여 특정 폭을 가진 합성 바닥판의 특성을 반영한 대형스케일 구조실험을 실시하고자 함. 실험에 주요 변수로는 바닥구조시스템의 형상비와 경간길이에 따른 하중전달 메커니즘을 평가하고 이에 따른 두 이질적인 재료인 공학목재와 콘크리트의 영향을 조사하고자 함.



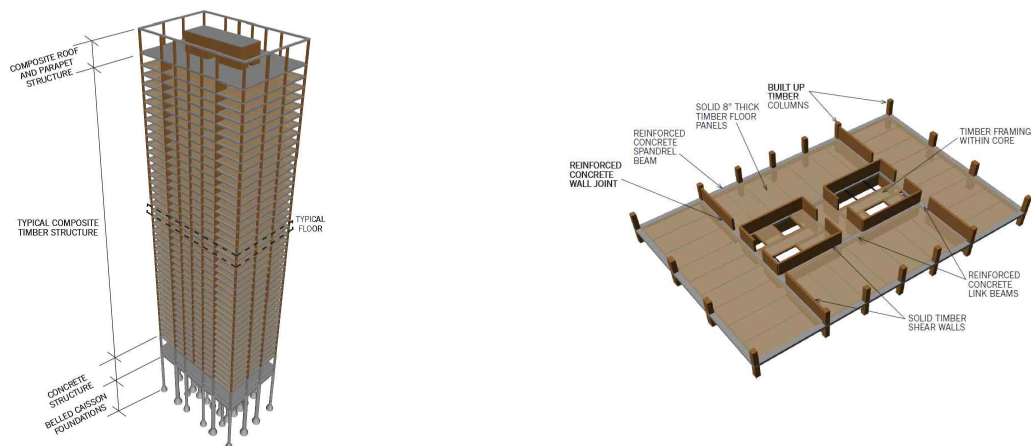
[그림 2.1] 바닥구조시스템의 수직하중 지지성능에 대한 기존 실험 예

(나) 개발 목표 2: 9층 목구조 건축물용 하이브리드 횡력저항시스템 개발 (강원대학교)

연차/기관	주요 연구활동	세부 연구내용
1 차 년 도 / 강원대	9층 목구조 건축물용 하이브리드 횡력저항시스템 개발	- 목구조 건축물용 횡력저항시스템 실험과 해석관련 선진 해외기술에 대한 기존 사례 조사 - 목구조 건축물의 횡력저항시스템에 대한 연구자료 수집 및 목구조 건축물용 횡력저항시스템 분류 - 목구조 건축물용 하이브리드 횡력저항시스템의 프로토타입 선정 및 프로토타입 내진성능평가 수행 - 성능기반 내진설계를 적용할 하이브리드 횡력저항 시스템 결정

① 9층 목구조 건축물용 하이브리드 횡력저항시스템 개발

- 다층 목구조 건축물용으로 개발되거나 건설된 해외 횡력저항시스템 사례를 조사하고 국내의 문헌 조사를 통해 다층 목구조 건축물 횡력저항시스템의 필수 요건 조사
- 특히, 본 연구의 주안점인 횡력저항시스템과 합성패널 바닥구조시스템과의 연결부, 합성패널 바닥구조시스템의 기둥 지지부의 관련 기술 정보 수집
- 용도, 재료, 형식 등에 따라 조사한 횡력저항시스템을 분류한 후 개별 시스템의 특성을 분석하여 하이브리드 시스템에 적합한 프로토타입 선정
- 간략한 내진성능평가 방법을 적용하여 선정한 프로토타입들을 평가하고 내진성능 외에 다양한 선정 기준을 적용하여 장단점 분석함.
- 특히 공동연구기관의 연구 성과도 함께 반영하여, 그 결과를 바탕으로 국내 다층 목구조 건축물용 하이브리드 횡력저항시스템 선정



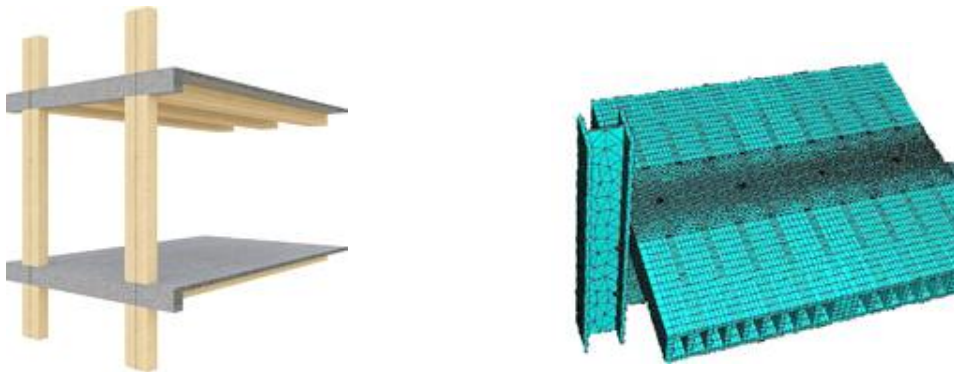
[그림 2.2] 목구조 건축물용 횡력저항시스템 사례

(다) 개발 목표 3: 하이브리드 다이아프램 연결부 설계기술 개발 (창민우구조)

연차/기관	주요 연구활동	세부 연구내용
1차년도/ 창민우	합성 다이아프램 면내강성 평가기술 개발	• <u>해외 실험 연구사례 사전 조사 및 관련 합성 다이아프램 관련 상세 조사</u> • 합성 다이아프램 유형분류 및 대표유형 선정 • 정밀구조해석에 의한 유형별 거동특성 평가 • 평가결과분석 및 영향인자 도출 및 면내강성 평가 기준 제시
	다이아프램 수평 연결부 설계기술 개발	• 다이아프램 수평연결부 상세 조사 • 수평연결부 유형분류 및 대표유형 선정 • 정밀구조해석에 의한 유형별 거동특성 평가 • 평가결과분석 및 설계변수 도출 • 수평연결부 설계지침 및 설계도구 개발

① 합성 다이아프램 면내강성 평가기술 개발

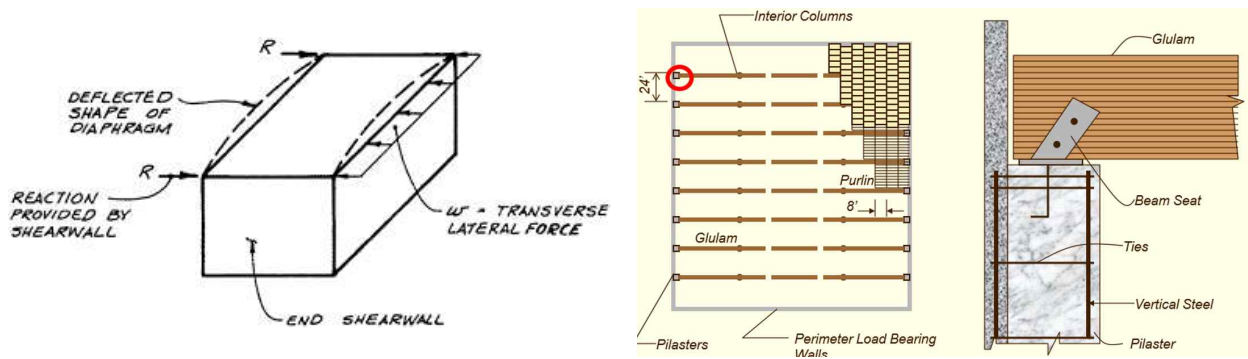
- 목구조를 9층 규모로 중층화하기 위해서는 바람이나 지진 등의 횡하중을 횡하중저항시스템으로 전달하는 다이아프램의 면내강성을 충분히 확보할 필요가 있음
- 공학목재와 콘크리트로 구성되는 합성패널을 중력하중에 저항하는 면외강성뿐만 아니라 면내강성을 확보하는데 있어서도 효과적임
- 본 연구에서는 해외 연구사례 사전조사를 통해 다양한 유형의 합성 다이아프램의 상세를 조사하여 대표유형을 선정하여 정밀구조해석을 수행한 후 면외강성에 영향을 미치는 인자를 도출하여 합성 다이아프램의 면내강성 평가기준을 제시함



[그림 2.3] 면내강성 평가를 위한 정밀구조해석 모델링

② 다이아프램 수평연결부 설계기술 개발

- 횡하중을 RC코어 등 횡하중구조요소로 원활히 전달시키기 위해서는 다이아프램의 수평 연결부에 대한 설계기술 확보가 필요함
- 다이아프램의 면내강성에 따른 다이아프램-횡력저항시스템 수평연결부의 요구사항 분석을 통해 경제적 연결부 설계기술 개발
- 목구조설계 경험이 상대적으로 부족한 국내 엔지니어들을 위한 다이아프램 수평연결부 설계 지침 및 유틸리티 개발



[그림 2.4] 목조 다이아프램 면내변형 및 연결부 상세

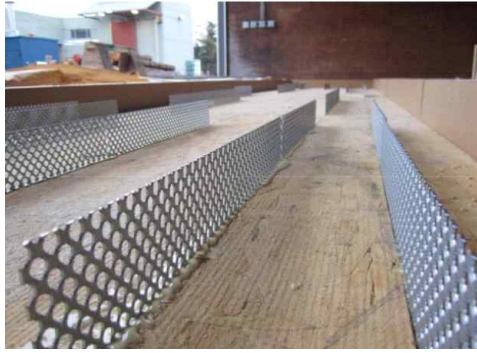
(2) 2차 연도

(가) 개발 목표 1: 공학목재-콘크리트 합성패널 바닥구조시스템 설계법 개발 (세종대학교)

연차/기관	주요 연구활동	세부 연구내용
2차년도/ 세종대	공학목재-콘크리트 합성패널 바닥구조시스템 해석모델 검증	- 공학목재-콘크리트 합성패널 바닥구조시스템 실험결과 분석을 통한 구조시스템 특성분석 - 바닥구조시스템 수직하중지지에 따른 이력거동 이상화 - 공학목재-콘크리트 합성패널 바닥구조시스템 이력거동을 재현할 해석모델 개발
	공학목재-콘크리트 합성패널 바닥구조시스템 설계법 개발	- 현행설계기준에 따라 공학목재-콘크리트 합성패널 바닥구조시스템 설계 및 설계 절차 정립 <u>원천기술 확보를 통한 바닥구조시스템의 형상과 공간비에 따른 설계법 개발</u> <u>내화기준 및 법적 허용 기준치 확인 및 전문가자문</u>

① 공학목재-콘크리트 합성패널 바닥구조시스템 해석모델 검증

- 1차년도에 개발된 해석모델에 대해 기존 공학목재-콘크리트 합성패널 바닥구조시스템 실험결과를 바탕으로 해석모델의 검증을 통해 최종 해석모델을 완성함. 특히 해석모델 개발을 위한 절차에서 기존 실험결과와 수집과 그 이력특성 분석이 매우 중요하며 기존의 슬래브의 수직하중가력에 따른 처짐 변화에 따른 극한성능 실험과 해석모델을 통해 예측한 파괴형태를 고려해야 함. 이러한 수직하중에 대한 거동 특성을 이상화하여 해석모델에 반영하도록 함. 이를 통해 취성적파괴에 대한 제한값을 설정함
- 강도 및 변형능력과 파괴모드를 재현할 수 있는 해석 모델을 개발함. 해석 모델은 공학목재와 콘크리트 부재의 특성을 이용해서 합성 바닥구조시스템의 특성을 반영할 수 있는지 검증하도록 함. 특히 공학목재와 콘크리트의 복합거동을 확보하기 위한 수직 전단스터드의 영향에 따른 모델링의 고려로 이를 통해 일체화의 특성을 반영한 전체 모델링을 완성함([그림 2.5]참조).



[그림 2.5] 공학목재 바닥구조시스템의 합성작용을 위한 전단스터드 및 상부 철근배근의 예

② 공학목재-콘크리트 합성패널 바닥구조시스템 설계법 개발

- 현행 설계기준에 따라 공학목재-콘크리트 합성패널 바닥구조시스템의 설계 및 설계 절차를 확립함. 특히 새로운 구조시스템에 대한 실무자들이 혼선을 일으키는 경우가 많은데 이를 위하여 본 연구에서는 합성패널 바닥구조시스템의 설계절차와 방법을 정립하여 공학목재-합성패널 구조시스템의 원천기술을 확보함.
- 본 연구에서는 실험에서 고려하였던 바닥구조시스템의 형상비와 경간길이에 대한 설계법을 개발하고자 함. 현행기준의 설계 방법 및 계수의 타당성을 평가하기 위하여 개발된 해석모델을 이용하여 골조시스템의 성능 검증을 위한 해석을 수행함. 확보된 원천기술을 통해 공학목재-콘크리트 합성패널 바닥구조시스템의 설계법의 절차를 완성함.
- 내화기준 및 법적 허용 기준치에 대한 사례 조사를 통해 확인함. 이를 연구 수행시 내화 전문가의 검토를 받아 연구 완성도를 높임. 또한 친환경성에 대한 검토를 통해 탄소저감 효과에 대한 연구성과를 확보함.

(나) 개발 목표 2: 9층 목구조 건축물용 하이브리드 횡력저항시스템 성능기반 내진설계 매뉴얼 개발 (강원대학교)

연차/기관	주요 연구활동	세부 연구내용
2차년도/ 강원대	9층 목구조 건축물용 하이브리드 횡력저항시스템 성능기반 내진설계 매뉴얼 개발	• 성능기반설계 대상시스템 기본 설계 • 성능기반설계를 위한 성능목표 및 지진하중 설정 • 내진성능평가를 위한 비선형모델 및 허용수준 결정 • 내진성능평가를 수행하여 하이브리드 횡력저항시스템 설계 확정 • 하이브리드 횡력저항시스템 성능기반 내진설계 예제 및 매뉴얼 작성

① 9층 목구조 건축물용 하이브리드 횡력저항시스템 성능기반 내진설계 매뉴얼 개발

- 1차년도에서 선정한 하이브리드 횡력저항시스템을 기존의 등가정적해석법을 사용하여 다층 목구조 건축물의 기본 설계를 수행.
- 성능기반설계에 필요한 지진위험도와 성능수준의 조합인 성능목표 설정. 이를 바탕으로 내진성능평가를 위한 비선형해석에 필요한 지진하중 설정

- 국내외 연구결과와 공동연구기관의 성과를 바탕으로 하이브리드 횡력시스템에 적합한 비선형모델 선정
- 성능기반 내진설계에서 내진성능평가에 필요한 주요 변수들과 그들의 허용수준 결정
- 특히 횡력저항시스템과 합성패널 바닥구조시스템과의 연결부, 합성패널 바닥구조시스템의 기둥 지지부의 변형능력 산정
- 대상 하이브리드 횡력저항시스템의 내진성능을 평가하여 설계 확정
- 하이브리드 횡력저항시스템의 성능기반 내진설계를 수행한 결과를 타 연구자나 실무자들이 참고할 수 있는 예제 및 매뉴얼 작성

(다) 개발 목표 3: 하이브리드 구조시스템 목구조 접합부 내진성능향상 기술 개발 (창민



[그림 2.6] 성능기반 내진설계의 절차 및 성능수준 정의

우구조)

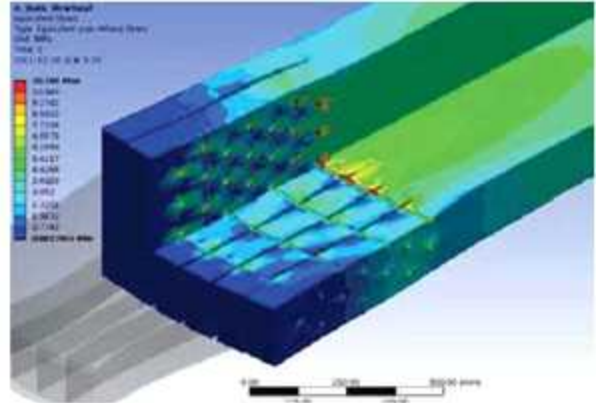
연차/기관	주요 연구활동	세부 연구내용
2차년도/ 창민우	내진성능향상 목구조 접합부 개발	• 목구조 접합부 관련 상세 조사 • 목구조 접합부 유형분류 및 대표유형 선정 • 정밀구조해석에 의한 유형별 내진성능 평가 • 평가결과분석 및 내진성능향상 영향인자 도출 • 내진성능향상 목구조 접합상세 제시
	하이브리드 목구조 내진 접합부 설계기술 개발	• 개발 접합부를 적용한 하이브리드 구조시스템 내진성능평가 수행 • 시스템 내진성능평가 결과분석 및 상세 개선 • 내진 접합부 설계지침 작성 • 내진 접합부 설계도구 개발

① 내진성능향상 목구조 접합부 개발

- 대부분의 지진하중을 RC 횡력저항구조요소가 부담하는 하이브리드 구조시스템에서 편심에 의한 목구조의 지진 손상을 최소화하기 위해서 목구조 접합부의 내진성능을 경제적으로 향상시킬 수 있는 엔지니어링 기술 개발 필요
- 이 연구에서는 다양한 유형의 합성 목구조 보-기둥 접합부의 상세를 조사하여 대표유형을 선정하여 정밀구조해석에 의한 접합부 내진성능평가를 수행한 후 접합부의 내진성능을 향상할 수 있는 상세를 제시함

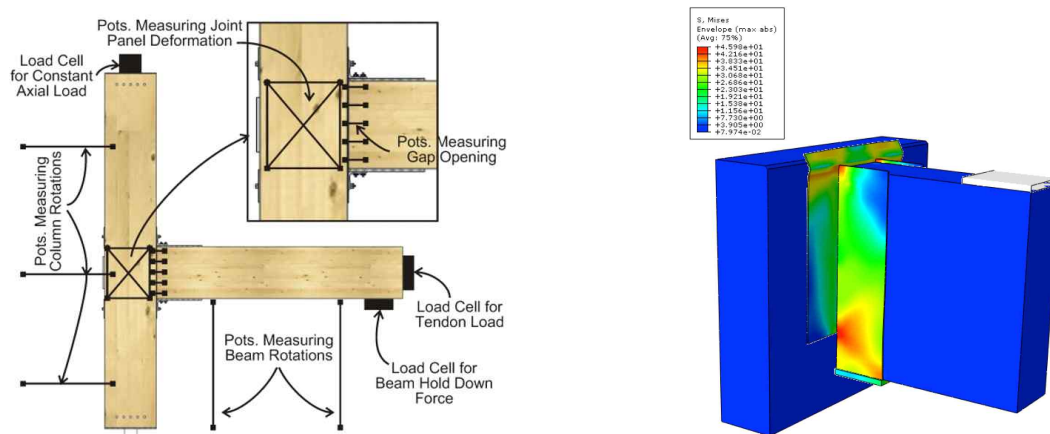
② 하이브리드 목구조 내진 접합부 설계기술 개발

- 횡하중을 RC코어 등 횡하중구조요소로 원활히 전달시키기 위해서는 다이아프램의 수평 연결부에 대한 설계기술 확보가 필요함



[그림 2.7] 목구조 보-기둥 대표유형 선정 및 정밀구조해석

- 제안된 내진 접합부를 적용하여 설계된 공학목재 하이브리드 구조시스템에 대한 내진성능평가를 수행하여 그 결과를 분석한 후 필요시 제안 상세를 개선함
- 목구조설계 경험이 상대적으로 부족한 국내 엔지니어들 위한 목구조 접합부 설계 지침 및 유틸리티 개발



[그림 2.8] 목구조 보-기둥 접합부 및 정밀구조해석

2-3. 연구개발성과 및 평가 방법

○ 성과 목표

성과지표	성과 목표	최소 성과 목표
SCI(E)급 학술지 게재(2점)		
일반학술지게재(1점)	5점	5건 게재
특허출원(1점)	2점	특허출원 2건
특허등록(2점)		
디자인 등록(1점)		소프트웨어 2건 기타: 기술이전 1건
소프트웨어(1점)	2점	
하드웨어(1점)		
기타(1점)	1점	
소계(점수)	10점	3점

○ 성과점검기준표

[총괄]

구분	핵심성과 (CTE)		단위성과		성과점검기준						양적 성과 건수
					질적 성과지표	목표치	달성치	측정방법	검증방법	가중치	
주관 (세종대)	1	공학목재-콘크리트 바닥구조시스템의 해석모델	1-1	해석모델 개발	① 수직하중 지지 능력과 파괴모드 예측	해석모델	해석모델	실험결과를 통한 검증	보고서	20	특허: 출원 1 건 등록 1 건 논문: 1 건 시제품: 1 건 SW: 1 건 기타 기술이전 1 건
	2	공학목재-콘크리트 바닥구조시스템 설계법	2-1	바닥구조시스템 설계법 개발	① 8m 장스팬 바닥구조시스템 설계	설계법	설계법	설계완성/전문가자문	보고서	20	특허: 출원 1 건 등록 1 건 논문: 1 건 시제품: 1 건 SW: 1 건 기타 보고서 1 건
공동 (강원대)	3	9층 목구조 건축물용 하이브리드 횡력저항시스템	3-1	하이브리드 횡력저항시스템	① 타 시스템 대비 물량 감소량	설계법	설계법	물량 적산	보고서	10	특허: 출원 1 건 등록 1 건 논문: 1 건 시제품: 1 건 SW: 1 건 기타 보고서 1 건
	4	9층 목구조 건축물용 하이브리드 횡력저항시스템 성능 기반 내진 설계 매뉴얼	4-1	하이브리드 횡력저항시스템 성능기반 내진 설계 매뉴얼	① 매뉴얼 적합성/활용성	설계법	설계법	적용 건수	보고서	20	특허: 출원 1 건 등록 1 건 논문: 1 건 시제품: 1 건 SW: 1 건 기타 보고서 1 건
공동 (장민유)	5	하이브리드 프레임 접합부 설계기술	5-1	합성 다이아몬드 내강성 평가기술	① 연결부 유형 분석	설계법	설계법	해석 건수	보고서	7	특허: 출원 1 건 등록 1 건 논문: 1 건 시제품: 1 건 SW: 1 건
			5-2	다 이 아 프 램 수평 연결부 설계기술	① 연결부 설계 지침	설계법	설계법	건수	지침	8	특허: 출원 1 건 등록 1 건 논문: 1 건 시제품: 1 건 SW: 1 건 기타 보고서 1 건
공동 (장민유)	6	하이브리드 시스템 내향 접합부 설계기술	6-1	내진 성능 향상 접합부 상세	② 접합부 내진 성능평가	설계법	설계법	건수	보고서	7	특허: 출원 1 건 등록 1 건 논문: 1 건 시제품: 1 건 SW: 1 건
			6-2	하 이 브 리 드 목구조 접합부 설계기술	② 접합부 설계 지침	설계법	설계법	건수	지침	8	특허: 출원 1 건 등록 1 건 논문: 1 건 시제품: 1 건 SW: 1 건 기타 보고서 1 건
계										100	특허: 출원 2 건 등록 2 건 논문: 5 건 시제품: 2 건 SW: 2 건 기타 기술이전 1 건 기타 보고서 5 건

[1차년도]

구분	핵심성과 (CTE)		단위성과		성과점검기준						양적 성과 건수
					질적 성과지표	목표치	달성치	측정방법	검증방법	가중치	
주관 (세종대)	1	공학목재-콘크리트 바닥 구조시스템의 해석모델	1-1	해석모델	① 수직하중 지지 능력과 파괴모드 예측	해석모델	해석모델	실험결과를 통한 검증	보고서	25	특허: 출원 1건 등록 1건 논문: 1건 시제품: 1건 SW: 1건
주관 (세종대)	2	공학목재-콘크리트 바닥 구조시스템 대형스케일 실험	2-1	바닥구조시스템 성능실험 DB	① 8m 장스팬 바닥구조시스템 하중실험	구조실험	구조실험	설계완성/전문가자문	보고서	25	특허: 출원 1건 등록 1건 논문: 1건 시제품: 1건 SW: 1건 기타 보고서 1건
공동 (강원대)	3	9층 목구조 건축물용 하이브리드 횡력저항시스템	3-1	하이브리드 횡력저항시스템	① 타 시스템 대비 물량 감소량	설계법	설계법	물량 적산	보고서	30	특허: 출원 1건 등록 1건 논문: 1건 시제품: 1건 SW: 1건 기타 보고서 1건
공동 (창민유)	5	하이브리드 접합부 설계 기술	5-1	합성 다이아프램 면내강성 평가기술	① 연결부 유형 분석	설계법	설계법	해석 건수	보고서	10	특허: 출원 1건 등록 1건 논문: 1건 시제품: 1건 SW: 1건
			5-2	다이아프램 수평연결부 설계기술	① 연결부 설계 지침	설계법	설계법	건수	지침	10	특허: 출원 1건 등록 1건 논문: 1건 시제품: 1건 SW: 1건 기타 보고서 1건
계										100	특허: 출원 1건 등록 1건 논문: 2건 시제품: 1건 SW: 1건 기타 보고서 3건

[2차년도]

구분	핵심성과 (CTE)		단위성과		성과점검기준						양적 성과 건수
					질적 성과지표	목표치	달성치	측정방법	검증방법	가중치	
주관 (세종대)	1	공학목재-콘크리트 바닥구조시스템의 해석모델	1-1	해석모델 검증	① 수직하중 지지 능력과 파괴모드 예측	해석모델	해석모델	실험결과를 통한 검증	보고서	25	특허: 출원 1건 등록 1건 논문: 1건 시제품: 1건 SW: 1건 기타 기술0건 기타 보고서1건
	2	공학목재-콘크리트 바닥구조시스템 설계법	2-1	바닥구조시스템 설계법 개발	① 8m 장스팬 바닥구조시스템 하중실험	설계법	설계법	설계완성/전문가자문	보고서	25	특허: 출원 1건 등록 1건 논문: 1건 시제품: 1건 SW: 1건
공동 (강원대)	4	9층 목구조 건축물용 하이브리드 횡력저항시스템 성능 기반 내진 설계 메뉴얼	4-1	하이브리드 횡력저항시스템 성능기반 내진 설계 메뉴얼	① 매뉴얼 적합성/활용성	설계법	설계법	적용 건수	보고서	30	특허: 출원 1건 등록 1건 논문: 1건 시제품: 1건 SW: 1건 기타 보고서1건
공동 (창원대)	6	하이브리드 시스템 접합부 내진 성능향상 기술	6-1	내진 성능향상 목구조 접합부 상세	② 접합부 내진 성능평가	설계법	설계법	건수	보고서	10	특허: 출원 1건 등록 1건 논문: 1건 시제품: 1건 SW: 1건
			6-2	하이브리드 접합부 설계기술	② 접합부 설계 지침	설계법	설계법	건수	지침	10	특허: 출원 1건 등록 1건 논문: 1건 시제품: 1건 SW: 1건 기타 보고서1건
계										100	특허: 출원 1건 등록 3건 논문: 3건 시제품: 1건 SW: 1건 기타 기술0건 기타 보고서2건

○ 핵심 연구성과

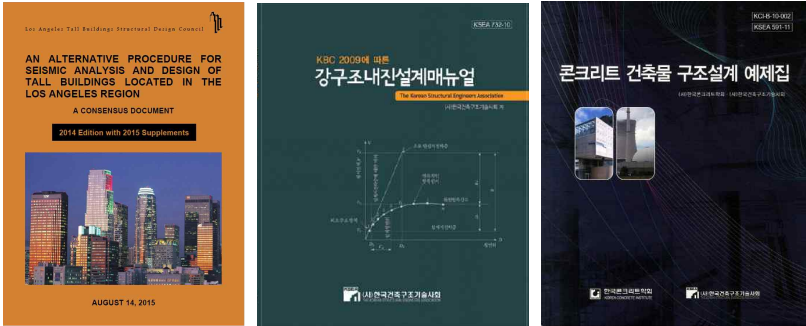
연번	핵심성과 (CTE)	핵심성과 설명	성과 유형 ¹⁾	연구 기관	해당 연차	TRL
1	공학목재-콘크리트바 닥구조시스템 해석모 델 개발	공학목재 바닥판에 대한 수직하중 지지 능력 산정 및 평가를 통해 수직하중에 대한 공학목재와 콘크리트 합성패널 일 체화 거동을 예측할 수 있는 해석모델 개발 및 검증	공법 기법	세종대	1차년도	3
2	공 학 목 재 - 콘 크 리 트 합성패널 바닥구조시 스템 설계법 개발	현행설계기준에 따라 형상과 경간비에 따른 공학목재-콘크리트 합성패널 바닥 구조시스템 설계 및 설계 절차 정립	공법 기법	세종대	2차년도	4
3	9층 목구조 건축물용 하이브리드 횡력저항 시스템	공학목재와 타 구조재료를 함께 사용하여 지진력에 저항하는데 효율적인 목구조 건축 물용 하이브리드 횡력저항시스템	공법 기법	강원대	1차년도	2
4	9층 목구조 건축물용 하이브리드 횡력저항 시스템 성능기반 내 진설계 메뉴얼	목구조 건축물용 하이브리드 횡력저항시스 템의 내진설계를 성능기반으로 수행하는 절 차를 수록한 메뉴얼	공법 기법	강원대	2차년도	3
5	하이브리드 다이아프 램 연결부 설계기술	9층 공학목재 하이브리드 구조시스템의 다이아프램과 RC 횡력저항시스템 연결부 의 효율적 구조설계기술 개발	공법 기법	창민우 구조	1차년도	3
6	하이브리드 구조시스 템 목구조 접합부 내 진성능향상 기술	공학목재 하이브리드 구조시스템의 주요 횡력저항시스템인 RC구조물의 변형능력 에 대응할 수 있는 목구조 접합부의 내 진성능향상 방안 개발	공법 기법	창민우 구조	2차년도	4

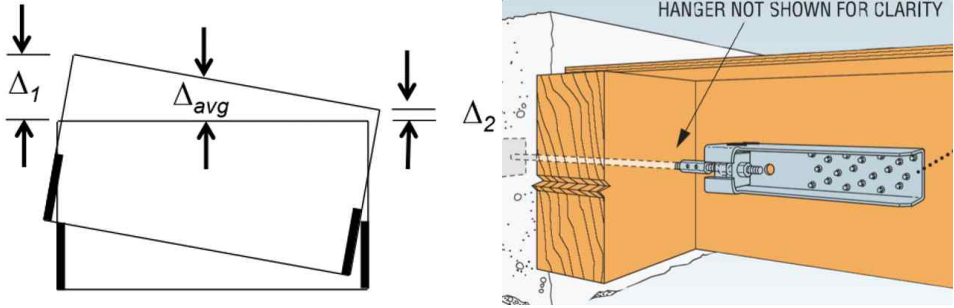
○ 핵심 연구성과별 설명

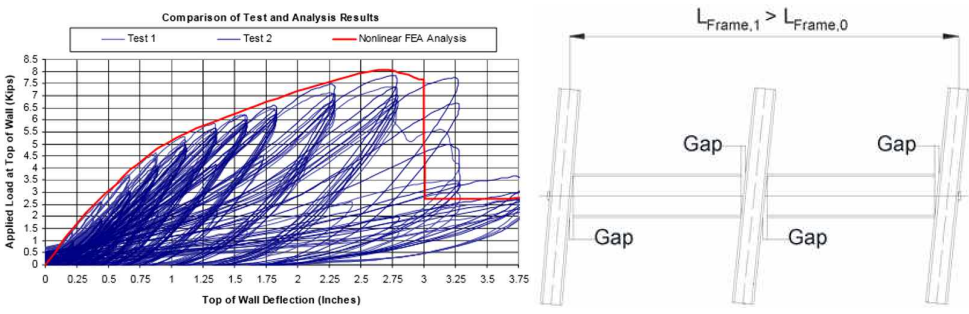
핵심성과-1 (세종대)	공학목재-콘크리트바닥구조시스템 해석모델 개발	
관련 그림		
정의	공학목재-콘크리트 합성패널 바닥구조시스템 해석모델 개발	
목적	공학목재-콘크리트 합성패널 구조시스템의 해석모델을 개발하고 대형스케일 구조실험을 통하여 검증하며 목조건축의 활성화를 목표로 구조 안전성 및 경제성을 확보함	
성능목표	(기존기술 수준) - 목조구조부재에 대한 요소기술 수준의 연구개발을 통하여 기존 수평재 지지 시스템공법이 개발되었지만, 표준화된 상세와 체계적인 설계절차가 정립되어 있지 않아 기술의 신뢰도가 낮음 - 공학목재-콘크리트 합성패널 바닥구조시스템의 경우 각각의 수직하중에 대한 변형과 응력분포에 대해 전단스터드의 설치로 인한 합성거동의 구조성능에 대한 명확한 실증자료가 부족함 (개발기술 수준) - 실험과 해석으로 구조성능이 검증된 공학목재-콘크리트 합성패널 구조시스템의 표준화된 모델링 기법 개발 및 검증 - 특히 공학목재와 콘크리트의 합성거동에 대한 명확한 검증을 실시하고, 1차년도에 실시하는 대규모 스케일 구조실험을 통해 해석모델을 검증함 - 합성패널 바닥구조시스템의 경간과 형상에 따라 해석모델의 변수를 설정하고 이에 따른 수직하중에 대한 성능과 사용성에 대한 예측을 실증함	
성과달성 책임자 (소속기관)	이기학(세종대)	
소요기간	'16.06 ~ 17.05(1년, 1년차)	
성과달성 확인방법	공학목재-콘크리트 합성패널 구조실험에 관한 학술논문 건수 합성패널 해석모델에 대한 실험평가 보고서 및 전문가 자문검토	
성과달성에 따른 정량적 성과	특허 출원/등록	0건
	논문	학술지 : 1건
	저작	0건
	S/W	0건
	신기술	0건
	기타	구조실험 보고서 1건

핵심성과-2 (세종대)	공학목재-콘크리트 합성패널 바닥구조시스템 설계법 개발	
관련 그림		
정의	공학목재-콘크리트 합성패널 바닥구조시스템 설계기술을 검토하고 안을 도출함	
목적	공학목재-콘크리트 합성패널 구조시스템의 구조안정성 확보 및 공법을 확립하고 설계지침을 개발하여 실무자에게 편의를 제공하고 공학목재-콘크리트 합성패널 설계기술의 신뢰도를 확보함	
성능목표	(기존기술 수준) - 공학목재-콘크리트 합성패널 바닥구조시스템 설계부분의 검증이 미비하여서, 개발 기술이 건축 설계에 적용됨에 효용이 떨어짐 - 현행 공학목재와 합성 시스템에 대한 설계기술에서 극히 일부 기술에 대한 가이드라인만을 제시함 - 또한 공학목재와 콘크리트의 복합거동에 대한 충분한 검토없이 일반 신축건물의 구조설계기준을 따르도록 규정함 (개발기술 수준) - 공학목재-콘크리트 합성패널 바닥구조시스템 개발 기술에 대한 설계와 해석에 대한 검증 및 제안으로 8m 장스팬 개발 기술의 설계 적용성 및 사업화 가능성을 높임 - 모델링과 설계법에 적용되는 모든 합성구조시스템 기술에 대한 구조설계 가이드라인을 제시하고, 요구되는 목표성능에 따라 합리적인 설계법이 이루어질 수 있는 성능기반에 바탕을 둔 설계법을 개발함	
성과달성 책임자 (소속기관)	이기학(세종대)	
소요기간	'17.06 ~ 18.05(1년, 2년차)	
성과달성 확인방법	공학목재-콘크리트 합성패널 설계법에 관한 특허 출원 및 등록 건수 합성패널 설계법에 대한 실험평가 보고서 및 학술논문 건수 합성패널 설계법에 대한 기술이전 건수	
성과달성에 따른 정량적 성과	특허 출원/등록	출원 1건
	논문	학술지 : 1건
	저작	0건
	S/W	0건
	신기술	0건
	기타	기술이전 1건

핵심성과-3 (강원대)	9층 목구조 건축물용 하이브리드 횡력저항시스템	
관련 그림		
정의	공학목재와 타 구조재료를 함께 사용하여 지진력에 저항하는데 효율적인 목구조 건축물용 하이브리드 횡력저항시스템	
목적	▪ 국내 중층 목구조 건축물의 활성화를 위해서는 횡력저항능력의 확보가 필수 ▪ 목구조 단독으로 횡력저항능력의 확보는 불가능하지는 않으나 목재의 사용이 과도할 수 있어 경제성에 의문 ▪ 국내에서는 경제성 및 적용성에서 철근콘크리트 전단벽이 매우 유리 ▪ 목구조와 철근콘크리트구조의 하이브리드 횡력저항시스템을 개발하여 목재의 수요 창출에 기여	
성능목표	(기존기술 수준) ▪ 국외는 목재만으로 다양한 횡력저항시스템을 개발하여 사용 중이나 목구조 단독의 횡력저항시스템으로 목재 사용량이 과도하거나 저층은 철근콘크리트, 고층은 목구조 단독으로 구성된 시스템으로 국내 실정에 맞지 않음 ▪ 국내는 저층 건물에 일부 적용할 수 있는 기술을 개발하여 왔음. 아직까지 목구조 활성화를 위한 적절한 횡력저항시스템이 확립되지 않음 (개발기술 수준) ▪ 국내는 저층 건물에 일부 적용할 수 있는 기술을 개발하여 왔음. 아직까지 목구조 활성화를 위한 적절한 횡력저항시스템이 확립되지 않음 ▪ 국내 실정을 반영하여 목구조 활성화를 위한 최적의 횡력저항시스템 개발	
성과달성 책임자 (소속기관)	김태완(강원대)	
소요기간	'16.06 ~ '17.05(1년0개월, 1년차)	
성과달성 확인방법	동일한 규모의 철근콘크리트조 또는 철골조와 비교하여 목재를 제외한 철근콘크리트 또는 철골 물량의 감소 여부 확인	
성과달성에 따른 정량적 성과	특허 출원/등록	0건
	논문	학술지 : 1건
	저작	0건
	S/W	0건
	신기술	0건
	기타	횡력저항시스템 보고서 1건

핵심성과-4 (강원대)	9층 목구조 건축물용 하이브리드 횡력저항시스템 성능기반 내진설계 매뉴얼	
관련 그림		
정의	목구조 건축물용 하이브리드 횡력저항시스템의 내진설계를 성능기반으로 수행하는 절차를 수록한 매뉴얼	
목적	■ 국내 기준에는 목구조 횡력저항시스템이 정의되어 있지 않음 ■ 국외에도 일부 목구조 전단벽이 횡력저항시스템으로 제공되어 있으나 그 적용대상이나 층수가 제한적 ■ 하이브리드 횡력저항시스템은 기존의 등가정적설계법으로 설계하기는 적절하지 않으며 성능기반 내진설계법이 적절함 ■ 하이브리드 횡력저항시스템의 성능기반 내진설계를 기술자들이 참고할 수 있도록 그 절차를 매뉴얼로 제공	
성능목표	(기존기술 수준) ■ 미국 International Residential Building Code는 정밀한 구조해석 없이 목구조를 설계할 수 있도록 절차를 제공하고 있으나 저층 목조 주택용임 ■ 미국 ASCE7에는 일부 목구조 형식이 횡력저항시스템으로 제공되어 있으므로 일반적인 내진설계를 수행할 수 있으나 이들의 적용 범위는 매우 제한적 ■ 현재까지 전통적인 내진설계 방법으로 중, 고층 목구조 건축물에 대한 기준이 명확하게 확립되어 있지 않음 (개발기술 수준) ■ 본 연구의 제한적인 실험을 통해 전통적인 내진설계 기준을 마련하는 것은 적절하지도 가능하지도 않음 ■ 성능기반 내진설계는 미국에서 도입되어 점차 확산되고 있으며 국내에서는 고층 아파트 건물의 내진설계에 활발히 적용되어 노하우가 축적되고 있음 ■ 하이브리드 횡력저항시스템에 성능기반 내진설계 적용은 필수불가결하며 이 기술은 세계적으로도 탑 클래스에 해당함	
성과달성 책임자 (소속기관)	김태완(강원대)	
소요기간	'17.06 ~ '18.05(1년0개월, 2년차)	
성과달성 확인 방법	예제 건물을 선정하여 성능기반 내진설계 매뉴얼의 적용성 확인	
성과달성에 따른 정량적 성과	특허 출원/등록	0건
	논문	학술지 : 1건
	저작	0건
	S/W	0건
	신기술	0건
	기타	성능설계 보고서 1건

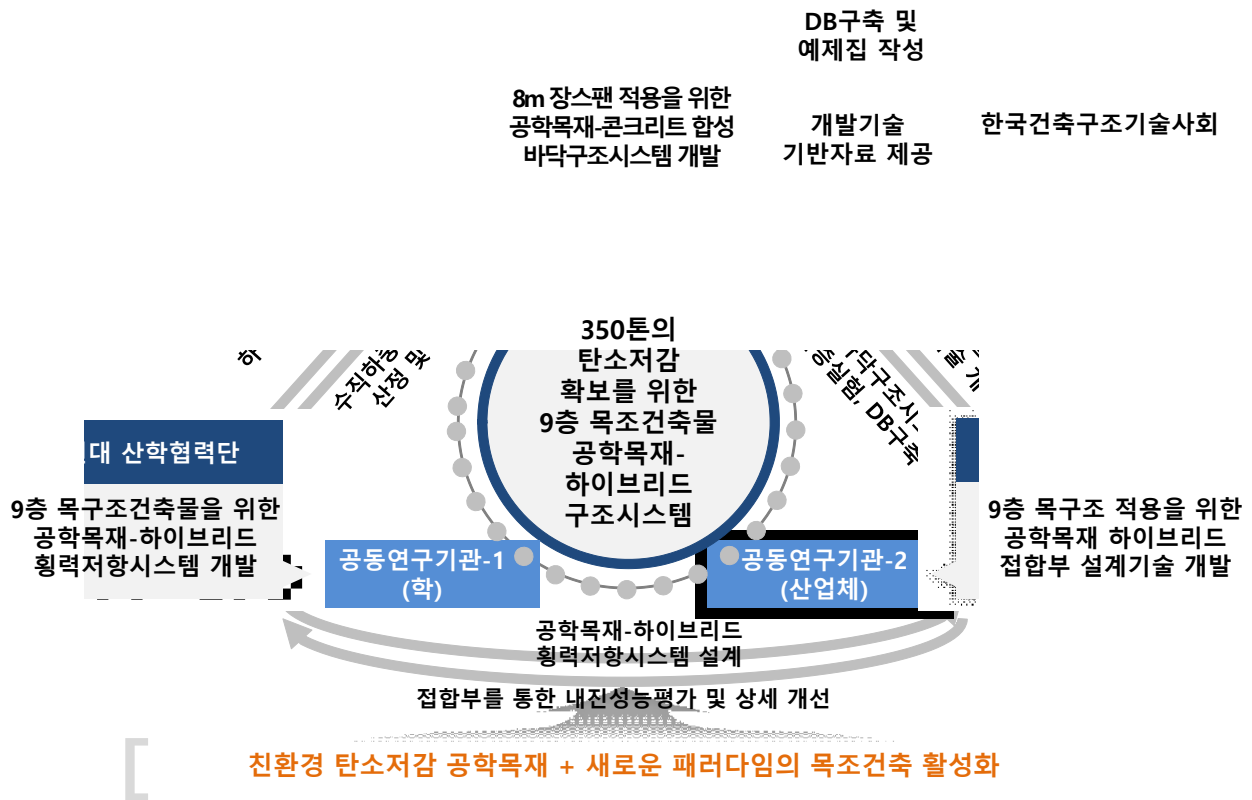
핵심성과-5 (창민우)	하이브리드 다이아프램 연결부 설계기술	
관련 그림		
정의	9층 공학목재 하이브리드 구조시스템의 다이아프램과 RC 횡력저항시스템 연결부 설계기술	
목적	건축물에 작용하는 횡하중을 횡하중저항시스템으로 전달하는 다이아프램의 강성을 증대시키기 위하여 합성 다이아프램의 면내강성 평가기준과 수평연결부 설계기술을 개발하고 이를 통하여 주로 저층 건축물에 적용되고 있는 목구조를 9층 규모의 중층건축물로 그 적용범위를 확대함	
성능목표	(기존기술 수준) - 저층목구조 건축물에 대한 다이아프램 면내강성 평가기술은 존재하지만 새로 개발되는 중층목구조 건축물 적용 합성 다이아프램의 면내강성 평가기술은 부재 - 저층목구조 건축물의 횡력저항시스템은 주로 목구조로 구성되어 있어 증층화에 따라 요구되는 RC 횡력저항시스템과의 수평연결부에 대한 기술적 근거 부족함 (개발기술 수준) - 정밀유한요소해석에 의한 다양한 유형의 공학목재-콘크리트 합성패널 구조시스템의 면내강성 분석 및 평가기준 제시 - 다이아프램의 면내강성에 따른 다이아프램-횡력저항시스템 수평연결부의 요구사항 분석을 통해 경제적 연결부 설계기술 개발 - 목구조설계 경험이 상대적으로 부족한 국내 엔지니어들 위한 다이아프램 수평연결부 설계 소프트웨어 개발	
성과달성 책임자 (소속기관)	김태진(창민우구조)	
소요기간	'16.06 ~ 17.05(1년, 1년차)	
성과달성 확인방법	공학목재 합성 다이아프램 연결부 유형조사 및 면내거동 분석 건수 실무자를 위한 합성 다이아프램 연결부 설계지침 및 전문가 자문검토	
성과달성에 따른 정량적 성과	특허 출원/등록	출원 1건
	논문	0건
	저작	0건
	S/W	1건
	신기술	0건
	기타	설계지침 1건

핵심성과-6 (창민우)	하이브리드 구조시스템 목구조 접합부 내진성능향상 기술	
관련 그림	 The figure consists of two parts. The left part is a line graph titled 'Comparison of Test and Analysis Results'. The y-axis is 'Applied Load at Top of Wall (Kips)' ranging from 0 to 8.5. The x-axis is 'Top of Wall Deflection (Inches)' ranging from 0 to 3.75. The graph shows three curves: 'Test 1' (blue), 'Test 2' (blue), and 'Nonlinear FEA Analysis' (red). The red curve represents the analysis, while the blue curves represent experimental test results. The right part is a schematic diagram of a hybrid structural system. It shows a horizontal beam supported by vertical columns. There are 'Gap' labels indicating joints between the beam and columns. Above the beam, there are labels $L_{Frame,1} > L_{Frame,0}$ indicating different frame lengths or configurations.	
정의	하이브리드 구조시스템의 주요 횡력저항시스템인 RC구조물의 변형능력에 대응할 수 있는 목구조 접합부의 내진성능향상 기술	
목적	대부분의 지진하중을 RC 횡력저항구조요소가 부담하는 하이브리드 구조시스템에서 편심에 의한 목구조의 지진 손상을 최소화하기 위해서 목구조 접합부의 내진성능을 경제적으로 향상시킬 수 있는 엔지니어링 기술 개발	
성능목표	(기존기술 수준) - 목구조 보-기둥 접합부의 내진성능이 불확실하여 모멘트접합보다는 단순접합이 선호됨 - 목구조 횡하중저항시스템은 주로 합판 전단벽이나 가새골조로 구성됨 (개발기술 수준) - 모멘트 접합에 의한 보-기둥 접합부를 구성하여 편심에 의한 변형저항능력 향상 - 에너지소산기구를 목구조 보-기둥 접합부 상에 적용하여 우발편심에 의한 접합부의 손상을 방지함 - 목구조설계 경험이 상대적으로 부족한 국내 엔지니어를 위한 목구조 접합부 설계 소프트웨어 개발	
성과달성 책임자 (소속기관)	김태진(창민우구조)	
소요기간	'17.06 ~ 18.05(1년, 2년차)	
성과달성 확인방법	하이브리드 접합부 유형조사 및 내진평가 건수 내진성능향상 목구조 접합부 개발 및 설계지침 작성 여부	
성과달성에 따른 정량적 성과	특허 출원/등록	0건
	논문	학술지 : 1건
	저작	0건
	S/W	1건
	신기술	0건
	기타	설계지침 1건

3. 연구개발의 추진전략 · 방법 및 추진체계

3-1. 연구개발 추진전략 · 방법

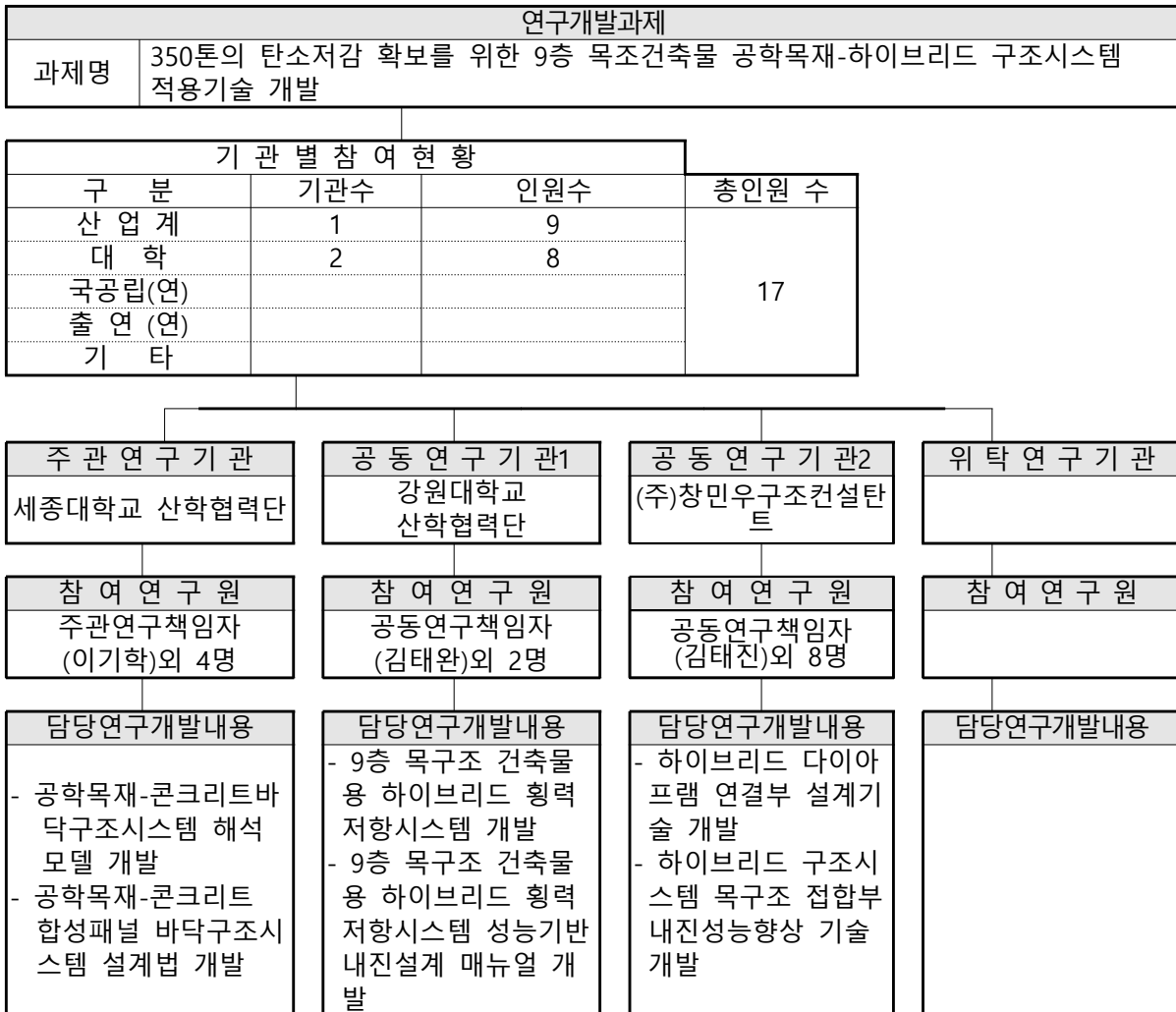
- 본 연구는 1개의 주관기관과 2개의 공동연구기관이 있으며 1개의 참여기업이 공동연구도 동시에 수행할 예정임. 추진전략은 아래 [그림 3.1]에 설명하고 있음.



[그림 3.1] 본 과제의 연구개발 추진전략과 방법

3-2. 연구개발 추진체계

○ 연구수행 체계도



3-3. 추진일정

	연구과제명 (연구 수행기관)	관련 성과목표/지표			세부추진내용 (연구수행 Activity)	Activity별 산출물	소요 연구비 (백만원)	1차년도				2차년도			
		핵심성과	단위성과	질적 성과지표				1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4
총괄															
주관 (세종대)	공학목재-콘크리트 합성패널 바닥구조 시스템 개발	공학목재-콘크리트 합성패널 바닥구조시 스템 해석모델 개발 및 검증	해석모델 개발 및 검증	수직하중 지지능력과 파괴모드	기존 사례 및 연구자료 수집	사례 목록	14.5								
					합성구조 바닥시스템 분류	분류 목록	14.5								
					프로토타입 선정	프로토타입	9.0								
					형상과 경간비에 따른 수직하중 지지능력 평가	평가 결과	9.0								
					대규모 스케일 구조실험 따른 해석모델 검증	횡력저항시 스템	40.0								
		공학목재-콘크리트 합성패널 바닥구조시 스템 설계법 개발	합성패널 바닥구조시 스템 설계법	8m 장스팬 바닥구조시 스템 설계	대상 시스템 기본 설계	설계 결과	23.0								
					형상과 경간비에 따른 수직하중 지지능력 및 사용성 기준 확립	성능, 사용성 목표	14.0								
					바닥구조시스템 설계법에 대한 실험데이터 검증	사용성 및 허용수준	15.0								
					내진성능평가를 통한 기본 설계 결과 검증	평가 결과	15.0								
					설계법에 따른 실제구조물 설계예제집	예제집	18.0								
공동 (강원대)	9층 목구조 물 적용을 위한 공학목재-하이브리드 성능기반 설계기술 개발	9층 목구조 건축물용 하이브리드 횡력저항시 스템	하이브리드 횡력저항시 스템	타 시스템 대비 물량 감소량	기존 사례 및 연구자료 수집	사례 목록	7.2								
					횡력저항시스템 분류	분류 목록	7.2								
					프로토타입 선정	프로토타입	7.2								
					내진성능평가 실시	평가 결과	7.4								
		9층 목구조 건축물용 하이브리드 횡력저항시 스템 성능기반 내진설계 매뉴얼	하이브리드 횡력저항시 스템 성능기반 내진설계 매뉴얼	매뉴얼 적합성/활 용성	하이브리드 횡력저항시스템 결정	횡력저항시 스템	8.0								
					대상 시스템 기본 설계	설계 결과	10								
					성능기반설계 적용을 위한 성능목표 및 지진하중 설정	성능 목표	10								
					비선형모델 및 허용수준 결정	비선형모델 및 허용수준	10								
					내진성능평가를 통한 기본 설계 결과 검증	평가 결과	10								
					성능기반 내진설계 예제 작성	예제집	10								
					성능기반 내진설계 매뉴얼 작성	매뉴얼	15								
공동 (창민우)	9층 목구조 적용을 위한 공학목재-하이브리드 접합부 설계기술 개발 (창민우구 조)	하이브리드 다이하프램 연결부 설계기술	합성 다이하프램 면내강성 평가기술	연결부 유형분석 건수	합성다이하프램 거동평가	보고서	14.5								
					결과분석 및 평가기준	보고서	14.5								
			다이하프램 수평 연결부 설계기술	연결부 설계지침 작성 여부	연결부 유형별 거동평가	특허출원	14.5								
					연결부 설계지침 개발	소프트웨어	14.5								
		하이브리드 구조시스템 목구조 접합부 내진성능향 상 기술	내진성능향 상 목구조 접합부 상세	접합부 내진성능평 가 건수	접합부 유형별 내진평가	보고서	19.0								
					내진 접합상세 제안	논문	19.0								
			하이브리드 목구조 접합부 설계기술	접합부 설계지침 작성 여부	구조시스템 내진성능평가	보고서	19.0								
					접합부 설계지침 개발	소프트웨어	19.7								

4. 연구개발성과의 활용방안 및 기대효과

4-1. 연구개발성과의 활용방안

- 공학목재와 하이브리드 구조시스템의 개발은 목조건축의 새로운 패러다임을 창조하여 건설시장의 규모와 범위를 확대하고 국가경제의 활성화에 기여함.
- 친환경재료이며 이산화탄소 저감에 큰 강점을 가진 목조건축을 활성화함으로써 국민의 거주와 일에 대한 삶의 질을 크게 높임
- 다층 목조구조물 설계에 대한 해외 선진국 사례를 중심으로 자료집을 제시 하여 국내 건축구조 엔지니어들이 목조구조물의 설계에 쉽게 접근할 수 있게 함으로써 다층 목조구조물의 국내시장 활성화에 도움을 줄 수 있음.
- 목조구조물을 대상으로 지진하중에 대한 KBC-기준의 근거가 부족한 상황에서도 성능기반 내진설계를 적용하여 다층 목조구조물에 대해서도 잠재적으로 가능한 내진설계의 방법을 제시함
- 국내에는 건축산업에서 가장 친환경적인 재료인 목재를 이용하여 구조물을 설계한 경험이 풍부한 엔지니어가 부족한 상황에서 다층 목조구조물의 예제설계자료를 제시함으로써 건축구조 엔지니어들이 다층 목조구조물의 설계에 쉽게 접근할 수 있게 함.

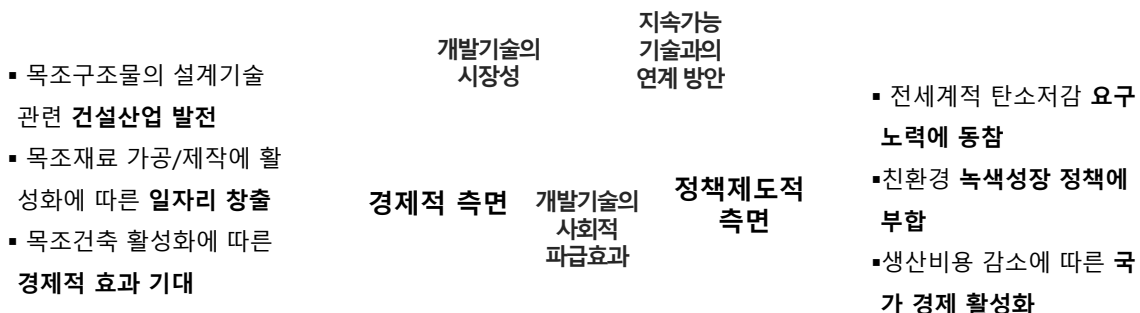
4-2. 기대효과

(1) 개발기술의 시장성

- 세계적으로 에너지 확보 경쟁이 치열해짐에 따라 친환경·지속가능한 건축물의 중요성이 부각되고 있으며, 다른 건축재료에 비해 CO2 방출량이 현저히 적은 목재를 활용한 건축 관련 시장이 유럽과 북미를 중심으로 지속적으로 증가하고 있음

- 목조건축의 새로운 패러다임 창조를 통한 국가경제 활성화
- 탄소저감과 친환경재료인 목재를 통한 국민의 삶의 질 향상
- 지진하중에 유리한 목조 건축물의 증가를 통한 안전사회 구축

사회적 측면



[그림 4.1] 기대 성과 및 파급 효과

- 중량 대비 높은 강도를 갖는 목재는 지진하중에 유리한 구조물을 제작할 수 있으므로 지진이 많이 발생하는 일본 등에서도 다층 목조구조물의 비율이 높아지고 있음.
- 국내에서도 다층 목조구조물의 발달을 위해 많은 노력이 있었고 4층 구조물인 산림 유전자원부 종합연구동 연구소 공사가 현재 진행중 중임.
- 황룡사 9층 목탑을 지은 선조들의 건축기술을 본받아 공학목재를 이용한 9층 목조건축물 실현 기술 개발로 한국 건축기술의 상징성을 확보함(그림 4.2] 참조).

(2) 개발 기술의 기대성과 및 사회적 파급효과

- 다층 목조구조물의 설계에 대한 국외 자료를 수집하고 이에 대한 자료집을 제시함으로써 목조구조물의 설계기술에 대한 선진국과의 차이를 빠른 시일 내에 좁힐 수 있을 것으로 기대됨. 특히 연구진의 구성이 이론과 실무의 최고 경험자로 구성되어 좋은 연구성과를 확보할 것으로 기대됨.
- 본 연구의 결과로 제시되는 다층 목조구조물에 대한 성능기반 내진설계 예제를 통하여, 실무 엔지니어들이 목조구조물에 대한 내진설계 및 내력평가기술을 계발할 수 있으며 새로운 시장 개척을 통한 수많은 일자리 창출이 가능함.
- 목재는 다른 건축 구조재료에 비해 CO2 방출량 뿐만 아니라 제조 시 에너지 소비량이 현저히 적기 때문에 생산비용 감소에 따른 경제적 효과를 기대 할 수 있음. 새로운 건설 자재의 도입 가능성이 검토되어 건설기술의 규모와 범위가 확대될 것으로 기대함.
- 본 연구 결과의 성공적인 적용은 천연재료인 목재를 활용한 친환경적인 건축물들이 증가하며 탄소저감, 웰빙주거, 새로운 건설먹거리 창조 등을 통해 국가와 국민의 발전과 행복에 이바지함.

(3) 지속가능 기술과의 연계 방안

- 친환경 녹색성장 정책에 부합하도록 구조물을 시공하기 위해서는 원자재의 가공 시 발생하는 온실가스가 적은 목재사용을 활성화하는 것이 필요하고 이를 위해서는 다층 목조구조물의 설계기술을 확산시킬 필요가 있음.



(a) 황룡사 구층 목탑 터(경북 경주시 구황동)

(b) 황룡사 구층 목탑 복원도

[그림 4.2] 신라 황룡사 구층 목탑(645년, 선덕여왕 14년에 건립, 1238년 몽골의 병화로 손실)

5. 연구기관 현황

5-1. 주관연구책임자

가. 인적 사항

성명	국문	이기학 (한문) 李起學	생년월일(성별)	1968년 4월 16일 (남)
	영문	Kihak Lee	과학기술인등록번호	1011-3733
직장	기관명	세종대학교	전화번호	02-3408-3286
	부서	건축공학과	팩스번호	02-3408-3331
	직위	교수	휴대전화번호	010-9390-4005
	주소	(05006) 서울특별시 광진구 능동로 209 세종대학교 총무관 723호	전자우편	kihaklee@sejong.ac.kr

나. 학력

연도	학교명	전공	학위	지도 교수
~ 1993	고려대학교	건축공학과	학사	
1993 ~ 1996	Purdue Univ., West Lafayette, IN, U.S	토목공학과	석사	
1996 ~ 2000	Uinv. of Illinois at Urbana-Champaign, Urbana, IL, U.S	토목공학과	박사	Douglas A. Foutch

(최종 학위 논문명) Performance Prediction and Evaluation of Steel Special Moment Frame Buildings for Seismic Loads

다. 경력

연도	기관명	직위	비고
2000 ~ 2003	S. K. Ghosh Associates, Inc., Northbrook, IL, U.S.	선임엔지니어	내진설계 및 자문 수행
1993 ~ 1994	현대산업개발	엔지니어	건축설계부

라. 주요 연구 실적

연구 제목	연구 내용	연구 기간	발표 서적 또는 학술지명 (연호, 권호 포함)	연구 수행 당시의 소속 기관	역할 (연구책임자 또는 연구원)	연구개발비 지급 기관	비고
지진위험도 해석을 기초한 정형 및 비정형 구조물의 내진보강 방법개발	정형 및 비정형건물의 내진보강 및 성능평가 해석과 실험	2014.09.0 1~2015.0 8.31	한국콘크리트학 회지(Vol.27, No.3)	세종대학교	연구책임자	한국연구재단	논문
전단벽 플랫플레이트골조	전단벽과 플랫플레이트	2015.05.0 1~2016.04	공간구조학회지(Vol.15, No.4)	세종대학교	연구책임자	한국연구재단	논문

복합구조시스템의 비선형해석기술 및 성능평가 기법 개발	연결부에 대한 해석모델 개발	.30					
전단벽 플랫폼레이트골조 복합구조시스템의 비선형해석기술 및 성능평가 기법 개발	기둥용 일괄 시공복합체 및 이를 이용한 기둥의 시공방법	2012.05.0 1.~2013.0 4.30		세종대학교	연구책임자	한국연구재단	특허
대형구조물 및 사회기반시설물의 통합 내진방재 대응기술	상시 진동 고정형 점성댐퍼	2012.09.0 1.~2013.0 8.31		세종대학교	연구책임자	한국연구재단	특허
지진 및 기후변화 대응 소규모 기존 건축물 구조안전성 향상기술 개발	이방향 힘모멘트와 축하중을 받는 모서리 기둥의 실험평가법의 기술이전	2014.07.0 1.~2015.0 6.30		세종대학교	연구책임자	국토교통과학 기술진흥원	기술이 전
대형구조물 및 사회기반시설물의 통합 내진방재 대응기술	미래의 생태도시를 위한 입체공간 하늘공원	2012.09.0 1.~2013.0 8.31		세종대학교	연구책임자	한국연구재단	기술이 전

마. 수상 경력

연도	수상명	수상 내용
2014	한국지진공학회 논문상	지진공학분야 학문발전에 공로
2016	한국공간구조학회 논문상	건축구조분야 학문발전에 공로

바. 국내외 학(협)회 활동(해당 시 작성)

연도(부터~까지)	학(협)회명	직책	비고
2013	현재	한국콘크리트학회	이사
2013	2015	한국지진공학회	이사
2013	현재	한국공간구조학회	이사
2013	2015	한국콘크리트학회 내진설계위원회	위원장
2012	현재	KBC건축구조기준 2016 개정위원회	총괄간사

사. 최근 5년간의 논문 실적(10개 이내로 작성)

순번	논문명	게재지 (권, 쪽)	게재 연도 (발표연도)	역할	비고 (피인용 지수)
1	Behavior of high-performance fiber-reinforced cement composite columns subjected to horizontal biaxial and axial loads	Construction and Building Materials (106, 89-101)	2016.03	주저자	
2	Theoretical and experimental study on mechanical properties and flexural strength of fly ash-geopolymer concrete	Construction and Building Materials(106, 65-77)	2016.03	주저자	
3	Behaviour of fibre-reinforced	Magazine of	2015.07	공동저자	

	beams with diagonal reinforcement	Concrete Research (Vol.67 Issue 24, 1287-1300)			
4	Cyclic performance of precast coupling beams with bundled diagonal reinforcement	Engineering Structures(Vol.93, 142-151)	2015.06	공동저자	
5	Probabilistic performance assessment of gravity-designed steel frame buildings using buckling-restrained knee braces	Journal of Constructional Steel Research(104, 250-260)	2015.01	주저자	
6	Experimental and analytical assessment of SRF and aramid composites in retrofitting RC columns	Earthquakes and Structures(Vol.7, No.5, 797-815)	2014.12	주저자	
7	Effectiveness of high performance fiber-reinforced cement composites in slender coupling beams	Construction and Building Materials(Vol.68, 476-490)	2014.10	공동저자	3회 인용 (google scholar)
8	Seismic Performance Evaluation of RC Beam-Column Connections in Special and Intermediate Moment Frames	Journal of Earthquake Engineering(Vol.17, No.2, 187-208)	2013.01	주저자	1회 인용 (google scholar)
9	Experimental and Analytical Studies on Buckling-Restrained Knee Bracing Systems with Channel Sections	International Journal of Steel Structures(Vol 12, No 1, 93-106)	2012.03	주저자	8회 인용 (google scholar)
10	Analytical and experimental studies on seismic behavior of double-layer barrel vault systems with different open angles	Thin-Walled Structures(Vol.50, No.1, 113-125)	2012.01	주저자	

아. 특허/프로그램 출원 · 등록 실적

번호	특허/프로그램명	국가명	출원 · 등록일	출원 · 등록 순번 / 출원 · 등록자 수	비고
1	고성능 시멘트 복합체를 이용한 프리캐스트 대각보강 연결보	대한민국	등록:20140114	등록:10-1353266/ 8명	
2	상시 진동 고정형 점성댐퍼	대한민국	등록:20140328	등록:10-1381283 / 6명	
3	슬래브용 중공관	대한민국	출원:20140410	출원:10-2014-0043166 / 4명	
4	묶음대각철근을 활용한 병렬 전단벽의 연결보	대한민국	출원:20141226	출원:10-2014-0190705 / 3명	
5	기동용 일괄 시공복합체 및 이를 이용한 기동의 시공방법	대한민국	등록 : 20130326	등록 : 10-1249446 / 3명	

자. 기술 이전 및 사업화 실적(해당 시 작성)

자-1 기술 이전 및 사업화 발생 과제 내용

번호	프로그램명 (시행 부처/기관)	과제명	총 개발 기간 (시작-종료일)	총 사업비 (백만원)	실적 구분 (기술 이전, 사업화)

자-2. 기술 이전 실적

실적 발생 과제 번호	기술 이전 내용	대상 국명	대상 기관명	이전 일시	금액(백만원)
1	건축물의 성능설계를 위한 이방향 힘모멘트와 축하중을 받는 모서리 기둥의 실험평가법 개발	대한민국	(주)영구조엔지니어링	2014.12.08	9.5
2	보도육교시스템의 케이블을 이용한 스트럿 지지공법	대한민국	(주)맥이앤지	2013.04.30	2.46
3	기둥구조물의 양방향 가력실험을 위한 하중가력법	대한민국	토탈피씨산업주 식회사	2013.01.09	14.65
4	미래의 생태도시를 위한 입체공간 하늘공원	대한민국	(주)맥이앤지	2012.12.20	20.67
5	건축물의 내진성능 평가를 위한 모서리 기둥 이축실험법 개발	대한민국	(주)토탈이앤씨	2012.10.26	10.8
6	건축물의 내진보강을 위한 고신뢰도와 고내구성을 가진 점성댐퍼의 개발	대한민국	(주)에이엠에스엔 지니어링	2012.10.26	4.7
7	재진장과 무선 모니터링이 가능한 유압식 케이블 접합부시스템	대한민국	코스피주식회사	2012.08.31	50
8	미래의 생태도시를 위한 입체공간 하늘공원	대한민국	레인보우스케이 프(주)	2012.05.30	18
9	포스트베이스를 통한 육각형 에코 핵사곤시스템	대한민국	주식회사 더푸른	2012.02.10	10

자-3. 사업화 실적

실적 발생 과제 번호	사업화 내용	사업화 업체명	제품명	금액(백만원)

차. 최근 5년 내에 종료된 국가 R&D 과제의 수행 현황

(: 천원)

연구 과제명	연구 수행 기관	참여 시작일	참여 기간(개월)	참여율
부처명/사업명	참여 유형	참여 종료일	해당 연도 연구개발비	
대형구조물 및 사회기반시설물의 통합 내진방재 대응기술	세종대학교	2011.09.01	36개월	30%
한국연구재단/중견연구자지원사업	위탁연구책임자	2014.08.31	195,000	
전단벽 플랫폼레이트골조 복합구조시스템의 비선형해석기술 및 성능 평가 기법 개발	세종대학교	2011.05.01	60개월	35%
한국연구재단/기본연구지원사업	주관연구책임자	2016.04.30	175,000	

카. 현재 수행 중인 타 과제 현황

(단위: 천원)

연구 과제명	연구 수행 기관	참여 시작일	참여 기간(개월)	참여율
부처명/사업명	참여 유형	참여 종료일	해당 연도 연구개발비	
지진 및 기후변화 대응 소규모 기존 건축물 구조안전성 향상기술 개발	세종대학교	2013.07.01	60개월	25%
국토교통과학기술진흥원/ 도시건축연구사업		2018.06.30	256,000	
보수보강전과 보수보강후의 건축물 내진성능 평가에 관한 연구	세종대학교	2016.04.01	4개월	10%

민간기업/ GS월드		2016.07.30	10,000
------------	--	------------	--------

타. 이 연구개발과제와 동일 또는 유사한 과제를 타 기관에 신청하였을 경우

과제명	신청 대상 기관	신청 연구개발비(원)	연구 기간	역할 (연구책임자 또는 연구원)	비고

5-2. 협동 · 공동 · 위탁 연구책임자

5-2-1. 공동1(강원대 산학협력단) 연구책임자

가. 인적사항

성명	국문	김태완 (金泰完)	생년월일(성별)	1970년 11월 21일 (남)
	영문	Kim, Taewan	과학기술인등록번호	10125472
직장	기관명	강원대학교	전화번호	(033)250-6226
	부서	도시건축학부	팩스번호	(033)259-5542
	직위	부교수	휴대전화번호	010-9949-5519
	주소	(24338) 강원도 춘천시 강원 대학길1, 강원대학교 도시건 축학부	전자우편	tkim@kangwon.ac.kr

나. 학력

연도	학교명	전공	학위	지도 교수
1988. 3. ~ 1992. 2.	서울대학교	건축학과	공학사	
1992. 3. ~ 1996. 2.	서울대학교	건축학과	공학석사	홍성목
1997. 9. ~ 2004. 5.	University of Illinois at Urbana-Champaign	Dept. of Civil and Environmental Engineering	Ph. D.	Douglas A. Foutch

(최종 학위 논문명) Performance Assessment of RC Structural Walls for Seismic Loads

다. 주요 연구 실적

연구 제목	연구 내용	연구 기간	발표 서적 또는 학술지명 (연호, 권호 포함)	연구 수행 당시의 소속 기관	역할 (연구책임자 또는 연구원)	연구개발비 지급 기관	비고
기존건축물 내진성능평가 활성화를 위한 연구	내진성능평가요령의 보급을 위한 예제개발	2011.04 - 2013.11	한국지진공학회, 제15권, 제3호	강원대학교	연구원	한국시설 안전공단	
고층 건물용 철근 콘크리트 특수전단 벽 설계를 위한 실용적 방안	국내실정에 맞는 횡력저항시스템개발	2011.05 - 2012.04	Architectural Research Vol.15, No.1	강원대학교	연구책임자	한국 연구재단	
건축물 지진 안전성 향상 방안 기획	건축물 구조안전성 향상을 위한 기획연구	2011.08 - 2012.02	한국지진공학회, 제17권, 제1호	강원대학교	연구원	국토해양부	
국가 지진재난관리 연구개발사업 중장기 기획 연구	지진취약건물의 관리 방안 수립	2013.05 - 2013.12	한국지진공학회, 제17권, 제5호	강원대학교	연구원	국립재난 안전연구원	

라. 현재 수행 중인 타 과제 현황

연구 과제명	연구 수행 기관	참여 시작일	참여 기간(개월)	참여율
부처명/사업명	참여 유형	참여 종료일	해당 연도 연구개발비	

5-2-2. 공동2(창민우구조건설탄트) 연구책임자

가. 인적사항

성명	국문	김태진 (金兌眞)	생년월일(성별)	1968년 2월 17일 (남)
	영문	Kim Taejin	과학기술인등록번호	1005-7795
직장	기관명	(주)창민우구조건설탄트	전화번호	02-2085-7182
	부서	-	팩스번호	02-578-0425
	직위	사장	휴대전화번호	010-3126-6915
	주소	(135-907) 서울특별시 강남구 역삼동 605-8 우담빌딩	전자우편	taejin@minwoo21.com

나. 학력

연도	학교명	전공	학위	지도 교수
1992-1994	서울대학교	건축구조	석사	홍성목
1997-2003	UC Berkeley	Civil Eng.	박사	B. Stojadinovic
(최종 학위 논문) Experimental and analytical performance evaluation of welded steel moment connections to box or deep W-shape columns				

다. 주요 연구 실적

연구 제목	연구 내용	연구 기간	발표 서적 또는 학술지명 (연호, 권호 포함)	연구 수행 당시의 소속 기관	역할(연구책임자 또는 연구원)	연구개발비 지급 기관	비고

대형 목조건축물 구조요소개발	목조 구조물 접합부의 강성에 대한 근사평가를 위한 해석모델	2013.03.01. ~2013.10.31	한국전산구조공 학회 논문집(Vol. 28, No.1)	창민우구조컨 선탄트	연구원	국립산림과 학원	
수직증축 리모델링 성능기반 내진설계 Engineering 기술 개발 및 제3자 검토(실무 전산 Tool 중심) - 리모델링 연구단	붕괴방지 수준을 고려한 국내 고층 아파트의 성능기반 내진설계	2015.07.31. ~현재	한국지진공학회 논문집(Vol.20, No.3)	창민우구조컨 선탄트	연구원	국토과학기 술진흥원	
기존 건축물의 구조성능 개선 실무적용을 위한 전산시스템 및 교육 프로그램 개발 - SPEC연구단	기존건축물 내진성능평가를 위한 전산시스템 모듈 개발	2013.05.15. ~현재	한국지진공학회 논문집(Vol.20, No.4)	창민우구조컨 선탄트	연구책임 자	국토과학기 술진흥원	
기존 건축물의 구조성능 개선 실무적용을 위한 전산시스템 및 교육 프로그램 개발 - SPEC연구단	철근콘크리트 부재의 손상량 평가 모델에 관한 연구	2013.05.15. ~현재	한국지진공학회 논문집(Vol.19, No.2)	창민우구조컨 선탄트	연구책임 자	국토과학기 술진흥원	
기존 건축물의 구조성능 개선 실무적용을 위한 전산시스템 및 교육 프로그램 개발 - SPEC연구단	다이아그리드를 이용한 내진보강구조	2013.05.15. ~현재	제10-1478654호 등록일 2014.12.26	창민우구조컨 선탄트	연구책임 자	국토과학기 술진흥원	특허 등록
비정형통합설계시스템개 발 - 초고층연구단	경사기둥을 포함한 철골모멘트 골조 및 접합부의 성능평가	2009.04.01.~ 2015.07.31	한국전산구조공 학회 논문집(Vol26, No.3)	창민우구조컨 선탄트	연구원	국토과학기 술진흥원	
비정형통합설계시스템개 발 - 초고층연구단	수직하중에 따른 강구조물 경사기둥 접합부의 구조성능평가	2009.04.01.~ 2015.07.31	한국전산구조공 학회 논문집 Vol23, No.1	창민우구조컨 선탄트	연구원	국토과학기 술진흥원	
비정형통합설계시스템개 발 - 초고층연구단	중력지지형 감쇠장치를 이용한 다이아그리드 제진시스템	2009.04.01.~ 2015.07.31	제10-1478660호 등록일 2014.12.26	창민우구조컨 선탄트	연구원	국토과학기 술진흥원	특허 등록
비정형통합설계시스템개 발 - 초고층연구단	박스형 단면을 갖는 철골 부재와 RC벽체의 접합구조	2009.04.01.~ 2015.07.31	제10-1367424호 등록일 2014.02.19	창민우구조컨 선탄트	연구원	국토과학기 술진흥원	특허 등록
비정형통합설계시스템개 발 - 초고층연구단	다이아그리드 주강 접합부 구조 및 이의 시공방법	2009.04.01.~ 2015.07.31	제10-1247396호 등록일 2013.03.19	창민우구조컨 선탄트	연구원	국토과학기 술진흥원	특허 등록

라. 현재 수행 중인 타 과제 현황

연구 과제명	연구 수행 기관	참여 시작일	참여 기간 (개월)	참여율
부처명/사업명	참여 유형	참여 종료일	해당 연도 연구개발비	
기존건축물 구조성능 개선 실무적용을 위한 전산시스템 및 교육프로그램 개발	창민우구조컨선탄트	2015.07.01	12개월	17%
국토교통부/도시건축연구 사업	공동연구기관	2016.06.30	209,000	
수직증축 리모델링 성능기반 내진설계 Engineering 기술 개발 및 제3자 검토(실무 전산 Tool 중심)	창민우구조컨선탄트	2016.05.01	11개월	10%
국토교통부/주거환경연구 사업	공동연구기관	2017.03.30	41,600	

5-3. 참여연구원 현황

- 주관기관: 세종대학교

호	소속 기관명	직위	생년 월일	전공 및 학위		연구 담당 분야	신규 채용 여부	국가연구개발사업 참여율 (%) [B]	국가연구개발사업 참여 과제 수 (건)
	성명	과학기술인 등록번호	성별	취득 연도	학위 (전공)	과제 참여 기간	이 과제 참여율 (%) [A]	전체 참여율 [A+B, %]	
1	세종대학교	정교수	1968.4.16	2000.10	박사(건축구조)	하이브리드 바닥구조시스템 해석모델 개발 및 실험 총괄	X	30	1
	이기학	10113733	남			2016.06.22. ~ 2018.06.21	30	60	
1	세종대학교	박사과정	1987.08.25	2014.07	석사(건축구조)	하이브리드 바닥구조시스템 해석모델 개발	X	30	1
	Dang Vu Hoang	11192644	남			2016.06.22. ~ 2018.06.21	30	60	
2	세종대학교	박사과정	1988.03.25	2014.02	석사(토목공학)	하이브리드 바닥구조시스템 해석모델 개발	X	30	1
	Mai Quang Khai	11561162	남			2016.06.22. ~ 2018.06.21	30	60	
3	세종대학교	석사과정	1993.09.13	2016.02	학사(건축공학)	하이브리드 바닥구조시스템 해석 및 실험 연구수행	X	30	1
	송민아	11561157	여			2016.06.22. ~ 2018.06.21	30	60	
4	세종대학교	학사과정	1993.01.13			하이브리드 바닥구조시스템 해석 및 실험 연구수행	X		0
	박아론	11596966	남			2016.06.22. ~ 2018.06.21	20	20	
5	세종대학교	학사과정	1993.03.17			하이브리드 바닥구조시스템 해석 및 실험 연구수행	X		0
	이가윤	11561232	여			2016.06.22. ~ 2018.06.21			

- 공동기관: 강원대학교

번호	소속 기관명	직위	생년 월일	전공 및 학위		연구 담당 분야	신규 채용 여부	국가연구개발사업 참여율 (%) [B]	국가연구개발사업 참여 과제 수 (건)
	성명	과학기술인 등록번호	성별	취득 연도	학위 (전공)	과제 참여 기간	이 과제 참여율 (%) [A]	전체 참여율 [A+B, %]	
1	강원대학교	부교수	1970.11.21	2004.05	공학박사(구조공학)	횡력저항시스템 성능기반 설계기술 개발	X	0	0
	김태완	10125472	남			2016.06.22. ~ 2018.06.21	30	30	
2	강원대학교	박사과정	1992.05.15	2016.02	공학석사(건축구조)	횡력저항시스템 성능기반 설계기술 개발	X	0	0
	추유림	11555333	여			2016.06.22. ~ 2018.06.21	45	45	

3	강원대학교	학사과정	1994.07.21			형력저항시스템 성능기반 설계기술 개발	X	0	0
	김윤성	11612202	남			2016.06.22. ~ 2018.06.21	20	20	

- 공동기관: 창민우구조

호	소속 기관명	직위	생년 월일	전공 및 학위		연구 담당 분야	신규 채용 여부	국가연구개발사업 참여율 (%) [B]	국가연구개발사업 참여 과제 수 (건)
	성명	과학기술인 등록번호	성별	취득 연도	학위 (전공)	과제 참여 기간	이 과제 참여율 (%) [A]	전체 참여율 [A+B, %]	
1	구조	사장	1968.02.17	2003	박사 (구조)	연구총괄	X	27	2
	김태진	10057795	남			2016.06.22. ~ 2018.06.21	20	47	
2	창민우 구조	대표이사	1953.07.26	1994	석사 (구조)	실무지원	X	35	2
	김종호	10082233	남			2016.06.22. ~ 2018.06.21	10	45	
3	창민우 구조	소장	1969.12.10	2003	박사 (구조)	접합부설계	X	X	0
	조소훈	10062798	여			2016.06.22. ~ 2018.06.21	15	15	
4	창민우 구조	소장	1970.08.16	2011	박사 (구조)	접합부설계	X	24	1
	이용제	11209804	남			2016.06.22. ~ 2018.06.21	10	34	
5	창민우 구조	차장	1984.04.16	2012	박사 (구조)	정밀구조해석	O	15	1
	김경태	11590837	남			2016.06.22. ~ 2018.06.21	10	25	
6	창민우 구조	과장	1982.01.27	2010	석사 (구조)	내진성능평가	0	20	2
	박경훈	10891963	남			2016.06.22. ~ 2018.06.21	10	30	
7	창민우 구조	대리	1989.08.01	2013	석사 (구조)	정밀구조해석	X	X	0
	이현우	11340934	남			2016.06.22. ~ 2018.06.21	20	20	
8	창민우 구조	사원	1986.02.20	2014	석사 (구조)	설계지침	X	X	0
	김도현	11367183	남			2016.06.22. ~ 2018.06.21	28	28	
9	창민우 구조	사원	1989.07.27	2016	석사 (구조)	소프트웨어 개발	O	X	0
	유창환	11590880	남			2016.06.22. ~ 2018.06.21	100	100	

가. 여성 참여 인력 비율

(: 명, %)

주관연구기관의 총 참여 인력 수	주관연구기관의 여성 참여 인력 수	주관연구기관 소속 연구원 중 여성 참여 인력 비율	비고
4	1	25%	

나. 신규 인력 채용 계획 및 활용방안

○

5-4. 기관(기업) 정보 현황

가. 기관(기업) 현황

구분			수행 기관명	세종대학교 산학협력단	강원대학교 산학협력단	(주)창민우구조 컨선탄트
①	사업자등록번호			206-82-07591	221-82-10213	229-81-26084
②	법인등록번호			240171-0007766	140171-0003228	110111-1368433
③	대표자 성명(국적/성별)			김선재 (대한민국/남)	윤영두 (대한민국/남)	김종호 (대한민국/남)
④	최대 주주(국적)			(대한민국)	(대한민국)	김종호(대한민국)
⑤	기업(기관) 유형 (중소기업, 중견기업, 대기업) (대학, 출연연, 국공립연, 기타 등)			기타	기타	중소기업
⑥	설립 연월일			2004.08.20.	2004.01.10.	1997년 01월 22일
⑦	주생산 품목			학술, 기술연구용역	연구개발	구조설계 서비스
⑧	상시 종업원 수			30명	57명	44명
⑨	전년도 매출액(백만원)			40,422	87,151	3,126
⑩	매출액 대비 연구개발비 비율			73.52%	-	16%
⑪	부채 비율		2015년	50.00%	113.73%	36.7%
			2014년	55.68%	106.12%	40.3%
⑫	유동 비율		2015년	265%	192.51%	508.6
			2014년	248%	193.39%	483.2
⑬	자본 잠식 현황	자본총계 (백만원)	2015년	24,986	23,713	2,616
			2014년	21,285	23,318	2,290
		자본금 (백만원)	2015년		23,713	150
			2014년		23,318	150
⑭	이자 보상 비율		2015년			10.3%
			2014년			-2.2%
⑮	영업 이익 (백만원)		2015년	4,970	2,420	386
			2014년	3,281	2,360	-102
⑯	주소			(05006) 서울특별시 광진구 능동로	(24341) 강원도 춘천시 강원대학길 1	(135-907) 서울특별시 강남구 연삼동

			209		605-8 우담빌딩
⑰	연구기관별 실무담당자	성명	송민아	추유림	김경태
		부서/직위	연구원	박사과정	성능설계/차장
		사무실 전화	02-3408-3286	033-250-6226	02)2085-2170
		휴대전화	010-9319-4913	010-9768-2228	010-6376-1961
		팩스번호	02-3408-3331	033-259-5542	02-578-0425
		전자우편	minah0913@hanmail.net	yurim92@kangwon.ac.kr	ktkim@minwoo21.com
⑱	연구지원부서 담당자	성명	정희진	김성훈	김은임
		부서/직위	산학협력단/직원	산학연구지원부/대리	성능설계/대리
		사무실 전화	02-3408-4170	033-250-6086	02)2085-7173
		휴대전화	010-8292-0512	010-8798-8967	010-7777-3183
		팩스번호	02-3408-3557	033-259-5525	02-578-0425
		전자우편	jahj1110@sejong.ac.kr	sh-kim@kangwon.ac.kr	elkim21@minwoo21.com

* 비영리기관의 경우 ⑦번~⑱번 항목은 기입 불필요

6. 연구개발비

【기초 연구 과제 유형】

6-1. 연구개발비 총괄표

1) 연차별 총괄

(: 천원)

구분	1차 연도 (2016)		2차 연도 (2017)		3차 연도 (2018)		합계
	금액	%	금액	%	금액	%	
정부출연금	180,000	74.0	220,000	74			400,000
기업 부담 금	현금	6,300	2.7	7,700	2.7		14,000
	현물	56,700	23.3	69,300	23.3		126,000
	소계	63,000	26.0	77,000	26.0		140,000
정부 외 출연금							
합계	243,000	100%	297,000	100%			540,000

2) 연차별 정부출연금, 기업부담금(현금, 현물) 및 정부 외 출연금 배분 내용

(단위: 천원)

구 분		주관연구기관명 (세종대학교)	공동연구기관명1 (강원대학교)	공동연구기관명2 (창민우구조건설 탄트)	계
1차 연도	정부출연금	96,480	38,610	44,910	180,000
	기업 부담금	현금	-	6,300	6,300
		현물	-	56,700	56,700
		소계	-	63,000	63,000
	정부 외 출연금	-	-		
	합계	96,480	38,610	107,910	243,000
2차 연도	정부출연금	87,920	62,190	69,890	220,000
	기업 부담금	현금	-	7,700	7,700
		현물	-	69,300	69,300
		소계	-	77,000	77,000
	정부 외 출연금	-	-	-	-
	합계	87,920	62,190	146,890	297,000
3차 연도	정부출연금				
	기업 부담금	현금			
		현물			
		소계			
	정부 외 출연금				
	합계				
총계	정부출연금	184,400	100,800	114,800	400,000
	기업 부담금	현금		14,000	14,000
		현물		126,000	126,000
		소계		140,000	540,000
	정부 외 출연금			-	

	합계	184,400	100,800	254,800	540,000
--	----	---------	---------	---------	---------

3) 비목별 총괄

(: 천원)

비목	세목			1차 연도	2차 연도	3차 연도	합계	
				2016	2017	2018		
직 접 비	인 건 비	내부인 건비	미지급		50,400	50,400		
			지급	현금	22,464	23,064		
				현물	56,700	69,300		
		외부인 건비	미지급					
			지급	현금				
				현물				
	학생인건비			35,963	75,500			
	소계			115,127	167,864			
	연구장비 • 재료비	현금		44,000	22,700			
		현물		-				
	연구활동비			14,850	24,466			
	연구과제추진비			20,331	18,780			
	연구수당			19,000	22,460			
	소계							
	위탁연구개발비			-	-			
	직접비 소계			91,143	88,406			
간접비			29,692	40,730				
연구비 총액			243,000	297,000		540,000		

6-2. 기업부담 연구개발비 중 참여기업별 부담 금액(참여기업이 있는 경우만 기재)

(: 천원)

기업명	기업 유형	기업 부담액		
		현금	현물	계
(주)창민우구조컨선탄트	중소기업	14,000	126,000	140,000
합 계		14,000	126,000	140,000

6-3. 비목별 연구개발비 소요명세(1차 연도)

1) 차년도 연구개발비 비목별 총괄

(단위: 천원)

비목	주관연구기관명 (세종대학교)		공동연구기관명 (강원대학교)		공동연구기관명 (창민우구조컨 선타트)		합계		구성비 (%)
	현금	현물	현금	현물	현금	현물	현금	현물	
1. 직접비									
1.1 인건비	-	-			22,464	56,700	22,464	56,700	32.6%
1.2 학생인건비	20,063	-	15,900		-	-	35,963	-	14.8%
1.3 연구장비·재료비	40,000	-	-	-	4,000	-	44,000	-	18.1%
1.4 연구활동비	6,150	-	2,100		6,600	-	14,850	-	6.1%
1.5 연구과제추진비	7,751	-	4,734		7,846	-	20,331	-	8.37%
1.6 연구수당	3,500	-	7,500		8,000	-	19,000	-	7.82%
1.7 위탁연구개발비	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. 간접비	19,016		8,376		2,300	-	29,692	-	12.22%
2.1 인력지원비					-	-	-	-	-
2.2 연구지원비					-	-	-	-	-
2.3 성과활용지원비					2,300	-	2,300	-	0.95%
합계	96,480	-	38,610	-	51,210	56,700	186,300	56,700	100%

6-4. 연구기관별 연구개발비 소요명세 (주관연구기관: 세종대)

1) 직접비: 77,464 천원

가) 인건비

가)-1. 내부인건비

(단위: 천원)

구분	성명	소속 기관명	직급	직위	참여 시작일	참여 종료일	지급 구분
	과학기술인 등록번호	소속 부서명	국적	월 급여	참여율(%)	총액	
주관	이기학 10113733	세종대학교 건축공학과	정교수 대한민국	교수 8,000	2016.06.01 30	2017.5.31 28,800	미지급

가)-2. 외부인건비

(단위: 천원)

구분	성명	소속 기관명	직급	직위	참여 시작일	참여 종료일	지급 구분
	과학기술인 등록번호	소속 부서명	국적	월 급여	참여율(%)	총액	
주관							

협동						
공동						
위탁						

나) 학생인건비(학생인건비 통합관리 시행기관인 경우)

(: 천원)

구분	월 급여	월 작업량(man-month)	총액	비고
박사후연구원				
박사 과정	2,500	5.4 m/m	13,500	
석사 과정	1,800	3 m/m	5,400	
학사 과정	1,000	1.163 m/m	1,163	
합 계		9.563 m/m	20,063	

다) 연구장비 · 재료비

(단위: 천원)

구분	내용	단가	횟수(수량, 건)	금액		비고
				현금	현물	
연구시설						
연구장비						
재료비	실험체 제작	2,500	4	10,000		
	실험체 용 지그 제작	1,500	3	4,500		
	스트레인게이지	200	20	4,000		
	2-EA-2000kN액츄에이터 장비사용료	1,500	4	6,000		
	데이터로거-5EA 장비사용료	500	6	3,000		
	Sensor-cable-5EA 장비사용료	500	6	3,000		
	2-Ch FFT Analyzer 장비사용료	300	6	1,800		
	만능재료실험기	1,000	6	6,000		
	전산용지	20	40	800		
	구입 (MLT-D105L)	150	6	900		
	총액			40,000		

- 필요성 및 용도

구분	품 명	필요성 및 용도
연구시설		
연구장비		
재료비	실험체 제작	공학목재와 이를 응용한 합성패널의 성능실험을 위한 실험체
	실험체용 지그 제작	엑츠크에이터를 가력에 있어 실험체 규격에 적합한 지그 제작
	2-EA-2000kN엑츠크에이터 장비사용료	합성패널 실험체를 가력하여 성능과 변형에 대한 데이터를 확보하기 위한 장비 엑츠크에이터 사용
	데이터로거-5EA 장비사용료	합성패널실험체의 탄성 및 소성변형 측정을 위한 게이지에서 변형량을 읽어드리는 장치
	Sensor-cable-5EA 장비사용료	합성패널실험체의 탄성 및 소성변형 측정을 위한 게이지에서 데이터로거로 변형량을 보내주는 장치
	2-Ch FFT Analyzer 장비사용료	합성패널실험체의 사용성평가를 위한 진동측정 장비
	만능재료실험기	기본 구조성능 실험을 위한 재료특성 성능 측정 장비
	전산용지	연구 보고서 및 연구과제수반 행정처리
	토너 구입 (MLT-D105L)	연구 보고서 및 연구과제수반 행정처리

라) 연구활동비

(: 천원)

구분	내용	단가	횟수(수량, 건)	금액	비고
국외 출장여비	스페인 바르셀로나 AREQAU학회 참석	5,398	1	5,398	
인쇄·복사·인화·슬라이드 제작비	제본, 인쇄	152	1	152	
공공요금, 제세공과금 및 수수료					
위탁정산수수료					
전문가활용					
국내외 교육훈련					
기술정보수집비					
문헌구입비					
회의장 사용료, 세미나 개최비					
학회·세미나 참가비	학회참가비	300	2	600	
원고료, 통역료, 번역료, 숙기료					
기술도입비					
시험분석, 검사, 임상시험, 기술정보수집,					

특허정보조사 등 연구개발서비스 활용비					
총액				6,150 천원	

국외출장 계획이 있는 경우 출장사유, 목적지, 기간, 인원 등 상세 내역 작성 필요

- 국외 출장여비 산출근거

(단위: 천원)

연구수행 기관	차수	직급	인원	횟수	국외 출장여비 세부산출 내역		금 액	
주관- 세종대	1	책임급	1	1	항공운임비(왕복-비지니스) 2,500천원		2,500	
					숙박비 \$200(특B지)×6박×1.1천원/\$=1,320천원		1,320	
					식비 \$125(특B지)×7일×1.1천원/\$=963천원		963	
					일비 \$80×7일×1.1천원/\$=615천원		615	
		소계						5,398
		출장 목적 및 사유				국제 학회 참석(AREQAU conference)		
		당해 연구개발과제 관련 내용				목조 건축물의 지진 및 에너지환경 절감에 관련된 연구 동향 파악		
		국내에서 관련정보를 입수하기 어려운 이유				국제 학회 참석을 통해 해외전문가와 교류 및 목조건축물의 보수보강 연구동향 파악		
		출장자		이기학			출장 목적지 및 기관	스페인 바르셀로나 AREQAU conference
		출장기간		('17. 01. 30 ~ '17. 02. 5)				
합계								
연구수행 기관	차수	직급	인원	횟수	국외 출장여비 세부산출 내역		금 액	
주관- ○○○	2							
		소계						
		출장 목적 및 사유						
		당해 연구개발과제 관련 내용						
		국내에서 관련정보를 입수하기 어려운 이유						
		출장자					출장 목적지 및 기관	
		출장기간		('00. 00. 00 ~ '00. 00. 00)				
합계								

마) 연구과제추진비

(: 천원)

구분	내용	단가	횟수(수량, 건)	금액	비고
국내출장여비	국내출장 여비	2	208.5	2,751	
시내교통비					
사무용품비					
연구환경 유지를 위한 기기·비품의 구입·유지비용 등 회의비(연구활동비의 회의장 사용료, 전문가 활용비 제외)	회의비	50	5인*20회	5,000	
식대					
총액				7,751	천원

- 연구환경 유지를 위한 기기·비품의 구입·유지 비용 세부산출 근거

(단위: 천원)

연구 수행기관	품 명	세부 산출내역	금액
주관- ○○○			
소 계			

바) 연구수당

(: 천원)

구분	산정 기준	금액	비고
연구수당	$96,480 \times (3.63)\% = (3,500)$ 천원	3,500	
합계		3,500	

사) 위탁연구개발비

_____ 천원

2) 간접비

① 영리기관의 경우

(: 천원)

구분	성명	직위	신규채용 구분	실지 금액(A)	참여율(%) (B)	합계(A×B/100)		
						현금	현물	계
인력 지원 비 (1)	지원인력인건비							
	연구개발능률성과급							
	연구지원전문가인건비							
		소계(C)						

구 분		내 용	단가	횟수(수량, 건)	금액	비고
기 타 (2)	연구지원에 관한 경비(D)					
	성과활용지원에 관한 경비(E)					
	소계(F=D+E)					
간접비 총액(G=C+F)					천원(간접비율: %)	

② 비영리기관의 경우

(단위: 천원)

총액	19,016 천원(간접비율: 27%)
----	----------------------

6-5. 연구기관별 연구개발비 소요명세 (공동연구기관: 강원대학교)

1) 직접비: 30,234 천원

가) 인건비

가)-1. 내부인건비

구분	성명	소속 기관명	직급	직위	참여 시작일	참여 종료일	지급 구분
	과학기술인 등록번호	소속 부서명	국적	월 급여	참여율(%)	총액	
공동	김태완	강원대학교	부교수	교수	2016.06.22	2017.5.21	미지급
	10125472	도시건축학부	대한민국	6,000	30	21,600	

가)-2. 외부인건비

(: 천원)

구분	성명	소속 기관명	직급	직위	참여 시작일	참여 종료일	지급 구분
	과학기술인 등록번호	소속 부서명	국적	월 급여	참여율(%)	총액	
주관							
협동							
공동							
위탁							

나) 학생인건비(학생인건비 통합관리 시행기관인 경우)

(단위: 천원)

구분	월 급여	월 작업량(man-month)	총액	비고
박사후연구원				
박사 과정	2,500	5.4 m/m	13,500	
석사 과정				
학사 과정	1,000	2.4 m/m	2,400	
합 계		7.8 m/m	15,900	

다) 연구장비 · 재료비

(단위: 천원)

구분	내용	단가	횟수(수량, 건)	금액		비고
				현금	현물	
연구시설						
연구장비						
재료비						
	총액					

라) 연구활동비

(단위: 천원)

구분	내용	단가	횟수(수량, 건)	금액	비고
국외 출장여비					

인쇄·복사·인화·슬라이드 제작비	복사 및 제본비	60	10	600	
공공요금, 제세공과금 및 수수료					
위탁정산수수료					
전문가활용	전문가 자문	30	3	900	
국내외 교육훈련					
기술정보수집비					
문헌구입비	도서 구입비	50	2	100	
회의장 사용료, 세미나 개최비					
학회·세미나 참가비	학회 참가비	250	2	500	
원고료, 통역료, 번역료, 속기료					
기술도입비					
시험분석, 검사, 임상시험, 기술정보수집, 특허정보조사 등 연구개발서비스 활용비					
총액				2,100	

마) 연구과제추진비

(: 천원)

구분	내용	단가	횟수 (수량, 건)	금액	비고
국내출장여비	과제 회의 및 자료조사	150	10	1,504	
시내교통비	택시비	15	10	150	
사무용품비	토너 및 A4용지	250	4	1,000	
연구환경 유지를 위한 기기·비품의 구입·유지비용 등					
회의비(연구활동비의 회의장 사용료, 전문가 활용비 제외)	회의비	200	7	1,400	
식대	연구원 2명	10	68	680	
총액				4,734	

바) 연구수당

(단위: 천원)

구분	산정 기준	금액	비고
연구수당	$37,500 \times (20\%) = (7,500)$ 원	7,500	
합계		7,500	

사) 위탁연구개발비

_____ 천원

2) 간접비

① 영리기관의 경우

(: 천원)

구분	성명	직위	신규채용 구분	실지 금액(A)	참여율(%) (B)	합계(A×B/100)		
						현금	현물	계
인력 지원 비 (1)	지원인력인건비							
	연구개발능률성과급							
	연구지원전문가인건비							
소계(C)								

구분	내용	단가	횟수(수량, 건)	금액	비고
기 타 (2)	연구지원에 관한 경비(D)				
	성과활용지원에 관한 경비(E)				
	소계(F=D+E)				
간접비 총액(G=C+F)				천원(간접비율: %)	

② 비영리기관의 경우- 강원대

(단위: 천원)

총액	8,376 천원(간접비율: 27.71 %)
----	-------------------------

6-6. 연구기관별 연구개발비 소요명세 (공동연구기관: 창민우구조컨선탄트)

1) 직접비: 105,610 천원

가) 인건비

가)-1. 내부인건비

구분	성명	소속 기관명	직급	직위	참여 시작일	참여 종료일	지급 구분
	과학기술인 등록번호	소속 부서명	국적	월 급여	참여율(%)	총액	
공동	김태진	창민우구조컨선탄트	사장	수석급	2016.6.22	2017.6.21	지급/현물
	1005 7795	-	대한민국	6,683	20.00	16,039	
공동	김종호	창민우구조컨선탄트	대표이사	수석급	2016.6.22	2017.6.21	지급/현물
	1008 2233	-	대한민국	7,470	10.00	8,964	
공동	조소훈	창민우구조컨선탄트	소장	책임급	2016.6.22	2017.6.21	지급/현물
	1006 2798	설계5소	대한민국	4,579	15.00	8,242	
공동	이용제	창민우구조컨선탄트	소장	책임급	2016.6.22	2017.6.21	지급/현물

	1120 9804	성능설계팀	대한민국	3,904	10.00	4,685	
공동	김경태	창민우구조건설탄트	차장	선임급	2016.6.22	2017.6.21	지급/현물
	1159 0837	성능설계팀	대한민국	3,220	10.00	3,864	
공동	박경훈	창민우구조건설탄트	과장	선임급	2016.6.22	2017.6.21	지급/현물
	1089 1963	성능설계팀	대한민국	2,688	10.00	3,226	
공동	이현우	창민우구조건설탄트	대리	원급	2016.6.22	2017.6.21	지급/현물
	1134 0934	성능설계팀	대한민국	2,182	20.00	5,236	
공동	김도현	창민우구조건설탄트	사원	원급	2016.6.22	2017.6.21	지급/현물
	1119 1512	설계5소	대한민국	1,872	28.69	6,444	
공동	유창환	창민우구조건설탄트	사원	원급	2016.6.22	2017.6.21	지급/현금
	1159 0880	성능설계팀	대한민국	1,872	100	22,464	

가)-2. 외부인건비

(: 천원)

구분	성명	소속 기관명	직급	직위	참여 시작일	참여 종료일	지급 구분
	과학기술인 등록번호	소속 부서명	국적	월 급여	참여율(%)	총액	
주관							
협동							
공동							
위탁							

나) 학생인건비(학생인건비 통합관리 시행기관인 경우)

(: 천원)

구분	월 급여	월 작업량(man-month)	총액	비고
박사후연구원				
박사 과정				
석사 과정				
학사 과정				
합계				

나) 학생인건비(학생인건비 통합관리 미시행기관인 경우)

성명	과정명	학과/학부명	월 급여	참여 기간(개월)	참여율(%)	합계(단위: 천원)
합 계						

다) 연구장비 · 재료비

(: 천원)

구분	내용	단가	횟수(수량, 건)	금액		비고
				현금	현물	
연구시설						
연구장비	서버 (접합부 라이브러리 구축)	1,500	1	1,500		
연구장비	워크스테이션 (정밀구조수행)	2,500	1	2,500		
재료비						
	총액			4,000		

라) 연구활동비

(단위: 천원)

구분	내용	단가	횟수(수량, 건)	금액	비고
국외 출장여비	SEEBUS 2016 12/8-11, 대만	1,400	1	1,400	
인쇄·복사·인화·슬라이드 제작비	인쇄, 복사비	200	5	1,000	
공공요금, 제세공과금 및 수수료	-	-	-	-	
위탁정산수수료	-	-	-	-	
전문가활용	전문가 자문	300	5	1,500	
국내외 교육훈련	-	-	-	-	
기술정보수집비	-	-	-	-	
문헌구입비	-	-	-	-	
회의장 사용료, 세미나 개최비	-	-	-	-	
학회·세미나 참가비	학회참가등록비	100	15	1,500	
원고료, 통역료, 번역료, 속기료	원고료, 통역료, 번역료, 속기료	500	2	1,000	
기술도입비	-	-	-	-	
시험분석, 검사, 임상시험, 기술정보수집, 특허정보조사 등 연구개발서비스 활용비	-	-	-	-	
논문게재료	논문게재료	100	2	200	
총액				6,600	

국외출장 계획이 있는 경우 출장사유, 목적지, 기간, 인원 등 상세 내역 작성 필요

- 국외 출장여비 산출근거

(단위: 천원)

연구수행 기관	차수	직급	인원	횟수	국외 출장여비 세부산출 내역	금 액
------------	----	----	----	----	-----------------	-----

공동- 창민우	1	차장	1	1	[{(70천원+(30천원×4식))×4일}+(100천원×3박)]+630천원(왕복)		1,400	
		소계						1,400
		출장 목적 및 사유			SEEBUS 2016 참석 및 해외전문가 자문.			
		당해 연구개발과제 관련 내용			하이브리드 목구조 다이아프램 내진상세 개발			
		국내에서 관련정보를 입수하기 어려운 이유			국내에서 목구조 내진설계 기술 미비.			
		출장자	김경태 차장			출장 목적지 및 기관	Taiwan, NCREE	
		출장기간	('16. 12. 08 ~ '16. 12. 11)					
합계							1,400	
연구수행 기관	차수	직급	인원	횟수	국외 출장여비 세부산출 내역		금 액	
주관- ○○○	2							
		소계						
		출장 목적 및 사유						
		당해 연구개발과제 관련 내용						
		국내에서 관련정보를 입수하기 어려운 이유						
		출장자				출장 목적지 및 기관		
		출장기간	('00. 00. 00 ~ '00. 00. 00)					
합계								

마) 연구과제추진비

(: 천원)

구분	내용	단가	횟수 (수량, 건)	금액	비고
국내출장여비	국내 출장여비	200	15	3,000	
시내교통비	-	-	-	-	-
사무용품비	사무용품 구입	154.6	10	1,546	
용지/토너	A4용지, A3용지, 토너	130	10	1,300	-
회의비(연구활동비의 회의장 사용료, 전문가 활용비 제외)	회의비	200	10	2,000	
식대	-	-	-	-	-
총액				7,846	

바) 연구수당

(단위: 천원)

구분	산정 기준	금액	비고
연구수당	인건비(79,164,000원) × (10)%= (8,000,000)원	8,000	
합계		8,000	

사) 위탁연구개발비

_____ 천원

2) 간접비

① 영리기관의 경우

(: 천원)

구분	성명	직위	신규채용 구분	실지 금액(A)	참여율(%) (B)	합계(A×B/100)		
						현금	현물	계
인력 지원 비 (1)	지원인력인건비							
	연구개발능률성과급							
	연구지원전문가인건비							
소계(C)								

구 분		내 용	단가	횟수(수량, 건)	금액	비고
기 타 (2)	연구지원에 관한 경비(D)					
	성과활용지원에 관한 경비(E)	특허출원비	2,300	1	2,300	
	소계(F=D+E)				2,300	
간접비 총액(G=C+F)					2,300천원 (간접비율:4.7%)	

② 비영리기관의 경우

(단위: 천원)

총액	천원(간접비율: %)
----	-------------

7. 보안등급의 분류 및 결정 사유

보안등급 분류	보안	일반
		○
결정 사유	최종성과물의 주요 내용이 목조건축의 활용성과 실용성 증진에 관계된 설계법과 공법 등에 관한 것으로 공공성이 크고, 성과물이 실수요자들에게 새로운 시장창출과 경제적 활성화로 나타날 수 있으므로 일반등급으로 분류하고자 함.	

8. 연구실 안전조치 이행계획

가. 연구실 안전조치 이행계획

-
- 분기별 안전점검을 실시하며 각 연구원에게 안전에 대한 교육을 2주에 한 번씩 실시하여 안전의 생활화를 확보함
 - 안전점검 교육에 불참하는 연구원은 향후 연구참여에 불이익을 가함으로 안전의식의 고취와 이에 대한 중요성을 인식하도록 함
-