[제 1세부] OSC기반 PC구조 공동주택 핵심 설계·엔지니어링 기술개발 및 실증

기관명: 한국토지주택공사

연구책임자 : 이범식 연구위원

Contents

Ⅰ. 현재(1&2차년도 상반기) 진행사항

Ⅱ. 향후(2차년도 하반기 중심) 추진계획

Ⅲ. 실증사업 관련

0 1세부 연구진 구성 및 개요

세부별 주요 진행사항

1. 1세부과제 개요

- 과제명 : OSC기반 PC구조 공동주택 핵심 설계·엔지니어링 기술개발 및 실증
- 목 표 : PC 공동주택 건설공사 품질, 생산성 향상을 위한 PC 설계, 생산, 시공 기술기반 구축
- 총연구비 : 9,487백만원(정출금 : 1,491백만원)
- 1세부과제 구성

  - 협동연구기관 : 한국토지주택공사(과제책임 이범식)

  - 공동연구기관 : 9개기관(아주대 / DA, 아이스트, 광운대 / 한국콘크리트학회 / 대우건설, 디엘이앤씨, 까뮤이앤씨)

  - 위탁연구기관 : 이화여대(연구책임 송승영교수, PC단열/결로 분야)

2. 1세부과제 구성 및 운영방안

- 연구시너지 제고를 위하여 LH가 1세부 책임 및 Master Coordinator로써 1세부과제 특성을 반영한 워킹크룹 운영, 연구개발된 기술의 완성도 제고 및 실증사업에의 반영 추진
- 실증 및 평가 (WG 1A, LH, 아주대)
- PC표준모듈 · 모델 · 최적평가기법 (WG 1B, DA, 아이스트, 광운대)
- PC구조공동주택 구조설계 및 시공지침 개발(WG 1C, 한국콘크리트학회)
- PC공동주택주거성능확보기술개발 (워킹그룹 WG 1D, 대우건설, 디엘이앤씨, 까뮤이앤씨, 이화여대)

1 현재(1&2차년도 상반기) 진행사항

1세부 1차년도 주요 연구내용 (1)

1. WG 1-A OSC기반 PC 공동주택 실증 및 평가지표 개발

한국토지주택공사

Ⅰ. PC 공동주택 실증사업 기반구축

① PC 구조 공동주택 실증단지 선정 및 인허가 업무 수행

- 목 적 : OSC 기반 PC공동주택 생산시스템 검증
- 지 구 : 의왕청계2 A-3BL (청년주택 390세대)
- 추진일정 (안) : (2101) 설계공모, (2104) 기본설계완료
  (2106) 사업승인 완료 및 본 설계수행
  (22년) 주택착공, (24년) 주택준공

② PC구조 공동주택 표준모델 구축방향 도출

[개발방향]

- (범용성 등) 범용성/경제성 등을 고려한 최적 PC 표준모듈/모델 개발
- (대량생산) 표준모듈을 다양한 평면에 적용, 부재 대량생산 유도
- (실증가능) 실증사업을 통한 검증이 가능한 평면타입 선정

[기본유닛]

- 연구성과의 실증사업에의 적용 등을 고려하여 행복주택에 주로 적용중인 **21㎡, 26㎡ 타입을 기본유닛**으로 표준모듈 개발
- 기본유닛 **21, 26㎡** 표준모듈

→ **36~38㎡** (21㎡ + (26㎡ × ½)) → **44~46㎡** (21㎡+26㎡)

→ **55㎡** (44~46㎡ + (21㎡ × ½ → **59㎡** (21㎡ + 36~38㎡) → **84㎡** (26㎡ + 59㎡)

Ⅱ. PC 공동주택 구현에 필요한 기술기반 구축

① PC 공동주택 발주관련분야

- 실증사업 발주관련 업무 분석
- PC공사 세부 공종별 프로세스 분석

② PC공동주택 구조/공법 및 건설재료분야

- PC구조시스템/설계, PCWG 1-A공법
- 프리캐스트 콘크리트 생산, 조립, 유지관리 단계 품질관리

*ⓐ PC 공동주택 시범사업 성과분석 1(벽식)

- 지구 : 김포한강 Aa-12BL(20.07 조립완료, 20.12)
- 적용 : 16m² 지상 4층 벽식공동주택 146세대
- 목적 : 실증사업 설계 및 사업계획 시 반영

ⓑ PC공동주택 시범사업 성과분석 2 (라멘)

- 지구 : 아산탕정 A-15BL(20.011~21.04 PC조립)
- 적용 : 37m2 지상 7층 라멘조 36세대(조사 중)

ⓒ LH PC공동주택 유지관리 실태조사

- 대상 : 90년대 공급한 LH PC공동주택
- 목적 : 실증사업 시 필요한 설계개선안 도출

ⓓ LH PC공동주택 유지관리 실태조사

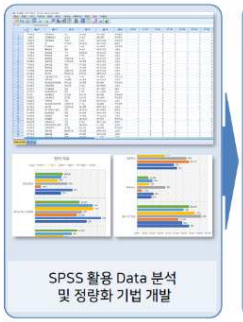
- 설계개선사항 도출
- PC 공동주택실증을 위한 설계 시 반영

아주대학교

Ⅰ. PC 공동주택 핵심성과지표 정의 및 정량화기법 개발

핵심성과지표 프레임 워크 개발

OSC기반 PC 공동주택 산업계 인식 조사 및 프로젝트 성과 중요도 설문조사



SPSS 활용 Data 분석 및 정량화 기법 개발

단계별 핵심성과지표 정의

1 현재(1&2차년도 상반기) 진행사항

1세부 1차년도 주요 연구내용 (2)

2. WG 1B OSC기반 PC 공동주택 표준모듈, 설계모델 및 평가지표 개발

희림/DA그룹 | **㈜아이스트** | **광운대학교**

Ⅰ. PC 생산, 운반, 현장시공성 및 구조안전성을 고려한 최적부재 모듈 제시

① 대상 ; PC 구조 공동주택 실증을 고려한 평면(21, 26m2)

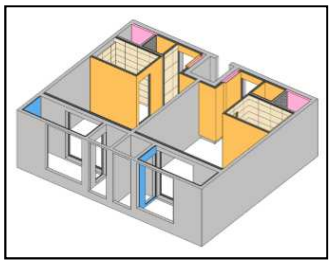
② PC부재 모듈제한 : 벽체, 슬래브 부재 기본 모듈 및 표준화 모델(안) 제시

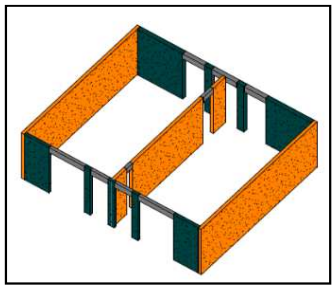
③ PC부재 공동주택 표준모듈에 기반한 공동주택 표준모델 개발방향

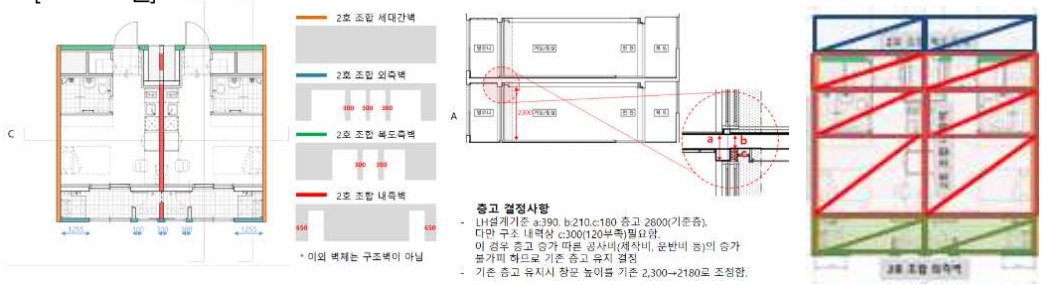
[기본 유닛 : 21, 26m2 모델]

- 1~2차년도 : 21, 26m2 → **36~38㎡** (21㎡ + (26㎡ × ½) → **44~46㎡** (21㎡ + 26㎡)
- 2~3차년도: **55㎡** (44~46㎡ + (21㎡ × ½) → **59㎡** (21㎡ + 36~38㎡) → **84㎡** (26㎡ + 59㎡)

[21m2 모델]







Ⅰ. OSC PC 공동주택 핵심성공요인

- 설계표준화 ⇒ 표준화 평가기준//
- OSC PC 공동주택 표준화 최적화 검토방식 제시

Ⅱ. OSC PC 공동주택 표준모델의 최적 생산 및 현장설치 표준 프로세스 및 절차서

① OSC PC 공동주택 표준모델의 전역 최적화 정의 및 방법

- OSC 표준모델의 전역 최적화: 공기/공사비/품질/안전 측면을 종합적으로 고려하여 최적의 OSC 표준모듈 조합을 찾아내어 표준모델을 구성하는 것
- DfMA 개념 적용 필요/최소시간과 비용으로 효율적인 제품 제조, 공급지향

② OSC PC 공동주택 표준모델의 전역 최적화 방법 및 절차 개발

[DfMA 체크리스트 개발]

- OSC 표준모델의 전역 최적화를 위한 방법으로 DfMA 방법을 검토, PC부재 모듈 방식에 적용가능한 DfMA 체크리스트 개발.
  - PC부재계획 및 구조 : 모듈, 8개 항목, 구조성능 7개 항목
  - PC부재 시공 및 유지관리 : 현장설치, 접합부 공법, 현장설치 안전성, 유지관리
- DfMA 체크리스트는 설계단계에서 설계안이 OSC 생산방식에 얼마나 적합한지 검토하기 위한 점검항목으로 구성
- 단일 설계안일 경우 설계안의 적합도 점검에 활용/ 복수 설계안일 경우 설계안의 적합도 상호 비교에 활용.

[OSC 핵심성공요인 도출]

- 해외 기존 연구논문 104편 고찰을 통해 69개의 핵심성공요인을 도출
- 향후 OSC 표준모델 전역 최적화의 성공지표 설정을 위한 기초자료로 활용

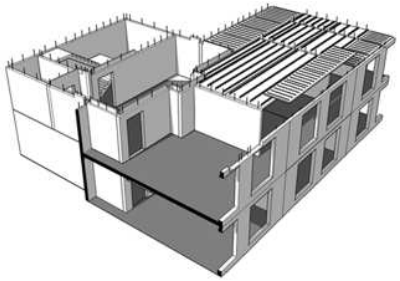
* DfMA(Design for Manufacture & Assembly)

1 현재(1&2차년도 상반기) 진행사항

1세부 1차년도 주요 연구내용 (3)

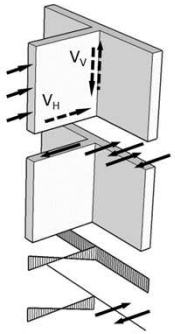
3. WG 1-C OSC기반 PC 공동주택 구조설계 및 시공지침 개발

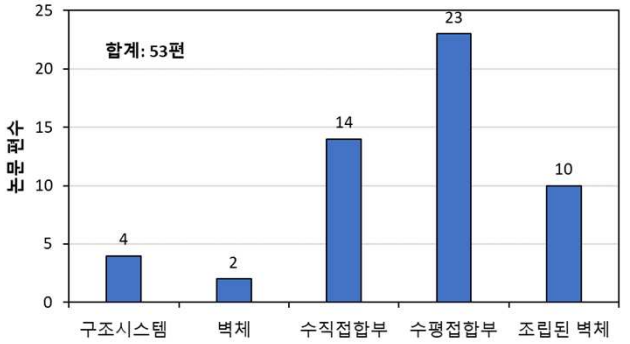
한국콘크리트학회

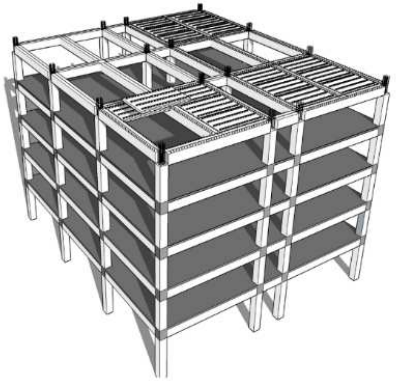


<벽식구조>

- 기존 연구의 실험 및 해석 결과에 대한 데이터 베이스
- 구조설계를 위한 구조설계기준 및 관련문헌 분석
- 접합부 구조성능에 대한 실험결과 분석
- PC 벽체의 횡력에 대한 구조성능 분석

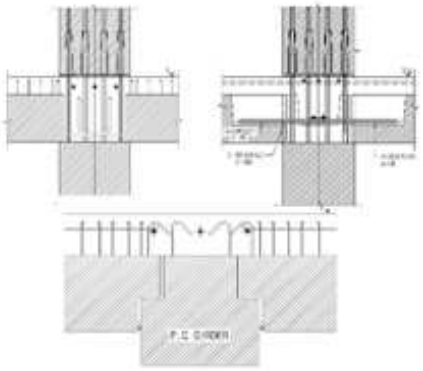


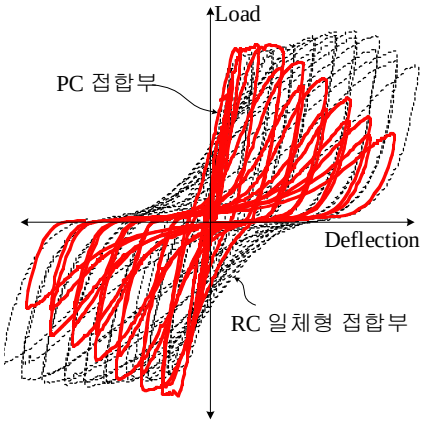




<골조식 구조>

- 구조설계기준 개발을 위한 요구사항 및 필요기술 도출
- 기존 연구의 실험 및 해석 결과에 대한 데이터 베이스
- PC 골조 접합부의 이력 거동 모델에 대한 분석
- 비선형해석에 의한 PC 골조의 기본 구조성능 평가
- 접합부 성능 평가를 위한 Prototype 선정





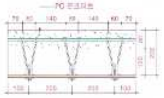
1 현재(1&2차년도 상반기) 진행사항

1세부 1차년도 주요 연구내용 (4)

4. WG 1-D OSC기반 PC 공동주택 적용 공법개발

㈜대우건설

Ⅰ. 하리브리드 PC 모듈러 옥탑시스템 개발

구분	Half wall + half wall	Half wall + 유로폼	Half wall + 탈형데크
형태			
특징	- 공기 절감 - 현장 작업 최소화 - 공사비 증가	- 공기 절감 - 현장 작업 다수 잔존 - 공사비 동등 이하	- 공기 절감 - 현장 작업 잔존 - 공사비 동등 이하

[외부 하프월 설치]

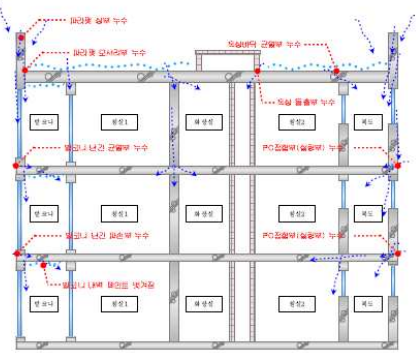
[내부 하프월 설치]

[벽체 및 바닥 타설]

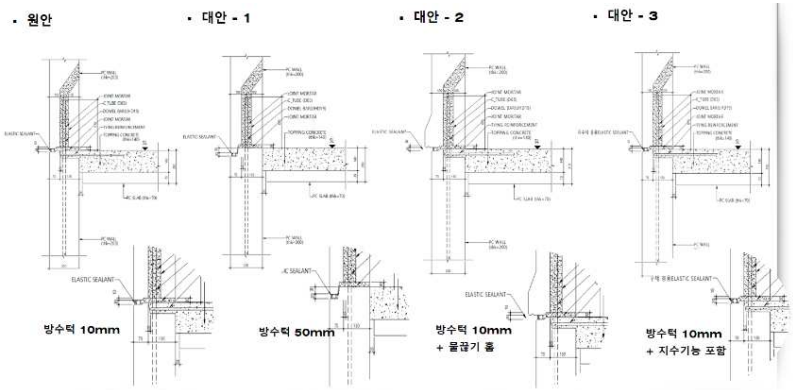
Ⅱ. PC기반 시스템 욕실 개발

㈜DL이앤씨

Ⅰ. 국내외 PC구조공동주택 누수원인 조사
- 외부 PC패널 접합부 , 지붕, 파라펫 ,
- 실링재 손상, 열화

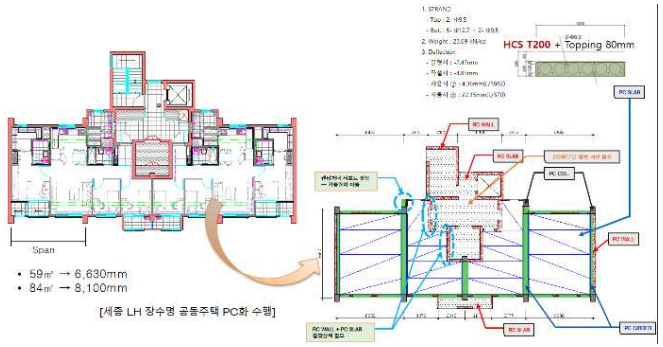


Ⅱ. PC공동주택 누수방지 상세(안) 개발 및 목업실험 계획(안) 수립



㈜까뮤이앤씨

Ⅰ. 공동주택 PC 슬래브 시스템 개발 및 적용성 검토:



LH PC공동주택 시범사업
현장조사 및 성과분석

김포한강 Aa-12BL (벽식구조)
아산탕정A-15BL (보기둥식 구조)

1 현재(1&2차년도 상반기) 진행사항

LH 벽식구조 PC공동주택 시범사업 현장조사 및 성과분석

1. 목 적

- 벽식구조 PC공동주택 시범사업을 통한 LH 벽식PC 공동주택 공급활성화를 위한 주택계획, 건축구조, 건설재료, 사업관리 및 유지관리분야 기술기반 구축

2. 현장개요

- 지 구 : 김포한강 Aa-12BL (신동아건설)
- PC조립 : 2019.11 ~ 2020.07
- 규 모 : 행복주택 9개동 중 1개 지하 1층, 지상 4층 16m^2 Type 146세대

3. 주요 조사내용

- 구조/공법 : 표준모듈 적정성(부재분할 적정성), 접합부 시공현황, 방수공법, 설계개선 등
- 사업관리 : 발주방식, 부재 조립 현황, 공사관리체계 등
- 건설재료 : PC부재 재료, 접합부 충진 재료 물성, 시공현황 조사

4. 활용방안 및 기대효과

- OSC연구단 실증사업 시 시범사업 결과 반영
- LH PC 공동주택 계획, 사업관리방안 및 발주지침 수립 시 반영.

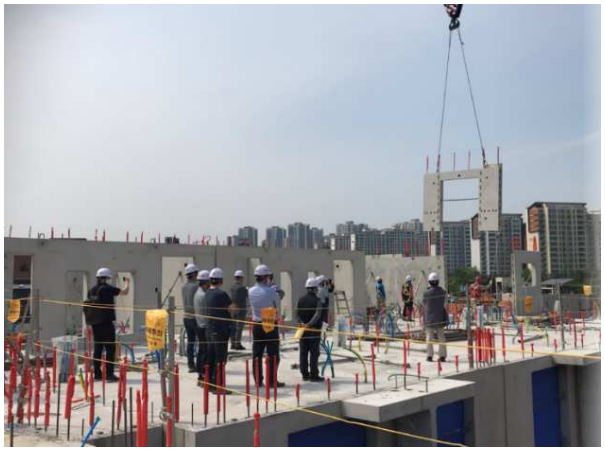
1 현재(1&2차년도 상반기) 진행사항

LH 벽식구조 PC공동주택 시범사업 현장조사 및 성과분석

5. PC 적용 : PC부재 조립 현황

<세대외벽 양중 및 조립>

<세대출입구벽 양중 및 조립>



<계단실 측벽 양중 및 조립>

<기준층 벽체 조립 현황>

<계단실조립 현황>

1 현재(1&2차년도 상반기) 진행사항

LH 보기둥식구조 PC공동주택 시범사업

1. 목적

- 라멘구조 PC 공동주택 시범사업을 통한 LH PC공동주택 공급활성화를 위한 주택계획, 건축구조, 건설재료, 사업관리 및 유지관리분야 기술기반 구축.

2. 현장개요

- 지구 : 아산탕정A-15BL (한신공영, DL이엔씨)
- 공사기간 : 2019.12.31 ~ 2022.07
- PC 조립 : 20.12 ~ 21.07 예정
- 규모 : 행복주택 22개동 1,422호 중 지하 1층, 지상 7층 36m² 36호 1개동

3. 주요 조사내용

- 구조/공법 : 표준모듈 적정성(부재분할 적정성), 접합부 시공현황, 방수공법, 설계개선 등
- 사업관리 : 발주방식, 부재 조립 현황, 공사관리체계 등
- 건설재료 : PC부재 및 접합부 충진 재료의 물성/시공현황 조사

4. 활용방안 및 기대효과

- OSC연구단 실증사업 시 시범사업 결과 반영
- LH PC 공동주택 계획, 사업관리방안 및 발주지침 수립 시 반영.

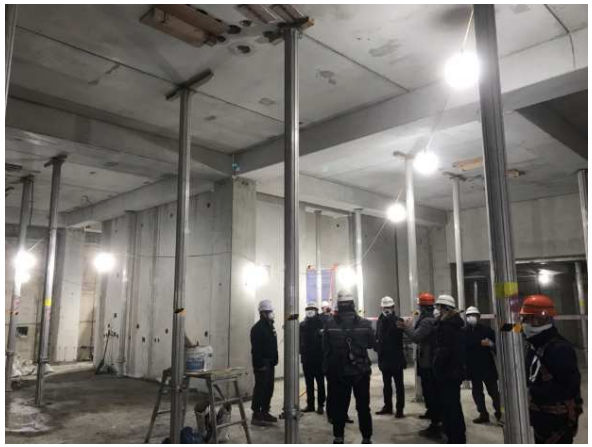
- 벽식저층(14층 이하) : 101 ~104, 108, 122동
- 벽식고층(15층 이상) : 110 ~ 113동, 115동
- 라멘저층(7층 이하) : 109동, 116~121동
- 라멘고층(9층 이상) : 105 ~ 107동, 114동

1 현재(1&2차년도 상반기) 진행사항

LH 보기둥식구조 PC공동주택 시범사업

5. PC 적용 : PC부재 조립 현황 (1)

<통합형 지하주차장 내부>



<주동 지하층 계단실>

<1층 기둥>

<1층 계단실>

<1층 슬래브>

<1층 전경>

1 현재(1&2차년도 상반기) 진행사항

LH 보기둥식조 PC공동주택 시범사업

6. PC 적용 : PC부재 조립 현황 (2)

<2층 수직부재 >

<2층 세대출입구벽체>

<2층 계단실>

<2층 계단>

<2층 보>

<슬래브, 21.04.13>

1 현재(1&2차년도 상반기) 진행사항

LH 보기둥식조 PC공동주택 시범사업

7. PC 적용 : PC부재 조립 현황 (3)

<2층 외벽 PC 커튼월 조립 전경>

<2층 PC 커튼 월 조립 완료, 21.05.27 현재>

<2층 세대내부에서 바라본 PC 커튼 월 – 전면부 / 측벽>

2 향후(2차년도 하반기 중심) 추진계획

기관별 주요 추진 계획

기관명	핵심목표	핵심 성과/실적
1-2 아주대학교	OSC 종합 성과 평가 체계 개발	- OSC PC 공동주택 데이터 기반 성과 평가 체계 알고리즘 개발
1-4 광운대학교	OSC 표준모델의 전역 최적화 방법 및 절차 개발	- OSC 공동주택 표준모델의 최적 생산 및 현장설치 표준 프로세스 절차서 개발
1-5 한국콘크리트학회	PC구조 공동주택 구조설계 및 시공 지침 개발	- PC구조 공동주택의 구조설계 지침 개발
1-6 아이스트	PC구조 공동주택 구조설계 기술개발	- OSC 구성요소별 최적여부 검토 체크리스트 및 프로세스 개발 - OSC 기반 PC구조 공동주택 구조설계 매뉴얼
1-7 ㈜대우건설	OSC 기반 PC구조 공동주택 주거성능 확보 기술 개발	- 바닥/벽체 차음 성능 최적화 - 하이브리드 PC 옥탑 개발 - PC 박스형 시스템 욕실 개발
1-8 DL이엔씨	OSC 기반 PC구조 공동주택 누수 제어기술 개발	- 벽식 PC아파트 접합부 누수 제어상세 - PC지하주차장 접합부 누수 제어상세
1-9 까뮤이엔씨	프리캐스트 콘크리트 슬래브 구조성능 평가	- 프리캐스트 콘크리트 슬래브 구조 이론/해석적 평가 - 프리캐스트 콘크리트 슬래브 구조 실험적 평가
1-10 DA그룹	OSC기반 PC구조 공동주택 표준모듈 및 설계모델 개발	- 표준모듈 작성 및 모듈 구성체계 개발
1-1-1 이화여대	OSC 기반 공동주택 에너지/결로방지 성능 최적화 외피 기술 개발	- 에너지/결로방지 성능 최적화 OSC 외피공법

2 향후(2차년도 하반기 중심) 추진계획

21년도 연구 추진 계획 (LH)

핵심성과		주요 연구내용	월별 진행계획 2021 (1월 2월 3월 4월 5월 6월 7월 8월 9월 10월 11월 12월)
1-1	PC구조 공동주택 확산을 위한 핵심기술기반 구축	① PC 구조성능평가	
		② PC 현장조사 및 발주방식, 공사관리체계(안) 검토 등	
		③ PC 구조용 구조재료 전문시방서 초안 수립	
1-2 (1)	PC공동주택 시범사업 성과분석	①라멘조 PC 공동주택 시범사업 현장조사, 성과분석(아산탕정) (구조/공법, 사업관리, 건설재료 등 분야)	
1-2 (2)	기 공급한 LH PC공동주택 사후관리 평가	①기 공급(20.12)된 벽식구조 PC 공동주택 사후관리 평가(김포한강) (구조/공법, 사업관리, 건설재료 등 분야)	
2-1 ~3	PC 공동주택 실증사업 수행	① 사업지구 1(평택 고덕/라멘) - 사업지구 선정, 실시설계 수행, 발주계획 등 수립	
		② 사업지구 2(미정/벽식) - 사업지구 선정 등 LH 관련부서, OSC연구단과 지속 협의	

2 향후(2차년도 하반기 중심) 추진계획

21년도 연구 추진 계획

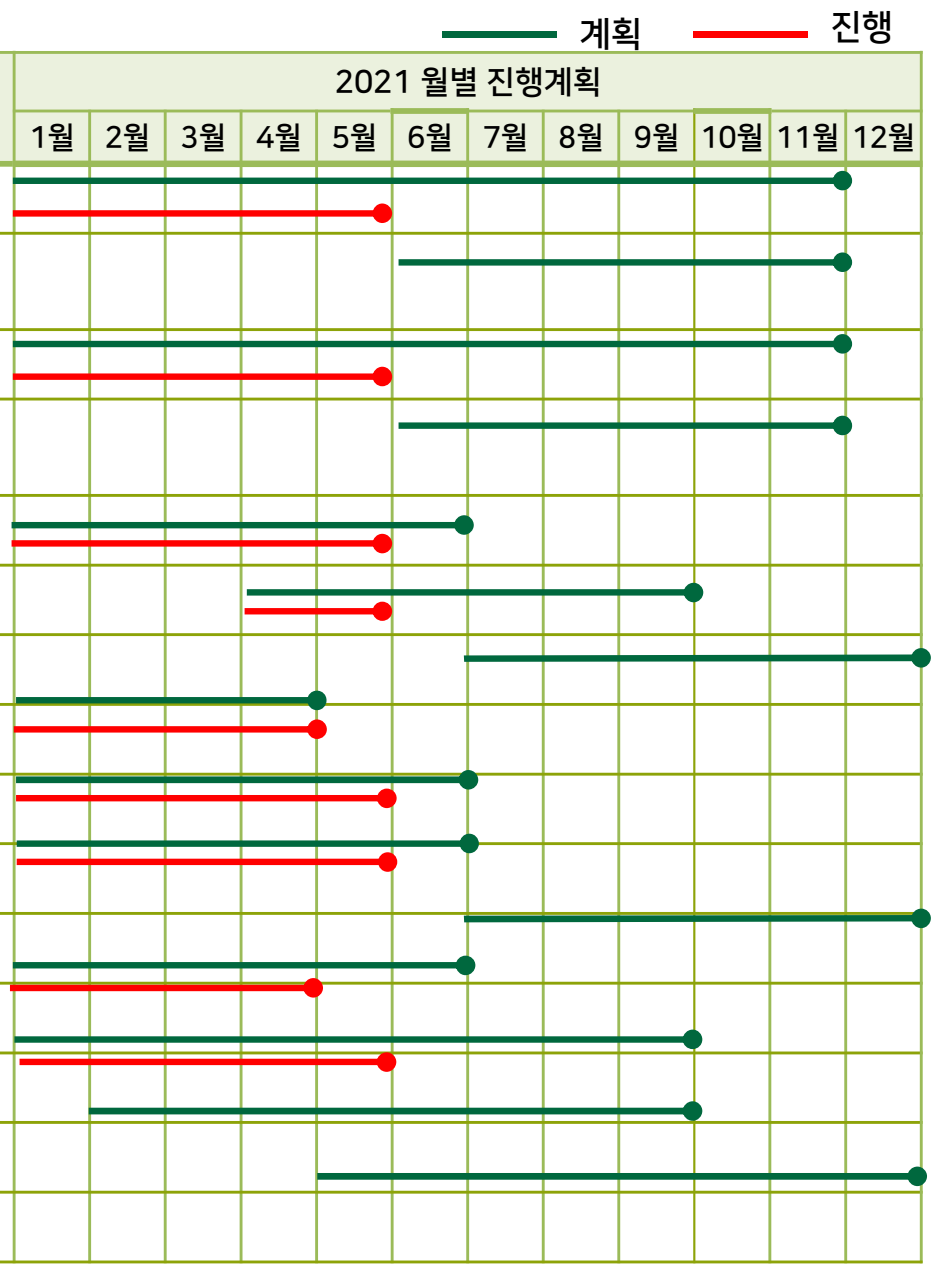
계획 진행

핵심성과		주요 연구내용	2021 월별 진행계획
			1월 2월 3월 4월 5월 6월 7월 8월 9월 10월 11월 12월
1	**1-2 아주대** OSC PC 공동주택 데이터 기반 성과 평가 체계 알고리즘 개발	- KPI 세부 지표 및 산출식 정량화 방안 도출 및 PMS framework 개발	
		- PMS framework 검토, 전문가 자문 및 사례 분석	
		- 실증 데이터 확보 및 분석 방안 도출	
		- 시뮬레이션을 통한 최적 안 도출	
		- KPI – PMS 연계 시스템 알고리즘 도출 (dashboard)	
1	**1-4 광운대** OSC 공동주택 표준모델의 최적 생산 및 현장설치 표준 프로세스 절차서 개발	- OSC 구성요소별 최적여부 검토 체크리스트 및 프로세스 개발	
		- OSC 구성요소간 인터페이스 검토 요소 정의 및 방법/절차 개발	
1	**1-5 한국콘크리트학회** PC구조 공동주택의 구조설계 지침 개발	- PC구조 부재 및 접합부에 요구되는 구조성능확보를 위한 핵심평가 사항 실험 및 분석	
		- 접합부 연결재 및 구조체의 구조성능 확보를 위한 성능평가 방안분석	

2 향후(2차년도 하반기 중심) 추진계획

21년도 연구 추진 계획

핵심성과		주요 연구내용	2021 월별 진행계획 (계획 / 진행)
1	**1-6 아이스트** OSC 기반 PC구조 공동주택 구조모듈 및 모델 개발	- 유형별 PC구조 부재레벨의 표준모듈 제시	
		- 유형별 PC구조 공동주택 단위구조(코아, 화장실, 옥탑 등)의 구조모듈 제안	
2	**1-6 아이스트** OSC 기반 PC구조 공동주택 구조설계 매뉴얼	- 유형별 PC구조 최적 수평, 수직 부재 배치 계획 제안	
		- PC구조 구조성능 및 시공성이 향상된 접합상세 제안	
1	**1-7 대우건설** 바닥/벽체 차음 성능 최적화	- 접합부/틈새 마감방법에 따른 공기전달음 차단성능 분석	
		- 스피커/음향카메라를 이용한 접합부 차음성능 조사	
		- PC 접합부 벽체 차음 성능 개선방안 도출	
2	**1-7 대우건설** 하이브리드 PC 옥탑 개발	- 하프 PC 벽체 수직-수평 연결부 개선	
		- 하이브리드PC 벽체 접합부 설계 및 표준화 /구조성능평가	
		- 옥탑 계단실 목업 시공	
		- 파일럿 현장 시공	
3	**1-7 대우건설** PC 박스형 시스템 욕실 개발	- PC 바닥+경량 벽체 타입 설계 및 시제품 제작	
		- 현장 시험 설치 및 개선 사항 도출	
		- All PC 타입 설계, 시제품 제작 및 몰드 설계	
		- 선설치 방식 시공 기술 개발	

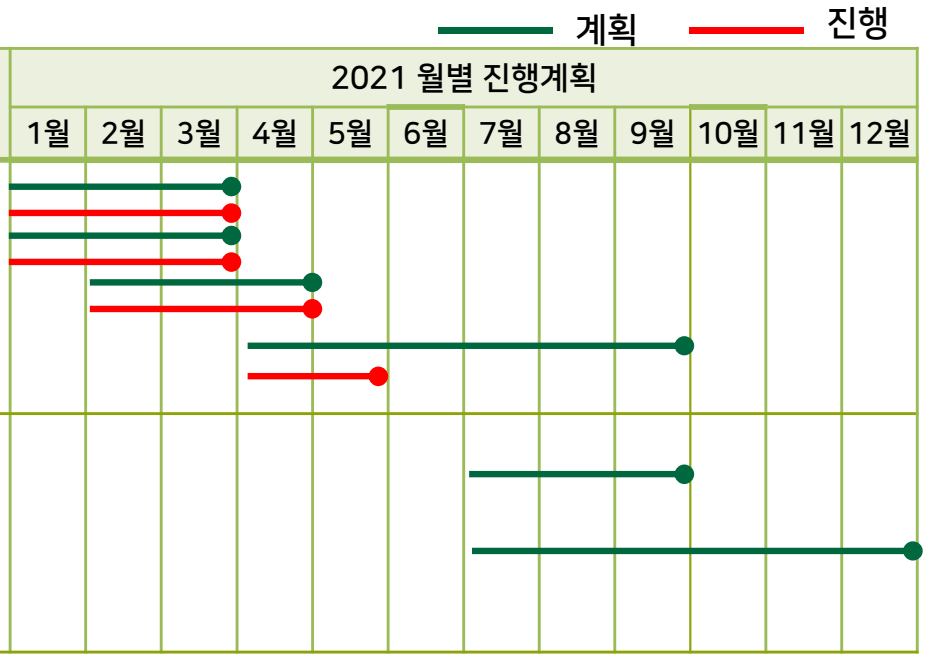


2 향후(2차년도 하반기 중심) 추진계획

21년도 연구 추진 계획

핵심성과		주요 연구내용	2021 월별 진행계획 (계획 / 진행)
1	**1-8 DL이엔씨** OSC 기반 PC구조 공동주택 누수 제어기술 개발	- 벽식 PC아파트 접합부 누수 제어상세	
		- PC지하주차장 접합부 누수 제어상세	
1	**1-9 까뮤이엔씨** 프리캐스트 콘크리트 슬래브 구조 이론/해석적 평가	- 1차년도 도출한 슬래브 개선 상세 제시	
		- 건설단계에 따른 슬래브 구조 이론적 검토	
		- 4단계(생산-야적-시공-사용)에 따른 슬래브 구조해석	
2	**1-9 까뮤이엔씨** 프리캐스트 콘크리트 슬래브 구조 실험적 평가	- 개발 PC 슬래브의 휨 성능 실험적 평가	
		- 개발 PC 슬래브의 수직/수평 전단 실험적 평가	
1	**1-10 DA그룹** 표준모듈 작성 및 모듈 구성체계 개발	- 단위세대 표준모델의 평면조합(36㎡, 44㎡) → 실증사업 반영 : 46A, 46B 라멘구조 적용	
		- 코어 위치 및 타입의 표준화로 주동타입 최소화 → 실증사업 반영 : 46A, 46B 라멘구조 적용	
		- 표준 모듈로 구성된 주동 BIM모델 구축	
		- 주동 BIM 모델 구축으로 적층 형태, 입면구성 검토	

2 향후(2차년도 하반기 중심) 추진계획

21년도 연구 추진 계획

	핵심성과	주요 연구내용	2021 월별 진행계획 (계획 / 진행)
1	**1-1-1 이화여대** PC구조 에너지/결로방지 성능 분석 및 기존 벽식구조 대비 성능 비교 분석	- 에너지/결로방지 성능 분석대상 부위 선정 - PC구조에서의 분석대상 부위별 설계도 확보 - 기존 벽식구조에서의 분석대상 부위별 설계도 작성 - PC 및 기존 벽식구조에서의 분석대상 부위별 에너지/결로방지성능 평가 및 비교분석	
2	**1-1-1 이화여대** PC구조 에너지/결로방지 성능 취약부위 개선을 위한 대안 도출	- PC구조에서의 분석대상 부위별 에너지/결로방지 성능 취약부위 파악 - 취약부위 개선을 위한 대안 도출