

[1세부, WG 1A] OSC기반 PC공동주택 실증 및 모니터링

한국토지주택공사

이범식연구위원

2021. 02. 04



Contents



- I. 1차년도 주요 실적
- II. 2차년도 연구 추진 내용
- III. 2차년도 주요 연구 예상 실적
- IV. 예상 성과 실적 목록
- V. 기타 (제안, 건의 등)



핵심성과 1, PC구조 공동주택 구현에 필요한 기술기반 구축(완료, 일부 수행 중)

1-1 PC공동주택 확산을 위한 핵심기술기반 구축

- **구조/공법** : PC공동주택 외부 접합부 안전성 증진, 철근 배근 품질 개선을 위한 **구조성능 평가(1) : 기본역학적 특성 평가**
- **사업관리** : PC공사 생산, 운송, 조립 등 프로세스 분석
PC 공동주택 실증사업 위한 프로세스 별 연구내용 작성
PC공사 발주방식, 공사관리체계(안) 검토
- **건설재료** : PC용 구조재료(콘크리트, 모르타르 등) LH 전문시방서(안) 수립을 위한 **국내외 관련 기준, 연구자료 수집, 분석**

1-2. 기존 LH PC공동주택 유지관리 실태조사

- **대상** : LH 관리 중인 PC 공동주택 8,000여 세대(90년대 입주주택)
- **목적** : 유지관리실태조사를 통한 **PC공동주택 설계개선안 도출**



1-3 LH PC공동주택 시범사업 성과분석(벽식)

- **지구** : 김포한강 Aa-12BL(20.07조립 완료, 20.12 준공)
- **적용** : 16m² 지상 4층 벽식공동주택 146세대



1-4.LH PC공동주택 시범사업 성과분석 (라멘)

- **지구** : 아산탕정A-15BL(PC조립 20.11~21.06, 21.02 1층조립중)
- **적용** : 37m² 지상 7층 라멘조 36세대(조사 수행 중)



핵심성과 2, PC구조 공동주택 실증사업 기반 구축

2-1.LH PC공동주택 실증사업 수행 및 성과분석

- 목적 : OSC 기반 PC공동주택 생산시스템 검증
- 지구 : 의왕청계 2 A-3BL (청년주택 390세대)
- 추진일정 (안) : (21.01) 설계공모, (21.04) 기본설계완료
(21.06) 사업승인 완료 및 본 설계 수행
(22년)주택착공, (24년)주택준공



2-2.LH PC구조 공동주택 표준모델 구축방향 도출

• 개발방향

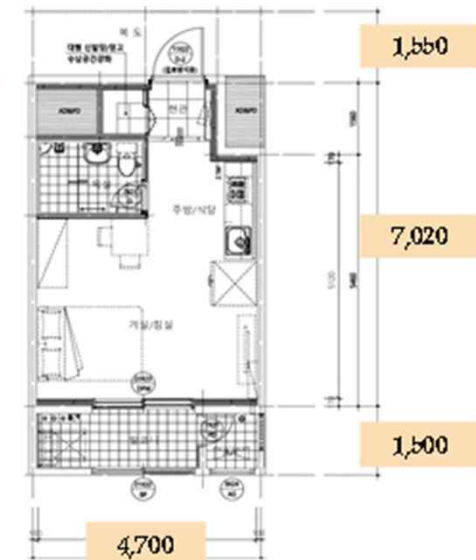
(범용성 등) 범용성/경제성 등을 고려한 **최적의 PC 표준모듈/모델 개발**
(대량생산) 표준모듈을 다양한 평면에 적용가능토록 하여 **부재 대량생산 유도**
(실증가능) 실증단지*에 적용하여 효과에 대한 **검증 가능한 평면타입 선정**

• 기본유닛

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

• 유닛구성 (안)

- 기본유닛 **21,26m²** 표준모듈
- **36~38m²** (21m²+26m²×1/2)
 - **44~46m²** (21m²+26m²)
 - **55m²** (44~46m²+21m²×1/2)
 - **59m²** (21m²+36~38m²)
 - **84m²** (26m²+59m²)



연구분야 1, PC구조 공동주택 구현에 필요한 기술기반 구축

1-1 PC 공동주택 확산을 위한 핵심기술기반 구축

• 구조/공법

- : PC공동주택 외부 접합부 구조안전성 향상, 접합부 시공성 개선
 및 철근 배근 품질 개선을 위한 구조성능 평가(2) : 구조성능평가
- 한국콘크리트학회(1-WG1C)와 협업하여 추진.
 - LH PC구조 공동주택 설계 시 설계개선 반영.

• 사업관리

- : LH PC 공동주택 공사 생산, 운송, 조립 등 프로세스 분석
 : PC 공동주택 실증사업 위한 프로세스별 연구내용 보완
 : 시범사업/실증대상 PC공사 발주방식, 공사관리체계(안) 분석
- LH PC 공동주택 현장(아산탕정) 조사 수행, 조사결과 반영.
 - LH 관련 부서와 협의하여 발주방식, 공사관리체계 조사/분석

• 건설재료

- : PC용 구조재료(콘크리트, 모르타르 등) LH 전문시방서(안) 수립
- LH 선행연구결과, 관련분야 국내외 최신 기준 등 반영
 - LH 전문시방서 개정 추진

1-2.LH PC공동주택 시범사업 성과분석 (라멘)

- 지구 : 아산탕정A-15BL(PC조립 20.11~21.06, 21.02 1층조립)
- 적용 : 37m² 지상 7층 라멘조 36세대(조사 수행 중)
- PC 조립 : 20.11 ~ 21.05 (20.11.19 ~ 21.01.19 : 조립작업없음)
- PC 적용부위
 - 지상 : 슬래브, 코아, 내외벽, 발코니 벽, 계단, 기둥 등
 - 지하 : 외벽제외 주요 구조부(기둥, 벽, 슬래브)
- 주요 조사내용
 - 구조/공법 : 접합부 시공현황, 부재분할 적정성, 방수공법 등
 - 사업관리 : 발주방식, 부재 조립 현황, 공사관리체계 등
 - 건설재료 : 접합부 충전 재료 시공현황 조사
- 활용방안 및 기대효과
 - 향후 LH PC공사 발주지침 수립 시 반영.
 - LH PC공사 관련 전문시방서(건축분야) 수립 시 활용.
 - PC 공동주택 생산성 향상 및 동 공법 확산에 기여.

1-3. 기 공급된 LH 벽식 PC공동주택(20.12) 대상 사후관리 평가

- 대상 : 김포한강 LH 공동주택(RC/PC주택 평가/사업단 협조)

연구분야 2, PC구조 공동주택 실증사업 기반 구축

2-1. LH PC공동주택 실증사업 수행 및 성과분석(1)

- 목적 : OSC 기반 PC공동주택 생산시스템 검증
- 지구 : 의왕청계2 A-3BL (청년주택 390세대)
- 추진일정 (안) 변경
 - 당초 : (21.01) 설계공모, (21.04) 기본설계완료
(21.06) 사업승인 완료 및 본 설계 수행
(22년)주택착공, (24년)주택준공
 - 변경: (21.01) 설계공모, (21.04) 기본설계 착수
(21.09) 사업승인 완료, (22.07) 실시 설계 완료
(22.09) 발주, (22.12) 착공



2-2. LH PC공동주택 실증사업 수행 및 성과분석(2)

- 배경 : 당초 PC시범사업지구 추진일정 순연.
LH OSC 공동주택 활성화 방안 수립 (CEO보고, 20.12)
변화된 사업여건을 반영하여 OSC연구성과 제고를 위한
시범사업 및 성과분석 방안 수립 필요.
 - 목적 : OSC 기반 PC공동주택 생산시스템 검증
 - 지구 : 평택고덕 국민/영구 1,292호 중 383세대(2개동 PC)
부천원종 1 행복 422호(4개동), 4개동 전면 PC적용 추진
부천원종 2 행복 472호(4개동), 4개동 전면 PC 적용 추진
- ※ 상기 3개 지구 사업승인 완료. 21년 중반기(5~7월) 실시설계 예정.
LH 관련부서 : 공공지원건축사업단, 공공주택기획처, 공공주택사업처,
LH 지역본부 및 사업단, 토지주택연구원
- 추진방안 (안)
 - 추가된 LH 사업지구 추진일정과 OSC 연구단의 기본일정 고려하여 연구성과 제고할 수 있는 방향으로 3개사업 지구 중 1개지구 추가 선정하여 기존 지구(의왕청계)와 차별화하여 추진.
 - 관련부서와 협의하여 세부추진방안 수립 예정(신임 CEO 보고 후).

연구분야 3, 연구단 및 타 협동연구기관과의 협업 등

3-1. 1세부 공동연구기관과의 협업 강화

- **목적** : 1세부 공동연구기관의 연구성과 시범사업 반영, OSC PC공동주택 시범사업의 성공적 수행을 위한 기반구축.
- **배경** : 당초 PC시범사업지구 추진일정 순연.
LH OSC 공동주택 활성화 방안 수립 (CEO보고, 20.12)
변화된 사업여건을 반영하여 OSC연구성과 제고를 위한 시범사업 및 성과분석 방안 수립 필요.
- **방안** : 변경된 사업추진일정, 연구단 일정 반영하여 기존 1세부 워킹그룹 운영 내실화.
실증사업 유형별 사업일정 고려하여 실증적용 항목 발굴.

※ 실증사업 일정 고려한 실증항목 적용(안)

- ① 21년도 발주지구 : PC 표준모듈 및 표준모델
- ② 22년도 발주지구 : 1세부 연구성과 설계 반영

• 워킹그룹 운영

- **[WG-1A]** OSC기반 PC 공동주택 실증 및 평가지표 개발
: LH, 아주대 / 공동연구기관과 실증사업 연계방안 수립
- **[WG-1B]** OSC기반 PC 공동주택 표준모듈/설계모델 개발
: DA, 아이스트, 광운대 / 실증사업 표준모듈, 모델 적용
- **[WG-1C]** OSC기반 PC 공동주택 구조설계 및 시공지침
: 한국콘크리트학회, 연구중간성과 PC설계 시 반영여부 검토
- **[WG-1D]** OSC기반 PC 공동주택 적용 PC공법개발
: 대우, 대림, 까뮤이앤씨, **이화여대** / 실증사업 설계 반영
- **특기사항** : 1세부 연구기관 변경
 - DA 그룹 종합건축사사무소 (책임 : 조태용본부장)
: PC 공동주택표준모듈 및 모델개발 담당업무 수행
: 신규 참여기관으로 공동연구기관별 협업강화하여 변경된 사업여건을 반영한 PC표준모듈 및 모델개발 차질없이 수행 필요
 - 이화여자대학교(책임 : 송승영교수)
7 : OSC기반 공동주택 에너지/결로방지성능 최적화 외피기술개발

| 연구분야 3, 연구단 및 타 협동연구기관과의 협업 등

3-2. OSC연구단 및 타 협동연구기관

- 목 적 : OSC 연구단 성과제고
- 타세부 연구기관과의 협업 강화
 - 3세부 한국건설기술연구원
: PC공동주택 발주제도 확산 정책, 비용기준 수립에
필요한 관련업무 협조

3-3 1세부 공동연구기관 연구성과 대내외 홍보 등

- PC공동주택 시범사업
 - 목 적 : PC공동주택에 대한 이해제고 및 활성화 기여
 - 내 용 : 현장 PC공사 공정, 사회적 여건 등 고려
주요 공정별 연구단, 관련기관 전문가 대상 **현장견학**
- PC구조설계기준
 - 내용 : 연구중간성과 홍보
 - 홍보방안 : 연구단, 관련기관 관계자 및 전문가 대상 **간담회**,
논문 등
- PC공법
 - 대상예정공법(안) : PC방수공법, PC옥탑공법, PC화장실 등
 - 홍보방안 : 연구단, 관련기관 관계자 대상 **공개실험**, 논문 등
 - 협동연구기관과 협의하여 실증에의 반영방안 등 논의

2

2차년도 연구 추진 내용

21년도 연구 추진 계획

계획

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	- 라멘조 PC 공동주택 시범사업 현장조사, 성과분석(아산탕정) (구조/공법, 사업관리, 건설재료 등 분야)												
1-2 (2) 기 공급한 LH PC공동주택 사후관리 평가	- 기 공급(20.12)된 벽식구조 PC 공동주택 사후관리 평가(김포한강) (구조/공법, 사업관리, 건설재료 등 분야)												
2-1 2-2 PC 공동주택 실증사업 수행	① 사업지구 1(의왕청계) - 설계 공모, 설계 및 사업승인 수행												
	② 사업지구 2(미정) - 사업지구 선정, 실시설계 수행, 발주계획 등 수립												

핵심성과 별 주요 예상 실적

1-1 PC 공동주택 확산을 위한 핵심기술기반 구축

• 구조/공법

- 핵심성과 : PC공동주택 외부 접합부 설계개선(안) 도출 / 전문학술지 논문게재
- 활용방안 : PC공동주택 시범사업 시 설계 반영

• 사업관리

- 핵심성과 : 변경된 사업여건을 반영한 PC 공동주택 실증사업 위한 프로세스별 분석내용 등
LH PC공사 발주방식, 공사관리방안(안) 검토내용
- 활용방안 : LH PC공동주택 발주 및 품질관리를 위한 기초자료로 활용.

• 건설재료

- 핵심성과 : PC용 구조재료(콘크리트, 모르타르 등) 관련 LH 전문시방서(안) 수립
- 활용방안 : LH 전문시방서 개정 시 근거자료로 활용

핵심성과 별 주요 예상 실적

1-2 LH PC 공동주택 시범사업 성과분석(라멘)

- 핵심성과
 - 분야(건축구조, 사업관리, 건설재료 등)별 설계개선(안) 도출 / 보고서
 - PC 공동주택 발주기준 및 사업관리체계 분석 / 보고서
- 활용방안
 - PC공동주택 시범사업 시 설계 및 발주 반영

1-3 기 공급된 LH PC 공동주택 대상 사후관리 평가

- 핵심성과
 - 분야(건축구조, 사업관리, 건설재료 등)별 사후관리 실태조사 및 설계개선(안) 도출 / 보고서
 - 핵심성과 : 분야별 설계개선안 도출
- 활용방안
 - LH PC공동주택 설계개선 및 품질향상을 위한 기초자료로 활용.

핵심성과 별 주요 예상 실적

2-1 LH PC 공동주택 실증사업 수행 및 성과분석(1)

- 핵심성과

- 의왕청계지구 실증사업 수립을 위한 기본설계, 사업승인 관련 업무 지원
- 의왕청계지구 기본설계도서 및 사업승인 관련 문서 / 보고서

2-2 LH PC 공동주택 실증사업 수행 및 성과분석(2)

- 핵심성과

- 신규 실증사업지구 대상 사업시행, 실시설계 수행 및 발주 / 보고서

4

예상 성과 실적 목록

성과점검기준표 예상 목록

핵심성과 (level1)	단위성과 (level2)	2차년도 성과점검기준			양적 성과목표 (연차실적계획서 상)	양적 성과계획 (실제 계획)	예상 달성일	
		질적 성과지표	목표치	검증방법				
1-1 PC구조 공동주택 확산을 위한 핵심기술개반 구축	① PC구조성능평가	논문 작성	1	게재여부	논문 1건	논문 1건	21.10	
	② PC공사 발주방식 및 공사관리체계(안) 분석	보고서 작성	1	보고서	보고서 1건	보고서 1건	21.10	
	③ PC구조용 구조재료 전문시방서(안) 수립	보고서 작성	1	보고서	보고서 1건	보고서 1건	21.10	
1-2 (1)	PC구조 공동주택 시범사업 성과분석	PC구조 공동주택 현장조사 보고서	보고서 작성	1	보고서	보고서 1건	보고서 1건	21.09
1-2 (2)	기존 PC구조 공동주택 유지관리현황 조사	PC구조 공동주택 현장조사 보고서	보고서 작성	1	보고서	보고서 1건	보고서 1건	21.10
2-1	사업지구 1(의왕청계) 기본설계 및 사업승인 관련 업무 수행	PC구조 실증사업수행 관련 보고서	보고서 작성	1	보고서	보고서 1건	보고서 1건	21.10
2-2	사업지구 2(미정) 사업지구 선정, 실시설계 수행 발주계획 수립 등	PC구조 실증사업수행 관련 보고서	보고서 작성	1	보고서	보고서 1건	보고서 1건	21.10

[1세부, WG 1B] PC구조 공동주택 최적 표준모듈 및 설계모델 개발

기관명: 광운대학교, DA Group, 아이스트

연구책임자 : 유정호 교수, 조태용 전무, 이상주 상무

2021. 02. 04



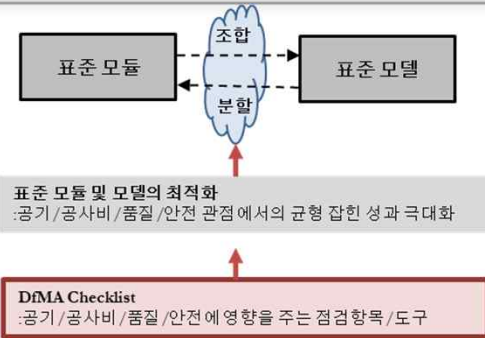
Contents



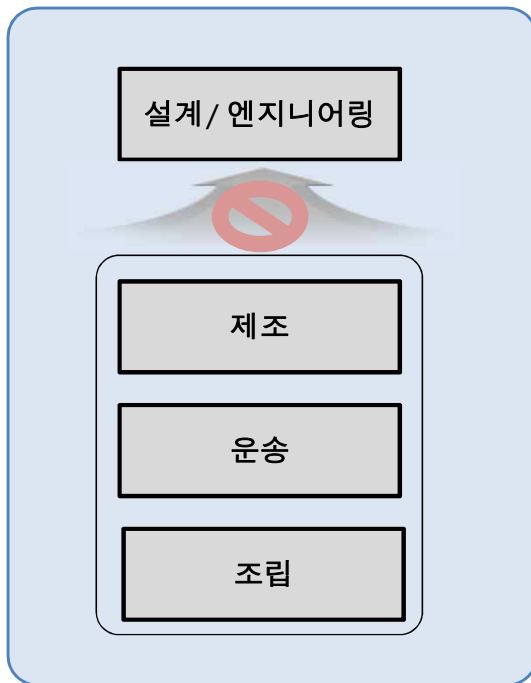
- I. 1차년도 주요 실적
- II. 2차년도 연구 추진 내용
- III. 2차년도 주요 연구 예상 실적
- IV. 예상 성과 실적 목록
- V. 기타 (제안, 건의 등)



핵심성과 4-1. 표준모델 최적화: OSC 공동주택 표준모델의 최적 생산 및 현장설치 표준 프로세스 및 절차서 (광운대)



AS-IS	TO-BE
<ul style="list-style-type: none"> 표준모듈/모델 및 최적화 방법론 부재 제조/운송/조립 단계의 프로젝트 관리정보를 설계정보에 선반영 불가 	<ul style="list-style-type: none"> 공기/공사비/품질/안전 관점에서의 균형 잡힌 표준모듈 및 모델의 최적화 가능 제조/운송/조립 단계의 프로젝트 관리정보를 설계정보에 선반영 가능



기존 방식



■ PC부재 모듈 방식의 DfMA 체크리스트 (예시)

구분	점검 항목
모듈 계획	<ul style="list-style-type: none"> 운송장비를 고려하여 모듈의 크기/중량/구성을 검토하였는가? 현장 내외의 도로 사정을 고려하여 모듈의 크기/중량/구성을 검토하였는가? 양중장비를 고려하여 모듈의 크기/중량/구성을 검토하였는가? 양중장비의 현장 배치를 고려하여 모듈의 크기/중량/구성을 검토하였는가? 현장의 작업 여유공간을 고려하여 모듈의 크기/중량/구성을 검토하였는가? 모듈 개수의 최소화 가능성을 검토하였는가? (층당 모듈 개수 등) PC 모듈의 보양 조치를 검토하였는가? 도로교통법을 고려하여 모듈의 크기를 결정하였는가?
접합부 공법 시공성	<ul style="list-style-type: none"> 모듈 간 접합부 접합공법의 난이도를 검토하였는가? 모듈 간 접합부 접합공법의 연결작업 개소 수를 검토하였는가? 모듈 간 접합부 접합공법의 임시 지지가설물의 개수를 검토하였는가? 모듈 간 접합부 접합공법의 임시 지지가설물의 안전성을 검토하였는가? 모듈 간 접합부 접합공법의 수직/수평 조절의 용이성을 검토하였는가?
현장설치 안전성	<ul style="list-style-type: none"> 양중지점 (lifting point)의 위치와 양중 시 전체 모듈의 균형을 검토하였는가? 양중지점에 설치되는 고정장치의 구조성능을 검토하였는가? 양중 시 발생 가능한 안전문제를 검토하였는가?

개발 방식

핵심성과 4-1. 표준모델 최적화: OSC 공동주택 표준모델의 최적 생산 및 현장설치 표준 프로세스 및 절차서 (광운대)

◆ OSC 표준모델의 전역 최적화 정의

✓ OSC 모듈

- 공장제작 및 현장설치 되는 부재의 최소 단위
- Ex) PC 부재 모듈 (벽, 기둥, 바닥 등), MEP 모듈, PBU 모듈 등

✓ OSC 표준모듈

- LH의 21㎡ & 26㎡ 타입(기본유닛)을 기본으로, 최적의 모듈화 과정(분할 과정)을 거친 모듈
- 표준모듈의 조합 → 표준모델, 표준모델의 분할 → 표준모듈
- 제한된 유형의 표준모듈을 이용하여 다양한 표준모델 구현이 가능해야 함

✓ OSC 표준모델

- 표준모듈의 조합에 의해 만들어지는 단위세대 모델(평면)
- 표준모듈의 다양한 조합 → 36~38㎡ ($21\text{㎡} + (26\text{㎡} \times \frac{1}{2})$) → 44~46㎡ ($21\text{㎡} + 26\text{㎡}$) → 55㎡ ($44\sim 46\text{㎡} + (21\text{㎡} \times \frac{1}{2})$) → 59㎡ ($21\text{㎡} + 36\sim 38\text{㎡}$) → 84㎡ ($26\text{㎡} + 59\text{㎡}$)

✓ OSC 표준모델 전역 최적화

- 공기/공사비/품질/안전 측면을 고려하여 최적의 OSC 표준모델 조합을 찾아내어 표준모델을 구성하는 것.

핵심성과 4-1. 표준모델 최적화: OSC 공동주택 표준모델의 최적 생산 및 현장설치 표준 프로세스 및 절차서 (광운대)

◆ OSC 표준모델의 전역 최적화 방법 및 절차 개발 (검토분야: 공기/공사비/안전/품질)

➤ OSC 표준모델 최적화 검토 체크리스트 (DfMA 체크리스트)

1. DfMA 체크리스트 개요

- 건축물 OSC 생산방식의 장점을 극대화하기 위해서 설계안은 DfMA의 개념에 충실해야 함.
- 설계단계에서 설계안이 OSC 생산방식에 얼마나 적합한지를 검토하기 위한 점검 항목
- 단일 설계안일 경우 설계안의 OSC 생산방식에의 적합도 점검에 활용
- 복수 설계안일 경우 OSC 생산방식에의 적합도를 상호 비교하기 위해 활용

2. DfMA 체크리스트 개발 방향

- OSC 생산방식의 유형을 ①PC부재 모듈 방식, ②PC부재 모듈에 MEP 추가 방식, ③MEP 독립모듈 방식, ④PBU 독립모듈 방식 등으로 구분하여 접근
- PC부재 모듈 방식은 입체형이 아닌 선/면형(벽, 슬래브, 기둥, 보 부재) 방식으로 가정
- PC부재 모듈에 MEP 추가 방식은 PC부재 모듈에 MEP 관련 각종 배관, 배선, 기구류 등을 공장에서 선 설치하는 경우를 가정
- MEP 독립모듈 방식은 MEP 관련 각종 배관류 및 배선류 등을 별도로 공장에서 선 제작 후 현장에서 MEP 모듈 단위로 설치하는 경우를 가정
- PBU 독립모듈 방식은 PC기반의 bathroom pod(배관류 및 기구류 포함)를 공장에서 선 제작 후 현장에서 PBU 모듈 단위를 설치하는 경우를 가정.

핵심성과 4-1. 표준모델 최적화: OSC 공동주택 표준모델의 최적 생산 및 현장설치 표준 프로세스 및 절차서 (광운대)

◆ OSC 표준모델의 전역 최적화 방법 및 절차 개발 (검토분야: 공기/공사비/안전/품질)

➤ OSC 표준모델 최적화 검토 체크리스트 (DfMA 체크리스트)

3. 체크리스트의 내용

- 각종 설계기준 또는 설계요건 충족과 관련한 항목은 제외 (배치, 층고, 천정고, 실별 면적 등 건축설계기준 및 요건, 구조설계 기준, 방재관련 기준, 설비설계관련 기준 등)

4. 체크리스트의 활용

- 체크리스트는 두 가지 형태로 활용될 수 있음.
- 첫째, 단일 설계안일 경우 설계안의 OSC 생산방식에의 적합도 점검에 활용. 설계단계에서 설계참여자들이 자체적으로 활용
- 둘째, 복수 설계안일 경우 OSC 생산방식에의 적합도를 상호 비교하기 위해 활용. 발주자가 설계대안을 평가하는데 활용. 각 점검항목의 계량화 방안에 대한 추가 연구가 요구됨.

핵심성과 4-1. 표준모델 최적화: OSC 공동주택 표준모델의 최적 생산 및 현장설치 표준 프로세스 및 절차서 (광운대)

◆ OSC 표준모델의 전역 최적화 방법 및 절차 개발 (검토분야: 공기/공사비/안전/품질)

➤ OSC 표준모델 최적화 검토 체크리스트 (DfMA 체크리스트)

▣ PC부재 모듈 방식 - PC부재 계획 및 구조 관련 점검 항목

구분	점검 항목
모듈 계획	<ul style="list-style-type: none"> • 운송장비를 고려하여 모듈의 크기/중량/구성을 검토하였는가? • 현장 내외의 도로 사정을 고려하여 모듈의 크기/중량/구성을 검토하였는가? • 양중장비를 고려하여 모듈의 크기/중량/구성을 검토하였는가? • 양중장비의 현장 배치를 고려하여 모듈의 크기/중량/구성을 검토하였는가? • 현장의 작업 여유공간을 고려하여 모듈의 크기/중량/구성을 검토하였는가? • 모듈 개수의 최소화 가능성을 검토하였는가? (층당 모듈 개수 등) • PC 모듈의 보양 조치를 검토하였는가? • 도로교통법을 고려하여 모듈의 크기를 결정하였는가?
구조 성능	<ul style="list-style-type: none"> • 모듈 간 모든 접합부의 접합형식(configuration)을 3D 모델로 검토하였는가? • 모듈별로 지정된 양중지점(lifting point)의 구조성능(응력, 변형 등)을 검토하였는가? • 모듈 간 수직 접합부의 구조성능을 검토하였는가? • 모듈 간 수평 접합부의 구조성능을 검토하였는가? • 건물 전체의 불균형 붕괴가 아닌 국부적 파괴 발생에 대해 검토하였는가? (consideration to the scenario of sustaining an extent of localised failure without disproportionate collapse) • 취급 및 운반 시 변형 또는 균열발생 가능성을 검토하였는가? • 시공단계별 변형 또는 균열발생 가능성을 검토하였는가?

핵심성과 4-1. 표준모델 최적화: OSC 공동주택 표준모델의 최적 생산 및 현장설치 표준 프로세스 및 절차서 (광운대)

◆ OSC 표준모델의 전역 최적화 방법 및 절차 개발 (검토분야: 공기/공사비/안전/품질)

➢ OSC 표준모델 최적화 검토 체크리스트 (DfMA 체크리스트)

▣ PC부재 모듈 방식 - PC부재 시공 및 유지관리 관련 점검 항목

구분	점검 항목
현장설치 품질	<ul style="list-style-type: none"> • 모듈 간 접합부에서 바닥/벽/천정이 잘못 정렬될 가능성을 검토하였는가? • 모듈 간 접합부의 수밀성 확보 방안을 검토하였는가? • 모듈 간 접합부의 수평/수직 시공오차를 검토하였는가? • 모듈과 현장설치 부재 간 접합부의 수평/수직 시공오차를 검토하였는가? • 모듈의 공장제작 허용오차를 검토하였는가? • 모듈간 접합되는 앙카철물과 철근의 간섭 여부를 검토하였는가?
접합부 공법 시공성	<ul style="list-style-type: none"> • 모듈 간 접합부 접합공법의 난이도를 검토하였는가? • 모듈 간 접합부 접합공법의 연결작업 개소 수를 검토하였는가? • 모듈 간 접합부 접합공법의 임시 지지가설물의 개수를 검토하였는가? • 모듈 간 접합부 접합공법의 임시 지지가설물의 안전성을 검토하였는가? • 모듈 간 접합부 접합공법의 수직/수평 조절의 용이성을 검토하였는가?
현장설치 안전성	<ul style="list-style-type: none"> • 양중지점(lifting point)의 위치와 양중 시 전체 모듈의 균형을 검토하였는가? • 양중지점에 설치되는 고정장치의 구조성능을 검토하였는가? • 양중 시 발생 가능한 안전문제를 검토하였는가?
유지관리 성능	<ul style="list-style-type: none"> • 리모델링 가능성을 향상시키기 위해 비구조적 칸막이벽의 탈착 용이성을 검토하였는가? • 건물 사용단계에서 시행하는 주기적인 구조검사 요건을 검토하였는가? • 건물 사용단계에서 시행하는 주기적인 구조검사의 위치는 사용자의 불편을 최소화 하도록 검토하였는가?

핵심성과 4-1. 표준모델 최적화: OSC 공동주택 표준모델의 최적 생산 및 현장설치 표준 프로세스 및 절차서 (광운대)

◆ OSC 표준모델의 전역 최적화 방법 및 절차 개발 (검토분야: 공기/공사비/안전/품질)

➤ OSC 표준모델의 전역 최적화 성공지표 도출을 위한 성공요인 도출

- ✓ OSC 프로젝트의 CSFs(Critical Success Factors)와 관련한 국외 기존 연구 논문 104편을 분석
- ✓ 총 69개의 CSFs를 도출 / 내용적 특성을 고려하여 총 9개의 그룹으로 분류
- ✓ 도출한 CSFs는 표준모델 최적화의 목표 도출에 활용할 예정임.

<OSC 프로젝트 성공요인 요약>

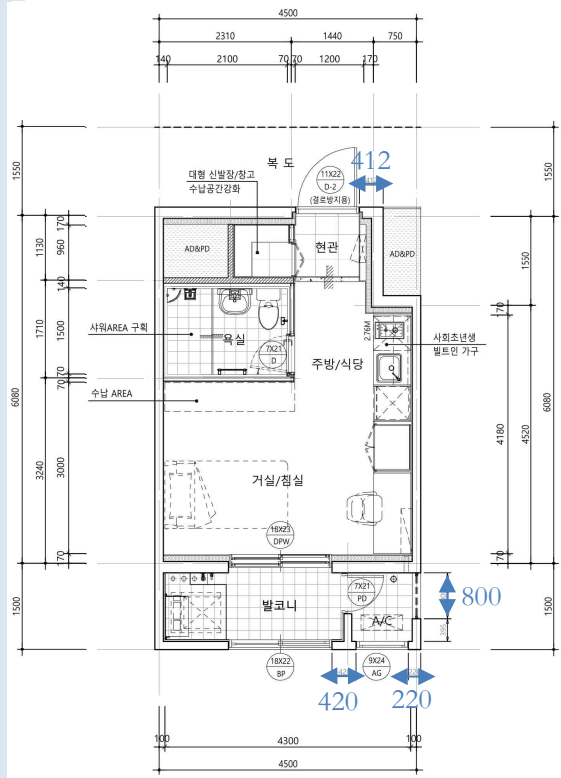
no	Groups	n	Σ	avr
A	Adequate modular design code, specification, regulations	5	60	12
B	Performance masurement & management	3	17	5.67
C	Adequate experience and knowledge of key players	5	57	11.4
D	Experienced workforce and technical capability	8	78	9.75
E	Coordination of design, manufacture, delivery, and assembly process	8	81	10.13
F	Project Management Capability	24	187	7.79
G	Communication and information sharing	4	76	19
H	Effective supply chain	6	60	10
I	Policy and infrastructure	5	25	5
sum		69	637	9.37

*n = the number of success factors

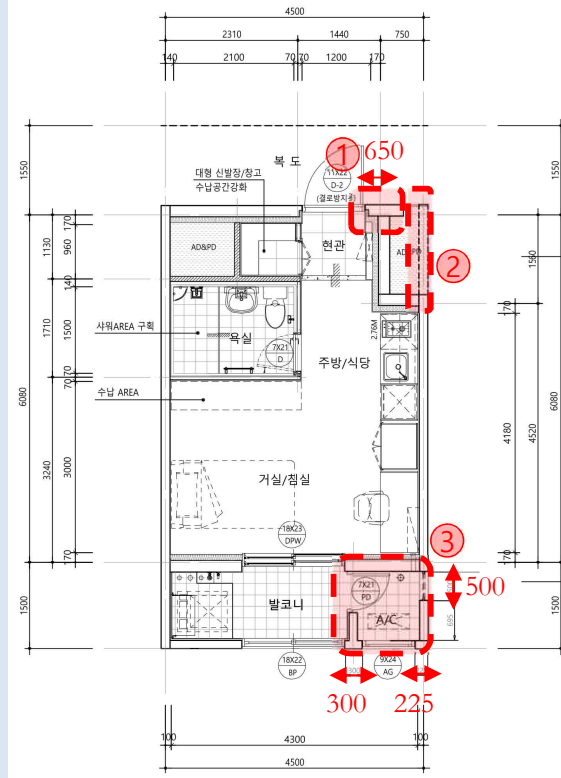
** Σ = total frequency

***avr = total frequency / the number of success factors

핵심성과 3-1. 설계: 표준모듈 및 모듈 구성체계 (희림)



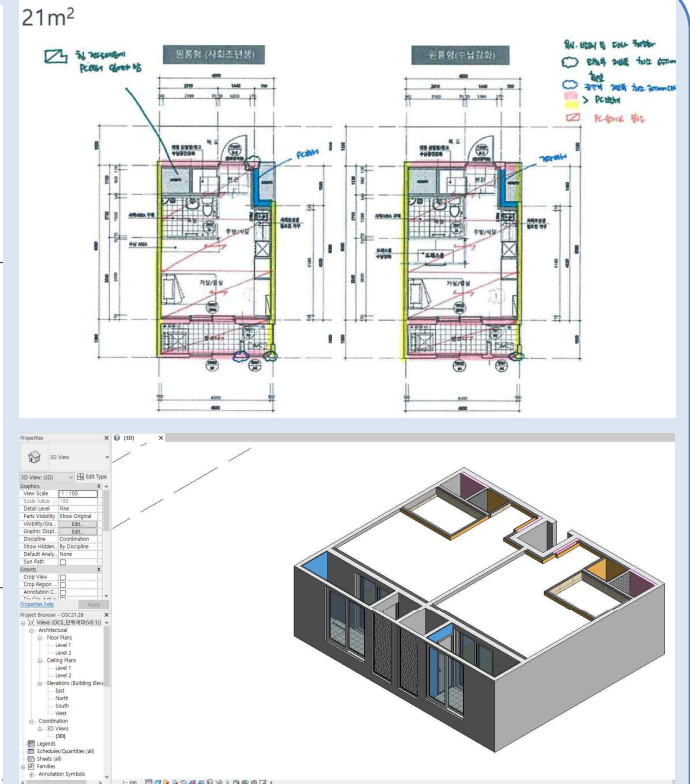
단위세대 평면도_변경전
(21m²TYPE)



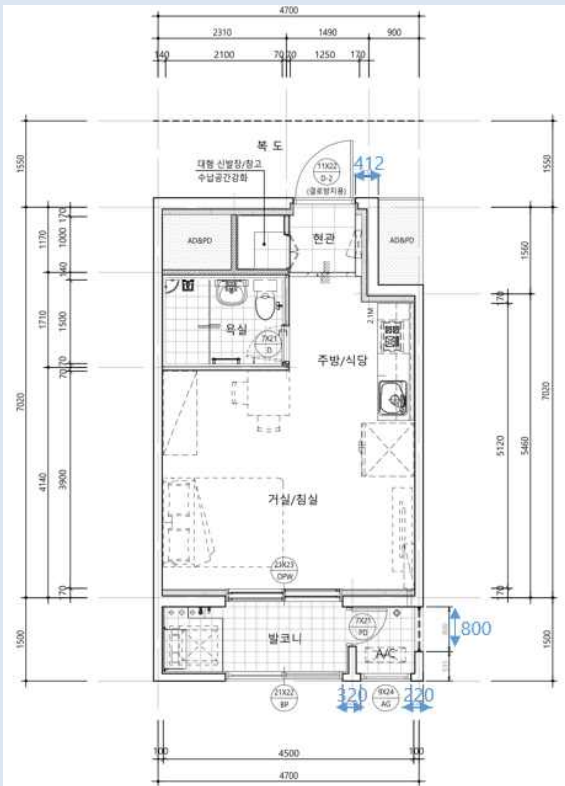
- ① 외측부 최소 폭 650mm 필요
- ② 구조벽 및 보 필요
- ③ 세대피난벽 치수 조정(800mm→500mm)하여 외측부 최소 폭(650mm) 이상 확보

단위세대 평면도_변경후
(21m²TYPE)

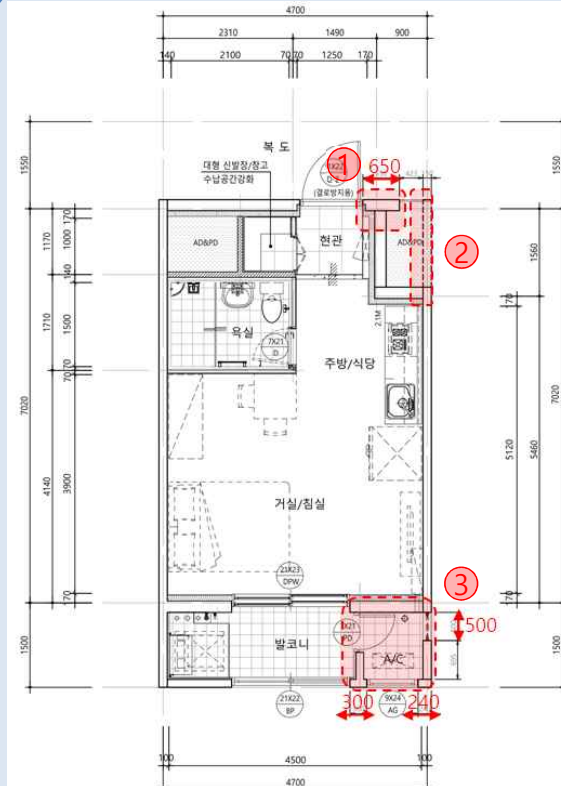
- PC구조 생산 및 운반 시스템을 고려한 설계 모듈 개발



핵심성과 3-1. 설계: 표준모듈 및 모듈 구성체계 (희림)



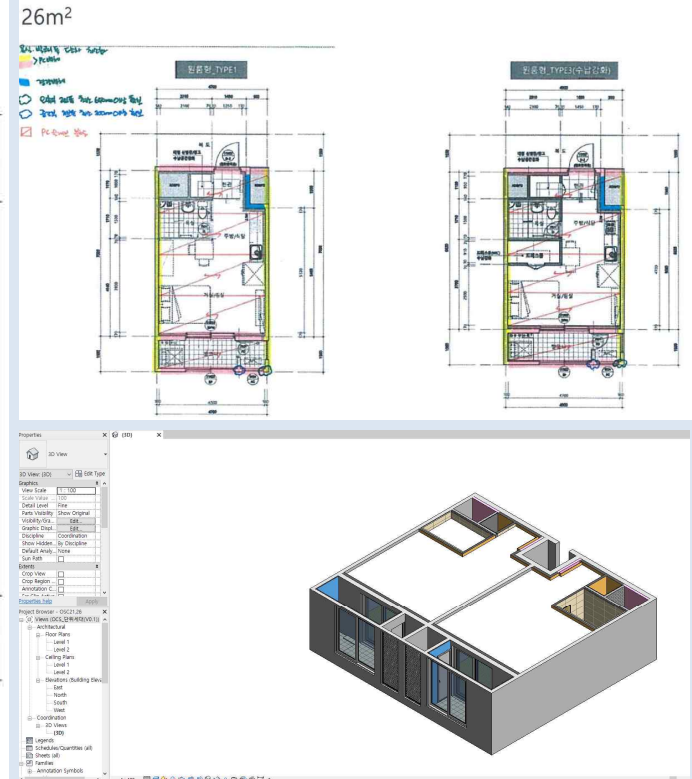
단위세대 평면도_변경전
(26m²TYPE)



- ① 외측부 최소 폭 650mm 필요
- ② 구조벽 및 보 필요
- ③ 세대피난벽 치수 조정(800mm→500mm)하여 외측부 최소 폭(650mm) 이상 확보

단위세대 평면도_변경후
(26m²TYPE)

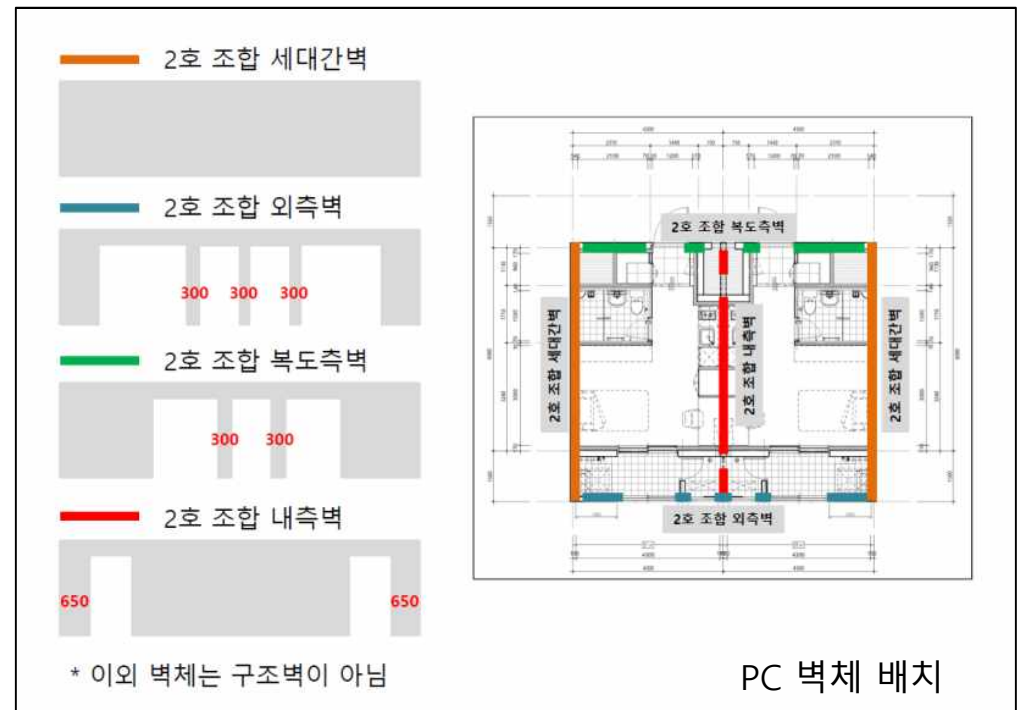
- PC구조 생산 및 운반 시스템을 고려한 설계 모듈 개발



핵심성과 6-1. 설계: 구조계획 및 구조모듈 분석보고서 (아이스트)

AS-IS	TO-BE
<ul style="list-style-type: none"> PC구조 공동주택 구조계획 및 표준모듈 부재 	<ul style="list-style-type: none"> 구조계획 및 구조모듈 분석 공장제작, 운반 및 현장 시공성을 고려한 최적 부재모듈 제시

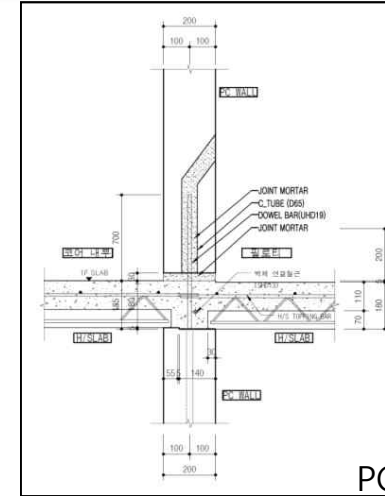
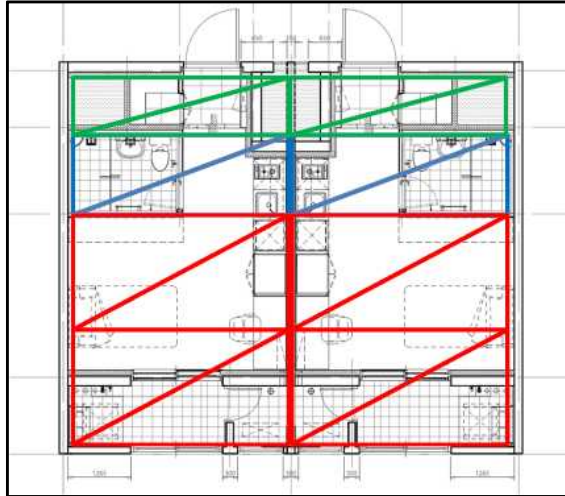
- 기본 개념
 - 구조적으로 필요한 벽체만 PC로.....
 - 벽체의 개수를 최소화.....
 - 필요한 단면 최소치수 설정.....
- 방안
 - 21'과 26'인 경우 2호 1조합으로.....
 - 벽체수 4개로...
 - 인방부 필요 높이 설정....



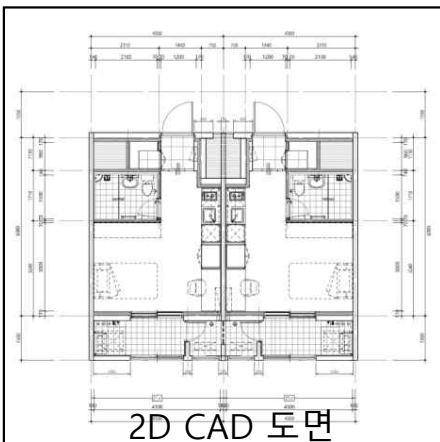
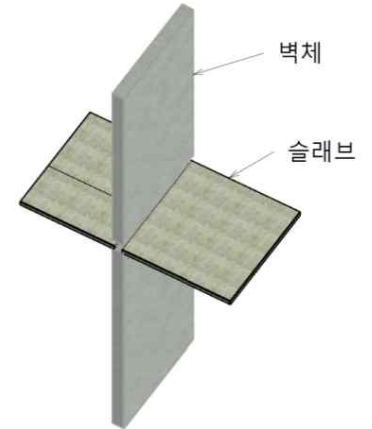
핵심성과 6-1. 설계: 구조계획 및 구조모듈 분석보고서 (아이스트)

- 기본 개념
 - 슬래브의 적정길이 설정.....
 - 슬래브의 개수를 최소화.....
 - 단차부 고려...

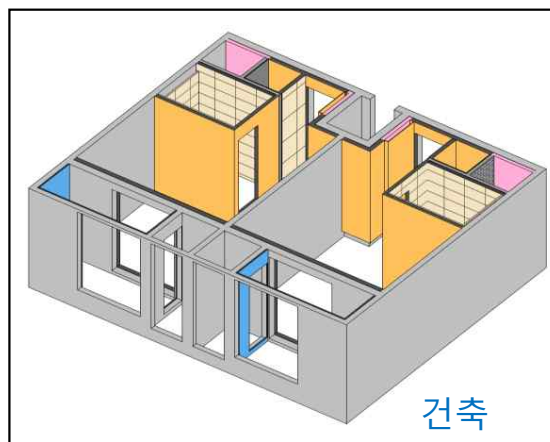
PC 슬래브 분할계획



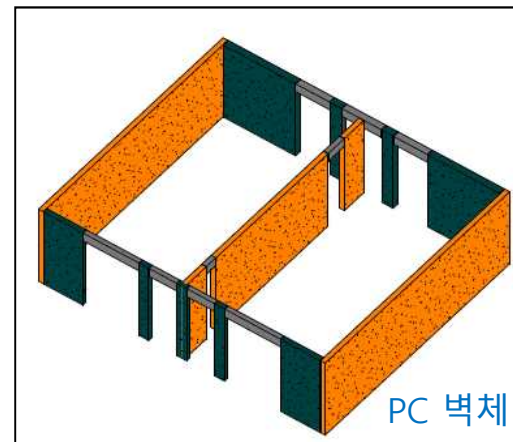
PC 벽체 + 슬래브 접합부



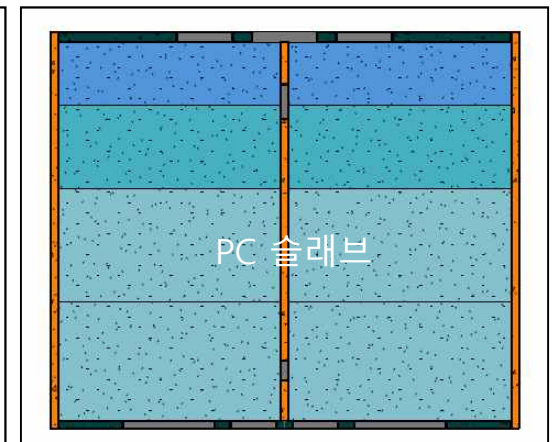
2D CAD 도면



건축



PC 벽체



PC 슬래브

3D BIM

핵심성과 7-1. 설계: 기존자료 분석보고서 (아이스트)



CONTENTS

- 제1장 개요 1
 - 1.1 목적 2
 - 1.2 적용범위 2
 - 1.3 구조물계 기준 2
 - 1.4 용어 3
- 제2장 구조일반사항 5
 - 2.1 구조기준 6
 - 2.2 구조재료 7
 - 2.3 기타사항 7
- 제3장 주요고려사항 9
 - 3.1 지진에 대한 고려사항 10
 - 3.2 수평방향풍하중 10
 - 3.3 수직방향풍하중 11
 - 3.4 수평방향 11
 - 3.5 수직방향 12
 - 3.6 수평방향 13
 - 3.7 수직방향 14
 - 3.8 수평방향 14
 - 3.9 수직방향 14
- 제4장 열환경 15

AS-IS	TO-BE
<ul style="list-style-type: none"> PC구조 공동주택 구조설계를 위한 매뉴얼 부재 	<ul style="list-style-type: none"> PC구조 공동주택 구조설계 자료조사 및 분석 PC구조 공동주택 구조설계를 위한 기초자료 제공

- 지진저항시스템 분석
- 주요부재 설계 시 고려사항
 - 슬래브시스템의 선정
 - 벽체 개구부 생성에 따른 최소치수 설정
 - 보 단부 연속조건 설정...
 - 기둥 상하부 연속조건 설정.....

3.2.1 슬래브
 슬래브 설계 시 주요고려사항은 다음과 같다.
 1) 슬래브 시스템 선정 : 서포팅 배제 가능한 시스템 선정
 2) 슬래브 단부지지조건 결정
 3) 슬래브 두께 결정 : 공동주택 관련 규정(층간소음 등) 등의 제한값을 만족하도록 설계
 4) 단부보강근 적용(길이방향) 및 연결보강근 적용(폭방향)
 5) 화장실, 발코니 등으로 인한 세대 내 바닥별 단차 주의

3.2.2 보
 보 설계 시 주요고려사항은 다음과 같다.
 1) 층고와 천장고를 고려하여 보 춤 결정
 2) 상하부 주근의 직경 결정
 3) 스트립의 직경 결정
 4) 단부 연속조건 방안 검토(단부조건을 고려한 정과 및 스트립 상세 적용)

3.2.3 기둥
 기둥 설계 시 주요고려사항은 다음과 같다.
 1) 규모에 따른 기둥단면 결정
 2) 천장고를 확보하기 위하여 기둥 브라켓 배제 검토

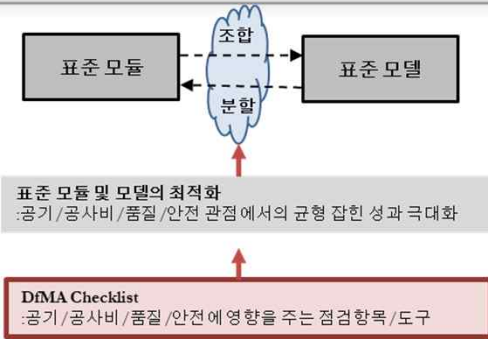
3.2.4 벽체
 벽체 설계 시 주요고려사항은 다음과 같다.
 1) PC 벽체 외 경량벽체 적용 여부 검토
 2) 벽체의 크기는 생산, 운반, 시공을 고려하여 결정 (최대크기 : 12.0m(길이) x 3.5m(높이))
 3) 수직, 수평월근의 결집과 모서리부 파손을 방지하기 위해 U형 월근 배치 등을 고려하여 중간부 리브폭은 300mm 이상, 외측부 리브폭은 650mm 이상 확보
 4) 현관, 창호 등 인방 춤은 최소 300mm 이상 확보(슬래브두께 제외된 조건)

21년도 연구 추진 계획

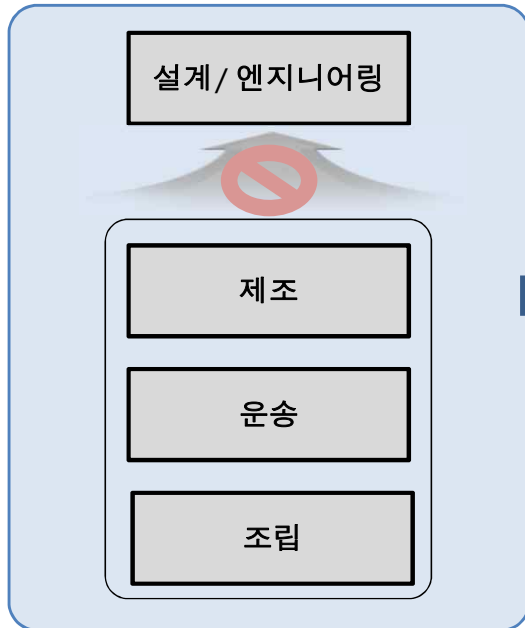
 계획

핵심성과	주요 연구내용	월별 진행계획											
		2021											
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1	OSC 공동주택 표준모델의 최적 생산 및 현장설치 표준 프로세스 절차서 개발 (광운대)	<ul style="list-style-type: none"> - OSC 구성요소별 최적여부 검토 체크리스트 및 프로세스 개발 - OSC 구성요소간 인터페이스 검토 요소 정의 및 방법/절차 개발 											
2	표준모듈 작성 및 모듈 구성체계 개발 (DA Group)	<ul style="list-style-type: none"> - 단위세대 표준모델의 평면 조합(중복도, 편복도 등) - 코어 위치 및 타입의 표준화로 주동 타입 최소화 - 표준 모듈로 구성된 주동 BIM 모델 구축 - 주동 BIM 모델 구축으로 적층 형태, 입면 구성 검토 											
3	OSC 기반 PC구조 공동주택 구조모듈 및 모델 개발 (아이스트)	<ul style="list-style-type: none"> - 유형별 PC구조 부재레벨의 표준모듈 제시 - 유형별 PC구조 공동주택 단위구조(코아, 화장실, 옥탑 등)의 구조모듈 제안 											
4	OSC 기반 PC구조 공동주택 구조설계 매뉴얼 (아이스트)	<ul style="list-style-type: none"> - 유형별 PC구조 최적 수평, 수직 부재 배치 계획 제안 - PC구조 구조성능 및 시공성이 향상된 접합상세 제안 											

핵심성과 4-1. 표준모델 최적화: OSC 표준모델의 전역 최적화 방법 및 절차 개발 (광운대)



AS-IS	TO-BE
<ul style="list-style-type: none"> 표준모듈/모델 및 최적화 방법론 부재 제조/운송/조립 단계의 프로젝트 관리정보를 설계정보에 선반영 불가 	<ul style="list-style-type: none"> 공기/공사비/품질/안전 관점에서의 균형 잡힌 표준모듈 및 모델의 최적화 가능 제조/운송/조립 단계의 프로젝트 관리정보를 설계정보에 선반영 가능



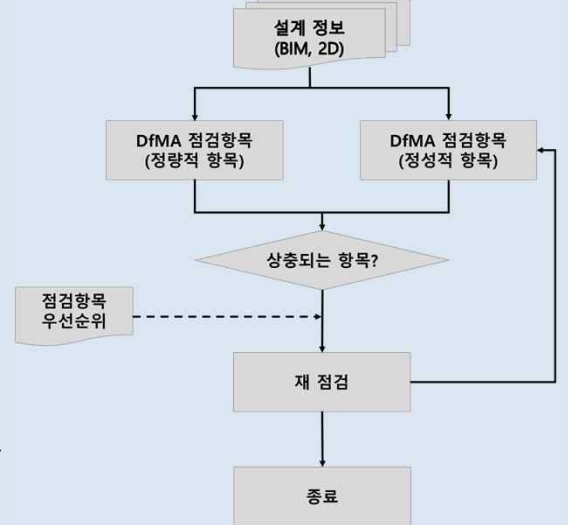
기 존 방 식

OSC 구성요소별 최적여부 검토 체크리스트 및 프로세스 개발

- DfMA(Design for Manufacture & Assembly) 개념을 적용하여 표준모듈 및 모델의 최적화 검토를 위한 체크리스트(DfMA 체크리스트) 개발을 목표로 함.

OSC 구성요소 간 인터페이스 검토 요소 정의 및 방법/절차 개발

- OSC 구성요소별 최적여부 검토 세부 체크리스트(DfMA 체크리스트) 항목들 간의 내용이 상충될 때 중요도가 높은 항목을 우선 적용할 수 있는 방법 및 절차를 개발하는 것이 목적임.



<OSC 구성요소간 인터페이스 검토 개념도>

개 발 방 식

핵심성과 3-1. 설계: 표준모듈 조합 및 BIM 모델 구축 (DA Group)

AS-IS

- 2D 평면 설계 후 BIM 모델 작성(전환설계)
- BIM 설계도구 고유의 벽, MEP부재 등 작성기능을 활용하여 설계도면을 참고하여 부재별로 개별 작성



[2D평면 설계]

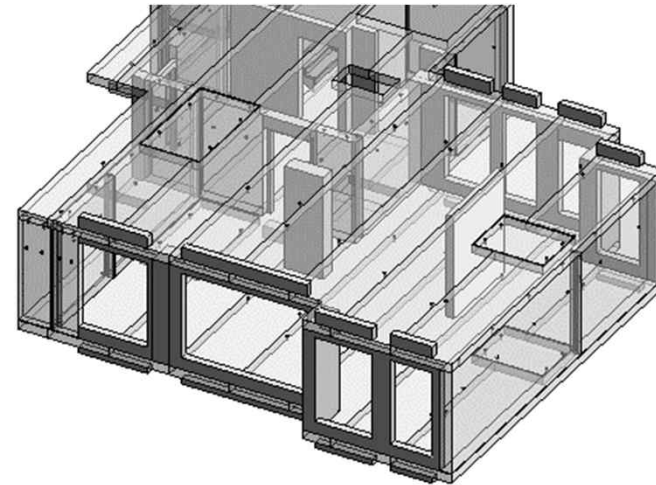


[BIM모델 작성]

<전환설계>

TO-BE

- PC구조 표준모듈로 구성된 설계모델 작성
- 접합부 등 상세가 반영된 모델로 부재의 공장제작이 가능한 수준으로 구축

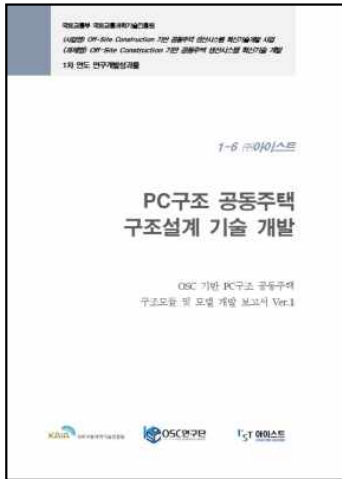


<PC표준모듈로 구성된 설계모델>

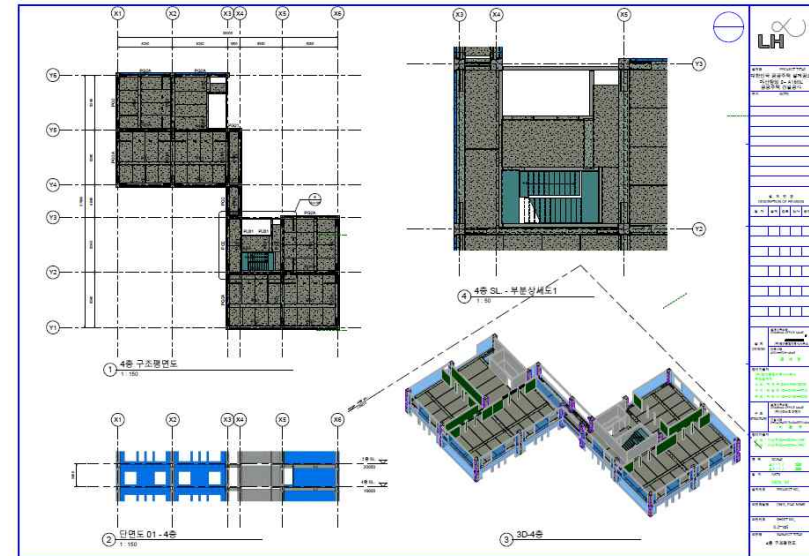
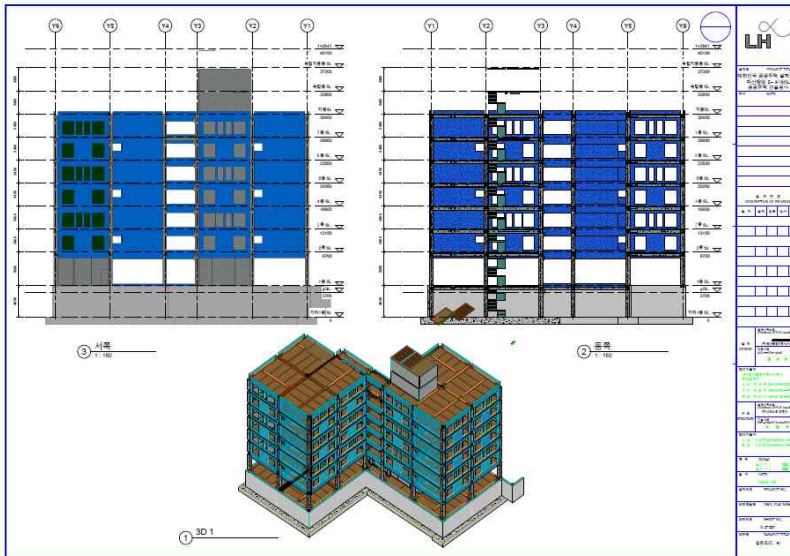
3

2차년도 주요 연구 예상 실적

핵심성과 6-1. 설계: 구조계획 및 구조모듈 제안서 (아이스트)



AS-IS	TO-BE
<ul style="list-style-type: none"> • PC구조 공동주택 구조계획 및 표준모듈 부재 	<ul style="list-style-type: none"> • PC구조 공동주택 구조계획 및 구조모듈 제안 • 구조모듈 BIM 라이브러리 구축



핵심성과 7-1. 설계: 구조모듈 설계매뉴얼 (아이스트)

AS-IS	TO-BE
<ul style="list-style-type: none"> PC 단위부재에 대한 명확한 설계기준 부재 	<ul style="list-style-type: none"> PC구조 공동주택 부재설계를 위한 기초자료 제공 PC 부재설계에 대한 체계화된 작업 프로세스 및 매뉴얼 정립

단위부재 설계 예

1차년 & 2차년 & 3차년 & 4차년

핵심성과2

OSC 기반 PC구조 공동주택 구조설계 매뉴얼

1. 개요

- 1.1 목적
- 1.2 적용범위
- 1.3 구조설계 기준
- 1.4 용어

2. 구조일반사항(설계하중&구조재료)

- 2.1 구조재료
 - 2.1.1 콘크리트
 - 2.1.2 철근
 - 2.1.3 긴장재
 - 2.1.4 강재
- 2.2 설계하중
 - 2.2.1 작용하중
 - 2.2.2 프리스트레스 하중
 - 2.2.3 풍하중 및 지진하중

3. 주요고려사항(특기사항)

- 3.1 지진력 저항시스템
 - 3.1.1 PC 보통모멘트골조
 - 3.1.2 PC 중간모멘트골조
 - 3.1.3 PC 특수모멘트골조
 - 3.1.4 PC 보통구조벽체
 - 3.1.5 PC 중간구조벽체
 - 3.1.6 PC 특수구조벽체

3.2 부재

- 3.2.1 슬래브
- 3.2.2 보
- 3.2.3 기둥
- 3.2.4 벽체

3.3 접합부

- 3.4 생산, 운반 및 조립

- 3.4.1 생산
- 3.4.2 운반
- 3.4.3 조립

3.5 현장지원

4. 구조해석

- 4.1 구조모델링 및 해석시 주의점

5. 구조모듈 설계

- 5.1 구조안정성
 - 5.1.1 풍하중
 - 5.1.2 지진하중
- 5.2 내구성
 - 5.2.1 일체성-연속성
 - 5.2.2 처짐-균열
- 5.3 단위부재
 - 5.3.1 슬래브
 - 5.3.2 보
 - 5.3.3 기둥
 - 5.3.4 벽체
 - 5.3.5 계단
- 5.4 단위구조
 - 5.4.1 코아
 - 5.4.2 화장실
 - 5.4.3 옥탑
- 5.5 접합부
 - 5.5.1 슬래브 접합부
 - 5.5.2 골조 구조 접합부
 - 5.5.3 벽체 접합부
 - 5.5.4 기초 접합부

6. 구조도면 작성

- 6.1 작성시 주의점

7. 맺음말(연차별 맺음말)

4

예상 성과 실적 목록

성과점검기준표 예상 목록

핵심성과 (level1)	단위성과 (level2)	2차년도 성과점검기준			양적 성과목표 (연차실적계획서 상)	양적 성과계획 (실제 계획)	예상 달성일		
		질적 성과지표	목표치	검증방법					
1	OSC 공동주택 표준모델의 최적 생산 및 현장설치 표준 프로세스 및 절차서 (광운대)	4-1	OSC 공동주택 표준모델의 최적 생산 및 현장설치 표준 프로세스	실무적용 가능성	1	논문	국외논문 1건	SCI 1건	21.10
2	유형별 대표 설계모델 (DA Group)	3-1	표준모듈로 구성된 유형 별 대표 BIM모델 작성	실증적용 가능성	1	전문가 검토 (평가시 검토의견서)	시제품 1건	시제품 1건	21.11
3	OSC 기반 PC구조 공동주택 구조모듈 및 모델 개발 (아이스트)	6-1	구조계획 및 구조모듈 제안서	보고서 작성 (Ver.2)	1	보고서	-	-	21.11
4	OSC 기반 PC구조 공동주택 구조설계 매뉴얼 작성 (아이스트)	7-1	구조모듈 설계매뉴얼	매뉴얼 작성 (Ver.2)	1	매뉴얼	-	-	21.11

- I. 진흥원 또는 사업단 요청사항 및 제안 사항
- II. 워킹그룹 별 특이사항

OSC연구단 2차년도 킥오프 미팅

[1세부, WG 1C] PC구조 공동주택 구조설계 및 시공 지침 개발

기관명: 한국콘크리트학회

연구책임자 : 문정호 교수

2021. 02. 04



Contents



- I. 1차년도 주요 실적
- II. 2차년도 연구 추진 계획
- III. 2차년도 주요 연구 예상 실적
- IV. 예상 성과 실적 목록
- V. 기타 (제안, 건의 등)





1차년도 주요 실적

전체 연구추진 계획

구분			2020			2021		2022		2023	
			2Q	3Q	4Q	1H	2H	1H	2H	1H	2H
1.5-1	PC구조 구조설계기준 개발	국내외 PC 구조설계 및 시공기준 분석									
1.5-2		PC구조 부재 및 접합부 구조설계 사항 분석									
1.5-3		PC구조의 내진성능 확보를 위한 구조설계 사항 실험 및 분석									
1.5-4	PC구조 성능평가 지침 개발	PC구조 부재 및 접합부에 요구되는 구조성능확보를 위한 핵심평가 사항 실험 및 분석									
1.5-5		접합부 연결재의 구조성능 확보를 위한 성능평가 방안 분석									
1.5-6	PC구조 구조설계기준 및 성능평가지침 개발	PC 공동주택 건물의 구조설계기준안, 접합부 성능평가를 위한 지침 개발									
1.5-7	PC공동주택 시공 및 품질관리 지침 개발	최신 PC 공법의 특성을 반영한 PC 구조의 표준 시공관리 방안 분석									
1.5-8		PC 구조 공동주택의 품질관리를 위한 시공 및 품질관리 지침 개발									



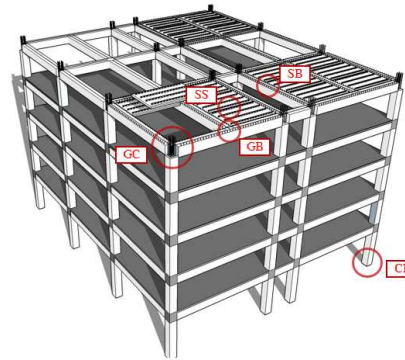
1차년도 주요 실적

핵심성과 1.5-1(1/1) 국내외 PC구조 설계 및 시공기준 분석

- 국내 기준 및 지침
 - KDS 14 20 62 (프리캐스트 콘크리트 설계기준, 2016)
 - 프리캐스트 콘크리트 조립식 건축구조 설계기준 및 해설 (1992)
 - KCS 14 20 52 (프리캐스트 콘크리트, 2018)
 - LH PC구조 공동주택 구조설계 및 시공 지침 (2019)

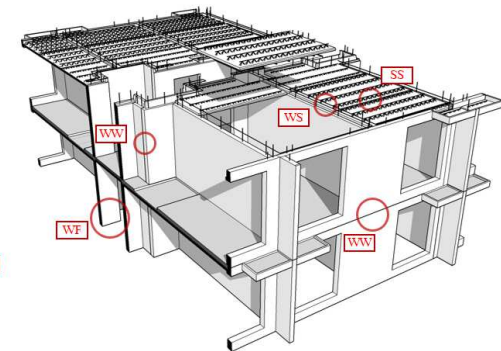
- 국외 기준 및 지침
 - ACI 318-19
 - ACI 550.1R-09 / ACI ITG-5.1-07
 - PCI Design Handbook 8th edition (2017)
 - FEMA 450
 - Eurocode 2: Design of Concrete Structures
 - AIJ, Guidelines for the Design of Structural Precast Concrete Emulating Cast-in-place Reinforced Concrete (2002)

골조구조



- 1) 슬래브-보 접합부(SG)
- 2) 작은보-큰보 접합부(BG)
- 3) 보-기둥 접합부(GC)
- 4) 기둥-기둥 접합부(CC)
- 5) 기둥-기초 접합부(CF)
- 6) 보-벽 접합부(GW)
- 7) 기둥-벽 접합부(CW)

벽식구조



- 1) 슬래브-슬래브 접합부(SS)
- 2) 슬래브-벽 접합부(SW)
- 3) 벽-벽 접합부(WW)
- 4) 벽-기초 접합부(WF)
- 5) 벽-계단 접합부(STW)

→ 구조설계 및 시공기준의 분석



1차년도 주요 실적

핵심성과 1.5-2(1/5) PC구조 부재 및 접합부 구조설계 사항 분석-벽식구조

- KDS 기준의 PC 구조설계 부분은 기준의 내용이 구체적이지 못하고 포괄적으로 다루고 있음.
- 반면에 외국의 경우 KDS에 비하여 보다 구체적으로 PC 구조설계 기준을 다루고 있음.

AS-IS	TO-BE
<ul style="list-style-type: none"> • PC구조시스템이 세분화되지 못함. • 지진계수는 반응수정계수만 규정하고 시스템초과강도계수, 변위증폭계수 등은 규정하지 못함. 	<ul style="list-style-type: none"> • PC 구조의 동등성 설계법 정립 -현장타설 공법과 동등한 성능이 발현되도록 접합부를 설계하는 경우 • PC 구조의 비동등성 설계법 정립 -현장타설 공법과 동등하지는 않지만 PC 구조 특성을 발휘하면서 적절한 수준의 내진성능을 보유하는 경우

PC구조물의 구조시스템을 3종류로 단순 분류

- ① 내력벽
- ② 모멘트저항골조
- ③ 2중 골조

기본 지진력저항시스템	설계계수
	반응수정계수
PC 내력벽구조	3
PC 모멘트 연성골조	45
PC 2중 골조	4또는5

기 존 방 식



기본 지진력저항시스템	설계계수		
	반응수정계수	시스템 초과강도계수	변위증폭계수
1. 내력벽시스템			
PC 특수구조벽체	5	25	5
PC 중간구조벽체	4	25	4
PC 보통구조벽체	3	25	3
2. 건물골조시스템			
PC 특수구조벽체	6	25	5
PC 중간구조벽체	5	25	45
PC 보통구조벽체	4	25	4

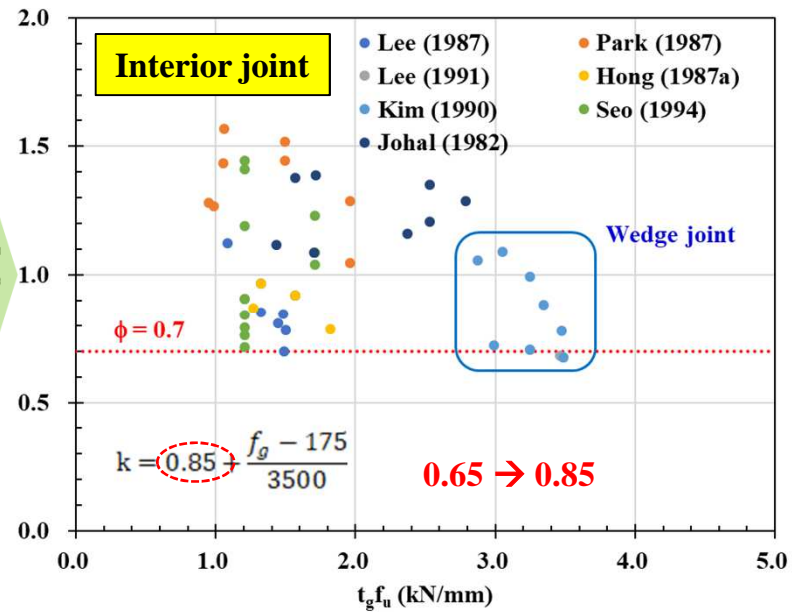
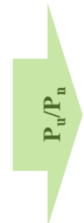
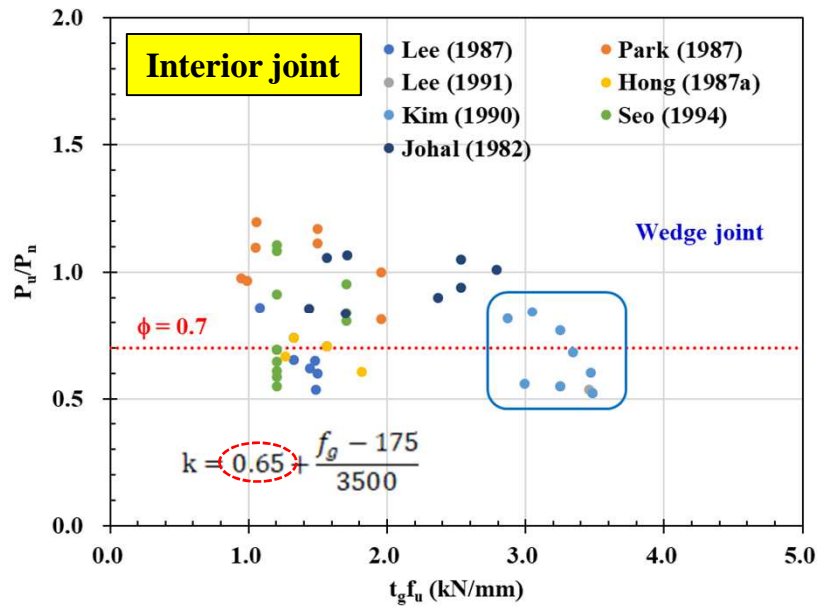
개발 방식의 예시



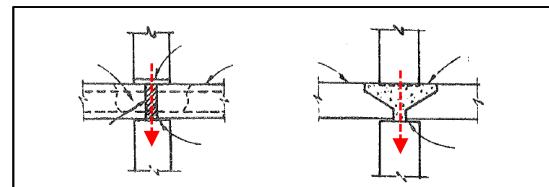
1차년도 주요 실적

핵심성과 1.5-2(2/5) PC구조 부재 및 접합부 구조설계 사항 분석-벽식구조

❖ 벽-슬래브 수평접합부 압축성능에 대한 기존 실험결과 분석 : 국내 기준식의 수정제안



❖ k factor
→ representing the fraction of load transferred through the grout column

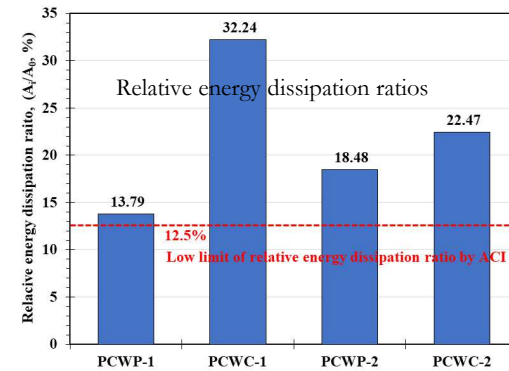
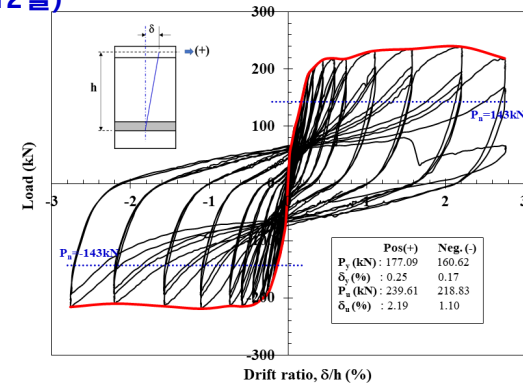
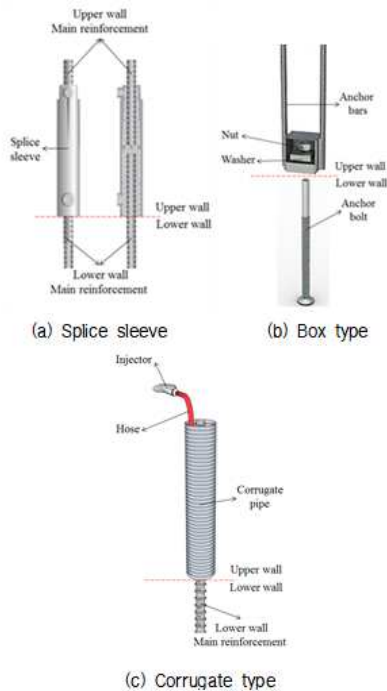
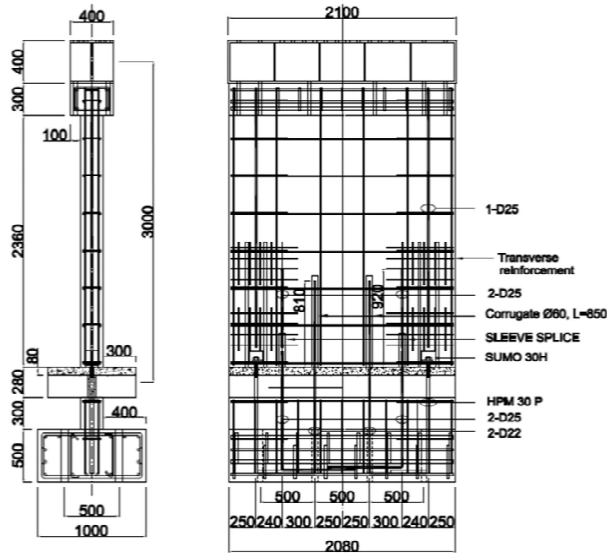




1차년도 주요 실적

핵심성과 1.5-2(3/5) PC구조 부재 및 접합부 구조설계 사항 분석-벽식구조

❖ PC 벽체의 휨력에 대한 구조성능 분석 : 한국콘크리트학회 논문집 게재(2020년 12월)



PC 벽체 구조성능 실험 분석



수평접합부 수직철근연결방식



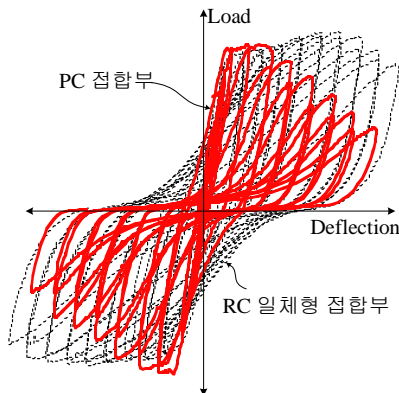
충분한 강도 및 내진성능 확보



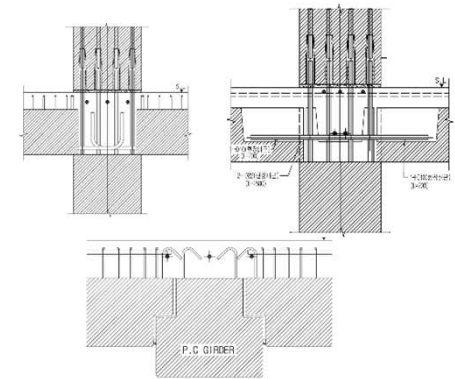
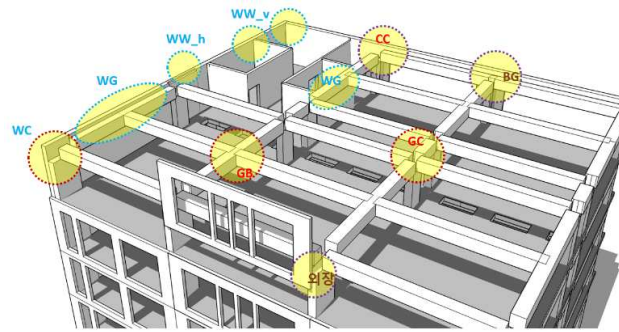
1차년도 주요 실적

핵심성과 1.5-2(4/5) PC구조 부재 및 접합부 구조설계 사항 분석-골조구조

- PC 골조 골조설계기준 개발을 위한 요구 사항 및 필요 기술 도출 (완료)
- 국내 기존 연구 분석 및 실험과 해석 결과에 대한 데이터 베이스 구축 (완료)



-RC 구조와 PC구조의 구조거동 차이 분석
(연성, 에너지소산, 탄성계수, 강도 등)



-PC 골조의 접합부의 특성 분석 (접합방식, 강도접합, 연성접합 등)
(큰보-작은보 접합부, 기둥-기둥 접합부, 보-기둥 접합부, 기초-기둥 접합부)

-국내 기존 연구 분석 및 실험과 해석 결과에 대한 데이터 베이스 구축 (완료)

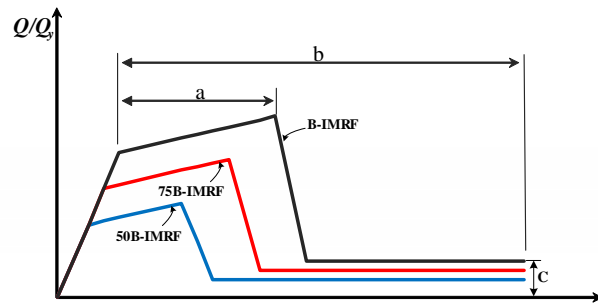
출판년도	저자/논문 제목	주요 성과
1994.10 콘크리트학회지	저자: 정 란	- PC 벽식 구조의 수평접합부와 수직접합부에 대한 분석
	제목: 프리캐스트 콘크리트 구조 접합부 설계	- 접합부의 형태가 단순한 경우는 PCI 기준을 적용하는 것이 바람직 하지만 접합부의 형태가 복잡한 경우에는 PCI 기준의 거동 평가를 적용하는 것은 바람직하지 않음. - PC 접합부는 매우 다양하므로 CEB 기준과 같이 실험과 이론 고찰을 통하여 다양한 형태 접합부 내력을 평가하는 것이 바람직함.



1차년도 주요 실적

핵심성과 1.5-2(5/5) PC구조 부재 및 접합부 구조설계 사항 분석-골조구조

- 기존 연구에서 수행된 PC 골조 접합부의 이력 거동 모델에 대한 분석 (완료)
- Perform 3D 해석에 의한 PC 골조의 기본 구조성능 평가 (완료, 논문 게재)
- 접합부 성능 평가를 위한 PC골조 접합부 Prototype 선정 (완료, 2차년도 실험에 반영)



[Adopted load-deformation relationship of FEMA beam/column elements of intermediate moment resisting frame models.]



Structure	V_{max} (kN)	R_u	R_o	R
B-IMRF	3694.01	3.33	1.36	4.5
75B-IMRF	3440.28	3.42	1.46	5.0
50B-IMRF	3084.05	3.49	1.44	5.0

[PC 골조 접합부의 이력 거동 모델에 대한 분석 : 완료]

- FIB PC 내진설계 보고서 분석 (RC와 PC 이력 거동 차이)
- FEMA 연성능력 평가법 분석(항복 연성과 극한 연성)

[PC 골조 접합부의 이력 거동 Prototype 선정: 완료]

- RC 접합부 이력 거동 모델을 기준으로 PC 접합부의 이력 거동 Prototype 선정 → 2차년도 실험에 반영

[Perform 3D 해석에 의한 기본구조성능 평가 : 해석 결과 논문 게재]

- Perform 3D 해석에 의한 10층 RC와 PC 골조 거동 분석/비교
- PC골조 접합부의 에너지소산과 연성이 감소할 경우 반응수정계수(R)은 감소하지만 RC에 비하여 큰 차이는 발생하지 않음.
- 지진파 입력을 통한 RC골조와 PC골조의 거동 분석이 필요함.



1차년도 주요 실적

1차년도 연구 성과

핵심성과	주요 연구내용	월별 진행계획									
		2020								진행율	
		5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월		
1.5-1	국내외 PC구조 설계 및 시공기준 분석 - PC 구조설계기준의 설계개념 정리 - PC 시공기준의 현황파악 및 분석 - PC 부재와 접합부 설계사항 분석										100%
1.5-2	PC구조 부재 및 접합부 구조설계 사항 분석 - PC 벽체의 설계기준 및 내진성능 분석 - PC 벽체의 부재 및 접합부의 설계개념과 설계법 분석 - PC 벽체의 접합부 특성을 고려한 설계방법과 구조성능 평가 - PC 골조 접합부의 이력 거동 모델에 대한 분석 - Perform 3D 해석에 의한 PC 골조의 구조성능 평가 (기본 성능) - 접합부 성능 평가를 위한 PC골조 접합부 Prototype 선정										100%

성과점검기준표 달성현황

핵심성과 (level1)	단위성과 (level2)		1차년도 성과점검기준			양적 성과목표 (연차실적계획서 상)	양적 성과계획 (실제 계획)	달성현황
			질적 성과지표	목표치	검증방법			
1	1.1_1	국내외 PC의 구조설계 및 시공기준 분석	분석의 합리성	1	논문	한국콘크리트학회 1건	한국콘크리트학회 1건	2020. 12 계재
2	1.1_2	PC구조의 부재 및 구조설계 사항 분석	분석의 합리성	1	논문	한국콘크리트학회 1건	한국콘크리트학회 1건	2020. 12 계재



2차년도 연구 추진 계획

21년도 연구 추진 계획

———— 계획

핵심성과	주요 연구내용	월별 진행계획												
		2021												
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
1 PC구조 공동주택의 구조설계 지침 개발	1.5-3 PC구조 부재 및 접합부에 요구되는 구조성능확보를 위한 핵심평가 사항 실험 및 분석 <ul style="list-style-type: none"> PC 벽식구조 건물의 현행 설계기준에 따른 구조해석 및 설계 PC 벽식구조의 부재 및 접합부 구조성능 평가를 위한 실험 실시 구조실험결과의 분석을 통한 설계기준의 적합성 평가 PC 모멘트저항골조 실험체 제작 및 구조거동 평가 실험 수행 2차 연도 실험 결과 및 기존 연구 결과를 바탕으로 PC 모멘트저항골조 보-기둥 접합부의 구조거동 모델의 제안 													
		————●												
						————●								
										————●				
										————●				
											————●			
	1.5-4 접합부 연결재의 구조성능 확보를 위한 성능평가 방안 분석 <ul style="list-style-type: none"> PC 구조의 부재 연결을 위한 접합부 연결재의 구조성능 평가 실험 설계기준상의 접합부 연결재에 요구되는 구조성능 분석 및 평가 실험을 통해 제안된 PC접합부의 구조거동 모델을 해석프로그램에 반영 PERFORM 3D를 활용하여 지진하중을 받는 PC 구조시스템의 구조거동 평가 PC 모멘트저항골조 시스템의 지진계수(반응수정계수, 변위증폭계수) 평가 													
						————●								
					————●									
										————●				
											————●			
												————●		



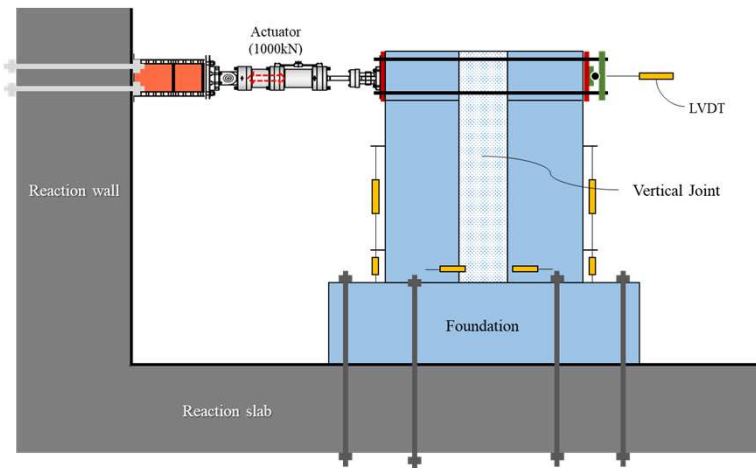
2차년도 연구 추진 계획

핵심성과 1.5-3(1/2) 부재 및 접합부 성능-PC 벽체의 구조성능

PC 벽식구조 건물의 현행 설계기준에 따른 구조해석 및 설계

- PC 벽식구조 건물의 설계
 - 일체식 접합부 설계, 연성접합부 설계
- 구조해석을 통한 거동 평가
 - 일체식 거동, 접합부 지배형 거동

PC 벽식구조의 부재 및 접합부 구조성능 평가를 위한 실험



구조실험결과와 분석을 통한 설계기준의 정합성 평가

- 접합부에서의 응력전달: 지압력, 전단력, 휨모멘트와 축력
- PC 벽체와의 일체성
- 수직접합부 및 수평접합부의 강성 및 강도
- 지배하는 파괴 기구
- 변위특성, 강성 및 강도, 소산에너지 특성
 - RC 벽과의 비교를 통한 평가 : RC 보통전단벽

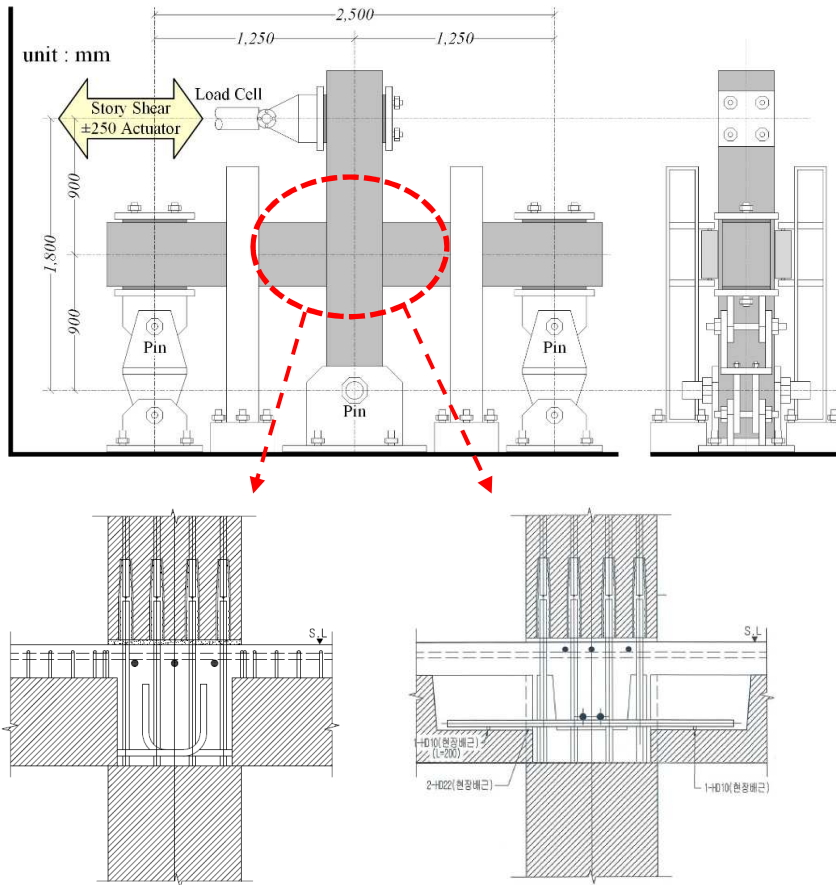
거동을 지배하는 인자들

- 접합부의 강성 및 강도: $1.0s_y$, $1.5s_y$
- 수평접합부 연결방식: 슬리브 이음, 주름관 이음, 겹이음 등
- 수직접합부 연결방식: 전단키, Loop bar, 수평근, 와이어로프
- 벽체의 구성방식: 일자형, +형, T형, L형
- 비교대상 RC 보통전단벽



2차년도 연구 추진 계획

핵심성과 1.5-3(2/2) 부재 및 접합부 성능-PC 골조의 구조성능



실험체 주요 변수

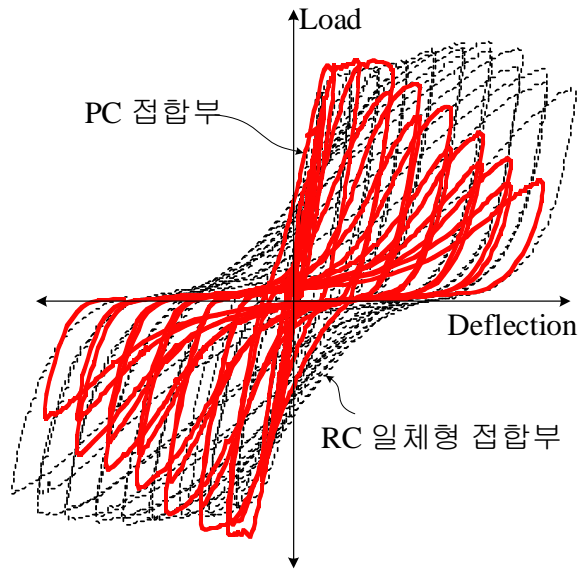
실험체의 주요 변수	상세	비고
보-기둥 접합부 종류	<ul style="list-style-type: none"> - 일체식 접합부 - 폐쇄형 보의 모멘트 접합 - U형 보의 모멘트 접합 	1차년도 연구 결과에서 선정한 Prototype 접합부
보-기둥 파괴모드	<ul style="list-style-type: none"> - J 파괴모드 (내력비 1.0) - BJ 파괴모드 (내력비 1.2) - B 파괴모드 (내력비 1.5) 	[접합부 내력과 보의 휨항복 강도의 비율] <ul style="list-style-type: none"> - J 파괴(접합부 파괴) - BJ 파괴(휨항복후 접합부 파괴) - B 파괴(휨파괴)



2차년도 연구 추진 계획

핵심성과 1.5-4(1/3) 접합부 연결재 및 구조체 성능평가-접합부의 성능평가 모델

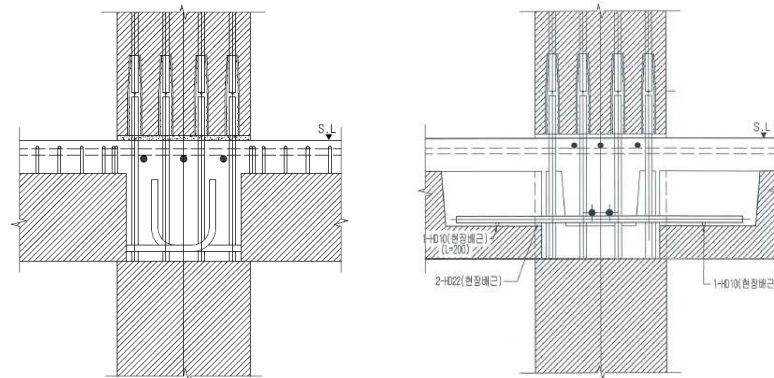
1차 실험 결과의 분석



- 연성 능력
- 에너지소산 능력
- 강성 감소율

접합부 구조 성능 평가 모델 제안

Prototype 접합부	연성 능력	에너지소산	강성감소율	기타
일체형	100	100	0	
폐쇄형 보의 모멘트 접합	평가	평가	평가	
U형 보의 모멘트 접합	평가	평가	평가	



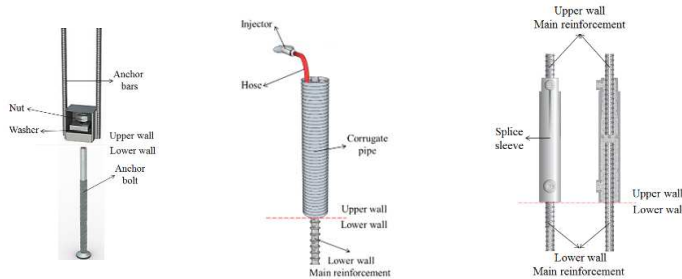


2차년도 연구 추진 계획

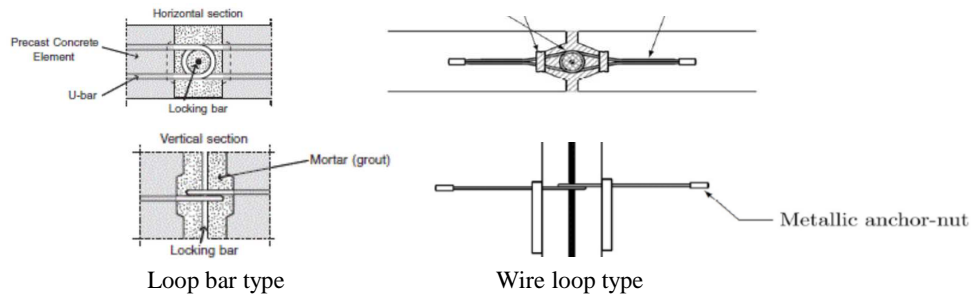
핵심성과 1.5-4(2/3) 접합부 연결재 및 구조체 성능평가-연결재의 성능 평가방안

PC 구조의 부재 연결을 위한 접합부 연결재의 구조성능 평가 실험

- 수평접합부 연결방식: 슬리브 이음, 주름관 이음, 철물이음 등
- 수직접합부 연결방식: 전단키, Loop bar, 수평근, 와이어로프
- 축방향인장 또는 전단에 대한 거동 평가



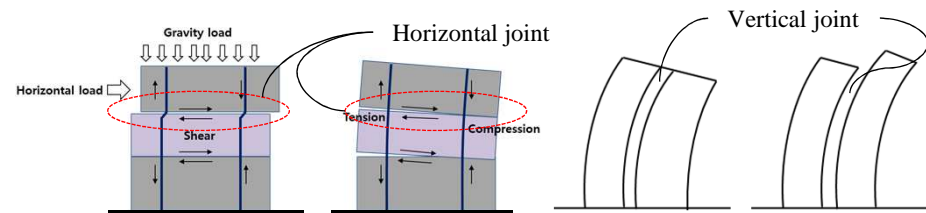
수평접합부 연결방식



수직접합부 연결방식

실험을 통해 제안된 PC 벽 접합부의 구조거동 모델을 해석 프로그램에 반영

- 접합부의 거동특성을 고려한 PC 건물의 탄성해석
- 접합부의 거동특성을 고려한 PC건물의 비선형 해석
→ Perform 3D를 활용한 Push over analysis 및 동적해석
- 접합부 특성에 따른 거동 차이를 비교·분석



수평접합부 거동지배

수직접합부 거동지배

설계기준상의 접합부 연결재에 요구되는 구조성능 분석 및 평가

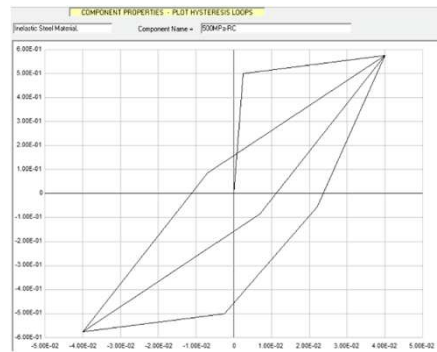
- 스플라이스 슬리브 이음에 대한 실험방법 제안: 강도 및 변위특성
- 수직접합부 전단철근에 요구되는 성능: 전단강도 및 변위특성



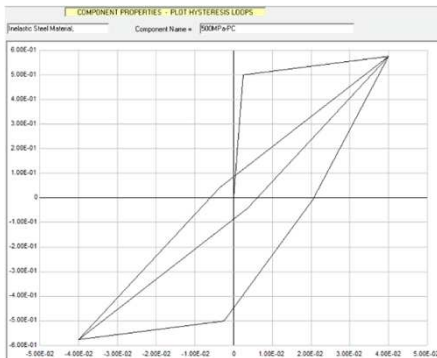
2차년도 연구 추진 계획

핵심성과 1.5-4(3/3) 접합부 연결재 및 구조체 성능평가-평가 모델을 반영한 PC 골조 해석

접합부 구조 성능 평가 모델 반영

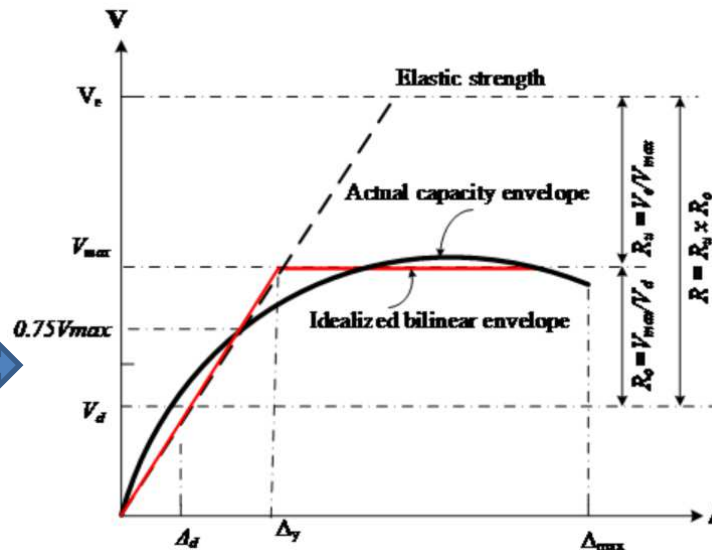


일체식 접합부



PC 접합부

PC 골조 해석 수행



[해석 주요 변수]

- 접합부의 위치
- PC 구조 형식

PC 골조 구조 성능 특성

[성능 비교 주요 변수]

- 강도/연성 능력
- 소성힌지 위치/수
- 층간 변위

[지진계수 1차 안]

- 반응수정계수



2차년도 주요 연구 예상 실적

핵심성과 1.5-3 & 4에 대한 예상 실적

1.5-3 부재 및 접합부 성능

(1/2) PC 벽체의 구조성능 → 설계기준의 정합성 평가

(2/2) PC 골조의 구조성능 → Prototype 접합부의 구조 성능

1.5-4 접합부 연결재 및 구조체 성능평가

(1/3) 접합부의 성능 평가 모델 → 성능평가 모델 제안

(2/3) 연결재의 성능 평가방안 → 기준의 성능에 부합하는 평가 방법 제시

(3/3) 평가 모델을 반영한 PC 골조 해석 → 해석적 평가 방법 제시

IV

예상 성과 실적 목록

성과점검기준표 예상 목록

핵심성과 (level1)	단위성과 (level2)		2차년도 성과점검기준			양적 성과목표 (연차실적계획서 상)	양적 성과계획 (실제 계획)	예상 달성일
			질적 성과지표	목표치	검증방법			
1 PC구조 공동주택의 구조설계 및 시공지침 개발	1.5-3	PC구조 부재 및 접합부에 요구되는 구조성능확보를 위한 핵심평가 사항 실험 및 분석	성능규명	1	논문	국내논문 1건	국내논문 1건	21.12
	1.5-4	접합부 연결재의 구조성능 확보를 위한 성능평가 방안 분석	성능규명	1	논문	국내논문 1건	국내논문 1건	21.12

[1세부 WG-1D] OSC 기반 PC구조 공동주택 주거성능 확보 기술 개발

기관명: 대우건설

연구책임자: 하태훈 수석연구원

2021. 02. 04



Contents



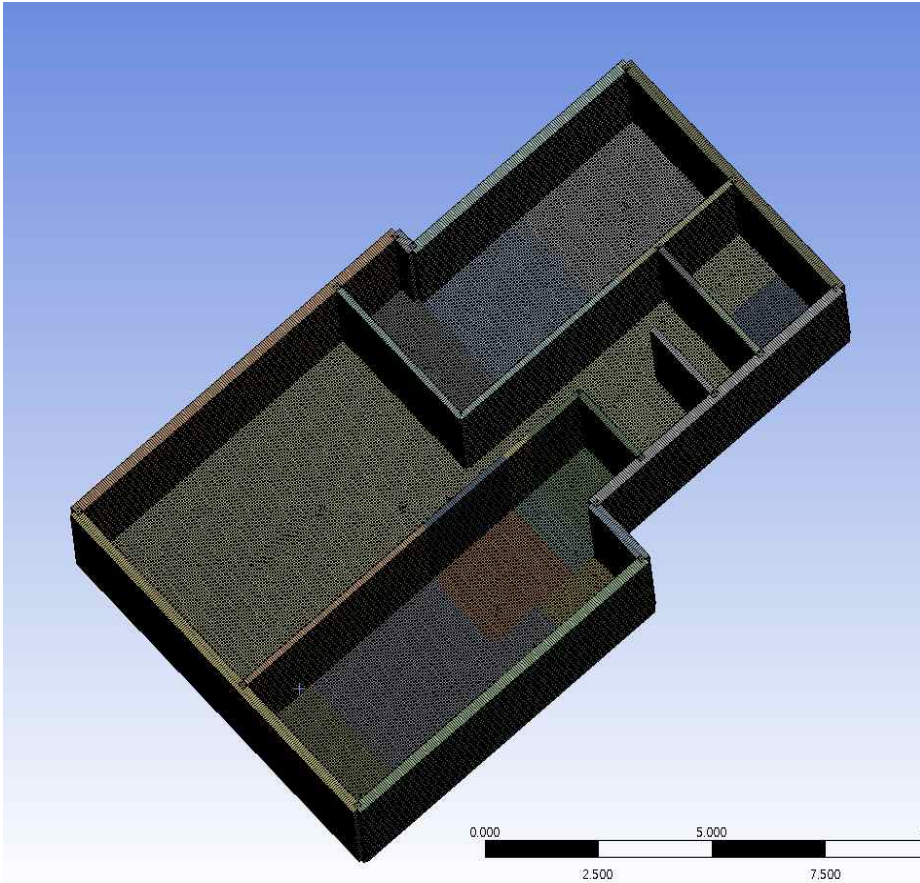
- I. 1차년도 주요 실적
- II. 2차년도 연구 추진 내용
- III. 2차년도 주요 연구 예상 실적
- IV. 예상 성과 실적 목록
- V. 기타 (제안, 건의 등)



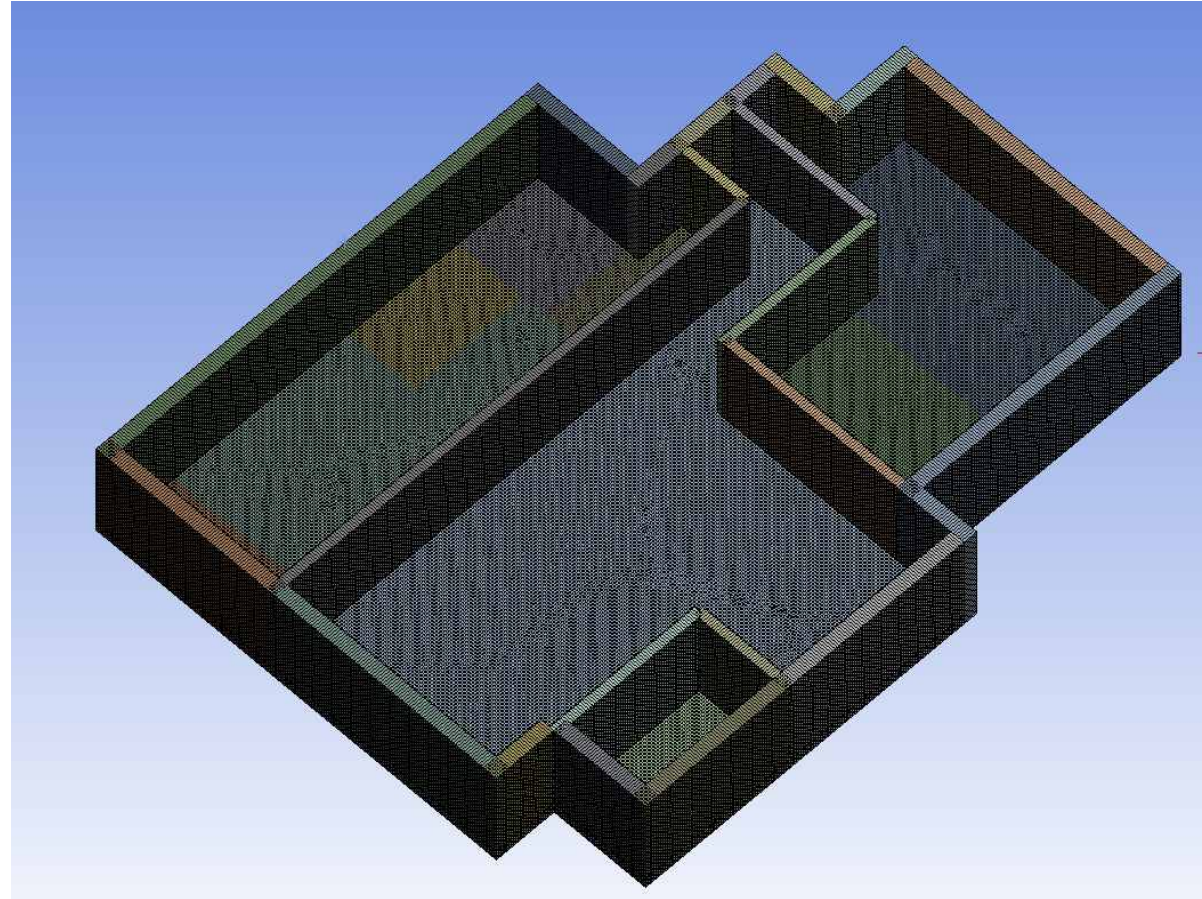
핵심성과 8-1. 바닥, 벽체 차음 성능 최적화_기존 현황 분석 (완료)

- 시뮬레이션을 통한 벽식구조 바닥진동 특성 검토

한국소음진동공학회 2020추계학술발표대회,
"공동주택 중량충격음 차단성능 현황조사 및 분석" (2020.11.19)



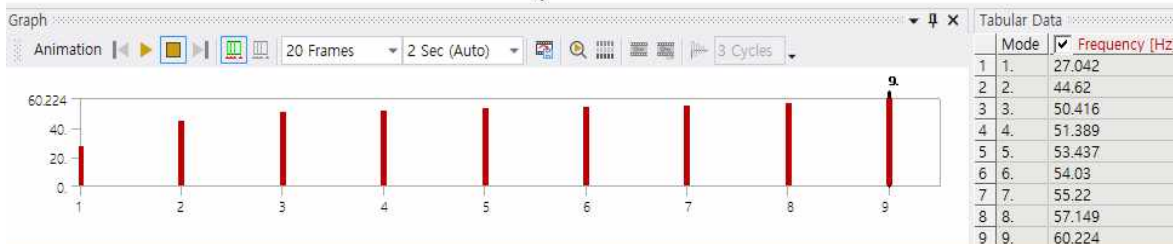
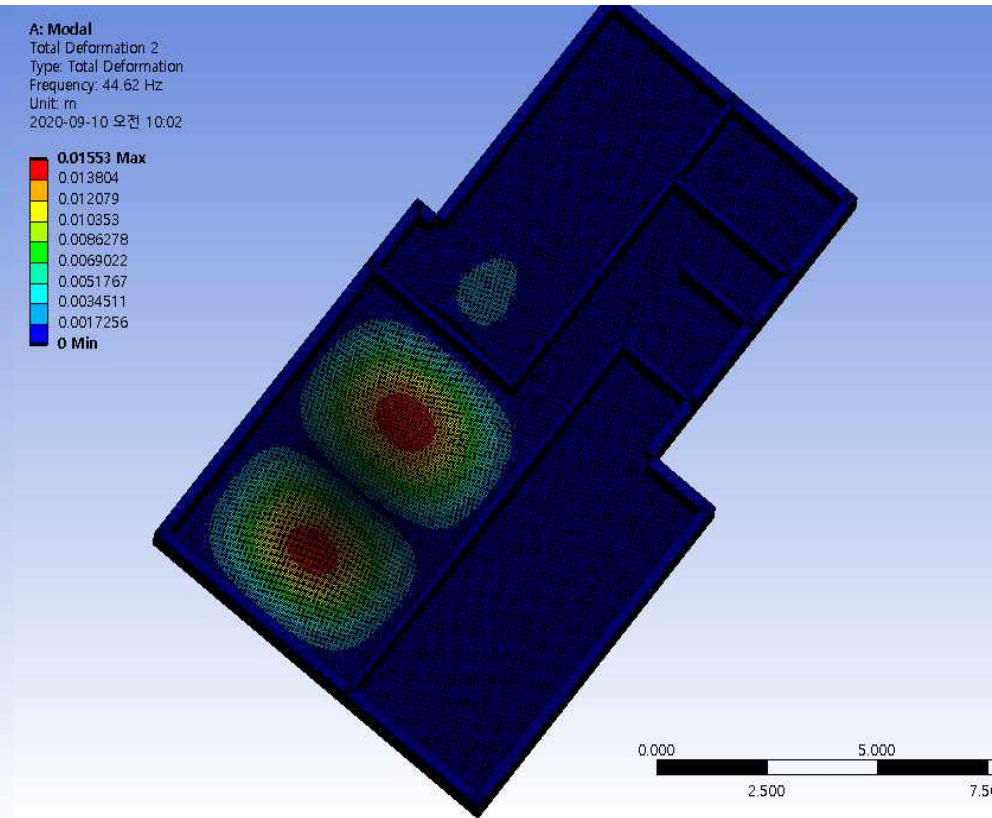
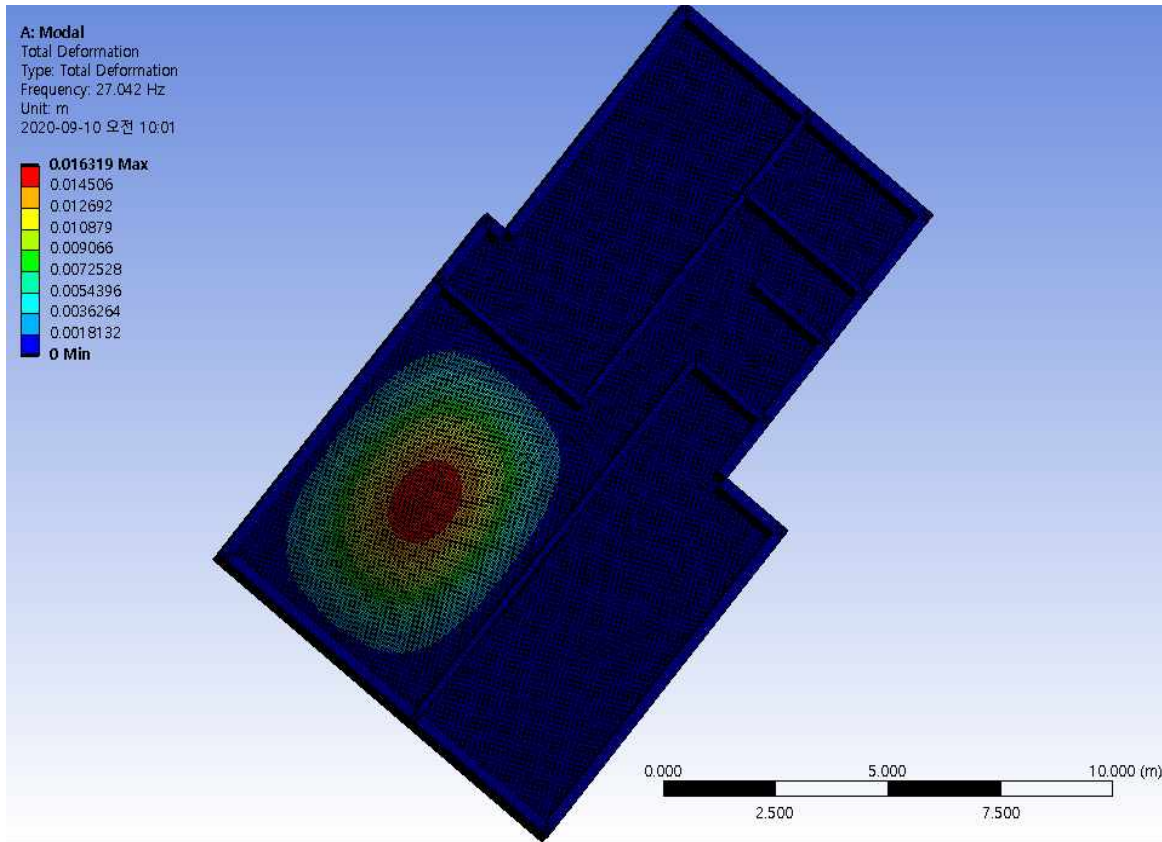
84 Type - A



84 Type - B

핵심성과 8-1. 바닥, 벽체 차음 성능 최적화_기존 현황 분석 (완료)

- 84 Type - A



1st Mode : 27.04 Hz
 2nd Mode : 44.62 Hz

핵심성과 9-1. 하이브리드 PC 옥탑 개발_접합부 개발 (완료)

- 목표 : half pc wall을 활용한 옥탑층 시공 기술 개발
- 내용: 이중 half wall방식 또는 기존 유로폼, 탈형 데크를 활용한 현장 작업 최소화

구분	Half wall + half wall	Half wall + 유로폼	Half wall + 탈형데크
형태			
특징	<ul style="list-style-type: none"> - 공기 절감 - 현장 작업 최소화 - 공사비 증가 	<ul style="list-style-type: none"> - 공기 절감 - 현장 작업 다수 잔존 - 공사비 동등 이하 	<ul style="list-style-type: none"> - 공기 절감 - 현장 작업 잔존 - 공사비 동등 이하

“콘크리트 벽체 시공을 위한 이중 하프프리캐스트 벽체” (특허출원 10-2020-0146601, 2020.11.05)

1

1차년도 주요 실적

핵심성과 9-1. 하이브리드 PC 옥탑 개발_접합부 개발 (완료)

- 목업 시공



[하프월+유로폼]



[하프월+탈형데크]



[벽체 및 바닥 타설]

1

1차년도 주요 실적

핵심성과 9-1. 하이브리드 PC 옥탑 개발_접합부 개발 (완료)

- 목업 시공



[외부 하프월 설치]



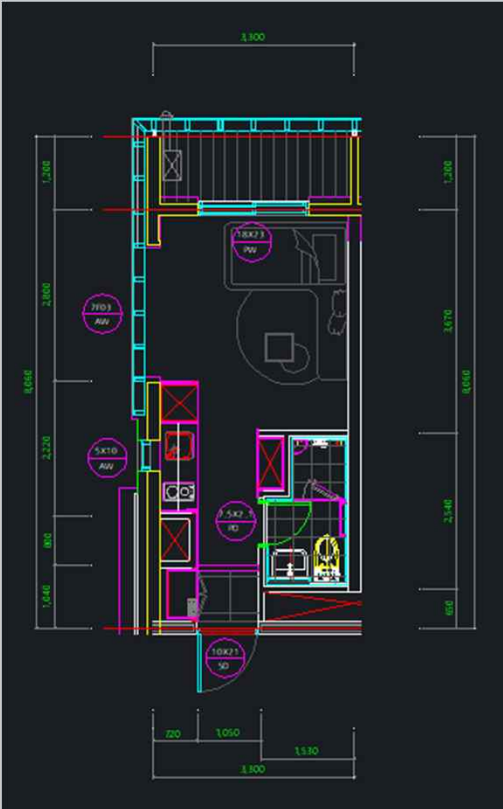
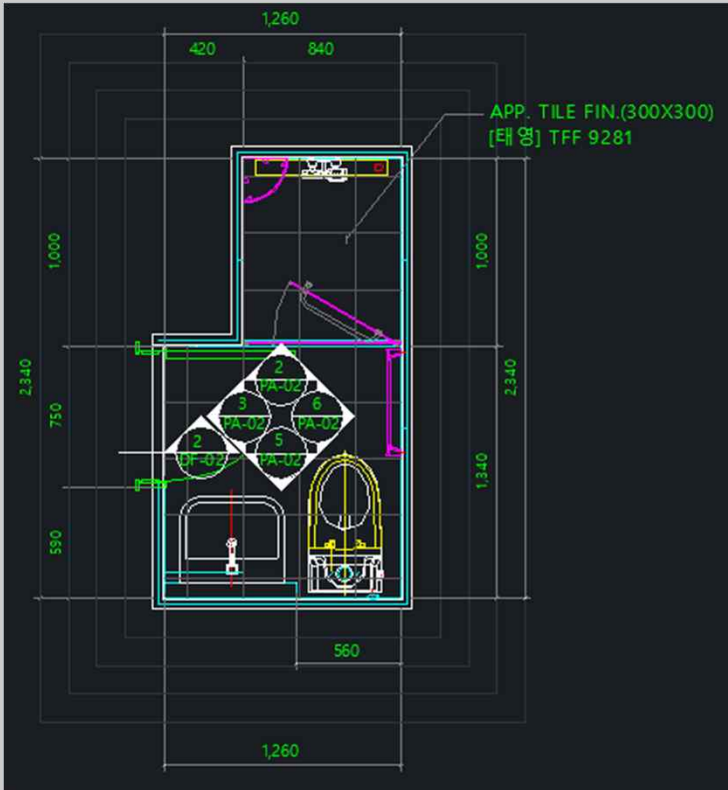
[내부 하프월 설치]



[벽체 및 바닥 타설]

핵심성과 10-1. PC박스 시스템 욕실 개발_표준 평면 도출 및 설계 (완료)

- 목표: 프리캐스트 콘크리트를 활용한 시스템 욕실 실용화
- 내용: 프로토타입 도출 및 설계

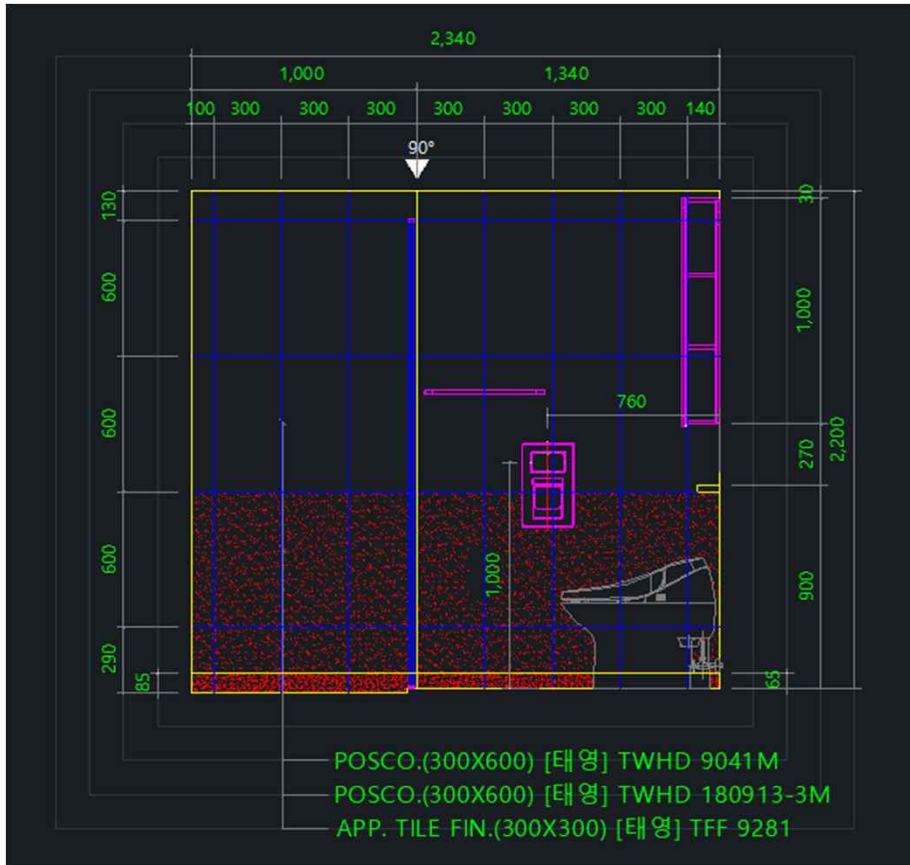
구분	단위세대 평면 (오피스텔, 29m ² 타입)	욕실 평면
형태		

1

1차년도 주요 실적

핵심성과 10-1. PC박스 시스템 욕실 개발_표준 평면 도출 및 설계 (완료)

- 프로토타입 도출 및 설계



[단위세대 주단면도]



[욕실 인테리어]

2

2차년도 연구 추진 계획

21년도 연구 추진 계획

계획

핵심성과	주요 연구내용	월별 진행계획											
		2021											
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1	벽체, 바닥 차음 성능 최적화	<ul style="list-style-type: none"> - 접합부/틈새 마감방법에 따른 공기전달음 차단성능 분석 - 스피커음향카메라를 이용한 접합부 차음성능 조사 - PC 접합부 벽체 차음 성능 개선방안 도출 											
2	하이브리드 PC 모듈러 옥탑	<ul style="list-style-type: none"> - 하프 PC 벽체 수직수평 연결부 개선 - 하이브리드 PC 벽체 접합부 설계 및 표준화/구조성능평가 - 옥탑 계단실 목업 시공 - 파일럿 현장 시공 											
3	PC 박스형 시스템 옥실	<ul style="list-style-type: none"> - PC슬래브경량 벽체 타입 설계 및 시제품 제작 - 인필 방식 현장 시험 설치 및 개선 사항 도출 - PC 타입 설계 및 시제품 제작 - PC 타입 제작을 위한 몰드 설계 - 선설치 방식 시공 기술 개발 											

3

2차년도 주요 연구 예상 실적

핵심성과 1, 2, 3. 차음성능 개선 / 하이브리드 PC 옥탑 접합부 개선 및 성능 평가 / 시스템 옥실 목업 시공



- 1.2 Half PC벽체 고정용 수직 앵커
(1) 상세
-
- (2) 수평방향 하중
- 1) 1m 폭 최대 축압 하중 $P_{H1} = 12.62 \text{ kN/m}$
 - 2) 1m 폭 최대 시공 하중 $P_{H2} = 0.28 \text{ kN/m}$
- (3) 하향 후설치 앵커 설계
- 1) 앵커 종류 기계식 앵커
 - 2) 앵커 수량 2EA M10 @500
 - 3) 문턱깊이 $h_{0'} = 40 \text{ mm}$
- (3) 수평 PC 고정 앵커
- 1) 앵커 종류 헤드볼트(진산볼트+플레이트)
 - 2) 문턱깊이 $h_{0'} = 50 \text{ mm}$
 - 3) 수직 위치 $1.5h_{0'} = 75 \text{ mm}$
- (4) 앵글 설계
- 1) 앵글 종류 L100X75X7
 - 2) 스티프너 유무 유



[세대간 PC 접합부
차음성능 개선]

[접합부 개선 및 성능 평가]

[시스템 옥실 제작 및 목업 시공]

4

예상 성과 실적 목록

성과점검기준표 예상 목록

핵심성과 (level1)	단위성과 (level2)	2차년도 성과점검기준			양적 성과목표 (연차실적계획서 상)	양적 성과계획 (실제 계획)	예상 달성일		
		질적 성과지표	목표치	검증방법					
1	벽체, 바닥 차음성능 최적화	8-1	차음 요소 기술 개선	보고서	1	보고서	보고서 1건	보고서 1건	21.10
2	하이브리드 PC 모듈러 옥탑	9-1	하이브리드 PC 구조 성능 평가 옥탑 시공기술 개발	국내논문 공사기간	1 50%	논문집 목업 검증	국내논문 1건 시제품 1건 보고서 1건	국내논문 1건 시제품 1건 보고서 1건	21.10 21.05 21.10
3	PC 박스 시스템 옥실	10-1	옥실 타입별 프로토타입 개발 시스템 옥실 시공 기술 개발	시제품 제작 공사기간	1 80%	시제품 목업 검증	시제품 1건 보고서 1건	시제품 1건 보고서 1건	21.10 21.10

감사합니다.

**[1세부, WG 1D] OSC 기반 PC구조
공동주택 누수 제어기술 개발**

기관명: DL이앤씨(주)

연구책임자 : 구정모 팀장

2021. 02. 04



Contents



- I. 1차년도 주요 실적
- II. 2차년도 연구 추진 내용
- III. 2차년도 주요 연구 예상 실적
- IV. 예상 성과 실적 목록
- V. 기타 (제안, 건의 등)

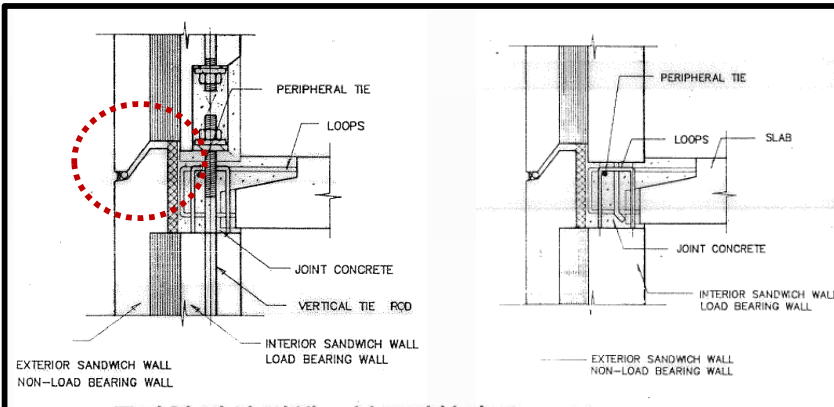


핵심성과 1. 프리캐스트 공동주택 상세 조사(완료)

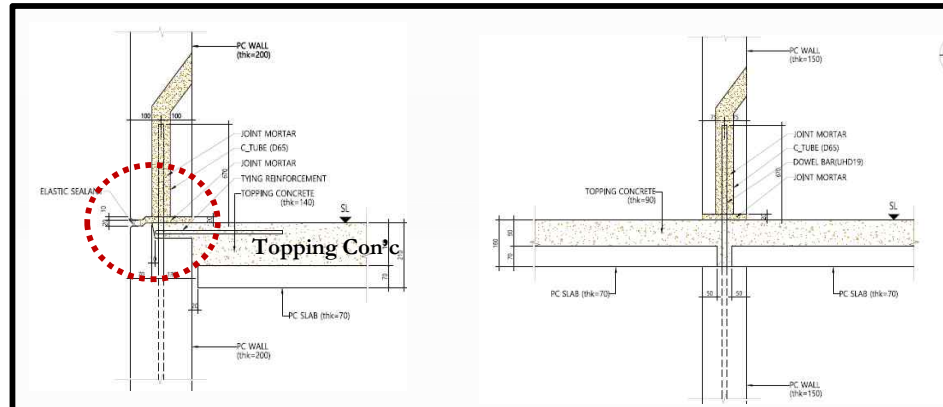
1990년대

2019년

수평
접합

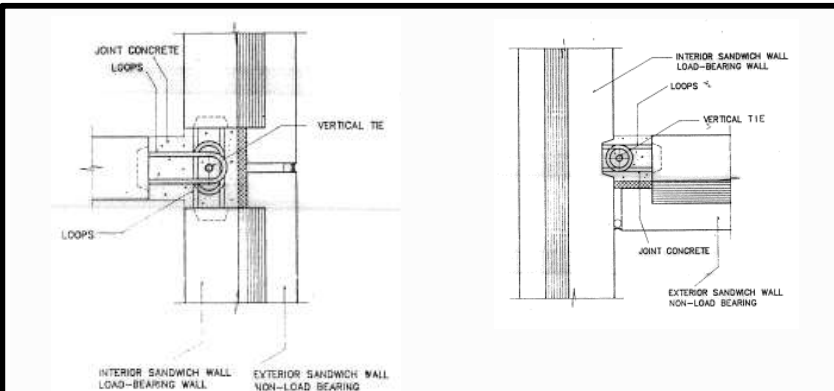


- 중단열 방식 벽체 + 볼트접합 후 Grouting
- 방수턱 50mm 이상

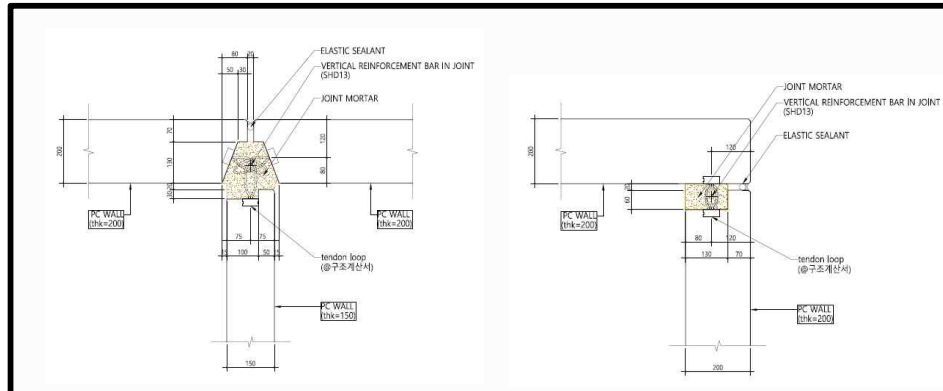


- 내단열 방식 벽체 + 슬리브접합 + Topping Con'c
- 방수턱 10mm (누수 위험 있음)

수직
접합



- Loop 철근 연결구 + Joint Concrete 타설

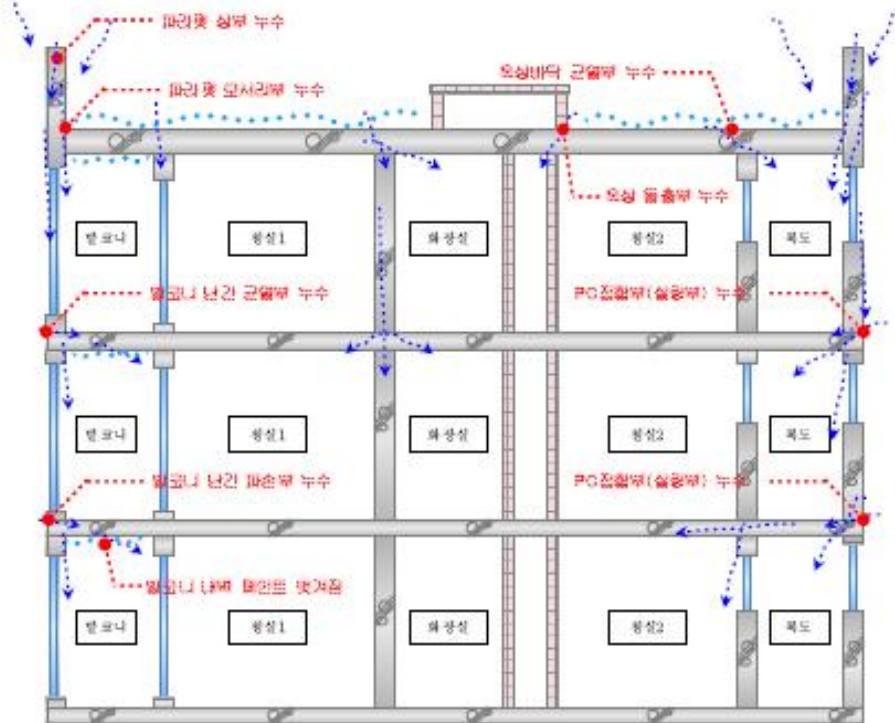


- Tendon Loop 연결구(시공성 개선) + Joint Concrete 타설

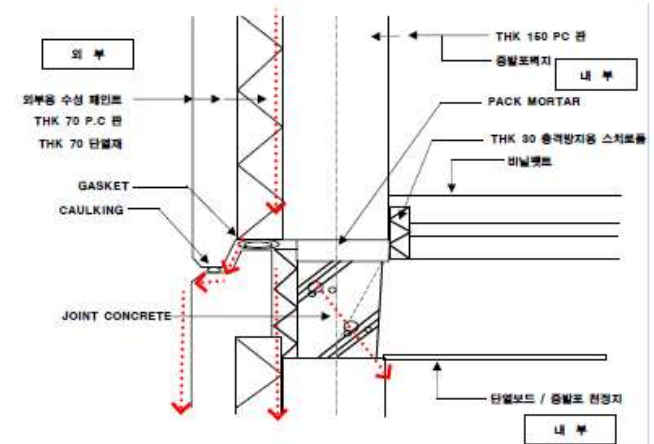
핵심성과 1. 프리캐스트 공동주택 상세 조사(완료)

누수 경로(2014, 한국건축시공학회)

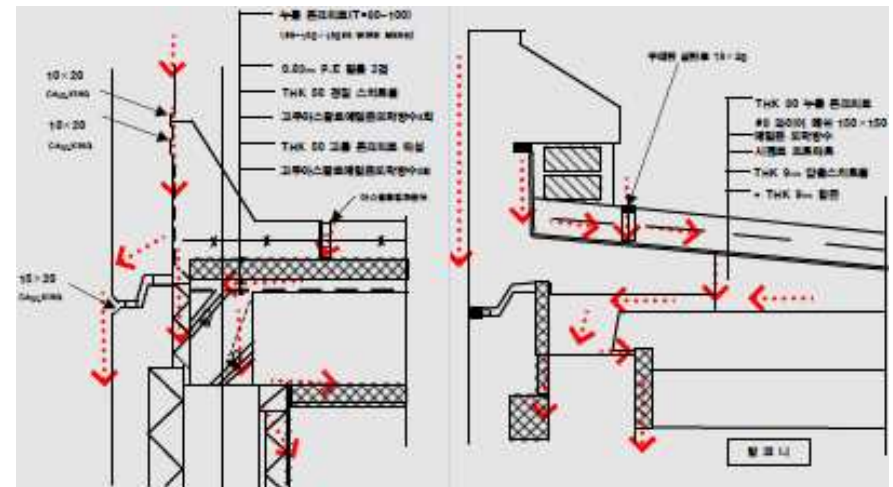
- 주요 외부 PC 패널 접합부에서 균열/누수 추정
- 최상층 세대에서 상대적으로 누수현상 다수발생
- 실링재 : 손상 또는 열화 - 누수 발생 요인



측벽누수경로



지붕/파라펫 누수경로

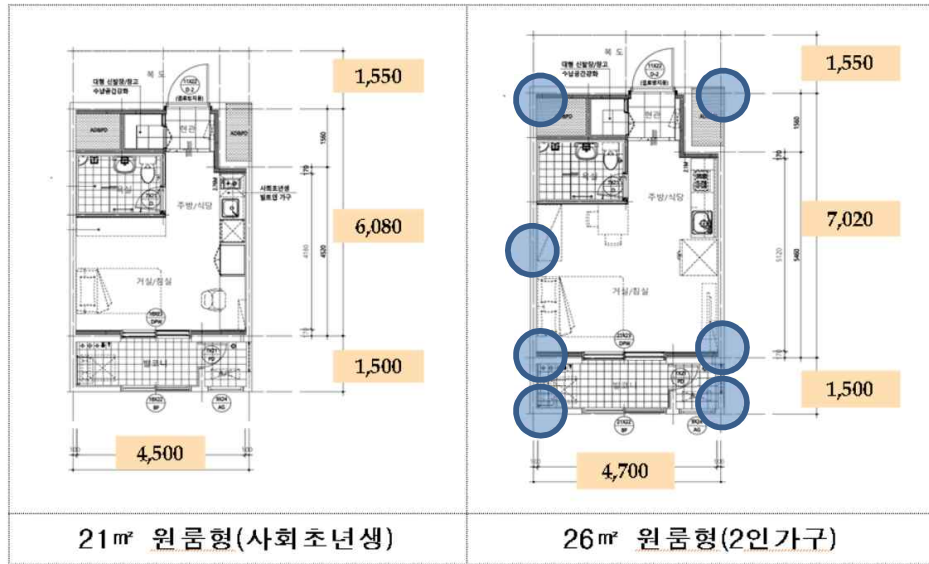


- 신동우 등(1994) - 입주 후 3~4년 시점 RC / PC아파트 하자 분석 : PC조가 누수하자가 다소 많음 → 시공관리 관점에서 차이없음
- 시공학회(2014) - 장기적으로는 마감재 손상/열화, 접합부 균열 등에 의하여 추가적인 누수하자 된 것으로 추정 가능

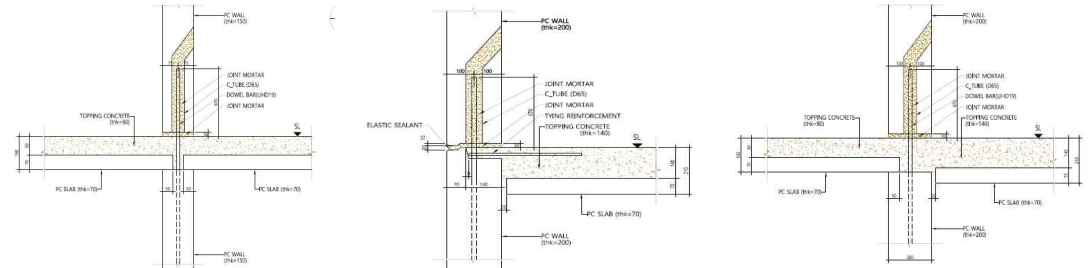
핵심성과 2. 층간 누수 방지안 개발

목표

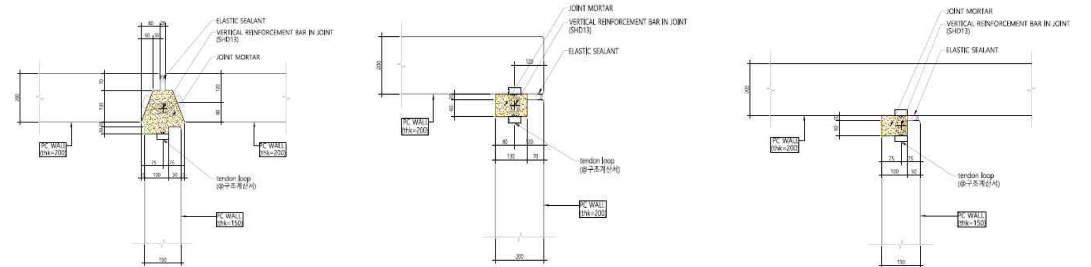
- LH 행복주택 기본유닛에 적용가능한 누수억제 접합상세 확보 (실증화 사업 상세반영)



수평접합부



수직접합부



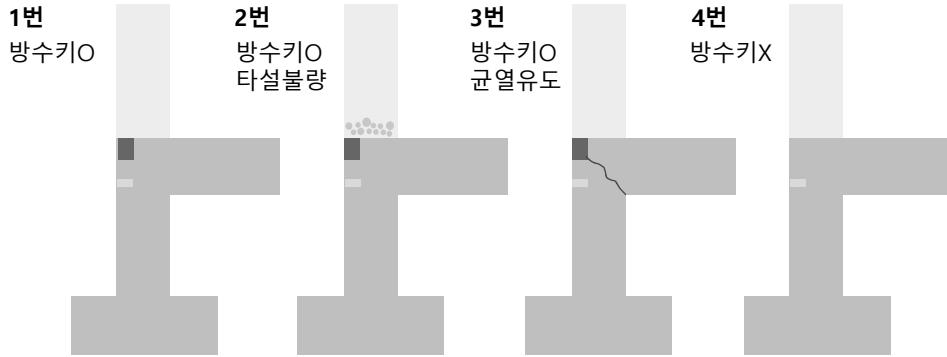
21년도 연구 추진 계획

 계획

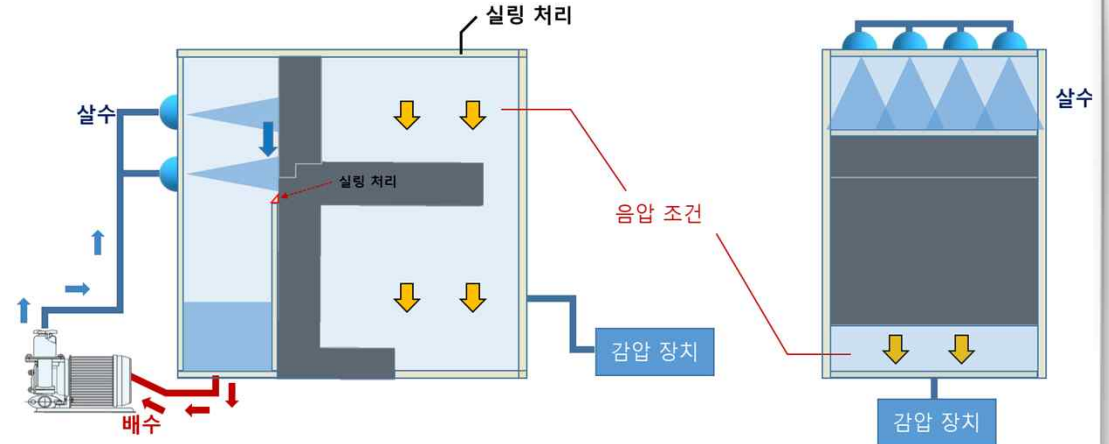
핵심성과	주요 연구내용	월별 진행계획											
		2021											
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1	벽식 PC아파트 접합부 누수 제어상세 - RC 벽체 누수 실험(진행중) - 기존 PC 접합부 누수 실험 - 접합부 상세(안) 도출 - 접합부 누수 시험용 살수장치 및 감압장치 구성 - 실험체 제작 - (제안)PC 접합부 누수 실험	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
2	PC지하주차장 접합부 누수 제어상세 - 국내외 PC 주차장 접합부 상세 조사 - PC주차장 누수경로조사 - PC 주차장 누수 메커니즘 수립 및 제어상세(안)			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

핵심성과 1-1. PC접합부 누수 메커니즘 수립 및 제어상세(진행중)

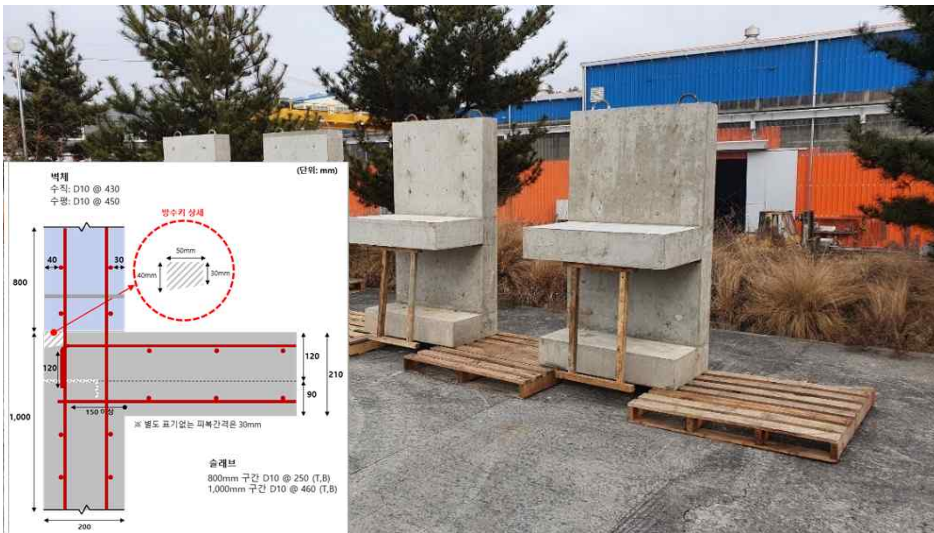
[RC 벽식 시험체]



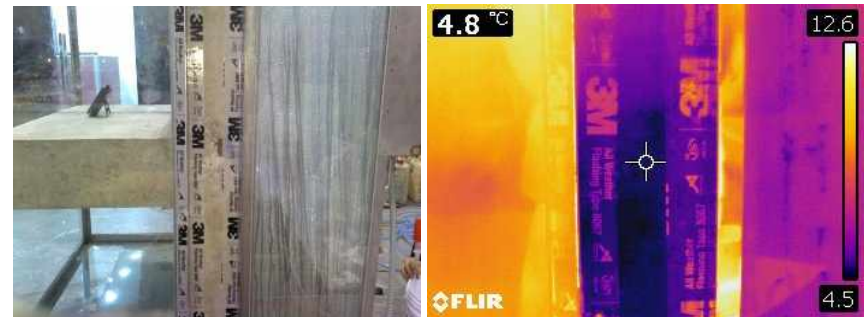
[시험체 개념도]



[시험체 제작 후 모습]



[살수평가 진행]



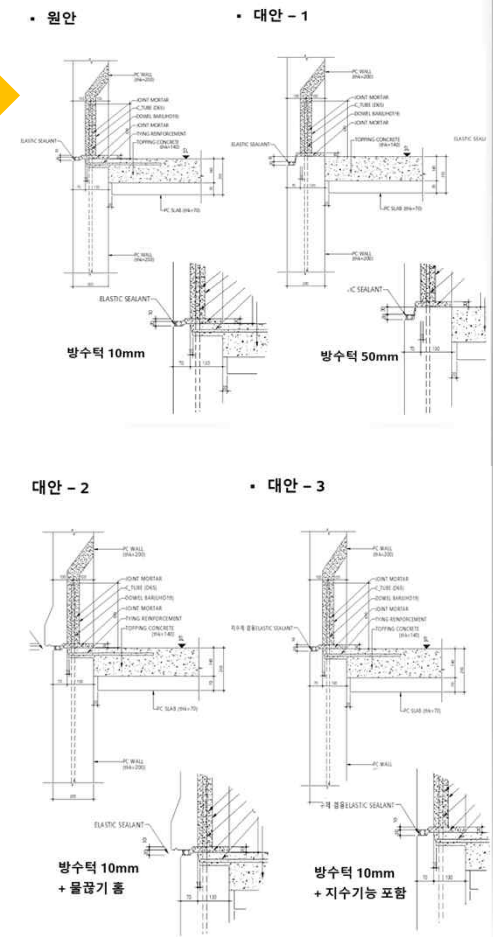
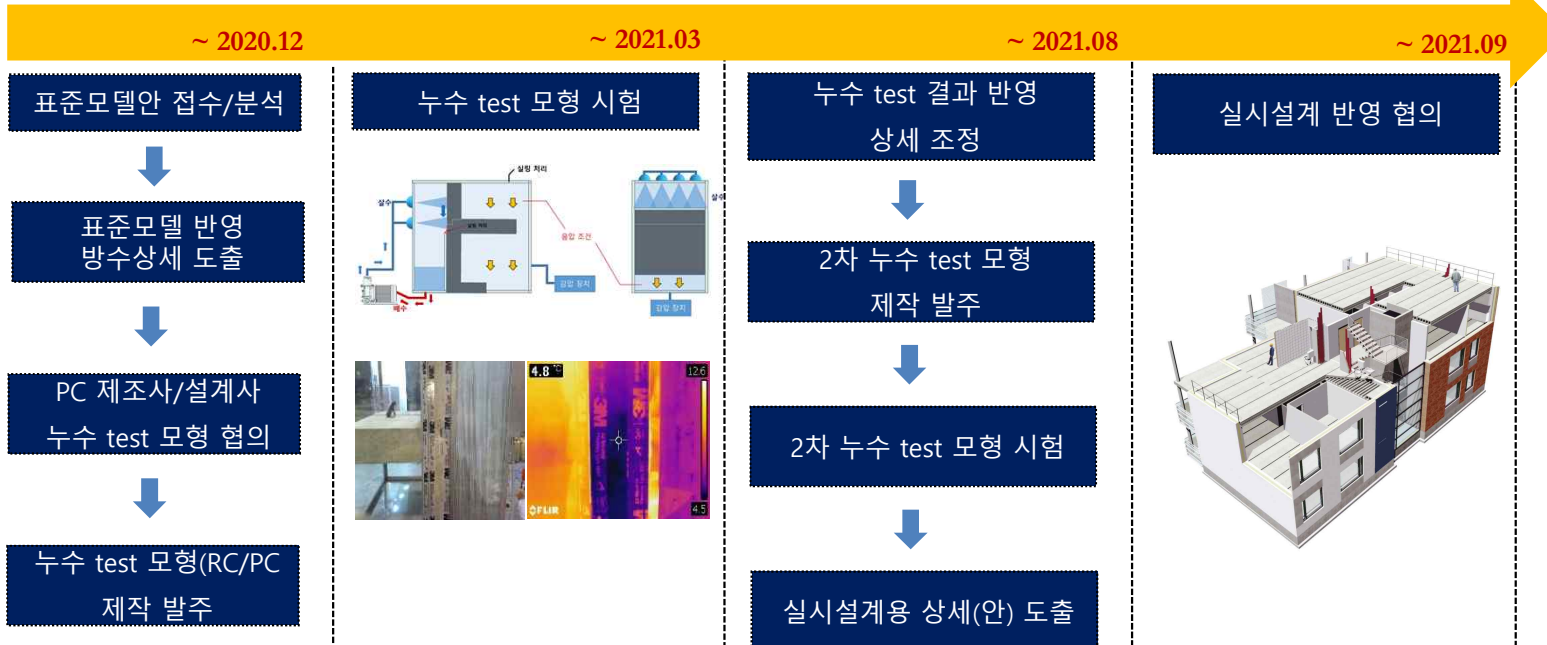
■ 現 시험체 누수 현상 발견되지 않음

- 7일간 살수 평가 결과 누수 현상 미발생 (균열 유도 시험체)
- 장기간 살수 필요함 (배면 부압 상향 5~600pa → 700pa)
- ※ 참조 : 커튼월 시험시 부압 : 300pa

3

2차년도 주요 연구 예상 실적(1~2개)

핵심성과 1-1. PC접합부 누수 메커니즘 수립 및 제어상세(진행중)

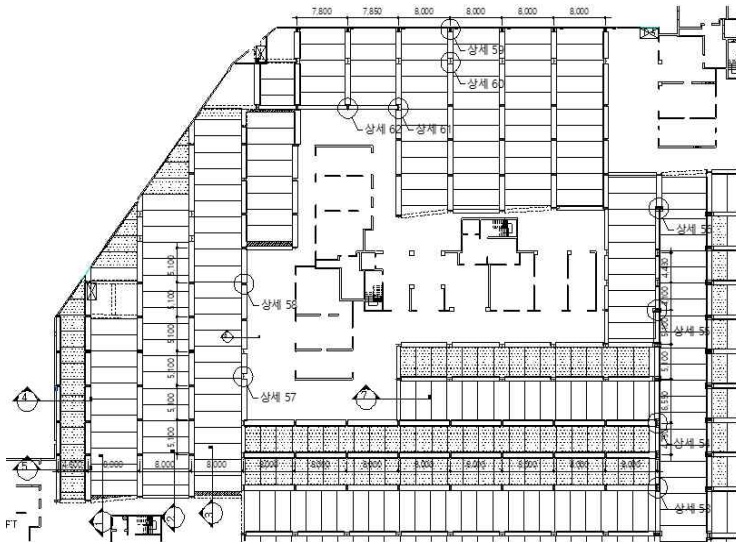


핵심성과 2-1. PC 지하주차장 접합부 누수 제어상세 도출(계획)

- 2021년 : PC 지하주차장 주요 누수부 상세 검토 및 누수제어 방안 검토

AS-IS

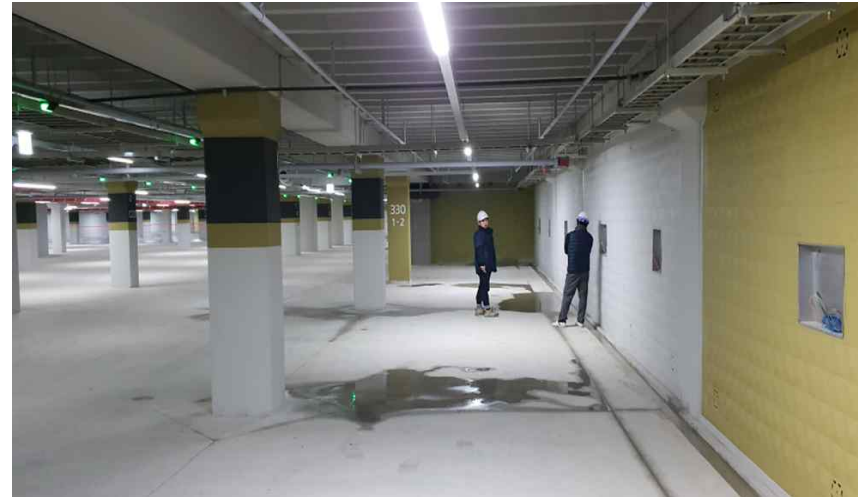
- 내부모듈은 라멘조 PC공법을 적용
- 비정형 평면 구성 및 누수 등 하자 우려
: 동주변 및 지하외벽 주변은 현장타설 RC공법으로
다수 적용됨



[PC 지하주차장 시공예]

TO-BE

- 지하주차장 외벽 및 동주변 PC 적용에 의한 완전건식화 구현
- 지하외벽 등 누수 다발 구간 누수제어 상세 또는 차수 상세 도출



[지하외벽측 PC 주차장 시공예]

4

예상 성과 실적 목록

성과점검기준표 예상 목록

핵심성과 (level1)	단위성과 (level2)		2차년도 성과점검기준			양적 성과목표 (연차실적계획서 상)	양적 성과계획 (실제 계획)	예상 달성일
			질적 성과지표	목표치	검증방법			
벽식 PC아파트 접합부 누수 제어상세	1-1	국내외 PC접합부 공법 및 PC방수공법 분석	국내논문(비SCI)	1	게재	국내논문 1건	국내논문 1건	21.10
			국내학술대회 발표	1	발표	학술대회발표 1건	학술대회발표 1건	21.11
	1-2	표준접합상세	특허출원	1	출원서	특허출원 1건	특허출원 1건	21.10
2	2-1	OSC 공급사슬 최적화를 위한 공장생산-물류-현장설치 동기화 관리 기술 요구사항 도출	국내논문(비SCI)	1	게재	국내논문 1건	국내논문 1건	21.10

- I. 진흥원 또는 사업단 요청사항 및 제안 사항
- II. 워킹그룹 별 특이사항

[1세부, WG 1D] OSC 기반 공동주택 에너지/결로방지 성능 최적화 외피 기술 개발

기관명 : 이화여자대학교

연구책임자 : 송승영 교수

2021. 02. 04



Contents



- I. 1차년도 주요 실적
- II. 2차년도 연구 추진 내용
- III. 2차년도 주요 연구 예상 실적
- IV. 예상 성과 실적 목록
- V. 기타 (제안, 건의 등)



2

2차년도 연구 추진 계획

21년도 연구 추진 계획

계획

핵심성과	주요 연구내용	월별 진행계획											
		2021											
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1	PC구조 에너지/결로방지 성능 분석 및 기존 벽식구조 대비 성능 비교 분석	<ul style="list-style-type: none"> - 에너지/결로방지 성능 분석대상 부위 선정 - PC구조에서의 분석대상 부위별 설계도 확보 - 기존 벽식구조에서의 분석대상 부위별 설계도 작성 - PC 및 기존 벽식구조에서의 분석대상 부위별 에너지/결로방지 성능 평가 및 비교분석 											
2	PC구조 에너지/결로방지 성능 취약부위 개선을 위한 대안 도출	<ul style="list-style-type: none"> - PC구조에서의 분석대상 부위별 에너지/결로방지 성능 취약부위 파악 - 취약부위 개선을 위한 대안 도출 											

핵심성과 14-1. PC구조 에너지/결로방지 성능 분석 및 기존 벽식 구조 대비 성능 비교 분석

- 에너지/결로방지 성능 분석대상 부위 선정 (외벽-바닥 접합부, 외벽-내벽 접합부 등 열교 위험이 큰 주요 외피 접합부를 대상으로 함)
- PC구조에서의 분석대상 부위별 설계도 확보(1차년도 1세부 연구결과물)
- 기존 벽식구조에서의 분석대상 부위별 설계도 작성
- PC 및 기존 벽식구조에서의 분석대상 부위별 에너지 성능 평가 및 비교분석
 - 3차원 정상상태 전열해석 실시
 - 유효 열관류율 (U_{eff}) 도출
 - 에너지 성능 평가 및 비교분석
- PC 및 기존 벽식구조에서의 분석대상 부위별 결로방지 성능 평가 및 비교분석
 - 3차원 정상상태 전열해석 실시
 - 주요 지점 대상으로 실내 표면온도 및 온도차이비율 (TDR) 도출
 - 결로방지성능과 결로방지 설계기준 만족 여부 평가 및 비교분석

$$U_{eff} = \frac{q_{tot}}{A_e \times (T_i - T_o)} \quad TDR = \frac{T_i - T_{si}}{T_i - T_o}$$

여기에서,

U_{eff} : 유효 열관류율 (W/m^2K), q_{tot} : 손실열량 (W)

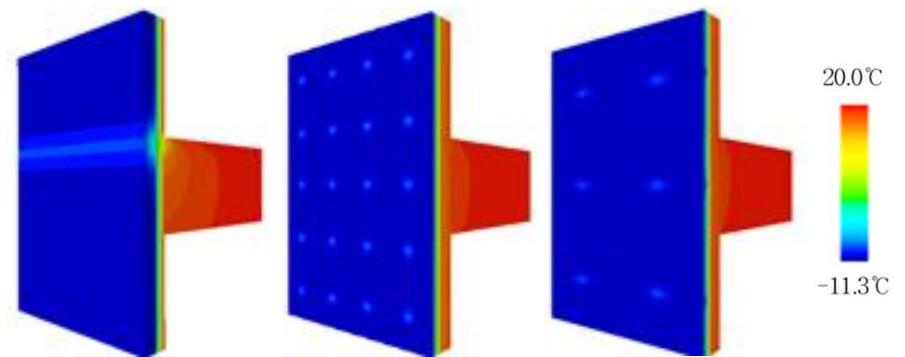
A_e : 외표면적 (m^2), T_i : 실내온도 ($^{\circ}C$), T_o : 외기온도 ($^{\circ}C$)

T_{si} : 실내 표면온도 ($^{\circ}C$)

< 유효 열관류율, 온도차이비율 산출식 >



(a) 동계 열화상 촬영결과



(b) 3차원 전열해석 결과

< 공동주택 외벽의 유효 단열성능 평가 사례 >

핵심성과 14-2. PC구조 에너지/결로방지 성능 취약부위 개선을 위한 대안 도출

- PC구조에서의 분석대상 부위별 에너지/결로방지 성능 취약부위 파악
- 취약부위 개선을 위한 대안 도출

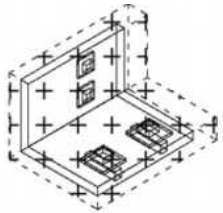
대안 예 1. 단열방식 개선

구 분	내 용	비 고
개선 전	PC외벽을 슬라브 상부에 고정 + PC외벽 내단열	PC외벽 - 슬라브 접합부에서 외벽 단열재 불연속 => 열교 발생
개선 후	PC외벽을 슬라브 상부에 고정 + PC외벽 외단열	외벽 단열재 연속되어 열교 제거 단, PC외벽 외측에 돌출 부재(발코니 바닥, EV 홀 등) 있는 경우 외단열재로 다 감싸지 않는 한, 내단열과 마찬가지로 열교 발생

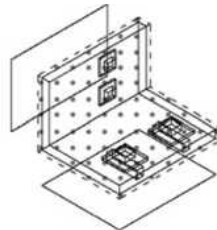
대안 예 2. PC외벽 시공방식 개선

구 분	내 용	비 고
개선 전	PC외벽을 슬라브 상부에 고정 + PC외벽 내단열	PC외벽 - 슬라브 접합부에서 외벽 단열재 불연속 => 열교 발생
개선 후	PC외벽을 슬라브 외측에 이격하여 고정 + PC외벽 내단열 (커튼월 시공방식과 유사)	외벽 단열재 연속되어 열교 제거 단, PC외벽을 고정하기 위한 신공법 필요

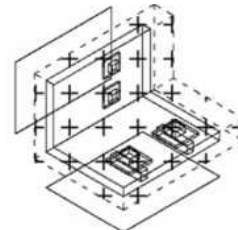
대안 예 3. 보조 단열재 추가 등



Coating the upper part of fastener with urethane foam



Coating the entire surface of fastener with insulation paint



Coating the upper part of fastener with urethane foam and the lower part with insulation paint

< 커튼월 패스닝 유닛 보조 단열재 추가 사례 >

4

예상 성과 실적 목록

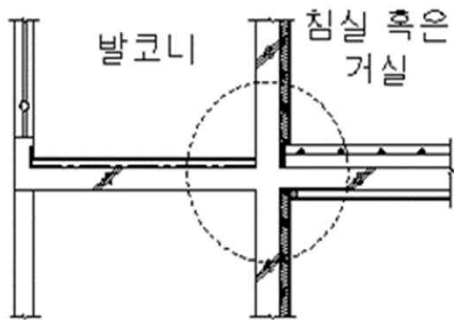
성과점검기준표 예상 목록

핵심성과 (level1)	단위성과 (level2)		2차년도 성과점검기준			양적 성과목표 (연차실적계획서 상)	양적 성과계획 (실제 계획)	예상 달성일
			질적 성과지표	목표치	검증방법			
14 에너지/결로방지 성능 최적화 OSC 외피공법	14-1	PC구조 에너지/결로방지 성능 분석(기존 벽식구조 대비)	에너지(유효 열관류율) 및 결로방지 (온도차이비율) 성능 분석 여부	100	보고서 논문	국내논문 1건 보고서 1건	국내논문 1건 보고서 1건	21.10
	14-2	PC 구조 에너지/결로방지 성능 취약부위 개선을 위한 대안 도출	개선 대안 도출 여부	100	보고서	보고서 1건	보고서 1건	21.11

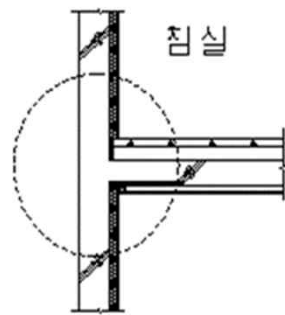
5 기타

PC구조/기존 벽식구조에서의 분석대상 부위별 설계도서 필요

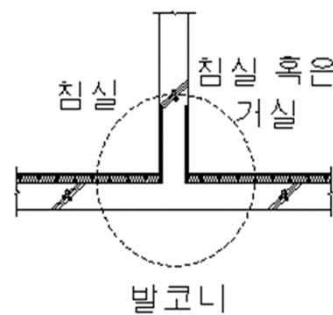
- 분석대상 부위 : 외벽-바닥 접합부(확장/비확장형, 외기직면/간면 등), 외벽-내벽 접합부 등과 같이 단열재 끊기고, Fixing 부자재 등 설치되어 열교 위험이 큰 주요 외피 접합부
- 필요 설계도서 : 동 평/단/입면도(가능하면 2호 조합), 단위세대 평/단/입면도, 분석대상 부위 상세도 등 분석대상 부위 상세 파악 가능한 설계도서 일체
- 치수 확인 가능하도록 도면은 CAD 파일(dwg 등)로 제공 희망
- 설계도서 관련해서 1차 회의 진행(21.01.14, 이대, LH, 까뮤이엔시, 한성PC건설 참석), PC구조 설계도서 기다리고 있는 중임



외벽-바닥 접합부(단면도)



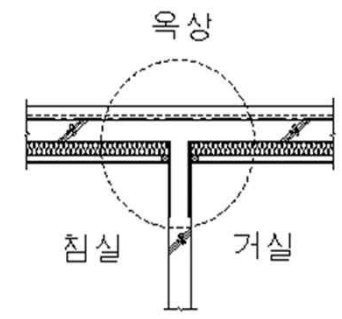
외벽-바닥 접합부(단면도)



외벽-내벽 접합부(평면도)



외벽-간벽 접합부(평면도)



지붕-내벽 접합부(단면도)

< 기존 벽식구조에서 주요 외피 접합부 열교 사례 >