

## [3세부] OSC 기반 PC구조 공동주택 확산 인프라 구축

기관명: 한국건설기술연구원

연구책임자 : 강태경 소장

2021. 02. 04



# Contents



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



## 핵심성과 1. OSC 기반 PC 공동주택의 발전로드맵 및 확산 정책

성과목표 : PC 시장 Supply Chain/Value Chain 분석 및 협업모델 개발

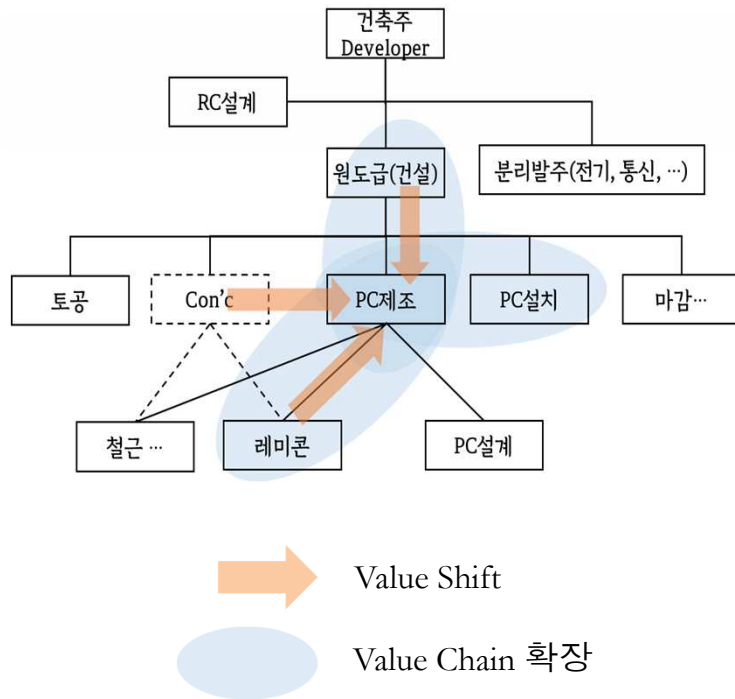
- 건축 PC의 고객과 PC 제조사/시공사, PC 설계사 등 Supply Chain/Value Chain을 분석하고 대표적인 협업모델의 유형을 제시

국토교통부 국토교통과학기술진흥원  
(사업명) Off-Site Construction 기반 공동주택 생산시스템 혁신기술개발 사업  
(과제명) Off-Site Construction 기반 공동주택 생산시스템 혁신기술 개발  
1차 연도 연구개발성과물

3-1 한국건설기술연구원

핵심성과 : OSC 기반 PC 공동주택의 발전로드맵 및 확산 정책

### PC 시장 Supply Chain/Value Chain 분석 및 협업모델 개발



## 핵심성과 2. OSC 기반 PC 구조 공동주택의 공사기간 산정기준 성과목표 : 기존 PC 건축물 내역 및 공정 분석

- PC 구조물의 내역 및 공정의 특징과 시사점 제시

국토교통부 국토교통과학기술진흥원  
(사업명) Off-Site Construction 기반 공동주택 생산시스템 혁신기술개발 사업  
(과제명) Off-Site Construction 기반 공동주택 생산시스템 혁신기술 개발  
1차 연도 연구개발성과물

3-1 한국건설기술연구원

### 기존 PC 건축물 내역 및 공정 분석

#### 목적

기존 PC 건축물 내역 및 공정 분석

#### 연구내용

- 사업내용과 최적화 여건에 따라 공사비/공기는 천차만별로 유불리를 일반화하기 어려움
- PC공법 공사비 절감/공기단축을 위해서는 설계 및 시공 최적화 필수
- PC공법의 공기 및 공사비 영향요인 : 물량, 몰드/부재 수/사이즈, 사이클 타임 등

구분	PC	Steel	RC
기본 모듈			
구조체 축 (축고)	1000mm	765mm	900mm
공기	9개월	7개월	11개월
총공사비	100%	106%	103%
인양 및 설치	<ul style="list-style-type: none"> <li>200Ton크레인 필요</li> <li>하부 가설 support 설치(부재인양시 1Span당 30Ton 역서포트 2개)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>25Ton크레인 필요</li> <li>하부 가설 support 불필요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>지재 운반용 작업차량</li> <li>하부 거푸집 설치용 등바리 설치</li> </ul>

제품군	수량(매)	총물량(m)	아파트		
			수량(매)	총물량(m)	
PC벽체	423	928	PC기동	238	295.6
하프슬래브(일반)	594	266			
하프슬래브(옥실)	152	110			
솔리드슬래브(실외기)	78	19	PC벽체	516	651.8
PC기동	12	10			
PC보	118	119	PC보	357	784.2
PC파라펫(실외기)	98	22			
PC파라펫(옥상)	35	49	하프슬래브	448	275.0
경사계단	36	34			
계단참	11	4			
<b>총합계</b>	<b>1,557</b>	<b>1,560</b>	<b>계</b>	<b>1,559</b>	<b>2,006.5</b>



No.	구분	RC 데크슬래브 공법			PC 복합화 공법			공사비 증가율	
		재료비	노무비	경비	재료비	노무비	경비		
1	1. RC공사	638,255	397,715	33,853	1,069,823	497,924	281,912	29,839	6.8%
	2. PC공사	-	-	-	-	130,877	161,035	42,937	
	3. 제경비	140,416	139,200	3,385	283,002	138,336	155,031	7,278	
	총계	778,671	536,915	37,239	1,352,825	767,137	597,978	80,054	
2	1. RC공사	393,106	450,132	17,952	861,190	243,663	324,988	15,296	4.2%
	2. PC공사	-	-	-	-	127,325	151,067	34,291	
	3. 제경비	86,483	202,559	3,590	292,633	81,617	214,225	9,917	
	총계	479,589	652,691	21,542	1,153,823	452,605	690,280	59,504	

## 핵심성과 3. OSC 기반 PC 구조 공동주택 발주 시나리오 및 가이드

성과목표 : 기존 공업화주택 발주체계 사례 및 시사점 분석




- 기존 공공 건설공사의 발주체계 특징과 PC 발주체계 관련 시사점과 함께 정책지원 수요를 분석하여 제시

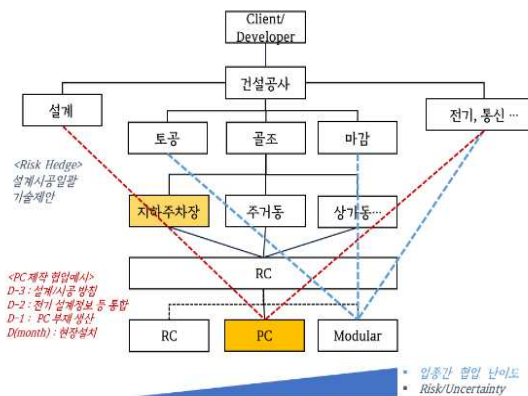
국토교통부 국토교통과학기술진흥원  
(사업명) Off-Site Construction 기반 공동주택 생산시스템 혁신기술개발 사업  
(과제명) Off-Site Construction 기반 공동주택 생산시스템 혁신기술 개발  
1차 연도 연구개발성과물

**3-1 한국건설기술연구원**

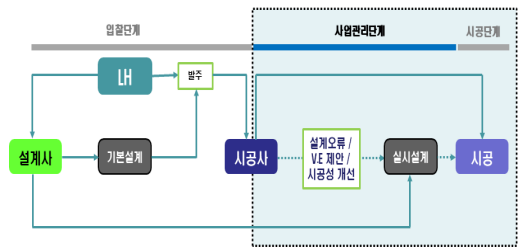
핵심성과 : OSC 기반 PC 구조 공동주택 발주 시나리오 및 가이드

### 기존 공업화주택 발주체계 사례 및 시사점 분석

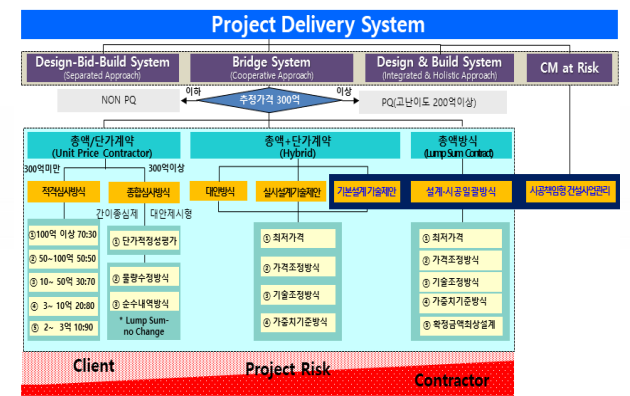






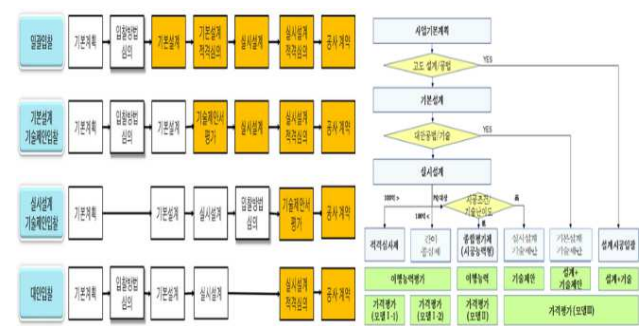
- RC 설계가 기본이고 주거동/지하주차장 등 시설의 일부를 PC로 전환시행 하는 형태로 발주



- CM at Risk 방식에서 1개동 지하/지상 PC 전환설계 시범사업 추진



- 계약상대자에게 설계/시공 전반에 관한 Single Point Responsibility를 부가할 수 있는 설계/시공일괄방식과 기술제한 등을 포함하는 기술형입찰이 PC에 적합



- 공동주택에서 PC의 효과에 대한 전망이 엇갈림

## 핵심성과 3. OSC 기반 PC 구조 공동주택 공사비 산정기준

성과목표 : PC 부재 공장제작/현장설치 작업 절차, 투입요소 등 예비조사


국토교통부 국토교통과학기술진흥원  
 (사업명) Off-Site Construction 기반 공동주택 생산시스템 혁신기술개발 사업  
 (과제명) Off-Site Construction 기반 공동주택 생산시스템 혁신기술 개발  
 1차 연도 연구개발성과물

3-3 **현인피씨엠**

### OSC 기반 PC구조 공동주택 공사비 산정기준 개발


KAIA 국토교통과학기술진흥원   OSC연구단   KICT 한국건설기술연구원

#### 몰드 제작



- 투입자원
  - 철공, 보통인부, 크레인
- 특징
  - 철판 가공, 조립
  - 적정 사용횟수 검토

#### 철근조립




- 투입자원
  - 철근공, 보통인부
- 특징
  - 공장가공 및 설치 기준
  - 강연선 설치기준 별도 검토

#### 콘크리트 타설




- 투입자원
  - 콘크리트공, 보통인부, 타설설비(공장내 운영)
- 특징
  - 포설 장비 작업기준 반영

#### 양생




- 투입자원
  - 기계설비공, 보통인부, 양생장비(보일러 등)
- 특징
  - 증기양생 기준 반영

#### 몰드 탈형



- 투입자원
  - 철관공, 보통인부, 크레인
- 특징
  - 강재거푸집 해체 작업과 비교

#### 기초(앵커설치)




- 투입자원
  - 철공, 특별인부
- 특징
  - 유사품셈 연계검토 필요
  - 1-2-5 앵커볼트 설치

#### 현장반입




- 투입자원
  - 형틀목공, 특별인부
- 특징
  - 반입 차량에 의한 직접시공
  - 현장 적치 후 시공(기둥, 보)

#### 부재설치(기둥/보)




- 투입자원
  - 형틀목공, 특별인부 + 크레인
- 특징
  - 기둥간 연결 발생
  - 타공종과 작업 연계 발생

#### 부재설치



- 투입자원
  - 형틀목공, 특별인부 + 크레인
- 특징
  - 부재간 연결 및 타공종과 작업연계

#### 후속공종



- 투입자원
  - 형틀목공 + 특별인부
- 특징
  - 모르타프 충전, 우레탄 충전
  - 방수, 방음 등 기능보완



### 2차년도 연구 추진 계획\_계속

계획

핵심성과	주요 연구내용	월별 진행계획											
		2021											
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
5 OSC 기반 PC 생산공장 인증시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>PC 공장 품질관리 프로세스 구축                             <ul style="list-style-type: none"> <li>해외인증기관 인증규정 적용 범위</li> <li>PC 공장 제품생산 프로세스 체계 분석</li> <li>PC 제품 인증 대상 선정 및 기준 분석</li> </ul> </li> </ul>												
	<ul style="list-style-type: none"> <li>PC 시공 현장 품질관리 프로세스 구축                             <ul style="list-style-type: none"> <li>PC 시공 프로세스 체계 분석</li> <li>PC 시공품질관리 대상 선정 및 기준 분석</li> </ul> </li> </ul>												
6 OSC 기반 PC구조 공동주택 공사비 산정기준	<ul style="list-style-type: none"> <li>PC 부재 공장생산 표준품셈(안) 작성                             <ul style="list-style-type: none"> <li>PC 부재 공장생산 투입구조 및 프로세스 정립</li> <li>PC 부재 공장생산 단위작업당 투입자원(자재,인력,장비) 및 생산성 분석</li> </ul> </li> </ul>												
	<ul style="list-style-type: none"> <li>PC 부재 운반-현장시공 표준품셈(안) 작성                             <ul style="list-style-type: none"> <li>PC 부재 운반-현장설치 투입구조 및 프로세스 정립</li> <li>PC 부재 운반-현장설치 단위작업당 투입자원(자재, 인력, 장비) 및 생산성 분석</li> </ul> </li> </ul>												



### 핵심성과 1: OSC 기반 PC 공동주택의 발전로드맵 및 확산 정책

성과목표: OSC 기반 PC 공동주택 기술로드맵과 연계한 지원 정책 개발 초안

- PC 공동주택 활성화를 위한 지원 정책 콘텐츠 구체화
- OSC 기반 PC 공동주택의 발전로드맵 및 확산 정책을 위해 PC 공동주택 기술로드맵과 연계한 지원 정책 개발



항 목	세 부 내 용	조 치 계 획	일 정	주 관 부 서		
4. 공공부문에 대한 조립식 공법 우선 채택	가. 주공 및 지방자치단체의 조립식 공법 채택유도  • 중앙건설기술심의위원회의 대형공사 집행기본계획 심의시 TURN-KEY 권장 및 대안입찰 지정 ※ 대상공사: 30억 이상 • 발주기간 단축(240일→160일) -기본설계에 의한 입찰 과정 생략 등  ※ 주공의 조립식주택 채택전망 (단위: 세대)	• 임찰지침서 심의시 반영  • 관계 부처 및 시·도에 협조공문 발송  -	'91. 3 이후	기술관리관실		
			'91	7,000	'91. 3	주택국 (주택공사)
			'92	10,000		
			'93	16,000		
			'94이후	매년 2만		

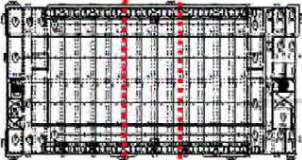
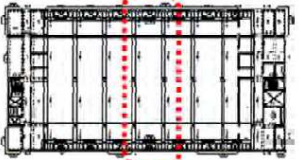
# 3

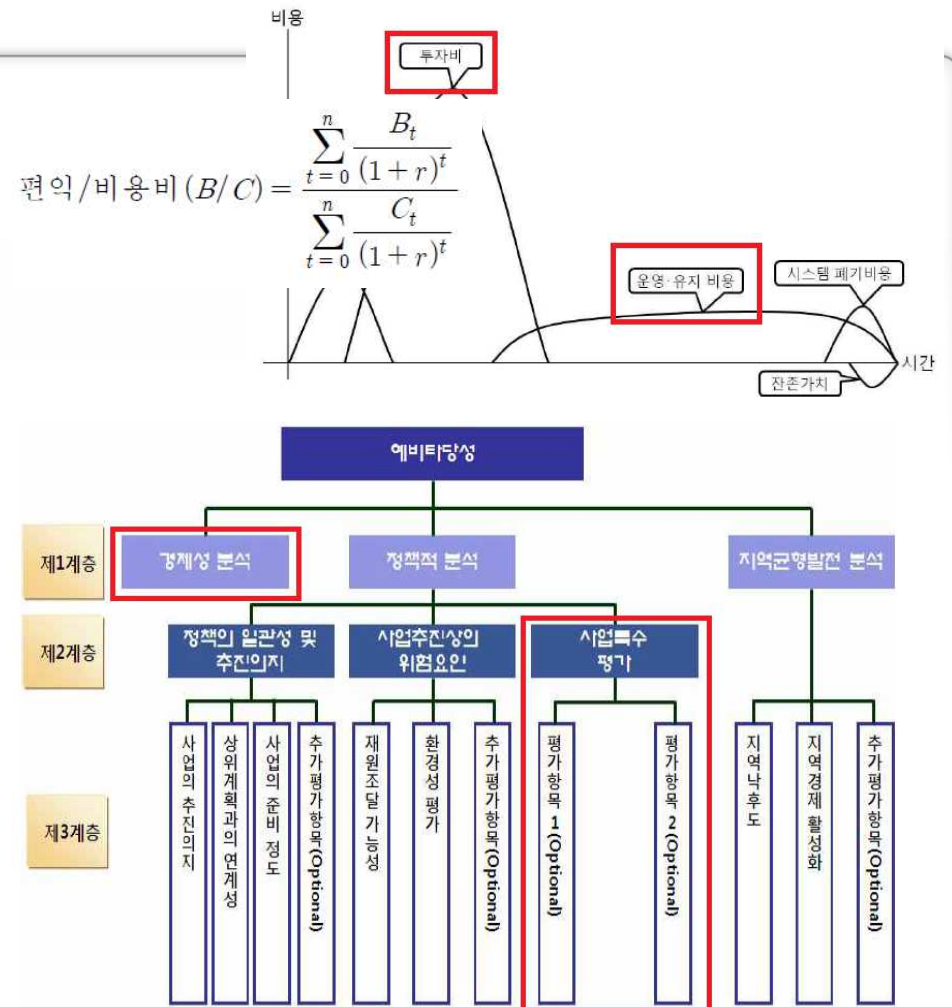
## 2차년도 주요 연구 예상 실적

### 핵심성과 2: OSC 기반 PC 구조 공동주택의 Cost-Benefit Analysis 모델

#### 성과목표 2-1: RC 구조와 PC 구조 공사비 분석

#### 성과목표 2-2: OSC 기반 PC 공동주택의 경제성 분석 모델 개발 초안

항 목	단 위	현장타설공법				PC공법				
		단가 (원)	수량	금액 (원)	비율 (%)	단가 (원)	수량	금액 (원)	비율 (%)	
1. 현장 공사										
벽매김	M2	1,000	327.6	327,600	0.5	1,000	327.6	327,600	0.5	
레이콘	M3	65,000	128.4	8,346,000	13.7	65,000	43.82	2,848,300	4.5	
레이콘 타설비	M3	9,500	128.4	1,219,800	2.0	9,500	43.82	416,290	0.7	
철근	tf	600,000	21.45	12,870,000	21.1	600,000	5.51	3,306,000	5.3	
철근가공조립										
기루집	구 분	현장타설공법				PC공법				
데크(설치 및 해체)	형 상									
강연선										
시스템서포트										
현장자재정리										
콘크리트 면처리										
크랙보수비										
폐기물처리비										
RC 설계비		부 재	PG1, PB1 = 800mm × 600mm				DTS11 = 550mm	(Topping 120mm 포함)		
소계			G1 = 600mm × 600mm				PSG11 = 1,100mm × 800mm			
2. PC 공사			G1E, G4E = 400mm × 600mm				PSG12 = 1,100mm × 600mm			
PC 생산비(슬래브)	G2, G2E = 1,100mm × 600mm					PC1 = 700mm × 700mm				
PC 생산비(거더)	G2C = 1,900mm × 600mm					PC2 = 800mm × 800mm				
PC 생산비(기둥)	G3, G3E = 1,300mm × 600mm					PC3 = 1,000mm × 1,000mm				
PC 조립비(슬래브)	G4 = 500mm × 600mm									
PC 조립비(거더)	WG1 = 400mm × 600mm									
PC 조립비(기둥)	WG2 = 1,000mm × 600mm									
PC 운반비	B1, B2 = 1,000mm × 600mm									
PC 설계비	B3, B3E = 2,000mm × 600mm									
소계 (PC)	B4, B5 = 500mm × 600mm									
공사비 합계	C1 = 700mm × 700mm									
평당 공사비	C2 = 900mm × 900mm									
비 율	C3 = 1,100mm × 1,100mm									
				0			54,316,100			
				60,838,515 원			62,786,290 원			
				613,919 원/평			633,586 원/평			
				100%			103%			



# 3

## 2차년도 주요 연구 예상 실적

핵심성과 3: OSC 기반 PC 구조 공동주택의 공사기간 산정기준

성과목표: OSC 기반 PC 공장 생산 기간 상세 분석

시설물	산정공식	변수 정의	적용범위
건축(공통)	$Y = -68.550 + 18.192 \cdot B + 12.079 \cdot G - 5.25 \cdot \ln(A) + 167.632 \cdot \ln(C)$	C = 총공사비(억원) A = 연면적(100㎡) G = 지상층수(층) B = 지하층수(층)	총공사비 10억원 이상
공동주택	$Y = -21.674 + 7.953 \cdot G + 116.835 \cdot \ln(C)$		
	$V = -278.100$		

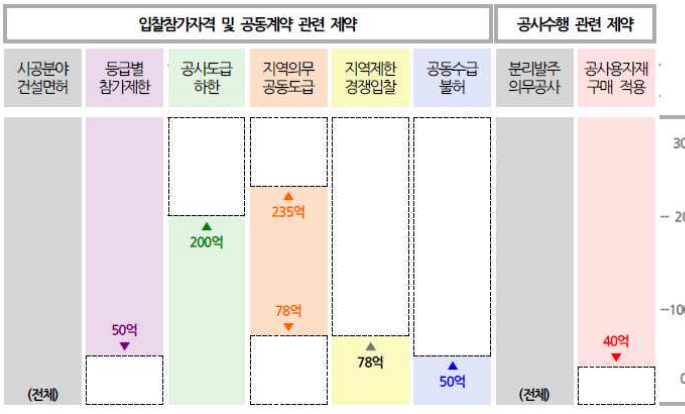
RC구조(국토부 훈령, 2019.1.1)				PC구조(?)				
골조공사	지하층	지하층	· 1개층 31일, 2개층 51일 · 2개층 초과시 초과하는 매층마다 21일	지하층				
		지하 주차장	· 주동통합(1개층, 150대미만) 7일 · 주동통합(1개층, 150대이상) 14일					
	지상층	골조	1층	· 18일(골조동절기기간에는 19일)	지상층			
			2층이상	· 층당 8일(골조동절기기간에는 9일)				
		보정	육실	· 조립실육실 : 6층이상 층당 1일 감(최대15일)				
			지역	· 군소재지 이하, 강원관서(태백시) : 10일 · 제주도 등 도서지역 : 20일				
			단차	· 단차가 있는 층 : 30일(테라스하우스 등)				
			지붕	· Con'c 경사 15일, 철골 경사 10일				
마감공사	· 185일(임대), 195일(분양,공임)		마감공사					

### 핵심성과 4: OSC 기반 PC 구조 공동주택 발주 시나리오 및 가이드

#### 성과목표: OSC 기반 PC구조 공동주택 발주가이드 (턴키방식)

[ 업무 ]	[ 처리방식 ]	관련 서류
<b>입찰방법 협의 요청</b>	· (담당) LH 기술심사처 · (업무) 대형공사에 대한 집행기본계획서 제출	· 대형공사 집행기본계획서 · 집행기본계획서 세부현황 · 대형공사 분할시공 검토서
<b>입찰방법 협의 결정</b>	· (담당) 국토교통부 중앙건설심의위원회 · (업무) 중앙건설심의위원회 심의	· 건설기술심의요청서 (간접 설명자료 첨부) · 심의 의견서
<b>심의결과 통보 및 공고</b>	· (담당) 국토교통부 중앙건설심의위원회 · (업무) 위원회 심의결과 통보 심의대상공사 공고	· 대형공사 집행계획 공고
<b>입찰안내서 작성</b>	· (담당) 발주외부서 (사업부서) · 기본계획에 따라 입찰안내서 작성	· 입찰안내서(안)
<b>입찰안내서 심의</b>	· (담당) 설계분과위원회 · (업무) 입찰안내서 적격여부 심의	· 입찰안내서(승인)
<b>발주 의뢰</b>	· (담당) 발주외부서 (사업부서) · (업무) 발주(계약)부서에 발주 의뢰	· 내부 공문 · 입찰안내서
<b>입찰공고</b>	· (담당) 공정계약단 · (업무) 입찰입찰 실시 공고 및 입찰안내서 배포	· 입찰공고문
<b>입찰참가자격 사전심사(PQ) 실시</b>	· (담당) 기술심사처 · (업무) PQ 기준에 따라 심사 및 통과여부 판단	· PQ 자가평가표 · PQ 심사 결과 통보 (전자입찰시스템)
<b>현장설명회 개최</b>	· (담당) 발주외부서, 공정계약단 · (업무) PQ 통과업체 대상 설명회 진행	· 현장설명서
<b>입찰실시</b>	· (담당) 공정계약단, 입찰참가자 · (업무) 기본설계서 포함 서류 제출 및 접수	· 입찰서류
<b>기본설계 심의(평가)</b>	· (담당) 기술심사처 · (업무) 기본설계서 심의·평가 후 결과 통보	· 기본설계도서
<b>실시설계격자 선정 실시설계서 제출 요청</b>	· (담당) 기술심사처 · (업무) 설계점수 순으로 실시설계격자 선정	· 심의위원 명단 · 심사평가표
<b>실시설계서 제출/심의</b>	· (담당) 공정계약단, 실시설계격자, 기술심사처 · (업무) 실시설계서 제출, 접수 및 심의/결과통보	· 실시설계도서 · 적격여부평가표
<b>낙찰자 결정 및 계약체결</b>	· (담당) 공정계약단, 낙찰자 · (업무) 실시설계 적격통지, 낙찰자 결정/계약	· 계약서

영역	내용	세부 내용	비고
총괄 사항	· 일괄입찰 절차 · 발주문서 작성 (1)	- 일괄입찰 총괄 절차 - 단계별 세부 업무 - 대형공사 등 입찰방법 심의자료(안)	부록1
입찰에 관한 사항	· 일괄방식 도입에 따른 제반사항 검토 · 발주문서 작성 (2)	- 입찰참가자격 - 공동수급체 구성 - 확정형 일괄입찰 근거 - 낙찰자 결정방법 - 세부 평가방법 및 제출서류 - 입찰공고문(안) - 입찰안내서 해당 부분	부록1
기술에 관한 사항	· 기술지침 구성(안) 검토 · 발주문서 작성	- 기존 기술지침 비교분석 및 지침 목차(안) - 설계지침 (공동사항, 계획 검토 시 고려사항) - 시공지침 - 공사관리지침	부록2



구분	초기(As-Is)	과도기	성숙기(To-Be)
	2020~2021년	2022~2024년	2025년 ~
<b>A. 참여자</b>	· 전반적 역량, 경험 부족	· 경험 축적, 참여자 확산	· 시장 점유율 지속 확대
a. 발주자	· 내부전문가 부족 · 장기공급계획 수립 · 모듈화활성과 실행계획 공표	· 기술지침 마련 · 자체 사업역량 확보	· 내부 역량 및 경험 성숙 · 설치도로 물품 구매 가능 (조달청 위탁구매 아닌 자체 구매 형식)
b. 설계사	· 설계역량 및 경험 부족	· 모듈러 전문설계사 확보	· 설계 지원프로그램 배포 및 활용
c. 건설사 (일반)	· 시공경험 부족	· 제작사-시공사 전략적 제휴 증가 · 신규 일반건설사 시장 진출 확산	· 건설사 내부 자체 주택사업, 일반건축 사업 적용
d. 제작사	· 참여자 주요제작사로 한정 · 단가격 독과점 상황	· OSC 제작사 증가 · 규모의 경제 실현	· 다수 업체 경쟁 가능
<b>B. 기술요소</b>	· 기술기준(지침) 부족 · 표준모델 개발 착수 · 공사원가 파악	· 표준모델, 구조 배포 · 공법 일반화 시작	· 시장활성화로 기술 일반화 촉진 · 전문/설계/제작 기간 단축 · 표준화에 따라 ATO, MTS 생산 가능
<b>C. 사업특성</b>	· 임대주택 한정 소규모 주택건설사업 · 소규모 도심지사업 · 복합사업(부분모듈러) (저밀도 지구 등) · (가능함) 주거복지사업 (지역별 사업 포함) · 주거건물 외 사업 병행	· 초기사업 유지 · 중고층 모듈러 실현 · 비주거시장 확대 병행	· 규모와 관계없이 적용 · 사업특성에 따라 유형 선정하여 진행(분양임대)
<b>D. 건설환경</b>	· 신기술에 대한 업역간 갈등 심화 가능	· 중기청, 조달청 물품구매 방안 확정 · 분리발주 의무공사 협의 지속	· 소비자만족도 향상 (부경력 이미지 제고) · 분리발주 의무공사 협의 완료
가능한 수행방식	· 통합/복합발주방식 중심 (일괄입찰, 시공책임형CM) · 민간공동사업	· 초기 발주방식 지속 적용 · 발주문서 개정 · 주계약자공동도급 가능 · NFM 적용 분리방식	· 사업특성에 따라 자유롭게 선택하여 적용

# 3

## 2차년도 주요 연구 예상 실적

### 핵심성과 6: OSC 기반 PC 공동주택 공사비 산정기준

#### 성과목표: PC 부재 공장생산 및 운반-현장시공 표준품셈(안)작성

- 공장생산: 시공빈도가 높은 수동식 현장제작의 품 기준 제시/ 시공단계별 기본 품+할증(작업난이도)
- 현장설치: 부재유형별 현장시공 기준 제시/ 인력+크레인 조합

구분	공장생산				현장설치																																																							
	물드제작	물드탈형	철근조립	콘크리트 타설	앵커설치	부재설치																																																						
예시	0-0-0 물드제작 및 해체 (TON당) <table border="1"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>단위</th> <th>복잡</th> <th>보통</th> <th>간단</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>형틀목공 인</td> <td></td> <td>0.14</td> <td>0.10</td> <td>0.09</td> </tr> <tr> <td>보통인부 인</td> <td></td> <td>0.03</td> <td>0.03</td> <td>0.02</td> </tr> </tbody> </table> 비고 - 물드 부분개조시 본 품을 00까지 감하여 적용한다.		구분	단위	복잡	보통	간단	형틀목공 인		0.14	0.10	0.09	보통인부 인		0.03	0.03	0.02	0-0-0 철근 조립 (ton당) <table border="1"> <thead> <tr> <th>구조별</th> <th>철근공</th> <th>보통인부</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>보통조립</td> <td>00</td> <td>00</td> </tr> <tr> <td>복잡조립</td> <td>00</td> <td>00</td> </tr> </tbody> </table> [주] ① 철근 가공은 [표준품셈]을 따른다. ② 운반비는 별도 계상한다. ③ 공장관리비는 노무품의 00%까지 계상할 수 있다. ④ 철근 시공상세도(shop drawing) 작성비용은 별도 계상한다.		구조별	철근공	보통인부	보통조립	00	00	복잡조립	00	00	0-0-0 앵커 볼트 설치 표준품셈 '[건축] 1-2-5 앵커볼트 설치' 참고 (개당) <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">구분</th> <th rowspan="2">단위</th> <th colspan="6">수량</th> </tr> <tr> <th>φ16이하</th> <th>φ20이하</th> <th>φ24이하</th> <th>φ28이하</th> <th>φ32이하</th> <th>φ40이하</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>형틀목공 인</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>특별인부 인</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> [주] ① 본 품은 PC기둥 세우기를 위해 앵커볼트 설치용 기준한 것이다. ② 본 품은 설치위치 확인, 앵커볼트 및 볼 설치에 포함된 것이다. ③ 별도의 철제틀이 필요한 경우에는 철물 제작품을 적용한다.		구분	단위	수량						φ16이하	φ20이하	φ24이하	φ28이하	φ32이하	φ40이하	형틀목공 인								특별인부 인							
구분	단위	복잡	보통	간단																																																								
형틀목공 인		0.14	0.10	0.09																																																								
보통인부 인		0.03	0.03	0.02																																																								
구조별	철근공	보통인부																																																										
보통조립	00	00																																																										
복잡조립	00	00																																																										
구분	단위	수량																																																										
		φ16이하	φ20이하	φ24이하	φ28이하	φ32이하	φ40이하																																																					
형틀목공 인																																																												
특별인부 인																																																												
단위기준	강재사용량(Ton)	강재사용량(Ton)	철근사용량(Ton)	타설물량(m)	개소당	부재 개소당																																																						
구성	자재	사용횟수(손료)	제작에 포함	별산	별도계산	접합재료 반영																																																						
	인력	주 인력 : 형틀목공	주 인력 : 형틀목공	주 인력 : 철근공	주 인력 : 콘크리트공	주 인력 : 형틀목공	주 인력 : 형틀목공																																																					
	장비	크레인(내부장비)	크레인(내부장비)	크레인(내부장비)	크레인(내부장비)	-	크레인(조건별)																																																					
규격구분	부재유형별(복잡도)	부재유형별(복잡도)	부재유형별(복잡도)	콘크리트 타설량	볼트 규격별	부재유형별(기본품)																																																						
할증	• 최초제작/물드개조 등 부재별 난이도	• 최초제작/물드개조 등 부재별 난이도	• 보통/복잡 등 난이도	• 현장내 생산규모	• 철재를 사용시 별도반영	• 개소별 중량/면적 • 시공위치(높이)																																																						

## 4

# 예상 성과 실적 목록

## 성과점검기준표 예상 목록

핵심성과 (level1)	단위성과 (level2)	2차년도 성과점검기준			양적 성과목표 (연차실적계획서 상)	양적 성과계획 (실제 계획)	예상달성일		
		질적 성과지표	목표치	검증방법					
1	OSC 기반 PC 공동주택의 발전로드맵 및 확산 정책	1-1	OSC 기반 PC 공동주택 기술로드맵과 연계한 지원 정책개발 초안	보고서 작성 여부	1	보고서	보고서 1건	보고서 1건	'21. 11
2	OSC 기반 PC 구조 공동주택의 Cost-Benefit Analysis 모델	2-1	RC 구조와 PC 구조 공사비 분석	분석 적정성	1	보고서	보고서 1건	보고서 1건	'21. 11
		2-1	OSC 기반 PC 공동주택의 경제성 분석 모델 초안	보고서 작성 여부	1	보고서	보고서 1건	보고서 1건	'21. 11
3	OSC 기반 PC 구조 공동주택의 공사기간 산정기준	3-1	OSC 기반 PC 공장 생산 기간 상세 분석	분석 적정성	1	보고서	보고서 1건	보고서 1건	'21. 11
4	OSC 기반 PC 구조 공동주택 발주 시나리오 및 가이드	4-1	OSC 기반 PC 구조 공동주택 발주가이드(턴키방식)	보고서 작성 여부	1	보고서	논문 1건 보고서 1건	논문 1건 보고서 1건	'21. 11
5	OSC 기반 PC 공동주택 인증시스템	5-1	PC 공장 품질관리 프로세스 구축	프로세스 적정성	1건 (70%)	보고서	보고서 1건	보고서 1건	'21. 11
		5-2	PC 시공 현장 품질관리 프로세스 구축	프로세스 적정성	1건 (30%)	보고서	보고서 1건	보고서 1건	'21. 11
6	OSC 기반 PC 공동주택 공사비 산정기준	6-3	표준품셈(안) 작성	표준품셈(안) 작성 여부	1	보고서	보고서 1건	보고서 1건	'21. 11

# [1세부, WG 1D] 공동주택 바닥용 PC 슬래브 기술 개발

기관명: (주)까뮤이앤씨

연구책임자 : 이창재 팀장

2021. 02. 04



# Contents



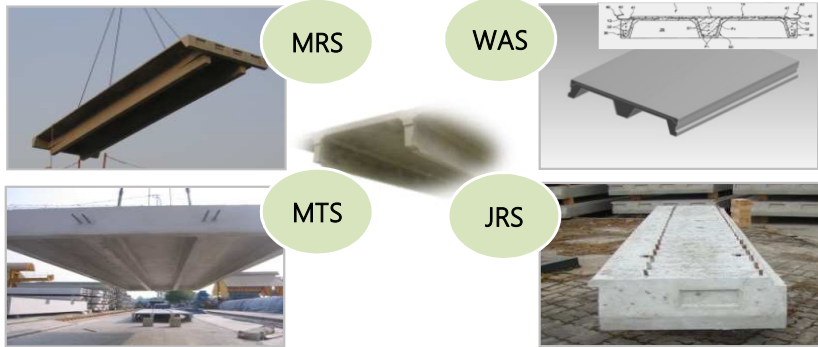
- I. 1차년도 주요 실적
- II. 2차년도 연구 추진 내용
- III. 2차년도 주요 연구 예상 실적
- IV. 예상 성과 실적 목록





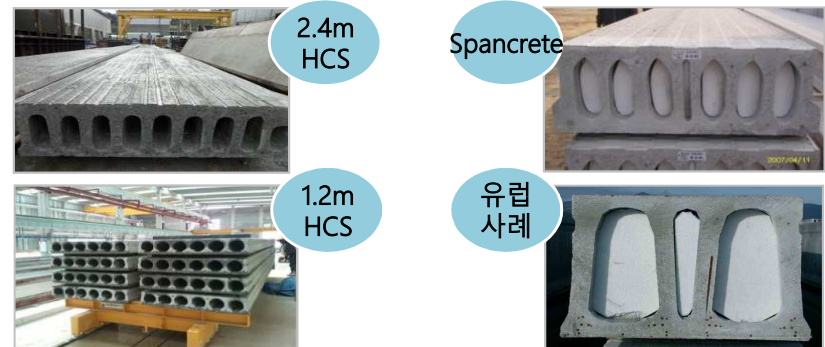
## 핵심성과 1 : 국내외 프리캐스트 콘크리트 슬래브 공법 비교 및 특성 분석

### 하향 리브형 계열



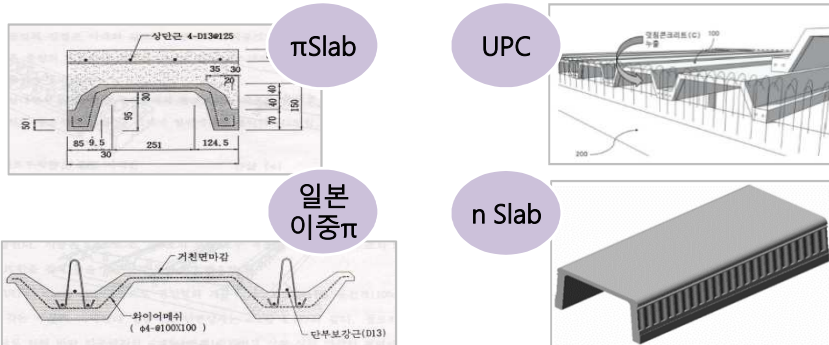
- 장점 : 장스팬에 유리, 높은 단면 효율
- 단점 : 연속슬래브 구현 불리, 연결부 하자 발생 소지 큼

### 중공형(HCS) 계열



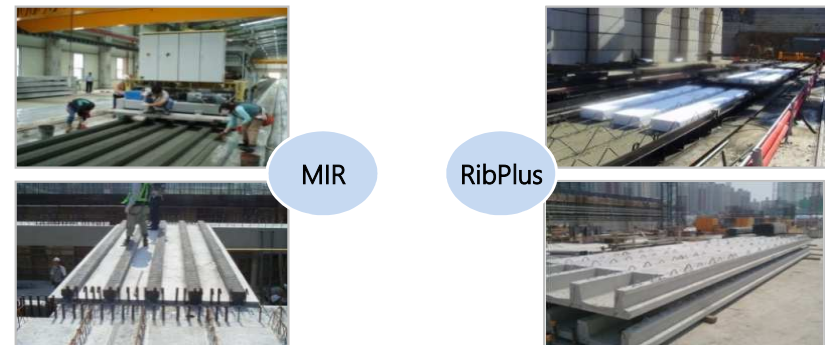
- 장점 : 스패 대비 자중 감소, 높이별 대량 생산 가능
- 단점 : 고가의 설비 투자, 국내 시장 규모 한계

### 파이형 계열



- 장점 : PC 콘크리트 투입량 최소화, 합성효과 우수
- 단점 : 측면과 마구리의 안전성 확보 필요, 시공사례 적음

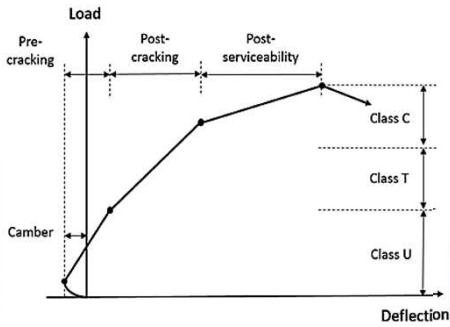
### 상향 리브형 계열



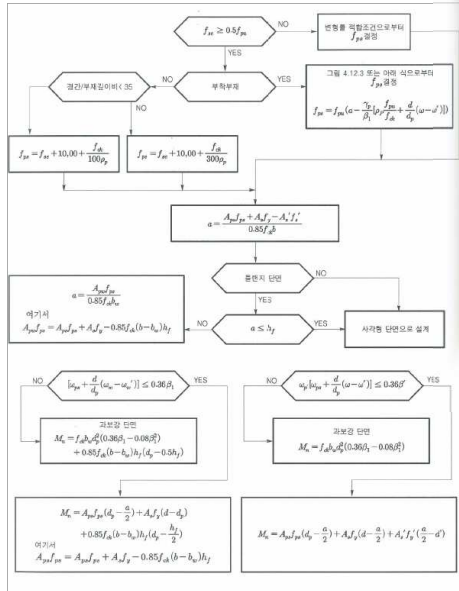
- 장점 : 중공층 형성 및 연속슬래브 구현 용이
- 단점 : 장스팬·고하중에 대한 수직전단 보강 필요

## 핵심성과 2 : 공동주택 바닥 구조 / 내화 기준 및 성능분석

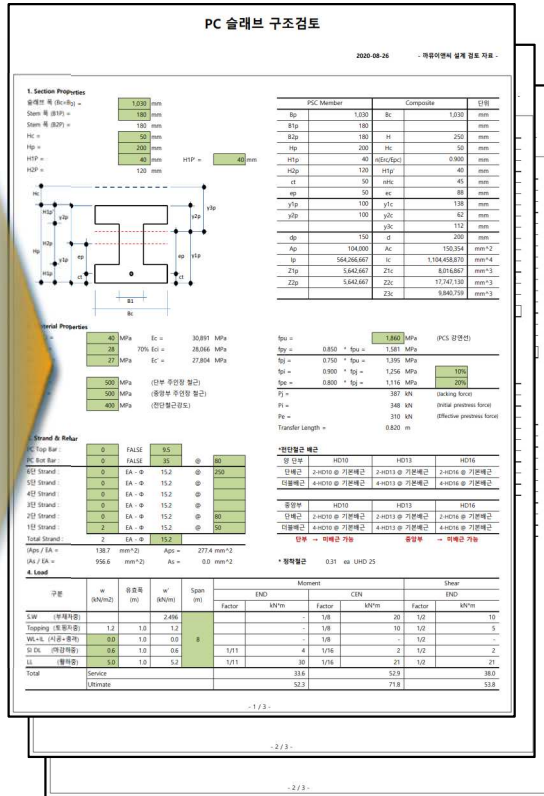
### 구조 기준 분석 및 설계 시트 개발



[PSC부재 하중-변위 곡선 정의]



[PSC 공칭 휨강도 산정 프로세스]



[PSC 슬래브 설계 시트 개발(엑셀기반)]

### 내화 기준 분석 및 기준 변경 현황

표. 내화구조의 성능기준 (건축법 시행규칙 제3조 제8호 관련)

응답구분	층수 / 높이(m)	바닥 (시간)	
일반 시설	12 / 50	초과	2
		이하	2
	4 / 20 이하	초과	1
		이하	2
주거 시설	12 / 50	초과	2
		이하	2
	4 / 20 이하	초과	1
		이하	2
산업 시설	12 / 50	초과	2
		이하	2
	4 / 20 이하	초과	2
		이하	1

표. 내화시험 방법 (KS F 2257-1)

조건	산정식
하중 지지력	시험하중 : 0.5 L.L
허용 변형량	L <sup>2</sup> /400d (mm)
허용 변형률	L <sup>2</sup> /9000d (mm)
차열성	비기밀면 10초 이상 지속되는 화염 발생 불허
차열성	시험전 비기밀면 평균온도 보다 140K 초과 불허
	열절대 포함 모든 부분에서 시험 전 비기밀면 평균온도 보다 180K 초과 불허



한정예의원 개정법 법률안 전문 (2020.06.19)

건축법 일부 개정법률안 (제214호 법률안)

제214호 법률안 전문 (2020.06.19)

제214호 법률안 전문 (2020.06.19)

제214호 법률안 전문 (2020.06.19)

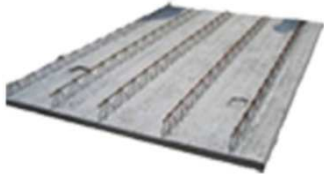
건축법 제52조4(건축자재의 품질관리 등)

- ① 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 건축자재 및 변형된 건축자재의 제조자, 유통업자, 공사시공자 및 공사감리자는 국토교통부령으로 정하는 사항을 기재한 품질관리서(이하 "품질관리서"라 한다)를 대통령령으로 정하는 바에 따라 허가권자에게 제출하여야 한다.
  1. 복합자재(불연재료인 양면 철판, 석재, 콘크리트 또는 이와 유사한 재료와 불연재료가 아닌 심재(芯材)로 구성된 것을 말한다)를 포함한 제52조에 따른 마감재료
  2. 중공슬래브(콘크리트 슬래브의 중공부에 불연성이 아닌 재료를 넣어 만든 것을 말한다) 등 건축물의 주요구조부에 사용되는 대통령령으로 정하는 변형된 건축자재
  3. 그 밖에 방화문 등 대통령령으로 정하는 건축자재

중공을 형성하기 위한 매입물(EPS, 폴리스티크 등)을 갖는 중공슬래브에 대해 내화성능증명 요청(품질관리서 제출)

### 핵심성과 3 : 공동주택 바닥용 PC 슬래브 형상 개발 및 기본설계

[기존기술: Half Slab]



약4m 이상적용불가

- **8m Span 적용성**

- 주택 사용하중(LL) 상태의 구조안전성 확보 필요
- 무동바리 시스템 적용

[기존기술: Double Tee Slab]



높은 춤의 대단면 슬래브

- **층고절감 및 경량성 확보**

- 층고 절감을 위해 높이 200mm 이하의 슬래브 개발
- 경량성 확보 위한 중공단면 상세 및 경량재료 적용 고려

[기존기술: Hollow Core Slab]

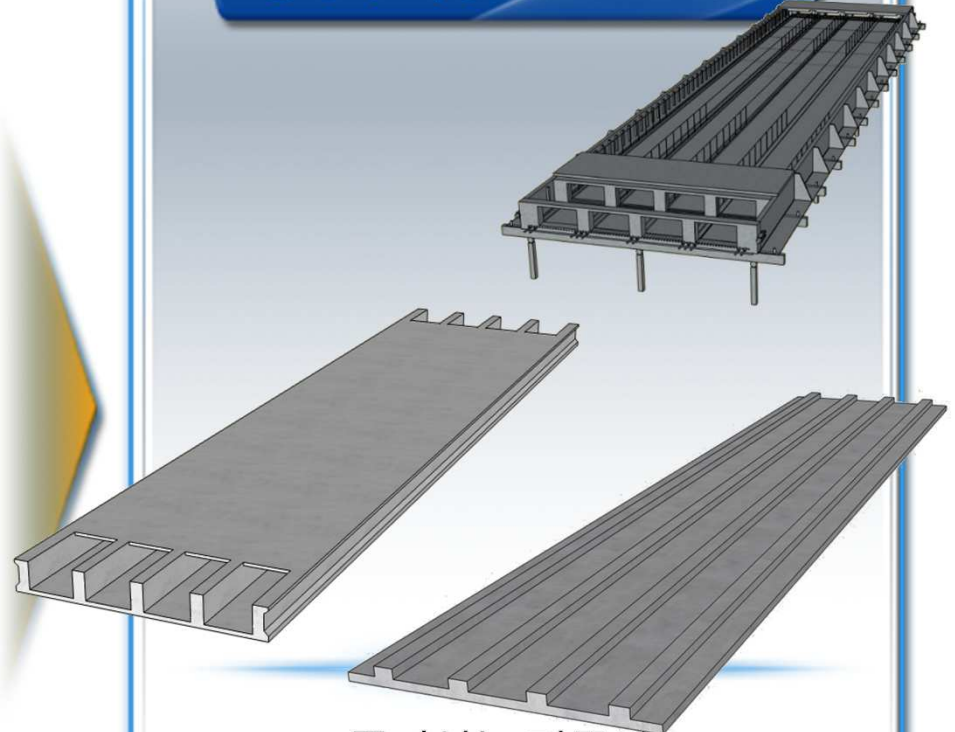


오픈구 계획 / 주거성능 미검증

- **주택평면 및 주거성능 고려**

- 설비배관 관통 위한 강연선 및 철근간격 조정 필요
- 차음성능 및 내화성능 고려한 PC 슬래브 개발

### 공동주택용 PC Slab 개발



주거성능 만족하는  
공동주택용 PC Slab 공법

# 2

## 2차년도 연구 추진 계획

### 21년도 연구 추진 계획

— 계획

연구내용	세부 연구내용	월별 진행계획												
		2021												
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
1 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 프리캐스트 콘크리트 슬래브 구조 실험적 평가	- 개발 PC 슬래브의 휨 성능 실험적 평가				————●									
	- 개발 PC 슬래브의 수직/수평 전단 실험적 평가				————●									

# 3

## 2차년도 주요 연구 예상 실적

### 핵심성과 : 프리캐스트 콘크리트 슬래브 구조성능 평가

연구 내용	상세 계획
<p>1) 프리캐스트 콘크리트 슬래브 구조 이론/해석적 평가</p>	<p>- 목표 : 다양한 변수 해석으로 PC 슬래브 구조 검토</p> <p>- 범위 : 건설단계에 따른 하중조건으로 총 4단계(생산-야적-시공-완공)로 구분하여 해석적 평가 수행</p> <p>- 방법 : 해석결과와 이론 결과를 비교 검증함</p> <div data-bbox="1451 598 2056 906" data-label="Figure"> </div> <p>&lt;프리캐스트 콘크리트 슬래브 해석적 평가&gt;</p>
<p>2) 프리캐스트 콘크리트 슬래브 구조 실험적 평가</p>	<p>- 목표 : PC 슬래브의 휨 및 전단 성능 평가</p> <p>- 범위 : PC 부재의 구조성능을 검증하기 위한 실험 수행</p> <p>- 실험체 개수 : 5개 (휨 2개, 수직전단 1개, 수평전단 2개)</p> <p>- 방법 : 실험결과와 이론/해석 결과를 비교 검증함</p> <div data-bbox="1458 1027 2056 1390" data-label="Image"> </div> <p>&lt;프리캐스트 콘크리트 슬래브 실험적 평가&gt;</p>

## 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 공동주택 바닥용 PC 슬래브 기술 개발	1-1 프리캐스트 콘크리트 슬래브 구조성능 평가	학술논문	1	학술발표논문 게재	비SCI 국내논문 1건	학술발표논문 1건	21.06
		시작품	1	시작품(실험체) 제작	-	시작품(실험체) 1건	21.09
		산업재산권 확보	1	특허 등록	-	특허등록 1건	21.10

## [3세부, WG 3] OSC 기반 PC 생산공장 인증시스템 개발

기관명: (주) 까뮤이앤씨

연구책임자 : 이창재 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

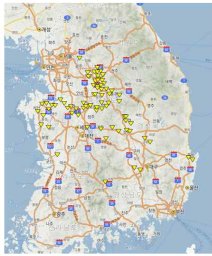




# 1차년도 주요 실적

## 핵심성과 1. 국내외 PC 산업 현황 분석 및 품질인증 시스템 사례 분석

### 국내·외 PC 건설 현황



순위	기업명	소재지	설립연도	주요사업	주요제품
1	한국콘크리트	경기도	1971	PC, 강근콘크리트	중대형 PC
2	대우건설	경기도	1967	건설	중대형 PC
3	대우건설	경기도	1967	건설	중대형 PC
4	대우건설	경기도	1967	건설	중대형 PC
5	대우건설	경기도	1967	건설	중대형 PC
6	대우건설	경기도	1967	건설	중대형 PC
7	대우건설	경기도	1967	건설	중대형 PC
8	대우건설	경기도	1967	건설	중대형 PC
9	대우건설	경기도	1967	건설	중대형 PC
10	대우건설	경기도	1967	건설	중대형 PC
11	대우건설	경기도	1967	건설	중대형 PC
12	대우건설	경기도	1967	건설	중대형 PC
13	대우건설	경기도	1967	건설	중대형 PC
14	대우건설	경기도	1967	건설	중대형 PC
15	대우건설	경기도	1967	건설	중대형 PC
16	대우건설	경기도	1967	건설	중대형 PC
17	대우건설	경기도	1967	건설	중대형 PC
18	대우건설	경기도	1967	건설	중대형 PC
19	대우건설	경기도	1967	건설	중대형 PC
20	대우건설	경기도	1967	건설	중대형 PC
21	대우건설	경기도	1967	건설	중대형 PC

구분	유럽	미국	일본	국내
주요 사용되는 슬래브 종류	밀로우로이, 에리브	미블리, 밀로우로이	혼시이다, 독자적 제품 개발 중	혼시이다, 독자적 제품 개발 중
현장 타설	봉유압, All PC System 그 외: Half PC System	Half PC System	Half PC System	Half PC System
자동화 수준	슬래브, 벽, 보, 기둥	슬래브(번사용)	슬래브	슬래브, 벽, 보(사도 중)



<국내 PC 제조사 분포>

<해외 국가별 PC기술 비교>

### 국내·외 PC 공장인증 시스템 분석

구분	내용	기관
법	제24조의3 (철강구조물제작공장의 인증) 제24조의4 (공장인증의 취소등) 제39조 (권한중의 위임 위탁) 제40조의2 (수수료)	국토교통부
시행령	제87조 (공장인증의 대상 기준 및 절차) 제89조 (공장인증의 취소공고) 제129조 (업무의 위탁) (별표) 철강구조물공장인증 기준	국토교통부
시행규칙	제45조 (공장인증 등) 제72조 (수수료) (별표 18) 수주의 산출기준 (별지 제38호서식) 공장인증신청서 (별지 제39호서식) 공장인증서 발급대장 (별지 제40호서식) 공장인증서 발급대장 (별지 제41호서식) 공장인증대장	국토교통부
고시	철강구조물제작공장에 대한 공장인증의 세부기준	국토교통부
공고	철강구조물제작공장 인증업무처리 지침 공장인증 심사기준	한국건설기술 연구원

CHAPTER 1 GENERAL	Points (A)	Grade % (B)	(A x B) / 100	(A x B) Adjusted
1.1 Plant Quality Control Procedures and Management Policies				
1.1.3 POS & ACl Training Elements	6			
1.1.1 Plant Mgmt & Personnel				
1.1.2 Plant Specific QC Manual	3			
1.1.5 Plant Requirements				
1.2 Plant Safety				
1.2.1 Safety Program	1			
1.3 Drawings & Mock-Ups				
1.3.1 Drawings	3			
1.3.2 Mock-Ups				
Total Chapter 1	13			
CHAPTER 2 MATERIALS				
2.1 Concrete				
2.1.1 Cement				
2.1.2 Aggregates				
2.1.3 Lightweight Aggregate				
2.1.4 Mixing Water	3			
2.1.5 Chemical Admixtures				
2.1.6 Supplementary Cementitious Materials				
2.2 Reinforcement				
2.2.1 Reinforcing Bars				
2.2.2 Reinforcing Wire				

<국내 철강구조물 공장인증제도 관련법>

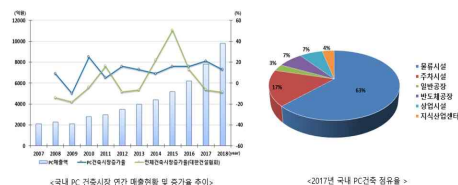
<미국 NPCA 공장 인증 배점표>

## 사회·문화 변화 및 기술 향상 등으로 PC 건설 확대 예상

## 국내 PC 공장 인증제도는 수립이 필요한 상황임

### 국내 PC 건설 현황

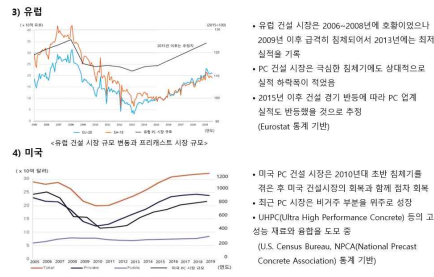
- 현재는 공동주택 지하주차장, 물류센터, 반도체 공장 중심으로 시장이 형성되어 있으며 특히 코로나 유형, 비대면 쇼핑 증가에 따라 물류시설 공사는 향후 지속적으로 확대될 것으로 전망됨
- 주 52시간 시행, 레미콘 8-5제 등으로 공사비 상승으로 인해 PC공급이 가속화 될것으로 예상됨



사회, 문화 변화 및 기술의 향상으로 인해 PC건설 시장 확대 예상

<국내 PC건설 매출량 분석>

### 국외 PC 건설 현황



<국외 PC건설 통계 분석>

### PC 공장 생산시스템 분석



<국내 PC 제조사 생산시스템 분석>

### PC 공장 인증제도 사례분석



## 핵심성과 1. 국내외 PC 산업 현황 분석 및 품질인증 시스템 사례 분석



PC 산업 공동발전 포럼 발표 (화상회의)



PC 건축 설계 현황  
-최석동 대표이사-



공동주택 탈현장공법(OSC) 활성화를 위한 LH 추진 현황  
-이범식 연구위원-



BIM 기반 PC 설계/시공 DT 솔루션 개발 사례  
-이형교 Master PEM-

# 2

## 2차년도 연구 추진 계획

### 21년도 연구 추진 계획

계획

연구내용	세부 연구내용	월별 진행계획											
		2021											
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1 PC공장 품질관리 프로세스 구축	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 해외인증기관 인증규정 적용 범위</li> <li>- PC 공장 제품생산 프로세스 체계 분석</li> <li>- PC 제품 인증 대상 선정 및 기준 분석</li> </ul>	—————●											
					—————●								
							—————●						
2 PC 시공 현장 품질관리 프로세스 구축	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PC 시공 프로세스 체계 분석</li> <li>- PC 시공품질관리 대상 선정 및 기준 분석</li> </ul>							—————●					
									—————●				
											—————●		

# 3

## 2차년도 주요 연구 예상 실적

### 핵심성과 1. PC 공장/현장 품질관리 프로세스 구축

AS-IS	TO-BE
<ul style="list-style-type: none"> <li>• PC 공장 인증 기준 부재</li> <li>- PC 공장/현장 체계적인 프로세스 부재</li> <li>- 공장/현장 중점 품질관리 대상 미비</li> <li>- 공장/시공 품질관리 기준 미비</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PC 공장 인증 기준 수립</li> <li>- PC 공장/현장 체계적인 프로세스 구축</li> <li>- 공장/현장 중점 품질관리 대상 선정</li> <li>- 공장/시공 품질관리 기준 선정</li> </ul>



#### Manufacturing Process



#### Installation Process



## 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 기반 PC 생산공장 인증시스템	1-1 PC 공장 품질관리 프로세스 구축	수행결과보고서	1	보고서	보고서 1건	보고서 1건	21.12
	1-2 PC 시공 현장 품질관리 프로세스 구축	수행결과보고서	1	보고서	보고서 1건	보고서 1건	21.12