

# Off-Site Construction 기반 공동주택 생산시스템 혁신기술 개발

*2차 워크숍(2020.09.22)*

**[3세부]**

## [3세부] OSC 기반 PC구조 공동주택 확산 인프라 구축

2020. 9.22

한국건설기술연구원, 까뮤이엔씨, 현인피씨엠



### Contents



- I. 연구 추진 현황
- II. 성과지표 달성 현황
- III. 1차년도 연구 진행 내용
- IV. 향후 일정 및 계획
- V. 기타 (제안, 건의 등)



# 1

## 연구 추진 현황

--- 계획  
— 추진

| 핵심성과 |                                 | 주요 연구내용                                                               | 월별 진행계획 |    |    |    |    |     |     |     |  |     | 진행율 |
|------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------|----|----|----|----|-----|-----|-----|--|-----|-----|
|      |                                 |                                                                       | 2020    |    |    |    |    |     |     |     |  |     |     |
|      |                                 |                                                                       | 5월      | 6월 | 7월 | 8월 | 9월 | 10월 | 11월 | 12월 |  |     |     |
| 1    | OSC 기반 PC 공동주택의 발전로드맵 및 확산 정책   | - PC 시장 Supply Chain/Value Chain 분석 및 협업모델 개발                         |         |    |    |    |    |     |     |     |  | 70% |     |
| 2    | OSC 기반 PC 구조 공동주택의 공사기간 산정기준    | - 기존 PC 건축물 내역 및 공정 분석                                                |         |    |    |    |    |     |     |     |  | 60% |     |
| 3    | OSC 기반 PC 구조 공동주택 발주 시나리오 및 가이드 | - 기존 공업화주택 발주체계 사례 및 시사점 분석                                           |         |    |    |    |    |     |     |     |  | 70% |     |
| 4    | OSC 기반 PC 공동주택 인증시스템            | - 국내외 PC 산업현황 및 생산시스템 분석<br>- PC 공장 및 품질인증시스템 사례분석                    |         |    |    |    |    |     |     |     |  | 70% |     |
| 5    | OSC 기반 PC공동주택 활성화를위한 공사비 산정기준   | - PC 공동주택 부재생산 작업절차 분석<br>- OSC 기반 PC 공동주택 시공의 시공절차 분석<br>- 표준품셈 예비조사 |         |    |    |    |    |     |     |     |  | 60% |     |

3

# 2

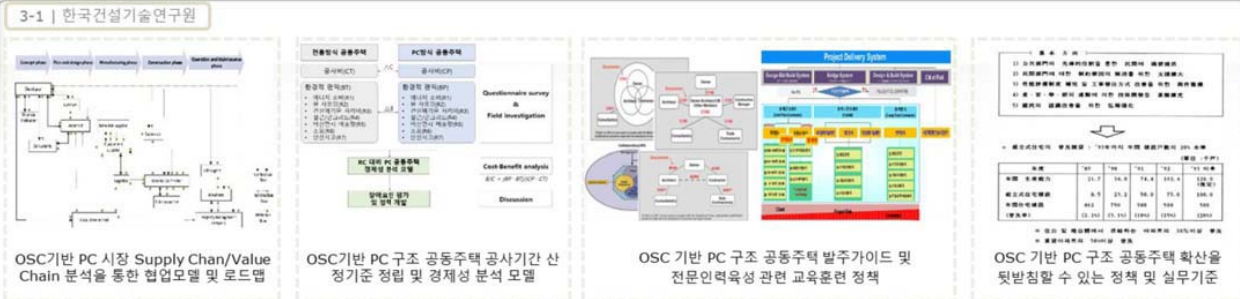
## 성과지표 달성 현황

| 핵심성과 (Level1) | 단위성과 (Level2)                   | 1차년도 성과점검기준                                     |         |      | 양적 성과목표 (연차실적계획서상) | 양적 성과계획 (실제 계획)       | 달성현황                  |
|---------------|---------------------------------|-------------------------------------------------|---------|------|--------------------|-----------------------|-----------------------|
|               |                                 | 질적 성과지표                                         | 목표치     | 검증방법 |                    |                       |                       |
| 1             | OSC 기반 PC 공동주택의 발전로드맵 및 확산 정책   | 1-1 PC 시장 Supply Chain/Value Chain 분석 및 협업모델 개발 | 모델 적정성  | 1    | 보고서                | 논문 : 1 건<br>성과홍보 : 1건 | 준비중                   |
| 2             | OSC 기반 PC 구조 공동주택의 공사기간 산정기준    | 2-1 기존 PC 건축물 내역 및 공정 분석                        | 분석 적정성  | 1    | 보고서                | -                     | -                     |
| 3             | OSC 기반 PC 구조 공동주택 발주 시나리오 및 가이드 | 3-1 기존 공업화주택 발주체계 사례 및 시사점 분석                   | 분석 적정성  | 1    | 보고서                | -                     | -                     |
| 4             | OSC 기반 PC 공동주택 인증시스템            | 4-1 국내외 PC 산업현황 및 생산시스템 분석                      | 분석 적정성  | 1    | 보고서                | 일자리 창출 : 1건<br>보고서 1건 | 일자리 창출 : 1건<br>보고서 1건 |
|               |                                 | 4-2 PC 공장 및 품질인증시스템 사례분석                        | 분석 적정성  | 1    | 보고서                | 보고서 1건                | 보고서 1건                |
| 5             | OSC 기반 PC 공동주택 공사비 산정기준         | 5-1 PC 생산 및 시공 표준품셈 예비조사                        | 예비조사 여부 | 1    | 보고서                | -                     | -                     |

4

### 3 1차년도 연구 진행 내용 : 3세부과제 연구 scope

#### OSC 기반 PC구조 공동주택 확산 프레임워크 제시



#### OSC기반 PC 생산공장 인증 시스템 개발

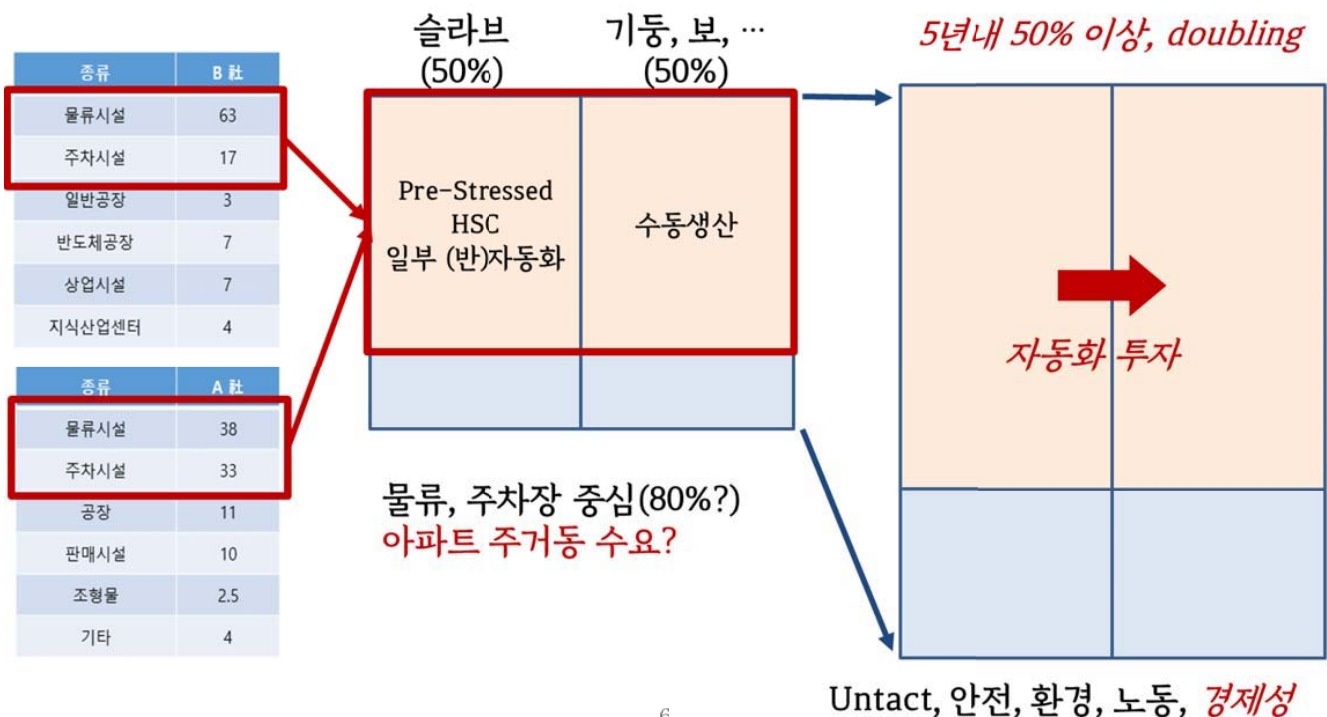


#### OSC기반 PC구조 공동주택 공사비 산정기준 개발



### 3 1차년도 연구 진행 내용 : 건축 PC 산업 Portfolio

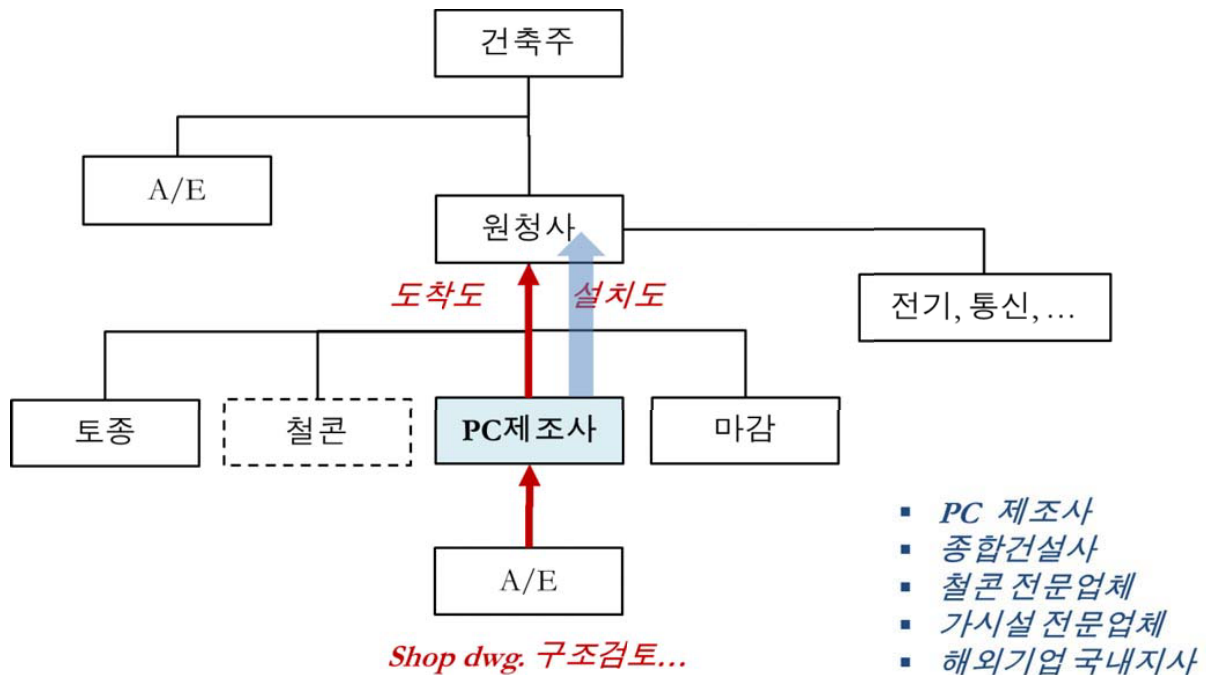
3-1 한국건설기술연구원



### 3

## 1차년도 연구 진행 내용 : Supply Chain/Value Chain

3-1 한국건설기술연구원

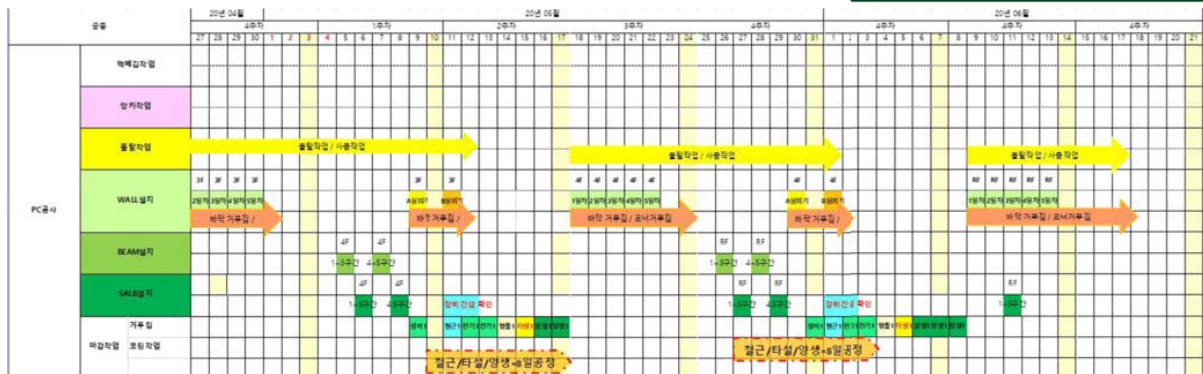


7

### 3

## 1차년도 연구 진행 내용 : PC 아파트 공기산정 기준

3-1 한국건설기술연구원

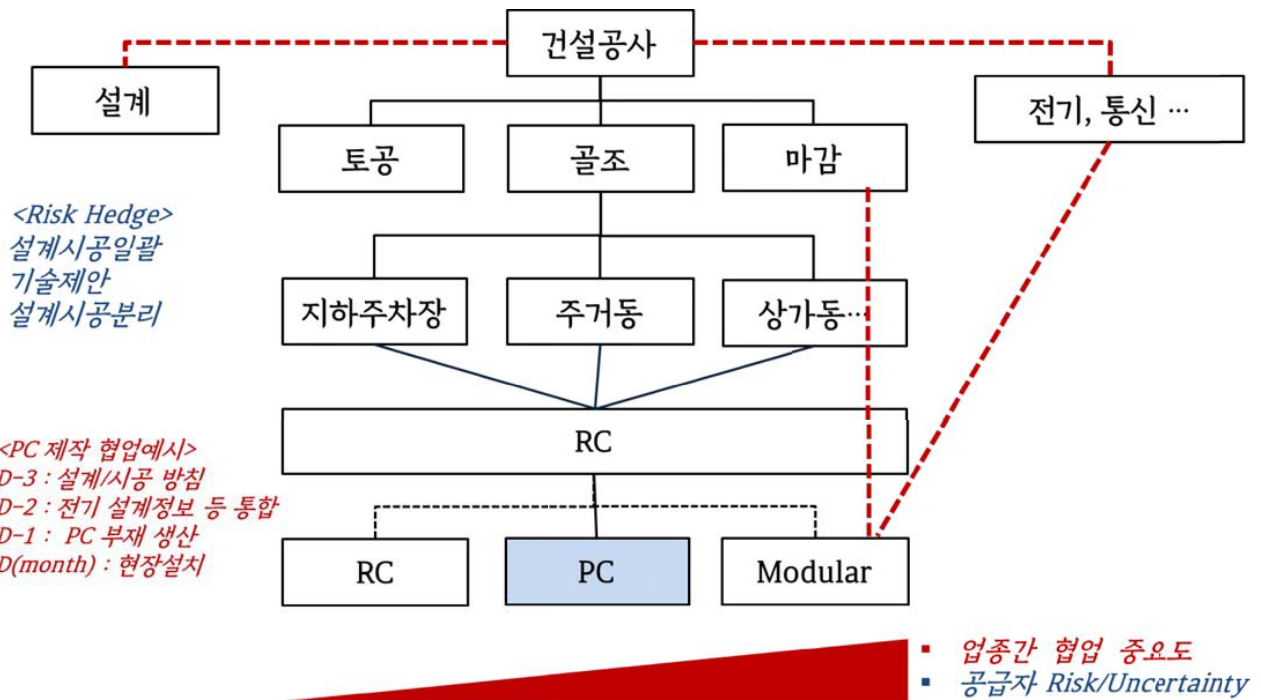


| 제품군         | 수량(매) | 총물량(㎡) |
|-------------|-------|--------|
| PC벽체        | 423   | 928    |
| 하프슬래브(일반)   | 594   | 266    |
| 하프슬래브(옥실)   | 152   | 110    |
| 슬리드슬래브(실외기) | 78    | 19     |
| PC기둥        | 12    | 10     |
| PC보         | 118   | 19     |
| PC파라펫(실외기)  | 98    | 22     |
| PC파라펫(옥상)   | 35    | 49     |
| 경사계단        | 36    | 34     |
| 계단참         | 11    | 4      |
| 총합계         | 1,557 | 1,560  |



### 3 1차년도 연구 진행 내용 : 공공 아파트 발주체계

3-1 한국건설기술연구원



9

### 3 1차년도 연구 진행 내용 : PC 아파트 활성화 정책방향

3-1 한국건설기술연구원

PC 아파트 활성화해야 하나?

| 1          | 2     | 3    | 4    | 5     | 6        |
|------------|-------|------|------|-------|----------|
| 매우 그늘지 않다. | <---- | ---- | ---- | ----> | 매우 그늘지다. |

고용 문제

세계선도기업 대비 기술수준

| 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6       |
|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| 50% 이하 | 50~60% | 60~70% | 70~80% | 80~90% | 90~100% |

(선도국) 핀란드 (시공사) 스칸스카 (PC제조사)  
CTC, 노드딤피안티, ...

PC 아파트 건설역량, 기술수준

| 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6       |
|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| 50% 이하 | 50~60% | 60~70% | 70~80% | 80~90% | 90~100% |

1,000세대 아파트 나오면 어떻게 소화하나?

물량배정

| 구분  | 1        | 2     | 3    | 4    | 5    | 6      |
|-----|----------|-------|------|------|------|--------|
| 필요성 | 전혀 불필요   | <---- | ---- | ---- | ---- | 매우 필요  |
| 효과  | 전혀 효과 없음 | <---- | ---- | ---- | ---- | 매우 효과적 |

공공주택 7~8만호 중 1만호  
5%(3~4천호) → 10%(7~8천호)

용적률 우대

| 구분  | 1        | 2     | 3    | 4    | 5    | 6      |
|-----|----------|-------|------|------|------|--------|
| 필요성 | 전혀 불필요   | <---- | ---- | ---- | ---- | 매우 필요  |
| 효과  | 전혀 효과 없음 | <---- | ---- | ---- | ---- | 매우 효과적 |

라멘 용적률 우대 선택

인력양성

| 구분  | 1        | 2     | 3    | 4    | 5    | 6      |
|-----|----------|-------|------|------|------|--------|
| 필요성 | 전혀 불필요   | <---- | ---- | ---- | ---- | 매우 필요  |
| 효과  | 전혀 효과 없음 | <---- | ---- | ---- | ---- | 매우 효과적 |

기능공 보다 Engineer (PC 설계/시공 대학교육)

10

### 3 1차년도 연구 진행 내용 : PC 아파트 활성화 방향

3-1 한국건설기술연구원

#### 금융지원

| 구분  | 1        | 2     | 3    | 4    | 5      | 6      |
|-----|----------|-------|------|------|--------|--------|
| 필요성 | 전혀 불필요   | <---- | ---- | ---- | -----> | 매우 필요  |
| 효 과 | 전혀 효과 없음 | <---- | ---- | ---- | -----> | 매우 효과적 |

시설 선투자 필요

#### 공공택지 우선공급

| 구분  | 1        | 2     | 3    | 4    | 5      | 6      |
|-----|----------|-------|------|------|--------|--------|
| 필요성 | 전혀 불필요   | <---- | ---- | ---- | -----> | 매우 필요  |
| 효 과 | 전혀 효과 없음 | <---- | ---- | ---- | -----> | 매우 효과적 |

사업성 높은 지역 택지 이미 고갈

#### 세제지원

| 구분  | 1        | 2     | 3    | 4    | 5      | 6      |
|-----|----------|-------|------|------|--------|--------|
| 필요성 | 전혀 불필요   | <---- | ---- | ---- | -----> | 매우 필요  |
| 효 과 | 전혀 효과 없음 | <---- | ---- | ---- | -----> | 매우 효과적 |

Risk 보전 측면

#### 인증제도

| 구분  | 1        | 2     | 3    | 4    | 5      | 6      |
|-----|----------|-------|------|------|--------|--------|
| 필요성 | 전혀 불필요   | <---- | ---- | ---- | -----> | 매우 필요  |
| 효 과 | 전혀 효과 없음 | <---- | ---- | ---- | -----> | 매우 효과적 |

불필요한 규제 우려 상존(규제 자체가 부담)  
부실 제조사 난립 방지 등 품질측면

#### 업역규제 개선

| 구분  | 1        | 2     | 3    | 4      | 5      | 6      |
|-----|----------|-------|------|--------|--------|--------|
| 필요성 | 전혀 불필요   | <---- | ---- | -----> | -----> | 매우 필요  |
| 효 과 | 전혀 효과 없음 | <---- | ---- | ----   | -----> | 매우 효과적 |

업역 보다 협업체계가 문제

#### 발주제도 개선

| 구분  | 1        | 2     | 3    | 4    | 5      | 6      |
|-----|----------|-------|------|------|--------|--------|
| 필요성 | 전혀 불필요   | <---- | ---- | ---- | -----> | 매우 필요  |
| 효 과 | 전혀 효과 없음 | <---- | ---- | ---- | -----> | 매우 효과적 |

발주제도 보다 협업체계가 문제

11

### 3 1차년도 연구 진행 내용 : PC 생산시스템 및 인증제도

3-2 까뮤이앤씨



12



### 3

## 1차년도 연구 진행 내용 : 철강구조물 제작공장 인증 제도

3-2 까뮤이앤씨

- 1994년 10월 성수대교 붕괴사고 계기, 1997년 건기법 개정 1999년 2월 시행

| 구 분  | 내 용                                                                                                                                          | 기 관           |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 법    | 제24조의3 (철강구조물제작공장의 인증)<br>제24조의4 (공장인증의 취소등)<br>제39조 (권한등의 위임. 위탁)<br>제40조의2 (수수료)                                                           | 국토교통부         |
| 시행령  | 제87조 (공장인증의 대상. 기준 및 절차)<br>제89조 (공장인증의 취소공고)<br>제129조 (업무의 위탁)<br>(별표 4)철강구조물공장인증 기준                                                        | 국토교통부         |
| 시행규칙 | 제45조 (공장인증 등)<br>제78조 (수수료)<br>(별표 18)수수료의 산출기준<br>[별지 제38호서식] 공장인증신청서<br>[별지 제39호서식] 공장인증서<br>[별지 제40호서식] 공장인증서 발급대장<br>[별지 제41호서식] 공장인증증대장 | 국토교통부         |
| 고시   | 철강구조물제작공장에 대한 공장인증의 세부기준                                                                                                                     | 국토교통부         |
| 공고   | 철강구조물제작공장 인증업무처리 지침<br>공장인증 심사기준                                                                                                             | 한국건설기술<br>연구원 |

13

### 3

## 1차년도 연구 진행 내용 : NPCA PC 공장 인증 매뉴얼

3-2 까뮤이앤씨

- NPCA Quality Control Manual for Precast Concrete Plants (약칭 NPCA QC Manual)
- 1987년 1판 발생, 2020년 14판 발생
- 미국국가표준협회 국제인증기관 (ANAB, ANSI National Accreditation Board) 인증
- NPCA 인증을 받은 PC 공장이 품질이 확보된 제품을 생산할 수 있다는 것을 확인
- 목차 : Chapter 1 : 일반사항(General) Chapter 2 : 재료 (Material)  
Chapter 3 : 콘크리트 (Concrete) Chapter 4 : 생산 실행 (Production Practices)  
Chapter 5 : 품질 관리 활동 (Quality Control Operations)  
Chapter 6 : 특기사항 (Special Requirements for Specific Products)
- 필수적으로 준수해야 하는 Standard와 추가적인 정보 제공을 위한 Commentary로 구분

14

### 3

## 1차년도 연구 진행 내용 : 인증 시스템 분석 시사점

3-2 까뮤이앤씨

1. 국내 “철강구조물 제작공장 인증제도”와 달리 NPCA는 공장시설 규정 등 요구사항 없고 토목/건축 구분 없음
2. NPCA 공장인증 업체 매출의 80% 이상이 토목PC에서 발생 : 주요 토목PC 시설(관, 맨홀, 암거, 정화조, 집수정) 품질관리 기준 제시
3. PC 기둥, 보, 벽체 등에 대한 기준은 거의 없음 : 정밀도, 하자기준 등 제시할 필요
4. 안전관리 기준 : 1.2.1 Safety Program에서 OSHA 기준에 따른 자체 안전관리 프로그램 요구. 국내도 “프리캐스트 콘크리트 건축구조물 조립 안전보건작업 지침(2012)” 등 기준 있음. PS 강선 인장 공정 안전기준 필요
5. 공장 인증과 직원 교육 연계 프로그램 필요
6. 표준도 : 1.3.1.1 Drawings for Custom-made Precast Units, 1.3.1.2 Drawings for Standard Precast Units 등과 같은 표준도 필요
7. 고강도 콘크리트 인증(일본프리패프협회), 구조/외장/GFRC구분(PCI 공장인증), BIM 자재관리시스템 등 참고할 필요
8. 다양한 생산 시스템, 설비를 포괄하는 성능 중심의 인증체계 지향

15

### 3

## 1차년도 연구 진행 내용 : PC 아파트 품셈 제정 방향

3-3 현인피씨엠

| 구분       | 공장생산                                                                                                                                                                                                            | 현장설치                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 원가특성     | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 생산설비 수준(수동, 반자동, 자동) 설정</li> <li>■ 고용인력 활용(제조업)</li> <li>■ 공장시스템 활용에 따른 제경비 발생</li> </ul>                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 구조유형(라멘/벽식) 및 설치조건(지하/지상) 확인</li> <li>■ 표준 투입자원(인력, 장비) 및 시공 기준</li> <li>■ 운반/설치조건에 의한 추가자원(양중장비) 발생</li> </ul>                                                                                                  |
| 시공특성     | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 설계조건에 따른 규격화 제품 생산</li> <li>- 반복시공으로 생산성 극대화</li> <li>■ 부재(기둥/보/벽체/슬라브)별 제작요소 차별화</li> <li>- 공통 품/개별 품 제시범위 확인필요</li> </ul>                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 시방기준에 의한 시공방법 설정</li> <li>- 표준시공방법 기준</li> <li>- 연계공종과 인터페이스</li> <li>■ 구조유형별 시공차별화(라멘구조/벽식구조 등)</li> <li>- 공법/부위별 시공방법(앵커체결, 강연선 조립 등) 확인</li> </ul>                                                            |
| 고려사항     | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 규모/개별중량/복잡도 등 난이도에 따른 품 변화</li> <li>■ 사전준비 과정 및 공장시스템에 의한 시공성(분업화/자동화) 변화</li> </ul>                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 시공위치(높이 등), 중량, 복잡도에 따른 품 변화</li> <li>■ 품질 확보를 위해 양생/검측 등 부가 시공요소 반영 필요</li> </ul>                                                                                                                               |
| 적용(안)-1차 | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 보편화된 생산설비(수동식) 중심 품 기준 제시</li> <li>■ 표준투입 : 표준생산인력(목수/철근공 등)</li> <li>■ 표준단위기준 : 생산㎡</li> <li>■ 할증 : 부재종류, 단위당 규격, 규모 등</li> <li>■ 제경비율 : 공장생산 기준 제경비 기준 검토</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 구조유형(라멘/벽식)별 설치요소 분리</li> <li>■ 공통기준 및 특성요소 확인</li> <li>■ 제시기준 : 시공단위별 인력/장비 조합</li> <li>■ 작업조(인력, 장비) 기준의 생산성 검토</li> <li>■ 할증 : 개별 부재 중량, 시공방식(절합 등) 등</li> <li>■ 경비 : 크레인(타워크레인 포함) 등 양중장비 적용기준 검토</li> </ul> |

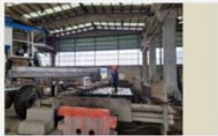
16

### 3

## 1차년도 연구 진행 내용 : PC 공장생산 품셈 예비조사

3-3 현인피씨엠

- 수동식 공장 생산(라멘 구조)의 작업절차 확인 및 표준 품 제정을 위한 시공범위 검토
  - 몰드 제작 / 철근 조립 / 콘크리트 타설 / 양생 / 몰드 탈형의 보편적 시공 단계별 작업특성 검토
  - 부재별 규격 및 시공방식(건식, 습식 등)에 따른 자원 투입 요소 및 생산성 차별 요소 확인(추가조사) 필요

| 몰드 제작                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 철근 조립(강연선 포함)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 콘크리트 타설                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 양생                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 몰드 탈형                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <ul style="list-style-type: none"> <li>투입자원                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 철공, 보통인부, 크레인</li> </ul> </li> <li>특징                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 철판 가공, 조립(볼팅, 용접 등)</li> <li>- 몰드 사용횟수에 따른 생산성 검토 필요</li> </ul> </li> </ul> |  <ul style="list-style-type: none"> <li>투입자원                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 철근공, 보통인부</li> </ul> </li> <li>특징                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 공장가공 및 설치 기준(인력)</li> <li>- 강연선 설치기준 별도 검토</li> </ul> </li> </ul> |  <ul style="list-style-type: none"> <li>투입자원                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 콘크리트공, 보통인부, 타설설비(공장내 운영)</li> </ul> </li> <li>특징                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 공장 포설장비 작업기준 반영</li> </ul> </li> </ul> |  <ul style="list-style-type: none"> <li>투입자원                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기계설비공, 보통인부, 양생 장비(보일러 등)</li> </ul> </li> <li>특징                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 증기양생 기준 반영</li> </ul> </li> </ul> |  <ul style="list-style-type: none"> <li>투입자원                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 철판공, 보통인부, 크레인</li> </ul> </li> <li>특징                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 강재거꾸집 해체 작업과 비교</li> </ul> </li> </ul> |

#### 추가검토 사항

- 강연선 조립, 녹막이 처리, 품질 검수 작업 등 부가적인 작업요소에 대한 투입 검토
- PC 부재별 몰드 전용횟수 적정성 및 제작장비의 기계경비 등 제경비 요소 검토

17

### 3

## 1차년도 연구 진행 내용 : 현장설치 참고 품셈

- PC중량물 설치 : 교량가설/ 프리캐스트 패널설치/ 중량구조물 설치/ 철골세우기(건축 1-1) 등 4개항목
  - 부재 특성을 고려한 단위(개소/면적/중량(TON))당 설치기준 제시
  - 현장조건(부재별 중량, 높이 등)에 따른 규격별 품 차별화

| 구분   | 6-5 교량가설공                                                                           | 6-6-6 프리캐스트 콘크리트 패널                                                                 | 6-8-6 중량구조물                                                                          | 1-2 철골세우기                                                                             |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 예시   |  |  |  |  |
| 단위기준 | 일당 가설 중량(Ton)                                                                       | 패널 면적(m <sup>2</sup> )                                                              | 중량구조물 개소                                                                             | 철골 시공량(Ton)                                                                           |
| 구 성  | 자재                                                                                  | -                                                                                   | -                                                                                    | -                                                                                     |
|      | 인력                                                                                  | 특별인부, 보통인부                                                                          | 특별인부, 보통인부, 비계공                                                                      | 철골공, 비계공, 특별인부                                                                        |
|      | 장비                                                                                  | 크레인(45~250t)                                                                        | 크레인(80t), 지게차(5t), 발전기(50kW)                                                         | 크레인(10t)                                                                              |
| 규격구분 | 개소당 중량 구분                                                                           | -                                                                                   | 개소당 중량 구분                                                                            | 높이(층수)별 구분                                                                            |
| 할증   | 교량유형                                                                                | -                                                                                   | -                                                                                    | m <sup>2</sup> 당 강재사용량, 건물높이, Span 평균면적                                               |

18

## 4 향후 일정 및 계획

