

# OSC 기반 PC구조 공동주택 공사비 산정기준 마련을 위한 품셈 체계 구성에 관한 연구

이한수<sup>1\*</sup> · 이지호<sup>2</sup> · 이정욱<sup>3</sup> · 노현석<sup>4</sup>

<sup>1</sup>(주)현인피씨엠 표준건설원가연구소 연구소장 · <sup>2</sup>(주)현인피씨엠 표준건설원가연구소 이사 ·  
<sup>3</sup>(주)현인피씨엠 표준건설원가연구소 차장 · <sup>4</sup>(주)현인피씨엠 표준건설원가연구소 대리

## A study on the Composition of the Production Rates System to Prepare Standards for Calculating the Construction Cost of PC Structure Apartments Based on Off-Site Construction (OSC)

Lee, Hansoo<sup>1\*</sup>, Lee, Chiho<sup>2</sup>, Lee Jeongwook<sup>3</sup>, Noh Hyunseok<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Head Director of Research Institute, Standard Construction Cost Research Institute, Hyeonin PCM

<sup>2</sup>Director, Standard Construction Cost Research Institute, Hyeonin PCM

<sup>3</sup>Deputy General Manager, Standard Construction Cost Research Institute, Hyeonin PCM

<sup>4</sup>Assistant Manager, Department of Civil Engineering, Korea University

**Abstract :** The PC structure based on the OSC (Off-Site Construction) is mentioned as a representative method of innovation in the construction industry that converts the existing construction environment from site-centered to factory production-transportation-site assembly. However, recent research on PC method has focused on improving the functions of subsidiary materials and improving the production system to increase productivity and institutional / policy R&D that can be universally applied to the life-cycle stage of ordering / design / construction is insufficient. In particular, the absence of standardized cost calculation standards makes it difficult to calculate and verify of objectified appropriate construction cost. So which is an obstacle to the activation of the PC method. In this study, the standards for construction costs of domestic and foreign PC method were surveyed and similar Construction Standard Production Rates were analyzed to confirm the product structure suitable for PC method. Subsequently, the construction procedures and input resources for each PC subsidiary materials were identified through on-site surveys to derive component for subsidiary materials, and the factors of change in the product according to the construction characteristics(height, weight of subsidiary material) were verified. As a result the standard product calculation system suitable for the site installation of the PC method for apartment was presented.

**Keywords :** Off Site Construction (OSC), Construction Standard Production Rates, Precast Concrete Method, Construction cost

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

최근 건설 공사는 스마트 건설 도입 확대, 적정 공사기간 확보, 작업자의 근로환경 개선 요구 등 시공환경 변화로 인해 작업자의 안전을 확보함과 동시에 현장관리에 용이한 신

규 공법의 도입 요구가 높아지고 있다(Lee, 2021).

OSC (Off-Site Construction)기반의 PC구조는 시공환경을 현장중심에서 공장생산-운반-현장설치 단계로 전환함으로써 복잡한 현장을 단순화하고, 체계적인 시공관리가 가능하도록 하여 건설현장에서 발생하는 다양한 문제(생산성 저하, 기능인력 유입 부족, 품질저하 및 안전사고 증대 등)를 해결할 수 있는 기대를 받고 있다(Lee et al., 2021).

공동주택에서는 대규모 지하주차장 등 라멘구조에서 기둥과 보를 PC부재로 적용하여 부분적으로 시공되어 왔으나, 최근 벽체와 슬래브를 포함한 전체 구조를 PC화하여 적용하는 시범단지의 발주/시공이 이루어지는 등 PC공법 활성화를 위한 노력이 진행되고 있다. 그러나 최근까지의 연구

\* **Corresponding author:** Lee, Hansoo, Standard Construction Cost Research Institute, Hyeonin PCM, A-1301, Hagui-ro 282, Dongan-gu, Anyang-si, Gyeonggi-do, Republic of Korea

**E-mail:** hslee@hipcm.co.kr

**Received** October 7, 2021: **revised** -

**accepted** October 18, 2021

는 PC공법의 다양한 부재 개발과 기술적 문제점을 해결하기 위한 연구가 대부분이며, 실질적인 PC공법의 활성화를 위한 제도적, 정책적 연구는 부족한 실정이다(Jun et al., 2021; Jang et al., 2021).

특히, PC공법의 적용에 따른 공사비 산출의 기준이 되는 표준화된 공사비 산정기준의 부재는 발주/설계/시공의 전 생애주기 단계에서 객관화된 적정공사비의 산출 및 검증을 어렵게하여 PC공법의 활성화에 장애가 되고 있다. 이에 본 연구에서는 PC공법의 시공단계 중 동일한 작업의 반복으로 표준화의 필요성이 높은 현장설치 단계를 대상으로 보편적으로 활용 가능한 표준품셈 체계를 제시하고자 한다.

이를 위해 국내외 관련기준 조사와 PC공법과 작업형태가 유사한 현행 표준품셈 관련 항목을 분석하였으며, 현장조사를 통해 현장 작업절차를 확인하여 품을 구성하고 있는 소요자원의 적정성을 확인하였다. 향후 본 연구결과를 기반으로 복수의 현장에 대한 현장조사 결과를 반영하여 적정 표준품을 도출함으로써 PC공법의 객관화된 공사비 산정기준 정립이 가능할 것으로 기대된다.

### 1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 PC공법의 적용단계인 공장생산-운반-현장설치 단계 중 현장설치를 대상으로 표준품셈 체계를 제시하였다. 공장생산은 수동식 제작과 반자동화/자동화 제작 등 제작환경 변화가 크게 발생하여 표준화된 공사비 기준을 제시하기 위해서는 다수의 제작 여건에 대한 조사 분석이 필요한 것으로 판단하였으며, 운반의 경우 운반조건(중량, 운반거리, 운반장비 등)에 따라 비용산정이 가능한 것으로 판단하였다.

본 연구의 진행 방법은 다음과 같다(Fig. 1).

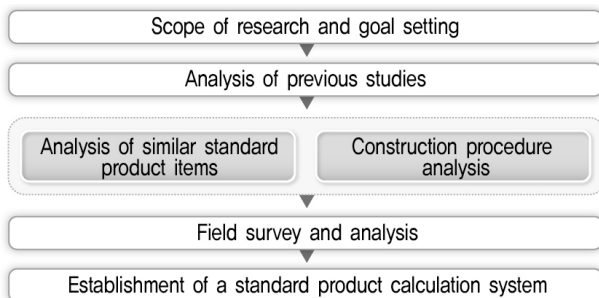


Fig. 1. Research procedure

첫째, 선행연구 및 관련 문헌조사를 통해 현행 PC공법의 공사비 산정체계를 검토하고 문제점을 제기하였다.

둘째, 국내외 PC공법 공사비 산정기준을 분석하여 표준품셈 체계 수립에 필요한 항목을 발굴하였다.

셋째, PC공법과 유사한 표준품셈 항목분석과 시공절차 분석으로 현장설치 작업에 적합한 품 구성 체계를 수립하였다.

넷째, 현장조사를 통해 단계별 시공절차 및 소요자원을 확인하고 제시한 품셈체계의 적정성을 확인하고 보완하였다.

## 2. 기존 이론 및 문헌 고찰

### 2.1 선행 연구 조사

본 연구에서는 공동주택 PC공법 현장설치의 표준품셈 체계 수립을 위해 기존 연구들을 고찰하였다. OSC기반 PC구조의 공사비 산정기준 마련에 필요한 정책적 연구와 표준품셈 등 공사비 산정기준과 관련된 공종별 연구결과를 중심으로 조사하였다.

Lee and Cha (2021)의 연구에서는 OSC PC공동주택의 보급 및 활성화를 위해 설문조사를 수행하여 건설산업 종사자들의 OSC에 대한 인식을 조사하여 공법 활성화를 위한 핵심성과지표 체계 구축을 위한 방향성을 제시하였으며, 특히, OSC기반 기획설계, 부재의 단순화, 표준화 등 초기단계에서의 개선방안이 필요한 것으로 분석하였다.

Jun et al. (2021)의 연구에서는 OSC기반 PC공법의 시공 프로세스를 도출하고, 분석 과정에 필요한 PC공사 프로젝트 관리를 위한 중점사항을 제시하였다.

Jang et al. (2021)의 연구에서는 2018년까지 “작업단계 수준” 프로젝트 관리영역의 연구지형을 파악하기 위해 94개의 관련문헌을 대상으로 다차원간의 교차분석을 수행하였다. 해당 연구에서는 2006년 이후 작업단계 수준의 연구가 빠르게 증가하고 있음을 확인하였으며, 최근 프로젝트 관리영역까지 확장하고 있는 것으로 분석하였다.

Yoo et al. (2006)의 연구에서는 PC복합화 공법의 경제성을 평가하기 위해 RC공법과의 비교연구를 수행하였다. 해당 연구는 공동주택 지하주차장을 대상으로 공사비 분석을 수행하였으며, PC공법의 경우 계약단가를 이용하여 공사비를 산출하였다. 연구결과 PC복합화 공법이 가상의 재래식 RC공법 대비 약 11%의 비용이 감소한 것으로 분석되었다.

Jo and Kim (2015)의 연구에서는 비용절감형 장수명 주택에 부합하는 지하주차장 구조형식을 도출하기 위해 RC라멘구조와 PC시스템에 대한 경제성을 분석하였다. 경제성 평가결과 이방향 PC시스템은 RC라멘구조 대비 110%~128% 수준으로 공사비가 상승하였으며, 일방향 시스템의 경우 98%~112%로 RC라멘구조와 유사한 것으로 제시하였다.

Ahn et al., (2020), Oh and Ahn (2020), Oh et al. (2019), Oh et al. (2020)의 연구에서는 현장조사 결과를 기반으로 기존 표준품셈 중 관부설 및 접합공사, 터널공사, 아스팔트포장유지보수공사, 방수공사에 대한 표준품셈 현황을 분석하

고 개정기준을 제시하였다. 특히, 개정기준에서는 유지보수 공사, 작업시간 변경, 작업조의 구성 등 다양한 현장시공 실태를 적극적으로 반영하여 표준품셈의 활용성을 증대하였다.

Kim et al. (2016)의 연구에서는 신한옥의 보급을 위해 시공특성을 반영한 표준품셈을 개발하였다. 기존 표준품셈 및 실적자료비 기준의 한계를 확인하고 효율적 공사비 산정을 위한 표준품셈 구조를 제안하였으며, 신한옥의 신재료, 시공법을 포함한 표준품셈 항목을 도출하였다.

국내의 OSC기반 PC구조의 공사비 산정기준에 관련된 연구는 아직까지 초기단계의 방향제시를 중심으로 진행되었으며, 특히, 공사비 산출과 경제성 분석에 필요한 PC공법의 비용 산출은 시공업체에서 제시한 견적비용을 적용하고 있어 객관적인 비용 산정을 위한 공사비 산정기준의 정립이 필요한 실정이다. 또한, 표준품셈은 최근 다양한 시공여건과 공법 특성을 반영하고 있어 시공여건에 대한 구체적인 검토가 요구되는 것으로 판단된다.

## 2.2 국내외 공사비 산정기준

### 2.2.1 국내 적용기준

PC공법의 현장설치와 관련된 공사비 산정은 대부분 시공업체의 견적 비용에 의존하고 있으며, 시공업체의 세부 산정기준은 공개하지 않고 있다. 따라서 작성 내역서는 세부 일위대가를 포함하지 않으며, 부재별 설계-제작-운반-조립 항목의 1식 비용으로 산출된다. 산출된 공사비는 PC공종의 전체적인 공사비 규모 확인과 비교공법(RC, 유사 PC공법)과의 경제성 비교를 위한 참고 기준으로만 활용되고 있다 (Table 1).

Table 1. Statement example

Description	Dimensions	Unit	Qty	Unit price	Cost
Apartment house(Ground)					
PC Design cost	PC Structure/ Shop Dwg	m <sup>2</sup>			
PC Transportation fee..	Create a rescue drawing.	nos			
PC Production cost	Wall/ Curtain wall	m <sup>2</sup>			
PC On-site assembly cost	General member	m <sup>2</sup>			
Underground parking lot.					
PC Design cost	PC Structure/ Shop Dwg	m <sup>2</sup>			
PC Transportation fee..	Create a rescue drawing.	nos			
PC Production cost	Wall/ Curtain wall	m <sup>2</sup>			
PC On-site assembly cost	General member	m <sup>2</sup>			

일부, 건설신기술 PC공법(신기술 736호<sup>1)</sup>, 신기술 852호<sup>2)</sup>)에서 자체 공사비 기준을 건설신기술 품셈(2021)에서 제시

하고 있으나, 동일 부재(보, 기둥)의 현장설치에 소요되는 품의 구성이 상이하고, 적용품의 차이가 70% 이상 크게 발생하고 있어 표준화된 비용 기준으로 활용하기는 어려울 것으로 보인다(Table 2).

Table 2. Criteria for calculating new technology quality construction costs

Item	New technology #736	New technology #852
Unit	Ea.	Day
Item composition.	Beams installation Support installation	Beams installation Support installation
Manpower composition	Scaffolder Form work Carpenter Common labor	Scaffolder Common labor
Equipment composition	Craine	Separately count
The total of manpower(per unit)	0.86 man	0.5 man
Ratio of manpower.	172%	100%

### 2.2.2 해외 적용기준

미국의 대표적인 민간건설공사 기준인 RSMeans Data에서 항목별 Crew(작업조)에 의한 Daily output(일작업량)과 Bare material(자재), Bare labor(인력), Bare equipment(장비)에 대한 수량 및 비용 등의 자료를 제공하여 공사 기획 및 설계 단계에서 공사비 산정을 위한 자료로 활용할 수 있도록 제시하였다(Building Construction Costs with RS Means Data. Gordian, America).

PC부재의 현장설치는 Building Construction Costs → Concrete → Precast Structural Concrete/Precast

Table 3. PC member installation standard suggested by RS means

Description			Unit	Crew	Number
Precast Structural Concrete	Precast Concrete Members	Precast Beams	Ea.	C11	27
		Precast Columns	L.F. Ea.	C11	6
		Precast joists	L.F.	C12	4
	Precast Concrete Slabs	Precast Concrete Channel Slabs	S.F.	C12	6
	Precast Concrete Stairs	Precast Stairs	Flight	C12	11
Precast Architectural Concrete	Faced Architectural Precast Concrete	Precast Wall Panels	S.F.	C11	9

1) 신기술 제736호 : 비간장 강연선을 이용한 지하주차장용 프리캐스트 콘크리트 보-기둥 비내진 접합부 일체형 공법

2) 신기술 제852호 : 둥근형 확대머리를 갖는 이형강봉과 연결 정착장치를 이용한 프리텐션 반단면 프리캐스트 콘크리트 바닥판 공법

Table 4. Manpower composition suggested by RSmeans

Item	Crew No.	
	C11	C12
Ingredients.	1 Struc. Steel Foreman(outside)	1 Carpenter Foreman(outside)
	6 Struc. Steel Workers	3 Carpenters
	1 Equip. Oper. (crane)	1 Laborer
	1 Equip. Oper. (oiler)	1 Equip. Oper. (crane)
	1 Lattice Boom Crane, 150Ton	1 Hyd. Crane, 12Ton

Architectural Concrete에서 6개의 세부 규격별 투입기준을 제시하고 있다. 세부 규격은 부재(보, 기둥, 슬래브, 벽체, 계단 등)유형으로 구분하고 있으며, 적용단위는 개(보), 길이(기둥), 면적(슬래브, 벽체)으로 부재특성을 고려하여 적용하고 있다<Table 3>.

작업조 구성은 부재별 5인(C12)~7인(C11)의 인력을 기능공과 보통인부의 조합으로 구성하고 있으며, 장비를 활용한 시공으로 크레인의 조합으로 제시하고 있다<Table 4>.

일본의 경우 국토종합연구소의 시공패키지단가에서 PC압거, PC패널, PC옹벽 등 토목공사 공종을 중심으로 규격별 단가 기준을 제시하고 있으나, 건축공사의 PC공법에 대한 기준은 제시하지 않고 있다(Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism No. 145, Standard for integrating Construction Packages.).

2.2.3 관련 표준품셈

표준품셈에서는 PC구조물의 현장설치와 유사한 형태로 시공되는 항목으로 교량가설, PC패널 설치, 중량구조물 설치, 철골 현장세우기의 4개 항목을 제시하고 있으며, 관련항목의 특성은 다음과 같다<Table 5>.

- 1) 유사한 대상항목의 전체항목에 인력과 장비(크레인) 조합기준으로 적용하였다.
- 2) 시공량 또는 부재의 개소별 단위기준을 항목별로 체계적으로 적용하였다.

Table 5. Standard product related to on-site installation

Item	6-5 Bridge temporary work	6-6-6 Precast concrete panel	6-8-6 Weight structure	1-2 Making the steel frame stand	
Unit	Hypothesis weight per day (Ton)	Panel area(mi)	Heavy structure location	Iron frame construction capacity(Ton)	
Specification	Weight per location (5EA)	Area per location(1EA)	Weight per location(7EA)	Height (5EA)	
Composition	Material	-	-	-	
	Labor	Special worker, common labor	Special worker, common labor, Scaffolder	Special worker, common labor	Ironworker, Scaffolder, Special worker
	Equipment	Crane(45~250t)	Crane(80t), fork lift(5t), Generato(50kW)	Crane(10t)	Crane(condition)
Standard classification.	Weight classification per location.	-	Weight classification per location	Dividing by height (number of floors)	
Additional factor	Bridge Patterns	-	-	Steel usage per mi, building height, and Span average area	

3) 부재의 설치에 대한 보편적인 시공기준을 명시하고 시공조건(높이, 개별부재 규격 등)에 따른 보정기준을 제시하였다.

2.2.4 PC공법 표준품셈 특성 분석

표준품셈 체계에 대한 합리적 기준 도출을 위해 요구되는 시공특성, 작업조건, 시공절차 및 적용범위, 작업조 및 자원 구성 등과 같은 품셈 구성에 대한 특성분석을 수행하였다.

앞서 국내외 관련기준에 대한 검토내용을 활용하여 품 구성에 필요한 요소를 설정하였으며, 시공현장에 대한 조사결과와 원가 및 PC공법 시공전문가의 자문결과를 반영하여 주요 고려사항을 제시하였다. PC공법 현장설치 품셈에 필요한 특성은 다음과 같다<Table 6>.

Table 6. Characteristics items on-site installation

Item	On-site Installation
Cost character	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Including the main structure of the Beam/Column/Slab/Wall</li> <li>■ Construction by Crew+equipment(Crane)</li> <li>■ Repeated construction by the same work group (requires presentation of daily workload)</li> </ul>
Build character	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Determination of construction method based on design and - Specification Standard</li> <li>- Establishment of standards and construction methods.</li> <li>■ Differentiate Construction elements by member</li> <li>- Construction method after mounting. (anchor fastening, strand assembly, mortar injection)</li> <li>■ Changes in equipment input standards according to work location</li> <li>■ Construction closely linked to perforated work (waterproofing, insulation, etc.).</li> </ul>
standard (weight)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Changes in product according to construction location (height)</li> <li>■ Changes in the product according to the weight of individual module</li> </ul>

3. 현장조사

앞서 검토한 PC공법의 표준품셈 특성을 확인하고, 품셈 구성에 필요한 적용범위 및 투입요소(단위, 규격, 인력, 장





Fig. 2. Overview of on-site construction.

비 등)를 결정하기 위해 한국토지주택공사 실증사업으로 시공 중인 공동주택 현장을 대상으로 현장조사를 실시하였다(Fig. 2).

주요 조사내용은 1)시공절차 확인, 2)부재별 세부시공내용 및 특징 분석, 3)투입자원(품 요소) 분석, 4)폼 변화요소 확인의 순서로 진행하였으며, 대상 구조물의 지하층부터 7층까지의 PC골조공사 전체 시공내용을 포함하여 조사하였다.

### 3.1 시공절차 및 품 특성

공동주택의 PC공사는 전문작업팀에 의해 수행되며, 기초(앵커설치) → 부재반입(이동) → 부재설치 1단계(기둥/보) → 부재설치 2단계(슬래브/벽체) → 후속공사(타공종 연계 작업)의 순서로 진행하고 있다. 이 중 기초(앵커설치)는 본격적인 PC부재의 설치 전에 RC공사와 병행하여 시공(선매입 앵커)되고 있고, 현재의 표준품셈 [건축공사 1-2-5 앵커 볼트 설치]에 동일 시공기준을 제시하고 있으며, PC부재 설치 후 발생하는 후속공사(철근배근, 전기/기계설비 매입, 토핑콘크리트 타설 등)는 타공종 작업팀에 의해 수행되고 있어 조사 범위에서 제외하였다. 부재별 세부 시공내용 및 특성은 다음과 같다.

#### 3.1.1 기둥 설치

기초앵커 설치 이후 ①기둥 세우기 → ②서포트 설치 → ③주각부 거푸집 설치 → ④모르타르 충전 및 마감 작업을 반복적으로 시공한다.

①기둥 세우기와 ②서포트 설치하는 동일 작업조(인력, 장비)에 의해 동시 시공되며, 기둥 하부 접합을 위한 ③주각부 거푸집 설치와 ④모르타르 충전 및 마감 작업은 별도 작업팀에 의해 부재설치 이후 후속으로 시공된다(Fig. 3).

기둥은 개당 중량이 1.71~3.83Ton이며 기능공 3인, 작업보조 2인과 크레인을 조합하여 시공된다. 모르타르 충전은 거



Fig. 3. Construction procedure for column installation

푸집 설치와 모르타르 충전, 면마무리 작업을 포함하여 기능공 2인, 작업보조 1인의 작업조에 의해 시공된다(Table 7).

Table 7. Construction procedures and characteristics of column installation

Item	Work description	Material	Labor	Equipment
① Column installation	lift a crane Level and verticality check	-	Skilled labour 3 Work assistants 2	Crane 1
② Support installation	Install anti-conduction support (2EA per structure)	support		
③ Form work	Installation and dismantling form work	form	Skilled labour 2 Work assistants 1	Mortar mixer 1
④ Mortar injection	Fill and reinforce column and footing connections.	mortar, urethane foam		

#### 3.1.2 보 설치

기둥설치 이후 ①임시브라켓 설치 → ②부재(보) 설치 → ③서포트 설치 작업이 반복적으로 시공한다.

①임시브라켓 설치와 ②보 설치의 세부 시공항목인 안전로프 설치하는 사전작업으로 진행되며, 전체 시공 절차를 동일 작업조(인력, 장비)에 의해 시공한다. 부재(보) 설치 작업에는 고무패드설치, 다웰바 설치, 우레탄폼 충전 등의 부대작



Fig. 4. Construction procedure for beam installation

Table 8. Construction procedures and characteristics of beam installation

Item	Work description	Material	Labor	Equipment
① Temporary bracket installation	Installation on the column connection area	steel bracket	Skilled labour 5 Work assistants 2	Crane 1 Lift 1
② Beam installation	Safety rope installation Rubber pad installation Dowel-bar installation Fill ithe urethane foam.	rubber pad safety rope dowel-bar urethane foam		
③ Support installation	Jack support installation	support		

업이 포함되어 있다(Fig. 4).

보는 개당 중량이 0.25~8.88Ton으로 부재의 중량 변화가 크게 발생하였으나, 중량과 관계없이 기능공 5인, 작업보조 2인, 크레인, 고소작업대의 조합으로 시공된다. 특히, 기동상부에서 연결하는 고소작업과 부재의 연결, 우레탄폼 충전 등의 부속 작업을 포함하여 기동보다 기능 인력이 2인 추가 투입된다(Table 8).

### 3.1.3 벽체 설치

벽체설치는 기동과 보 설치 완료 후 ①벽체 세우기 → ②서포트 설치 → ③브라켓 보강 → ④모르타르 충전 작업의 순서로 진행된다.

①벽체 세우기와 ②서포트 설치, ③브라켓 보강 작업은 동일 작업조(인력, 장비)에 의해 시공되며, 벽체 하부 및 벽체 간 연결부위에 대한 ④모르타르 충전은 별도 작업팀에 의해 부재설치 이후 후속으로 시공된다(Fig. 5).

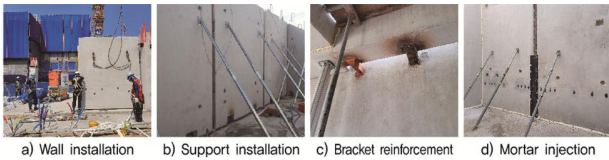


Fig. 5. Construction procedure for wall installation

벽체는 개당 중량이 0.4~11.99Ton으로 부재의 중량 변화가 크게 발생하였으나, 중량과 관계없이 기능공 3인, 작업보조 2인, 크레인의 조합으로 시공되며, 모르타르 충전은 앞서 기동설치의 모르타르 충전팀에 의해 동일하게 시공된다(Table 9).

Table 9. Construction procedures and characteristics for wall installation

Item	Work description	Material	Labor	Equipment
① Putting up the wall	Lift a crane Level and verticality check	-	Skilled labour 3 Work assistants 2	Crane 1
② Support installation	Install against overturning support	Support		
③ Bracket reinforcement	Reinforcement of the beam connection part	Steel brackets		
④ Mortar injection	Connection part between the lower wall and the wall	Mortar, Urethane foam	Skilled Labour 2 Work assistants 1	Mortar mixer 1

### 3.1.4 슬래브 설치

슬래브 설치 ①슬래브 설치 → ②서포트 설치 → ③브라켓 보강 작업의 순으로 진행된다.

①슬래브 설치의 사전작업으로 설치위치에 점착테이프를



Fig. 6. Construction procedure for slab installation

설치 및 슬래브 연결부위에 우레탄폼을 충전하여 탐핑콘크리트 타설 시 콘크리트 유출을 방지하여 마감한다(Fig. 6).

슬래브 개당 중량이 0.37~3.53Ton으로 부재의 중량이 가장 작으며 부재간 규격변화가 크지 않은 것으로 나타났으나, 보 부재 설치와 동일한 시공 특성으로 인해 기능공 5인, 작업보조 2인, 크레인, 고소작업대의 조합으로 시공되고 있다(Table 10).

Table 10. Construction procedures and characteristics of slab installation

Item	Work description	Material	Labor	Equipment
① Slab installation	Installation of adhesive connection part is urethane foam charging	Rubber pad adhesive tape, Urethane foam	Skilled Labour 5 Work assistants 2	Crane 1 Lift 1
② Support installation	Jack support installation	Support		
③ Bracket reinforcement	Reinforcement of the beam connection part	steel Brackets		

## 3.2 품 변화요소 확인

본 연구에서는 PC공법의 품셈체계 구성에 필요한 부재별 작업범위와 투입자원에 대한 요소분석과 함께 작업조건에 따라 품의 변화가 예상되는 개별 부재의 중량과 작업높이(층)에 대한 품의 변화를 검토하였다. 본 연구에서 검토한 변화요소 외에 1)전체 PC부재 사용규모, 2)양중조건, 3)부재의 설계특성 등 추가적인 변화 요소가 확인 되었으나, 해당 요소는 다수의 현장에 따른 변화 요소로 단일 현장의 작업조건을 대상으로 한 본 조사의 검토 범위에서는 제외하였다.

### 3.2.1 개별부재의 중량변화에 따른 품 변화

중량에 따른 품의 변화를 확인하기 위해 부재의 중량 변화가 큰 벽체구조를 대상으로 변화수준을 확인하였다.

동일한 시공조건을 위해 동일 장비 및 인력에 의해 시공하는 2층의 벽체 설치를 대상으로 조사하였으며, 설치규격은 시공수량이 가장 많은 2~5Ton 부재를 기준으로 5개 등급으로 구분하여 개당 설치시간을 확인하였다. 검토결과 설치수량이 가장 많은 규격(2Ton이상~5Ton미만)을 기준으로 했을 때 2Ton미만에서는 81.8%의 작업시간이 소요되었으며, 5~8Ton미만 규격에서는 104.5%, 8Ton초과 규격에서

는 약113.6~136.4%까지 작업시간이 증가하는 것으로 나타났다. 따라서, 동일 작업조를 표준 수량으로 제시할 경우 부재 중량에 따른 생산성의 변화를 품의 보정 요소로 반영할 필요가 있다<Table 11>.

Table 11. Changes in the weight of wall module

Item	Quantity(EA)	Installation time per structure(min)	Rate(%)
Less than 2ton	8	18	81.8
Less than 5ton	39	22	100.0
Less than 8ton	11	23	104.5
Less than 11ton	4	25	113.6
More than 11ton	1	30	136.4

Change rate graph

### 3.2.2 높이(층)에 따른 품 변화

높이(층)에 따른 품의 변화를 확인하기 위해 동일 규격과 수량으로 시공되는 2층~7층까지의 부재(기둥/보)별 전체 투입 인력을 조사하여 투입수량의 변화를 확인하였다. 검토결과 층별 투입인력 변화는 최초층에서 평균대비 20%이상 품 증가가 발생하였으며, 이후 7층까지는 91~102%로 연관성이 크지 않은 것으로 나타났다. 주요 원인으로는 1)최초 셋팅 단계(2층)에서 준비작업(설치 위치 확인, 시공측량 등)의 작업 시간 증가로 시공 효율 저하 2)3층 이상부터 동일 위치의 반복작업으로 생산성 향상 3)높이에 따른 품의 증가(양중시간 증가 등)와 반복작업으로 인한 작업시간 단축 효과

Table 12. Changes in the height of column/beam module

Item	Column - 21EA per floor / Beam - 37EA per floor			
	Column		Beam	
	Quantity	Rate(%)	Quantity	Rate(%)
2 floor	13	120.0	24	122.0
3 floor	10	92.3	18	91.5
4 floor	11	101.5	19	96.6
5 floor	10	92.3	18	91.5
6 floor	11	92.3	19	96.6
7 floor	11	101.5	20	101.7

Change rate graph

의 동시 발생 등으로 분석되었다. 단, 3층 이상(10m 초과)에서 현장 양중조건(크레인 위치, 중량, 높이 등)에 의해 크레인 규격이 변화(50Ton→100Ton)하는 등 투입자원 변화를 고려할 수 있는 품 체계 반영이 필요한 것으로 나타났다<Table 12>.

## 4. PC공법 표준품셈 체계 수립

본 연구에서는 사전조사와 현장조사 분석결과를 반영하여, 실제 실무에서 적용할 수 있는 표준품셈 구조 등 체계를 수립하여 제시하였다. 표준품셈 체계는 1)적용대상 및 단위 2)적용범위 3)구성요소(규격, 인력, 장비 등) 4)품의 보정 등 4개 항목에 대해 검토하였으며, 해당 내용을 포함한 전체 품 구조를 제시하였다. 이 외의 품 구성에 필요한 요소는 주기 사항으로 표현하여 반영할 수 있도록 하였다.

### 4.1 적용대상 및 단위

PC공법 표준품셈은 PC공사 전문 작업팀에 의해 시공되는 작업공종인 기초(앵커설치)-부재의 현장설치-마감(모르타르 충전, 우레탄 충전 등) 작업을 대상으로 하였다. 이 중 앵커설치는 본격적인 PC부재의 설치 전에 RC공사와 병행하여 시공되고 있으며, 현재의 표준품셈 [건축공사 1-2-5 앵커볼트 설치] 적용이 가능한 것으로 확인되었다.

부재설치의 품 적용 단위는 ‘개’, ‘Ton’, ‘면적’, ‘길이’ 등 부재의 작업 형태에 따라 다양한 기준이 적용될 수 있으나, 1)설계 및 시공현장 적용 작업단위 활용, 2)부재별 주요 시공 절차(양중-설치-지지대 설치) 동일, 3)공사비 산정 편의성을 고려하여 ‘개’당 기준으로 동일하게 적용하였고, 일당 시공량으로 제시함으로써 공사기간 산출, 생산성 변화 확인 등 품의 활용성을 높일 수 있도록 하였다. 또한, 주요 단위요소인 부재당 중량(Ton)을 품의 보정 요소로 제시함으로써 품 적용에 따른 다양성을 확보할 수 있도록 하였다.

Table 13. Subjects and unit settings.

Item	Current status			Propose	
	Cost criteria	RS Means	Standard Rates	Unit	Type
Carry	Separately	-		-	
Module	Column	-	L.f, EA	EA, Ton	Daily construction
	Beam	-	EA	EA, Ton	
	Wall	-	S.F.	EA, Ton	
	Slab	-	S.F.	EA, Ton	

### 4.2 품 적용범위

부재별 품셈의 적용범위는 동일 작업조에 의해 시공되는



본 작업(부재 설치)과 사전작업 및 마감작업을 포함하여 제시하였다. 본 작업은 부재의 인양과 세우기, 서포트 설치, 보강작업을 포함하였으며, 사전작업은 보와 슬래브 작업에 포함하는 안전간간, 설치부위 패드설치, 다웰바, 임시브라켓 작업을 포함한다. 마감작업은 연결부위 우레탄 충전작업으로 제시하였다. 또한, 별도 작업조에 의한 수행되는 기둥과 벽체의 모르타르 충전 작업은 별도 항목으로 제시하였으며, 기초의 앵커설치는 표준품셈 항목을 적용하는 것으로 하였다(Fig. 7).

Item	Work description	Column	Beam	Wall	Slab	
PC structure on-site installation	Pre-work	Anchor installation (Standard production rates)	Temporary bracket Safety rope Rubber pad Dowel - bar	-	Rubber pad adhesive tape.	
	Actual work	Structure lifting	○	○	○	○
		Structure installation	○	○	○	○
		Support installation	○	○	○	○
		Bracket reinforcement	-	-	Bracket	Bracket
Finishing work	Mortar injection	Urethan foam	Mortar injection	Urethan foam		

Item	Work description
Mortar injection	Form work → Mortar injection → Surface finishing

Standard production rates  
  Range of application  
  Mortar injection

Fig. 7. Construction procedure for wall installation

### 4.3 구성요소

품 적용의 기본 단위는 부재별 일당 시공량(개)이며, 이를 구성하는 요소로 인력과 장비가 조합된 작업조로 제시된다. 인력의 경우 부재의 설치에 직접적으로 관여하는 기능 인력과 신호, 운반의 단순작업을 수행하는 보조작업 인력으로 구분하며, 장비는 크레인을 기본 장비로 하고, 보와 슬래브 등 고소작업이 필요한 부재에는 고소작업대를 반영하였다. 기능 인력은 건설공사 표준품셈의 직종해설을 검토한 결과, PC부재 설치에 대한 별도의 직종이 등재되어 있지 않아 가장 유사한 작업인 콘크리트 타설과 관련된 골조작업을 수행하는 직종인 형틀목공<sup>3)</sup>을 주 기능인력으로 적용하였으며, 우레탄폼 충전, 고무패드 설치 등 사전작업과 마감작업을 지원하는 기능인력으로 특별인부<sup>4)</sup>를 적용하였다. 독립항목인 모르타르 충전작업의 기능인력은 표준품셈의 유사작업(표준품셈 [건축공사 9-3-3 주각부 무수축 모르타르 충전])을 참고하여 미장공으로 반영하였다(Table 15). 또한, 현장조사 결과를 반영하여 부재별 인력과 장비의 작업조를 구성하

3) 형틀목공 : 콘크리트 타설을 위하여 형틀 및 동바리를 제작, 조립, 설치, 해체 작업하는 목수  
 4) 특별인부 : 보통인부 보다 다소 높은 기능 정도를 요하며, 특수한 작업조건하에서 작업하는 사람

였다. 작업조의 구성은 시공형태가 유사한 기둥과 벽체의 경우 인력 5인(형틀목공 3인, 보통인부 2인)과 크레인의 조합으로 제시하였으며, 보와 슬래브는 고소작업으로 인한 형틀목공 1인과, 부대작업(우레탄폼 충전 등)을 수행하는 특별인부 1인이 추가 반영되어 인력 7인(형틀목공 4인, 특별인부 1인, 보통인부 2인)과 크레인, 고소작업대의 조합으로 제시하였다(Table 16).

Table 14. Criteria for applying product composition

Item	Work description
Labor	Form work Carpenter ■ Structure installation, installation and dismantling of support, and reinforcement.
	Special worker ■ Pre-work(Safety rope) ■ Finishing work(urethane foam)
	Common labor ■ Signal on site, material transportation.
Equipment	Crane ■ Structure lifting and installation (Applicable by changing the specifications according to field conditions such as height and radius of work)
	Lift ■ Support for on-site installation

Table 15. Criteria for labor and equipment

Item	Column	Beam	Wall	Slab	Note	
Labor	Form work Carpenter	3	4	3	4	Equipment specifications are changed and applied according to field conditions such as height and work radius.
	Special worker	-	1	-	1	
	Common labor	2	2	2	2	
Equipment	Crane	1	1	1	1	
	Lift	-	1	-	1	

※ Mortar injection : Pasterer 2, common labor 1

### 4.4 품의 보정

앞서 품의 보정기준으로 부재별 중량(Ton)과 높이(층)를 분석하였다. 검토결과 품 변화가 뚜렷하게 확인되고 있는 부재별 중량(Ton)에 따른 일일 작업량의 보정치를 제시하였다. 제시기준은 자재소요가 많은 부재(2~5Ton)를 기준으로 표준 작업수량을 제시하고, 적용가능 범위를 5개 급간(대상 부재의 최대중량 12Ton까지)으로 구분하여 작업수량에 보정치를 곱하여 적용할 수 있도록 하였다(Table 17).

Table 16. Criteria for coefficient

Module wight	Less than 2ton	Less than 5ton	Less than 8ton	Less than 11ton	More than 11ton
Coefficient	1.15	1.00	0.90	0.80	0.65
Calculate criteria	※ Daily construction = Standard daily construction × Coefficient				



### 4.5 품의 체계 구성

본 연구에서 분석한 항목별 품 구성 및 검토결과를 반영하여 PC공법 현장설치 표준품셈 체계를 구성하였다. PC공법 현장설치 표준품셈은 3개 항목으로 구성하였으며 각각의 결과는 다음과 같다.

#### 4.5.1 앵커설치

기초 작업과 병행 시공되는 앵커설치는 표준품셈 [건축공사 1-2-5 앵커볼트 설치]를 참고하여 적용한다. 해당 표준품셈 항목은 철골공사 기초에 적용된 항목으로 PC기초에도 동일하게 적용이 가능하다.

#### 4.5.2 부재설치

수량을 구성하는 본품에는 기둥/보/벽체/슬래브에 대해 작업조(인력과 장비 조합)와 시공량(개)을 제시하였으며, 개당 중량에 대한 보정계수를 반영하였다(Table 17). 또한, 품의 설명(주기사항)에는 다음 내용을 반영하여 원활한 품 적용이 가능하도록 하였다.

- 1) 품 적용범위는 부재별 사전작업-본작업-마감작업을 포함하여 설명한다.
- 2) 설치 높이 등 양중조건에 따라 크레인 등 장비의 규격을 변경하여 적용할 수 있도록 한다.
- 3) 공구손료 및 경장비(발전기 등)의 기계경비를 인력품의 효율로 반영하며, 재료비는 설계수량을 적용하도록 한다.

Table 17. PC structure standard production rates

Category		Unit	Dimensions			Qty.	Standard daily construction (EA)
Column	Form work Carpenter	persons	-	-	-	3	
	Special worker	persons	-	-	-	-	
	Common labor	persons	-	-	-	2	
	Crane	units	50ton			1	
Beam	Form work Carpenter	persons	-	-	-	4	
	Special worker	persons	-	-	-	1	
	Common labor	persons	-	-	-	2	
	Crane	units	On-site conditions			1	
	Lift	units	On-site conditions			1	
Wall	Form work Carpenter	persons	-	-	-	3	
	Special worker	persons	-	-	-	-	
	Common labor	persons	-	-	-	2	
	Crane	units	50ton			1	
Slab	Form work Carpenter	persons	-	-	-	4	
	Special worker	persons	-	-	-	1	
	Common labor	persons	-	-	-	2	
	Crane	units	On-site conditions			1	
	Lift	units	On-site conditions			1	
Coefficient	Module weight	Less than 2ton	Less than 5ton	Less than 8ton	Less than 11ton	More than 11ton	
	Coefficient	1.15	1.00	0.90	0.80	0.65	
	Calculate criteria	※ Daily construction = Standard daily construction × Coefficient					

### 4.5.3 모르타르 충전

모르타르 충전은 기둥 및 벽체 설치 후 별도 작업조(인력)에 의해 시공되는 기준을 반영하였으며, 타설수량(m<sup>3</sup>)을 표준시공량을 제시하였다. 이는 표준기둥과 벽체의 설치 개소당 타설량이 규칙적으로 발생하지 않으며, 타설팁에 의해 일정구간 설치된 부재에 연속적으로 시공되는 특성을 반영한 결과이다. 또한, 품의 설명(주기사항)에는 다음 내용을 반영하여 원활한 품 적용이 가능하도록 하였다.

- 1) 품 적용범위는 거푸집 설치-모르타르 충전-면마무리 작업을 포함한다.
- 2) 공구손료 및 경장비(그라우팅 믹서 등)의 기계경비를 인력품의 효율로 반영하며, 재료비는 설계수량을 적용하도록 한다.

Table 18. Mortar injection standard production rates

Category	Unit	Dimensions	Qty.	Standard daily construction (m)
Plasterer	persons	-	2	
Common labor	persons	-	1	

## 5. 결론

OSC(Off-Site Construction)기반의 PC구조는 시공환경 개선과 더불어 생산성 증대가 가능한 공법으로 기대되고 있으며, 공동주택에서도 최근 PC구조에 대한 시범단지를 발주/설계/시공하는 등 PC공법 활성화를 위한 적극적인 시도를 하고 있다. 그러나 PC공법의 공사비 산정기준의 부재는 객관화된 적정공사비의 산출 및 검증을 어렵게하여 PC공법의 활성화에 장애가 되고 있는 실정이다. 본 연구에서는 공동주택 PC공법의 현장설치를 대상으로 공사비 산정기준 정립을 위한 품셈 체계를 제시하였으며, 그 핵심 내용은 다음과 같다.

첫째, PC공법 현장설치 시공절차를 확인하고, 관련 표준품셈을 분석하여 공사비 산정에 필요한 품 적용범위를 제시하였다.

둘째, 기둥/보/벽체/슬래브의 부재별 품 체계구성을 위해 다음 사항을 제시하였다.

- 1) 품셈구조 : 부재별 작업조(인력과 장비)와 일당 시공량(설치개수)으로 구성
- 2) 적용범위 : 부재별 사전작업-본작업(부재설치/서포트 설치)-마감작업(보강 및 우레탄 폼 충전 등)을 포함하며, 후속 작업으로 발생하는 모르타르 충전은 별도 항목으로 분리

- 3) 인력 : 기능공(형틀목공, 특별인부)과 보통인부로 구성하며, 직종별 작업내용을 정의
- 4) 장비 : 크레인에 의한 양중을 기준으로 하며, 높이에 따른 규격의 변화를 반영할 수 있도록 명시
- 5) 품의 보정 : 부재의 개당 중량(Ton)에 따른 시공량 보정 기준 개발

셋째, 전체 분석 및 검토내용을 포함하여 실무에서 적용할 수 있는 표준품셈 구성 체계를 제시하였다.

본 연구에서는 PC공법의 현장설치와 관련하여 공사비 산정기준 정립에 필수적인 표준품셈 체계를 제시함으로써 PC공법의 제도적 표준화에 일조할 것으로 기대된다. 향후 실질적인 공사비 산정을 위한 표준수량을 제시하기 위해서는 다양한 현장에 대한 조사와 분석이 필요하며, 이때 본 연구에서 제시한 PC공법 품셈 체계를 활용하여 보다 신속하고 효율적인 품 개발이 가능할 것으로 사료된다.

## 감사의 글

본 연구는 국토교통부/국토교통과학기술진흥원의 지원으로 수행되었음(과제번호 21ORPS-B158109-02).

## References

Ahn, B.R., Lee, H.S., Oh, J.H., and Song, T.S (2020). "The Improvement of Tunnel Construction Cost Standards Considering the Site Conditions in Korea." *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Korea Academia-Industrial cooperation Society, 21(8), pp. 26-35.

Gordian (2021). "RS Means Construction Cost Database." Gordian, America, <<https://www.rsmeansonline.com>> (OCT. 04, 2021).

Jang, J.Y., Chen, H., Lee, C.S., and Kim, T.W. (2019). "Research Trends in Off-Site Construction Management : Review of Literature at the Operation Level." *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Korea Academia-Industrial cooperation Society, 20(4), pp. 114-125.

Jo, M.J., and KIM, J.S. (2015). "Economic Evaluation of Underground Parking Lot PC Structural System that is Suitable for Long-Life Housing." *Journal of the Korean Housing Association, Korean Housing Association, the Korean Housing Association*, Korean Housing Association, 26(2), pp. 103-110.

Jun, Y.J., Bae, B.Y., and Yun, W.G. (2021). "Derivation of the Construction Process for Precast Concrete System based on Off-Site Construction." *2021 Spring Academic*

*Presentation Paper Collection*, The Korea Institute of Building Construction, pp. 289-290.

Kim, S.J., Kim, M., Lee, Y.S., and Jung, Y.S. (2016). "Estimating Standards and Cost Data for Modernized Korean Housing (Hanok)." *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Korea Academia-Industrial cooperation Society, 17(1), pp. 66-75.

Lee, S.H., and Cha, H.S. (2021). "A Study on Plans for Diffusion & Revitalization, and Developing Key Performance Indicator for OSC based PC Structure Apartment Housing." *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Korea Academia-Industrial cooperation Society, 22(1), pp. 98-105.

Korea Institute of Construction Technolog (2020, Dec 31). Construction New Technology production rates.

Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism No. 145 (2019, Feb 15), Standard for integrating Construction Packages.

Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (2019, Mar 18). Construction Package Integration Standard Unit Price List.

Oh, J.H., and Ahn, B.R (2019). "An Analysis on the Revision Factors of Construction Cost Calculation Criteria through Field Survey of Waterproof Work." *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Korea Academia-Industrial cooperation Society, 20(10), pp. 468-477.

Oh, J.H., Song, T.S., and An, B.Y (2020). "A Study on the Estimation of Proper Construction Cost for Road Pavement Maintenance Work." *Journal of the Korea Institute of Construction Engineering and Management*, Korea Institute of Construction Engineering and Management, 21(6), pp. 16-26.

Oh, J.H., and Ahn, B.R (2020). "A Study on the Improvement of Construction Cost Standards for Pipe Laying and Joining Work." *Journal of Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Korea Academia-Industrial cooperation Society, 21(7), pp. 675-684.

Yoo, D.H., Lee, H.B., Ahn, J.C., and Kang, B.H. (2007). "A Study on the Economical Analysis of the Composite Precast Concrete Method." *2007 regular academic presentation*, Korea Institute of Construction Engineering and Management, pp. 113-118.

---

**요약 :** OSC (Off-Site Construction)기반의 PC구조는 기존의 시공 환경을 현장중심에서 공장생산-운반-현장조립의 단계로 전환하는 건설산업 혁신의 대표적 방안으로 거론된다. 그러나, 최근까지의 PC공법 관련 연구는 개별 부재의 기능개선과 생산성 증대를 위한 생산 체계 개선을 중심으로 이루어지고 있으며, 발주/설계/시공의 생애주기 단계에 보편적으로 적용할 수 있는 제도적/정책적 연구 개발은 부족한 실정이다. 특히, 표준화 된 비용산출 기준의 부재는 객관화된 적정공사비의 산출과 검증을 어렵게하여 PC공법 활성화에 장애가 되고 있다. 본 연구에서는 국내외 PC공법 공사비 기준을 조사하고 유사 표준품셈 항목을 분석하여 PC공법에 적합한 품셈 구조를 확인하였다. 이후, 현장조사를 통해 PC부재별 시공절차와 투입자원을 확인하여 부재별 품 구성요소를 도출하였으며, 시공특성(높이, 부재중량)에 따른 품의 변화요소를 검증하여 공동주택 PC공법 현장설치에 적합한 표준품셈 체계를 제시하였다.

**키워드 :** 공업화건축, 표준품셈, PC공법, 공사비

---