

# 3D Infill을 활용한 PC 모듈러공법과 기존공법과의 시공프로세스 비교 연구

## A Study on the Comparison of the Construction Process between the PC Modular Construction Method Using 3D Infill and the Existing Construction Method

정준수<sup>1</sup> · 임석호<sup>2\*</sup> · 양현정<sup>3</sup>

Chung, Joon-Soo<sup>1</sup> · Lim, Seok-Ho<sup>2\*</sup> · Yang, Hyeon-Jeong<sup>3</sup>

**Abstract :** In accordance with changes in the domestic construction environment, interest in off-site construction methods (factory-manufactured construction methods) including modular construction methods is rapidly increasing. Among various off-site (OSC) construction methods, the front runner is the steel-based box-type modular construction method. Compared to the existing wet construction method, the steel modular construction method is increasing in terms of securing economic feasibility by shortening the construction period and increasing the prefabrication rate. However, due to the recent rise in raw materials and a sharp rise in the exchange rate, the economic feasibility of the wet method is deteriorating compared to the wet method. Therefore, a hybrid between 9-Matrix-based OSC construction methods is considered as a solution, away from the steel-box type combination, and a comparative study of the construction process between each construction method is being conducted. It was analyzed that the PC modular construction method shortened the construction period by 9% compared to the existing steel modular construction method. On the other hand, when comparing the construction period of the Gayang-dong demonstration complex calculated assuming that all modules are applied, it is estimated that there will be a 12% reduction in construction period compared to the steel modular method and a whopping 43% compared to the RC method.

**키워드 :** 모듈러, 3D 인필, 기존공법, 시공프로세스,

**Keywords :** modular, 3D infill, existing construction method, construction process

### 1. 서론

국내 건설환경 변화에 따라 모듈러 공법을 포함한 탈현장 공법(공장 제작방식 건설공법)에 대한 관심이 급증하고 있다. 다양한 탈현장 (OSC) 공법이 선을 보이고 있는 가운데, 선두주자는 강재 기반의 박스형 모듈러공법이다. 강재 모듈러 공법은 기존 습식공법에 비해 공기단축에 의한 경제성 확보 측면과 프리패브 비율등이 높아 요즘 건축시장 진입이 증가하고 있다. 하지만 최근 원자재 상승 및 환율 급등으로 습식공법 대비 경제성이 나빠지고 있다. 이에 강재-박스형 조합에서 벗어나 9-Matrix 기반의 OSC 공법간의 하이브리드를 해결책으로 보고 있어, 각 공법 간의 시공프로세스 비교연구를 하고 있다.



서울 가양



천안 두정



경기 양평



충북 괴산

그림 1. 기 준공된 모듈러 주택 (출처 : KICT보고서)

### 2. PC 모듈러공법과 기존공법과의 시공프로세스 비교

국내에서 보편적으로 사용하는 습식 콘크리트공법과, 관련 연구가 가장 활발히 이루어지고 있고 적용 실적이 많아 공업화 건축의 대표적인 공법으로 인식되고 있는 강재 모듈러 공법 및 강재 모듈러 공법의 경제성과 시공성을 개선한 3D 인필을 활용한 PC 모듈러 공법을 동일한 규모의 건축물을 건설과정을 통해 비교 분석하였다.

1) 한국건설기술연구원 건축연구본부(모듈러클러스터), 수석연구원, 공학박사

2) 한국건설기술연구원 건축연구본부(모듈러클러스터), 선임연구위원, 공학박사, 교신저자(shlim@kict.re.kr)

3) 한국건설기술연구원 건축연구본부, 전임연구원, 박사수료

표 1. PC 모듈러공법과 기존공법과의 시공프로세스 비교 (출처 : KICT 재구성)

번호	3D 인필을 활용한 PC 모듈러 공법		강제 모듈러 공법		현장타설 콘크리트 공법	
	공장제작	현장	공장제작	현장	공장제작	현장
1	-	지반 및 기초공사	-	지반 및 기초공사	-	지반 및 기초공사
2	PC유닛 제작	Core 선시공 (건식)	강제 모듈러 골조 제작	Core 선시공(습식)	-	Core 및 주요 구조부 (습식)
3	-	-	바닥, 천정 및 내벽 마감재 설치	-	-	단열 시공
4	박스형 Infill모듈 제작(Cladding 부착)	-		-	-	세대내 내벽체 시공
5		-		-	-	내장재 및 창호 설치
6		-		-	-	바닥난방 설치
7	포장 및 운송	반입, 양중 및 조립 (상부개방 PC에 Infill Box 삽입)	포장 및 운송	반입, 양중 및 조립 (BOX 모듈유닛 간 적층 및 대차 활용)	-	전용부 설비 배관/배선 설치
8	-	공용부 설비배관 및 배선	-	공용부 설비배관 및 배선	-	공용부 설비배관/배선
9	-	지붕재 설치	-	지붕재 설치	-	지붕공사
10	-	-	-	외장재 마감	-	외장마감공사

모듈러 적층 후 현장에서 내화공사와 외장재 마감공사가 진행되는 강제 모듈러 공법과 달리 PC 모듈러 공법은 골조가 콘크리트로 구성되어 별도의 내화마감이 불필요하고 PC모듈의 외부가 그대로 노출되는 노출콘크리트 마감방식으로 별도로 마감재 시공이 불필요하다.

표 2. 공사기간 비교 (출처 : KICT보고서)

구분	가양동 실증단지 (강제 모듈러, 32unit)		PC모듈러 적용시 추정 (PC 모듈러, 32Unit)	비고
내화마감 공사기간	33일		-	
외장마감 공사기간	33일		-	
건축 공사기간	All RC	406일(A)	329일(362-33)(b)	전용부분에도 RC 적용 추정
		100%		
	RC+모듈	362일(B)	91%(▽9%)(b/B) 81%(b/A)	실제 (공용: RC, 전용: 모듈)
		89%(B/A)		
All 모듈	264일(C)	231일(264-33)(c)	88%(c/C) / 57%(c/A)	공용부분에도 모듈 적용 추정
	65%(C/A)			

이러한 점을 고려하여, 가양동 모듈러 공동주택의 공사기간 중 내화마감 공사기간 및 외장마감 공사기간(외부비계 설치 및 외벽 칼라강판 설치)의 공사기간 단축을 반영한 결과, PC 모듈러 공법은 기존 강제 모듈러 공법에 비해 공사기간이 9% 단축되는 것으로 분석되었다. 한편, All 모듈이 적용되는 것으로 가정하여 산출된 가양동 실증단지 공사기간과 비교하면, 강제 모듈러 공법에 비해 12%, RC 공법에 비해서는 무려 43%의 공사기간 단축 효과가 있을 것으로 추정된다.

### 3. 결론

모듈러 주택의 실질적인 공기단축은 전용부분만을 모듈러로 건축하는 것 보다는 계단실과 엘리베이터 홀을 포함하는 공용부분까지도 모듈러로 건축하는 것이 무엇보다 필요하고, 또한, 공용부분을 구성하는 내부 마감 요소별로 프리패브 비율을 높이는 것이 중요하다. 예컨대, 계단의 핸드레일공사도 공장제작하고 접합부만 현장에서 마감한다면 마감공기가 단축될 수 있다. 나아가 외장마감을 공장에서 부착하고, 현장에서는 단지 스카이스ystem 등으로 층간대 패널과 조인트 패널만을 부착하는 방안을 고려할 필요가 있다.

### 감사의 글

본 논문은 과학기술정보통신부 한국건설기술연구원 연구운영비지원(주요사업)사업으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다(과제번호: 20230064-001).

### 참고문헌

1. 한국건설기술연구원 외. 신기술 신청서, 최종보고서. 2022. p. 96.