

# 건축공사 PC 공법의 공사절차 및 공사비 분석

## An Analysis of Construction Procedures and Costs by Type of PC Construction Method

김 용 진\*      김 재 엽\*\*  
 Kim, Youngjin      Kim, Jae-Yeob

### Abstract

In response to a decrease in the skilled labor force, construction companies have selected a precast concrete (PC) construction method capable of reducing construction costs and shortening construction periods while also using less manpower to proceed with the construction projects. In this regard, the study analyzed construction procedures and costs by type of PC construction method based on a case study of construction projects using the PC method. The major findings of this study are as follows. The analysis of construction procedures found that in the rib plus slab (RPS) method, the PC member is manufactured inside the prefabricated formwork; however, in the hollow core slab (HCS) method, the PC member is continuously fabricated using a pouring machine on a prestress-bed with tensioned strands. It was also found that there was no significant difference in the on-site installation processes of RPS and HCS. The results of the construction cost analysis showed that the factory production costs and on-site transport costs of the RPS were higher than those of HCS. Furthermore, the on-site installation cost of HCS was higher than that of the RPS. In addition, the total construction costs of the RPS were found to be higher than that of the HCS.

키워드 : PC 공법, 공사절차, 공사비, 리브 플러스 슬래브, 중공 슬래브

Keywords : PC Construction Method, Construction Procedure, Construction Cost, Rib Plus Sab, Hollow Core Slab

### 1. 서 론

#### 1.1 연구의 배경 및 목적

PC공법은 최근 우리나라 건설산업에서 시장점유율이 점차 증가하고 있다. 이러한 현상은 물류산업의 증가, 건설산업 내부적인 문제(숙련 노무인력의 부족과 외국인 근로자 증가, 건설노조, 생산성 저하) 등으로 인한 것으로 판단된다(박병훈, 2017). 기존 철근 콘크리트 공사 같은 경우 재료적 특성상 경화되는 시간이 있어 공기가 소요 되고, 공사 특성상 부속 공정이 많아 공사비가 많이 소요 된다. 그리고 건설산업 특성상 노무자 의존 방식의 특징을 가지고 있어서 숙련된 노무 인력과 외국인 노동자들에 의존하게 되면서 소통문제 등이 발생한다(유대호, 2007). 표 1의 2020년 직종별 수급 전망 결과를 보면 내국인 인력의 유입이 적어지고 그 자리를 외국인 노동자들이 채워가면서 숙련된 노무 인력보다 비숙련된 노무 인력이 더 많아지는 것을 알 수 있다(한국건설산업연구원, 2019). 현재 국내 PC(Precast Concrete: 이하 PC라 함) 슬래브 시장은 리브형(Rib)과 할로우코어(Hollow Core)형

등 크게 2가지 슬래브로 나뉜다. 업계에서 추정하는 리브형과 할로우코어형의 PC 슬래브 시장 점유율은 대략 6대 4, 현재는 리브형 슬래브가 쓰인 비중이 크지만, 할로우코어 설비를 도입하려는 업체가 늘어나고 있는 만큼 조만간 할로우코어 비중이 절반을 넘길 것으로 보는 시각이 지배적이다(이계풍, 2021). 이러한 이유로 인력을 적게 쓰면서 공사비와 공기를 단축할 수 있는 PC 공법의 사용이 증가하고 있고, PC 공법에 대한 연구도 활발하게 이뤄지고 있다.

Table 1. 직종별 건설기술자 수급 전망(2020년)

(단위 : 천명)

구분	수요	공급 (내국인+ 외국인)	내국인 차이	비교	
				내국인 직종 비중	외국인 직종 비중
형틀목공	135	127	-66	5.2%	28.9%
철근공	76	73	-25	3.9%	10.8%
콘크리트공	20	22	-3	1.3%	2.4%
석공(타일)	20	14	-10	0.8%	1.9%
방수공	16	16	-3	1%	1.4%
도장공	21	22	-2	1.5%	1.3%
용접공	24	33	8	2.5%	0.3%
기타 직종	1,006	1,068	-38	73.9%	49%
합계	1,431	1,513	-121	100%	100%

그러나 PC 공법에 대한 연구는 건축 구조 분야의 연구가 대부분이고, 건축시공 분야의 연구는 부족한 실정이

\* 한국교통대 학사과정

\*\* 한국교통대 건축학부 교수, 공학박사 (Corresponding author : School of Architecture, Korea National University of Transportation, kimjy67@ut.ac.kr). This research was supported by the Shinsung A&E Research Grant, 2021

다. 따라서 본 연구는 PC 공법 유형별 공사절차 및 공사비 분석을 연구 목적으로 하였다. 국내 PC 공사의 대표적인 유형인 슬래브인 리브 플러스 슬래브(Rib Plus Slab, 이하 RPS라 함)공법과 중공 슬래브(Hollow Core Slab, 이하 HCS라 함)공법을 연구 대상으로 하였다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구의 범위는 PC 슬래브 중 RPS와 HCS로 한정하고 PC 건축물의 종류는 물류센터로 한정하였다. 본 연구의 방법은 RPS 슬래브와 HCS 슬래브의 공장 제작과정 및 현장 설치과정을 알아보고 PC 부재로 만들어진 건축물의 사례를 바탕으로 PC 부재의 공장 제작비, 현장 운반비, 현장 설치비를 산출했을 때 RPS 슬래브와 HCS 슬래브의 공장 제작과정의 차이점과 현장 설치과정의 차이점이 있는지 분석하고 PC 부재의 제작, 운반, 설치 시 발생하는 공사비의 차이를 분석하였다.

2. 우리나라 건축공사 PC 공법 적용 현황

2.1 PC 공법 이론 고찰

1) PC 공법 개요

철근콘크리트 구조체를 형성하는 방식은 크게 현장에서 만들어지는 기존 재래식 공법인 RC공법과 주요 부재를 공장에서 제작·운반하여 현장에서 조립하는 PC공법으로 분류할 수 있다. 구조용 PC공법의 종류는 Table 2와 같이 매우 다양하다(한국건축복합시스템, 2007). Table 2의 종류를 기본으로 하여 요소기술들을 추가적으로 결합하여 더욱 세분화된다.

건축용 PC의 종류는 기둥, 보, 벽, 바닥판 등 건축물의 주요 구조부를 PC화한 구조용 PC와 PC커튼월과 같이 외장재로 쓰이는 외장용 PC로 구분할 수 있다. 국내에서 가장 널리 사용되고 있는 PC공법은 PC복합화 공법으로서 부분 PC화된 구조부재를 사용하여 현장타설 공법과 PC공법을 합리적으로 조합시키는 방법을 말한다. 대부분 슬래브의 형태와 특성에 따라 분류되며 하프슬래브공법을 시작으로 MRS 슬래브 공법, 더블티 슬래브 공법 등 신기술들이 도입되었다. 국내에서는 하프슬래브공법이 가장 일반화된 복합공법이다.

Table 2. PC 공법 분류

Large Panel System, Cell method	
구조 PC	복합공법
	1. Shear wall
	2. Rib Plus Slab
	3. Double Tee Slab
	4. Hollow-core slab
	5. Inverse rib slab
	6. Multi ribbed slab
7. Multi-tee slab	
인테리어 PC	PC 커튼월, Decoration structure

2) 슬래브 PC 공법

RPS는 밑면이 평평하고, 윗면에 직사각형 모양의 리브를 형성한 하프 슬래브 판이다. DT 슬래브(Double Tee

Slab)는 판 아래로 보 역할을 하는 두 개의 장선 모양의 발이 길게 뻗어져 나온 형태를 가진 슬래브다. 중공 슬래브는 슬래브의 가운데에 슬래브 길이 방향으로 연속적으로 구멍을 내어 생산된 슬래브로 콘크리트 자재의 절감과 제품의 경량화가 가능하다. 하프 슬래브(Half slab)는 슬래브 총 두께의 반 정도인 얇은 PC판을 지지부재인 보나 벽체에 먼저 걸쳐 철근을 배근하고, 나머지 두께의 바닥판을 현장 타설 콘크리트로 채워 일체성을 향상시킨 PC 복합화 공법이다(박병훈, 2017).

2.2 우리나라 PC 공법 적용 현황

정부의 물류단지 개발정책에 따른 대규모 물류센터와 한국기업들의 반도체 공장 증축, 대형 복합 쇼핑몰 등의 건설사업 발주 증가로 국내 PC 건축 시장의 규모는 지속적으로 증가하였다(홍성엽, 2018). 2020년에는 한국토지주택공사(LH)에서 PC 공동주택의 시범사업을 추진하는 모습과 대기업 시공사들이 PC 공장 설립을 추진하거나 PC 제조사들과 협력을 강화하는 등 PC 공동주택이 주목받고 있다(한승헌, 2020). 최근 8년간 물류센터의 기둥, 보, 슬래브의 형태를 표 3과 같이 조사하였다. 조사한 결과 기둥은 All-PC 기둥, 보는 Half-PC 보, 슬래브는 RPS를 많이 사용하고 있었다. 이처럼 공장, 대형 복합 쇼핑몰, 공동주택 등 국내의 PC 공사 비율은 높아지고 있고, 앞으로도 전망이 좋을 것으로 판단된다.

Table 3. 국내 물류센터의 PC 공법 적용 현황

공사명	대지 위치	층수	연면적 (m²)	공사 기간	기둥	보	슬래브
A	경기도 이천시	지상 2층, 지하 1층	2,806	15.08 ~ 15.09	RC, PC	Half-PC	RPS
B	경기도 용인시	지상 4층, 지하 1층	10,576	15.08 ~ 15.11	All-PC, RC	Half-PC	RC, RPS
C	경기도 광주시	지상 4층, 지하 2층	63,660	14.08 ~ 14.10	All-PC	Half-PC	H/S, RPS
D	서울시 송파구	지상 7층, 지하 2층	404,346	12.11 ~ 14.11	All-PC	Half-PC	RPS, DT, Deck
E	경기도 이천시	지상 3층	39,037		All-PC	Half-PC	RPS
F	경기도 용인시	지상 4층, 지하 5층	57,956	17.02 ~ 18.12	RC, PC	Half-PC	RC, RPS
G	경기도 안성시	지상 4층, 지하 1층	54,953	14.12 ~ 16.02	All-PC	Half-PC	HCS, RPS
H	인천 도화지구	지상 10층, 지하 1층	42,212	17.05 ~ 18.05	All-PC	Half-PC	RPS, DECK, DTS
I	경기도 광명시	지상 4층, 지하 2층	131,550	13.08 ~ 14.09	All-PC	Half-PC	HCS

3. PC 공법 유형별 공사절차 분석

3.1 공장 제작 절차

1) RPS 공법

RPS 슬래브의 공장 제작과정은 그림 1과 같이 진행되었다. 이 과정을 통해 만들어진 슬래브의 입면 및 단면도 포함되어 있다.

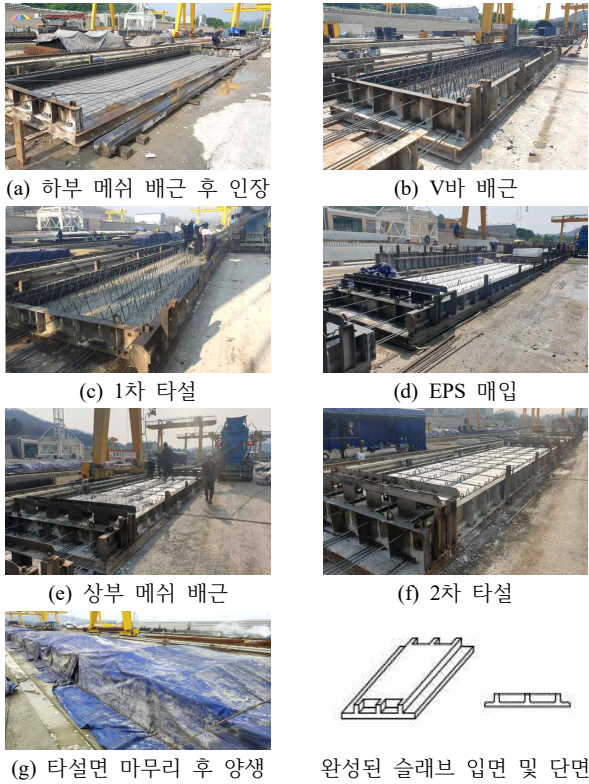


Figure 1. 공장 제작 절차 (RPS)

2) HCS 공법

HCS 슬래브의 공장 제작과정은 그림 2와 같이 진행되었다. 이 과정을 통해 만들어진 슬래브의 입면 및 단면도 포함되어 있다. RPS와 HCS의 제작과정 차이는 RPS의 경우 미리 만들어진 거푸집 틀 내부에서 제작이 이뤄지고, HCS는 인장된 강연선이 있는 프리스트레스 베드에서 타설 기계를 이용해 연속으로 타설 및 성형하는 차이가 발생한다.

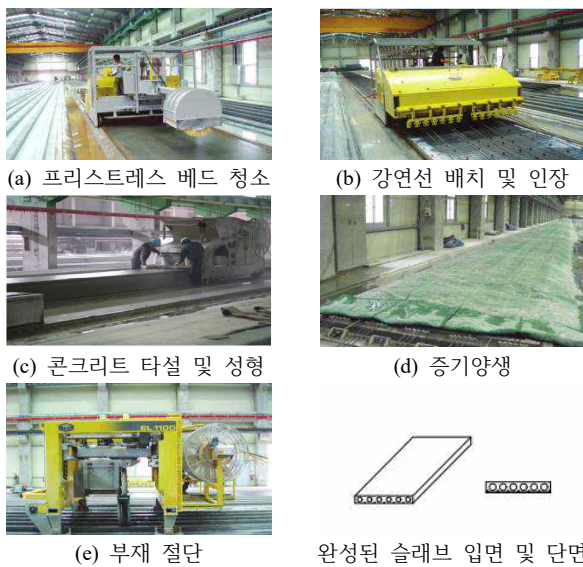
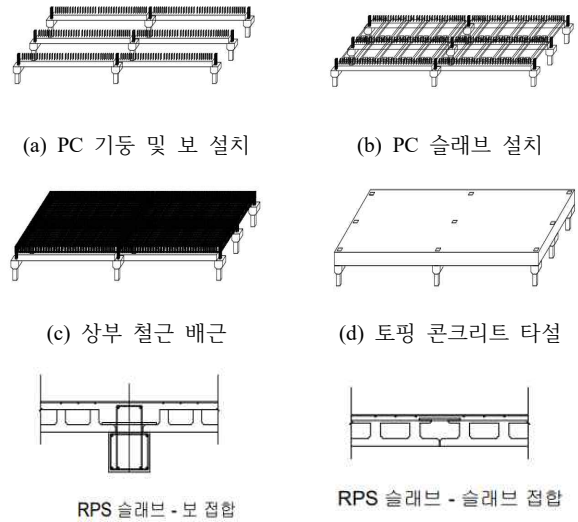


Figure 2. 공장 제작 절차(HCS)

3.2 현장 공사 절차

1) RPS 공법

RPS의 현장설치과정은 공장에서 현장까지 PC 슬래브를 운반 후 그림 3과 같이 진행된다. 이 과정을 통해 만들어진 슬래브의 단면 및 접합도 포함되어 있다.

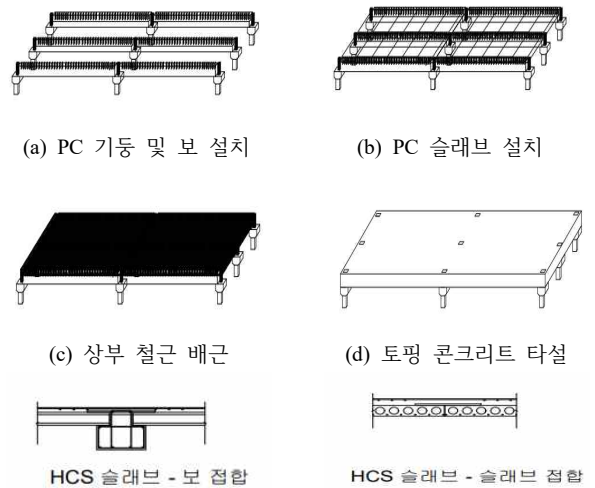


설치된 슬래브의 접합 상세

Figure 3. 현장 공사 절차(RPS)

2) HCS 공법

HCS의 현장 설치과정은 공장에서 현장까지 PC 슬래브를 운반 후 그림 4와 같이 진행되며 RPS와 유사했다. 이 과정을 통해 만들어진 슬래브의 단면 및 접합도 포함되어 있다.



설치된 슬래브의 접합 상세

Figure 4. 현장 공사 절차(HCS)

4. PC 공법 유형별 공사비 분석

4.1 공사비 분석 방법

1) 사례현장 개요

2014년부터 2020년까지 물류창고업 등록 현황을 보면 등록횟수가 증가하는 모습을 볼 수 있고, 수도권 내 5천평 이상 물류창고 면적이 늘어나는 모습을 볼 수 있다. 따라서 수도권 내 5천평 이상의 물류센터 중 하나의 사례인 PC 공법으로 제작된 물류센터인 경기도 용인시에 위치한 동원물류센터를 사례현장으로 선택하여 공사비 산출 및 분석을 하였다. 표 4는 사례현장에 관한 내용을 표와 같이 만들었다. 세부 내용은 표 4와 같다.

Table 4. 사례현장 개요

대지 위치	경기도 용인시 기흥구
연면적(m <sup>2</sup> )	57,956.29
용도	물류센터
규모	지하 5층, 지상 4층
공사 기간	17.02 ~ 18.12
층고	지하 7.5m, 지상 8.8m
슬래브 구조	RPS

2) RPS 공사비 산출 방법

PC 부재의 공장생산비와 현장 운반비, 현장 설치비로 나누어 공사비를 산출하였다. 산정을 위한 면적의 기준은 물류센터 한 층의 면적 중 기둥의 16개 면적에 해당하는 부분을 기준으로 하였고 이 범위 안에서 RPS의 공사비를 산출하고 분석하였다. 그림 5는 해당 층의 평면도와 공사비 산정을 위한 범위를 표시한 것이고, 평면도에 표시된 부분의 범위 내에 있는 기둥, 보, 슬래브의 규격 및 개수 및 단면은 표 5와 같다. 이를 바탕으로 공장생산비, 현장 운반비, 현장 설치지를 산출하였다. 공사비 산출 기준은 2021년 상반기 표준시장단가(실적계산비)를 기준으로 산출하였고, 재료비, 노무비, 경비의 분류 기준은 조달청에서 제공하는 통합공사원가계산프로그램의 분류 기준을 참고하여 산출하였다.

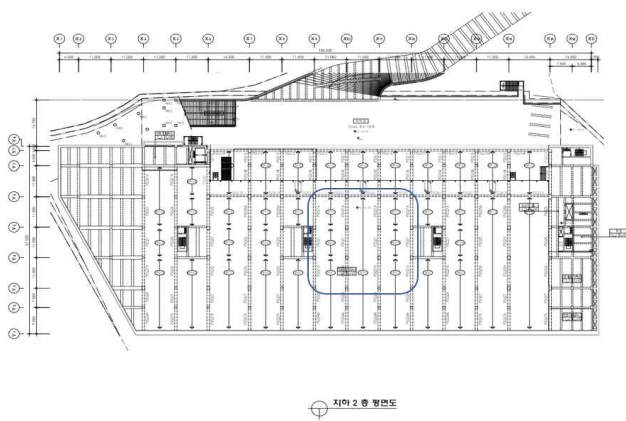


Figure 5. 사례현장의 평면도

Table 5. 사례현장 PC 부재 상세

부재명	PC1		PC2		
단면					
규격	900*1,200*7,500		900*900*7,500		
부재수	12		4		
부재명	PSG21 (양단부)	PSG21 (중앙부)	PSG21A (양단부)	PSG21A (중앙부)	PSG51
단면					
규격	1,100*850*11,000		1,100*850*11,000		800*850*11,000
부재수	4		8		3
부재명	RP21		RP21A		
단면					
규격	2,395*10,100*400		2,395*10,100*400		
부재수	22		8		

3) HCS 공법 변환 방법

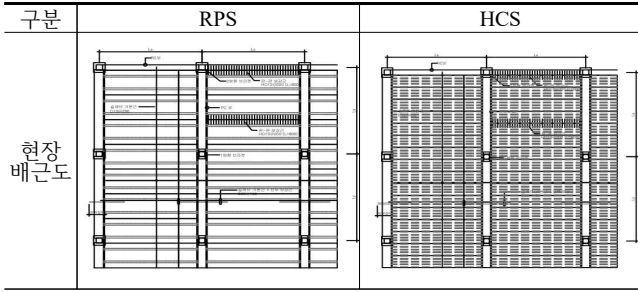
기존 RPS를 사용하는 물류센터의 슬래브를 HCS로 가정하였다. PC 부재의 평면도와 규격을 보았을 때, RPS에서 HCS로 변경하면 기둥, 보의 설계 변화는 없고 사례의 RPS 슬래브의 폭은 2,400mm이고 변환된 HCS의 슬래브의 폭은 1,200mm로 HCS 슬래브 개수는 RPS 슬래브의 2배로 계산하여 변경하였다. 표 6의 내용을 바탕으로 HCS 부재의 콘크리트 물량, 철근량을 산출했고, 몰드 제작비, 콘크리트 타설비, 철근 조립비를 산출하였다.

현장 철근 배근의 경우 전문가의 자문을 구하여 RPS 슬래브를 HCS로 변환하였을 때의 상부 철근 배근의 변화가 없다고 가정하여 공사비를 산출하였다. 표 7은 RPS 현장 상부 철근 배근도와 HCS 현장 상부 철근 배근도를 표로 만든 것이다.

Table 6. HCS 부재 상세

단면	
규격	1,196*10,100*400
부재수	60

표 7. RPS 및 HCS 공법의 현장 상부 철근 배근도



4.2 공사비 분석

1) 공장제작비

PC 부재를 공장에서 생산할 경우 공장생산비와 공장생산비에 따른 재료비, 노무비, 경비를 산출하였다. 산출된 내용은 표 8과 같다.

Table 8. 공법별 공장제작비

(단위 : 원)

구분	콘크리트 물량(m <sup>3</sup> )	철근량 (ton)	몰드 제작비	콘크리트 타설비	철근 조립비	
기둥	121.5	25.39	15,284,570	1,999,526	13,938,641	
보	155.88	21.46	27,002,741	2,557,912	11,778,518	
슬래브	RPS	212.87	7.30	32,253,746	3,503,162	4,006,212
		77.41	2.96	11,728,635	1,273,877	1,625,987
		290.27	10.26	43,982,381	4,777,039	5,632,199
	HCS	141	6.35	31,082,744	2,320,437	3,486,065

(단위 : 원)

구분	몰드 제작비			콘크리트 타설비			철근 조립비		
	재료 비	노무 비	경비	재료 비	노무 비	경비	재료 비	노무 비	
기둥	750,222	14,520,449	13,900	182,736	1,299,686	517,104	696,932	13,241,708	
보	1,325,392	25,652,793	24,556	233,767	1,662,635	661,510	588,934	11,189,584	
슬래브	RPS	2,158,814	41,783,569	39,997	436,572	3,105,061	1,235,406	281,614	5,350,585
	HCS	1,525,653	29,528,824	28,266	212,064	1,508,277	600,096	174,306	3,311,759

공종명	단위	단가(원)	노무비율(%)
강재거푸집	m <sup>2</sup>	42,886	95
철근 공장가공조립	ton	548,952	95
철근콘크리트 타설	m <sup>3</sup>	16,457	65

2) 운반비용

현장 운반비는 PC 부재의 물량에 따른 운반비, 운반횟수를 산출하였다. 운반 거리는 RPS와 HCS 같은 거리로 산정하였고, 운반비의 산출 기준은 전국화물자동차 운송사업조합연합회에서 공시한 일반 화물 자동차 운임요금을 적용하여 운반비를 산출하였다. 운반 거리의 산정 기준은 PC 공장이 가장 많이 위치한 충청도부터 현장까지의 거리를 산정하였고, PC 부재의 운반 차량으로는 적재량 25톤 트레일러를 이용한 운반을 기준으로 가정하여 산출하였다. 산출된 값은 표 9와 같다.

Table 9. 공법별 운반비

구분	구분	운반 거리	물량 (m <sup>3</sup> )	운반횟수 (회)	운반비(원)
RPS	기둥	102.23km	121.5	12	4,252,500
	보		155.88	15	5,455,800
	슬래브		290.27	27	10,159,450
HCS	기둥		121.5	12	4,252,500
	보		155.88	15	5,455,800
	슬래브		141	13	4,935,000

3) 현장 설치비

현장 설치비는 현장 타설 콘크리트 물량 및 타설 비용, 현장 배근 철근비, 양중비, 노무비로 나누어 산출하였다. 토핑 콘크리트 타설 높이는 보는 400mm 슬래브는 150mm 기준으로 하였다. 양중비는 T형 타워크레인 10톤 기준으로 산정하였다. 사례의 일일 작업량을 보았을 때 하루의 설치되는 기둥, 보, 슬래브의 개수는 각각 16개, 15개, 19개로 이를 바탕으로 산정하였다. 표준시장단가의 타워크레인의 단위가 월 단위로 되어 있으므로 타워크레인 임대료 단위를 일 단위로 바꿔 타워크레인 양중비를 산정하였고, 표준시장단가에서 정의하는 타워크레인의 월 가동시간의 기준은 174시간(주 40시간)이고 사례현장의 작업 가능일 기준은 주 5일, 일일 8시간을 기준으로 타워크레인 양중 비용을 산출하였다. 산출된 값은 표 10과 같다.

Table 10. 공법별 현장 설치비

(단위 : 원)

구분	RPS		HCS	
	물량(m <sup>3</sup> )	타설 비용	철근량(ton)	철근 비용
토핑 콘크리트	194.32	3,197,924	16.72	9,226,982
현장 배근 철근				
양중비(원)	2,255,747	3,383,620		
세부 비용	토핑 콘크리트	재료비	292,257	292,257
		노무비	2,078,641	2,078,641
		경비	827,026	827,026
	현장배근 철근	재료비	461,355	461,355
		노무비	8,765,627	8,765,627
	양중비	노무비	857,184	1,285,775
	경비	1,398,563	2,097,845	
공종명	단위	단가(원)	노무비율(%)	
철근콘크리트 타설	m <sup>3</sup>	16,457	65	
철근 현장가공 및 조립	ton	551,853	95	
타워크레인 임대료	월	12,265,622	38	

4) 총 공사비 분석

공장생산비는 RPS가 HCS보다 13.79% 더 높게 나왔다. 그 이유는 RPS와 HCS를 비교했을 때 HCS 내부에 공간이 있어 콘크리트 물량은 RPS가 더 높게 나오고 철근량의 경우 HCS는 PS 강선만 들어가지만, RPS는 추가로 철근이 더 들어가기 때문에 철근량 역시 HCS보다 더 높게 나왔다. 몰드 제작비도 RPS가 HCS보다 더 높게 나왔는데 그

이유는 RPS와 HCS의 제작과정 차이로 HCS는 슬래브 프리스트레스 배드 위에 슬래브 성형 기계를 이용해 연속해서 슬래브를 만들어 옆면의 거푸집이 사용되지 않고 RPS는 슬래브를 만들 때 거푸집을 만들고 그 위에 콘크리트를 붓는 방식으로 제작되어 거푸집의 사용량이 HCS보다 많아 몰드 제작비는 RPS가 더 높은 것으로 분석되었다. 현장 운반비는 RPS가 HCS보다 26.3% 더 높게 나왔다. RPS가 HCS보다 콘크리트 물량이 더 나오므로 운반횟수에서 차이가 발생했기 때문이다. 현장 설치비는 HCS가 RPS보다 4.38% 더 높게 나왔다. 하루에 설치되는 슬래브 개수의 기준을 RPS와 HCS를 같은 기준으로 보고 슬래브의 개수는 HCS가 RPS보다 더 많아 양중비에서 차이가 발생했기 때문이다. 결과적으로, 공장생산비, 현장 운반비, 현장 설치비를 더한 총 공사비는 RPS가 HCS보다 12.6% 더 높게 나왔다(표 11).

Table 11. 총 공사비 분석

(단위 : 원)

구분	공장생산비	현장 운반비	현장 설치비	총 공사비
RPS	126,953,526	19,867,750	24,649,081	171,470,357
HCS	109,451,152	14,643,300	25,776,954	149,871,406
증감률(%)	13.79	26.3	4.38	12.6

5. 결 론

숙련 노무인력의 감소로 건설회사들은 인력을 적게 쓰면서 공사비와 공기를 단축할 수 있는 PC 공법을 선정하여 공사를 진행하고 있다. 본 연구는 PC 공법에 의한 건축공사 사례를 통해 PC 공법의 대표적인 공법들의 공사절차와 공사비를 분석하였다. 본 연구의 주요 결과는 다음과 같다.

공사절차를 분석한 결과, RPS공법은 미리 만들어진 거푸집 틀 내부에서 PC부재의 제작이 이루어지는 것으로 나타났다. 반면, HCS는 인장된 강연선이 있는 프리스트레스 배드에서 타설 기계를 이용해 연속으로 제작되는 것으로 조사되었다. RPS와 HCS의 현장 설치과정은 별다른 차이가 없는 것으로 분석되었다. 공사비 분석 결과, 공장생산비와 현장 운반비는 RPS가 HCS보다 더 높은 것으로 분석되었고, 현장 설치비는 HCS가 RPS보다 더 높게 나타났다. 전체공사비는 RPS가 HCS보다 더 높은 것으로 분석되었다. 결과적으로, 총 공사비는 RPS가 HCS보다 약 12.6% 더 높은 것으로 분석되었다.

본 연구는 표준시장단가를 이용하여 공사비를 산출하였다. 그러나, 실제 현장에서는 공기와 공정 관계에 따라 공사비가 달라지므로 이를 반영하지 못한 한계점이 있다. 따라서 후속 연구는 공기 및 공정 관계를 반영하여 PC 공법 유형별 공사절차 및 공사비 분석에 관한 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

REFERENCES

1. Park, B.(2017), Construction Period and Analysis of Composite Method Using Hollow-PC Column, Master’s Thesis, Korea National University of Transportation.
2. Yoo, D., Lee, H., AHN, J.C. & KANG, B. (2006), A Study on the Economical Analysis of the Composite Precast Concrete Method, Proceeding of The Regional Association of Architectural Institute of Korea, 2(1), 493-498
3. Construction & Economy Research Institute of Korea. (2019), Construction Trend Briefing No. 737, <https://www.kict.re.kr>
4. e-Daehan Economy. (2021), Coupang Fire, PC Floor Plate Market Tectonic Change, <https://www.dnews.co.kr>
5. Korea society of architectural hybrid system, Korea precast prestressed concrete association. Precast concrete, Seoul: Kimoondang; 2007. p. 19-30
6. Noh, J., & Kim, J. (2017), Construction Cost Analysis of HPC Method by PC Construction Project Cases, Proceeding of the Korea Institute of Building Construction, 17(1), 101-102
7. Jo, M., & Kim, J. (2015), Economic Evaluation of Underground Parking Lot PC Structural System that is Suitable for Long-Life Housing, Journal of the Korean Housing Association. 26(2), 103-110
8. Kang, K. (2005), Architectural and Construction Engineering Focusing on Theory and Field Practice, Goyang : Bookdaega, 2005. 635
9. Hong, S., & Oh, S. (2018), Survey on Precast Concrete Construction in Korea, Proceeding of Korea Concrete Institute Conference, 30(2), 233-234
10. Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology. (2020), KICT INSIGHT Vol.10 / Nov.2020, [https://www.kict.re.kr/board.es?mid=a10105030000&bid=insight&tag=&act=view&list\\_no=15069](https://www.kict.re.kr/board.es?mid=a10105030000&bid=insight&tag=&act=view&list_no=15069)