

# 8-Bay 주차모듈을 적용한 아파트 지하주차장 구조의 경제성 분석

유용신<sup>1</sup> · 윤보형<sup>1</sup> · 김민수<sup>2</sup> · 김태완<sup>2</sup> · 이찬식\*  
<sup>1</sup>인천대학교 대학원 건축학과 · <sup>2</sup>인천대학교 도시건축학부

## The Economic Analysis of Underground Parking Lot Frames adopting 8-Bay Parking Modules

Yu, Yongsin<sup>1</sup>, Yoon, Bohyung<sup>1</sup>, Kim, Minsu<sup>2</sup>, Kim, Taewan<sup>2</sup>, Lee, Chansik\*

<sup>1</sup>Department of Architecture Engineering, Graduate school, Incheon National University

<sup>2</sup>College of Urban Architecture Engineering, Incheon National University, Hap Construction Emergency Management Corporation

**Abstract :** On 30 June, 2017, the Ministry of Land, Infrastructure, and Transport announced the minimum size of parking section will be expanded in parking lots. The expansion of parking section could lead to increase in apartment prices because of increase in total area of the parking lots. It is necessary to adjust the column spacing and number in the parking lots and to apply the 8-Bay long-span parking module with good parking efficiency. According to the study, the construction cost of the 6-Bay module and 8-Bay module was almost the same. But The 8-Bay module was more economical than the 6-Bay module because of the reduction in total area of 8-Bay multi-module. The Result of construction cost of 8-Bay modules, Removal Deck-plate RC system was most economical. While the construction cost of PC system was higher due to increase in volume of the member, it would ensure sufficient economy by reducing the girder height to apply a pre-stress method. Also, the construction cost of hollow slab system was the highest. But it could be used as the underground parking lots for apartment, because it had the lowest cost per square meter. This Study has a academic significance by proving the applicability of the 8-Bay Module to underground parking lot of apartment. And it is expected that this study will be used as basic data to derive optimal construction method that applies 8-Bay Module.

**Keywords :** Underground Parking Lot, Parking Section, Parking Module, Consturction Cost, Economic Analysis

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

국토교통부는 2017년 6월 30일 주차장 문콕사고 증가<sup>1)</sup>로 인한 국민의 불편을 해소하기 위하여 주차단위구획<sup>2)</sup>의 최소 크기를 확대하는 주차장법 시행규칙의 개정을 예고하였다(국토교통부 공고 제2017-1040호). 주차단위구획의 확대는 문콕사고로 인한 운전자의 불편을 상당히 완화할 것으로 예상되나, 아파트의 경우 주차장의 연면적 증가를 초래하여 분양가를 상승시킬 우려가 있다. 우리나라는 장애인, 경형, 확장형 주차단위구획의 설치규정을 추가한 것 이외에는 1990년에 적용된 일반형 주차단위구획(2.3m×5.0m)을

17년간 유지해왔고, 대부분의 아파트 지하주차장은 6-Bay 주차모듈<sup>3)</sup>이 표준으로 적용되었다.

기존 6-Bay 주차모듈을 유지하며 개정되는 주차단위구획을 만족하기 위해서는 주차장 연면적의 증가가 불가피하다. 주차장 연면적의 증가를 최소화하며 주차단위구획을 확대하기 위해서는 주차장의 기둥 간격과 개수를 조정하여 주차 유효공간을 확보할 필요가 있다. 이를 위해서는 6-Bay 주차모듈보다 주차효율이 높은 8-Bay 장스팬 주차모듈<sup>4)</sup>을

\* Corresponding author: Lee, Chansik, College of Urban Architecture Engineering, Incheon National University, Incheon, Korea  
E-mail: cslee@inu.ac.kr

Received August 30, 2018; revised October 4, 2018

accepted October 8, 2018

1) 2018년 2월 4일자 연합뉴스에 의하면, 문콕사고로 인한 보험청구 건수는 2014년 2천 200건에서 2015년 2천 600건, 2016년 3천400건으로 꾸준히 증가하고 있는 실정이다.

2) 주차단위구획은 자동차 1대를 주차할 수 있는 공간을 의미한다.

3) 6-Bay 주차모듈은 4개의 기둥으로 구성된 1개층 주차공간에 6대의 자동차를 주차할 수 있도록 계획한 평면을 의미한다. 이 연구에서는 2개층의 평면을 1개의 주차모듈로 설정하였기 때문에, 6-Bay 주차모듈의 경우 자동차 12대를 주차할 수 있다.

4) 주택도시연구원, PC협의회 (2006). 아파트 지하주차장의 프리캐스트(PC)공법 적용방안 연구

적용할 필요가 있다. 하지만 이 방식도 구조부재의 단면 증가로 공사비가 증가할 가능성이 크다.

아파트 주차장 골조공사비는 전체 골조공사의 20% 이상을 차지하며 공사비에 큰 영향을 미친다. 과거에는 재래식 RC(유로폼+합판거푸집)공법이 가장 경제적인 공법으로 평가되어 널리 사용되었으나<sup>5)</sup>, 최근에는 시공성과 경제성이 개선된 탈형테크플레이트 RC공법과 PC복합화 공법의 적용이 크게 증가하였다. 하지만 아직까지도 재래식 RC공법과 탈형테크플레이트 RC공법, PC복합화 공법의 경제성에 대한 의견이 분분하며, 현장에서도 세 가지공법을 모두 적용하고 있다. 8-Bay 장스팬 주차모듈은 6-Bay 주차모듈보다 주차효율이 좋다는 것은 증명되었으나, 8-Bay 주차모듈의 공사비에 대한 기초자료가 없기 때문에 현장에서는 8-Bay 주차모듈의 적용성 검토 자체가 어려운 실정이다. 이 연구에서는 개정되는 주차단위구획을 만족하며 연면적 증가를 최소화하기 위한 방안으로 6-Bay 주차모듈과 구조공법별 8-Bay 주차모듈의 경제성을 분석하여 8-Bay 주차모듈 적용을 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

## 1.2 연구의 범위 및 방법

이 연구에서는 주차장 구조공법별로 간접비를 제외한 직접공사비를 산출하여 경제성 분석을 실시하였으며, 재래식 RC공법, 탈형테크플레이트 RC공법, PC복합화 공법, 중공슬래브 공법을 대상으로 연구를 진행하였다. 중공슬래브 공법은 아직까지 아파트 주차장에 적용한 사례가 많지는 않지만, 최근사례를 통해 경제적 효과가 검증되어<sup>6)</sup> 연구범위에 포함하였다. 8-Bay 주차모듈의 적용으로 인한 공사비의 증가 정도를 분석하기 위해 6-Bay 주차모듈(RC공법)의 공사비를 산정하여 경제성 분석에 참고하였다.

PC복합화 공법의 경우 보와 슬래브에 프리스트레스(이하 P.S라 함)를 적용하지 않았으며, 슬래브는 Half PC 슬래브를 적용하였다. P.S를 적용할 경우 보축 축소(자재량 감소) 및 층고 축소(토공량 감소)를 통해 공사비를 절감할 수 있으나, 일반적인 아파트 주차장의 PC부재에는 P.S를 적용하지 않기 때문이다.

연구절차 및 방법은 다음과 같다.

첫째, 주차단위구획 확대를 고려하여 6-Bay 주차모듈과 8-Bay 주차모듈의 크기를 선정하고 주차모듈의 구조부재를 설계한다.

둘째, 공사비를 선정하기 위한 품목을 결정하고 부재별, 품목별 수량을 산출한다.

셋째, 실제 현장의 실행공사비 자료를 수집·분석하여 품목별 단가를 결정하고, 주차모듈별 공사비를 산정한다.

넷째, 6-Bay 주차모듈과 8-Bay 주차모듈의 주차효율 및 경제성을 분석하고, 구조공법별 8-Bay 주차모듈의 경

제성을 분석한다. 경제성 분석은 실제 현장여건을 고려하기 위해 기본 주차모듈(이하 '기본모듈'이라 함)을 장방향으로 연결한 다중 주차모듈(이하 '다중모듈'이라 함)을 대상으로 실시하였으며, 이를 위해 기본모듈과 연결되는 접합모듈의 공사비를 추가적으로 산정하였다. 접합모듈은 일부 부재가 생략되므로 기본모듈보다 공사비가 적다.

## 2. 이론적 고찰

### 2.1 주차장 구조공법 특성

재래식 RC공법은 유로폼과 합판거푸집을 현장 조립하여 철근 배근 후 콘크리트를 타설하며, 소정의 콘크리트 강도가 확보될 때까지 지보공을 유지한 후 거푸집을 해체하는 가장 일반적인 공법이다.<sup>7)</sup> RC공법은 구조체의 형상을 자유롭게 형성할 수 있고 기둥-보-슬래브의 구조일체성이 탁월하나<sup>8)</sup>, 다수의 공사인력이 필요하고 공사기간이 길다는 단점을 가진다. 또한 거푸집 및 동바리 해체, 콘크리트 면처리, 균열 보수 등으로 인해 후속 공정에 큰 영향을 미친다.

테크플레이트 공법은 거푸집(아연도금 강판)과 철근 트러스를 일체화한 공법으로 슬래브 철근의 현장 배근량이 감소하고 동바리 설치·해체 과정이 생략되어 공사기간을 단축할 수 있다.<sup>9)</sup> 하지만 가공된 강판의 아연도금층 훼손으로 인한 녹 발생, 시멘트 페이스트 누출로 인한 오염, 강판으로 인한 균열 및 누수부위 보수 어려움 등의 문제로 인해 적용이 감소하였다. 이로 인해 콘크리트 양생 후 강판을 해체할 수 있는 탈형테크플레이트 공법이 개발되었으며, 이 공법은 강판을 탈형한 콘크리트면의 품질이 균일하고 균열 및 누수부위의 확인이 용이하여 아파트 주차장의 구조공법으로 널리 사용되고 있다.<sup>10)</sup>

PC복합화 공법은 공장에서 제작한 콘크리트 부재를 현장에서 조립하고, Half PC 슬래브 상부에 철근 배근 및 토핑 콘크리트를 타설하여 구조체를 구성하는 방식이다. PC복합

5) SH공사 도시연구소 (2012). 원가절감형 지하주차장 일방향 PC공법 개발

6) 저탄소 이방향중공슬래브를 활용한 건축물의 경량화 기술(아파트 적용사례를 중심으로)에 따르면, SH공사 향동지구 아파트 현장의 지하주차장에 중공슬래브 공법을 적용한 결과 거푸집과 철근 수량 감소와 층고 절감을 통해 중공슬래브 공법이 경제적 효과가 있는 것으로 나타났다.

7) 공순환 (2008). 공동주택 지하주차장 슬래브 공법 선정에 관한 연구

8) 조민주, 김종성, 장수명 (2015). 주택에 적합한 지하주차장 PC구조시스템의 경제성 분석에 관한 연구

9) 이기태 (2004). 공동주택 지하주차장에서의 테크플레이트공법과 PC공법의 적용성 연구

10) 이진웅 (2015). 볼트 접합식 탈형 트러스 테크플레이트의 현장적용을 위한 성능 평가

화 공법은 거푸집과 동바리 설치·해체과정이 생략되고 현장 철근 배근량이 감소하여 공사기간을 크게 단축할 수 있으며, 구조적으로 장기 처짐과 균열 발생이 적다는 장점을 가진다.

중공슬래브 공법은 슬래브의 단면에서 구조적 기능이 거의 없는 중립축 부근에 중공부위가 있어 콘크리트의 사용을 최소화하고 구조물의 자중을 절감할 수 있는 공법이다. 이 공법은 콘크리트량이 현저하게 감소하여 경제적이며, 슬래브의 강성이 높고 진동에 대한 성능이 좋아 Half PC 슬래브와 함께 장스팬 구조에 적합하다.<sup>11)</sup>

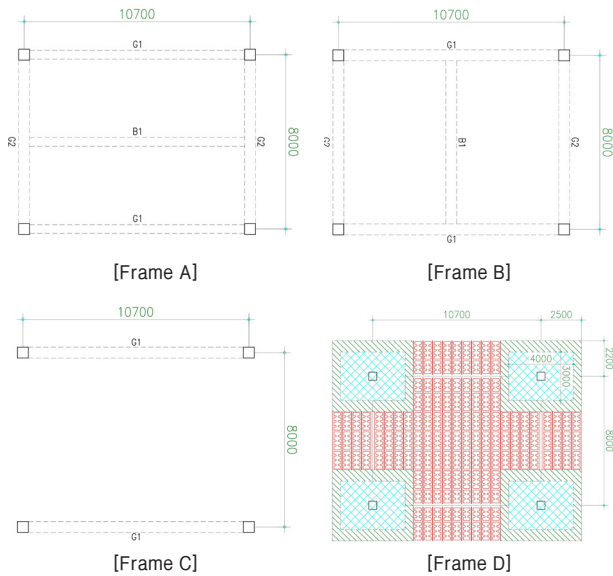


Fig. 1. Outline of Structural Frame

## 2.2 선행연구 고찰

Lee (2004)는 아파트 지하주차장 공사에 적용하는 데크 플레이트 공법과 PC복합화 공법의 공사비, 공사기간, 품질을 분석하였다. Yoo et al. (2007)은 아파트 지하주차장에 PC복합화 공법을 적용한 현장을 대상으로 재래식 RC공법과 공사비를 비교·분석하였다. Kong (2008)은 아파트 지하주차장 슬래브 공법을 대상으로 재래식 거푸집과 구조용 데크플레이트, 페로 데크플레이트, 트러스폼 데크플레이트를 대상으로 공사기간, 공사비, 시공성, 환경성 등을 분석하였다. Park and Park (2009)은 아파트 지하주차장의 6대 주차모듈과 8대 주차모듈의 주차효율을 분석하고 탈형 데크플레이트 RC공법과 PC복합화 공법의 공사비를 산출하여 비교·분석하였다. Jo and Kim (2015)은 11개의 주차모듈을 대상으로 공사비를 산출하고, 가장 경제성이 높은 Rib PC 슬래브(P,S 적용) 공법과 데크플레이트 RC공법을 대상으로 경제성을 분석하였다.

선행연구를 분석한 결과, 아파트 지하주차장 공법의 경제성을 분석하는 연구가 꾸준히 수행되었으나, 대부분이 현장의 적용공법을 기준으로 공사비를 산정하고 비교대상 공법의 공사비는 추정했다는 점에서 한계를 가진다. Jo and Kim (2015)은 11개 주차모듈의 구조설계를 실시하여 객관적인 수량과 단가를 근거로 경제성을 분석하였으나, PC공법의 적용성 검증에 집중하였다. 선행연구 중에는 아직까지 8-Bay 주차모듈을 대상으로 경제성을 분석한 사례는 없었다.

## 3. 주차모듈 공사비 산정

### 3.1 주차모듈 부재 설계

8-Bay 기본모듈의 크기는 양방향 주차가 가능한 10.7m × 8.0m로 선정하였다. 8-Bay 주차모듈 중 10.0m × 8.0m가 가장 효율적인 크기라고 주장한 선행연구가 있으나, 이 연구에서는 개정 예정인 주차단위구획 크기를 반영하여 스패를 700mm 연장하였다.<sup>12)</sup> 6-Bay 기본모듈의 크기는 8.1m × 8.0m로 결정하였다. 주차모듈의 층수는 2개층으로, 층고는 지하층(지하2층) 4.6m, 지상층(지하1층) 4.1m로 가정하였다. 주차모듈의 부재설계는 (Fig. 1)과 같이 재래식 RC공법과 탈형데크플레이트 RC공법, PC복합화 공법, 중공슬래브 공법을 적용한 4개 타입을 대상으로 하였으며, 주차모듈의 부재설계 개요는 (Table 1)과 같다.

Table 1. Member Composition of Parking Module

Module	Frame	Column-Girder	Slab	Note
1	A	RC	Plywood form	6-Bay (1Way Slab)
2	A	RC	Plywood form	8-Bay (1Way Slab)
3	B	RC	Plywood form	8-Bay (2Way Slab)
4	A	RC	Removal Deckplate	8-Bay (1Way Slab)
5	C	PC	Half PC	8-Bay (1Way Slab)
6	D	RC (Flat Slab)	Plywood form & Voiding Material	8-Bay (2Way Slab)

11) 박상욱 외 (2014). 일방향 중공 하프슬래브와 일반 중공슬래브의 휨성능 평가

12) 개정된 주차단위구획의 일반형은 2.5m × 5.0m이며, 확장형은 2.6m × 5.2m이다. 확장형의 경우 평행주차를 제외한 전체 주차대수 중 30%를 확보해야한다. 이러한 기준을 만족할 수 있도록 8-Bay 주차모듈은 일방향에 일반형 2대, 확장형 2대를 주차할 수 있도록 설계해야 하며, 기둥의 순간격은 10.2m를 확보해야 한다. 이에 기둥 너비 500mm를 감안하여 8-Bay 주차모듈의 크기는 10.7m × 8.0m로 설정하였다.

주차모듈 구조해석에 필요한 설계하중과 재료물성은 각각<Table 2, 3>과 같으며, 2개층 통합주차장을 적용한 실제 아파트 현장의 설계기준을 적용하였다.

Table 2. Design Load

Classification	Dead Load (kN/m <sup>2</sup> )		Live Load (kN/m <sup>2</sup> )
	Classification	Unit Load	
RF	Upper Soil (THK.1400)	25.2	16.0
	Plain Concrete (THK.100)	2.3	
	Installation	0.3	
B1F	Plain Concrete (THK.100)	2.3	3.0
	Installation	0.5	

Table 3. Material Property

Classification		Yield Strength (MPa)
Concrete	RC Member & Topping Conc.	24
	PC Column	35
	PC Girder	27
	PC Slab	40
Re-bar	Below D13	500
	Above D16	600

구조해석 프로그램은 MIDAS를 사용하였으며, 인접경간 변화에 의해 발생하는 불균형 모멘트 효과를 배제하기 위해 동일 경간의 5개 모듈이 각 방향으로 연속된 구조를 해석하고 중앙 모듈의 부재력을 대상으로 부재를 설계하였으며, 슬래브의 자중은 구조공법별로 구분하여 적용하였다.<sup>13)</sup> 기둥과 보 부재설계 결과는 <Table 4, 5>와 같으며, 슬래브 부재설계 결과는 지면상의 제약으로 인해 생략하였다. 부재 설계는 구조설계 전문기관을 통해 실시하고 적정성을 검증하였다.

Table 4. Result of Column Structure Design

Classification	Size(mm)	Re-bar Arrangement	
		Vertical / End (Center) Hoop	
1	-2C1 -1C1	500×800 500×700	12-SHD22 / HD10@150(300)
2,3,4,6	-2C1 -1C1	500×1,000	28-SHD25 / HD10@150(300) 16-SHD25 / HD10@150(300)
5	-2C1 -1C1	500×900	16-SHD22 / HD10@150(300) 14-SHD22 / HD10@150(300)

Table 5. Result of Girder Structure Design

Classification	Size(mm)	Re-bar Arrangement		
		End (Top / Bottom)	Center (Top / Bottom)	
1	-1G1	500×600	12-SHD19 / 6-SHD19 3-HD10@100	5-SHD19 / 11-SHD19 3-HD10@200
	-1G2 -B1	400×600	6-SHD19 / 2-SHD19 2-HD10@150	2-SHD19 / 4-SHD19 2-HD10@250
	RG1	800×900	20-SHD22 / 7-SHD22 4-HD13@125	7-SHD22 / 18-SHD22 4-HD13@200
	RG2 RB1	500×900	10-SHD22 / 4-SHD22 2-HD13@100	6-SHD19 / 10-SHD19 2-HD13@200
2,4	-1G1 -1B1	400×700	6-SHD22 / 3-SHD22 HD10@200	3-SHD22 / 6-SHD22 HD10@300
	-1G2	600×700	10-SHD22 / 6-SHD22 3-HD10@150	6-SHD22 / 10-SHD22 3-HD10@150
	RG1 RB1	700×1,200	14-SHD25 / 5-SHD25 3-HD13@150	5-SHD25 / 10-SHD25 3-HD13@250
			6-HD13	
	RG2	1,000×1,200	22-SHD25/11-SHD25 5-HD13@100	11-SHD25 / 22-SHD25 5-HD13@100
			6-HD13	
3	-1G1	700×700	14-SHD22/7-SHD22 3-HD10@150	7-SHD22 / 14-SHD22 3-HD10@150
	-1G2 -1B1	400×700	4-SHD22/3-SHD22 HD10@200	3-SHD22 / 4-SHD22 HD10@300
	RG1	1,200×1,200	30-SHD25 / 15-SHD25 6-HD13@125	15-SHD25 / 30-SHD25 6-HD13@125
			6-HD13	
	RG2 RB1	600×1,200	9-SHD25 / 5-SHD25 3-HD13@150	3-SHD25 / 7-SHD25 3-HD13@250
		6-HD13		
5	-1PG1	800×700	16-SHD22 / 8-SHD22 4-HD10@150	12-SHD22 / 16-SHD22 4-HD10@200
	RPG1	1,400×1,200	30-SHD25 / 15-SHD25 7-HD13@100	15-SHD25 / 30-SHD25 7-HD13@200
			6-HD13	

### 3.2 주차모듈별 공사비 산정

#### 3.2.1 부재별 수량 산출

한국토지주택공사의 공사원가 산정지침과 일위대가를 참고하여 공사비 산정에 필요한 품목을 도출하고 단위부재에 적용되는 품목별로 정미수량을 산출하였다. 주자재인 철근 중 수직철근은 구조설계 기준에 따라 부재별로 중복 없이 규격별 총 길이(원수량)를 산출하고 재료할증율(3%)과 철근 이음길이를 반영하였으며, 수직철근 외 철근은 이음길이를 적용하는 대신 이음조정율(2~7%)<sup>14)</sup>을 적용하였다. 이음조

13) 조민주, 김종성 (2015). 장수명주택에 적합한 지하주차장 PC구조 시스템의 경제성 분석에 관한 연구

14) 한국토지주택공사의 공사원가 산정지침에서는 이음철근 수량산출 시 수직철근(벽체, 기둥)은 총 길이에 구조설계 기준에 따른 인장철근 이음길이 반영하고, 그 외에는 이음조정율을 적용하도록 하고 있다. (철근이음 및 할증율 적용방법: 원수량×재료할증율×이음조정율. 단, 정미산출되는 수직철근은 이음조정율 산정에서 제외함)

정율을 적용하면 둘 이상의 주차모듈을 연결한 다중모듈의 철근 수량산출 시 주차모듈의 개수가 늘어날 때마다 이음철근 수량을 산출해야하는 번거로움이 없으며, 주차모듈별 공통된 이음철근의 기준을 적용할 수 있다는 장점이 있다. 레미콘은 정미수량으로 산출하되 철근 체적은 공제하지 않았으며, 자재할증 1%를 반영하였다.

탈형데크플레이트의 일위대가에는 동바리<sup>15)</sup>, 배력근, 보강근의 시공을 포함하고 있으나, 이 연구에서는 실적단가를 적용하기 위해 실제 현장여건을 고려하여 데크플레이트에 현장 배근되는 배력근과 보강근의 수량을 별도로 산출하였다. PC부재는 공장 제작분과 현장 설치분, 현장 철근 배근분, 토핑콘크리트 타설분을 구분하여 수량을 산출하였다.

수량산출 결과를 요약하면 <Table 6>과 같다.

Table 6. Result of Quantity Take-off

No	Formwork (Except Slab) [m <sup>2</sup> ]	Formwork (Slab) [m <sup>2</sup> ]	Rebar Placing [ton]	PC [m <sup>3</sup> ]	Voiding Material [m <sup>2</sup> ]	Conc. Placing [m <sup>3</sup> ]
1	196.92	111.00	9.280	-	-	69.78
2	269.19	136.74	12.499	-	-	100.98
3	261.39	128.71	15.261	-	-	103.99
4	269.19	*194.70	12.481	-	-	100.98
5	-	-	6.145	49.75	-	50.04
6	86.4	401.40	11.176	-	213.36	185.68

\* Removal Deckplate

### 3.2.2 품목별 단가 결정

공사비 산정을 위한 단가를 결정하는 방법에는 실적단가, 견적단가, 일위대가를 적용하는 방법이 있으나, 이 연구에서는 실질적인 공사비를 계산하기 위하여 실적단가를 적용하였다. 실적단가는 수도권 지역에서 최근 2년 이내에 착공한 13개 아파트 건설현장의 실행공사비 자료를 조사하여 추출하였고, 최고단가와 최저단가를 제외한 평균단가를 적용하였다.

주차재 철근의 단가는 철근시공도 제작과 공장가공 비용을 포함하였으며, 철근콘크리트 타설 단가는 콘크리트 양생비를 포함하였다. 거푸집, 동바리 등 각종 시공자재는 손료를 포함한 단가를 적용하였으며, 콘크리트 면처리는 시멘트, 모래를 포함한 단가를 적용하였다.

PC부재의 경우 공장에서 제작되므로 부재 생산성에 따라 단가 차이가 발생한다. 이 연구는 사례현장과 다르게 8-Bay 주차모듈을 적용하면서 PC부재의 체적이 증가하기 때문에

6-Bay 주차모듈 기준의 실적단가를 적용하기 무리가 있다고 판단하여 전문업체의 견적단가를 추가로 조사하였다. PC공사 전문업체(3개)의 견적단가를 수집·분석한 결과, 기둥과 슬래브는 실적단가에 비해 약 5% 낮았다. 이는 전문업체가 이윤을 견적에 반영하지 않았기 때문인 것으로 확인되었으며, 견적단가에 이윤(5%)을 반영하면 실적단가와 거의 유사하였다. 하지만 보는 이윤을 반영하자 견적단가가 실적단가보다 약 4% 높게 나타났다. 이는 보의 단면과 체적이 증가함에 따라 자재비와 운반비가 상승하였기 때문인 것으로 확인되었다. 따라서 PC부재의 단가는 실적단가를 적용하되, 보에 한하여 단가를 4% 인상 보정하였다. 중공슬래브의 경우 아파트 시공 사례가 많지 않아 전문업체의 견적단가를 적용하였다.

### 3.2.3 주차모듈별 공사비 계산

6개 기본모듈에 대한 공사비를 계산한 결과는 <Table 7>과 같으며, 공사비 산정 품목 중 콘크리트 면처리는 공종분류 상 철근콘크리트공사에 포함되지 않으나, 마감공사를 위해 반드시 필요한 공종으로 판단하여 경제성 분석에 포함하였다. Yoo et al. (2007)의 연구에서도 동일한 이유로 경제성 분석 시 콘크리트 면처리를 포함하였다. Lee (2004)는 콘크리트 면처리 이외에 균열 보수비를 공사비에 반영하여 경제성을 분석하였다. 정확한 경제성 분석을 위해서는 균열 보수비도 공사비에 반영해야 하나, 정확한 수량산출이 불가능하여 제외하였다.

주차모듈별로 산정한 공사비를 살펴보면, 6-Bay RC공법 모듈(1)은 30,388천원으로 1m<sup>2</sup>당 공사비가 234천원으로 나타났으며, 대한주택공사(現 한국토지주택공사)의 2007년 공동주택 공사비 분석자료를 참고하여 그 적정성을 검토하였다. 모듈(1)의 공사비 산정 품목 중 강관동바리와 시스템 동바리(가설공사), 콘크리트 면처리(미장공사)를 제외한 1m<sup>2</sup>당 공사비는 215천원으로, 공동주택 공사비 분석자료의 2개층 지하주차장 철근콘크리트 공사비(1m<sup>2</sup>당 177천원)에 물가상승율(25.18%)을 반영한 221천원 보다 약 13천원 높은 것으로 나타났다. 모듈(1)의 1m<sup>2</sup>당 공사비가 자료집의 공사비보다 약 13천원 높게 나타났으나, 모듈(1)의 스패니 기준 주차모듈보다 약 500mm 이상 증가한 점을 고려할 때, 이 연구에서 산정한 공사비는 신뢰할 수 있는 수준인 것으로 판단된다.

8-Bay RC공법(1Way) 모듈(2)의 공사비는 40,976천원으로 모듈(1)과 비교하여 135% 증가하였으나, 1m<sup>2</sup>당 공사비와 주차 1면당 공사비는 각각 239천원, 2,561천원으로 모듈(1)과 큰 차이가 없었다. 8-Bay RC공법(2Way) 모듈(3)의 공사비는 43,692천원으로 모듈(1)에 비해 144% 증가하였으며, 1m<sup>2</sup>당 공사비와 주차 1면당 공사비는 각각 255천원과 2,731천원으로 모듈(2)보다 높았다.

15) 탈형데크플레이트의 동바리는 구조검토 시 설치하지 않아도 무관하여 수량 산출에서 제외하였다.

Table 7. Calculation Result of Construction Cost

Cost Unit : 1,000WON

Classification	Item	Standards	Cost					
			Module 1	Module 2	Module 3	Module 4	Module 5	Module 6
MATERIALS	Re-bar(SD500)	HD10	465	991	853	781	60	1,192
	Re-bar(SD500)	HD13	2,662	1840	3,021	2,069	1,212	1,477
	Re-bar(SD600)	HD16	-	37	152	-	-	1,478
	Re-bar(SD600)	HD19	868	-	-	-	1,389	-
	Re-bar(SD600)	HD22	3,292	1287	1,631	1,287	630	2,028
	Re-bar(SD600)	HD25	-	5,691	6,351	5,691	1,546	2,631
	Ready-mix Concrete	25-24-15	4,581	6,629	6,827	6,629	3,285	12,189
RC	Euro form	Wall, Complicated	1,549	1,579	1,579	1,579	-	1,672
	Plywood form	Three times, complicated	10,367	14,131	13,518	8,839	-	17,206
	Pipe-Support	Including rent fee	334	415	405	191	-	641
	System-Support	H: 4.2m~10m, One month (Including rent fee)	1,258	1,591	1,581	-	-	-
	Re-bar Placing	Normal, Factory Processing	3,406	4,587	5,601	4,580	2,255	4,101
	Concrete Placing	Slump 15, Above 300m <sup>3</sup> /day (Including Curing)	621	899	926	899	445	1,652
	Surfacing	Width 10cm	985	1,299	1,248	861	-	1,561
DECK	Removal Deckplate(THK.180)	Except Support, Distributing bar, Reinforcing bar	-	-	-	2,164	-	-
	Removal Deckplate(THK.250)	Except Support, Distributing bar, Reinforcing bar	-	-	-	4,007	-	-
PC	Column	Precast Concrete	-	-	-	-	6,475	-
	Main Girder	Precast Concrete	-	-	-	-	12,515	-
	Slab	Precast Concrete	-	-	-	-	3,954	-
	Assembly,Transport,Subsidiary materials	Including Shop Drawing	-	-	-	-	7,363	-
	Jack-Support(Girder)	18 months	-	-	-	-	410	-
	Jack-Support(Slab)	18 months	-	-	-	-	1,026	-
VOIDSLAB	Voiding Material(THK.300)	Including labor cost, Expense	-	-	-	-	-	2,987
	Voiding Material(THK.500)	Including labor cost, Expense	-	-	-	-	-	4,374
<b>Total Cost (Basic Module)</b>			<b>30,388</b>	<b>40,976</b>	<b>43,693</b>	<b>39,577</b>	<b>42,565</b>	<b>55,189</b>
Cost Ratio Compared to Module 1			100%	135%	144%	130%	140%	182%
Cost Ratio Compared to Module 2			74%	100%	107%	97%	104%	135%
Cost per One Square Meter(1m <sup>2</sup> )			234	239	255	231	249	*142
Cost per One Side of Parking			2,532	2,561	2,731	2,474	2,660	3,449

Module 1: 6-Bay Conventional RC System, Module 2: 8-Bay Conventional RC System(1Way), Module 3: 8-Bay Conventional RC System(2Way), Module 4: 8-Bay Removal Deckplate RC System, Module 5: 8-Bay PC Composite System, Module 6: 8-Bay Void Slab System

\* It was calculated as Cost per One Square Meter = Total Cost / Real Slab Area

탈형데크플레이트 RC공법 모듈(4)의 공사비는 모듈(1)에 비해 130% 증가한 39,577천원으로, 8-Bay 기본모듈 중 가장 공사비가 낮았으며, 1m<sup>2</sup>당 공사비와 주차 1면당 공사비도 각각 231천원과 2,474천원으로 낮았다. PC복합화 공법 모듈(5)의 공사비는 42,565천원으로 모듈(1) 대비 140%로 나타났으며, 1m<sup>2</sup>당 공사비는 249천원, 주차 1면당 공사비는 2,660천원으로 나타났다. 중공슬래브 공법 모듈(6)의 총 공사비와 주차 1면당 공사비는 각각 55,189천원과 3,449천원으로 8-Bay 기본모듈 중 가장 높았다. 반면에 1m<sup>2</sup>당 공사비는 142원으로 가장 낮게 나타났는데, 이유는 '4장 경제성 분석 및 논의' 부분에서 기술하였다.

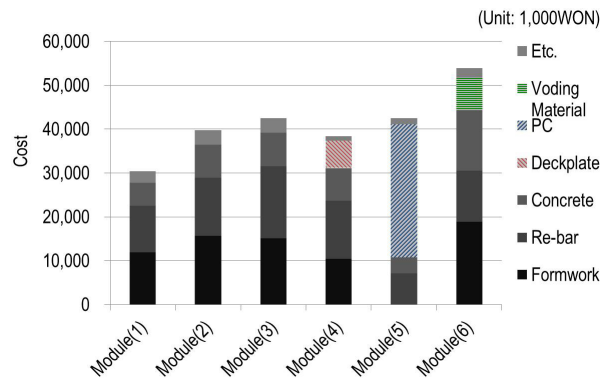


Fig. 2. Construction Cost of Work by Module

기본모듈의 공사비를 공종별로 분석한 결과(Fig. 2), RC 공법 모듈(1~3)의 경우 거푸집, 철근, 콘크리트 등 공종별 공사비의 배분이 비슷한 양상을 보였으나, 모듈(3)의 경우 철근 공사비가 모듈(2) 보다 증가하였음을 알 수 있었다. 공사비가 가장 낮은 모듈(4)의 경우 탈형태크플레이트 공법이 적용되면서, 거푸집공사와 철근공사, 견출 및 동바리 등을 포함한 기타 공사비가 낮아지면서 총 공사비가 낮아졌다. 반면에 모듈(6)은 중공재 공법을 적용하였음에도 거푸집, 콘크리트 공사비가 크게 증가하였으며, 철근 공사비는 감소하였다. 모듈(5)의 경우 PC공사 자체가 차지하는 공사비가 매우 높았으며, 현장의 철근, 콘크리트 공사비는 크게 감소하였다.

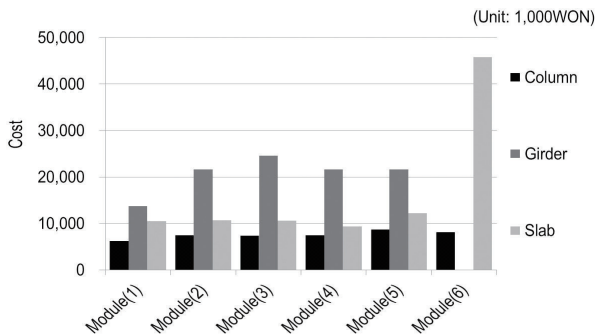


Fig. 3. Construction Cost of Structural Members by Module

주차모듈의 공사비를 부재별로 분석한 결과(Fig. 3), RC 공법 모듈(2~3)의 경우 모듈(1)과 비교하여 보의 공사비는 크게 증가하였으나, 기둥과 슬래브의 공사비는 큰 차이가 없었다. 모듈(4)의 경우 모듈(2)에 비해 슬래브 철근량 감소와 동바리 미설치로 슬래브의 공사비가 감소하였다. 모듈(5)의 경우 보와 슬래브 부재의 체적 증가로 공사비도 크게 증가할 것으로 예상하였으나, 보 부재의 개수가 감소하여 공사비도 감소하였다. 모듈(6)은 보 부재가 삭제되었으나, 슬래브의 공사비가 다른 주차모듈의 보와 슬래브 공사비의 합보다 현저히 높았다.

#### 4. 경제성 분석 및 논의

이 연구는 실제 현장여건을 고려한 경제성 분석을 위해 다중모듈의 공사비를 산정하였으며, 이를 위해 기본모듈에 연결되는 접합모듈의 공사비를 추가적으로 산정하였다(Table 8).

다중모듈의 주차대수는 경제성 분석을 용이하게 하기 위해, 2개층의 6-Bay 주차모듈(12대)과 8-Bay 주차모듈(16대)의 주차대수가 동일하도록 48대로 결정하였다. 20층 아파트의 인동거리를 고려할 때, 주차장의 경간은 약 45m<sup>16)</sup>를 확보해야 하는데, 6m 도로 2개소를 설치한다고 가정할

때 6-Bay 주차모듈은 4개, 8-Bay 주차모듈은 3개까지 설치할 수 있으므로 주차대수를 48대로 결정하는 것이 적절하다고 판단하였다. 단지 여건에 따라 주차장의 경간이 늘어날 수는 있으나, 두 주차모듈의 주차대수를 동일하도록 96대로 적용하면 경간이 약 80m가 확보되어야 하므로 실제 현장여건과 맞지 않아 공사비를 신뢰하기 어렵다.

Table 8. Construction Cost of Bonding Modules

Cost Unit : 1,000WON

Division	Cost					
	Module(1)	Module(2)	Module(3)	Module(4)	Module(5)	Module(6)
Basic Module	30,388	40,976	43,693	39,577	42,565	55,189
Bonding Module	24,774 (82%)	32,018 (78%)	36,574 (84%)	30,589 (77%)	38,625 (91%)	37,612 (68%)

(%) : Cost Ratio Compared to Basic Module

#### 4.1 6-Bay와 8-Bay 다중모듈의 경제성 분석

이 연구에서는 6-Bay 다중모듈 대비 8-Bay 다중모듈의 경제성을 검토하기 위하여, 주차효율<sup>17)</sup>과 공사비를 비교·분석하였다. 주차효율은 주차단위구획당 면적으로 주차장 연면적을 주차대수로 나누어 계산하였다. 주차단위구획당 면적을 분석한 결과(Table 9), 6-Bay 다중모듈의 경우 주차면적은 518.4m<sup>2</sup>, 주차단위구획당 면적은 10.8m<sup>2</sup>로 나타났다. 8-Bay 다중모듈은 주차면적이 513.6m<sup>2</sup>, 주차단위구획당 면적이 10.7m<sup>2</sup>로 나타나, 8-Bay 주차모듈의 주차효율이 더 높은 것으로 나타났다. 주차단위구획당 면적이 작다는 것은 동일한 주차대수를 확보할 때 주차장 연면적도 작아진다는 것을 의미한다. 이는 8-Bay 다중모듈은 6-Bay 다중모듈보다 기둥의 개수가 감소하여 유효주차면적이 증가하기 때문이다. 주차대수 48대를 기준으로 6-Bay 주차모듈의 확장형 주차구획은 16대를 설치할 수 있는 반면에 8-Bay 주차모듈의 확장형 주차구획은 24대를 설치할 수 있어 사용자 측면의 만족도도 높을 것으로 판단된다.

16) 인동거리(D) ≥ 0.8 × 건물높이(H=2.8 × 20)  
건축법 시행령 제86조 3항에 따르면 마주보는 아파트의 인동거리를 건물높이 0.5배 이상의 지하채 조례를 따르도록 하고 있다. 서울시 건축 조례(제35조 4항)에서는 마주보는 아파트 인동거리를 높은 건물높이의 0.6배 이상, 낮은 건물높이의 0.8배 이상으로 정하고 있다. 최근 추세를 보면 프라이버시 등의 민원 문제로 인해 아파트 인동거리를 서울시 건축조례에 준하도록 건물높이의 0.8배 이상 확보하고 있는 실정이다.

17) 주택도시연구원, PC협의회 (2006). 아파트 지하주차장의 프리캐스트(PC)공법 적용방안 연구에서도 주차구획당 면적을 산정하여 주차모듈별 주차효율을 분석하였다.

Table 9. Analysis of Parking Efficiency between 6-Bay Multi-Module and 8-Bay Multi-Module

Division	The Number of Parking(Modules)	Total Parking Area	The Area per One Side of Parking
6-Bay Multi-Module	48(4)	518.4m <sup>2</sup>	10.8m <sup>2</sup>
8-Bay Multi-Module	48(3)	513.6m <sup>2</sup>	10.7m <sup>2</sup>

다중모듈의 공사비를 분석한 결과<Table 10>, 8-Bay 다중모듈은 105,012천원으로 6-Bay 다중모듈 104,709천원 보다 높게 나타났으며 1m<sup>2</sup>당 공사비는 8-Bay 다중모듈이 2천원 높게 나타났다. 하지만 동일한 주차대수(48대)를 기준으로 6-Bay 주차모듈의 연면적이 8-Bay 주차모듈보다 4.8m<sup>2</sup> 더 소요되므로, 2007년 공동주택 공사비 분석자료를 기준으로 연면적 차이만큼의 철근콘크리트공사 외 토공사, 기초공사, 마감공사 등의 공사비를 반영하면 6-Bay 다중모듈이 224,459천원으로 8-Bay 다중모듈 223,653천원 보다 806천원 높게 나타났다<sup>18)</sup>. 이로써 8-Bay 주차모듈이 보다 경제적임을 알 수 있으며, 6-Bay 모듈의 경우 연면적의 증가로 인한 기계, 전기, 통신 등의 공사비를 반영하면 공사비 차이는 더욱 커질 것으로 예상된다.

Table 10. Economic Analysis by 6-Bay Multi-Module and 8-Bay Multi-Module

Cost Unit : 1,000WON

Division	The Number of Parking(Modules)	Total Cost	Cost per One Side One Square Meter
6-Bay Multi-Module	48(4)	104,709	202
8-Bay Multi-Module	48(3)	105,012	204

#### 4.2 8-Bay 다중모듈의 경제성 분석

8-Bay 다중모듈의 경제성을 분석한 결과<Table 11>, 탈형데크플레이트 RC공법 모듈(4)의 공사비가 100,757천원으로 가장 낮았으며, 주차 1면당 공사비와 1m<sup>2</sup>당 공사비도 2,099천원과 196천원으로 가장 낮았다. 기본모듈의 공사비가 가장 낮게 나타났던 모듈(4)가 8-Bay 다중모듈 중에서도 가장 경제적인 것으로 나타났다. Kong (2008)의 연구에서 슬래브 부분에 대한 합판거푸집과 데크플레이트의 공사비를 비교한 결과, 데크플레이트의 공사비가 합판거푸집의 88~93%로 저렴한 것으로 나타났다. 이 연구의 탈형데크플레이트 RC공법 공사비는 RC공법 대비 기본모듈의 경우 97%, 다중모듈의 경우 96%로 선행연구보다 비교적 공사비가 높게 나타났으나, 이는 탈형데크플레이트의 단가가 일반

데크플레이트보다 높기 때문이다. Park and Park (2009)의 연구에서도 탈형데크플레이트 RC공법을 적용한 주차장 공사비가 RC공법과 PC공법을 함께 적용한 주차장 공사비의 약 93%로 나타났다. 이는 RC공법과 PC공법을 함께 적용한 주차장 공사비와 비교한 결과이지만 PC공법이 상대적으로 RC공법보다 공사비가 높은 점을 감안할때 탈형데크플레이트 RC공법이 RC공법보다 경제적이라는 것을 알 수 있다.

RC공법 모듈의 경우 1방향 슬래브 공법을 적용한 모듈(2)의 공사비가 105,012천원으로 모듈(3)의 공사비 116,841천원 보다 낮게 나타났다. 모듈(3)의 기초모듈은 모듈(2) 대비 107%로 나타났으나, 다중모듈의 경우 모듈(2) 대비 111%로 소폭 증가하여, 경제성 측면에서는 1방향 슬래브 공법을 적용하는 것이 더 효과적임을 알 수 있었다.

Table 11. Economic Analysis among 8-Bay Multi-Modules

Cost Unit : 1,000WON

Division	8-Bay Multi-Module				
	Module(2)	Module(3)	Module(4)	Module(5)	Module(6)
Total Cost	105,012	116,841	100,757	119,815	130,413
Cost Ratio Compared to Module(2)	100%	111%	96%	114%	124%
Cost per One Side of Parking	2,188	2,434	2,099	2,496	2,717
Cost per One Square Meter	204	227	196	233	143

PC복합화 공법 모듈(5)의 공사비는 119,815천원으로 모듈(2) 대비 114%로 나타났으며, 기본모듈의 모듈(2) 대비 공사비 증가율 보다 높게 나타났다. Lee (2004)는 PC복합화 공법의 공사비가 RC공법 대비 96.9%로 낮다고 주장하였으나, 이는 간접비를 포함한 금액으로 간접비를 제외한 공사비는 PC공법이 RC공법 대비 102.2% 높은 것으로 나타났다. Park and Park (2009)은 PC복합화 공법의 공사비가 데크플레이트 RC공법 대비 106.9% 높다고 주장하였다. 이 연구에서는 8-Bay 주차모듈의 적용으로 PC부재의 단면이 증가함에 따라 PC 복합화공법 모듈의 공사비가 크게 증가한 것으로 판단된다. Jo and Kim (2015)의 연구에서도 RC공법보다 PC복합화 공법을 적용한 주차모듈의 공사비가 높지만 P,S를 적용하여 부재단면을 축소하면 공사비를 절감할 수 있다고 주장하였으며, P,S 적용 시 보충은 지방

18) 대한주택공사의 2007년 공동주택 공사비 분석자료에 따르면 2개 층 지하주차장 1m<sup>2</sup>당 건축공사비 362천원이다. 이중 철근콘크리트 공사비 177천원/m<sup>2</sup>을 제외한 토공사, 기초공사, 마감공사의 공사비는 185천원/m<sup>2</sup>으로 물가상승율(25.18%)을 반영하면 약 231천원/m<sup>2</sup>으로 추정된다. 참고로 기계, 전기, 통신공사의 1m<sup>2</sup>당 공사비는 약 65천원이다.



층과 지하층 각각 300mm, 100mm까지 축소할 수 있다고 주장하였다. 이에 따라 PC복합화 공법 주차모듈(6)에 P.S의 적용을 가정하여<sup>19)</sup> 공사비를 재산정한 결과, 기본모듈의 경우는 37,085천원으로 기본모듈(2) 대비 91%로 나타났으며, 다중모듈의 경우는 102,869천원으로 다중모듈(2) 대비 98%로 나타났다. 이는 보춤 감소와 P.S적용으로 인한 철근 배근 변경을 고려하지 않은 추정값이지만, PC 복합화공법의 층고감소와 공기단축 효과를 고려한다면 충분히 경제성을 확보할 수 있는 것으로 판단된다. 대부분 아파트 지하주차장에 적용되는 PC보와 슬래브는 P.S를 적용하지 않고 있으나, 8-Bay 주차모듈을 적용하기 위해서는 P.S를 적용할 필요가 있다.

중공슬래브 공법 모듈(6)은 모듈(2)와 비교하여 124%로 기본모듈의 공사비율 135% 보다는 낮아졌으나, 8-Bay 다중모듈 중 공사비가 가장 높게 나타났다. 이는 플랫폼슬래브 구조가 적용된 모듈(6)의 특성으로 다른 공법의 모듈보다 슬래브 면적이 넓게 산정되었기 때문이다. 플랫폼슬래브의 경우 보 부재가 삭제되는 대신 슬래브의 주두부(柱頭部)에 드롭 패널<sup>20)</sup>을 시공하는데, 기둥을 중심으로 넓은 사각형의 드롭 패널의 면적만큼 슬래브의 면적도 증가한다. 이 연구에서 구조설계한 중공슬래브 공법 모듈(6)의 경우 드롭 패널의 크기가 3,000mm×4,000mm로 슬래브의 면적은 다른 모듈의 슬래브 보다 약 2배의 차이를 보였다(Fig. 1). 이러한 점을 감안하여 모듈(6)이 실제 확보할 수 있는 연면적으로 1㎡당 공사비를 산정하면, 기본모듈은 142천원, 다중모듈은 143천원으로 가장 낮게 나타난다. 1㎡당 공사비가 가장 낮다는 이유로 경제성이 높다고 판단하는 것은 무리가 있지만, 중공슬래브 공법이 저렴한 공사비로 넓은 주차장 면적을 확보가 가능한 공법이라는 측면에서 기존 주차장 구조공법의 대체공법으로써 충분히 활용 가능하다고 판단된다.

## 5. 결론

이 연구는 주차단위구획의 확대에 의한 주차장 연면적을 최소화하기 위한 방안으로 8-Bay 주차모듈을 제안하였다. 구조공법별 8-Bay 주차모듈(5개)과 RC공법을 적용한 6-Bay 주차모듈의 구조설계를 실시하여 공사비를 산정하고 경제성을 분석하였다.

첫째, 6-Bay 다중모듈과 8-Bay 다중모듈의 경제성을

분석한 결과, 공사비는 주차대수 48대 기준으로 8-Bay 주차모듈이 105,012천원, 6-Bay 주차모듈이 104,709천원으로 나타났으며, 1㎡당 공사비는 8-Bay 주차모듈이 204천원, 6-Bay 주차모듈이 202천원으로 근소한 차이를 보였다. 8-Bay 주차모듈은 기둥 개수의 감소로 인해 유효주차면적이 증가하여 6-Bay 주차모듈보다 연면적이 작게 소요되기 때문에, 연면적 차이만큼 토공사, 기초공사, 마감공사 등의 공사비를 반영하면 8-Bay 주차모듈의 전체 공사비가 6-Bay 주차모듈 보다 낮아진다. 이로써 8-Bay 주차모듈이 6-Bay 주차모듈에 비해 경제적이라는 것을 알 수 있다.

둘째, 구조공법별 8-Bay 다중모듈의 경제성을 분석한 결과, 탈형태크플레이트 RC공법 모듈(4)가 탈형태크플레이트의 적용으로 슬래브 철근 수량이 감소하고 동바리 설치공사가 제외되어, 총 공사비와 1㎡당 공사비가 가장 낮게 산정됨으로써 가장 경제적인 공법인 것으로 확인되었다. 이어 모듈(2), 모듈(3), 모듈(5), 모듈(6) 순으로 공사비가 낮았다. PC복합화 공법 모듈(5)는 RC공법 모듈(2)보다 공사비가 높았으나, 선행연구의 결과를 비추어 볼 때 P.S를 적용할 경우 모듈(2)와 비슷한 수준까지 공사비를 절감할 수 있을 것으로 판단된다. 8-Bay 주차모듈에 PC복합화 공법을 적용하기 위해서는 반드시 P.S의 적용을 고려해야 한다. 중공슬래브 공법 모듈(6)은 공사비가 가장 높았으나 1㎡당 공사비가 가장 낮게 나타나, 아파트 주차장의 구조공법으로 검토할 필요가 있다.

이 연구에서는 개정되는 주차단위구획을 반영한 아파트 주차장의 평면계획 시 8-Bay 주차모듈을 적용하는 것이 주차효율과 경제성 측면에서 유리하다는 것을 확인하였다. 이 연구는 6-Bay 주차모듈을 표준으로 삼았던 아파트 지하주차장에 8-Bay 주차모듈이 비용적 측면에서 경제성을 확인하였다는 점에서 학술적 의의가 있다. 하지만 직접공사비에 한정하여 경제성을 분석하였다는 점에서 한계를 가지며, 향후에는 공사비 외에 공사기간, 품질, 유지관리 비용 등의 다양한 관점에서 구조공법별 8-Bay 주차모듈의 경제성을 분석하고 8-Bay 주차모듈을 적용하기 위한 최적의 구조공법을 도출하는 연구가 필요하다. 이 연구의 결과는 8-Bay 주차모듈을 적용한 최적의 구조공법을 결정하는 후속 연구를 진행하는데 기초자료로 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

## 감사의 글

이 연구는 2017년 국토교통부 주거환경연구사업의 연구비 지원에 의한 결과의 일부임.

과제번호 : 17RERP-B099850-03-000000

20) P.S를 적용한 PC공법 주차모듈(5)의 공사비는 PC보의 단면이 감소에 따른 부재 체적을 재산출하고, PC보 단가에 강연선 설치비용을 단가에 반영하여 산정하였다.

21) 플랫폼슬래브에서 주두부의 바닥 강성을 증가시키기 위해 주두부 둘레의 슬래브를 두껍게 시공한 부분을 의미한다.

## References

- Housing & Urban Research Institute and PC Council (2006). A Research for Practical Using Method of PC Structural System for the Underground Parking Garage in an Apartment Housing Site.
- Jo, M. J., and Kim, J. S. (2015). "Economic Evaluation of Underground Parking Lot PC Structural System that is Suitable for Ling-Life Housing." *Journal of the Korean Housing Association*, 26(2), pp. 103-110.
- Joo, E. H., Kim, S. M., and Kim, H. G. (2013). "Lightweight Technology of Building Using Two-way Void Slab for Low-Carbon," *Magazine of the Korea Concrete Institute*, 25(2), pp. 34-38.
- Kong, S. H. (2008). "A Study on the selection process of Slab Construction Method for Basement Floor Parking Space in Apartment," Thesis Chonnam National University.
- Korea Land & Housing Corporation (2016). Construction Cost Estimate Guideline.
- Korea National Housing Corporation (2007). The Apartment Cost Research Report.
- Lee, J. E. (2015). "Performance Evaluation of Bolt Joint Type Removable Truss Deck Plate for Field Application," Thesis Catholic Kwandong University.
- Lee, K. T. (2004). "A Study on the Effective Application of the Composite Deck Plate and Precast Concrete Method for Substructure of Apartment," Thesis Tongmyong University.
- Park, S. H., and Park, K. J. (2009). "The Effects of PC Construction Method for Underground Parking Structure," *Conference of Korean Journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 4, pp. 151-154.
- Park, S. W., Seok, K. Y., Kim, G. C., and Kang, J. W. (2014). "Flexural Capacity Evaluation of One-way Hollow Half Slab and General Hollow Slab," *Journal of Architectural Institute of Korea*, 30(11), pp. 13-20.
- Yoo, D. H., Lee, H. B., An, J. C., and Kang, B. H. (2015). "A Study on the Economical Analysis of the Composite Precast Concrete Method," *Conference of Korean Institute of Construction Engineering and Management*, KICEM, pp. 113-118.
- Yoo, Y. S., and Lee, C. S. (2017). "The Development of Assessment Method for Parking Lot Remodeling Alternative Adopted Asset Management Technique," *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 18(3), pp. 52-62.

---

**요약 :** 2017년 6월 30일 국토교통부는 주차단위구획의 최소 크기를 확대하는 것을 입법 예고하였다. 주차단위구획의 확대는 주차장 연면적의 증가를 초래하여 아파트 분양가를 상승시킬 우려가 있다. 그러므로 주차장의 기둥 간격과 개수를 조정하고, 주차효율이 좋은 8-Bay 장스팬 주차모듈을 적용할 필요가 있다. 연구결과, 주차단위구획을 확대한 6-Bay 주차모듈과 8-Bay 주차모듈의 공사비는 거의 비슷한 수준이었으나, 8-Bay 주차모듈의 연면적 감소 효과가 확인되어 8-Bay 주차모듈이 더 경제적인 것으로 나타났다. 8-Bay 주차모듈의 공사비를 분석한 결과, 탈형테크플레이트 RC공법을 적용한 모듈이 가장 경제성이 있는 것으로 나타났다. PC 복합화공법은 부재의 체적 증가로 인해 비교적 공사비가 높게 나타났으나, 프리스트레스를 적용하여 보 춤을 감소시키면 경제성을 확보할 수 있을 것으로 확인되었다. 또한 중공슬래브 공법 모듈은 가장 공사비가 높게 나타났으나, 1m<sup>2</sup>당 공사비가 가장 낮아 비용적 측면에서 아파트 주차장의 구조공법으로 적용 가능성을 확인하였다. 이 연구는 8-Bay 주차모듈의 공사비를 분석하고 비용적 측면에서 경제성을 확인하였다는 점에서 의의를 가지며, 향후에 8-Bay 주차모듈을 적용한 최적의 공법을 도출하는데 기초자료로 활용될 것으로 기대된다.

**키워드 :** 지하주차장, 주차단위구획, 주차모듈, 공사비, 경제성 분석

---