

# MID-RISE OR HIGHER MODULAR HOUSING CORE DESIGN AND ECONOMIC FEASIBILITY IMPROVEMENT

## 이찬희 · 전형진 | Rescuer 팀

### 중층이상의 모듈러 주택 코어 설계 및 경제성 증진

현재 우리나라의 중층이상의 모듈러 주택은 전부 RC코어로 이루어진 건물이다.  
RC코어로 모듈러 주택 시공시 모듈러 주택의 장점인 공기단축의 효과가 경감된다.  
따라서 모듈러 주택의 장점을 극대화 시켜줄 수 있는 코어설계와 시공방법 변경을 목표로  
경제성, 안정성, 시공성을 고려하여 대안설계를 진행하고자 한다.

구조

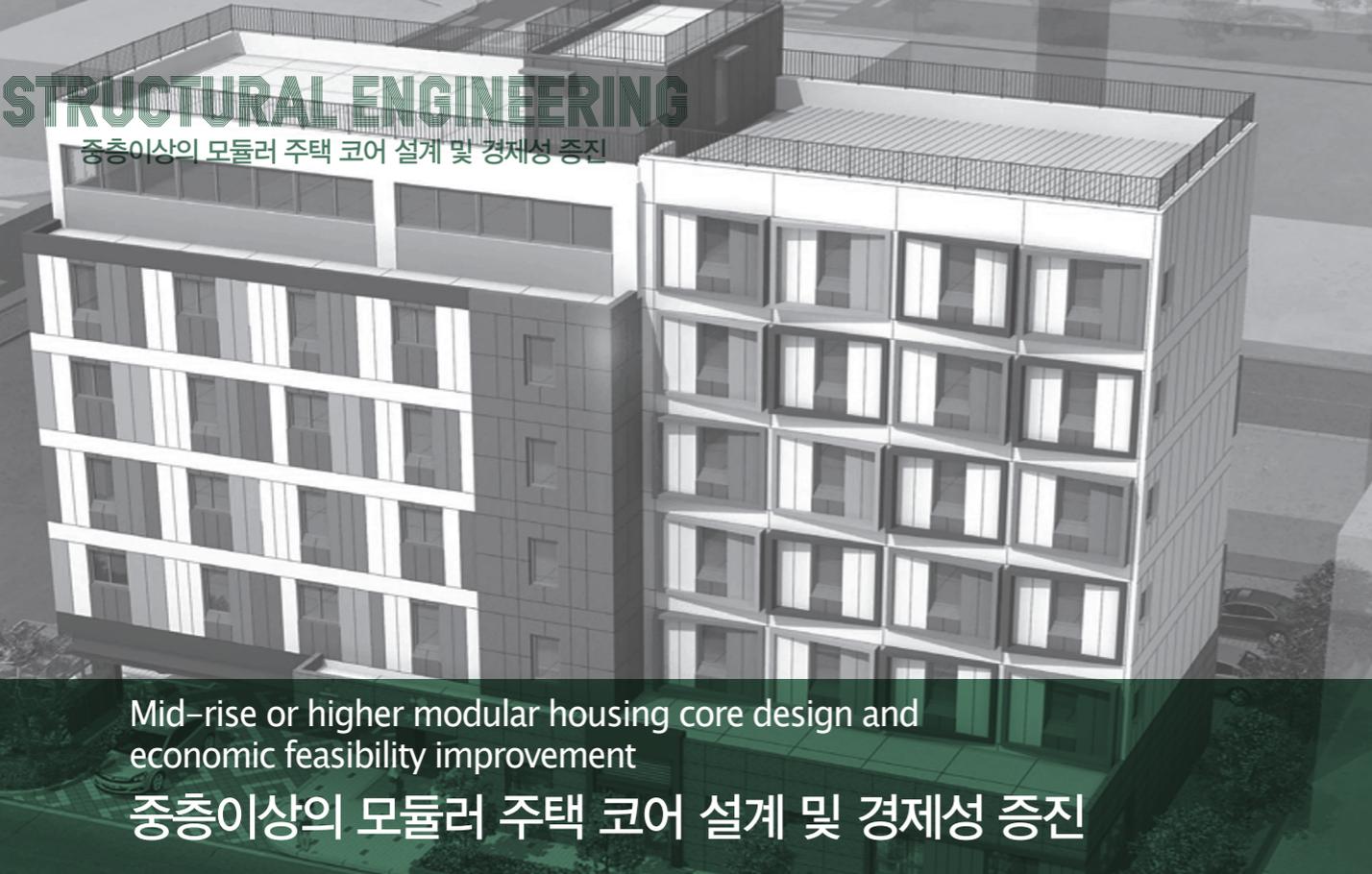
STRUCTURAL  
ENGINEERING



이찬희 Lee Chan Hui  
학번 : 2001684  
e-mail : zhfdb1@naver.com



전형진 Jeon Hyeong Jin  
학번 : 1901715  
e-mail : wjsgudwls0318@naver.com



Mid-rise or higher modular housing core design and economic feasibility improvement

## 중층이상의 모듈러 주택 코어 설계 및 경제성 증진

현재 국내 모듈러주택 중 중층이상 건물에선 RC코어만을 사용하고 있다. 공사기간이 긴 RC코어를 다른 코어로 변경하여 공기단축을 중점으로 모듈러와 시공이 어울리는 코어를 선정하고 설계를 진행하여 경제성(공사기간, 공사비용)을 비교하고자 한다.

**개요**  
 주 소 | 충남 천안시 서북구 두정동 581번지  
 구 조 | RC코어+철골모듈러 구조  
 모듈크기 | 9.6x3.2x3.2 (m)  
 모듈시공 | 인필식 20세대/적층식 20세대

**선정 이유**

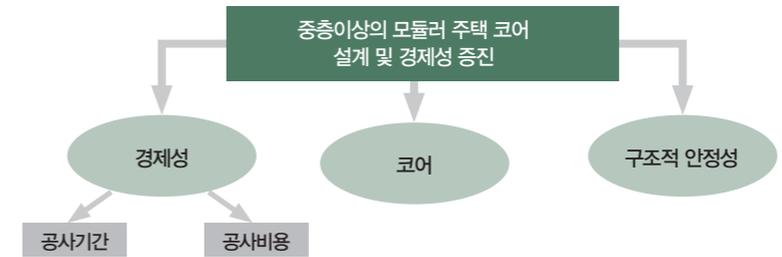
- ▶ 공장제작률 92%로 코어를 변경하였을 때 변화하는 요소가 적다고 판단하였다.
- ▶ 국내 모듈러 주택에 인필식 시공을 처음으로 시도한 주택이기 때문에 적층식과 비교하기 위해 선정하였다.

**현황조사**  
 용인영덕의 모듈러 주택은 현행 건축법상 '13층 이상 모듈러 건물은 3시간 이상의 내화기준을 갖춰야 한다'고 규정하고 있는데, 해당 건물은 이 기준을 통과한 첫 번째 모듈러 주택이다. 국내 중층이상의 모듈러 주택에는 모두 RC코어가 사용되고 해외의 경우 PC코어를 사용하는 모듈러 주택들도 확인해 볼 수 있었다.

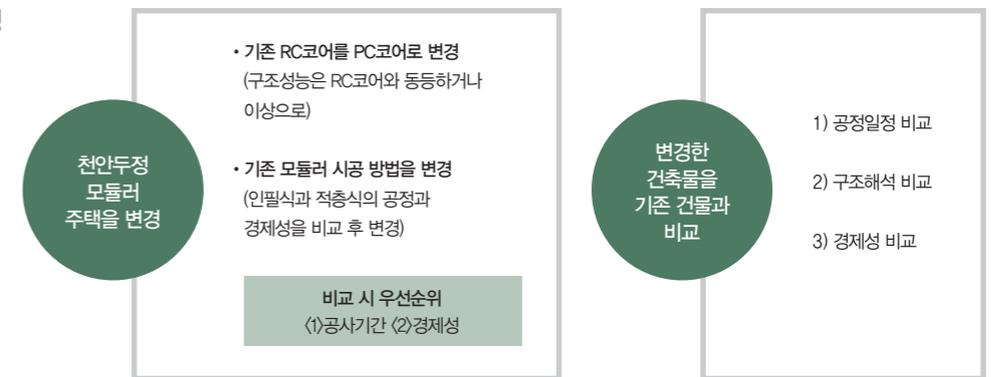
구분	내 천안두정	GH 용인영덕	Clement Canopy 싱가포르	Ten degrees 영국
용도	공공주택	공공주택	공공주택	공공주택
준공년도	2019	2023	2019	2020
층수	지상 6층	지하 1층 지상 13층	지상 40층	지상 44층
모듈러 시스템	적층/인필	적층	적층	적층
모듈 수	56모듈/40세대	200모듈/106세대	1899모듈	1500모듈/54세대
코어시스템	RC코어	RC코어	PC코어	RC코어

### 배경

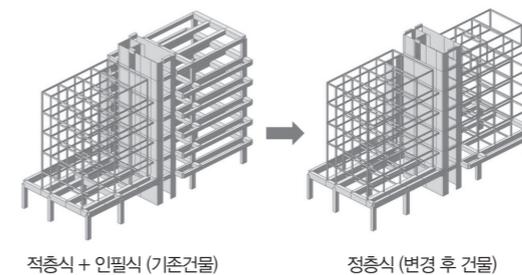
코어와 모듈러 시스템의 변경에 따른 차이를 알아보기 위해 기존 코어와 변경한 코어의 공사기간, 공사비용 등 경제적인 요소 차이를 분석하고 설계한 건축물의 구조해석을 진행하였다.



### 목표설정



### 구조해석 결과



#### 허용 층간 변위량

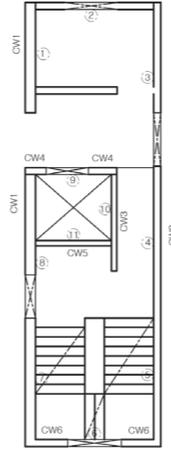
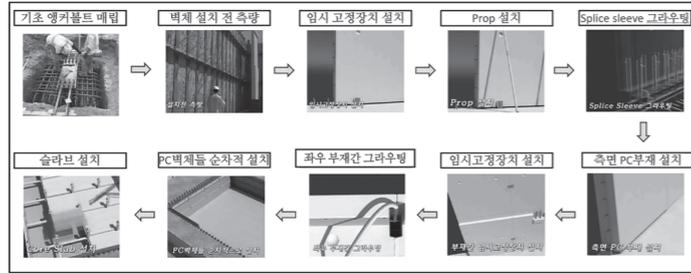
X 방향 최대 변위 : 40mm < 허용 층간변위 = 48mm → OK  
 (허용층간변위 = 0.015 × (Hx: 변위 발생 층고 3.2m)

Y 방향 최대 변위 : 26mm < 허용 층간변위 = 48mm → OK  
 (허용층간변위 = 0.015 × (Hy: 변위 발생 층고 3.2m)

변경 건물에 작용하중 값을 대입하여 검토한 결과 보의 폭을 증가시켜 전단력에 저항하고 처짐이 발생하지 않도록 필요한 보강을 이행하고, 내력벽에 구조적인 문제가 없다는 것을 확인

벽체 코어  
세분화  
부분 내용

PC내력벽 세분화 진행과정을 거쳐 (3.8m/3.2m/2.9m) 3가지 높이에 따라 분류하였습니다. 차량 운행 최대 허용 기준에 따라 운송과정에 규제 및 규격을 고려하여 허용치를 초과하지 않도록 벽체 세분화 과정을 진행하였다.



내력벽 세분화 결과 PC내력벽의 총 개수는 55개이고 각층에 해당하는 벽체를 시공하였을 때 평균 5일에 해당하는 공기가 산정되었다.

LEVEL	PC WALL	작업내용	기간
1F	9개	먹줄놓기	0.5
		벽체 인양 및 서포트 설치	1
2F~6F	각 층 8개	벽체 상호간 조립	0.5
		슬라브 인양 및 조립	1
옥탑	6개	콘크리트 타설 및 양생	2
합계	55개	기준층 총당 공기	5일

PC 내력벽 개수 산정      1층 PC공정 산정

코어 변경 후  
골조공사  
공기

구분	예정공기		지연일수	구분	실행공기	
	일수	일수			일수	일수
착공준비	20	29	+9	착공준비	20	
터파기	8	5	-3	터파기	5	
기초/PT	45	43	-2	기초/PT	43	
1F~옥탑	60	107	+47	1F~옥탑	61	

모듈러 유닛 현장조립 이전단계의 예정 및 실행공기      변경 후 실행 예정공기표

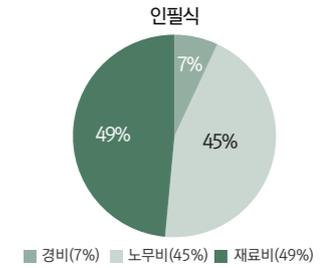
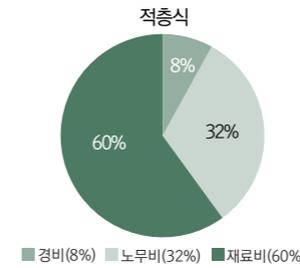
기존 모듈러 주택의 실행공기가 기상이변, 설계요류, 기타휴무 등으로 인하여 예정공기보다 51일 늦게 시공되었다. 골조 공정이 늦어지면서 모듈러의 자재 수급 문제가 발생하여 완공까지 6개월가량의 공기가 지연되었는데 이러한 문제점을 해결하기 위해 기존 코어를 PC(Precast Concrete) 코어로 변경하여 골조공사 부분에서 46일 정도의 공기를 단축하고 모듈러 적층식 시공으로 인해 마감작업까지 단축이 가능하다.

품명	금액(원)	건축 공사 비율
적층식	1,098,510,000	86.70%
인필식	1,288,290,000	82.40%

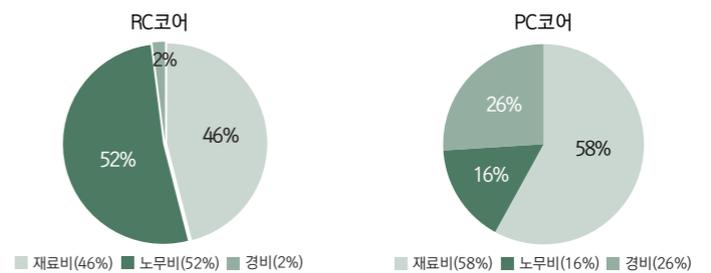
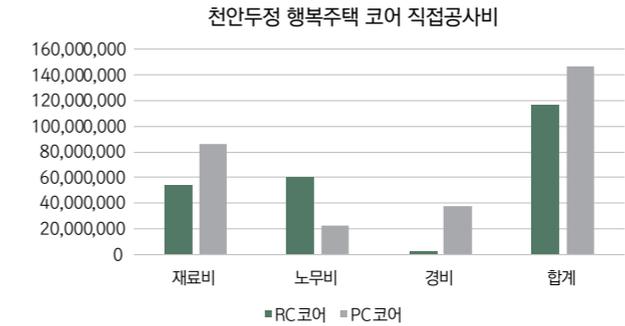
모듈러 시공방법 경제성 비교표

시공방법	공정제작	현장조립	현장마감	총 소요기간
적층식	75일	15일	30일	120일
인필식	60일	20일	120일	200일

모듈러 공정 소요기간표



인필식 모듈러 시공방법이 적층식보다 전체금액에서 1억9천만원 가량 더 높게 책정되었고, 인필식의 시공방법은 적층식에 비해 공사 소요기간이 더 길고 공사가 지속됨에 따라 필요한 인력으로 인해 대규모 현장 또는 공사기간이 길수록 추가적인 비용 발생이 요구된다.



PC코어가 RC코어 보다 26%가량 공사비가 높게 책정 되었지만 PC로 공사를 진행하였을 때 기존 RC공사보다 35일 공기단축이 가능하다. 노무비 측면에서 큰 차이가 있어서 향후 PC공사가 표준화된다면 대규모 공사의 반복적인 구조체나 노무비 절감 측면에서 RC공사와 비교한다면 공사금액을 절감시킬 수 있다.