

# 노후공동주택 리모델링시의 평면확장 적용공법 분석을 통한 활성화 방안 수립

## Strategy for Facilitating Old Aged Apartment Remodeling through Technology Analysis for Space Expansion

이 동 건\*      차 희 성\*\*      김 완 혁\*\*\*      신 동 우\*\*\*\*  
Lee, Dong-Gun      Cha, Hee-Sung      Kim, Wan-Hyuk      Shin, Dong-Woo

### 요 약

공동주택은 1970년대의 주택 보급률 증가 정책에 의하여 폭발적인 증가 이후 1990년대 노후 공동주택의 주거성능을 개선하기 위하여 재건축 사업이 활기를 띠게 되었다. 그러나 재건축은 환경파괴, 자원 낭비, 부동산 투기 등의 폐해를 발생시키고 있다. 이에 환경 친화적인 건축과 자원 재활용의 흐름에 따라 리모델링이 대체안으로 부각되고 있다. 국내의 리모델링 사례를 살펴보면 재래식 공법에 의한 공기연장, 비용 상승 등의 문제점이 발생하고 있다. 따라서 리모델링을 활성화시키기 위해서는 공기단축 및 비용절감 효과가 우수하고 현장 노무 인력의 감소 그리고 품질 또한 우수한 PC 기술 등의 프리캐브 공법의 활용을 통해 경제성을 확보하려는 노력이 요구된다. 본 연구는 리모델링의 효율성을 높이기 위하여 평면확장 공법의 특성과 리모델링 사례 분석을 통하여 프리캐브 공법 활성화 저해요인과 공법선정 프레임워크를 제시하였고, 주제별 프리캐브화 접근 방안 제시를 통해 리모델링을 활성화 시킬 수 있는 계기가 될 것으로 사료된다.

키워드: 리모델링, 프리캐브 공법

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경 및 필요성

1970년대 후반 주택 보급률을 증가시키기 위한 정부 정책에 의한 공동주택의 폭발적인 양적 증가 이후, 20년이 지난 1990년대 후반부터 이러한 노후 공동주택의 주거성능을 개선하기 위한 재건축 사업이 활기를 띠게 되었다. 하지만 재건축으로 인한 환경 파괴, 자원 낭비, 부동산 투기 같은 폐해가 발생하고 있다. 이

에 환경 친화적인 건축과 자원 재활용이라는 흐름에 의해 철거 및 해체에 따른 환경영향을 저감할 수 있는 동시에 자원을 재활용 할 수 있는 방안으로 리모델링 사업이 부각되고 있다.

국내의 경우 2004년 마포용강 아파트를 시작으로 노후 공동주택의 리모델링이 점차 증가하는 추세이며, 공동주택의 리모델링 시장은 앞으로 매우 폭발적으로 증가할 것으로 예상되고 있다. (조균형 2002)

그러나 국내의 공동주택 리모델링 사례를 살펴보면 리모델링 사업의 특성을 고려하지 않은 공법 적용으로 인하여 공기 연장, 비용 상승 및 안전사고 발생과 같은 많은 문제점들이 나타나고 있는 실정이다.

리모델링이 활성화된 선진국의 경우, 이러한 문제점을 해결하기 위하여 시공초기의 엄격한 품질관리와 현장의 특성에 맞는 공법 선정을 통하여 공기단축 및 비용절감 효과가 우수하고 현장 노무 인력을 감소시킬 수 있으며 품질 또한 매우 우수한 Precast Concrete (PC)기술과 같은 프리캐브 공법을 많이 사용하고 있다. 그러나 국내의 경우 노후 공동주택 리모델링 공사에서 프리캐브 공법을 적용한 사례는 극히 드물고 기존의 재래식 공법인 Reinforced Concrete (RC)공법만을 주로 사용하고 있

\* 일반회원, 아주대학교 건축학과 박사과정,  
pstupstu@hotmail.com

\*\* 종신회원, 아주대학교 건축학과 교수, 공학박사(교신저자)  
hscha@ajou.ac.kr

\*\*\* 일반회원, 아주대학교 건축학과 석사과정,  
wk731@hotmail.com

\*\*\*\* 종신회원, 아주대학교 건축학과 교수, 공학박사,  
dshin@ajou.ac.kr

본 연구는 건설교통부 연구비 지원에 의한 연구의 일부임.  
과제번호 C105A1050001-05A0505-00110.

본 연구는 교육과학기술부 우수연구센터 운영사업인 한양대학교 친환경 건축 연구센터의 지원으로 수행되었음. 과제번호 R11-2005-056-03004-0.

다. 그렇지만 국내 프리패브 공법의 경우 도로, 지하철, 공장 및 경기장 등의 신축공사에서는 많이 활용되고 있다.

이에 본 논문에서는 노후공동주택 리모델링공사의 평면확장 공법 분석을 통하여 현장의 특성에 맞는 공법 결정시 도움을 줄 수 있는 공법 선정 방안을 제시하고, 이를 통해 리모델링을 활성화 할 수 있는 전략을 수립하는 것을 목적으로 한다.

## 1.2 연구의 범위 및 방법

리모델링 평면확장 적용 공법은 크게 구조체를 형성하는 구조체 확장 공법 과 기존 구조체와 신규 구조체를 연결하기 위한 구조체 접합 공법으로 구분된다. 본 연구에서는 평면확장 공법 중 구조체 확장 공법으로 연구의 범위를 한정하였다.

연구의 방법 및 절차는 다음과 같다.

- 1) 문헌고찰과 현장 사례 조사를 통하여 공법의 특성과 현재 리모델링 공사의 문제점을 분석하였다.
- 2) 프리패브 공법과 재래식 공법의 공기를 분석하였다.
- 3) 프리패브공법 선정의 적정성 평가를 위하여 프리패브공법 활성화 저해요인을 도출하고 공법선정 프레임웍을 제시하여 통한 적용성을 평가하였다.
- 4) 프리패브 공법의 적용성 평가 결과와 전문가 면담을 토대로 리모델링 관련 주체별 프리패브화를 위한 전략적 접근 방안을 제시하였다.

## 2. 연구내용

### 2.1 평면확장 기술의 개요

일반적인 리모델링 공사의 경우 평면확장, 노후 설비 교체, 구조보강 등의 공사를 수행한다. 그리고 평면확장 공사의 경우 구조체 확장 공사와 구조체 추가 공사로 나눌 수 있다. 평면 확장 공사의 경우 기존의 재래식 공법인 RC공법과 프리패브 공법인

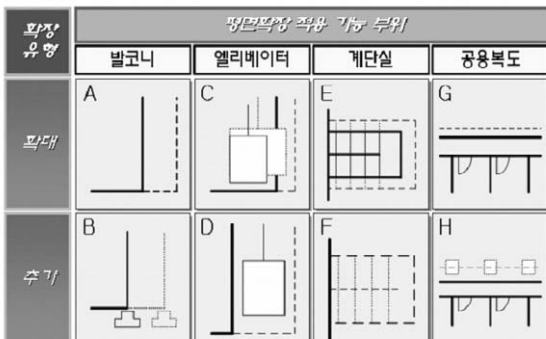


그림 1. 평면확장 적용 가능 부위

PC, 철골공법으로 공사를 수행하고 있다.

평면확장 리모델링 공사에서 평면확장 방식은 확대와 추가가 있으며 적용 부위는 발코니, 엘리베이터, 계단실, 공용복도 등이 있다. 이러한 평면확장 공사는 RC공법, PC공법, 철골공법 모두로 공사 수행이 가능하지만, 국내의 경우 대부분 RC공법을 활용하여 구조체 확장을 하고 있다

### 2.1.1 공법별 장·단점 분석

본 연구에서는 각 공법의 분류를 RC공법의 경우, 사용되는 거푸집 공법에 따라 분류 하였고 PC공법의 경우는 부재의 형태에 따라 분류 하였으며 철골공법의 경우 철골 조립 방법에 따라 분류 하였다. 그 내용은 그림 2 와 같다. (김우식, 2004)

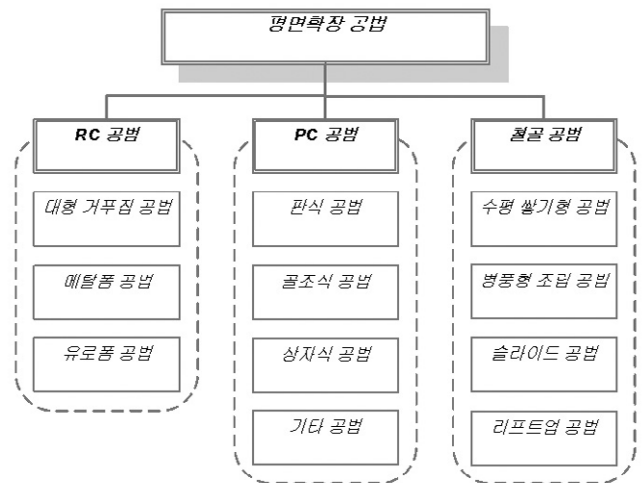


그림 2. 평면확장 기술

각 공법의 특징은 RC공법의 경우 가장 일반적인 공법으로 접합부의 시공이 간편하고 내화 내구적이라는 장점을 가지고 있지만 시공기간이 길고 균일한 품질 유지가 힘들며 동절기 공사가 힘들다는 단점을 가지고 있다. PC공법의 경우는 공사기간이 짧고 동절기 공사가 가능하며 균일한 품질 유지가 가능하고 현장 인력의 감소효과를 가져오지만 부재의 운반, 접합부 균열 가능성, 현장 야적장 필요 등의 문제점이 있다. 철골공법의 경우는 장스팬과 고층화가 가능하며, 균일한 품질 유지 가능, 높은 강도 등의 장점이 있고 부재 운반, 현장 야적장 필요, 내화성 취약 등의 문제점이 있다. (표 1 참조)

국내 건축공사 리모델링 시 공법별 생산성에 대한 분석 자료는 현재 구하기 어려운 실정이다. 다만 신축공사에 의한 구조체

표 1. 평면확장 기술의 장단점

공법	장단점	
RC 공법	장점	- 형상과 크기의 제약이 적음 - 접합부 시공이 간편 - 내화, 내구적
	단점	- 시공기간이 길다 - 균일한 품질 유지가 힘들 - 동절기 공사가 힘들 - 준공 후 검사 및 보수가 힘들
PC 공법	장점	- 공사기간이 짧음 - 동절기 공사가 가능 - 균일한 품질 유지 가능 - 현장 인력 감소의 효과 - 가설재량 감소
	단점	- 부재 운송의 제한 - 접합부 방수, 균열이 발생 가능 - 현장내 야적장 필요
철골 공법	장점	- 공법이 자유로움 - 장스팬과 고층화 가능 - 균일한 품질 유지 가능 - 높은 강도
	단점	- 부재 운송의 제한 - 현장내 야적장 필요 - 내화성이 약함

공사의 경우 PC 공법의 생산성은 5.57(M<sup>2</sup>/인·일)로 RC공법의 3.31(M<sup>2</sup>/인·일)보다 매우 높으며, 건축공사의 경우에도 PC공법의 생산성이 RC공법 보다 높게 나타나고 있다. 이는 다음의 표2, 표3에서 제시하는 바와 같다. (대한주택공사, 1994)

표 2. 구조체 공사의 노동 생산성

공법	생산성	
	(인·일/M <sup>2</sup> )	(M <sup>2</sup> /인·일)
RC공법	0.3	3.31
PC공법	0.18	5.57

표 3. 건축 공사의 노동 생산성

공법	생산성	
	(인·일/M <sup>2</sup> )	(M <sup>2</sup> /인·일)
RC공법	1.17	0.85
PC공법	0.93	1.08

## 2.2 국내외 사례 비교

### 2.2.1 국내 공동주택 리모델링 사례

국내 공동주택 리모델링은 2004년 마포용강 아파트를 기점으로 2008년 현재 총 9곳에서 공동주택 리모델링 공사를 완료 하였고 현재 3곳의 단지에서 리모델링 공사를 진행 중에 있으며 30여 곳 이상의 단지에서는 리모델링을 추진하려고 준비하고 있는 상황으로 공동주택 리모델링 사업이 확장되어 가고 있다. 그러나 국내의 경우 공동주택 리모델링 사업 수행 사례가 적기 때문에 리모델링 관련법이 미비하고 리모델링공사의 표준 모델이 없는 실정이다.

국내 리모델링의 종류는 크게 증축, 개축 및 대수선으로 나눌 수가 있으며, 국내 리모델링 공사의 특징은 모든 거주자가 이주한 상태에서 주요 구조체를 제외한 전 부분을 철거한 후 리모델링을 시행하고 있다.

공동주택 단지에서 리모델링을 완료했거나 시공 중인 단지 중 개축 위주의 리모델링 단지를 제외한 8개의 단지를 대상으로 국내 공동주택 리모델링 사례를 조사하였다. 그 중 대표적인 5개의 리모델링 사례에 대한 내용은 표 4와 같다.

표 4. 국내 공동주택 리모델링 사례조사

구분	구조	공사개요
마포 용강	RC 라멘	준공연도: 1971년 규모: 지하 1층, 지상 5층 공사 내용: -발코니 증축 및 실 재구성 -기존 구조물 보수 보강 -내진벽 및 코어 신설 -설비 및 내/외장 업그레이드
압구정 아크로빌	기둥 + 플랫 플레이트	준공연도: 1983년 규모: 지하 1층 지상 14층 공사 내용: -기존 구조물 보수 보강 -내진벽 및 코어 신설 -세대통합 및 발코니 증축 -설비 및 내/외장 업그레이드
이촌동 로얄맨션	RC 라멘	준공연도: 1971년 규모: 지하 2층, 지상 12층 공사 내용: -기존 구조물 보수 보강 -전/후면 발코니 증축 -지하주차장 신설 -설비 및 내/외장 업그레이드
방배 삼호	RC 라멘	준공연도: 1977년 규모: 지하 1층, 지상 12층 공사 내용: -기존 구조물 보수 보강 -전/후면 발코니 증축 -지상 주차대수 증설 -설비 및 내/외장 업그레이드
방배 공전	RC 라멘	준공연도: 1977년 규모: 지하 1층, 지상 12층 공사 내용: -기존 구조물 보수 보강 -전/후면 발코니 증축 -지하 주차장 신설 -설비 및 내/외장 업그레이드

사례조사 결과 일반적으로 리모델링 공사를 완료하는데 약 24개월이 소요되며, 기존 건물의 주요 구조체를 제외한 모든 부분의 해체 및 철거를 시작으로 구조계산을 통한 구조 보강 후에 평면확장과 설비시설 교체 공사 그리고 주차장 확장 공사를 수행하여 리모델링 공사를 진행하고 있었다.

그리고 국내 노후 공동주택의 리모델링의 특징은 크게 4가지로 분류되고 그중에서도 기존의 평면에 발코니를 확장하거나 추가하는 평면확장 공사를 수행하기 위하여 대부분 RC공법을 사용하는 것이 가장 큰 특징으로 분석되었다. 국내 노후 공동주택

의 특징은 다음과 같다.

- 주호의 수평방향 확장형 리모델링
- 전면 철거형 리모델링
- 과도한 기존 구조물의 보강
- 일체식 구법의 습식공법(RC공법)의 사용

또한 사례조사를 통하여 국내 공동주택 리모델링 공사의 문제점을 확인할 수 있었는데 원인은 크게 관련 법·제도의 미비, 노후 공동주택의 특징으로 인한 제약조건, 부적절한 설계 및 시공법 선정 등의 원인을 찾아낼 수 있었으며 8개 단지에서 공통적으로 드러난 문제점은 다음과 같다.

- 기존 구조체 활용이 적은 평면 설계
- 기존 도면의 부재 또는 상이함
- 수직 및 수평방향의 구조체 변이
- 시공 계획시 보다 많은 구조 보강
- 해체 및 철거 공사의 분진 및 소음
- 기존 구조체의 낮은 층고
- 표준 시방서의 부재
- 많은 개구부로 인한 안전사고 발생
- 구조체 공사의 공기 연장
- 적은 물량의 현장 타설로 인한 생산성 저하
- 마감공정의 돌관작업에 의한 비용 증가
- 기존 거주자의 의견 반영 미비

2.2.2 해외 공동주택 리모델링 사례

1) 싱가포르의 공동주택 리모델링 사례

싱가폴의 공동주택 리모델링은 HDB (Housing & Development Board)사의 MUP (Main Upgrading Program), IUP (Interim Upgrading Program), LUP (Lift Upgrading Program), SERS (Selective En Block Redevelopment Scheme)를 들 수가 있다. (HDB, 2007)

싱가폴의 경우 리모델링을 추진하는 공동주택 단지의 특성에 따라 가장 적합한 프로그램을 선택 적용하여 거주자 실생활의 편의와 시공자의 이익을 함께 도모하고 있다. 또한 MUP, IUP, LUP, SERS를 적용함에 있어 리모델링 대상이 되는 부위를 Unit PC를 적용하여 Upgrading 하고 있으며 표 5는 MUP가 적용된 싱가포르 Holland 6, 8, 9 단지 리모델링 사례를 요약한 것이다.

표 5. Holland 단지 리모델링

항목	내용
프로젝트 개요	- 프로젝트: Holland Oasis - 공사기간: 2004.06.25 ~ 2006.11.24 - 건축비용: US \$ 17,778 millions - 건축규모: 1113 세대 - 건설사: Top Global Limited
건축 방법	- 프로그램: MUP, PC - 적용유닛: 다용도실, 발코니 확장, 침실확장, 욕실 부가, 계단실 확장, EV추가
현장 사진	

2) 일본의 공동주택 리모델링 사례

일본의 경우 전후 세대에 지어진 많은 공동주택의 성능 개선을 위하여 1970년대 후반부터 리모델링을 시작하여 리모델링이 가장 활성화된 나라이다. 이러한 일본의 공동주택 리모델링의 주요 특징은 모든 거주자가 이주한 상태에서 주요 구조체를 제외한 전 부분을 리모델링하는 국내와 달리 거주자가 입주한 상태에서 리모델링이 필요한 부위만 Upgrading 하는 것을 들 수 있다. 이러한 부분 리모델링의 평면확장 부위나 코어 확장 부위에 PC기술과 같은 프리캐브 공법이 많이 활용하고 있는 실정이다.(4-Met Center, 2007) 표 6은 가장 최근에 지어지고 있는 일본의 리모델링 사례로서 일본 리모델링의 특징을 잘 보여주고 있다.

표 6. 무라야마시 도영 아파트 리모델링

항목	내용
프로젝트 개요	- 공사명: 무라야마시 도영 아파트 리모델링 공사 - 준공연도: 1979년 - 공사기간: 2001 ~ 2008 - 규모: 5개층, 97개동, 1940세대
건축 방법	- 기존의 18평 규모의 평면에 8평의 Stick PC를 붙여 26평으로 확장 - PC (Precast Concrete)를 활용 - 거주자들이 입주한 가운데 리모델링을 실시 - 적용유닛: 다용도실, 세탁실, 침실, 비상계단
현장 사진	

### 3. 프리패브 vs. 재래식 공법 공기 비교분석

프리패브 공법과 재래식 공법의 비교 분석을 위하여 논현동 D 아파트를 대상으로 공기를 분석해 보았다.

공기 분석을 위하여 RC공법과 PC공법의 기준층 골조 Cycle을 분석하였다. 분석결과 RC공법의 경우 층당 5, 6일의 Cycle을 나타내고 있었으며 PC공법의 경우 층당 4일 Cycle을 나타내고 있었다.

PC 공법의 경우 PC 부재의 1일 평균 작업량은 20~24매로 정하였고, 리모델링을 위한 세대 당 PC 부재 수는 수직부재 6매, 수평부재 14매로 정하였다. 그리고 공기분석 시물레이션의 개요는 다음의 표 10과 같다.

즉, 공기 분석 시물레이션 결과 RC 공법을 적용한 공기 산정의 경우, 기준층 5일 Cycle을 적용하였을 때에는 평균 공사기간이 161일로 나타났고, 기준층 6일 Cycle을 적용하였을 때에는 평균 공사기간은 171일로 나타났다. 그리고 PC 공법을 적용한 공기 산정의 경우, 하루 평균 작업량 20매를 적용하였을 때에는 158일, 하루 평균 작업량 24매를 적용하였을 때에는 150일, 하루 평균 30매를 적용하였을 때에는 118일로 나타났다. 이에 대한 자세한 내용은 다음의 표 8에 제시된바와 같다.

공기 분석 시물레이션을 통하여 공동주택 리모델링 공사에 평면확장을 위한 골조 공사의 평균 공사 기간은 RC 공법은 약 5.5개월, PC 공법은 약 4.7개월이 걸리는 것으로 나타났으며, PC

작업내용	D+0	D+1	D+2	D+3
머매김 및 기둥 Linear설치				
PC 기둥 양측 및 조립				
PC 보 양측 및 조립				
Half Slab 양측 및 조립				
현장 배근 및 Form 설치				
Joint Con'c 타설				
Cycle				

그림 5. PC공법 4일 Cycle

표 7. 공기 분석 시물레이션 개요

항 목	RC 공법	PC 공법
단지명	논현동 D 아파트	
규모	3개동(반상형), 지하층, 지상 15층, 300세대	
평면확장 면적	전·후 발코니 증축 8,730㎡ (2,645 py)	
세대 당 PC 부재수	-	수직부재: 6매 수평부재: 14매
기준층 골조 Cycle	평균: 5일 최대: 6일	최소: 15매, 최대: 30매 평균: 20~24매
주당 작업일수	6일	

표 8. 공기 분석 시물레이션 결과

항 목	RC 공법		PC 공법			
	5일Cycle	6일Cycle	20매	24매	30매	
평균 공사기간	161일	171일	158일	150일	118일	
최소~최대	145~	160~	118~	116~	113~	
공사기간	175일	190일	213일	211일	121일	
표준편차	7일	6일	20일	19일	10일	
공기	5일Cycle	-	+10일	-3일	-11일	-43일
비교	6일Cycle	-10일	-	-13일	-21일	-53일

공법을 적용하였을 때 공기단축은 약 25일 정도로 15%의 공기 단축이 가능하다는 결론을 얻었다.

### 4. 리모델링 공법선정틀 개발 및 적정성 검토

#### 4.1 Technology Selection Tool 활용

위의 해외 리모델링 사례에서 보는 바와 같이 국외의 경우 리모델링 현장 특성에 따라 공법을 선정하여 보다 효율적인 공사를 수행하고 있다. 그러나 국내의 경우 현장특성을 고려하지 않고 RC공법에 의한 재래식 공법이 주를 이루고 있다. 이러한 상황에서 현장의 특성에 맞는 공법 선택이 이루어진다면 보다 효율적인 리모델링 공사를 수행할 수 있으며 프리패브 공법의 활성화에도 도움이 될 것이다. 이러한 배경하에 현장여건에 적합한 기술을 선정하도록 유도하는 공법선정 틀을 개발하였다.

##### 4.1.1 공법선정 프레임워크

공법선정 프레임워크는 리모델링 시 공동주택 리모델링의 특성

공종	작업내용	D+0	D+1	D+2	D+3	D+4
형틀	머매김					
	외부 ACS인양					
	기둥 거푸집 조립					
철근	벽, 슬래브 거푸집 조립					
	수직 철근 인양					
	기둥 철근 조립					
전기설비	벽 철근 조립					
	슬래브 보 철근 인양					
	슬래브 보 철근 조립					
콘크리트	설비배관					
콘크리트	콘크리트 타설					

그림 3. RC공법 5일 Cycle

공종	작업내용	D+0	D+1	D+2	D+3	D+4	D+5
형틀	머매김						
	외부 ACS인양						
	기둥 거푸집 조립						
철근	벽, 슬래브 거푸집 조립						
	수직 철근 인양						
	기둥 철근 조립						
전기설비	벽 철근 조립						
	슬래브 보 철근 인양						
	슬래브 보 철근 조립						
콘크리트	설비배관						
콘크리트	콘크리트 타설						

그림 4. RC공법 6일 Cycle

에 맞는 공법을 선택해 주기 위하여, 각 공법 (RC, PC, 철골)의 장단점을 분석하고, 현장의 특성을 반영해 주기 위한 TS Factor (Technology Selection Factor)의 점수를 구하고, 각 현장에 적합한 최적 공법을 선택해 주는 방법론을 일컫는다.

각 공법의 장단점 및 TS Factor는 선행 연구에 의해 도출되었고, TS Factor는 6개의 Category와 총 21개의 요소로 구성되어 있다.

표 10. 공법 선정 TS Factor

Category	TS Factor
설계제약 여건	-현 건물의 구조성능 -현 건물의 수평수직 변위 -신규평면의 배치
현장 여건	-현장 진입도로의 폭 -현장의 크기 -현장의 지반상태 -거주자의 이주 -인접 건물과의 거리
관리적 요소	-현장 관리 인력 -공사비의 여유 -공사기간의 여유 -골조공사의 공사 시기
리모델링 방향	-평면 확장되는 면적의 크기 -평면 확장으로 확장되는 실의 종류
리모델링 용이성	-현 건물의 입면 형태 -현 건물의 접합부 결합 용이성
기술제약 요건	-공사 기간 단축이 필요성 -현장 노무인력 수급 -기계화 시공의 여유 능력 -민원 발생 소지 -환경 오염등 환경 저해 소지

4.1.2 공법선정 절차

현장의 특성을 반영해 주기 위하여 각 TS Factor 질문에 따른

TS Factor 별 질문 항목	no-----yes
<b>A. 설계제약여건</b>	←-----→
1 현 건물의 구조성능이 우수한 편입니까?	1-2-3-4-5
2 현 건물의 수평수직 변위는 큰 편입니까?	1-2-3-4-5
3 현 건물을 리모델링 할때 신규평면의 배치가 자유로운 편입니까?	1-2-3-4-5
<b>B. 현장여건</b>	
1 현 건물이 리모델링 공사를 위해 현장에 진입하기 위한 도로는 넓은 편입니까?	1-2-3-4-5
2 현 건물의 리모델링 공사를 위한 현장의 크기는 넓은 편입니까?	1-2-3-4-5
3 현 건물의 리모델링 공사를 위한 현장의 지반 상태는 견고한 편입니까?	1-2-3-4-5
4 현 건물의 리모델링 공사를 위해 거주자는 전원 이주시키는 편입니까?	1-2-3-4-5
5 현 건물과 인접 건물과의 거리는 넓은 편입니까?	1-2-3-4-5
<b>C. 관리적요소</b>	
1 현 건물의 리모델링 공사를 위한 현장 관리 인력은 충분한 편입니까?	1-2-3-4-5
2 현 건물의 리모델링 공사를 위한 공사비의 여유는 충분한 편입니까?	1-2-3-4-5
3 현 건물의 리모델링 공사를 위한 공사기간은 충분한 편입니까?	1-2-3-4-5
4 현 건물의 리모델링 공사이시 겨울철에 골조공사가 집중되어 있습니까?	1-2-3-4-5
<b>D. 리모델링방향</b>	
1 현 건물의 리모델링 공사이시 확장되는 평면의 넓이는 큰 편입니까?	1-2-3-4-5
2 현 건물의 리모델링 공사이시 확장되는 실의 종류는 많은 편입니까?	1-2-3-4-5
<b>E. 리모델링용이성</b>	
1 현 건물의 입면 형태는 정형화 되어 있는 편입니까?	1-2-3-4-5
2 현 건물의 평면 확장을 위한 접합부의 결합 용이성은 좋은 편입니까?	1-2-3-4-5
<b>F. 기술제약요건</b>	
1 신기술 적용을 통한 공사 기간 단축이 필요한가?	1-2-3-4-5
2 현장 노무인력 수급은 충분한가?	1-2-3-4-5
3 양중 장비등 기계화 시공의 여유 능력이 충분한가?	1-2-3-4-5
4 주변 소음이나 진동 등으로 인한 민원 발생 소지가 있는가?	1-2-3-4-5
5 환경 오염등 환경저해 소지가 있는가?	1-2-3-4-5

그림 6. TS Factor 별 질문항목

현장의 상태를 입력하고, 이에 따라서 각각의 공법의 점수를 산정하여 현장의 최적 공법을 선택하면 된다. TS Factor의 질문항목은 그림 6에 나타난 바와 같다.

각 TS Factor의 점수는 각 질문의 답변에 따라 1점에서 5점으로 나누어 제시하였고, 각각의 질문에 대한 점수는 공법별 특성 조사와 전문가 면담을 통하여 도출하였다. 각 TS Factor별 점수는 다음의 그림 7과 같다.

TS Factor	RC	철골	PC
<b>A. 설계제약여건</b>	←-----→	←-----→	←-----→
1 구조성능	3 3 3 3 3	3 3 3 3 3	3 3 3 3 3
2 수평수직 변위	5 5 5 4 3	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1
3 신규배치에 자유성	3 3 3 3 3	3 3 3 3 3	3 3 3 3 3
<b>B. 현장여건</b>			
1 진입도로의 넓이	3 4 5 5 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
2 현장의 크기	3 4 5 5 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
3 현장의 지반 상태	3 3 3 3 3	3 3 3 3 3	3 3 3 3 3
4 거주자 이주 상태	1 2 3 4 5	2 3 4 5 5	3 4 5 5 5
5 인접 건물과의 거리	3 4 5 5 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
<b>C. 관리적요소</b>			
1 현장 관리 인력의 수	1 2 3 4 5	3 4 5 5 5	4 5 5 5 5
2 공사비의 여유비	3 4 5 5 5	1 2 3 4 5	2 3 4 5 5
3 공사기간	1 2 3 4 5	3 4 5 5 5	4 5 5 5 5
4 겨울철 골조 공사	5 4 3 2 1	5 5 5 4 3	5 5 5 5 4
<b>D. 리모델링방향</b>			
1 확장 평면의 넓이	5 5 4 3 2	5 5 5 4 3	5 5 5 5 4
2 확장 실의 종류	5 5 4 3 2	5 5 5 4 3	5 5 5 5 4
<b>E. 리모델링용이성</b>			
1 입면 형태의 정형화	3 4 5 5 5	2 3 4 5 5	1 2 3 4 5
2 결합 용이성	5 5 5 5 5	3 4 5 5 5	3 4 5 5 5
<b>F. 기술제약요건</b>			
1 공사단축 필요성	5 4 3 2 1	5 5 5 4 3	5 5 5 5 4
2 노무인력 수급	1 2 3 4 5	3 4 5 5 5	4 5 5 5 5
3 기계화 시공 여유	3 4 5 5 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
4 민원발생 소지	5 4 3 2 1	5 5 5 4 3	5 5 5 4 3
5 환경오염 소지	5 4 3 2 1	5 5 5 4 3	5 5 5 4 3

그림 7. TS Factor 별 공법 점수

4.1.3 공법선정 톨의 적정성 검토

공법선정 프레임웍의 검토는 제주도 D지구 주공아파트를 대상으로 리모델링 공사를 위한 현장조건을 작성하여 검토하였다. 제주 D지구 주공아파트는 아직 리모델링을 수행하지는 않았지만, 주공의 공공임대주택 리모델링 사업을 추진하려고 검토하고 있는 지역으로 현장의 특성은 다음의 표11과 같다.

위의 리모델링 현장 조건을 TS Factor의 질문에 현장 특성을 입력하면, 사전에 입력되어 있는 각 TS Factor 항목별로 공법에 대한 점수를 산정하여 최적 공법은 다음의 그림 8에서와 같이 선정할 수 있다.

즉, 공법선정 프레임웍 검토 결과 제주 D지구 주공아파트의 경우 PC공법을 활용하는 것이 현장의 특성에 가장 적합한 것으로 나타나고 있다.

이와 같이 현장의 특성에 맞는 공법을 제시해 줌으로서 일반

표 11. 제주 D지구 주공아파트 현장 특성

주요 요소	현장의 특성
현장 상태	-건물의 변위는 매우 적은 편임 -건물의 확장 부분에 대한 결함 용이성은 보통임
	-현장 진입은 매우 수월함 -현장의 크기는 큰 편이어서 여유 공간이 충분함
관리요소	-인접 건물과의 거리는 매우 넓은 편임 -공사 관리 인력의 배치는 적은 편임 -공사비 여유와 공기는 촉박
제약요소	-골조 공사 기간이 겨울철에 집중되어 있음 -거주자의 이주는 동단위로 이루어질 예정임 -공기단축의 필요성이 있음 -기계화 시공을 위한 여유는 없음 -노무 인력 수급이 불안정함 -민원발생 소지가 적고, 환경저해 소지가 많음

TS Factor	no	yes	RC	절골	PC
<b>A. 설계 제약조건</b>	←	→			
1 구조성능	3	3	3	3	3
2 수평수직 변위	1	5	5	5	5
3 신규배치의 자유성	3	3	3	3	3
<b>B. 현장조건</b>					
1 진입 도로의 넓이	5	5	5	5	5
2 현장의 크기	5	5	5	5	5
3 현장의 지반 상태	3	3	3	3	3
4 거주자 이주 상태	3	3	4	5	5
5 인접 건물과 거리	5	5	5	5	5
<b>C. 관리적요소</b>					
1 현장 관리 인력의 수	2	2	4	5	5
2 공사의 여유비	1	3	1	2	
3 공사기간	2	2	4	5	
4 겨울철 골조 공사	4	2	4	5	
<b>D. 리모델링방향</b>					
1 확장 평면의 넓이	4	3	4	5	
2 확장 실의 종류	4	3	4	5	
<b>E. 리모델링용이성</b>					
1 입면 형태의 정형화	5	5	5	5	
2 결함 용이성	3	5	5	5	
<b>F. 기술제약요건</b>					
1 공가단축 필요성	5	1	3	4	
2 노무인력 수급	1	1	3	4	
3 기계화 시공 여유	1	3	1	1	
4 민원발생 소지	1	5	5	5	
5 환경오염 소지	5	1	3	3	
<b>합계</b>			<b>68</b>	<b>79</b>	<b>88</b>

그림 8. 제주 D지구 주공아파트 공법선정 결과

적인 RC공법만을 활용하는 리모델링 공사 형태에서 탈피하여 PC공법뿐만 아니라 철골공법 등 다양한 공법을 검토할 수 있고, 보다 효율적으로 평면확장 공법을 활용할 수 있을 것으로 사료된다.

#### 4.2 프리패브화 적용을 위한 영향요인 도출

앞의 사례에서 보는 바와 같이 국외 리모델링 공사의 경우 프리패브 공법을 활용하여 공동주택 리모델링공사를 시행하고 있지만 국내의 경우 프리패브 공법을 사용한 리모델링 공사의 사례를 찾기는 어려운 실정이다. 이에 국내 공동주택 리모델링 공

표 12. 프리패브 공법 활성화 저해 요인

Category	프리패브 공법 저해 요인
프로젝트 특성	프로젝트 위치
	계약의 종류
	리모델링 단지의 규모
	리모델링 공사 금액
	리모델링 공사 기간
업체의 한계	설계와 시공의 연계 부족
	PC부재 적용 부위의 난이도
	PC관련 업계의 기술력
	PC 공법의 적절성
	PC 공법의 간식화 수준 미비
PC기술 한계	PC 부재 생산 능력
	PC 부재 운반 능력
	PC 부재의 경량화
	PC 공법의 높은 직접비
	기존 구조체와 일체성 저하
정부의 규제	PC 부재의 하자 발생률
	PC 시공시 요구되는 높은 품질관리
	정부의 제도적 지원책 미비
	PC 공장 설립의 난이도
	PC 부재 운반의 난이도
사용자 인식	PC 기능공 육성 체계 미비
	PC 부재의 규격화 미비
	부재 운반 및 양중장비 부족
	설계 단계에서의 PC에 대한 미흡한 고려
	PC 공법 주택에 대한 거주자 거부감
	신 공법 적용에 대한 시공자의 거부감

사에서 프리패브 공법의 활용을 저해하는 영향 요인을 도출하고자 하였다.

이를 위해, 먼저 사례조사를 통해 찾아낼 수 있었던 국내 리모델링 공사의 문제점을 정리하였고, 해외 공동주택 리모델링 공사의 PC 활용사례를 바탕으로 리모델링 전문가 자문위원의 면담을 통하여 국내 공동주택 리모델링에 프리패브 공법의 활성화를 저해하는 28개의 요인을 도출하였다. 도출된 요인들은 프로젝트 특성, 업체의 한계, PC기술의 한계, 정부의 규제, 사용자 인식 등 5가지 항목으로 분류할 수 있었다. (표 12 참조)

### 5. 주체별 프리패브화 접근 방안

리모델링 평면확장 공법중 국내에서 아직 활성화 되지 못하고 있는 프리패브 공법의 보다 나은 활용을 위하여 각 건설참여 주체별 프리패브화 접근 방안을 제언 하고자 한다.

#### 5.1 국가 차원의 접근 방안

국내 건축법에서 프리패브 공법을 사용하는데 있어 몇 가지 제약사항이 있는데, 그 중 “15층을 초과하는 프리캐스트 콘크리트 조립식 건축물에 대한 구조안정 설계는 비정상하중의 작용을 고려하여 보다 정밀하게 연구·검토하여야 한다” 라는 조항은 현재의 선진국과 비슷한 수준에 있는 국내 프리패브 공법의 기

술 수준으로 보았을 때 완화되어야 하며, 환경영향을 고려하여 PC공장의 설립을 제안하는 것은 재건축으로 인한 자원의 낭비와 환경영향 등을 생각해 보았을 때 PC공장의 설립이 보다 환경영향을 저감 시킬 수도 있을 것으로 보인다.

프리패브 공법의 활성화를 저해하고 있는 불필요한 법적 규제는 국가 차원의 규제 완화 조치로 해결이 필요한 부분이라고 할 수 있다.

## 5.2 PC 업계의 접근 방안

PC 업계의 경우, PC 생산 시설이 오피스를 중심으로 설정되어 있어 공동주택 리모델링 공사에 적합한 부재의 공급이 어려운 상태이다. 그러나 이러한 오피스 중심의 설정은 공동주택을 위한 설정으로 변화시키는 것이 어려운 것은 아니지만, 현재 공동주택 리모델링 공사에서의 PC 공법을 활용하고 있지 않아 PC 생산 시설의 설정을 변화하기는 힘든 상황이다.

그러나 리모델링의 공사 특성상 공기 단축이 필요하고 현장 노무인력의 감소 등의 문제로 인해 점차 PC의 수요가 늘어난다면 공동주택 리모델링을 위한 생산 시설로 변화할 것으로 예상된다.

그리고 업계 자체적인 연구를 통하여 PC부재의 단가를 낮추기 위한 노력도 필요할 것으로 사료된다.

## 5.3 시공업계의 접근 방안

시공업계의 경우 기존의 PC 공동주택으로 인한 부정적인 인식이 매우 크며(안성훈 2004), RC 공법보다 높은 직접비로 인하여 PC 공법의 사용을 꺼리고 있는 상황이다.

그러나 기존의 PC 공동주택 시공시의 PC공법 기술 수준은 미비했으나 현재의 기술 수준은 선진국과 비슷한 상황이다. 또한 PC 공법의 경우 직접비는 RC공법 보다 높지만 노무인력, 공사기간의 감소 그리고 높은 품질로 인한 하자보수 비용 감소 등의 간접적인 비용을 고려한다면 PC 공법의 높은 직접비는 문제가 되지 않을 것이다. 그러므로 시공업계의 경우 현재의 PC공법에 대한 인식의 전환이 필요할 것으로 사료된다.

## 6. 결론

오늘날 리모델링은 자원의 재활용이라는 측면과 공사비에 비해 높은 부가가치를 창출한다는 측면에서 매우 중요한 이슈가 되고 있다. 그러나 국내 공동주택 리모델링공사의 경우 공기연

장, 비용 상승, 안전사고 발생과 같은 많은 문제점들이 나타나고 있는 실정이다. 이러한 문제점으로 인해 해외의 공동주택 리모델링 공사 경우 공기단축 및 비용절감 효과가 우수하고 현장 노무 인력의 감소 그리고 품질 또한 매우 우수한 프리패브 공법을 많이 활용하고 있지만 국내의 경우 리모델링 공사의 프리패브 공법의 활용은 극히 미비한 수준에 있다.

이에 본 연구에서는 국내 공동주택 리모델링 공사의 평면확장 공법의 분석을 통하여 리모델링을 활성화 시킬 수 있는 방안을 제시하고자 하였다.

이를 위해 평면확장 기술을 분석과 국내·외 리모델링 공사의 사례조사를 통하여 국내 노후공동주택의 리모델링 대표적인 특징과 문제점을 확인할 수 있었다.

이에 프리패브 공법과 재래식 공법의 공기를 분석을 통하여 PC공법을 적용 하였을 때 RC공법보다 약 15% 정도의 공기 단축이 가능하다는 결론을 얻었다. 그리고 평면확장 공법의 대안 선택에 폭을 넓이기 위하여 프리패브 공법의 활성화 저해 요인과 공법선정 프레임워크를 제시하였으며, 제주 D지구 주공아파트에 공법선정 프레임워크를 적용해본 결과 PC공법이 현장특성에 가장 적합한 공법으로 도출 되었다. 그럼에도 불구하고, PC공법 등 프리패브화 방식이 활성화되고 있지 않은 원인을 파악하고자 프리패브 활성화 저해요인을 분석하였으며, 국내 프리패브 공법 활성화를 위한 주체별 접근 방안을 제시하였다.

본 연구에서 제시한 프리패브 활성화 저해 요인 분석과 공법선정 프레임워크 그리고 주체별 프리패브 접근 방안을 적극 활용한다면, 향후 리모델링을 활성화 시킬 수 있을 계기가 될 것으로 사료된다.



## 참고문헌

1. 김우식, “건축시공기술사 길잡이 용어설명”, 세진사, 2004
2. 대한주택공사, “공법별 노무량 조사분석”, 1994
3. 안성훈 외, “건설업의 PC기술 활성화 방안에 관한 연구”, 대한건축학회 논문집, 2004
4. 조균형 외, “사무소건물의 리모델링 활성화를 위한 제반사항 정립에 관한 연구”, 대한건축학회 논문집, 2003
5. Alistair, G. F. Gibb., “Off-site fabrication”, John Wiley & Sons, Inc., 1999
6. HDB, Home Owners, Estate Renewal Programmes, <<http://www.hdb.gov.sg>>
7. 4-Met Center, 프로젝트, 단지형 집합 주택 stock 개선, <<http://www.4-met.org>>

논문제출일: 2007.10.18

심사완료일: 2008.05.06

### Abstract

In the 1970s, increasing penetration of the housing co-housing policy, reconstruction be a great success to improve 1990's Old aged apartment's performance. However, in case of reconstruction, it causes the problem such as city environment destruction, resource waste, real-estate speculation etc. With the trend of sustainable construction and resource recycling, remodeling gets more attention than before. In case of country's remodeling, conventional method causes some problems such as delayed construction period and increased cost. Therefore, efforts that obtain economical efficiency are required to power remodeling through use of prefabrication method like PC technology that is useful for reduction effect of construction period, cost and site labor and excellent quality. This research indicates reduceing factor for facilitating prefabrication method and technology selecting framework through specific of Expanding Floor method and remodeling cases to increase the efficiency of remodeling, considers construction parties approaching plan for prefabrication as occasion that powers remodeling.

Keywords : Remodeling, Prefabrication