

# 공동주택의 재건축과 리모델링의 비교분석을 위한 모델구축방안

## LCC Analysis Model of the Reconstruction and Remodeling Types of High-density Apartment Houses

정 용 식\*

Jeong, Yong-Sik

이 상 범\*\*

Lee, Sang-Beom

### Abstract

This paper illustrates a comparative analysis on the economic efficiency of remodeling method that is one of major factors in setting more desirable standards and proposes to utilize LCC calculation techniques in generating a required budget for more effective quantity-based analysis that is both objective and effect. Rather than comparing only the initial cost of two different methods, it seems through to compare their entire life cycle cost that includes any repair and reconstruction/ remodeling expenses, thus generate overall quantitative analysis in objective perspective

키워드 : 고밀도공동주택, 재건축, 리모델링, 유지관리비

Keywords : High-density Apartment Houses, Reconstruction, Remodeling, Sustaining Costs

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 목적

1980년대 주택건설 촉진정책에 따라 공동주택을 중심으로 꾸준한 양적 팽창을 이뤄왔다. 이러한 주택의 양적 팽창 이면에는 부실주거의 양산과 주택의 노후, 거주자의 거주 기능성 저하 및 난개발 등의 환경 파괴와 같은 부작용을 동반하게 되었다.

특히 1980년 이전에 건설된 공동주택은 노후화의 징후가 뚜렷이 나타나기 시작하였으며, 주거환경 악화 및 안전 관리 미비, 보수비 증대 등의 문제가 발생하고 있으며, 재건축 등에 따른 사업수익의 기대심리로 인한 유지관리의 부실 등으로 체계적인 관리 미비 문제점을 드러내고 있다. 공동주택의 노후화에 따른 문제점 해결방안의 일환으로 장려되어 온 재건축 사업은 신규주택공급에 따른 주택난 문제 해결 등의 긍정적인 효과에도 불구하고 도시

기반시설을 고려하지 않은 채 과도한 고밀도의 개발을 함으로써 도시주택환경 및 주변지역환경에 부정적인 결과를 초래하였다. 따라서 재건축이 개인 측면에서 경제적 이득 외에도 저층 저밀도 공동주택 위주의 재건축 시행에 따른 노후 공동주택의 감소 등 순기능에도 불구하고 부가적으로 파생된 많은 역기능에 따라 제도적 보완 및 기술적 대책이 꾸준히 요구되어 왔다.

이에 최근 정부에서도 제도적인 개선을 통하여 고밀도 공동주택<sup>1)</sup>의 재건축을 억제하고 있으며, 점차 리모델링을 활성화하

하기 위한 방향으로의 정책 변화를 도모하고 있으며, 이를 위한 기술적, 제도적 방안 마련에 많은 노력을 기울이고 있다.

이에 본 연구는 고밀도 공동주택의 재건축과 리모델링을 대상으로 한 타당성 평가 방법의 정립을 위해 가장 중요한 사항인 경제성의 정량적인 평가기법을 제시하기 위하여 LCC 기법을 활용한 비교분석 모델 구축을 연구의 목적으로 한다.

### 1.2 연구의 내용 및 방법

본 연구에서는 노후 고밀도 공동주택에 대한 해결 방안으로서의 재건축과 리모델링을 비교 분석하기 위한 방법으로 총 비용에 대한 경제성 분석을 LCC 기법을 이용하여 정량적으로 비교분석할 수 있는 모델을 구축하고자 한다.

이에 따라 설정된 연구의 대상은 현행 법규(주택건설촉진법)에서 규정한 노후 불량주택에 속하는 준공 후 20년이 경과된 노후 고밀도 공동주택을 대상으로 하였다. 또한 대상 공동주택의 조건으로는 재건축이 어려운 용적률 200% 이상의 고밀도 공동주택을 대상으로 구조적으로는 안전하나 기능적으로 노후화가 문제되는 공동주택에 대하여 재건축과 리모델링의 대안 결정을 위한 의사결정 수단으로서의 경제성 비교 분석 모델구축을 연구의 범위로 한다. 본 연구에서는 다음과 같은 사항을 중심으로 연구를 진행하였다.

첫째 공동주택의 재건축과 리모델링 이론 및 기법을 정립하였다. 재건축과 리모델링의 정의 및 현황, 유형 분석 등 제반사항에 대한 예비적 고찰을 통해 재건축과 리모델링의 기법 연구를 위한 이론을 분석한다. 둘째, 재건축과 리모델링의 비용분석을 위한 LCC 기법을 정립하였다. LCC 분석기법 및 분석절

\* 정회원, (주)한진중공업 상무, 공학박사

\*\* 종신회원, 동의대학교 건축공학과 교수, 공학박사

1) 공동주택은 다세대주택, 연립주택 및 아파트로 분류되는데 본 논문에서 고밀도 공동주택이란 용적율이 높은 고층 아파트.

차, 분석을 위한 기본 가정설정 등 기법 개발을 위한 기본 이론을 검토하고 이를 통해 LCC 분석체계를 정립한다. 특히 재건축과 리모델링의 LCC 분석을 위한 비용구성항목을 분류하고, 기본가정 사항을 객관적으로 설정하여 정량적인 분석이 가능하도록 한다. 마지막으로 공동주택의 재건축과 리모델링의 LCC 산정을 통한 경제성 비교 분석 모델구축을 고찰하였다.

## 2. 이론적 고찰

### 2.1 고밀도 공동주택의 공급 현황

공동주택의 노후화 정도는 공급물량과에 비례하여 누적되며, 연도별 공동주택 공급현황을 파악하는 것은 노후화 공동주택 현황을 판단하는 기준이 된다.

현재 우리나라의 주택수급 현황은 2002년말 현재 1,236만 가구로서 전국의 주택보급율은 이미 100%를 초과하였으며, 공동주택이 차지하는 비율이 60%를 초과하는 등 기형적인 외형 성장이 이루어졌다.<sup>2)</sup> 최근 고밀도 공동주택의 경우 용적율 하향조정으로 사업성 저하 등의 원인으로 재건축이 사실상 어려워지고 있으며, 리모델링 대안 외에 뚜렷한 해결방법이 없는 것이 큰 문제점으로 대두되고 있다.

표 1은 서울시의 연도별 고밀도 공동주택 공급현황이다.

표 1. 서울시의 연도별 공동주택 공급 현황<sup>3)4)</sup>

공동주택 건축연도	단지(%)	동 수(%)	가구수(%)
1970년 이전	23(1.2)	58(0.5)	2,900(0.3)
1971~1980	221(11.7)	2,478(21.6)	137,209(14.1)
1981~1990	474(25.2)	2,958(34.4)	308,233(31.7)
1991~1995	424(22.5)	2,032(17.7)	225,317(23.2)
1996~2000	733(38.9)	2,952(25.6)	295,299(30.4)
합계	1,875	11,478	969,248

### 2.2 리모델링의 정의 및 유형

#### 1) 리모델링의 정의

리모델링(Remodeling)이란 시대·사회의 변화에 따라 성능·기능이 노후화된 상태에서부터 기능적 노후화를 극복하고 향상된 요구성능·기능의 상태로 회복시킴으로써 건물의 가치를 높여 건물의 수익성을 증대시키고 거주자의 주거환경을 향상시키는 새로운 건축문화행위를 말한다. 현재 우리나라에서 사용되고 있는 용어로는 리모델링(Remodeling), 리폼(Reform), 리뉴얼(Renewal), 리노베이션(Renovation) 등의 거의 원어 그대로 사용되고 있으나 일본에서는 Reform과 Renewal이 많이 쓰이고, 미국에서는 Remodeling 등으로 많이 쓰이고 있다.

- 2) 주택보급율은 건설교통부발표(2003년 1월 7일)에 따르면 2002년말 현재 국내 총가구수는 12,271,500가구, 총주택수는 12,366,000가구로 주택보급율이 100.8%를 기록하였으며 수도권 보급율은 평균 91.8%인 것으로 집계.
- 3) 서울시, 서울시 공동주택(아파트)단지현황, 1997.
- 4) 정의철, 고밀아파트 재건축비용 조성방안, 서울시정개발연구원, 1999.

현재 리모델링에 대한 개념과 범위는 (그림 1)과 같다.

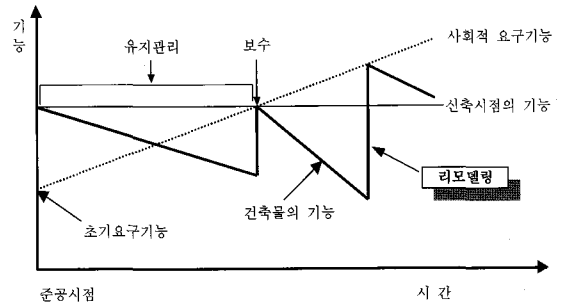


그림 1. 리모델링의 개념도

#### 2) 리모델링의 적용 유형

표 2. 리모델링의 적용 유형분류<sup>5)6)</sup>

구분	세부유형	개념 및 방법	
주요차원	기능개선	마감재 교체	도배, 바닥재, 창호, 가구, 주방설비 등 구성 자재를 신소재로 교체 또는 추가
		설비개조	노후배관의 교체, 난방방식의 변경, 화장실 개조 등
		내부구조변경	벽의 제거, '실지', '벽경' 등을 통한 '구획' '변경'으로 '방수' 또는 공간별 규모조정
		발코니변경	발코니 변경, 부가 증축으로 주거면적 확대
주요변경	수평적 병합	연접한 단위세대를 2호의 1호화, 3호의 2호화로 세대병합	
	수직적 병합	메조네트와도 상,하층 2세대를 통합하여 복층형 1세대로 병합	
	세대 혼합	대형정형을 소형 2세대로 분할	
주요확장	전면벽이 증축	주동의 외부와 접하는 면을 발코니 쪽 정도로 확장	
	연계증축	이격되어 있는 단위 주동을 연결하여 주민공동시설신축	
	수평증축	'단위 주동차원에서 세대별로 방'인 '정도'를 '외부로' 확장하거나 복도형을 계단실 증축후 세대 전용 공간으로 활용	
단지차원	수직확장	수평신축	단지내 미활용 부지를 활용하여 주동 신축
	수직확장	수직증축	기존 주동의 최상층부에 증축하여 주거, 공용공간으로 활용
	단지차원	용도변경	불필요한 시설과 기능을 현실에 맞게 변경
단지개량		시설부기	미활용 부지에 편익 및 공공시설 신축(지하주차장 신축 등)
환경친화		단지구조 개선	외부공간의 활성화, 동선체계 조정 등
		녹지확충, 조경개선, 외관미화, 에너지 절약시설 등	

리모델링의 적용유형은 크게 부분리모델링과 전면리모델링으로 구분할 수 있다. 부분리모델링은 건물의 기본구조는 유지하되 입주자가 개별로 마감재 또는 기타 성능을 향상시키는 것을 말하며, 전면리모델링은 단지 전체 입주자의 동의를 거쳐 관청의 허가를 요하는 중대 건축수행위를 말하는 것으로써 골조는 그대로 둔 채 전용공간증축, 칸막이벽 철거, 공용공간의 증축, 개축 등을 포함한 모든 수신행위를 말한다. 부분리모델링은 입주자가 개별적으로 세대별 전용공간의 마감재교체, 비내력벽 철거 등의 세대내 일부평면개선과 설비배관교체, 조경 등의 개선을 포함하는 행위를 말한다. 반면에 전면리모델링은 단지 전체의 입주자 동의에 의해 골조는 그대로 둔 채 세대내의 증축, 내력벽철거 등의 평면구조변경 및 설비배관 교체, 마감재개선과 단지전체의 복도, 계단, 발코니확장, 복도의 계단

- 5) 유재득, 노후화아파트 단지의 재건축 개발 유형에 관한 연구, 1995.
- 6) 문홍길, 노후화아파트 단지의 재적용 모형에 관한 연구, 성균관대학교 박사학위논문, 1994.

식전환, 주차장증설, 단지내 도로, 조경 등의 단지 공용공간의 환경 전체를 개선하는 중축, 개축 등을 포함한 행위를 말한다. 고밀도 공동주택의 리모델링과 관련하여 적용할 수 있는 유형은 대상범위에 따라 주호차원, 주동차원 및 단지차원으로 구분하여 분류할 수 있다.

### 2.3 재건축의 정의와 제도

재건축은 노후공동주택을 철거하고 부족한 택지문제를 해결하여 주택공급을 확대하고 주거환경을 개선하였으며 재해예방 측면에서는 주거의 안전성을 확보하는 등 긍정적인 효과도 많았다.

#### 1) 재건축의 제한요소

재건축 사업의 제한적 요소를 살펴보면 크게 제도적 문제, 사업수행에 의한 문제 및 고밀화에 따른 주변환경 문제 등으로 나눌 수 있다.

##### ① 재건축의 제도적 문제

재건축사업에 관련된 제도는 「주택건설촉진법」과 「집합건물의소유및관리에관한법」으로 크게 나눌 수 있다. 주택건설촉진법에서 재건축은 최소한 20년을 지나야 노후불량주택으로 인정되어 재건축을 할 수 있다는 취지로 법적 근거가 마련되었으나 현재의 관행을 보면 20년이 지나면 무조건 재건축이 가능한 것으로 인식되어 조기 재건축의 결과를 가져왔다. 또한 노후정도를 판단하는 안전진단절차도 평가기관마다 판단기준 틀리는 등 명확한 판단기준이 미흡하여 제도적 보완이 요구되어지고 있다.

##### ② 사업성에 의한 문제

기존의 재건축사업은 저층, 저밀도 단지를 고층, 고밀도 단지로 변화시켜 기존의 세대수를 증가시킴에 따라 사업시행자(소유자)에게 경제적 이익이 수반되어 재건축사업이 시행되었다. 1980년 이후에 건설된 대다수의 고밀도 공동주택은 저밀도 공동주택과는 달리 기존의 용적율이 높아 1:1 재건축에 따른 사업성 저하로 자력에 의한 재건축이 사실상 불가능하게 되었다. 따라서 고밀도 공동주택의 경우는 일부 특정지역을 제외하고는 경제적 이익을 기대할 수 없으므로 재건축의 한계가 있다고 판단된다.

##### ③ 도시기반시설 부족과 주변환경문제

고밀도 재건축에 따른 용적율 및 세대수 증가로 주변 교통, 상하수도, 도로 등의 기반시설의 부족으로 기존 주거환경에 많은 문제가 발생하였으며, 도시의 고밀화에 따른 주변환경과 주택의 조기멸실에 따른 경제적 손실, 해체·폐기에 따른 주변 환경오염문제 등을 초래하였다.

#### 2) 재건축 관련 제도

정부에서는 조기 재건축에 따른 사회적 자원낭비를 막고 폐기물 발생으로 인한 환경폐해를 막기 위해 지구단위계획에 의한 용적율 하향조정으로 무분별한 재건축을 억제하고 리모델링을 활성화하는 방향으로 제도개선이 추진되고 있다. 2000년

7월에는 각 지자체에서 도시계획조례개정을 통하여 건폐율 및 용적율을 하향 조정하였다. 특히 주거지역의 경우에는 용도지역을 1종, 2종, 3종으로 세분화하여 용적율규제를 강화하였다.

표 3. 용도지역 종별 세분화에 따른 용적율 규제변화

구분	내용	층수	용적율	건폐율
1종 일반주거지역	저층위주	4층 이하	150%	60%
2종 일반주거지역	중층위주	7층 이하, 12층이하	200%	60%
3종 일반주거지역	중고층위주	제한없음	250%	60%

또한 재건축 억제를 위한 절차는 재건축구역지정과 안전진단일이 끝난 후에야 조합설립인가가 가능하고, 사업승인이 완료된 이후에 시공자를 선정할 수 있도록 하였다.

### 3. 경제성분석을 위한 LCC기법

#### 3.1 경제성분석의 개념

고밀도 공동주택의 노후화에 대한 대응 방안으로서의 재건축과 리모델링의 경제성 분석 기법연구에 대해서는 다양한 시도가 이루어져 왔다. 연구의 대부분이 관련 데이터의 객관적 분류 및 정량적인 비용의 반영이 어려운 정성적이고 변동율이 큰 항목에 대한 내용을 주된 분석의 수단으로 삼고 있어 항량적인 불변의 조건 설정에는 다소 미흡한 것이 현실이다.

최근에는 이러한 연구에 환경적인 요소를 추가하여 LCA(Life Cycle Assessment)등의 기법을 적용한 친환경 건축으로의 발전을 도모하고자 하는 연구로 발전하고 있다.

본 연구에서는 기존 연구에서 경제성 평가를 위한 산정비용으로 산입되었던 요소들 중 비정량적이거나 주관적인 의사가 개입될 수 있는 요소들을 최대한 배제하고 도출된 각각의 비용 요소들에 대하여 정량적 산정이 가능한 비용 데이터를 변수화하여 비용분류항목의 설정 및 객관화된 요소들의 체계적 분류와 이를 통한 경제성 분석 기법의 정립을 연구의 주요한 항목으로 채택하였다. 이러한 조건설정에 따라 결정된 비용 항목들을 경제성 분석 기법으로 모델링하기 위해 건축물의 내용연수 및 투입 비용 산정방법으로서 LCC를 사용하였다.

#### 3.2 공동주택의 LCC 구성요소와 비용구성항목

##### 1) 공동주택의 LCC 구성요소

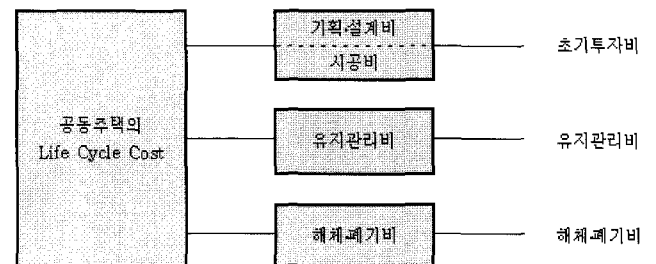


그림 2. Life Cycle Cost 구성요소

공동주택의 LCC를 분석하기 위해서는 공동주택의 구성체계

를 파악한 후, 공동주택의 특성을 반영할 수 있는 비용구성항목의 분류가 중요하다. 즉, 공동주택의 구성체계는 [그림 2]와 같으며, LCC 비용 구성항목은 기획설계비와 공사비를 합한 초기투자비, 유지관리비 및 해체폐기비의 크게 3개 항목으로 나눌 수 있다.

2) 비용구성항목

기획설계비용이란 건설계획의 초기단계 업무에 소요되는 비용을 망라한 것으로서 전체 비용에서 차지하는 비율은 경미하다 할 수 있으나, 이 단계에서 추후 집행될 총 비용의 규모가 결정된다고 할 수 있으므로, 업무의 중요성은 어느 단계보다 크다고 할 수 있다. 건설비용이란 프로젝트의 착수로부터 준공까지의 공사의 수행과 관련된 모든 비용을 포함하는 것이라 할 수 있다. 운영관리비용이란 건축물이 준공된 후 사용기간동안에 발생하는 비용을 말하며, 해체폐기처분비용은 건축물의 내용연수가 다되어 철거하기 위한 비용을 말한다. 이와 같이 비용구성항목을 도식화하면 [그림 3]과 같다.

3.3 공동주택의 LCC 분석을 위한 기초비용항목 분류

공동주택의 LCC 산정을 위한 기초비용항목을 자세히 분류해 보면 기획비, 설계비, 시공비, 운영 및 일상수선비, 유틸리티비(공동 및 세대), 장기수선비, 잔존가치 및 폐기처분비 등으로 분류할 수 있으며 분류별 내용은 다음 <표 4>와 같다.

표 4. 공동주택의 LCC 분석을 위한 기초비용항목 분류)

구성항목	내용	
기획비 (Planning Costs)	계획비 다양성 조사비	
설계비 (Design Costs)	건설설계비 기계, 전기, 통신, 토목, 조경 설계비	
건설비 또는 시공비 (Construction & Minor Maintenance Costs)	직접공사비 가공공사비(현장관리비, 산재보험료, 안전관리비, 일반관리비...)	
운영 및 일상(소)수선비 (Operation & Minor Maintenance Costs)	일반관리비 정수, 오물수거 및 소독비 소수선비(수선유지비, 소모품류) 승강기유지비(점검, 보수)	
유틸리티비 (Utility Costs)	공동 유틸리티비 (Common Utility Costs)	공동수도관 공동난방비 및 온수비(급탕비) 공동하수도 및 전기료 공동난방 및 온수전기료 공동기 전기료
	세대 유틸리티비 (Private Utility Costs)	세대전기 및 가스료 세대수도 및 하수도 세대오물수거료 세대난방 및 온수료
장기(주요)수선비 (Long-Term Maintenance Costs)	(특별수선충당금) 건축유지비 기계설비공사 전기설비 및 통신공사 토목 및 조경공사	
잔존가치 및 폐기처분비 (Remaining Value & Removal Costs)	잔존가치(수익) 폐기처분비	

3.4 재건축과 리모델링의 분석기간 설정

공동주택의 총 내용년수는 법인세법 시행규칙 제15조제3항의 건축물의 기준내용년수 기준에 따르면 철근콘크리트조 공동주택의 내용년수를 40년으로 규정하고 있으며, 또한 1987년 주택건설촉진법 개정에 따르면 노후화된 공동주택은 20년이 경과하면 재건축을 할 수 있다고 규정하고 있다. 본 연구에서는 재건축과 리모델링의 LCC 산정을 위한 분석기간을 법인세법 규정에 의한 40년으로 설정하고 20년차에 재건축과 리모델링이 발생하는 것으로 가정하여 LCC를 분석하고자 한다. 재건축과 리모델링의 발생시점을 20년차로 설정하는 근거로는 첫째는 주택건설촉진법에 의한 것으로서 노후화된 공동주택의 경우 20년이 경과하면 재건축을 할 수 있다는 규정이 있으므로 현행 제도상으로 재건축과 리모델링의 시점으로 타당성이 있다고 본다. 즉, 20년의 경과시점에서 구조체를 중심으로 한 수명주기의 한계수명이 재건축의 경우와 리모델링의 경우에 따라 기준 기간에 차이를 보이게 됨에 의해 [그림 4]에서와 같이 리모델링을 실시할 경우 총 수명을 40년까지 보고 이에 맞추어 설정된 기간에 대해 재건축에 대해서도 동일하게 40년을 기준으로 설정하게 되었다. 이에 따라 재건축의 경우 2회에 걸친 구조체의 수명주기가 반복되게 되고 이를 기준시점의 총 수명주기로 설정하게 되었다.



그림 3. 공동주택 LCC의 비용항목

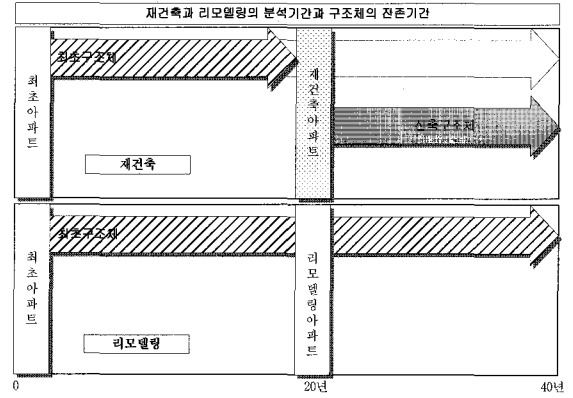


그림 4. 공동주택의 분석기간 가정

7) 김용수, "건축물의 라이프 사이클 코스트 방법과 활용, 대한건축학회지 제42권제8호(1988. 8. p50)

둘째는 공동주택의 장기수선계획에 의한 것으로서 공동주택의 각 부품 및 배관자재 등의 장기수선주기에 따른 수선·교체비용의 사용년차별 누적비용을 조사해 보면 20년차에서 장기수선비가 급격하게 증가되는 것으로 조사되었다. 따라서 20년차에 재건축과 리모델링을 하는 것으로 가정하여 LCC를 분석한다.

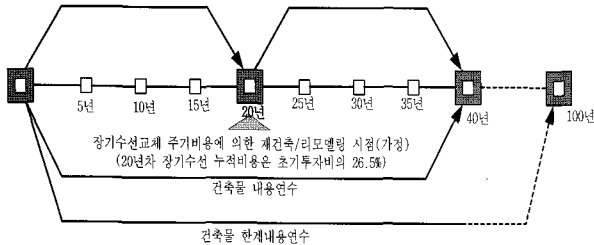


그림 5. 장기수선, 주기의 내용연수

## 4. 재건축과 리모델링의 비교분석모델 구축

### 4.1 재건축과 리모델링의 LCC 분석 흐름도

고밀도 공동주택의 LCC 산정을 위해서는 최초아파트가 20년차에 가서 재건축과 리모델링이 시작된다고 가정하고 내용연수에 따라 LCC를 분석하였다. 고밀도 공동주택의 내용연수를 40년으로 보는 경우는 최초 아파트의 초기투자비와 20년차에 재건축하는 초기투자비가 발생하는 것으로 보고 LCC를 분석하게 되며, 리모델링의 경우도 똑같은 방법으로 최초 아파트의 초기투자비와 20년차에 리모델링하는 초기투자비가 발생하는 것으로 보고 LCC를 산정하며 유지관리비도 같은 방법으로 분석한다. 재건축과 리모델링의 LCC 분석의 과정을 보면 (그림 6)과 같다.

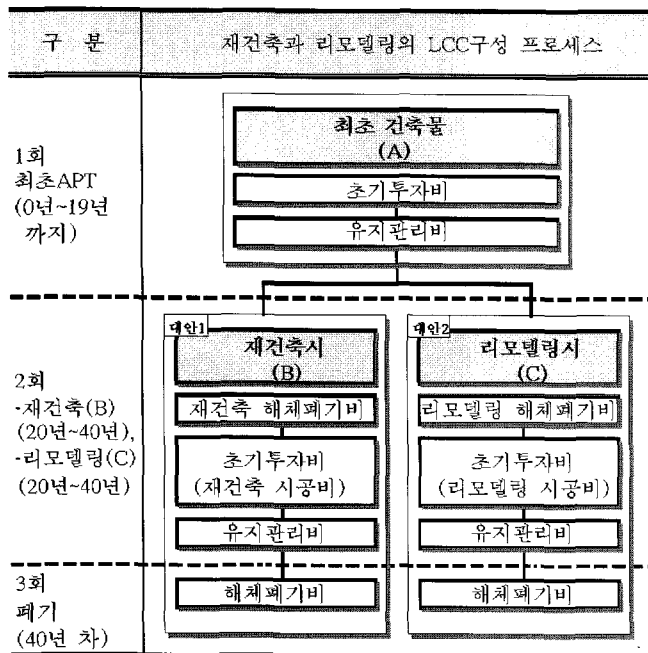


그림 6. 재건축과 리모델링 공동주택의 LCC 산정방법 흐름도

### 4.2 재건축과 리모델링의 LCC 분석기준

최초 공동주택의 초기투자비와 재건축 공동주택의 초기투자비의 산정기준은 이주비, 조합운영비 및 해체폐기비를 제외하고는 신축건축물과 같은 개념이다. 리모델링시 초기투자비는 재건축에 비해 공사기간이 적고 기존 구조체를 보수·보강하는 등의 기준이 다르다고 볼 수 있다.

#### 1) 최초 공동주택의 LCC 비용 분석기준

##### ① 최초 공동주택의 초기투자비 분석기준

초기투자비라 함은 재건축과 리모델링을 하기전의 최초의 공동주택에 소요되는 비용을 말하는 것으로서 총 수명주기 내에서 시점만 다를 뿐 신축건축물과 같은 개념이다. 최초의 공동주택 초기투자비 구성항목은 신축과 마찬가지로 기획·설계, 감리, 공사비 및 기타 제경비로 구성되며 구성항목의 단가 및 비용은 D공사 신축 공동주택 표준단가와 국내 대형민간건설사의 신축 공동주택 평균공사단가를 종합하여 각 공종별 표준단가(㎡당)를 적용한다. 각 항목별 비용산정기준은 공사기간이 26개월이므로 공사시기별 공종에 따라 최초 발생시점별로 차등 발생하는 것으로 본다.

표 5. 최초 공동주택의 초기투자비 분석을 위한 LCC 비용분류기준

대분류	중분류	소분류	최초 발생시점부터 계상비용율(%)			비고		
			1년	2년	3년			
초기투자비 (1)	기획설계비	기획비	100%			설계사무실 현실단가 적용		
		건축·도목·전기설계비	100%					
	감리비	공사감리비	40%	40%	20%		감리사무실 현실단가 적용	
		건축공사비(구조체)	90%	10%			주택공사 표준단가 적용	
	공사비	건축공사비(대감)	20%	60%	20%		[2000년 기준의 15% 옵션단가 적용]	
		도목공사비	50%	20%	30%			
		기계공사비	20%	60%	20%			
		전기통신공사비	30%	50%	20%			
			조정공사비				100%	
		기타 제경비	보존등기비				100%	공사준공후 발생 공사비의 3.16%
		신택등기비			100%	공사준공후 발생 세대당 200만원(25평형 기준)		
		분양제경비	100%			총분양금액의 1.5~2%		
		시설문금			100%	연면적(㎡)당 6,000원		
		사후관리비			100%	공사준공후 발생 공사비의 1%		
		기타						

##### ② 최초 공동주택의 유지관리비 분석기준

최초아파트 유지관리비는 최초 공동주택이 준공되는 26개월부터 재건축과 리모델링이 시작되기 전 19년까지를 사용·유지관리하는 데 소요되는 비용을 말한다.

그러므로 최초 공동주택의 유지관리비의 구성항목은 일반관리비, 수선비로 구성되며 구성항목의 입력단위비용은 대한주택공사의 공동주택(60㎡기준) 20개 단지의 현행 연평균 유지관리비용을 적용하는 것으로 하며, 각 공종별 단가는 표준단가(㎡당)를 적용한다. 각 항목별 비용산정기준은 공사가 준공된 후 최초 발생시점인 2년차부터 19년까지 적용시키며 이에 대한 산정기준은 아래의 <표 6>과 같다.

표 6. 공동주택 유지관리비의 LCC 분석기준<sup>8)</sup>

(단위: 원/㎡/년)

최초 공동주택 유지관리비의 비용항목			산정기준
대분류	중분류	소분류	*최초 발생시점부터 계상비용을 2년2개월차~19년차까지 계상
유지관리비	일반관리비	세대관리비	세대당 1년치 평균관리비를 세대면적으로 나눈비용
		공동관리비	단지 전체 1년치 평균관리비를 연면적으로 나눈비용
	수선비	소수선비	단지 전체 1년치 평균관리비를 연면적으로 나눈비용
		장기수선비(개별)	공동주택관리령 장기교체수선주기비용에 의해 산정
		장기수선비(공용)	
		-특별수선충당금	단지전체 1년치 평균관리비를 연면적으로 나눈비용

2) 재건축 공동주택의 LCC 분석기준

① 재건축을 위한 해체폐기비 단가(㎡당) 산정기준

재건축을 위한 해체폐기비는 철거해체를 위한 장비임대비와 발생물처리를 위한 폐기처분비로 나눌 수 있으며 각각의 처리비산정은 철거-해체비는 장비임대비, 폐기물처리비는 분리수거비, 폐기물처리비용 등으로 산정하였다. 재건축을 위한 해체, 폐기비용산정은 국내 해체, 폐기 전문업체의 실제적용 견적단가를 사용하여 산출하였다.

② 재건축 초기투자비 단가(㎡당) 산정기준

재건축의 초기투자비라 함은 최초 공동주택의 20년차에 기존 건축물을 철거해체하고 재건축하는데 소요되는 비용을 말하는 것으로 이것은 신축시 소요되는 비용과 같다고 볼 수 있다. 재건축의 LCC 구성항목을 살펴보면 기획·설계, 감리, 안전진단비, 공사비, 기타 제경비, 이주비, 조합비 및 해체-폐기비 등으로 크게 나눌 수 있다.(표 7)

표 7. 재건축의 초기투자비의 LCC 분석기준

재건축 초기투자비(2) 비용항목				최초 발생시점부터 계상비용율(%)			비고
대분류	중분류	소분류		1년	2년	3년	
초기투자비 2	재건축비	기획설계비	건축·토목·전기설계비	100%			
		감리비	공사감리비	30%	40%	30%	
		안전진단비	안전진단비	100%			
		공사비	건축공사비(구조체)	60%	40%		
			건축공사비(다량)	10%	50%	40%	
			토목공사비	50%	10%	40%	
			기계공사비	20%	40%	40%	
			전기통신공사비	30%	40%	30%	
			조경공사비			100%	
		기타 제경비	보존등기비			100%	
	공사준공후 발생, 공사비의 3.16%						
	공사준공후 발생, 세대당 2000원				100%		
	불입제경비		100%				
	시성분담금				100%		
	기타	사후관리비			100%		
연면적(㎡)당 6,000원							
공사준공후 발생, 공사비의 1%							
기타							
이주비	공용비용			40%	40%	20%	세대당 8원만원, 연7%이차
	조합비	조합운영비		40%	40%	20%	월 1000원씩
해체(폐기)비(1) (재건축)	철거비	해체철거비		100%			연면적(㎡)당 32,240원
		폐기처분비					

초기투자비의 각 구성항목별 비용산정기준을 정리하면 기획·설계, 감리, 안전진단비는 공사초기에 비용이 발생하는 것으로 산정하며, 공사비는 재건축 공사기간을 26개월 정도로 예정하고 비용을 산정하며 공사비용 발생시점은 공중에 따라 차등 적용한다.

8) 최초 건축물의 유지관리비 발생시점은 건축공사가 완료되는 2년 2개월(26개월)인 즉 3년차부터 발생됨.

③ 재건축을 위한 유지관리비 분석기준

재건축을 위한 유지관리비는 재건축이 준공된 후 22년차부터 40년차 해체·폐기될 때까지 재건축된 공동주택을 사용·유지관리하는 데 소요되는 비용을 말한다. 그러므로 재건축된 공동주택의 유지관리비의 구성항목은 최초의 공동주택의 유지관리비와 마찬가지로 일반관리비, 수선비로 구성되며 구성항목의 입력자료 단위비용은 D공사의 공동주택(60㎡ 기준) 20개 단지의 연평균 유지관리비용을 적용하는 것으로 한다. 또한 각 공종별 단가는 표준단가(㎡당)를 적용하며 최최아파트 유지관리비 입력단가와 같다. 각 항목별 비용산정기준은 최초 발생시점인 22년차부터 40년차까지 적용시킨다. 다음의 <표8>은 재건축의 유지관리비 LCC 산정기준을 요약한 것이다.

3) 리모델링 공동주택의 LCC 분석기준

① 리모델링을 위한 해체·폐기비 산정기준

리모델링을 위한 해체·폐기비는 내부철거해체를 위한 노무비와 폐기물 상차를 위한 장비임대비와 발생물 처리를 위한 폐기처분비로 나눌 수 있다.

표 8. 재건축의 유지관리비 입력단가 산정기준<sup>9)</sup>

(단위 : 원/㎡/년)

재건축 유지관리비의 비용항목			산정기준
대분류	중분류	소분류	*최초 발생시점부터 계상비용을 22년2개월차~40년차까지 계상
유지관리비	일반관리비	세대관리비	세대당 1년치 평균관리비를 세대면적으로 나눈비용
		공동관리비	단지 전체 1년치 평균관리비를 연면적으로 나눈비용
	수선비	소수선비	단지 전체 1년치 평균관리비를 연면적으로 나눈비용
		장기수선비(개별)	공동주택관리령 장기교체수선주기비용에 의해 산정
		장기수선비(공용)	
		-특별수선충당금	단지전체 1년치 평균관리비를 연면적으로 나눈비용

리모델링을 위한 철거해체는 장비를 투입하는 것이 불가능하므로 모두 인력에 의해 작업을 하는 것으로 산정하였으며, 이 비용에는 건물외부로 소운반하는 비용도 포함한다. (그림 7)은 리모델링시 해체공사순서를 도식화한 것이다.

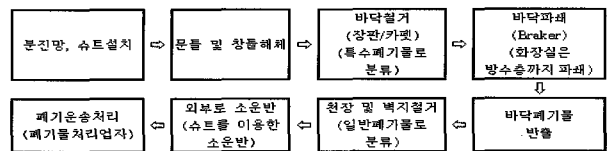


그림 7. 리모델링시 해체공사순서

리모델링을 위한 해체폐기비용산정도 재건축과 같이 국내 해체폐기전문업체의 실제적용 견적단가를 사용하여 산출하였다.

② 초기투자비 산정기준

리모델링의 초기투자비라 함은 최초의 공동주택이 20년차에 기존 건축물은 그대로 유지한 채 리모델링하는 데 소요

9) 재건축아파트의 유지관리비 발생시점은 재건축공사가 완료되는 2년 6개월인 22년부터 발생됨

되는 비용을 말하는 것으로서, 기존 구조체는 보수보강을 한 후 설비, 전기배선의 교체는 물론 건축의 마감공사를 전부 교체하여 시공하는 데 소요되는 비용을 말한다. 리모델링의 LCC 구성항목을 살펴보면 기획·설계, 감리비, 안전진단비, 공사비, 기타 제경비, 이주비, 조합비 및 해체·폐기비 등으로 나눌 수 있다. 리모델링의 초기투자비의 각 구성항목별 비용산정기준을 정리하면 기획·설계, 감리, 안전진단비는 공사초기에 비용이 발생하는 것으로 산정하며 공사비는 리모델링 공사기간을 13개월로 예정하고 공사비용은 공종에 따라 차등 적용하였다.

표 9. 리모델링의 초기투자비의 LCC 분석기준

리모델링 초기투자비(3A) 비용항목			최초 발생시점부터 계상비용(%)			비고		
대분류	중분류	소분류	1년	2년	3년			
초기 투자비 3A	리모델링비	기획설계비	관측·토목·전기설계비	100%			설계사무소 견적단가	
		감리비	공사감리비	80%	10%		감리사무소 견적단가	
		안전진단비	안전진단비	100%				
	공사비	구조보강공사비	구조보강공사비	100%				현행 APT 리모델링 설계단가 적용
			건축미관공사(세대)	80%	20%		주공 APT 표준단가(1988년 기준)의 15% 할인 적용	
			실내공사비	80%	20%		주공 APT 표준단가(1988년 기준)의 15% 할인 적용	
			전기통신공사비	70%	30%		주공 APT 표준단가(1988년 기준)의 15% 할인 적용	
			부대토목공사비(공용)	80%	20%		주공 APT 표준단가(1988년 기준)의 15% 할인 적용	
			외부조경공사비	20%	80%		주공 APT 표준단가(1988년 기준)의 15% 할인 적용	
			탈코니축출비	80%	20%		주공 APT 표준단가(1988년 기준)의 15% 할인 적용	
	기타 제경비	사주관리비	D·V 교체공사(공용)	80%	20%		주공 APT 표준단가(1988년 기준)의 15% 할인 적용	
			주거정설공사(공용)	80%	20%		주공 APT 표준단가(1988년 기준)의 15% 할인 적용	
			기타	0	0		주공 APT 표준단가(1988년 기준)의 15% 할인 적용	
이주비	금융비용	100%				세대당 8천만원, 연 7%이자		
	조합비	조합유약비	0	0		1회만 발생		
해체폐기비(2A)(리모델링)	철거비	해체철거비	100%			연면적당 44,248원		
	폐기처리비	폐기처리비						

③ 유지관리비 분석기준

리모델링의 유지관리비는 리모델링이 끝난 21년차 부터 40년차까지 리모델링된 공동주택을 사용·유지관리하는 데 소요되는 비용을 말한다. 리모델링된 공동주택의 유지관리비의 구성항목은 최초의 공동주택의 유지관리비와 마찬가지로 일반관리비(세대, 공용), 수선비(소수선비, 장기수선비(개별, 공용))로 구성된다. 또한 구성항목의 LCC 입력자료 단위비용은 D공사의 공동주택(60㎡ 기준) 20개 단지의 연평균 유지관리비용을 적용하는 것으로 하며, 각 공종별 단가는 표준단가(㎡당)를 적용한다.

표 10. 리모델링의 유지관리비의 LCC 분석기준 (단위 : 원/㎡)

리모델링 공동주택 유지관리비의 비용항목			산정기준
대분류	중분류	소분류	*최초 발생시점부터 계상비용을 21년 1개월차~40년차까지 계상
유지관리비	일반관리비	세대관리비	세대당 1년치 평균관리비를 세대면적으로 나눈비용
		공동관리비	단지 전체 1년치 평균관리비를 연면적으로 나눈비용
	수선비	소수선비	단지 전체 1년치 평균관리비를 연면적으로 나눈비용
		장기수선비(개별) 장기수선비(공용) -특별수선총당금	공동주택관리령 장기교체수선주기비용에 의해 산정 단지전체 1년치 평균관리비를 연면적으로 나눈비용

4.3 재건축과 리모델링의 LCC 분석 모델구축

재건축과 리모델링의 LCC 분석을 위해서는 우선적으로 두 대안을 동일조건에서 비교할 수 있는 비용구성항목을 분류하고 분류된 비용항목의 LCC 비용분석을 위한 입력단가를 산정하여 두 대안의 LCC 비용분석을 위한 LCC 분석모델을 구축한다. 본 연구에서는 SSL모델(10)을 사용하여 재건축과 리모델링의 비용분석을 위한 LCC 분석모델 구축을 제안하면 [그림 8]과 같다.

SSL(Spread Sheet LCC)모델의 구성은 공동주택의 생애주기 동안의 총비용의 현금흐름의 변수인 할인율 및 분석기간에 따라 원하는 기간동안의 비용흐름을 현재가치로 산정할 수 있어 공동주택의 경제성분석에 유용한 도구이다.

본 연구에서 제시한 비교분석모델인 SSL모델은 다음의 (그림 8)과 같이 각각의 해당되는 칸에 입력자료를 삽입하여 이들의 비용의 현금흐름을 현재가치로 환산한다. 이들 비용은 재건축 또는 리모델링의 대안선택의 의사결정의 도구로써 활용될 수 있으며 SSL모델의 활용은 기존 LCC 이론을 Spread Sheet를 활용하여 사용 가능하도록 한 것으로 재건축과 리모델링을 직접비교할 수 있는 모델을 구축하였다.

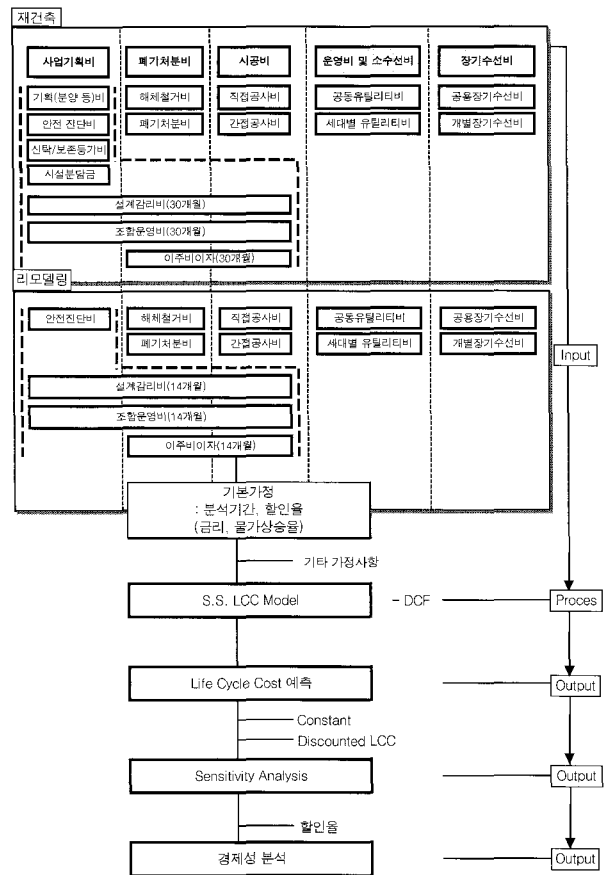


그림 8. 재건축과 리모델링 공동주택의 LCC 분석을 위한 SSL모델 구축

10) 김용수, "The Development and Application of a Probabilistic Model for Risk Analysis of LCC Predictions", Ph.D. Dissertation, The UNSW at Sydney, 1994, p.57

## 5. 결 론

최근 공동주택의 노후화방안으로 시행해온 재건축사업은 국가적 자원낭비는 물론 환경적으로도 많은 문제들을 야기하고 있으며, 그에 대한 대안으로서 리모델링 방안이 사회적으로 급속히 부각되고 있는 것이 현실이다. 이러한 배경에서 재건축과 리모델링에 대한 총비용을 사업주체의 개인적 개발이익보다는 국가적 자원의 낭비를 막고 사업 주체의 주요한 판단 근거자료로서의 활용을 위한 비용의 최적화 관점에서 두 대안의 경제성을 종합적으로 비교평가할 수 있는 기법의 정립이 증대되고 있다.

본 연구는 고밀도 공동주택의 재건축과 리모델링에 대한 타당성 평가 기법의 수단 중 가장 중요한 평가기준인 경제성의 종합적 비교분석과 이를 통한 객관적 타당성 검증 기법의 정립을 위하여 LCC 기법을 활용하여 정량적으로 비교분석할 수 있는 모델 구축을 연구의 목적으로 추진하였으며, 다음과 같은 연구결과를 얻었다.

첫째 재건축과 리모델링의 경제성 분석을 위한 비용구성요소 및 항목을 정리하였다.

둘째 재건축과 리모델링 유형별 LCC 산정비용으로 초기투자비, 유지관리비, 리모델링비용의 구성항목을 정리하고 재건축과 리모델링의 분석흐름도를 제시하였다.

셋째 재건축과 리모델링의 LCC 분석비교 모델을 구축하였다. 재건축과 리모델링의 LCC 분석을 위해서는 두 대안을 동일조건에서 비교할 수 있는 비용구성항목을 분류하고 분류된 비용항목의 LCC 비용분석을 위한 입력단가를 산정하여 두 대안의 LCC 비용분석을 위한 SSL모형을 제안하였다. SSL모형의 구성은 공동주택의 생애주기동안 총비용의 현금흐름 변수인 할인율 및 분석기간에 따라 원하는 기간동안의 비용흐름을 현재가치로 산정할 수 있어 공동주택의 경제성분석에 유용한 도구이다. 향후 다양한 요소를 고려한 리모델링과 재건축에 대한 적극적인 비교 분석모델의 개발과 적용성검토가 필요할 것이다.

## 참 고 문 헌

1. Dell'Isola, A.J., and S.J., Life Cycle Costing for the Design Professionals, New York : McGraw-Hill Inc., 1981.
2. Marshall, H.E., Petersen, S.R., Life-Cycle Costing, Chapter 27 in Mechanical Estimating Guidebook for Building Construction, 6th Edition, McGraw-Hill, 1995.
3. 강미선, 건축기획단계의 Feasibility 분석방법에 관한 연구, 서울대학교 박사학위논문, 1997.
4. 건설교통부, LCC 개념을 도입한 시설안전관리체계 선진화 방안 연구, 2001. 2
5. 고은형, 공동주택의 노후 및 유지관리 실태를 고려한 최적 경제수명 추정분석, 경북대학교 박사학위논문, 1998.
6. 권철환, 기존 사무소건물의 리모델링 성능평가에 관한 연구, 서울시립대학교 석사학위논문, 2000.
7. 김도년, 건축물 개보수 실태평가를 통한 기존 건축물 정비제도 개선에 관한 연구, 대한건축학회 논문집 계획계 제16권 제9호, 2000.
8. 김문한 외4인, Life Cycle Cost상으로 고찰한 공동주택의 최적설계 시스템개발에 관한 연구(1), 대한건축학회 논문집 제7권제2호, pp. 273~280, 1991.
9. 김용수, "건축물의 라이프 사이클 코스팅 : 방법과 활용 그리고 문제점", 건축(대한건축학회지), 1998. 8.
10. 김용수, "아파트 건물의 수명주기비용 예측을 위한 운영관리비 분석 및 예측모델의 개발", 대한건축학회논문집 제14권제10호, 1998. 10.