경년별 총비용을 고려한 공동주택의 리모델링 시기 추정에 관한 연구

A Study on the Estimation of Optimum Remodeling Period for Apartment Buildings using Total Cost

손 창 백* · 오 치 돈**
Son, Chang-Baek · Oh, Chi-Don

요 약

일반적으로 공동주택의 수명은 50년이지만, 보통 20년이 경과하면 철거되거나 재건축되어 경제적인 낭비를 초래하고 있다. 이에 본 연구는 LCC이론을 기초로 초기투자비와 경과년수에 따른 유지관리비용의 합이 최소가 되는 시점을 추정 · 분석하여 공동주택의 적정 리모델링 시기를 도출함을 목적으로 하였다. 본 연구의 결과를 보면 내용년수 50년까지의 건축물의 생애 총유지관리비용의 합은 초기투자비의약 4.69배가 되고, 공동주택의 적정 리모델링 시기는 할인율 4.17%를 적용했을 경우 30년으로 파악되었으며 서울시에서 발표한 법정허용년수인 40년이 경제수명으로 설정되려면 할인율은 6.122%가 설정되어야 한다. 또한 할인율 변동에 따른 민감도 분석결과 할인율이 감소할 경우 적정 리모델링 시기는 연장되며, 증가할 경우 단축되는 것으로 나타났다. 이에 본 연구의 결과는 공동주택의 철거 또는 재건축 시기를 예측할 수 있으며, 보수 및 대수선의 적절한 시기를 예측하여 공동주택의 수명을 최대한 연장시킬 수 있는 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

키워드 : LCC기법, 총비용, 리모델링, 공동주택, 민감도 분석

1. 서 론

1.1 연구배경 및 목적

1970년대 후반 이후 우리나라는 산업화 · 도시화의 영향으로 주거양식은 과거의 단독주택에서 공동주택으로 그 비중이 점차 높아가는 추세이다. 공동주택은 외국의 선진기술을 바탕으로 주택난을 해소하고, 토지의 이용률을 높여 쾌적한 주거 환경조성과 효율적인 주거생활을 가능하게 하여 하나의 붐(Boom)으로 연결 주거건축의 고층화와 단지화를 이루는데 일조를 하였다. 또한 정부의 공동주택 건축에 대한 규제의 완화가 이를 더욱 부추겨 정부주도의 공동주택 건설사업이 활발히 진행된 결과 수도인 서울을 중심으로 한 위성도시의 아파트 단지화가 꾸준히 이루어졌다.

이러한 건축물들은 시간이 경과함에 따라 노후화되어 가고 결국에는 교체시기를 맞게 되며, 언젠가는 그 수명을 다해 철거되거나 재건축되기도 한다. 하지만 현재 많은 건축물들이 잔여수명을 지닌 채 재건축되고 있어 사회적인 문제로 대두되고 있다. 그러므로 건축물이 지니고 있는 수명을 충분히 활용한 후 철거하는 것이 사회적, 경제적으로 효과적일 것이라 판단된다.

이에 본 연구는 공동주택이 가용연수가 남아 있음에도 불구하고 철거됨에 따른 국가적 또는 개인적 차원에서의 경제적 낭비를 방지하기 위해, 공동주택의 수명주기(life-cycle)동안 경년별 총비용이 최소인 시점을 추정 · 분석함으로써, 공동주택의 적정 리모델링 시기를 추정해 보고자 한다.

이는 공동주택의 보수 및 대수선 또는 철거 및 재건축을 위한 적정시기 예측 및 의사결정을 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

1.2 연구범위 및 방법

본 연구는 공동주택의 초기투자비와 경과년수에 따른 유지관리비에 각각 할인율을 적용시켜 그 비용의 합이 최소가 되는 시점, 즉, 가장 경제적인 측면에서의 적정 리모델링 시기를 추정하였다. 이를 위해 LCC이론을 기초 삼았으며, 순수 건축물의 가치와 운용에 소요된 비용만을 고려하였고, 경과년수에 따른 건축물의 지가 및 가격상승에 대해서는 고려하지 않았다. 그리고, 할인율의 변동에 따른 적정 리모델링 시기의 변화를 추정하기 위해 민감도분석을 수행하였다.

* 종신회원, 세명대학교 건축공학과 부교수, 공학박사
** 학생회원, 세명대학교 대학원 석사과정

본 연구의 초기투자비는 한국감정원에서 산정한 철근콘크리트 슬래브 구조를 가진 표준급수 2급 내용년수 50년의 아파트 신축공사 초기투자비의 산정기준에 법인세법에 의한 건축물 감가상각법을 적용하여 산정하였다.

유지관리비에 대한 자료수집 대상은 관리비의 차이를 최소화하기 위해 생활수준이 비슷한 서울지역 아파트 건축물중 11층 이상 15층 이하의 건축물로, 편복도형, 25~30평 사이의 도시가스 개별난방인 중산층을 위주로 하였다.

조사는 아파트 관리사무소를 직접 방문하여 입주 1년 후부터 경과년수 20년까지의 아파트 관리비내역(한 아파트에 대한 20년간의 데이터는 현실적으로 수집이 불가능하므로, 각 경과년수별 3~4개의 아파트를 대상으로 관리비내역을 수집하여 평균값을 채택하였음.)을 수집하고 아파트의 준공연도에 따른 유지관리비의 통계자료로 활용하였다.

1.3 기존연구의 동향

LCC기법을 이용한 연구들 중 박민용[2001], 강창희[2002] 등의 연구는 건축물의 일부 노후 시설부위의 경제적 수명 및 리모델링 시기를 추정하였고, 김경래[2001]와 이찬식외 3인[2002]의 연구는 각각 오피스건축물의 경제수명예측과 노후화된 군시설물의 리모델링을 위한 경제성 평가를 수행하였다. 그리고, 김용수[1988], 김학길[2003]은 각각 아파트건물의 수명주기비용 예측과 리모델링 및 재건축 대상 공동주택의 경제성 분석에 관한 연구를 수행하였다. 따라서, 기존 연구들의 한계점을 보완하기 위해,공동주택을 대상으로 하여 각 유지관리비용항목의 경년별 비용을 분석하였고, 각 경년별 총비용을 이용한 공동주택의 적정 리모델링 시기를 추정하였으며, 할인율 변동에 따른 적정 리모델링 시기의 변동을 알아보기 위해 민감도분석을 수행하였다.

2. 이론적 고찰

2.1 LCC이론의 개념

건축물의 최적 경제수명을 추정하기 위해서는 초기투자비와 유지관리비의 관계를 신중히 설정하여야 한다.

LCC이론은 설정된 내용년수 동안의 감가상각을 고려하여 초기투자비에 대한 매년의 가치를 산정하고 이를 경과년수에 따른 매년별 유지관리비와 합산하여 총비용을 산출하는 방법을 통해 최적 경제수명을 추정하는 방법이다.

LCC 분석(Life Cycle Costing)이란 "몇 가지 대체안 가운데 하나의 해결안 또는 복수의 선택안을 일정기간에 걸쳐 관련된 모든 경제적 결과를 예상하고 이에 기초하여 평가를 내리는 수법[1]"이라 정의하고 있다. 즉, 건축에서의 LCC 분석이란 건축물의 수명주기동안 소요되는 총비용(초기투자비와 경년에 따른 유지관리비의 합)을 현재가치로 환산하여 미래에 대한 경제성을 평가하는 수법이다.

2.2 총비용 산출의 수식화

본 연구에서 목적으로 한 공동주택의 적정 리모델링 시기의 추정은 경과년수에 따른 초기투자비와 유지관리비를 합한 총비용을 산정하여 총비용이 가장 낮은 시점을 적정 시기로 판단한다.

이를 수식화 하면 다음과 같다.

$$TC=IC \cdot I+RC \cdot I \qquad \text{식 1.}$$

여기서, ① TC = 총비용

② IC = 초기투자비 : 시설공사에 대한 기준단가로 LCC이론에 적용할 경우 건축물은 정액법을 기준으로 감가상각시켜 경과년수별로 상각율[2]을 다르게 고려 (법인세법 제26조 1항 2001년 12월 9일 개정)

③ RC = 유지관리비

④ I = 실질할인율(실질이자율)

이를 도식화하면 그림 1과 같다.

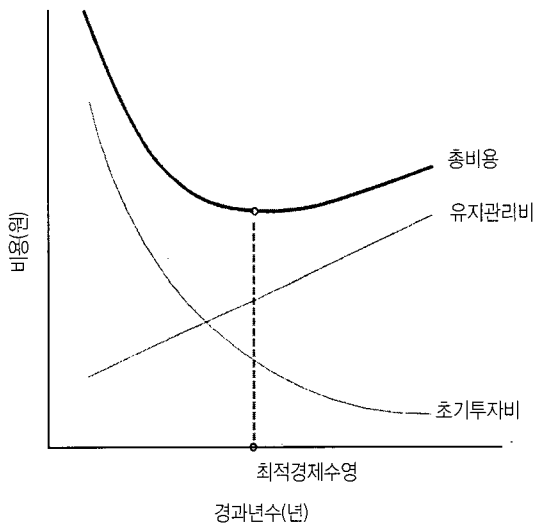


그림 1. 경년별 비용변화 추이의 도식화

1) Wilkes, 'Encyclopedia of Architecture Vol.3', John Wiley & Sons, New York, 1989

2) 조세편람 - 조세통람사, 2002, 별표4

2.3 할인율 설정

(1) 할인율의 필요성

화폐는 시간이 지나면 그 가치도 변화하는 특성을 지니고 있으며, 이를 화폐의 시간가치(Time Value of Money)라고 한다. 그러므로 발생시점이 다른 화폐의 객관적 비교를 위해서는 특정 시점으로 화폐의 가치를 환산해야 하고, 환산을 하기 위해서는 할인율이 이용된다. 특히 건축물의 수명은 타 상품에 비해 매우 길며, 이로 인하여 비용의 발생시점과 할인율은 매우 중요한 요소이다.

(2) 실질할인율

경제성 분석에서의 할인율은 미래에 발생될 현금을 현재가치로 환산할 때 사용되는 것으로서, 현 시점의 이자율, 소비자물가지수 그리고 물가상승률(소비자 물가지수 등락률)등을 고려해야 한다[3].

실질할인율은 아래와 같은 수식으로 산정할 수 있다.

$$I = \frac{(1+i_n)}{(1+f)} - 1 \qquad \text{식 2.}$$

여기서,

i_n=이자율(정기예금금리(통계청) 1993년~2002년 평균)

f=물가상승률(통계청 1993년~2002년 평균)

본 연구에서는 표 1과 같이 한국은행의 정기예금금리 및 소비자 물가지수를 기초로 하여 물가상승률과 실질할인율을 계산하였다. 이 기간에 대한 평균 정기예금금리는 8.58%, 소비자물가지수는 91.77, 물가상승률은 4.23%, 그리고 실질할인율의 평균값은 4.17%로 계산되었다.

표 1. 연도별 정기예금 금리 및 실질이자율(실질할인율)[4]

연도	정기예금 금리	소비자물가지수		실질 할인율
		2000년=100	물가상승률	
1993	8.50%	74.16	4.80%	3.53%
1994	10.00%	78.80	6.27%	3.51%
1995	10.00%	82.33	4.48%	5.28%
1996	9.00%	86.39	4.93%	3.88%
19971	0.59%	90.22	4.44%	5.89%
1998	13.39%	97.00	7.51%	5.47%
1999	7.05%	97.79	0.81%	6.19%
2000	7.08%	100	2.26%	4.71%
2001	5.46%	104.10	4.10%	1.31%
2002	4.71%	106.90	2.70%	1.95%
평균	8.58%	91.77	4.23%	4.17%

3) 김학길, "LCC 기법을 이용한 리모델링 및 재건축 대상 공동주택의 경제성 분석에 관한 연구", 중앙대 대학원, 석사학위 논문, 2003. 12

4) 1993년 금리자율화실시, 정기예금금리 · 소비자 물가지수, 한국은행, 경제통계연감, 2002

또한, 현재시점에서 초기투자비와 n년후에 발생하는 비반복 비용을 고려한 현재가치법은 다음과 같다.

$$P = F \times \frac{1}{(1+i)^n}$$

여기서, P : 현재가치

I : 할인율

n : 분석기간(년)

F : 비반복 비용

3. 초기투자비 및 유지관리비 실태조사

건축물은 준공시점부터 경과년수에 따라 그 가치는 감소하게 되고 유지관리비는 상승하게 된다. 즉, 공동주택의 적정 리모델링 시기를 추정하기 위해서는 공동주택의 물리적인 가치(초기투자비)와 경과년수에 따른 유지관리비의 파악이 우선되어야 하며, 이를 현재시점(동일시점)으로의 가치로 환산하는 작업이 필요하다.

3.1 내용년수 설정

일반적으로 철근콘크리트조 건물은 약 60년 가까이 사용할 수 있다고 알려져 있다[5]. 이는 철근의 콘크리트 피복두께를 내구측면에서 3㎝로 했을 때 이것이 중성화되는데에 60년 이상이 걸린다는 중성화 수명설에 근거한 것이나, 적절하고도 지속적인 보수 및 교체가 뒷받침된다는 가정을 전제로 한다.

표 2. 건축물의 기준 내용년수와 내용년수 범위[6]

기 준 내용년수	하한년~상한년	구 조 명
20	15~25	연와조, 블록조, 콘크리트조, 토조, 토벽조, 목조, 목골몰탈조, 기타조의 모든 건축물
40	30~50	철골 · 철근콘크리트조, 철근콘크리트조, 석조, 연와조, 철골조의 모든 건축물

본 연구에서는 표 2와 같이 법인세법에서 설정한 철근콘크리트조의 내용년수와 한국감정원에서 제시한 철근콘크리트 슬래브지붕형 표준급수 2급에서 설정한 내용년수 50년을 공동주택의 내용년수로 설정하여 공동주택의 적정 리모델링 시기를 추정 · 분석하고자 한다.

5) (주)뉴 하우징, 유지관리 · 리모델링 자료집 施設物의 生涯, 2000.

6) 자료: 제무부령 제1736호, 법인세법 시행규칙 제27조(1996년 3월 21일 기준, 조세통람사, '97조세편람', 1997. 3, p1499)

3.2 초기투자비

3.2.1 감가상각

감가상각이란 경과년수에 따라 고정자산의 가치감소를 산정하는 것으로서, 초기의 고정자산의 금액에서 공제해감에 따라 비용을 산출하는 것이다. 그러므로 일정기간이 경과하면 사용이 불가능하게 된다. 하지만 사용불가능 상태라고 해서 가치가 모두 없어지는 것이 아니며 전체기간에 평균적으로 감가된다. 감가상각에는 정액법, 급수법, 생산액비례법 등 여러 가지 방법이 있는데, 법인세법 제 26조 1항에 의거해 건축물은 일정한 액수로 감가상각시키는 정액법을 사용한다.

3.2.2 초기투자비 산정

본 연구에서는 한국감정원에서 철근콘크리트 슬래브지붕 구조를 가진 표준급수 2급 내용년수 50년의 아파트 신축공사 초기투자비의 산정기준으로 사용하고 있는 순수 건축공사비 실행단가 582,000원(㎡공사비 견적표)를 초기투자비로 설정하였다.(대지비 제외)

총비용 산출시, 초기투자비의 경우 설정된 내용년수인 50년 동안의 건축물의 기능감소에 따른 감가상각을 고려하여 매년별 가치를 산정하고 이를 유지관리비와 함께 고려하여 준다.

표 3은 법인세법[7]에 따라 감가상각시켜 경과년수별로 상각율[8]을 다르게 고려한 것이다.

표 3. 감가상각에 따른 초기투자비 산출

내용년수	상각율(%)	초기투자비(원/㎡)	내용년수	상각률(%)	초기투자비(원/㎡)
1	100.0	582000	26	3.9	22698
2	50.0	291000	27	3.7	21534
3	33.3	193806	28	3.6	20952
4	25.0	145500	29	3.5	20370
5	20.0	116400	30	3.4	19788
6	16.6	96612	31	3.3	19206
7	14.2	82644	32	3.2	18624
8	12.5	72750	33	3.1	18042
9	11.1	64602	34	3.0	17460
10	10.0	58200	35	2.9	16878
11	9.0	52380	36	2.8	16296
12	8.3	48306	37	2.7	15714
13	7.6	44232	38	2.7	15714
14	7.1	41322	39	2.6	15132
15	6.6	38412	40	2.5	14550
16	6.2	36084	41	2.5	14550
17	5.8	33756	42	2.4	13968
18	5.5	32010	43	2.4	13968
19	5.2	30264	44	2.3	13386
20	5.0	29100	45	2.3	13386
21	4.8	27936	46	2.2	12804
22	4.6	26772	47	2.2	12804
23	4.4	25608	48	2.1	12222
24	4.2	24444	49	2.1	12222
25	4.0	23280	50	2.0	11640

7) 법인세법 시행령 제26조 (2001년 12월 9일 개정)

8) 초기투자비의 상각률은 법인세법 상각률표상의 정액법에 의한 상각률 적용

3.3 유지관리비

3.3.1 항목별 분류

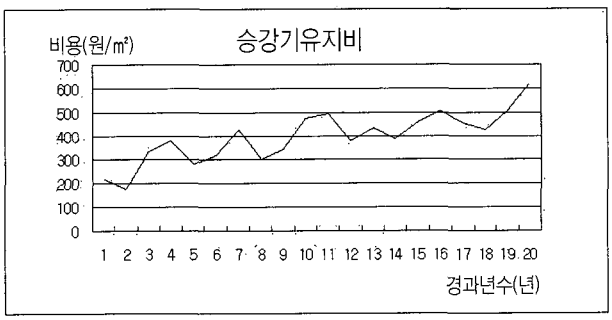
관리비는 일반관리비, 청소비, 오물수거비, 소독비, 승강기유지비, 난방비, 급탕비, 수선유지비로 구성되며, 이 항목을 제외하고 어떠한 명목으로도 관리비를 징수할 수 없다. 다만, 전기(공동으로 사용 하는 시설의 전기를 포함), 수도(공동수도를 포함) 또는 가스 등의 사용료와 건물전체를 대상으로 하는 보험료를 징수권자를 대행하여 징수하는 경우에는 예외로 한다[9].

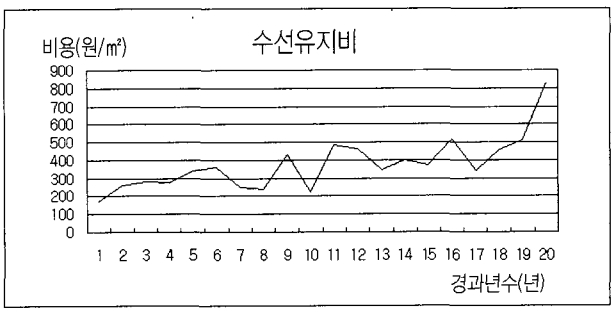
따라서, 본 연구는 법정 구성내역 8개 항목에 공동전기료, 공동수도료, 화재보험료를 추가한 총 11개의 항목에 대한 경과년수에 따른 유지관리비를 조사하였다[10].

3.3.2 유지관리비 조사 및 분석

그림 2와 3은 경과년수에 따른 유지관리비로서, 1년~20년까지의 공동주택을 대상으로 조사한 데이터이다.

그림 2와 같이 승강기유지비, 수선유지비, 특별수선충당금, 일반관리비, 공동전기료는 경과년수에 따른 유지관리비 증가항목으로서, 아파트의 경과년수에 따라 노후화된 설비와 보일러의 수선 · 교체 등에 드는 비용의 증가에 따른 것이다.





9) 공동주택관리령, 제 15조 1항, 2항

10) 공동전기료, 공동수도료, 화재보험료는 일반관리비에 포함되나 관리비내역서에 금액이 따로 부과되므로 별개의 항목으 로 분류하여 조사하였음.

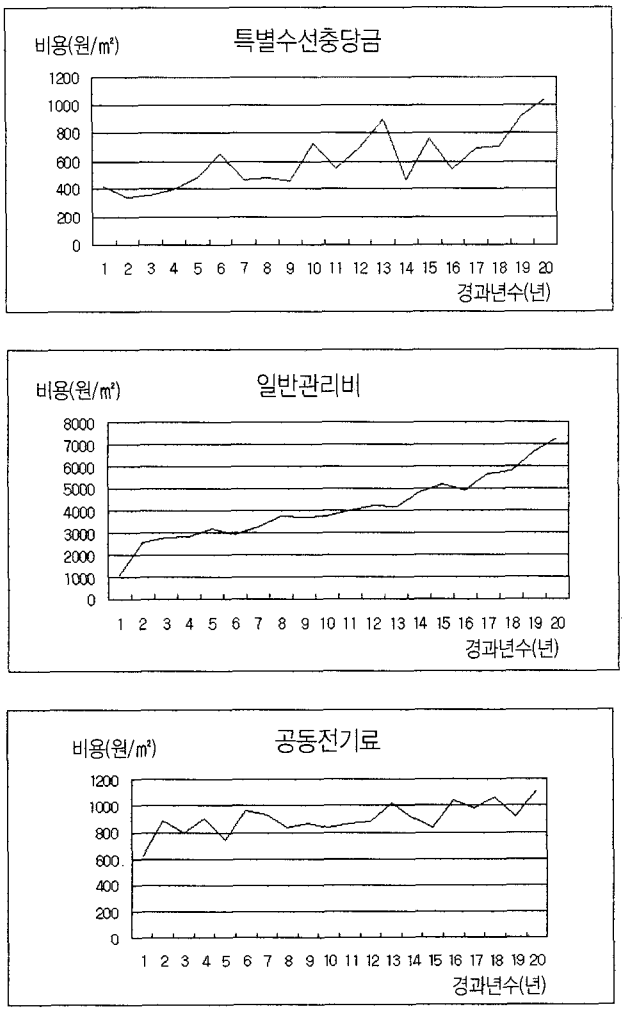


그림 2. 경과년수에 따른 유지관리비 증가항목

그림 3은 비용이 증가하더라도 경과년수에 비해 증가액의 편차가 적은 항목으로, 전체 유지관리비의 증가에 영향을 미치기는 하지만 그 영향이 매우 적은 항목이다.

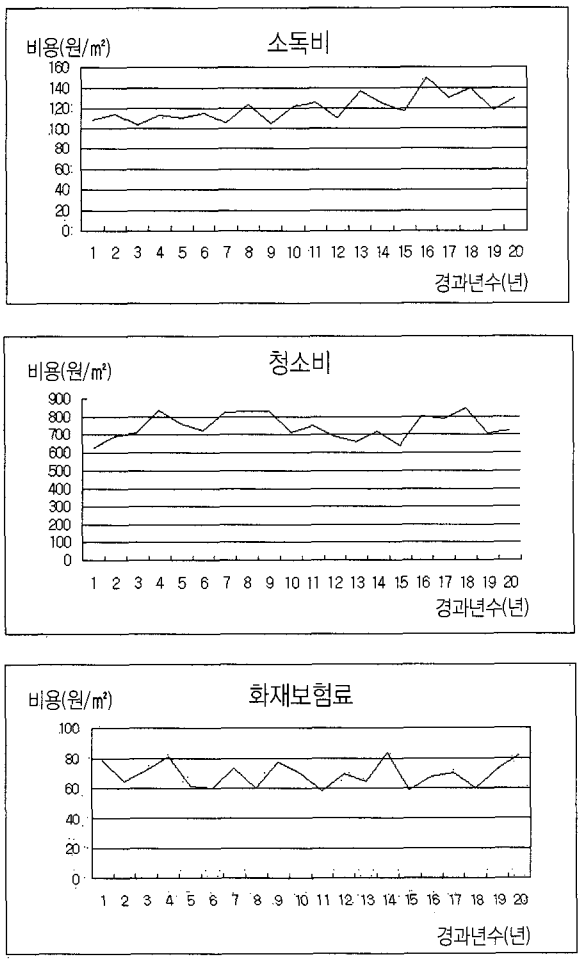


표 5. 실제조사를 통한 유지관리비(단위 : 원/㎡)경과

경과년수	승강기 유지비	수선 유지비	특별수선 충당금	일반 관리비	공동 전기료	소독비	청소비	화재 보험료	공동 수도료	오물 수거비	급탕비	난방비	합계
1	171.35	216.81	414.46	1061.99	619.64	107.90	628.32	78.45	31.56	161.95	1030	10487.34	15009.77
2	260.26	176.91	343.02	2577.63	884.47	113.75	692.05	64.46	34.84	157.77	1030	10487.34	16822.50
3	279.02	335.85	359.99	2779.96	799.68	103.41	709.88	71.97	32.81	173.74	1030	10487.34	17163.65
4	276.33	376.75	397.51	2822.90	899.60	112.72	835.66	81.30	34.02	161.95	1030	10487.34	17516.10
5	340.58	281.29	482.36	3190.92	739.62	110.51	762.87	61.42	38.16	173.74	1030	10487.34	17698.82
6	363.68	316.63	652.41	2906.74	960.59	115.15	722.55	59.72	36.61	181.82	1030	10487.34	17833.26
7	250.07	428.54	465.18	3266.11	933.62	105.74	823.15	73.13	38.76	181.82	1030	10487.34	18083.47
8	237.03	301.42	477.83	3743.02	833.24	122.98	828.98	59.55	31.80	153.54	1030	10487.34	18306.76
9	432.45	343.07	459.21	3680.36	863.23	104.91	830.16	76.73	36.90	141.41	1030	10487.34	18485.81
10	224.85	476.10	727.27	3720.42	836.89	121.68	713.46	69.65	32.20	153.87	1030	10487.34	18593.76
11	485.35	493.95	545.51	3998.51	865.38	124.84	750.34	57.95	33.66	161.62	1030	10487.34	19034.49
12	459.90	378.32	691.98	4215.13	878.82	110.28	691.27	69.48	36.13	165.65	1030	10487.34	19214.33
13	346.86	432.71	892.67	4192.05	1013.60	136.77	660.41	64.42	38.49	181.82	1030	10487.34	19477.14
14	398.42	388.35	467.08	4852.93	910.71	124.37	717.65	83.11	41.50	181.82	1030	10487.34	19683.29
15	373.70	458.46	759.07	5163.40	836.41	116.58	635.87	58.55	37.19	161.62	1030	10487.34	20118.21
16	513.76	509.17	541.66	4915.29	1036.70	149.80	801.33	67.25	34.62	165.65	1030	10487.34	20252.64
17	339.32	454.90	694.68	5669.96	981.78	130.13	786.95	70.00	37.20	133.33	1030	10487.34	20815.64
18	457.29	428.25	703.02	5784.27	1064.60	139.61	845.89	60.19	37.34	141.41	1030	10487.34	21179.23
19	512.61	504.63	921.21	6685.57	916.37	117.16	707.89	72.88	37.62	133.33	1030	10487.34	22126.62
20	827.53	619.14	1040.20	7262.08	1114.80	129.53	720.74	82.01	39.36	153.53	1030	10487.34	23506.34

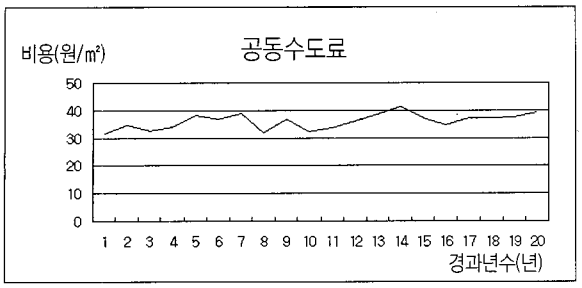


그림 3. 경과년수에 따른 유지관리비 일정항목

오물수거비는 경과년수에 상관없이 아파트 단지크기에 따라 세대당 1000원, 1300원, 1500원을 균일하게 부과하고 있다.

급탕비는 경과년수에 상관없이 사용량에 따라 부과하므로, 본 연구에서는 평균 사용값인 1030원/㎡을 적용하였다.

그리고, 본 연구에서 조사대상으로 한 개별난방의 경우, 각 세대당 사용량에 따라 편차가 심하고 사용내역서가 관리비내역서와 별도로 도시가스공사에서 따로 부과되므로 조사의 어려움이 있어 지역난방공사의 ㎡당 단가로 연간평균 난방비 10487.34원/㎡를 관리비에 산정해 주었다. 또한, 경과년수에 따른 보일러의 열효율 감소로 인한 난방비의 증가는 10년 경과시 효율이 5%이하로 떨어짐[11]에 따라 이에 따른 난방비 차이는 없다고 가정한다.

3.3.3 회귀식 산출

50년까지의 유지관리비용을 추정하기 위해 경과년수 1~20년까지의 자료를 기초로 회귀분석을 통해 회귀식을 도출하였다.

회귀식 도출은 공동주택관리령 제16조에 따라 1~3년까지는 하자보수기간으로 산정하여 4년째 데이터부터 이용하였다.

산출식 : R^2=0.99

$Y=2.33393X^3-65.497951X^2+776.950313X+15155.75$

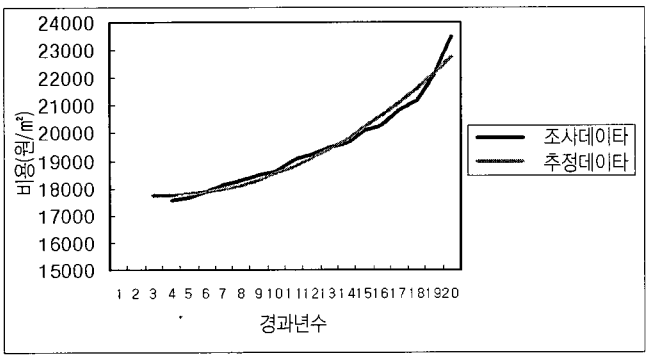


그림 4. SPSS 프로그램을 이용한 회귀식

11) 뉴-하우징, 유지관리 · 리모델링 자료집, 시설물의 생애, 2000. 3

3.3.4 유지관리비 산정

공동주택은 준공 후 시간이 경과함에 따라 노후화가 심해지므로 유지관리비는 증가한다.

본 연구에서 경과년수 1~20년까지 유지관리비의 실태조사를 통한 자료를 기초로 내용년수 50년 동안의 유지관리비를 회귀식을 이용하여 산정하였다.

표 6. 회귀식에 의한 유지관리비 산정

경과년수	유지관리비용(원/㎡)	누적유지관리비용(원/㎡)	경과년수	유지관리비용(원/㎡)	누적유지관리비용(원/㎡)
1	15009.48	15009.48	26	32101.02	547848.5318
2	16822.34	31831.819	27	34324.17	582172.7042
3	17163.67	48995.488	28	36794.42	618967.1291
4	17516.1	66511.588	29	39525.78	658492.9109
5	17698.82	84210.408	30	42532.25	701025.1578
6	17833.26	102043.668	31	45827.82	746852.9814
7	18083.47	120127.138	32	49426.52	796279.497
8	18306.76	138433.898	33	53342.33	849621.8235
9	18485.81	156919.708	34	57589.26	907211.0832
10	18593.76	175513.468	35	62181.32	969392.4022
11	19034.49	194547.958	36	67132.51	1036524.91
12	19214.33	213762.288	37	72456.83	1108981.74
13	19477.14	233239.428	38	78168.29	1187150.029
14	19683.29	252922.718	39	84280.89	1271430.917
15	20118.21	273040.928	40	90808.63	1362239.548
16	20252.64	293293.568	41	97765.52	1460005.07
17	20815.64	314109.208	42	105165.6	1565170.634
18	21179.23	335288.438	43	113022.8	1678193.395
19	22126.62	357415.058	44	121351.1	1799544.51
20	23506.34	380921.398	45	130164.6	1929709.142
21	24201.65	405123.0496	46	139477.3	2069186.457
22	25399.35	430522.4019	47	149303.2	2218489.622
23	26774.14	457296.5379	48	159656.2	2378145.812
24	28340.01	485636.5441	49	170550.4	2548696.201
25	30110.97	515747.5109	50	181999.8	2730695.971

3.4 초기투자비와 유지관리비의 비교

표 3의 감가상각에 따른 초기투자비와 표 6의 회귀식을 통해 산정한 경년별 유지관리비의 변화추이는 그림 5와 같다.

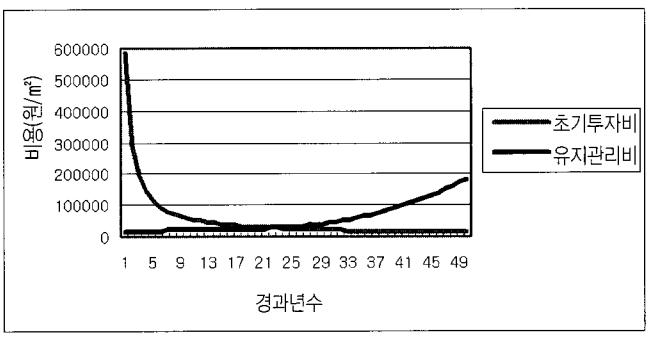


그림 5. 경년에 따른 초기투자비와 유지관리비 변동

철근콘크리트구조 공동주택의 50년까지의 총유지관리비용은 2730695.97원/㎡으로 초기투자비 582000원/㎡의 약4.69[12]배가 된다는 것을 알 수 있었다.

4. 공동주택의 적정 리모델링 시기 추정

4.1 적정 리모델링 시기 분석

표 7은 건물의 가치를 50년에 걸쳐 감가상각시킨 초기투자비와 회귀식에 의해 산정한 유지관리비용에 할인율을 적용한 후 식 1에 대입하여 총비용을 추정하였다. 그 결과 총비용(Total Cost)의 최소치는 경과년수 30년일 때이며, 그 값은 19057.53원/㎡이다. 즉 할인율이 4.17%라 가정하면 30년째가 리모델링 시기로서 가장 경제적으로 유리하다는 결론을 얻을 수 있다.

표 7. 경년별 총비용 산출 (할인율 : 4.17%)

경과년수	상각율(%)	초기투자비(IC)(원/㎡)	할인율(I)	유지관리비용(RC)(원/㎡)	총비용(TC)(원/㎡)	비고
5	20	116400	0.8492	17698.82	113876.72	
10	10	58200	0.6923	18593.76	53164.32	
15	6.6	38412	0.5644	20118.21	33034.45	
20	5	29100	0.4601	23506.34	24204.18	
25	4	23280	0.3751	30110.97	20026.95	
26	3.9	22698	0.3601	32101.02	19733.13	
27	3.7	21534	0.3457	34324.17	19310.17	
28	3.6	20952	0.3319	36794.42	19166.04	
29	3.5	20370	0.3186	39525.78	19082.80	
30	3.4	19788	0.3058	42532.25	19057.53	※
31	3.3	19206	0.2936	45827.82	19093.93	
32	3.2	18624	0.2818	49426.52	19176.64	
33	3.1	18042	0.2705	53342.33	19309.46	
34	3	17460	0.2597	57589.26	19490.29	
35	2.9	16878	0.2493	62181.32	19709.49	
40	2.5	14550	0.2033	90808.63	21419.41	
45	2.3	13386	0.1657	130164.6	23786.33	
50	2	11640	0.1351	181999.8	26160.74	

4.2 재건축허용 최저연수 검토

표 8과 같이 서울시에서 제정한 공동주택 재건축허용 최저연수[13]인 40년이 적정 리모델링 시기가 되려면 할인율은 6.122%가 되어야 한다.

12) 이는 石塚義高가 RC구조로 된 6,494㎡의 사무소 건물을 모델로, 日本建設官廳營繕部의 실제자료 및 실행기준을 이용하여 LCC를 산정한 결과인 5.115배와는 다소 차이가 있음.

13) 서울시는 2003년 7월 1일부터 1990년 1월 1일 이후 준공된 5층 이상 건축물의 재건축허용 최저연수를 40년으로 규정하여 시행하고 있음.

표 8. 경년별 총비용 산출 (할인율 : 6.122%)

경과년수	상각율(%)	초기투자비(IC)(원/㎡)	할인율(I)	유지관리비용(RC)(원/㎡)	총비용(TC)(원/㎡)	비고
5	20	116400	0.7885	17698.82	105736.92	
10	10	58200	0.5858	18593.76	44985.78	
15	6.6	38412	0.4352	20118.21	25472.35	
20	5	29100	0.3234	23506.34	17012.89	
25	4	23280	0.2403	30110.97	12829.85	
30	3.4	19788	0.1785	42532.25	11124.16	
35	2.9	16878	0.1326	62181.32	10483.27	
36	2.8	16296	0.1250	67132.51	10428.56	
37	2.7	15714	0.1178	72456.83	10386.52	
38	2.7	15714	0.1110	78168.29	10420.93	
39	2.6	15132	0.1046	84280.89	10398.59	
40	2.5	14550	0.0985	90808.63	10377.83	※
41	2.5	14550	0.0929	97765.52	10434.11	
42	2.4	13968	0.0875	105165.60	10424.19	
43	2.4	13968	0.0824	113022.80	10464.04	
44	2.3	13386	0.07771	21351.10	10469.07	
45	2.3	13386	0.0732	130164.60	10507.9	
50	2	11640	0.0544	181999.80	10534.01	

5. 할인율의 변동에 따른 민감도 분석

금리와 물가상승률은 매년 일정한 것이 아니라 변동하기 때문에 그에 따른 할인율도 변동하게 된다. 따라서 할인율의 변동에 따른 최적 경제수명의 변화를 민감도분석을 통하여 추정해 보았다.

금리 및 물가상승률의 수치는 금리자율화 이후의 데이터를 분석하여 최고 및 최저 수치를 도출하였다.

표 9. 실질할인율 변동에 따른 민감도 분석[14]

구 분	정기예금 금리	물가상승률	실질할인율	적정 리모델링 시기
저금리/저물가	4%	3%	0.971%	24년
	5%	3%	1.942%	25년
	6%	3%	2.913%	27년
고금리/저물가	9%	4%	4.808%	32년
	10%	4%	5.769%	37년
	11%	4%	6.731%	50년이상
고금리/고물가	9%	7%	1.869%	25년
	10%	7%	2.804%	27년
	11%	7%	3.738%	29년

14) 최근 10년간의 정기예금 금리 및 물가상승률은 표 1과 같이 저금리/고물가 현상은 발생하지 않아 분석대상 조건에서 제외하였음.

표 9와 같이 정기예금 금리 및 물가상승률을 변동시켰을 경우, 저금리/저물가인 경우에는 최적 경제수명이 24년~27년으로 나타났고, 고금리/저물가의 경우는 32년, 37년, 그리고 50년 이상으로 나타났으며, 마지막으로 고금리/고물가일 경우는 25년~29년으로 나타났다.

민감도분석 결과를 종합해 보면, 할인율이 적어지면 최적 경제수명은 짧아지고, 할인율이 커지면 최적 경제수명은 길어지는 것을 알 수 있다.

현재 국내의 정기예금 금리가 저금리를 유지하고 있고, 물가상승율도 가능한 한 낮게 유지하려고 하는 정부의 정책이 지속되는 현 상황에서는 고금리/저물가, 고금리/고물가 현상의 발생 가능성은 실제적으로 적을 것으로 판단된다.

따라서, 앞의 표 8에서 제시한 바와 같이 적정 리모델링 시기가 40년이 되기 위해 필요한 할인율 6.122%는 민감도분석 결과에 비추어 보면 고금리/저물가인 경우 실현될 수 있으므로, 정부의 저금리/저물가 정책이 변화하지 않으면 현실적으로 실현되기는 어려울 것으로 사료된다.

6. 결론

본 연구는 공동주택이 가용연수가 남아 있음에도 불구하고 철거됨에 따른 국가적 또는 개인적 차원에서의 경제적 낭비를 방지하기 위해, 공동주택의 수명주기(life-cycle)동안 총비용이 최소인 시점을 추정 · 분석한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 유지관리비 세부항목 중, 승강기유지비, 수선유지비, 특별수선충당금, 일반관리비, 공동전기료는 경과년수에 따라 비용이 증가하는 것으로 나타났고, 소독비, 청소비, 화재보험료, 공동수도료, 오물수거비, 급탕비, 난방비는 비용이 증가하지 않거나 증가하더라도 증가액의 편차가 적은 항목인 것으로 나타났다.

둘째, 내용연수 50년을 기준으로 산정한 공동주택의 총유지관리비용은 초기투자비의 약 4.69배가 됨을 알 수 있었다.

셋째, 한국감정원에서 산정한 철근콘크리트 슬래브지붕구조를 가진 표준급수 2급의 아파트신축공사 초기투자비를 실행단가 582,000원/㎡으로 하여 경과년수에 따라 감가상각하고, 할인율 4.17%를 적용한 결과 공동주택의 최적 경제수명은 30년으로 분석되었다.

넷째, 현재 서울시에서 시행하고 있는 공동주택 재건축허용 최저연수인 40년이 재건축허용 최저연수가 되려면 할인율은 6.122%가 되어야 한다.

다섯째, 민감도분석 결과, 할인율이 적어지면 리모델링 시기는 짧아지고, 할인율이 커지면 리모델링 시기는 길어지는 것을 알 수 있었다. 특히, 저금리/저물가, 고금리/고물가인 경우 최적 경제수명은 24년~29년인 것으로 나타났으며, 고금리/저물가인 경우는 32년이상이 되는 것으로 나타났다.

이와 같이 공동주택의 적정 리모델링 시기는 과거 재건축허용 경과년수인 20년보다는 10년 긴 수명으로 산출되었지만, 현재 서울시의 재건축허용 최저연수 40년보다는 10년이 짧은 30년으로 분석되었다. 따라서, 공동주택은 30년을 기점으로 대규모 개 · 보수 등을 통해 건물의 성능을 높임으로써 유지관리비를 저감하고 경제수명을 연장시켜야 한다. 즉, 대규모 보수 등이 필요한 시점은 본 연구에서 제시한 최적 리모델링 시기인 30년이 적절하다고 사료된다.

본 연구는 건축물의 가치와 운용에 소요된 비용만을 고려하였고, 경과년수에 따른 건축물의 지가 및 가격상승, 수익 등에 대해서는 고려하지 않았다는 한계점을 가지고 있다. 또한 본 연구에서 분석대상으로 한 규모 및 특성을 가진 공동주택에 대하여 유효하게 적용될 수 있다는 한계점이 있다.

향후 다양한 규모 및 특성을 가진 공동주택을 대상으로 건축물의 수익을 함께 고려한 적정 리모델링 시기 추정에 관한 연구와 더불어, 본 연구에서 제시한 최적 리모델링 시기인 30년 전후에 대규모 개 · 보수를 한 경우, 투자된 공사비와 연장된 수명, 그리고 그 수명동안의 유지관리비 저감액 분석 등과 같은 손익분석연구 등에 대한 지속적으로 수행되어야 할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 강창희, LCC기법을 이용한 ESCO사업의 성과측정에 관한 연구, 중앙대학교 대학원, 2002
2. 김용수, 아파트건물의 수명주기비용 예측을 위한 운영 관리비분석 및 예측모델의 개발, 대한건축학회논문집, 1998
3. 김학길, LCC기법을 이용한 리모델링 및 재건축 대상 공동주택의 경제성 분석에 관한 연구, 중앙대 대학원 석사학위 논문, 2003. 12
4. 김형준, 공동주택 리모델링 활성화 시점 예측에 관한 연구, 연세대학교 대학원, 2001. 6
5. 뉴하우징(주), 유지관리 · 리모델링 자료집 시설물의 생애(1), (2), 2000
6. 박민용, 노후 아파트 난방 방식의 리모델링에 대한 경제성 분석, 대한건축학회논문집, 2001. 2
7. 박태근, Life Cycle Cost 분석에 의한 공동주택의 최적설계방법론에 관한 연구, 서울대학교, 1991. 12
8. 유진호, 국내 공동주택의 리모델링 사례에 대한 경제성 분석

및 평가, 중앙대학교 대학원, 2002. 12
9. 이찬식외 3인, 노후 건축물의 철거 또는 리모델링 판단을 위한 의사결정, 대한건축학회논문집, 2002. 9
10. 이찬식외 3인, 노후화된 군시설 리모델링을 위한 경제성 평가방법 연구, 대한건축학회논문집, 2002. 5
11. 이특구외 2인, 라이프사이클 코스트 기법을 이용한 공동주택의 경제성 분석, 대한건축학회논문집, 1997. 3
12. 현창택외 2인, 노후 공동주택의 재건축과 리모델링결정방법에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 2003. 1
13. 石塚義高, '建築物のライフサイクルコスト算定方法の開發', 日本建築學會計劃系 論文報告集 1985. 10, pp.63~67
14. Wilkes, 'Encyclopedia of Architecture Vol.3', John Wiley & Sons, New York, 1989
15. 통계청, 정기예금금리, 물가상승률 http://www.nso.go.kr/oracms/main.jsp
16. 지역난방공사, 난방종류에 따른 난방비 비교 http://www.kdhc.co.kr
17. 대한세무협회, 법인세법 http://www.kdhc.co.kr

Abstract

Although the life-spans of most apartment buildings are over fifty years, they are often demolished and retrofitted only after twenty years, in spite of its remaining life expectancy, resulting in economical waste. The purpose of this paper is to estimate optimum remodeling period of apartment buildings using total cost. In this study it is seen that total sum of running cost of life-span on the buildings is about 4.69 times of initial cost till the fifty years of the life expectancy. The optimum remodeling period of the apartment building is thirty years applying the discount rate of 4.17% and the discount rate should be 6.122% to obtain the forty years of the optimum remodeling period. From the sensitivity analysis based on the change of the discount rates, it is seen that if discount rate decreases the optimum remodeling period can be extended, or vice versa. As a result, a time of the demolished and remodeling can be expected and the basic data can also be established for lengthening life-span of the apartment buildings.

Keywords : LCC Technique, Total Cost, Remodeling, Apartment Buildings, Sensitivity Analysis