

# LCC분석에 의한 오피스건축물의 최적경제수명추정분석 및 장수명화에 관한 연구

## Forecasting and Prolonging Method of Optimum Economic Life for Office Buildings using Life Cycle Cost

양 봉 석\* · 정 희 철\*\* · 김 경 래\*\*\*

Yang Bong-Seog · Jeong Hee-Cheol · Kim Kyung-Rai

### 요 약

본 연구는 오피스건축물의 최적경제수명을 Life Cycle Cost를 고려하여 추정분석하고, 이를 통해 최적경제수명 이후의 건축물을 어떻게 관리하는 것이 경제적으로 유리한가에 대한 것이다. 경제수명의 추정에서 초기투자비와 유지관리비를 중요한 요소로 고려하여, 여의도·마포지역의 오피스건물을 대상으로 조사한 내용을 단위면적 당 동일한 가치로 환산한 뒤, LCC를 이용하여 최적경제수명을 추정하였다. 마지막으로 최적경제수명 이후의 관리방법으로 재건축 및 보수공사 시 투입되는 금액에 따라 5개의 안으로 비교하였다.

**키워드** : LCC (Life Cycle Cost), 초기투자비, 유지관리비, 최적경제수명

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

우리나라의 경우 1960년대의 경제개발 5개년 계획의 착수 및 1970년대의 고도경제성장기를 거치며 수많은 건축물들이 건설되어 왔으며 현시점에서 볼 때 이러한 건축물들이 20년 이상 경과되면서 서서히 노후화 되어 있다. 이러한 건축물들은 잔여수명을 남긴 채 재건축되거나 최근에는 리모델링이라는 개·보수공사를 통하여 수명연장을 꾀하고 있다. 그러나 이러한 개·보수공사에서도 건축물의 전체적인 수명이나 총 생애비용에 대한 고려가 부족한 실정이다.

본 연구에서는 건축물이 물리적 수명 즉, 가용연수가 남아있음에도 불구하고 철거되므로 거시적으로는 국가적 차원의 낭비이고, 사회적으로는 폐기물의 발생과 환경문제를 유발하고, 개인적으로는 경제적 손실 및 경쟁력의 저하를 초래하게 되므로 경제수명 이론의 관점에서 건축물이 준공되어 철거될 때까지 소요되는 비용의 합이 최소로 되는 시점을 추정분석하여 이를

오피스건축물의 최적경제수명으로 파악한다.

이를 통해 건축물의 수명을 예측하여 유지관리 또는 용도변경계획을 수립할 수 있으며 나아가 전체수명 중에서 개수, 보수공사를 언제 실시하는 것이 건축물의 수명을 최대한 연장하는 것인지에 대한 방향을 제시하고자 한다.

건축물의 생애비용의 관점에서 볼 때 간접비용인 총 유지관리비는 초기건설비용의 3-7배 정도에 이르는 것으로 외국의 연구에서 나타나있다. 적절한 시기에 보수를 실시함으로써 총 유지관리비를 절감하고 건축물의 수명을 연장하는 것이 가능한지에 대해서도 살펴보고자 한다.

### 1.2 연구의 범위 및 방법

현재 대부분의 오피스건축물은 사회적, 기능적, 물리적 수명이 한계점에 이르러 철거 후 신축되고 있으며 이때 건축물의 물리적 수명과 경제적 수명에 대한 고려가 부족하여 가용연수가 남아 있음에도 불구하고 철거되고 있으며 현실적으로 이에 대한 뚜렷한 판단 기준이 없는 실정이다.

이에 본 연구에서는 건축물이 건설되어 철거할 때까지 소요되는 초기투자비 및 유지관리비를 포함한 총비용을 경제적인 측면에서 건축물의 수명을 추정하려한다. 이 경우 유지관리비

\* 일반회원, (주) ALT 건축구조설계사무소, 과장

\*\* 학생회원, 한양대학교 일반대학원 건축공학과 석사과정

\*\*\* 종신회원, 한양대학교, 건축학부 조교수, 공학박사

는 주로 기본적 기능과 상태 노후에 기인해서 발생하는 비용을 의미하며, 기술적 노후나 사회경제적 노후 또는 가치적 노후 등에 기인해서 발생하는 비용은 노려하지 않는다.

연구의 방법 및 연구의 흐름은 그림1과 같이 설정하였다.

- 1) 서울 지역을 도심권역, 마포·여의도권역, 강남권역 3개의 권역<sup>1)</sup>으로 구분하여 오피스현황을 파악하고 그 중에서 대상지역을 선정한다.
- 2) 선정된 대상 권역에 현존하는 건물을 대상으로 건설비용을 조사하여 초기투자비를 결정한다.
- 3) 선정된 대상 권역에 현존하는 건물을 대상으로 유지관리비 실태를 조사하고 회귀분석을 통해 유지관리비의 변화를 추정한다.
- 4) 최적경제수명을 예측을 위해 변수들을 가정한다.
- 5) 변수들을 이용하여 Life Cycle Cost(총 생애비용)를 고려하여 최적경제 수명을 예측한다.
- 6) 장수명화에 대한 대안을 제시하고 비교·분석한다.

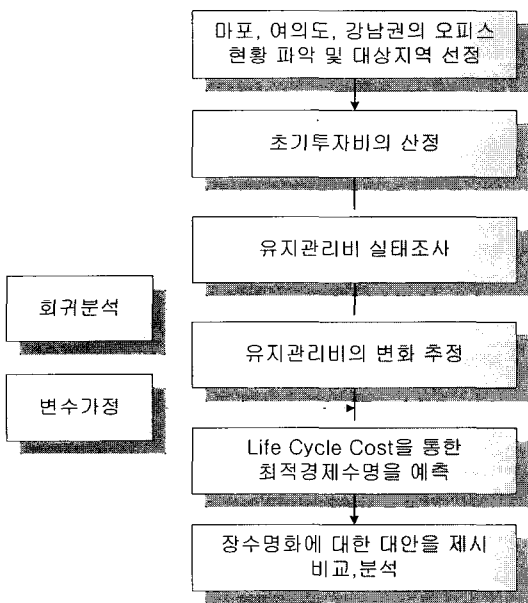


그림 1. 연구진행 프로세스

1.3 연구수행을 위한 가정의 설정

오피스건물의 최적경제수명을 추정분석하기 위해서는 여러 가지 변수들이 고려되어야 한다. 따라서 본 연구에서는 연구수행을 위한 가정을 설정하였다.

첫째, 일반적으로 유지, 보전 차원에서 건축물의 기능은 경과연수에 따라 감소하므로 시간의 흐름에 따라 건축물의 가치는

감소한다고 가정한다. 따라서 해당시점의 건축물의 잔여 가치를 수치 화한 초기투자비 곡선은 감소하게 되며 본 연구에서는 법인세법에서 제시한 감가상각률의 가치감소를 기준으로 한다. 이러한 경우 오피스건물의 가치는 건축물의 가치를 의미하며 사회현상과 지역에 따라 변화가 심한 대지에 대한 가치는 포함시키지 않는다. 오피스건물의 가치에 대지의 가격을 고려할 경우 준공 후 시간의 경과에 따라 오피스건물이 노후하여 건축물의 가치가 하락함에도 불구하고 대지가격의 상승으로 인해 오피스건물의 가치가 상승하는 역현상을 보일 수 있으므로 이를 고려하지 않는 것이 합리적이라 생각된다.

둘째, 시간의 흐름에 따라 오피스건물의 노후 정도가 심해지는 것을 고려하여 오피스건물이 준공된 후 매년별 유지관리비는 증가한다고 가정한다.

셋째, 오피스건물의 내용년수 내에서 인플레이션 또는 디플레이션은 발생하지 않는다고 가정한다.

넷째, 현행 법규 및 관련문헌 고찰을 통해 오피스건물의 내용년수는 50년<sup>2)</sup>으로 가정한다.

다섯째, 설정한 내용년수 내에서 대규모의 개·보수는 발생하지 않는다고 가정한다.

1.4 연구대상지역의 선정

1999년 10월에 발표된 서울시 도심지개발 기본계획에 의하면 사대문안 도심지역과 마포, 청량리, 영등포 지역에서는 높이 90m, 용적률 1,000%이하로 건물의 높이와 용적률이 제한된다. 이로 인해 70-80년대에 지어진 건물을 신축할 경우 현재 용적률의 30-50%정도 규모를 축소하여 개발하게 된다. 따라서 신축으로 인한 효과는 볼 수 없으며 신축의 30-70%정도의 공사비와 공사기간도 신축에 비해 짧은 리모델링(보수, 개수)공사를 통해 건물의 가치를 유지할 필요가 있다.

서울시내의 임대건물의 유지관리비는 도심권역과 여의도권역(마포포함), 강남권역의 차이가 비교적 많이 발생함에 따라서, 본 연구에서는 3개의 권역 중 마포, 여의도권역(도심재개발 기본계획)을 선택하였다. 이는 마포, 여의도권역의 서울시 도심재개발 기본계획에 따라 신축에 경제적 이점이 사라져 건축물의 수명연장을 꾀할 것이라는 점과 상대적으로 관리비가 실제 유지관리비에 가깝다고 판단하였기 때문이다.

마포, 여의도 지역 10층 이상의 건축물을 대상으로 빌딩문화 오피스 자료를 전화조사를 통해 확인하였고, 인터넷의 빌딩정보 센터의 자료를 이용하여 지역별 월 관리비 동향은 표1과 같다.

1) 도심권역은 행정구역상 중구, 종로구로 구분되며, 강남권역은 강남구, 서초구, 여의도권역은 마포구, 영등포구로 구성된다.

2) '3.1 내용년수 설정' 참조

표 1. 지역별 월 관리비동향 (2000년) (단위 원)

권역	도심권	마포, 여의도권	강남권	전체
월관리비(1/4)	26,100	19,800	20,600	22,500
월관리비(2/4)	26,100	19,800	20,800	22,600
월관리비(3/4)	26,200	19,900	21,900	23,100
월관리비(4/4)	26,600	20,000	22,000	23,200
평균	26,250	19,875	21,325	22,850

## 2. 오피스 빌딩의 초기 투자비 및 유지관리비의 실태조사

건축물의 최적 경제수명을 추정 분석한다는 것은 건축물의 생애주기 전 과정의 모든 비용을 등가로 환산한 값으로 경제성을 평가하는 것이라 할 수 있으며 이는 곧 건물의 준공시점으로부터 철거될 때까지 필요한 비용의 합이 최소로 되는 시기를 구하는 것을 의미한다. 이와 같이 최적 경제 수명의 계산에는 건축물의 초기투자비(건설비용)와 경과년수에 따라 지출되는 비용(유지관리비용)이 중요한 기준으로 작용하므로 이를 추정 분석하기 위해서는 이들을 먼저 파악해야 한다. 조사된 모든 비용들을 비교 분석하기 위해서는 동일 시점 및 동일규모의 가치로 환산해야 하므로 원단위 개념의 도입 및 현가화하는 보정작업이 필요하다.

### 2.1 초기투자비

조사대상 건물의 준공시기는 1977년 이후에서 1999년까지로 다양하였다. 대상건축물의 준공 당시의 건축비를 산정하여야 하나 자료의 보존미비와 외부인에게 공개하기를 꺼리는 실정으로 초기투자비의 조사는 극히 미진하였다. 초기투자비는 한국감정원에서 발행한 건축 신축단가표(2000년)에 근거하여 산출하였다.

본 연구에서는 철근콘크리트 슬래브지붕(6-15층 이하, 1급)의 표준단가인 736,000원과 철골·철근콘크리트조 슬래브지붕(16층 이상, 1급)의 표준단가인 909,000원의 평균 822,500을 사용하였다. 이는 조사대상 건물이 10층 이상으로 30층까지 다양하였기 때문이다.

### 2.2 유지관리비

여의도, 마포지역의 10층 이상의 76개의 오피스 건물에 대해 빌딩문화의 자료와 인터넷의 자료를 근거로 우선조사를 통해 2000년의 평당 관리비를 조사하였다. 유지관리비는 실제 오피스 빌딩의 회계자료상에 나타난 소요관리비를 조사하여 합이 원칙이나 회사의 내부 회계자료를 다루는 민감한 성격으로 인해 조사의 어려움이 있어서 불가피하게 임대료 수입에 포함되

어 있는 월 관리비를 월 유지관리비용과 동일한 것으로 간주하여 표2와 같이 조사하였다.

## 3. 오피스건축물의 최적경제수명 추정

오피스건물의 최적경제수명을 추정분석하기 위해서는 건물의 내용년수, 초기투자비, 유지관리비, 할인율, 물가상승률 등의 여러 가지 요인들을 고려하여야한다.

### 3.1 내용년수 설정

건축물의 수명을 예측하기 위한 방법으로는 ① 경험에 근거한 추정, ② 유사한 재료의 성능으로부터 측정, ③ 촉진시험을 통한 추정, ④ 내구성 저하와 관련된 물리, 화학적 반응에 관계한 수학적 모델 작성에 의한 방법, ⑤ 통계 및 확률에 의한 추정 방법 등이 있다. 철근콘크리트 구조체의 내구성에 대해 살펴보면 현실적인 조건이라 할 수 있는 물·시멘트비 75%, 피복두께 3cm와 같은 조건에서는 예상수명이 40-60년으로 급감하게 된다.

그러나 본 연구에서는 법인세법과 구조물의 내구성을 고려하여 50년<sup>3)</sup>을 철근콘크리트 건축물의 내용년수로 설정하여 최적 경제수명을 추정 분석하고자 한다.

표 2. 여의도, 마포지역 월평당 관리비 평균 (단위 원/평)

경과년수	표본	표본	표본	표본	표본	표본	평균
1	16500						16500
2	17000						17000
3							
4	17000	16000	16000	20000	18000		17400
5	16000	16000	18800	20500			17825
6	17000	19000	17500				17833
7	15000	19000					17000
8	18000	19000	17000				18000
9	13000	15000	17000	17000	20000	16500	16143
10	17000						17000
11	17000						17000
12	17000						17000
13	21000	17000					19000
14	16000	17000	18000	20000			17750
15	17000	17000	17000	16000	19000	15000	16833
16	20000	21000	17500	20000	15750	17000	18150
17	17000	18000	19000	17000	17000	20000	18000
18	17000	18000	20000	20000	20000		19000
19	15000	20000	17000	19000	17500		17700
20	18500						18500
21	16000	16000	22000	21000	20000	18000	18833
22	19000						19000
23	19500						19500

3) 법인세법 시행령 제50조 1항(1994년 12월 31일 개정), 철근콘크리트 건축물의 기준 내용년수 50년

3.2 초기투자비 산정

조사대상건물은 10층에서 33층까지로 다양하였고 일부의 철골·철근콘크리트 건물을 제외하고 대부분의 건물은 철근콘크리트 건물로 조사되었다.

초기투자비의 경우 실태조사에서 언급한 방법 중에서 한국감정원에서 발행한 건물신축단가표에서 철근콘크리트조(RC) 슬래브지붕건물(6-15층 이하, 1급)의 표준단가와 철골·철근콘크리트조(SRC) 슬래브지붕건물(16층 이상, 1급)의 표준단가를 평균한 단위면적 당 822,500원을 적용하였다.

이상과 같이 오피스건물의 최적경제수명을 추정분석하기 위해 앞서 내용년수를 50년, 초기투자비를 822,500원/㎡로 설정하였다. 설정된 내용년수인 50년 동안의 건축물의 기능감소에 따른 감가상각을 고려하여 매년별 가치를 법인세법에 따라 감가상각하였다.

3.3 유지관리비 산정

오피스건물의 최적경제수명을 추정 분석하기 위해서는 유지관리비의 지출패턴을 파악하는 것이 매우 중요하다. 그러나 유지관리비의 추이를 정확히 예측할 수 없으므로 경과년수에 따라 오피스건물이 노후화가 심해지는 것을 고려하여 오피스건물이 준공된 후 시간이 경과함에 따라 유지관리비가 증가한다고 보았다. 이는 상식적으로 이해할 수 있으나 국내에서는 자료를 구할 수 없으므로 일본의 자료에 근거하였다.

본 연구에서는 실태조사를 통해 구한 월 평당유지관리비를 1㎡를 원단위로 하는 단위면적 당 연간 유지관리비로 계산하여 내용년수를 50년으로 보았을 때의 유지관리비를 회귀분석에 의해 계산하였다.

3.3.1 오피스건물의 생애통산 총 유지관리비 산정

오피스건물의 내용년수인 50년 동안의 총 유지관리비에 대한 기준을 설정하기 위해서 LCC에 관한 연구가 활발하게 이루어지고 있는 미국, 일본 등 선진국들의 조사분석 결과를 참고하여 보다 타당성 있는 기준을 설정하려 한다.

기존 건물에 대한 실적치를 근거로 LCC를 계산한 미국의 연구발표에 의하면 건물 사용기간 동안의 운용, 관리비용은 초기투자비의 약 4-7배<sup>4)</sup>가 된다고 한다.

또한, 石塚義高는 철근콘크리트 구조로 된 6,494㎡의 사무소 건물을 모델로 하여 일본 건설성 官廳營繕部の 실제 자료 및 실행기준을 이용하여 LCC를 산정한 결과를 발표하였다. 이로 부터 실제 건물을 모델로 하여 산정된 총유지관리비는 초기투

자비의 5.115배라는 것을 알 수 있다.

3.3.2 경과년수별 유지관리비 산정

실태 조사된 결과와 위에서 언급한 생애통산 유지관리비용에 대한 가정을 바탕으로 고차 회귀분석식을 이용하여 내용년수 50년 내의 년도별 유지관리비를 다음의 표3과 같이 산출하였다. 단, 회귀분석식 산정시 1-2차식을 이용 시에는 정확성이 떨어져 여러 개의 변곡점을 가지고 있는 4차식을 이용하여 고차 회귀분석을 실시하였다.

또한 앞서 언급한 것처럼 공동주택의 내용년수는 50년으로 하였으며 1-50년까지의 각 년별 유지관리비 총합인 생애통산 총 유지관리비는 초기투자비의 5.115배인 4,207,088원/㎡로 하였다. 산출된 고차 회귀분석식은 다음 식1과 같다.

표 3. 경과년수별 유지관리비의 추이

경과년수(년)	조사된 누적관리비 (원/㎡)	회귀식의 누적관리비 (원/㎡)	비율 (%)	경과년수별유지 관리비 (원/㎡)	비율 (%)
1	61875	64977	1.5	64977	1.5
2	125625	129807	3.1	64831	1.5
3	189375	194522	4.6	64715	1.5
4	254625	259154	6.2	64632	1.5
5	321469	323738	7.7	34583	1.5
6	388343	388310	9.2	64572	1.5
7	452093	452911	10.8	64601	1.5
8	519593	517582	12.3	64672	1.5
9	580129	582369	13.9	64787	1.5
10	643879	647318	15.4	64949	1.5
11	707629	712477	16.9	65160	1.6
12	771379	777899	18.3	65422	1.6
13	842629	843638	20.1	65739	1.6
14	909191	909750	21.6	66112	1.6
15	972315	976294	23.2	66543	1.6
16	1040378	1043330	24.8	67036	1.6
17	1107878	1110922	26.4	67593	1.6
18	1179128	1179137	28.0	68215	1.6
19	1245503	1248042	29.7	68905	1.6
20	1314878	1317708	31.3	69666	1.7
21	1385501	1388209	33.0	70500	1.7
22	1456751	1459618	34.7	71410	1.7
23	1529876	1532016	36.4	72397	1.7
25		1680095	39.9	74615	1.8
30		2073474	49.3	81686	1.9
35		2509359	59.6	91180	2.2
40		3000749	71.3	103393	2.5
45		3562135	84.7	118623	2.8
50	4207088	4209498	100.06	137168	3.3

\*비율은 초기투자비인 822,500원/㎡의 5.115배인 4,207,088원/㎡에 대한 당해연도 유지관리비의 비율을 의미한다.

\*실선부분은 실제조사에 의한 값이며 점선부분은 회귀분석식에 의한 값이다.

4) 김인호, 『건설경영, 건설에 대한 경영학적사고 체계와 의사결정전략』

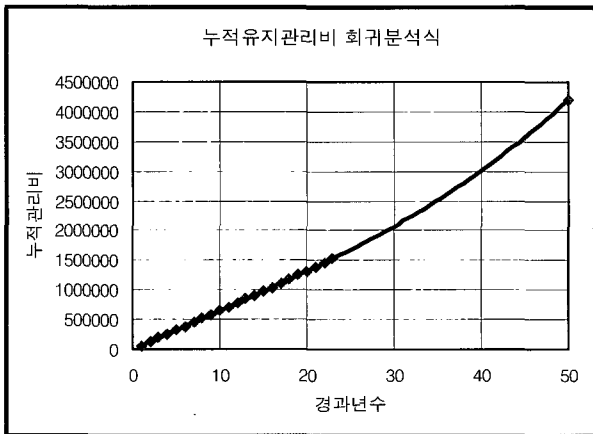


그림 2. 누적유지관리비의 회귀분석

$$RC=0.0993t^4+4.4256t^3-86.911t^2+65059t \quad (식 1)$$

여기서, RC = 누적유지관리비  
t = 경과년수

3.4 할인율 설정

할인율은 건축물의 생애주기(Life Cycle)동안에 발생하는 모든 자금흐름을 현재가로 환산할 때 그 현가의 규모를 결정하는 가장 중요한 요소이다. 할인율의 변화는 생애비용에 대한 예측을 크게 변화시키며 생애비용의 산출에 근거한 의사결정을 변경시킬 수도 있다.

본 연구에서는 공칭이자율과 물가상승률을 동시에 고려하여

표 4. 물가상승률의 산정

년도	소비자물가지수	
	소비자물가	전년대비증가율(%)
1990	74.0	-
1991	80.9	9.3
1992	86.0	6.3
1993	90.1	4.8
1994	95.7	6.2
1995	100.0	4.5
1996	104.9	4.9
1997	109.6	4.5
1998	117.8	7.5
1999	118.8	0.8
증가분의평균	-	5.4

표 5. 실질이자율 고려시 공칭이자율

물가상승률(%)	실질이자율(%)	공칭이자율(%)
5.4	2	7.5
	3	8.5
	4	9.7
	5	10.7

이로부터 실질이자율을 산정하고 이를 할인율로 삼는다. 공칭이자율은 중앙은행에서의 대출금리를 기준으로 하며, 실질이자율은 공칭이자율과 물가상승률 또는 해당 비용의 상승률을 종합적으로 고려하여 실질적인 화폐의 가치변화를 나타내는 것이다. 실질이자율은 아래와 같이 산정 할 수 있다.

$$I = (1+i')/(1+j) - 1 \quad (식 2)$$

여기서 I = 실질이자율  
i' = 공칭이자율  
j = 물가상승률, 해당비용의 상승률

본 연구의 경우 시장금리로 7.5%를 공칭이자율(i')로 가정하고 물가상승률(j)은 앞의 표4와 같이 5.4%로 채택하여 조사해 본 결과 2.0%로 나타났다. 시장금리는 항상 변화하는 값이기 때문에 특별한 조건이 없을 경우에는 실질할인율로서 4%이내로 제한하는 Roger Flangan과 Norman(1983)<sup>5)</sup>의 연구결과에 따라 본 연구에서는 할인율을 고려하지 않을 경우(0%)와 2%, 4%를 실질할인율로 설정하여 최적경제수명을 추정 분석하고자 한다.

3.5 오피스건물의 최적 경제수명 추정방법

오피스건물의 최적 경제수명을 추정하기 위한 방법 및 흐름은 다음과 같다.

첫째, 오피스건물의 최적 경제수명 추정을 위하여 필요한 가정 및 변수들을 설정한다. 본 연구에서는 앞 절에서 설정한 바와 같이 오피스건물의 내용년한은 50년, 총 유지관리비는 초기투자비의 5.115배, 할인율은 0%, 2%, 4%로 결정하여 추정 분석한다.

둘째, 예비조사 단계로서 오피스건물의 초기투자비와 유지관리비에 대한 실태를 조사한다. 초기투자비와 유지관리비의 경우 앞에서 언급한 바와 같이 실태 조사된 자료에 원단위 및 현가보정을 거쳐 산정한다. 단, 유지관리비는 실태 조사된 자료에 원단위 및 현가보정을 거쳐 경과년수별 1-23년까지의 매년별 유지관리비를 산정한 후 고차회귀분석을 통해 내용년수인 50년 동안의 매년별 유지관리비를 산정한다.

셋째, 이전 단계에서 설정한 가정 및 변수들 그리고 조사 및 분석된 자료들을 바탕으로 경제수명 이론을 적용하여 최적경제수명을 추정한다. 건축물에 대한 감가상각 고려한다.

이러한 방법 및 흐름을 도식화하면 다음의 그림 3과 같다.

5) 김인호, 『건설경영, '건설에 대한 경영학적사고 체계와 의사결정전략』

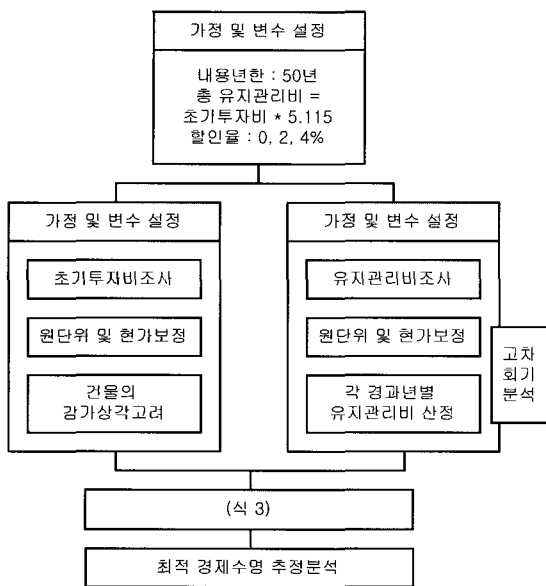


그림 3. 최적경제수명 추정분석의 흐름

3.6 최적 경제수명 추정

오피스건물의 최적경제수명을 추정하는 LCC이론은 내용년 수 내의 각 년에 대한 초기투자비와 유지관리비를 합한 총 비용(Life Cycle)을 산정하여 총비용이 가장 낮은 시점을 최적 경제수명으로 판단하는 기법이다. 이를 수식화하면 아래의 식3과 같다.

$$TC_n = IC_n \times P^n + RC_n \times P^n \quad (식 3)$$

- 여기서, TC<sub>n</sub> : 매년별 총비용
- IC<sub>n</sub> : 매년별 초기투자비
- RC<sub>n</sub> : 매년별 유지관리비
- P<sub>n</sub> : 현가계수

위의 식에 따르면 최적 경제수명을 추정하기 위해서는 먼저 매년별로 투입되는 초기투자비와 유지관리비를 파악하여 이들을 동일시점을 기준으로 현가로 처리한 후 합산하여야 한다. 초기투자비의 경우 건물의 내구연한인 50년에 걸쳐 감가상각 시키고 이에 할인율을 적용하여 현가처리한 후 각 경과년수에 따른 초기투자비로 간주하여 입력한다. 유지관리비의 경우 고차 회기분석을 통해 산정된 표3의 값을 그대로 입력한다. 이 값은 년도에 경과년수가 다른 오피스건물의 유지관리비를 조사한 것으로 이미 현가화되어 있는 자료이기 때문이다. 할인율이 2%일 때  $TC_n = IC_n \times P^n + RC_n \times P^n$ 의 최소치는 n=33일 때이며, 그 값은 123,811이다. 즉, 33년째에 교체하는 것이 경제적으로 가장 유리하다는 결론을 내릴 수 있다. 그 밖의 할인율에 대해서는 같은 원리가 적용된다. 할인율이 4%라 가정하면 경과년수가

30년째에 교체하는 것이 경제적으로 가장 유리하다는 결론을 내릴 수 있으며, 할인율을 고려하는 것이 가장 유리하다는 결론을 내릴 수 있다.

종합적으로 고찰해 볼 때 LCC이론을 적용하여 여러 가지 할인율을 설정하여 추정 분석해본 오피스건물의 최적 경제수명은 30-33년이라 사료된다. 이상과 같이 오피스건물의 1-23년까지의 실제 유지관리비 자료를 바탕으로 LCC이론을 적용하여 최적 경제수명을 추정하여 분석한 결과는 아래의 표6과 같다. 즉, 0-4%의 할인율을 고려한 오피스건물의 최적 경제수명은 30-33년이라 추정 분석되었다.

표 6. 오피스건물의 최적 경제수명 추정분석

경제수명이론	할인율(%)	최적경제수명(년)	비고
LCC이론	0.0	33	
	2.0	33	
	4.0	30	

4. 오피스건축물의 수명연장방안

오피스건축물의 최적경제수명인 경과년수 33년이 되면서 기술한 대로 재건축 또는 유지보수를 통한 수명연장을 결정해야 한다.

내용년수 50년인 오피스건물의 추정된 최적경제수명은 30-33년으로 잔여년수가 17-20년이기 때문에 신축과 동일한 내구성을 요구할 필요가 없기 때문에 잔여년수 17-20년을 고려한 개·보수공사를 실시하면 될 것으로 생각된다.

따라서 본 연구에서는 최적경제수명에서 보수공사 없이 사용하는 경우와 초기투자비의 30%, 50%, 70%의 비용으로 개·보수공사를 실시하는 경우, 재건축하는 경우로 수명연장방안을 위한 가정을 하였다. 이때 개·보수공사 후의 유지관리비는 변화가 있을 것이다. 이때의 유지관리비는 표3의 경과년수별 유지관리비의 추이를 기준으로 초기투자비의 30%의 경우 경과년수 15년, 초기투자비의 50%의 경우 8년, 70%의 경우 신축 이후의 유지관리비와 동일하게 들어갈 것이라고 가정하였다.

표 7. 총 생애주기 공사비 비율

부위	교체주기(년)	신축공사비 비율(%)	총 공사회수(회)	생애주기 공사비비율(%)
골조	50	35	1.0	17.9
마감	25(20-30)	30	2.0	30.8
전기/설비	17.5(15-20)	35	2.86	51.3

4.1 수선계획 없이 계속 사용하는 경우

예방보전 차원의 수선계획 없이 내용년수인 50년까지 사용

하는 경우로 유지관리비는 LCC에 의한 추정시 최적경제수명인 34년 이후의 유지관리비와 동일한 경우로 가정하였다.

따라서, 내구년한인 50년까지의 소요비용은 표3의 경과년수별 유지관리비의 합인 1,880,393원/㎡과 같다. 따라서 오피스 건물의 유지관리비는 경과년수가 지날수록 급속히 증가하므로 바람직한 방법이라 할 수 없다.

#### 4.2 초기투자비의 30%정도를 예방보전 차원에서 투입하는 경우

예방보전 차원에서 초기투자비의 30%를 최적경제수명 이후인 34년에 투입하여 수선공사를 실시한 경우로 이때 건물의 유지관리비는 감소하게된다. 표7의 총 생애주기 공사비 비율에 따라 마감공사에 전체 마감공사 금액의 50%인 15%를 투입하고, 나머지 15%는 전기/설비 보수공사에 투입하는 것으로 보았다.

따라서 내구년한인 50년까지의 소요비용은 각 년별 감소되어진 유지관리비의 합과 초기투자비의 30%인 보수공사비와의 합이다.

이때, 보수공사로 인해 절약된 각 경과년별 유지관리비의 합은 633,286원/㎡으로 초기투자비 822,500원/㎡의 77.0%정도이다. 따라서, 보수공사에 투입된 246,750원/㎡(초기투자비 822,500원/㎡의 30.0%)을 제외하고도 386,536원/㎡(초기투자비 822,500원/㎡의 47.0%)의 절감효과를 보게된다.

#### 4.3 초기투자비의 50%정도를 예방보전 차원에서 투입하는 경우

예방보전 차원에서 초기투자비의 50%를 최적경제수명이후인 34년에 투입하여 수선공사를 실시한 경우로 표7의 공사비 비율에 따라 전기/설비 보수공사에 25%를 투입하고, 나머지 25%는 마감 보수공사에 투입하는 것으로 보았다.

따라서, 내구년한인 50년까지의 소요비용은 각 년별 감소되어진 유지관리비의 합과 초기투자비의 50%인 보수공사비의 합이다.

보수공사로 인해 절약된 각 경과년별 유지관리비의 합은 727,822원/㎡으로 초기투자비 822,500원/㎡의 88.5%정도이다. 따라서, 보수공사에 투입된 411,250원/㎡(초기투자비 822,500원/㎡의 50.0%)을 제외하고도 316,572원/㎡(초기투자비 822,500원/㎡의 38.5%)의 절감효과를 보게된다.

초기투자비의 50%정도로 투자한 보수공사로 대표적인 것이 리모델링이라는 형태로 진행중인 개·보수공사이다. 리모델링 공사 후에는 임대료 상승 및 자산가치의 상승이라는 추가되는 이익을 얻을 수 있다.

#### 4.4 초기투자비의 70%정도를 예방보전 차원에서 투입하는 경우

예방보전 차원에서 초기투자비의 70%를 최적경제수명 이후인 34년에 투입하여 수선공사를 실시하는 경우로 표7의 공사비 비율에 따라 마감 및 구조보수 공사에 35%, 전기/설비 보수공사에 35%를 투입하는 것으로 보았다.

따라서 내구년한인 50년까지의 소요비용은 각 년별 감소되어진 유지관리비의 합과 초기투자비의 70%인 보수공사비와의 합이다.

보수공사로 인해 절약된 각 경과 년별 유지관리비의 합은 769,470원/㎡으로 초기투자비 822,500원/㎡의 93.6%정도이다. 따라서, 보수공사에 투입된 575,750원/㎡(초기투자비 822,500원/㎡의 70.0%)을 제외하고도 193,750원/㎡(초기투자비 822,500원/㎡의 23.6%)의 절감효과를 보게된다.

D건설회사에서 97-2000년 사이에 준공한 8-18층의 철근콘크리트건물의 실행내역을 조사한 결과 토공사와 구체공사가 차지하는 비율이 전체공사에서 차지하는 비율의 35.0%정도로 나타났다. 따라서 마감공사, 기계설비공사, 전기공사의 비율은 65%정도로 추정할 수 있다. 보강공사 및 철거공사를 고려 시 신축공사의 70%정도로 신축 시와 유사한 효과를 보일 것으로 보인다.

초기투자비의 70%정도를 투자한 보수공사로 대표적인 것이 전면적인 리모델링 공사를 통한 개·보수공사이다. 리모델링공사 후에는 임대료의 상승 및 자산가치의 상승과 물리적 내용년수의 연장이라는 추가적인 이익을 얻을 수 있다. 그러나 이 연구에서는 이러한 이점에 대해서는 고려하지 않았다

#### 4.5 재건축하여 사용하는 경우

최적경제수명을 경과하였기 때문에 용적률의 상승과 같은 경제적인 이점을 재건축을 통해 얻을 수 있다면 고려해야 할 방법이다.

가정에서 고려한대로 재건축시에 용적률에 따른 변화가 없다면 4.4절의 경우와 비교 시 초기 투자비의 30% 추가발생, 폐기물의 발생과 건설공기의 연장 등의 문제가 발생하므로 바람직하지 않다.

표 8. 수명연장대안별 유지관리비 절감비용검토 (단위 원/㎡)

4.1 수선계획 없는경우	절감없음 (1,880,393)
4.2 초기투자비의 30%	$633,286 - 822,500 \times 0.3 = 386,536$
4.3 초기투자비의 50%	$727,822 - 822,500 \times 0.5 = 316,572$
4.4 초기투자비의 70%	$769,470 - 822,500 \times 0.7 = 193,750$
4.5 재건축하여 사용하는 경우	신축과 동일

4.6 건물의 장수명화를 위한 대안의 분석

위에서 제시한 각각의 대안에 대해서 분석한 결과 재건축을 통해서 용적률의 향상을 통한 경제적 이점을 얻을 수 없는 경우에는 적절한 개·보수공사를 통해 건축물의 수명을 연장하는 것이 바람직하다 하겠다.

건축물을 물리적 내용년수 또는 법적인 내구연한인 50년까지 사용하고자 한다면 4.1절과 같이 수선계획 없이 사용하는 것보다는 4.2절과 같이 수선공사를 실시하는 것이 경제적이고, 임대료의 상승과 같은 자산가치의 상승을 원하는 경우에는 4.3절과 같은 리모델링을 통한 계획된 보수공사를 실시하는 것이 바람직하다. 4.4절과 같이 전면적인 리모델링을 통한 보수공사를 시행하고자 한다면 건축물에 대한 안전진단 및 보수보강공사를 통해 가정한 내용년수인 50년을 초과하는 60년정도의 내용년수를 확보하는 것이 바람직하다. 4.5절과 같이 재건축을 실시할 경우에는 Life Cycle Cost를 고려한 설계가 바람직할 것이다. 건축물의 생애기간동안 사회적, 물리적, 기능적 변화요구에 대응하여 성능유지 및 향상이 용이한 설계기준을 이용하여 구성재의 내구수명을 기반으로 한 건축공간의 가변성과 구성재의 호환성을 확보하는 설계기법을 사용하는 것이 바람직하다.

5. 결 론

본 연구는 우리나라 오피스건물의 재건축이나 개·보수공사 시에 건축물의 생애비용에 대한 고려가 부족한 점에 착안하여 경제적 관점에서 오피스건물의 수명을 예측하고, 그 예측시점에서 어떠한 조치를 취하는 것이 오피스건축물의 수명을 연장하고 경제적으로 건축물을 사용하는 것인가에 대한 것이다. 즉, 오피스건물의 최적경제수명을 추정 분석하고 건축물의 장수명화에 대한 방향을 제시하는 것이 본 연구의 목적이라 할 수 있다.

LCC에 의한 오피스건축물의 최적경제수명의 추정분석결과 3.6절과 같이 30-33년이였다. 따라서 30-33년이 되면 건축물의 장래에 대한 어떤 결정을 내려야 한다.

이때 건축물의 수선계획 없이 바로 재건축을 하는 것은 경제적으로 바람직하지 않다. 이보다는 '건축물의 남아 있는 수명을 어떻게 이용할 것인가'가 중요하다.

오피스 건축물의 최적경제수명인 33년 이후의 남아있는 잔여수명기간에 보수공사를 실시하여 소요비용을 알아본 결과 초기투자비의 30%를 보수공사에 투입할 경우 하지 않을 경우에 비해 약 80%의 경제적 절감효과를 보였고, 초기투자비의 50%를 보수공사에 투입할 경우 83.1%의 경제적 절감효과, 초기투자비의 70%를 보수공사에 투입할 경우 89.6%의 경제적 절감효과를 보았다.

건축물은 신축과 동시에 노후화가 진행되므로 건물의 총 생애주기를 고려하여 적절한 시기에 보수공사를 실시함으로써 건축물의 수명연장 뿐만 아니라 경제적으로도 절감효과를 볼 수 있다.

본 장수명화를 위한 연구에서는 개·보수후의 유지관리비의 변화에 대한 자료의 부족으로 연구에 대한 적정성에 대한 확인을 위해서는 개·보수 공사 전·후의 유지관리비의 변화에 대한 조사와 연구가 필요할 것이라 생각된다.

참고문헌

1. 고은형, 『공동주택의 노후 및 유지관리비 실태를 고려한 최적 경제수명 추정분석』, 경북대학원 대학원 박사학위 논문, 1998
2. 박태근, 『Life Cycle Cost 분석에 의한 공동주택의 최적설계 방법론에 관한 연구』, 서울대학교 대학원 박사학위 논문, 1991
3. 정진배, 『오피스 리노베이션 수익성 분석모델 구축에 관한 연구』, 연세대학교 대학원 석사학위 논문, 2000
4. 최상희, 『사례분석을 통한 서울시 중대형 오피스빌딩 재생경향연구』, 서울대학교 대학원 석사학위 논문, 2001
5. 손보식, 『Life Cycle Cost 분석을 이용한 노후 공동주택 개·보수의 경제성 평가방법』, 서울대학교 대학원 석사학위 논문, 2001
6. 우경섭, 『리모델링 프로젝트의 효율적 경제성 평가방안』, 중앙대학교 건설대학원 석사학위 논문, 2000
7. 한국건설산업연구원, 『건물 리모델링 매뉴얼』, 2000
8. 오피스빌딩 종합연구소, 『차세대 빌딩의 조건』, 빌딩문화, 2000
9. 윤영선 외 2인, 『서울오피스빌딩 리모델링수요 : 2010년까지의 유지·보수·개수 시장전망』, 한국건설산업연구원, 2000
10. 건설교통부, 『시설물 유지관리 지침』, 1997
11. 건설부, 『공동주택의 재건축실태와 수명연장 방안 연구』, 1994
12. 경제기획원조사 통계국, 『한국통계연감』,
13. 대한주택공사, 『건물의 라이프사이클 분석』, 1989
14. 한국건설기술연구원, 『건축물의 총 생애주기관리기법연구』, 1998
15. 김인호, 『건설경영, "건설에 대한 경영학적 사고체계와 의사결정전략』, 기문당, 1999
16. 김문한 외 17인 공저, 『건설경영공학』, 기문당, 1999



17. 한국건설술연구원 외, 『기존 건축물의 리모델링 활성화를 위한 제도개선 방안』, 2001
18. www.buildingclinic.co.kr
19. www.samsnet.co.kr
20. www.renoplus.com

---

### Abstract

The purpose of this study is to estimate and analyze the optimum economic life of office buildings in consideration of their LCC (Life Cycle Cost), and thereby, explore the ways to manage the outlived office buildings economically.

In estimating the economic life, initial investment cost and maintenance cost are taken into due consideration. For this study, those office buildings in Yeouido and Mapo region were sampled. The surveyed details were reduced to unit area to calculate a unit value, and then, their optimum economic life was estimated using LCC. Five alternatives for management of outlived office buildings were compared in terms of reconstruction or rehabilitation cost.

**Keywords :** LCC(Life Cycle Cost), Initial investment cost, Maintenance cost, Optimum economic life

---