

# 아파트와 한옥의 LCC(Life Cycle Cost)분석 사례 연구

## A Case study of Life Cycle Cost Analysis on Apartment houses and Han-Ok

김근우<sup>1</sup>      윤석현<sup>2\*</sup>

Kim, Keun-Woo<sup>1</sup>      Yun, Seok-Heon<sup>2\*</sup>

*Graduate School of Architectural Engineering, GyeongSang National University, Jinju-Si, 660-701, Korea<sup>1</sup>*  
*Department of Architectural Engineering, Engineering Research Institute, GyeongSang National University, Jinju-Si, 660-701, Korea<sup>2</sup>*

### Abstract

To analyze the total cost of ownership in a building construction project, we have to consider initial plan, maintenance and operation cost, in addition to the design and construction cost. This is called "Life Cycle Cost (LCC)." Currently, it is difficult to analyze LCC because of a lack of data and the appropriate criteria. This study tries to suggest a way to analyze the LCC of building construction projects, and apply it to case studies of modern apartment houses and Han-Ok, a type of traditional Korean house. The case studies found that a Han-Ok is more efficient than a modern apartment house from an LCC point of view, in terms of maintenance and operation cost.

Keywords : LCC(Life Cycle Cost), Han-Ok, Economic Analysis

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

일반적으로 건축 사업에 투입되는 비용을 고려할 때 건설 사업비만을 대상으로 평가하는 경향이 있다. 그러나 건설 사업비는 시설물의 생애주기에 투입되는 총 비용과 비교할 때 일부에 불과하며 수선, 갱신, 점검, 보수, 운반, 광열비 등 건물의 운영 및 유지 관리비용을 고려하지 않으면 정확하게 건설 사업의 총 투입 비용을 평가했다고 말할 수 없다.

최근들어, 경제성에 대한 개념이 확대되면서 LCC(Life Cycle Cost, 이하 LCC라고 함)에 대한 관심이 증가하고 있으며, 친환경 주택으로써 한옥에 대한 관심도 증가하고 있다.

본 연구는 한옥과 아파트를 중심으로 LCC에 대해 단계별

비용 절감효과를 분석한 후, 단계별 효과의 영향정도를 제시하고자 한다.

### 1.2 연구의 방법 및 범위

본 연구에서는 LCC에 대한 개념과 이론적 배경을 분석 고찰하고, LCC에서 분석해야하는 기본 요소를 도출하였다. 그리고, 이들 요소를 대상으로 아파트와 한옥의 사례를 통해 LCC에 의한 경제성을 비교하였다.

LCC 분석에 많은 자료들이 필요한데, 이들의 전체 데이터를 구하는데 한계가 있으므로, 본 연구에서는 일부 자료의 경우 현재 발표되어 있는 공인자료들을 인용하여 유추하였다[7].

본 연구는 아파트와 한옥의 사례를 대상으로 LCC 기법의 경제성을 비교 분석하는 것으로 연구의 범위를 한정하였으며, 향후 이러한 분석 사례와 자료들의 축적을 통해 더욱 더 체계적인 LCC의 분석 자료를 제공하기 위하여 본 연구에서는 아래와 같이 크게 두 가지 단계로 진행하였다.

첫째, LCC에 대한 문헌고찰을 통해 이론적 근거를 살펴본 다음 각 단계별 비용을 고찰한다.

둘째, 사례연구를 통해 아파트와 한옥의 경제성을 분석한다.

Received : March 5, 2010

Revision received : March 19, 2010

Accepted : November 25, 2010

\* Corresponding author : Yun, Seok-Heon

[Tel: 855-751-6542, E-mail: gfyun@gnu.ac.kr]

©2010 The Korea Institute of Building Construction, All rights reserved.

한옥과 아파트의 경우, 거주자의 취향과 생활환경, 만족도에 차이가 있으므로, 이를 LCC차원에서 직접적으로 비교하는 데에는 한계가 있으므로, 본 연구에서는 사례 분석을 통한 한옥과 아파트의 LCC의 전체적인 구성과 패턴만을 비교하고자 한다.

루어지며, 이를 통해 유지관리 방법 및 전략의 개선을 도모할 수 있다.

## 2. 이론적 고찰

### 2.1 LCC의 개념

시설물의 생애주기란 시설물의 생산에서 철거에 이르는 전 과정을 나타내는 용어로 시설물의 LCC는 시설물의 수명주기 동안에 발생되는 모든 비용 즉 계획, 설계, 시공, 운영/유지관리 및 폐기처분 등에 소요되는 총비용을 지칭한다[1][6][7].

LCC는 시설물 투자에서 경제성을 고려한 의사결정을 지원하는 수단으로 활용할 수 있다. LCC 개념의 적용이 갖는 중요한 의미는 가장 많은 비용이 발생하는 시설물의 안전 및 유지관리에 초점을 맞추어 시설물의 투자를 결정할 수 있다는 점이다[5].

### 2.2 LCC의 중요성 및 기대효과

LCC의 목적은 구입비용과 유지관리비용 사이의 균형을 최적화시키고 더 낮은 유지관리 비용으로 건축물의 생애를 연장시키기 위한 것이다. 구입비용과 유지관리비용의 비율은 건축물의 용도·형태나 할인율(Discount Rate)<sup>1)</sup>, 사용목적에 따라 다양하다. 따라서 건축물을 계획함에 있어 이러한 유지관리 비용의 절감은 반드시 고려해야 하는 주요 항목이다[1][4].

LCC 활용을 통한 주요 기대효과는 다음과 같다.

- 1) 대안들의 경제성 평가 : LCC에 근거한 여러 대안들의 경제성 평가를 가능하게 하고, 임대나 계약에 대한 평가 또한 가능하다. 사업의 기획과정에서 명확한 경제성 평가는 비용절감뿐 아니라, 적절한 투자 유도를 가능하게 한다.
- 2) 총비용(Total Cost)에 대한 인식 제고 : LCC 적용은 건설프로젝트에 투입되는 비용을 초기공사비에 국한하지 않고 시설물의 건설단계에서부터 생애주기비용을 고려하여 비용절감을 가져올 수 있다.
- 3) 사업비에 대한 정확한 예상 : LCC는 모든 단계에서 주요 투자결정에 대한 의사결정을 지원하고, 구매 비용에 대한 정확한 평가를 할 수 있도록 해준다.
- 4) 초기공사비 및 유지관리비 적정화 : LCC 산출과정에서 유지관리 방법 및 전략에 대한 심층적인 분석이 이

### 2.3 LCC의 각 단계 비용요소

LCC의 단계별 비용 요소의 구성은 Figure 1과 같다.

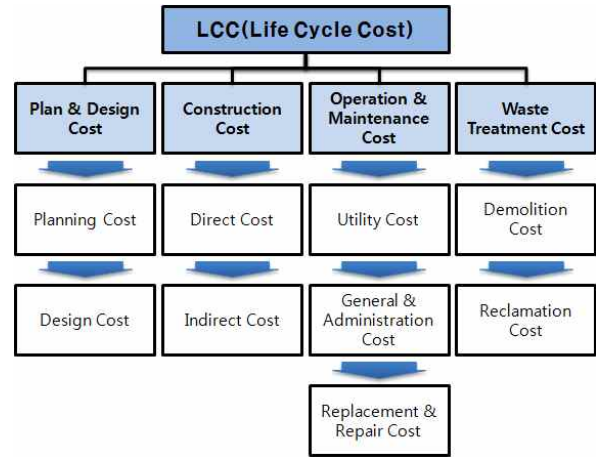


Figure 1. Life Cycle Cost Element

#### 1) 기획·설계비

건설기획/설계비용은 기획용 조사, 규모계획, 매니지먼트 계획 등에 필요한 비용으로 건설프로젝트의 성과를 크게 좌우한다. 또한 기획·설계의 내용에 의하여 건설비용이나 운용관리 비용, 나아가 폐기처분 비용에 큰 영향을 미친다. 따라서 경제성을 높이기 위하여 중요한 비용으로 인식되어야 한다.

#### 2) 시공비

건설비용의 합계는 LCC중 15%정도를 차지한다. 건설비용을 무리하게 삭감하려 하면, 운용관리비가 증가하게 되고 결국 LCC가 상승하게 된다. 그러므로 운용관리비용을 삭감하여 총비용을 줄이려면 에너지, 인력 그리고 자원 절감 등을 도모해야 한다. 이를 통해 비로소 총 LCC 비용을 줄일 수 있다.

#### 3) 유지관리비

유지관리비는 보전비용, 수선비용, 유지비용으로 구분할 수 있다. 보전비용은 일상점검, 청소 등 구조물의 사용기간 전체에 걸치는 비용을 말한다. 수선비용은 방수층, 창호의 교환에 소요되는 비용을 말한다. 유지비용은 에너지비용과 소모품 등을 포함하는데, LCC의 각 비용 중 80% 정도로 가장 큰 비중을 차지하는 유지관리비를 효율적으로 절감하는 것이 중요한 문제이다[3].

#### 4) 폐기물 처리비

해체 비용과 처리 비용이 포함된다. 건설구조물의 주류를 이루는 철근콘크리트 건축물은 해체 작업 시 폭파, 파쇄 등의 방식이 주로 사용된다. 이때, 환경오염을 저감시키기 위해 비

1) 할인율은 서로 다른 시점에 발생하는 비용을 기준이 되는 시점에서의 비용과 같게 하기 위한 비율을 말한다.

용이 증가되고 폐기물의 운반, 폐기에도 많은 비용이 소요된다. 반면, 철골조의 건축물은 해체비용이 비교적 적고, 해체된 철재는 재활용이 가능하기 때문에 자원과 비용 모두를 절약할 수 있다.

## 2.4 LCC 분석 방법

본 연구에서는 LCC 분석을 위하여 초기비용으로 설계비와 시공비를 조사하였으며, 아파트와 한옥의 LCC 분석 기간으로 20년을 사용하였다. 연구에서는 20년 동안에 발생하는 비용에 대하여 5%의 할인율을 동일하게 적용하여 현재가치로 환산하였으며 이때는 다음과 같은 환산식을 사용하였다[2].

$$PW = FW \times \frac{1}{(1+i)^n}$$

(PW=현재가치, FW=미래가치, i=할인율, n=기간)

LCC 분석에 사용된 자료는 사례 건축물을 방문하여 인터뷰와 관련 자료를 협조받아 사용하였으며, 이를 필요한 LCC 값으로 환산 또는 유추하여 사용하였다.

## 3. LCC에 의한 경제성 사례 분석

### 3.1 아파트의 LCC 분석

이번 연구에서 비교 대상인 아파트의 사례 개요는 아래 Table 1과 같다. 총 20층 건물로써 구조형식은 철근콘크리트 구조이고, 2개동의 80세대로 이루어져 있다.

Table 1. Apartment Case Overview

|                      |                     |
|----------------------|---------------------|
| Floor                | 20                  |
| Structure            | Reinforced Concrete |
| Buildings/Households | 2 / 80              |
| Area                 | 112 m <sup>2</sup>  |

#### 1) 아파트의 LCC 분석 과정

아파트의 전반적인 LCC 분석은 다음과 같이 수행하였다. 설계비와 시공비의 경우 건설업체의 시공내역서 자료를 바탕으로 하여 금액을 산정하였다. 운용관리비의 경우 공동유틸리티와 수선유지비는 모든 입주자가 똑같은 비용을 부담하지만 개인유틸리티는 입주자에 따라 각각 차이가 있기 때문에 특정 입주자들의 가정을 방문하여 연간 개인유틸리티에 대한 정보를 얻어서 평균값을 구하고 그 값을 전체 세대수만큼 곱해서 산정하였다. 그리고 폐기물 처리비는 연구대상 건축물이 아직까지 유지되어 있기 때문에 철거단가표를 기준으로 하여 산정하였다.

#### 2) 아파트에 대한 시간경과별 비용 분석

Table 2에서 초년도 비용을 살펴보면 설계비는 5%이고 시공비는 95% 정도라서 시공비가 압도적으로 많이 들어가는 것을 알 수 있다.

Table 2. LCC Elements of Apartment

| Phase                                             |              | Item              | Cost(won/m <sup>2</sup> ) |
|---------------------------------------------------|--------------|-------------------|---------------------------|
| Initial cost                                      | Plan/Design  | Plan/Design       | 53,476                    |
|                                                   | Construction | Construction cost | 1,036,986                 |
| Maintenance Cost (Annual Mean)                    |              | Communal Utility  | 18,182                    |
|                                                   |              | Personal Utility  | 10,696                    |
|                                                   |              | Disposal Cost     | 16,266                    |
|                                                   |              | Repair Cost       | 6,014                     |
| Waste Disposal (Assume demolishing after 20years) |              | Reclamation cost  | 80,400                    |

그러나 Table 3에서 보면 시간이 경과함에 따라 초년도 95%였던 시공비가 20년 후에는 50% 정도까지 줄어든 반면에 유지관리비는 20년 후 45%로 매우 증가하고 있음을 알 수 있다. 콘크리트 건축물의 수명이 약 50년인 것을 감안한다면 30년 이후에는 유지관리비가 시공비보다 많아질 것으로 예상된다. 이와 같이 초기에는 유지관리비가 매우 작지만 장기적인 시각으로 보았을 때는 많은 비용을 차지한다는 것을 알 수 있다. 따라서 경제성을 높이기 위해서는 시공비 보다 유지관리비를 더욱 더 고려해야 한다.

여기서는 동일한 조건에서의 비교를 위하여 20년까지의 유지관리비를 산정하고, 20년 후 폐기를 가정하였다. 또한, 5년 단위로 유지관리비를 산정하였으며, 이들 유지관리비는 5% 할인율을 기준으로 현재가치로 환산하여 계산하였다.

Table 3. Yearly Incurred Cost and Ratio

| Item                                | Cost(won/m <sup>2</sup> ) | PV        |
|-------------------------------------|---------------------------|-----------|
| Plan/Design Cost                    | 53,476                    | 53,476    |
| Construction Cost                   | 1,036,986                 | 1,036,986 |
| Maintenance Cost                    | 5 yr                      | 89,166    |
|                                     | 10 yr                     | 191,622   |
|                                     | 15 yr                     | 315,285   |
|                                     | 20 yr                     | 445,633   |
| Waste Disposal cost (After 20years) | 213,325                   | 80,400    |

### 3.2. LCC에 의한 한옥의 경제성 분석

#### 1) 한옥의 사례 개요

이번 연구에 평가된 한옥의 개요는 아래 Table 4와 같다. 단층 목구조 흙집으로 되어 있으며 건축면적은 175㎡정도이고 평면구조는 ‘ㄱ’자 형으로 되어 있다. 외부마감은 황토 벽돌 줄눈마감으로 되어 있으며 지붕은 현대식 기와, 그리고 난방 설비는 심야전기 보일러로 설치되어 있다.

Table 4. Han-Ok Case Overview

|                      |                                   |
|----------------------|-----------------------------------|
| Structure            | Single-story wooden structure     |
| Area                 | 175 m <sup>2</sup>                |
| Plan                 | ‘ㄱ’ Shape                         |
| Exterior finish type | Red Clay Brick and Joint filler   |
| Roof finish type     | Modern Roof Tile                  |
| Heating facility     | Boiler using Midnight Electricity |

2) 한옥의 LCC 분석 과정

한옥의 전반적인 LCC를 분석하는 과정은 다음과 같다. 한옥은 시공비를 산정함에 있어서 목재의 굵기, 수종, 기와종류, 시공방법 등에 따라 가격의 차이가 크기 때문에 현재 산정한 값이 전체적인 한옥의 시공비로 객관화 될 수 없지만 K시의 한옥 시공업체를 방문하여 과거 시공했던 건축물을 연구대상으로 설계비와 시공비를 산정하였다. 운용관리비의 경우 연구대상 건축물을 방문하여 자료를 수집하였고 객관화를 위해 추가적으로 다른 한옥을 방문하여 비교해 보았다. 그리고 폐기물 처리비는 역시 현존하고 있는 건물이기 때문에 철거단가표를 이용하여 산정하였다.

3) 한옥에 대한 시간경과별 비용분석

Table 5에서 초년도 비용을 살펴보면 설계비는 10% 정도이고 시공비는 90% 정도이며, 한옥의 경우 설계비가 일반 주택보다 높은 것을 알 수 있다.

Table 5. LCC Elements of Han-Ok

| Phase                                             | Item             | Cost (won/m <sup>2</sup> ) | Ratio(%) |
|---------------------------------------------------|------------------|----------------------------|----------|
| Initial cost                                      | Plan/Design      | 218,182                    | 9.0      |
|                                                   | Construction     | 1,963,636                  | 80.8     |
| Maintenance Cost (Annual Mean)                    | Communal Utility | -                          |          |
|                                                   | Personal Utility | 4,529                      | 9.5      |
|                                                   | Repair Cost      | 1,372                      |          |
| Waste Disposal (Assume demolishing after 20years) | Reclamation cost | 48,240                     | 0.7      |

Table 6은 한옥의 시간경과별 발생비용을 예측한 결과이다. 앞서와 마찬가지로 Table 6에서의 시간경과별 발생비용은 동일한 조건에서의 비교를 위하여 20년 동안 유지관리하고 폐기하는 것을 가정하였다. 그리고, 5년 단위로 유지관리비용을 산정하고, 여기에 5%의 할인율을 적용하여 현재가치로 환산하여 분석하였다.

Table 6. Yearly Incurred Cost and Ratio

| Item                                | Cost(won/m <sup>2</sup> ) | PV        |
|-------------------------------------|---------------------------|-----------|
| Plan/Design Cost                    | 218,182                   | 218,182   |
| Construction Cost                   | 1,963,636                 | 1,963,636 |
| Maintenance Cost                    | 5 yr                      | 29,189    |
|                                     | 10 yr                     | 81,956    |
|                                     | 15 yr                     | 178,295   |
| Waste Disposal cost (After 20years) | 20 yr                     | 424,769   |
|                                     |                           | 48,240    |
|                                     |                           | 18,181    |

3.3 아파트와 한옥의 단계별 비교 분석

LCC에 따른 아파트와 한옥의 단계별 경제성을 비교 분석해 보면 다음과 같다.

1) 설계비

아파트와 한옥의 단위면적당 비용을 분석해 보면 한옥이 아파트보다 약 6.8배 높았고 설계비의 비율도 한옥이 아파트보다 더 높다는 것을 알 수 있다. 한옥은 전문인력에 의한 설계가 추가되어 설계비가 아파트보다 다소 높다.

2) 시공비

아파트와 한옥 단위면적당 비용을 분석해 보면 한옥이 아파트보다 3배정도 높았다. 한옥은 목재의 가공과 시공에 수작업 비율이 높으며, 목수 등의 고급 노무인력이 투입되고 아파트에 비해 수작업 의존도가 높아 한옥에 비해 시공비용이 높게 나타나는 것을 볼 수 있다.

3) 유지관리비

아파트의 경우 유지관리비는 시간이 경과함에 따라 현저하게 증가하는 것을 알 수 있다. 이와 같은 결과는 개인유틸리티와 수선 유지비가 입주자들에게 부담되기 때문에 시간이 경과함에 따라 유지관리비가 점차 증가하였다.

한옥의 경우 주요 재료인 목재를 충분히 건조시키고, 처리하지 않은 경우, 시간이 경과함에 따라 발생하는 목재의 수축 및 뒤틀림 현상이 발생하게 되어 이에 대한 유지보수 비용이 발생할 수 있다.

그러나, 이를 제대로 지키는 경우가 많지 않아 주요 하자 요인으로 발생하고 있다.

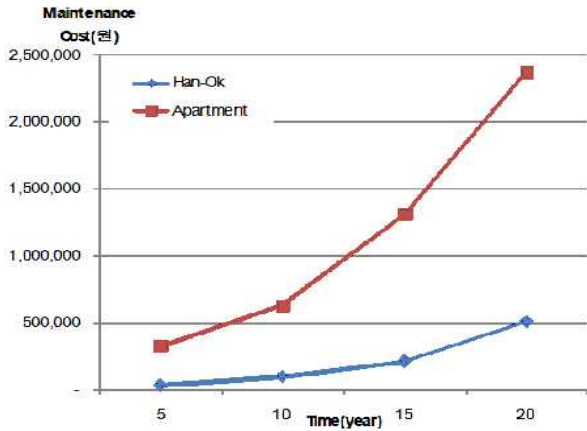


Figure 2. Maintenance Cost

#### 4) 폐기물 처리비

이번 연구의 연구대상이 되었던 아파트와 한옥의 경우 아직 폐기가 되지 않았기 때문에 LCC를 산정하기 위해 철거 단가표를 근거로 하여 정한 가격이다. 두 대상을 비교해 보면 1m<sup>2</sup>당 폐기물 처리비는 아파트가 한옥보다 약 2배정도 더 높았다.

### 3.4 아파트와 한옥의 LCC 비교

전체적인 LCC 비용의 비교 결과는 Figure 3과 같으며, 그림에서 합계는 20년간 총 LCC의 합계를 나타낸다.

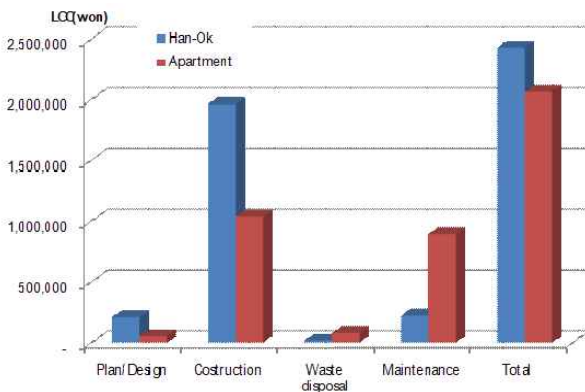


Figure 3. LCC Comparison of Han-Ok and Apartment

Figure에서 볼 수 있듯이, 초기 설계, 시공비용은 아파트가 낮게 나타나고 있으나, 유지관리비용은 한옥이 아파트에 비해 다소 유리하게 나타나고 있는 것을 볼 수 있다. 이처럼 한옥은 유지관리 비용에서 장점이 있으므로, 건축물의 수명이 길어질수록 전체적인 LCC에 있어서는 유리할 수 있다.

Figure 4와 Figure 6을 살펴보면 아파트와 한옥의 LCC 비율에서 가장 큰 차이점은 유지관리비임을 알 수 있다. 한옥의

경우 유지관리비가 총 LCC 비용의 9%정도밖에 차지하지 않는 반면, 아파트의 경우는 총 LCC 비용의 43%정도를 차지하여 시간이 흐름에 따라 총 LCC 비용 측면에서 불리한 것을 알 수 있다.

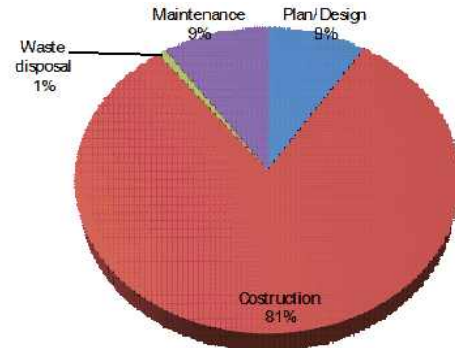


Figure 4. LCC Elements of Han-Ok



Figure 5. Member Production Automation of Han-Ok

한옥의 경우 최근 개발되고 있는 자동화 생산 기법을 도입하는 경우 설계비와 시공비를 획기적으로 낮출 수 있어 전체적인 LCC측면에서 다소 유리한 것을 알 수 있다.

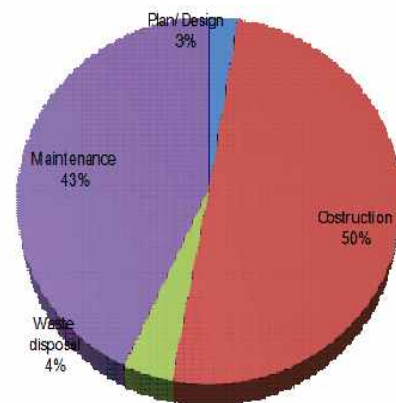


Figure 6. LCC Elements of Apartment

## 4. 결 론

최근 들어 건설 분야에 있어서 LCC의 중요성이 대두되고 있는 가운데 아직까지도 많은 사람들은 건축물을 시공함에 있어서 저렴한 시공비만 추구하는 경향이 있다. 이번 연구를 통하여 아파트와 한옥의 LCC를 비교 분석해 본 결과 크게 두 가지의 차이점으로 요약해 볼 수 있었다.

첫째, 아파트의 경우 한옥에 비해 시공비는 저렴했지만 운용관리비는 공동유틸리티와 수선 유지비의 부과로 인해 시간이 경과함에 따라 급격하게 증가하였다. 하지만 한옥은 농촌지역의 특성상 주로 에너지원으로 심야전기를 사용하여 유지비용이 저렴하며, 개인이 직접 유지관리하는 경우가 많아 직접적으로 발생하는 유지관리 비용이 매우 적은 것으로 조사되었다.

둘째, 한옥의 경우 모든 자료가 규격화 되지 않았기 때문에 시공방식 및 재료에 따라 초기 시공비의 차이가 컸다. 따라서 연구 대상이 되었던 한옥의 경우는 아파트에 비해 시공비가 3배정도 높았지만 시간이 지남에 따라 유지관리비가 적게 나타났다.

따라서 장기적인 시각으로 본다면 LCC에서 운용관리비가 가장 중요한 요인인 만큼 경제성을 높이기 위해서는 초기 시공비보다 운용관리비에 더 관심을 가져야 할 것이다. 그리고 한옥의 경우 대한민국을 대표하는 주택으로써 보급을 활성화를 시키기 위해서는 아파트와 비교했을 때 시공비의 경쟁력을 강화시켜야 할 것이다.

다만, 한옥과 아파트의 경우 생활수준이나 생활에서 느끼는 만족감의 차이가 상당히 존재할 수 있기 때문에 이를 직접적으로 비교하여, 어느 한쪽이 유리하다고 단편적으로 결론내리기에는 한계가 있다. 예를 들어, 한옥의 경우 전통적 방식의 창호지 등을 사용하는 경우 아파트보다 단열성이 떨어질 수 있으나, 한옥에 거주하는 사람들의 경우, 이를 크게 불편해하지 않는 경우가 많았다.

마지막으로, 본 연구 결과는 한옥과 아파트의 정확한 LCC 값을 찾기보다는 각 시설물의 LCC 패턴과 LCC에 의한 상대적인 비교에 의의를 두고 있으며, 향후 다양한 기법의 개발과 자료의 축적을 통해 보다 정확한 LCC의 분석이 가능할 것으로 판단된다.

또한, 사례연구만으로는 한옥과 아파트의 LCC 비교의 신뢰성이 다소 미흡할 것으로 판단되며, 향후 다양한 사례의 분석을 통해 이를 보완해야 할 것으로 판단된다.

## 요 약

건축물의 총 소유비용을 분석하기 위해서는 초기단계의 설계와 시공비용 이외에도 기획비용, 유지관리 및 운영비용을 고려해야 한다. 이를 LCC(Life Cycle Cost)라고 부른다. 현재, 충분한 데이터와 기준의 부족으로 인해 LCC의 분석에 많은 어려움을 겪고 있다. 본 연구에서는 건축물의 LCC 분석 방법을 제시하고, 현대식 아파트와 전통 한옥 주택에 대한 LCC 사례 분석을 수행하고자 한다. 사례 연구의 결과 한옥이 현대식 아파트에 비해 유지보수와 운영 비용에 있어서 보다 효율적인 것으로 조사되었다.

**키워드** : LCC, 한옥, 경제성 분석

## References

1. Kim TH, Gu BH, Kim OG, Park TK, Lee HS. The Development of Life Cycle Cost Evaluation Index for Public Facilities. *Journal of Construction Engineering and Management* 2008;9(6):216-223.
2. Ministry of Transportation and Marine. LCC Analysis and Assessment Practice. Ministry of Transportation and Marine; 2008.
3. Park TK. A Study on the Running Cost of Apartment Houses in Seoul. *Journal of Architectural Institute of Korea* 1999;1(1):139-147.
4. Gu BH, Kim TH, Kim OG. A Study on the Running Cost of Apartment Houses in Seoul, *Proceeding of Architectural Institute of Korea Conference* 2007:738-741.
5. Choi YJ, Lee CK, Lee MH, Jung YH, Park TK. A Study on the Designing of LC on Apartments for curtailment of Life Cycle Cost( I ). *Proceeding of Architectural Institute of Korea Conference* 2008:551-554.
6. Kim OG, Kim TH. A Study on the Life Cycle Cost Evaluation Model. *Architecture* 2008;52(2):36-38.
7. Jeong HW, Choi BJ, Kim OG. A Study of the Hindrance Factor of Practical Use on Life Cycle Cost(LCC) Analysis. *Proceeding of Construction Engineering and Management Conference* 2007:267-270.