

설계시공일괄발주(턴키) 설계에서 LCC를 활용한 경제성 분석 실태: 조경분야를 중심으로

윤용한·김정호*

Status of Economics Analysis Using LCC in Turn-Key Project :
Focus on Landscape Architecture

Yong-Han Yoon and Jeong-Ho Kim

건국대학교 산림과학과(Dept. of Forest Science, Konkuk University)

제출: 2011년 10월 7일 수정: 2011년 11월 20일 승인: 2011년 12월 8일

국문 요약

최근 5년간 시행된 턴키사업 중 공동주택단지 10개소를 선정하여 공중별 LCC 기법 적용실태를 분석하고 이 중 조경분야의 적용 및 문제점을 파악하여 개선방안을 제시하고자 하였다. 연구대상지 10개소의 총 LCC 분석건수는 총 151건이었고, 공중별 평균 적용비율 순위는 건축(34.4%) > 전기(21.2%) > 기계(18.5%) > 토목(13.2%) > 조경(12.6%) 등의 순으로 조경분야가 가장 낮았다. LCC 절감액 비율은 기계(32.1%) > 건축(23.9%) > 전기(23.4%) > 토목(17.5%) > 조경(3.1%)의 순이었으며 조경분야는 LCC 분석건수가 비슷한 토목분야보다 약 5~6배 정도가 낮은 절감액을 보이고 있었다. 조경분야의 LCC 분석항목은 총 19건이었으며, 이 중 포장재 15건, 건물녹화 1건, 잔디식재 1건, 식재기반 1건, 시설물 1건 등이었다. 조경분야 LCC 분석의 활성화를 추진하기 위해서는 첫째, 조경분야 공사비 비율을 고려한 분석항목의 설정, 둘째, 조경분야의 법적 규정 및 확대 적용, 셋째, 조경분야에 적합한 VE/LCC 기준 마련 등이 필요하다.

■ 주제어 ■ 생애주기비용, 공동주택, 조경, 식재

Abstract

In this article, I would like to analyze the conditions in applying the LCC method for each construction type by selecting 10 apartment complexes among the Turn-key projects which have been ongoing for the last 5 years. In addition, this article will identify the problems to the application of double landscape architecture and suggest improvement measures. Among the 10 case targets, a total of 151 LCC analyses were conducted, and the average application ratio placing for each construction type was shown in the following order: architecture (34.4%) > electricity (21.2%) > machine (18.5%) > civil engineering (13.2%) > landscape architecture (12.6%). As numbers show, landscape architecture was the lowest. The ratio of LCC reduction amount was shown in the following order: machine (32.1%) >

architecture (23.9%) > electricity (23.4%) > civil engineering (17.5%) > landscape architecture (3.1%). The field of landscape architecture had a reduction amount that was about 5 to 6 times lower than civil engineering which had a similar number of LCC analysis cases. The total LCC analysis items of landscape architecture was 19, including 15 double packing material, 1 building covering, 1 grass planting, 1 planting infrastructure, and 1 facility. The following measures were suggested to promote LCC analysis in landscape architecture: first, set an analysis item that considers the construction expense ratio of landscape architecture; second, legal regulation of landscape architecture and expansion of its application; third, prepare VE/LCC standards which are suitable for landscape architecture.

▣ **Keywords** ▣ Life Cycle Cost, Apartment Housing, Landscape Architecture, Planting

I. 서론

급격한 기후변화에 따른 세계 각국의 대응책은 1992년 리우환경회의 때부터 현재까지 탄소배출 감축정책, 탄소배출권거래제와 같은 다양한 분야의 노력으로 나타나고 있으며, 온실가스 배출량 감축의 장기목표를 실행해오고 있다. 또한 최근 잦아진 기상이변과 일본지진은 지구온난화 해결이 우리의 필연적 과제임을 일깨우고 있다. 국내에서도 온실가스 감축을 위해 '저탄소 녹색성장'이라는 국가적 패러다임을 발표하고 신재생에너지 의무사용, 녹색기술 개발, 저탄소형 국토개발계획과 같은 정책과 수행계획을 수립하고 있다. 이런 국내·외적인 분위기 속에서 조경분야 또한 자연과 공생하는 생태도시 실현의 일환으로 중요성이 부각되고 있으며, 그 비중 또한 높아지고 있다.

이에 다른 건설 활동에 비해 환경에 긍정적인 영향을 미치고 있는 조경분야에서도 에너지 절약, 자원 재사용과 같은 친환경적 기술이 요구되고 있으며, 이 기술들에 대한 환경적, 경제적 평가가 필요하게 되었다. 현재 우리나라 에너지 사용량의 24%를 차지하고 있어 에너지 및 탄소배출 저감의 주요 목표가 되고 있는 건설분야에서는 VE/LCC라는 경제성 평가기법과 LCA/LCCO2라는 환경영향 평가기법을 적용하여 경제성과 환경성을 평가하고 있다.

조경분야 또한 경제성 및 환경성 평가가 이루어지고 있으나 극히 일부분이며, 특히 경제성 평가는 초기비 분석에만 그치고 있어 제품이나 시설물의 장기사용에 관한 LCC(Life Cycle Cost)개념에서의 경제성 검토가 필요하다.

따라서 최근 그린정책과 관련하여 그 중요성이 부각되고 있는 조경분야의 경제성 평

가 활성화를 목적으로 LCC 개념과 이를 적용한 사례를 살펴보고 현 적용실태의 문제점과 개선방안을 제시하고자 한다.

본 연구에서는 첫째로 LCC 도입배경 및 시행지침과 개념 및 프로세스에 관해 살펴보고, 둘째로 이를 적용한 건물의 사례를 조사하여 조경분야의 LCC기법 적용실태를 파악한 후, 현재 LCC기법 도입이 어려운 원인과 문제점을 도출하고 개선방안을 제시하고자 한다.

II. 이론적 고찰

1. LCC 정의 및 도입배경

시설물의 내구연수 동안 소요되는 총 유지관리비는 일반적으로 초기건설 공사비를 초과하고 있기 때문에 시설물을 계획하는 단계부터 유지관리비를 고려하면서 총 사업비를 결정하여야 한다. 이러한 고려를 하지 않고 단지 법률에서 규정한 안전 및 유지관리만을 한다면 경제성 효과 평가를 토대로 한 적절한 유지관리가 이루어질 수 없다. 이에 따라 계획된 공간 및 시설물은 수명을 다하지 못하고 대대적인 보강을 하거나 철거를 하게 되어 시설물 사용에 대한 총 비용이 증가하게 된다. 즉 공간 및 시설물에 대한 적절한 유지관리가 이루어져야 경제적 부담을 최소화하면서 편익을 증진시킬 수 있을 것이다.

LCC(Life Cycle Cost)는 일반적으로 제품의 생산, 사용, 폐기·처분의 각 단계에서 발생하는 비용의 총합이다(박태근, 1992). 따라서 건축물의 기획단계에서 해체처분단계까지의 전체 생애기간 동안 소요되는 모든 비용이 포함된다(최성민, 2010).

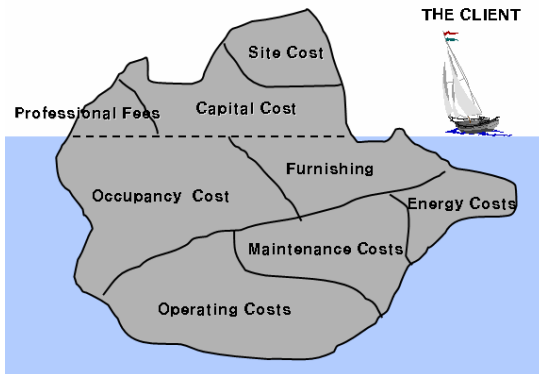
LCC분석은 프로젝트의 대안에 대해 경제적인 수명범위 내에서 발생하는 모든 비용을 등가로 환산하여 경제성을 평가하는 방법(Dell'isola and Kirk, 1981)으로 여러 대안 중 최적안을 선택하는 데 있어서 고려하여야 할 모든 요소들에 대해 일정기간에 발생하는 금전적 가치의 비교를 통하여 경제적 평가를 수행하는 절차라고 정의할 수 있다(변운섭, 2007). 영국의 경제학자 Stone(1980)은 'Cost-in-Use'라는 용어를 이에 적용하여 이 기법을 주어진 한 가지의 목적을 달성하기 위한 수단의 선택문제 및 투입자금으로부터 최선의 가치를 얻는 문제를 취급하는 것이라고 언급하였다.

<그림 1>은 총생애주기비용 평가기준 모델을 연구한 조달청(2007)에서 제시한 LCC

의 개념으로 운영관리단계의 비용이 매우 큰 비중을 차지하고 있다는 것을 알 수 있다. 즉 LCC는 발생 초기단계 비용뿐 아니라 유지관리시의 비용을 고려하여 사업에 대한 전반적인 경제성을 평가하는 수단(박태근, 1992)으로 이용되고 있다.

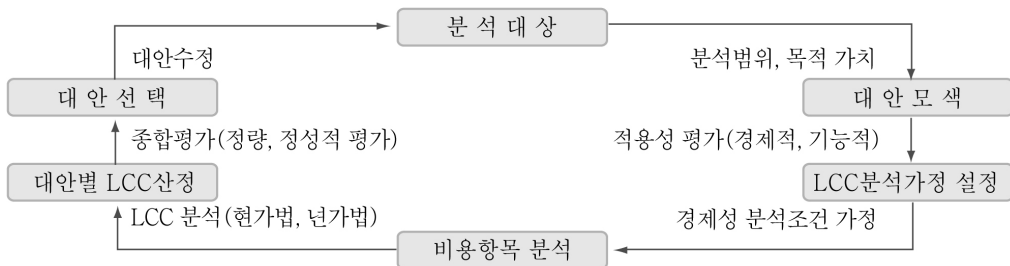
조경분야에서는 시설물뿐 아니라 식물식재에 의한 초기비용과 더불어 식물의 고사 및 생육불량에 따른 관리 등에 대한 유지관리에 많은 비용이 소요되지만, 실제로 유지관리비를 고려한 검토가 매우 미약하고 단지 식재 등 초기 공사비만 고려한 경제성 평가가 이루어지고 있는 실정이다.

그림 1 LCC(Life Cycle Cost)의 개념 모식도



<그림 2>는 LCC의 분석절차를 도식화한 것으로, LCC분석은 분석목표 및 범위를 설정하고 비교 대안을 선정하여 분석 영향인자들인 할인율, 분석기간, 비용항목 등을 결정하여 대안별 LCC를 산정한다.

그림 2 LCC(Life Cycle Cost)의 분석 절차



국내 건설업계의 VE/LCC기법은 80년대 중반 건설경기 불황에 대한 자구책으로 품질보증 및 의사결정수단의 일환으로 도입되었으며, 1999년 공공건설사업 효율화 종합대책을 통해 설계금액 500억 이상 대형 SOC사업의 경우 타당성 조사 및 기본설계단계에서부터 생애주기비용분석을 의무화하였으며 2002년부터 이를 공공사업 전반에 확대 적용하기 시작하였다(건설교통부, 1999).

또한 건설시장의 개방과 '저탄소 녹색성장' 구현을 위한 정부정책의 영향으로 에너지를 포함한 건설부문의 비용절감 및 품질향상의 요구가 커지면서 VE/LCC기법의 도입과 활용이 큰 관심을 받게 되었다. 이에 정부는 2000년 법제화된 「건설기술 관리법 시행령」의 '설계경제성 검토에 관한 시행지침'을 2010년 9월에 개정, VE적용 대상을 확대하고 VE실행기준을 강화하였다. 이와같이 건설과 함께 친환경 계획분야로 관심이 높아지고 있는 조경분야에서도 VE/LCC기법을 도입한 경제성 평가가 요구되고 있으며, 올바른 기법 도입과 적용이 필요시되고 있다.

2. 선행연구

LCC기법은 미국에서 개발된 것으로 VE기법(Value Engineering)으로부터 발전한 기법이다. 1960년대에 Life Cycle Costing이라는 용어가 처음 사용되기 시작하였고 1964년에 국방성에서 '동일 기능의 최저 가격'이라는 원칙에 따라 항공기의 타이어 조달에 LCC 계약을 시범적으로 적용한 것이 최초이다. 이후 1970년대 LCC Guide Book 이 발행되면서 점차 그 적용대상이 확대되었고 1973년 석유파동에 따라 에너지 보전과 생산의 경제성을 강조하기 위해 LCC분석이 활성화되었다. 이후 주차원에서 플로리다주가 LCC 분석을 의무화하는 입법을 하기 시작하였다(Kirk and Alphone, 1995).

이후 외국에서는 LCC 기법에 관한 연구가 모든 건설분야에 걸쳐서 이루어져 왔으며, 해외의 선진 건설업체들은 LCC 기법을 실무의 다방면에 적극적으로 활용하고 있다. 우리나라에서는 1980년대 말부터 LCC에 대한 관심이 고조되면서 이에 대한 연구가 활발히 진행되어 오고 있다.

표 1 관련 연구 동향

연구자	연구 내용
구양우(1989)	합리적 유지관리비 산출과 경제적 내구연한과의 상관성 분석을 통한 절거시기 결정
박태근 등(1992)	공동주택의 기존 LCC설계방법론의 문제점 분석후 최적 LCC 모델개발 및 전산화 연구
오영인 등(1997)	공동주택의 각 구성재료 및 공법의 경제성평가를 할수 있는 합리적인 분석모델 제안
이상준 등(2002)	노후 군시설의 절거, 리노베이션 등 의사결정 수단으로서의 LCC 활용방안 제시
이관호 등(2002)	공동주택을 대상으로 LCA 및 LCC를 고려한 환경친화적 리모델링의 평가방법론 제시하여 경제성 측면에서 건축설계 및 시공의 방법론 제시
염윤숙 등(2008)	건축물을 설계하는 시점에서 친환경 건축요소기술을 적용하는데 활용할 수 있도록 환경비용을 고려한 LCC 분석을 정립하여 친환경건축요소기술의 구체적인 경제성 평가방법론 제시
최유진 등(2008)	LCC 분석을 통한 각 단계별 비용을 절감할 수 있는 공동주택 설계가이드라인 제시
김근우·윤석현(2010)	아파트와 한옥의 LCC 분석을 통한 단계를 비용절감효과 및 개선방안 제시
노승호(2010)	노후된 군 주거시설을 대상으로 LCC 및 VE를 활용하여 문제점을 분석하고 효율적 운용을 위한 적정 기법 제시
정용인(2009)	건설분야의 VE/LCC 사례분석을 통해 국내 VE/LCC의 발전방향 제시

국내 건축분야에서의 LCC 분석기법은 건물의 유지관리 측면에서 이평수·서관세(1981)에 의해 수행된 건물의 보수유지비 산정에 관한 연구가 그 시초라고 할 수 있으며, 이후 김영호(1983)에 의해 공동주택의 내용연수 감소에 따른 재산상 손실에 관한 고찰 등이 수행되었다. 아울러 구양우(1989), 박태근(1992), 오영인 외(1997) 등에 의해 공동주택의 LCC를 활용한 경제성 분석이 다양하게 연구되었으며, 2000년도 이후 이상준 외(2002)에 의해 노후된 군시설의 활용방안에 있어 의사결정 수단으로 LCC에 의한 타당성 검토가 이루어졌고, 최유진 외(2008)는 설계단계부터 LCC에 의한 검토를 할 수 있는 가이드라인 연구를 실시하여 계획 및 기본설계단계에서부터 경제성을 고려한 설계가 이루어질 수 있도록 하였다.

<표 1>은 국내 연구자들에 의해 연구된 주요 LCC 관련 연구 결과를 제시한 것으로, 공동주택 그리고 건축분야를 중심으로 다양하게 이루어졌다. 이외 신재생에너지 및 기계분야, 조명분야에서 다소의 연구결과가 제시되고 있었지만, 조경분야를 대상으로 한 연구는 전무한 상태였다. 이는 조경분야의 비용산정 문제, 수선주기 문제 등의 이유로 많은 활용 연구가 없었던 것으로 판단되었다. 그러나 최근 조경분야의 가치 증대로 인

해 VE/LCC의 조경분야의 확대가 필요한 상황으로, 현재 적용되고 있는 LCC의 공정별 적용비율 및 조경분야의 수준 그리고 문제점을 분석하여 향후 조경분야에서도 VE/LCC에 의한 경제성 검토가 활성화될 수 있는 기초를 마련하고자 하였다.

III. 연구방법

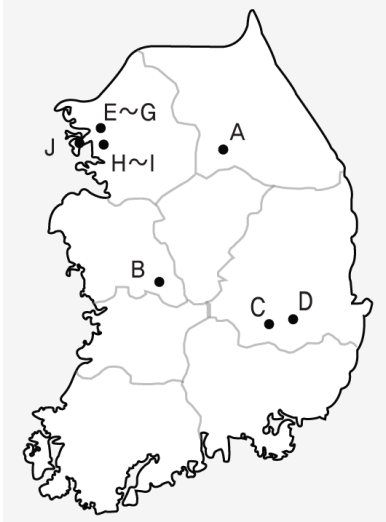
1. 연구대상지

본 연구의 사례조사는 최근 5년간 시행된 턴키사업 중 공동주택 10곳을 대상으로 하였으며, 건축, 기계, 전기, 토목, 조경 5개 공종별로 분석된 대상과 분석결과를 비교하여 조경분야의 적용실태를 파악하였다. 연구대상지의 일반적 개황은 <표 2>와 같다. 연구대상지는 첫째, 전국적 분포 위치, 둘째, 적극적 LCC 검토가 가능한 조경면적률 40% 이상의 단지를 기준으로 설정하였다. 연구대상지의 지역별 분포위치는 강원 1개 단지, 대전 1개 단지, 대구 2개 단지, 경기서부 3개 단지, 경기남부 2개 단지, 인천 1개 단지 등이며, 대상지로 선정한 공동주택단지는 턴키사업과 최근의 조경분야에 대한 관심의 증대로 인해 조경면적률이 40.00~55.90% 였다. 조경면적률이 50%를 넘는 대상지는 경기도 일원에 위치한 3개소이다.

표 2 연구대상지 10개소의 일반적 개요

구분	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
위치	강원	대전	대구	대구	경기서부	경기서부	경기서부	경기남부	경기남부	인천
대지면적(m ²)	40,989	146,364	49,327	95,045	95,367	72,727	29,825.	44,103	87,379	75,675
연면적(m ²)	127,776	404,614	147,108	154,554	268,606	211,060	87,718	115,817	245,858	192,403
조경면적(m ²)	17,539	68,367	18,991	38,018	53,310	33,738	13,108	22,766	44,528	30,308
조경면적률(%)	42.79	46.71	38.50	40.00	55.90	46.39	43.95	51.62	50.96	40.05
세대수	585	1,982	899	1,180	1,726	1,382	570	700	1,173	1,292

그림 3 연구대상지 위치도



2. 분석방법

본 연구는 설계시공일괄발주(턴키)설계에 있어 LCC에 의한 경제성 분석 실태를 분석하고 이 중 조경분야의 적용실태 및 개선방안을 제시하고자 하였다. 연구 및 해석의 순서는 다음과 같다.

첫째, 전국에 최근 5년간 시행된 설계경기 10곳을 선정하여 LCC 분석항목을 연구대상지별 그리고 공정별로 비교분석하였다. 둘째, LCC의 절감액을 비교분석하여 조경분야의 적용실태를 분석하였다. 셋째, 조경분야의 분석항목을 파악하여 문제점과 개선방안에 대해 제시하였다.

IV. 결과 및 고찰

1. LCC 분석시 조경분야 적용수준 분석

연구대상지로 선정한 10개 공동주택단지의 LCC 분석항목을 조사한 결과, 평균 15건이 분석되었으며 가장 많은 분석 건수는 18건, 가장 적은 분석 건수는 12건이었다.

각 연구대상지별로 살펴보면(그림 4), 강원도 원주에 위치한 연구대상지 A는 총 분

석대상 건수는 17건이었으며, 이 중 건축이 9건(52.9%), 전기 3건(17.6%), 토목과 조경이 각 2건(11.8%), 기계 1건(5.9%)이었다. 대전에 위치한 연구대상지 B는 전체 18건이 선정·분석되었으며, 공종별로는 건축이 6건(33.3%)으로 가장 많았고 다른 공종은 모두 3건(16.7%)씩 선정되어 고르게 분포하고 있었다.

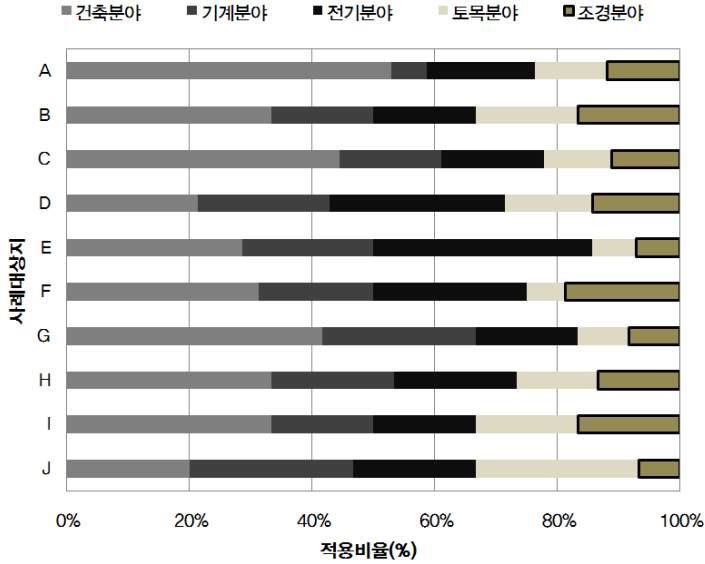
대구광역시 일원에 계획된 연구대상지 C와 D의 총 분석건수는 각각 18건과 14건이었다. 연구대상지 C의 분석대상 건수를 공종별로 살펴보면, 건축이 8건(44.4%), 기계와 전기가 각 3건, 토목과 조경(11.1%)이 각 2건이었고, 대상지 D는 전기가 3건(28.6%)으로 가장 많았고, 건축과 기계가 각 3건, 토목과 조경(14.3%)은 각 2건이었다.

경기도 일원은 최근 많은 공동주택지가 계획·시공되고 있으므로 총 5개 연구대상지를 선정하였다. 연구대상지 E는 전체 14개 분석건수 중 전기가 5건(35.7%)으로 가장 많았고 건축 4건(28.6%), 기계 3건(21.4%), 토목(7.1%)과 조경(7.1%)이 각 1건이었다. 연구대상지 F는 건축(31.3%), 전기(25.0%), 기계(18.8%), 조경(18.8%), 토목(6.3%) 순으로 10개 연구대상지 중 조경분야의 분석비율이 가장 높은 지역이었다. 이는 최근 수도권을 중심으로 환경 및 외부공간에 대한 관심이 높아졌기 때문으로 판단되었다.

연구대상지 G는 전체 12건 중 건축(41.7%), 기계(16.7%), 토목(8.3%), 조경(8.3%)의 순이었고, 연구대상지 H는 전체 15건 중 건축(33.3%), 기계(20.0%), 전기(20.0%), 토목(13.3%), 조경(13.3%)의 순이며, 연구대상지 I는 전체 12건 중 건축(33.3%)이 높은 비율을 차지했고 나머지 공정은 모두 16.7%로 동일하게 분석되었다. 마지막으로 인천에 위치한 연구대상지 J는 전체 15건 중 기계(26.7%)와 토목(26.7%)이 가장 많았고 건축(30.0%), 전기(20.0%), 조경(6.7%)의 순이었다.

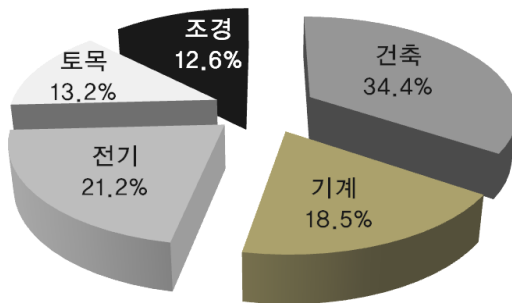
이상을 종합해 전체 분석대상 중 공종별로 살펴보면, 건축분야가 20.0~52.9%로 가장 많았고, 전기분야 16.7~35.7%, 기계분야 5.9~26.7%, 토목분야 6.3~26.7%, 조경분야 6.7~18.8% 등의 순이었다.

그림 4 연구대상지 공종별 LCC 분석건수 비율(%)



연구대상지 10개소 전체 151건에 대해 종합적으로 분석한 결과에서도 건축분야가 34.4%로 가장 높았고, 전기분야가 21.2%, 기계분야가 18.5%, 토목분야가 13.2%, 조경 분야는 12.6%로 가장 낮았다. 조경분야의 VE/LCC 분석대상 건수가 가장 적은 이유는 공동주택의 특성상 전체 공사 중 조경이 차지하는 비중이 작기 때문이라고 판단되지만, 향후 친환경성 및 경제성 평가에 대한 요구가 높아지고 있으므로 VE/LCC 분석 활성화가 필요하다.

그림 5 연구대상지 10개소의 공종별 LCC 분석건수 전체 비율(%)



2. 조경분야의 LCC 절감액 수준 분석

<그림 6>은 10개 연구대상지의 LCC 절감액을 분석한 것이고 <그림 7>은 절감액의 분야별 상대비교를 백분율로 나타낸 것이다. 전체 대상지의 LCC 절감액 비율은 기계분야가 32.1%(20,138백만원)으로 가장 높았고 건축분야 23.9%(15,036백만원)와 전기분야 23.4%(14,697백만원)가 비슷한 수준으로 절감된 것으로 분석되었다. 토목분야는 17.5%(10,961백만원)이었고 조경분야는 가장 낮은 3.1%(1,951백만원)으로 나타나 다른 분야와 비교했을 때 상당히 작은 절감액을 나타내고 있었다. 이는 LCC 분석 건수에서는 토목분야와 조경분야가 비슷한 수준이나, 절감액에서는 약 5~6배 정도가 작게 나타나 LCC 검토시 조경분야의 적용비율이 매우 낮음을 알 수 있었다.

연구대상지별로 살펴보면, 연구대상지 A는 전체 1,602백만원이 절감되었고 이 중 건축분야가 72.1%로 가장 높았으며 조경분야(16.9%), 토목분야(6.7%), 전기분야(3.9%), 기계분야(0.4%)의 순으로 다른 연구대상지 대비 조경분야의 절감액 비율이 높게 나타났다. 연구대상지 B는 전체 7,418백만원이 절감되었으며 이 중 건축과 토목분야가 각 42.4%로 절감액 분포비율이 높았으며 기계(13.4%), 전기(1.7%) 순이었고 조경분야는 0.2%로 나타나 조경분야의 절감액은 거의 없는 수준이었다.

연구대상지 C는 전체 9,994백만원 중 기계분야가 36.9%로 절감액 비율이 가장 높았고 전기(34.9%), 건축(28.4%), 토목(0.3%) 순이며 조경분야는 친환경성 특화아이템 증진으로 절감액이 -0.5%로 나타나 다소 공사비가 증액된 것으로 분석되었다. 이는 최근 외부공간의 특화아이템 도입에 따른 결과로 예상되었다.

연구대상지 D는 전체 절감액 12,517백만원 중 기계분야가 76.8%로 절감비율이 가장 높았고 건축(17.0%), 전기(4.0%), 조경(2.0%), 토목(0.2%) 순이었다. 연구대상지 E는 전체 3,792백만원 중 기계분야가 57.1%로 절감비율이 가장 높았고 전기(20.5%), 건축(13.0%), 조경(7.5%), 토목(1.9%) 순이었다. 연구대상지 F는 전체 5,507백만원 중 토목분야가 38.1%로 가장 많이 절감되었고 기계분야(35.3%), 건축분야(16.2%), 전기분야(0.9%), 조경분야(9.4%) 등의 순이었다. 연구대상지 G는 전체 절감액 888백만원 중 건축분야가 80.9%를 차지하였고, 연구대상지 H는 기계분야가 58.9%, 연구대상지 I는 전기분야가 80.2%, 연구대상지 J는 기계분야가 32.1%로 각각 가장 높은 절감액 분포비율을 보이고 있었다.

연구대상지별 절감액 분포비율에서 가장 높은 비율을 차지하고 있는 분야는 건축분야 4곳, 기계분야 3곳, 토목분야 2곳, 전기분야 1곳 등이었다.

조경분야는 연구대상지 A에서 16.9%로 다소 높은 절감액 비율을 보이고 있었지만, 다른 연구대상지에서는 -0.5~6.4%로 나타나고 있어 전체 10개 연구대상지의 평균은 3.1% 수준이었다. 이는 토목분야와 비교해 볼 때 매우 낮은 수치라고 할 수 있다. 조경분야의 절감액이 낮은 이유는 조경에서 많은 비중을 차지하고 있는 식재공사를 대상으로 LCC 분석을 하지 않고 단순한 포장 및 건물녹화(옥상 및 벽면녹화)에 국한하여 LCC 분석을 실시한 결과로 추론된다. 이는 설계경기 심의시 조경분야 분석아이템을 증가시키기 위해 단순히 항목 수를 증가시키기 위함으로 실제적 조경분야에서 많은 비중을 차지하고 있는 식재공사에 대한 LCC 평가가 정밀히 시행되어야 할 것으로 판단되었다.

그림 6 연구대상지 10개소의 공종별 LCC 절감액(원) 비교 도표

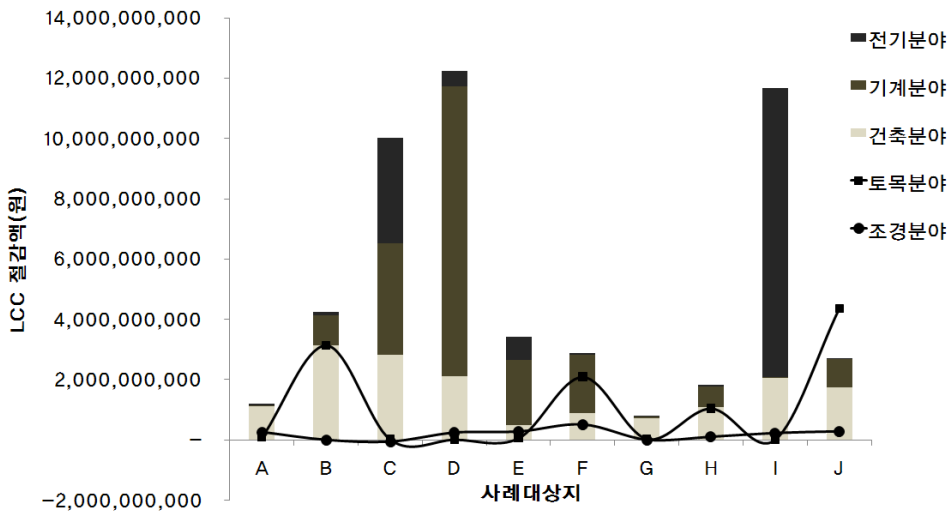
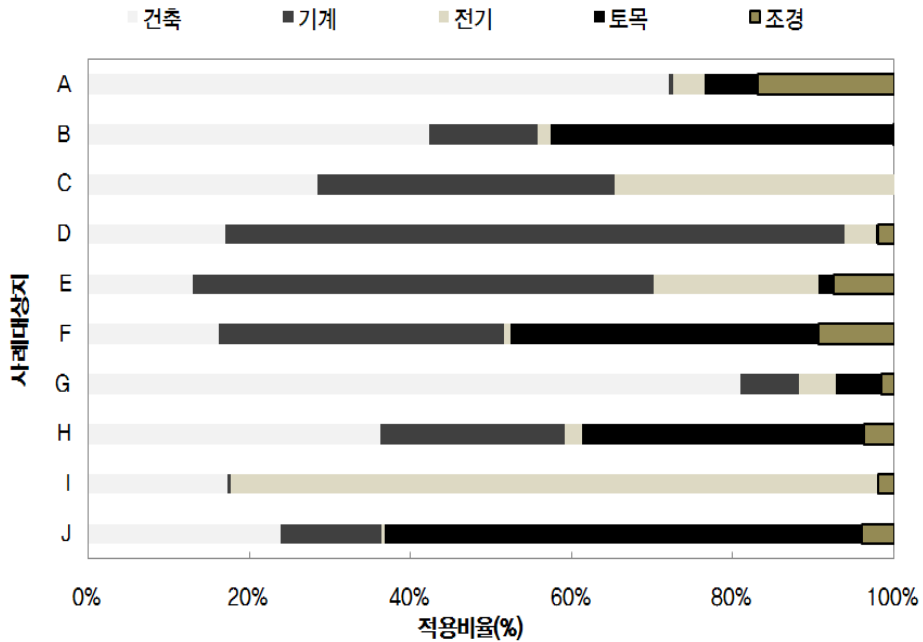


그림 7 연구대상지 10개소의 공종별 LCC 절감 비율(%) 비교



3. 조경분야의 LCC 분석항목 분석

<그림 8>은 10개 연구대상지의 조경분야에서 LCC 분석 건수를 종합하여 제시한 것이고 <표 3>은 10개 연구대상지별 LCC 분석아이템을 제시한 것이다.

LCC 분석대상을 살펴본 결과, 전체 151건의 분석대상 중 19건이 조경분야에서 선정되었으며, 세부적으로는 포장재 관련이 15건, 건물녹화 관련이 1건, 식재관련이 1건, 식재기반이 1건 그리고 시설물 1건으로 각각 분석되었다. 식재의 경우에는 수목식재가 아니라 잔디식재지 일부를 대상으로 한 것으로 LCC 절감액은 미미한 수준이었다.

그림 8 연구대상지 10개소의 조경분야 LCC 적용 항목 분석

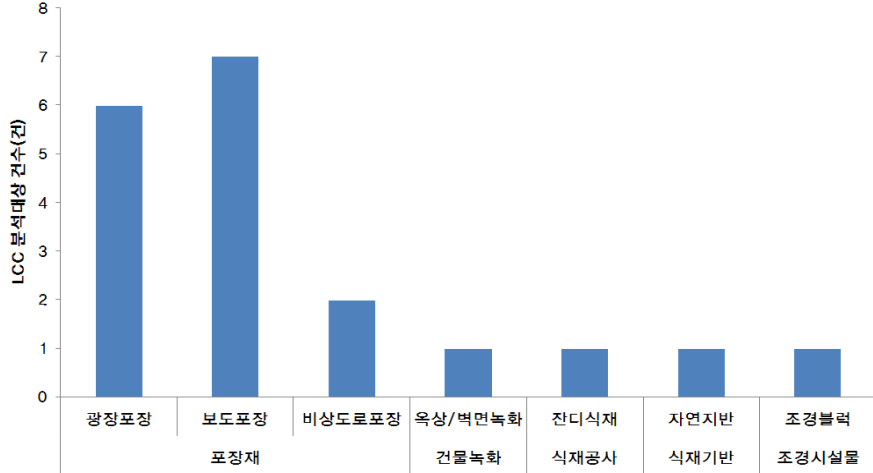


표 3 연구대상지 10개소의 조경분야 VE/LCC 분석대상 검토 내용

구분	분석건수			분석대상 항목		
	전체	조경	비율(%)	구분	계획안	비교안
A	17	2	11.8	보도포장	점토블럭	투수콘
				광장포장	점토 + 화강석	석재타일
B	18	3	16.7	건물녹화	옥상/벽면녹화	미적용
				자연지반	대지면적의 51.9%	대지면적의 60.1%
				광장포장	잔디포장	소형고압블럭
C	18	2	11.7	광장포장	에코블럭	점토블럭
				보도포장	잔디블럭	소형고압블럭
D	14	2	14.3	보도포장	점토블럭	탄성포장재
				잔디식재	맥문동식재	잔디식재
E	14	1	7.1	보도포장	탄성포장 + 소형고압블럭	탄성포장
F	16	3	18.8	광장포장	에코블럭	화강석
				조경블럭	태양광 조경블럭	전기식 조경블럭
				도로포장	잔디블럭	투수콘
G	12	1	8.3	도로포장	마사토	점토블럭
H	15	2	13.3	광장포장	SG블럭	석재타일
				도로포장	소형고압블럭	투수콘
I	12	2	16.7	보도포장	점토블럭	인조화강석 + 점토블럭
				광장포장	일반목재	합성목재 + 일반목재
J	15	1	6.7	보도포장	투수블럭	화강판석

조경공사비 산정시 수목식재공사비가 가장 높은 비중을 차지하고 있으나, 이에 대한 분석대상이 누락되어 조경분야의 LCC 검토는 분석항목만을 증가시키는 수준으로 실제 경제성을 검토하기에는 초보적인 수준이었다. 이는 조경분야 중 수목식재에 대한 유지관리 및 수선주기에 대한 항목을 명문화시킬 수 없는 한계가 있기 때문으로 판단된다.

향후 수목을 포함한 조경식물 유지관리에 대한 정확한 기준이 명시되어야 실제적 경제성을 고려할 수 있을 것이다. 그러나 조경분야는 경제성뿐 아니라 환경성과 이용적 측면을 고려하여 종합적으로 판단해야 하므로 단지 경제적 관점으로만 국한된 접근은 지양해야 할 것이다.

4. LCC를 활용한 경제성 분석의 조경분야 활성화 대책

1) 조경분야 공사비 비율을 고려한 분석항목 설정

한국토지주택공사(2006)에서 조사한 공동주택 공사비 분석자료 중 조경공사비 구성비를 분석해 보면, 식재공사(47.1%)와 조경시설물공사(30.6%)가 대부분이며, 이외 다른 항목들은 낮은 비율이었다. 즉, 공사비용 절감효과를 높이기 위해서는 공사비의 비중이 큰 부분을 대상으로 비용절감 노력을 하는 것이 합리적이다. 그러나 연구대상지의 조경분야 LCC 분석대상은 포장재가 대부분이고, 식재나 조경시설물에 대한 분석은 미미하므로 향후 경제적 관점에서 효과를 높이기 위해서는 공사비 비중이 높은 식재공사를 대상으로 다양한 LCC 분석이 이루어져야 할 것이다.

표 4. 공동주택 건설공사시 조경공사비 비율(%)

구분	주요공사내역	구성비
식재공사	수목 및 잔디식재	47.1%
식재부대공사	지주목설치, 수목시비	7.4%
식재유지관리공사	잔디시비 및 제초, 수목전정	3.0%
조경시설물공사	안내, 관리, 운동시설 및 포장공사	30.6%
놀이시설물공사	놀이, 휴게시설 및 포장, 배수공사	11.9%
합계		100.0%

2) 조경분야의 법적 규정 확대 적용

최근 5년 동안 시행된 턴키사업의 LCC 적용사례를 조사한 결과, 타공종에 비해 조경분야의 분석사례는 전체에서 12.6% 밖에 되지 않았고 분석대상 또한 매우 제한적이었다. 이러한 문제는 두 가지 측면에서 그 원인을 찾을 수 있는데, 첫째는 유지관리비 산정의 어려움이다. LCC 분석에서 가장 큰 비중을 차지하고 있는 유지관리비는 보수 교체비, 에너지비, 기타 관리비 등으로 구분할 수 있으며, 조경분야에서 에너지 사용은 그 양이 작기 때문에 대부분이 보수교체비와 기타 관리비용으로 구성된다. 여기에서 보수교체비는 법적으로 고시되어 있는 수선교체주기를 사용하여 산출하는데, 현실적으로 조경분야에 적용할 수 있는 수선교체주기 기준은 극히 제한적이다. <표 5>는 주택법상 장기수선계획의 수립기준에 명시되어 있는 수선교체기준 중 조경분야에 해당되는 수선교체주기 및 수선율이다. 국내에서 가장 대표적으로 적용하고 있는 기준임에도 불구하고 조경분야에 해당하는 것은 어린이 놀이시설, 보도블럭, 자전거 보관소 등 5가지밖에 되지 않으며, 이는 전체 144개의 기준 중 3.5%에 해당하는 수준이다.

또한 법적으로 고시되었거나 국내외에 발표된 수선교체기준이 없는 경우에는 실적자료나 연구자료를 수집하여 적용하는 방법밖에 없다. 따라서 LCC기법을 적용하여 분석하려고 해도 기준이 없어 하지 못하는 경우도 있으며, 주로 수선교체기준이 제시되어 있는 대상을 중심으로 LCC 분석이 이루어지기 때문에 분석대상이 다양하지 못하고 공사비 절감 확률이 높은 공종이 분석대상이 되지 못하는 경향이 있다.

표 5. 주택법 수선교체주기 중 조경분야 수선주기 내용

구분	공사종별	수선주기	수선율(%)	교체주기	교체율(%)
옥외 부대 시설 및 옥외 복리 시설	콘크리트 포장	10	50	20	100
	아스팔트 포장	10	50	15	100
	PVC 피복	-	-	30	100
	울타리	5	25	20	100
	어린이놀이시설	5	20	15	100
	보도블럭	3	10	10	100
	정화조	5	15	-	-
	배수로 및 맨홀	10	10	-	-
	공동구, 저수조 방수	5	5	-	-
	현관입구, 지하주차장 전입로 지붕	-	-	15	100
자전거 보관소	-	-	10	100	

구분	공사종별	수선주기	수선율(%)	교체주기	교체율(%)
	주차차단기	-	-	10	100
	조경시설물	5	20	15	100
	안내표지판	-	-	5	100

국내에서 조경관리에 대한 개념이 보급되기 시작한 것은 1960년대부터이지만, 조경 분야에 적용되기 시작한 것은 최근부터이다. 일부 연구자들에 의해 유지관리의 중요성이 제시되고 있으나, 일부 시설물과 이용자 관리 측면에서만 이루어지고 있을 뿐이다. 단지 생태적 조경식재를 하면 일반 조경수식재에 비해 유지관리비를 절감할 수 있다(오구균, 1986; Tourbier, 1998; 김은성, 1991)고 제시하고 있을 뿐 수목별 특성을 고려한 관리기준을 명확히 제시한 연구는 없었다. 이는 조경수가 살아있는 식물이며 아울러 조경식물의 유지관리 특수성으로 공종의 단순성, 지방성, 규격화 및 표준화의 곤란성, 산재성, 작품성, 계절적 적기성(심태섭, 2002) 등이 존재하기 때문에 정량적 기준을 제시하기 어려운 한계도 있다.

그렇지만 김부식(1986)이 제안한 공원내 식물의 유지관리의 기준 및 시기를 구체적으로 제시한 연구도 있듯이 주요 조경식물에 대해 관수, 시비, 방제 등에 대한 규정이 마련되어 이에 대한 제도적 의무화 및 예산책정이 명문화되어야 할 것이다. 특히 초화류 등은 수선주기 등을 구체적으로 명시할 수 있다.

향후 조경식물에 대한 수선주기 혹은 유지관리에 대한 명문화가 필요한데, 이를 위해 조경식물에 대한 구체적이며 많은 자료축적이 필요하며 이를 바탕으로 지역 및 수종별 수선주기를 포함한 유지관리 기준이 명문화되어야 할 것이다.

둘째, 자격제도의 마련 및 교육 프로그램의 구축 등을 통해 조경분야 VE/LCC 전문가를 육성하여야 한다. 아울러 조경 VE/LCC의 활성화의 기틀이 될 수 있는 법, 제도의 마련이 개선되어야 하며, LCC 고려시 초기비용상승의 인정 그리고 발주처와 계약자간의 인센티브에 대한 합리적 분배 등의 근거마련이 필요하다.

3) 조경분야에 적합한 VE 기준 마련

조경은 다른 분야와 달리 경제적 측면뿐 아니라 이용성과 환경성을 함께 고려하여야 한다. 즉, 경제적 측면만을 고려할 경우 외부 환경의 질적 하락이 우려되므로 이를 종합적으로 판단해야 한다. 즉 조경분야에서는 반드시 경제성만을 고려한 VE/LCC 분석

은 무의미한 실정이므로 조경분야에 적합한 항목설정이 요구된다.

국내 조경 VE에서는 LCC의 적용이 활발하지 않은 이유는 초기비용의 상승부담, 제도적 장치의 미비, 친환경적 요소 등에 대한 계량화의 어려움, 유지관리비의 가중 등(박찬식 외, 2002)의 인자들의 불확실성이 있다. 특히 턴키방식의 설계경기에서는 원가 절감에 최우선시 되어 유지관리비 절감을 위한 초기공사비 상승 제안은 당선이 어려울 가능성이 크기 때문에 일반적으로 유지관리비 절감을 위한 초기공사비 상승은 제대로 시행하지 않고 있다.

향후 조경분야에서는 환경적 가치를 고려하면서 경제성을 평가할 수 있는 기준정립이 필요하다. 기존 연구에서 식재공사시 경관적 측면만을 고려한 조경수의 단층구조 식재보다 자연식생군락을 고려한 생태적 배식모델의 도입이 초기 식재공사뿐만 아니라 유지관리 측면에서도 경제적이라는 결과(김옥근, 2004)도 제시되었듯이 환경과 경제성을 고려한 다양한 연구 및 시도가 절실하다.

V. 결론

본 연구는 최근 5년간 시행된 턴키사업 중 공동주택단지 10개소를 선정하여 공종별 LCC 기법 적용실태를 분석하고 이중 조경분야의 적용 및 문제점을 파악하여 개선방안을 제시하고자 하였다.

LCC는 시설물의 수명주기 동안에 발생하는 모든 비용 즉, 계획, 설계, 시공, 운영 및 폐기처분 등에 소요되는 총 비용을 지칭한다. 연구대상지로 선정한 10개소의 총 LCC 분석 건수는 총 151건 이었고, 공동주택별로는 평균 15건(12~18건)이었다. 공종별 평균 적용비율 순위는 건축분야 34.4%(20.0~52.9%) > 전기분야 21.2%(16.7~35.7%) > 기계분야 18.5%(5.9~26.7%) > 토목분야 13.2%(6.3~26.7%) > 조경분야 12.6%(6.7~18.8%) 등의 순으로 조경분야가 가장 낮았는데, 이는 조경분야가 갖는 특수성 때문으로 판단되었다.

LCC 절감액 비율은 기계분야(32.1%) > 건축분야(23.9%) > 전기분야(23.4%) > 토목분야(17.5%) > 조경분야(3.1%)의 순이었으며 조경분야는 LCC 분석건수가 비슷한 토목분야보다 약 5~6배 정도가 낮았다. 이는 설계경기시 LCC 분석아이템만 증가시키기 위해 조경분야 분석건수만을 증가시키고 실질적 공사비 절감을 위해서는 노력하지

않음을 알 수 있다. 그러나 일반적으로 조경분야는 경제성측면뿐만 아니라 환경성, 기능성 등이 종합적으로 요구되지만, 본 분석사례에서는 이에 대한 가치평가가 거의 이루어지지 않고 있었다.

조경분야의 LCC 분석항목에 대해 구체적으로 살펴본 결과, 총 19건이 선정되었으며 이 중 포장재 15건, 건물녹화 1건, 잔디식재 1건, 식재기반 1건, 시설물 1건 등으로 조경공사비 중 많은 비중을 차지하고 있는 수목식재 및 관리에 대한 검토는 없는 것으로 나타났다.

본 연구에서는 조경분야에서도 LCC 분석의 활성화를 추진하기 위해 다음의 방안을 제시하였다. 첫째, 조경분야 공사비 비율을 고려한 분석항목의 설정, 둘째, 조경분야의 법적 규정 및 확대 적용, 셋째, 조경분야에 적합한 VE 기준 마련을 제시하였다. 특히 조경분야의 법적 규정 및 확대 적용에서는 수목식재 및 유지관리에 대한 명확한 명시, 자격제도, 인텐티브 확대 적용 등을 제안하였다.

본 연구는 LCC의 개념적 특성을 제시하고 조경분야의 적용실태 및 문제점을 분석하고 이에 대한 개선방안을 제안하였지만, 향후 조경분야 공종별로 구체적 LCC 분석이 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

- 건설교통부. 1999. 「공공건설사업 효율화 종합대책」.
- 구양우. 1989. 「공동주택의 적정 수선비 산정 및 철거시기 결정에 관한 연구」. 서울대학교 석사학위논문, p.82.
- 김근우, 윤석현. 2010. “아파트와 한옥의 LCC(Life Cycle Cost) 분석 사례 연구”. 「한국건축시공학회지」 10(6): 1-6.
- 김부식. 1986. 「도시공원 조경수목의 효율적인 관리에 관한 연구」. 한양대학교 석사학위논문, p.152.
- 김영호. 1983. “공동주택의 내용년수 감소에 따른 재산상 손실에 관한 고찰(Ⅱ)”. 「주택」 44: 215-228.
- 김옥근. 2004. 「개발지역내 훼손지역의 자연식생 군락이식 기법 연구」. 서울시립대학교 석사학위논문, p.88.
- 김은성. 1991. 「유지관리 비용절감을 위한 조경식재 설계기준에 관한 연구」. 서울대학교 석사학위논문, p.182.
- 노승호. 2010. 「군 주거시설에 LCC 및 VE 적용방안에 관한 연구」. 호남대학교 산업대학원 석사학위논문, p.98.
- 박태근 외. 1992. “공동주택 설비시스템의 Life Cost 분석 모델 개발에 관한 연구”. 「대한건축학회지」 8(6): 211-220.
- 박태근. 1992. 「Life Cycle Cost 분석에 의한 공동주택의 최적설계 방법론에 관한 연구」. 서울대학교 박사학위논문, p.220.
- 박찬식, 이지용, 최석인. 2002. “국내 건설 VE 적용 실무에 대한 분석 및 평가”. 「한국건설관리학회 논문집」 3(2): 1-6.
- 변운섭. 2007. 「생애주기비용(Life Cycle Cost), 가치공학(Value Engineering)분석을 통한 중소규모 건축물의 냉·난방시스템에 관한 연구」. 한양대학교 석사학위논문, p.130.
- 심태섭. 2002. 「조경식물 유지관리 공중별 분류체계의 적정화에 관한 연구」. 한경대학교 석사학위논문, p.68.
- 염윤숙 외. 2008. “LCC분석법을 이용한 친환경 건축요소기술의 경제성 평가방법에 관한 연구”. 「대한건축학회 학술대회발표논문집」, pp. 655-659.

- 오구균. 1986. 「자연식생의 생태적 특성을 고려한 배식 설계기준에 관한 연구」. 서울대학교 환경대학원 석사학위논문, p.96.
- 오영인, 이상범, 이특구. 1997. “라이프사이클 코스트 기법을 이용한 공동주택의 경제성 분석”. 「대한건축학회지」 13(3): 325-332.
- 이관호, 권영철, 이연구. 2002. “환경부하 및 비용을 고려한 공동주택의 평가모델 및 전산프로그램 개발에 관한 연구”. 「대한건축학회지」 18(6): 159-167.
- 이상준 외. 2002. “노후화된 군시설 리모델링을 위한 경제성평가 방법 연구”. 「대한건축학회지」 18(5): 105-113.
- 이평수, 서관세. 1981. “건물의 보수유지비 산정에 관한 연구”. 「대한건축학회지」 25(1): 63-67.
- 정용인. 2009. 「국내 VE/LCC의 발전방향을 위한 건설 VE/LCC사례분석 연구」. 한양대학교 석사학위논문, p.88.
- 조달청. 2007. 「총생애주기비용(LCC) 평가기준 모델 연구」.
- 최성민. 2010. 「건축물 옥상부 방수공법 선정시스템에 관한 연구」. 건국대학교 석사학위논문, p.90.
- 최유진 외. 2008. “생애주기를 감안한 저비용 공동주택 설계 가이드라인에 관한 연구(I) -가치연구 프로그램을 활용한 공동주택의 LCC 설계 계획”. 「대한건축학회 학술대회발표논문집」 605-609.
- 한국토지주택공사. 2006. 「공동주택 공사비 분석보고서」.
- Dell'isola, S. and I. Kirk. 1981. *Life Cycle Costing for Design Professionals*, McGraw-Hill Book Company, p.205.
- Kirk, Stephen J. and Alphone J. Dell'isola. 1995. *The Life Cycle Costing for Design Professionals*, 2nd Edition. McGraw-Hill, Inc, p.300.
- Stone, P. 1980. *Building Design Dvaluation: Cost-In-Use*. London, p.320.
- Tourbier, J. 1998. "Ecological Landscape Design". *Landscape Architecture*, 78(2): 28-39.