

교육시설 BTL 사업에서 LCC 분석의 문제점도출 및 해결방안

Problems and Solutions of LCC Analysis in BTL Project for Education Facilities

김 청 융* 홍 태 훈** 현 창 택*** 이 현 중****
 Kim, Chung-Yung Hong, Tachoon Hyun, Chang-Taek Lee, Hyun-Jong

요 약

BTL 사업은 공공시설물에서 민간의 자본과 기술력을 통해 높은 성과를 낼 것으로 기대되고 있지만, VE의 최적 설계안을 선정하고 건물의 유지관리 비용 예측에 사용되는 LCC 분석은 다수의 복잡한 문제점을 가지고 있어 제한적으로 적용되고 있다. 본 연구의 목적은 국내의 BTL 사업에서 LCC 분석의 문제점을 분석하고 그 해결방안을 제안하는 것이다. 이를 위해 BTL 사업에서 주요 사업대상인 교육시설을 중심으로 LCC 분석을 두 가지 수준(대안선정LCC와 건축물LCC)으로 구분하고, 이들의 주요 특징을 고찰하였다. 그리고 6가지 측면(비용분류체계, 수선정보, 생애주기, 비용의 시간적 가치, 수선정보 데이터베이스, LCC 분석모델)에서 사례연구를 통해 4가지 주요 문제점과 해결방안을 도출하였다. 이 연구의 결과는 민간과 공공 분야 참여주체들의 중장기적인 계획과 실행에 의해 해결될 수 있을 것이다.

키워드 : 생애주기비용, 임대형 민자사업, 교육시설, VE

1. 서 론

1.1 연구의 배경과 목적

정부는 공공건설프로젝트의 성공적인 수행과 재정적 문제점을 해결하고자 전통적인 발주방식과 더불어 민간의 우수한 기술과 자본을 활용하는 다양한 대안적 발주방식을 도입하여 시행하고 있다. 그 중 군 주거시설, 문화복지시설, 철도, 교육시설 등 다양한 분야에 적용되고 있는 BTL(Build-Transfer-Lease)사업은 설계와 시공뿐만 아니라 완공 후 시설물의 운영과 유지관리에도 민간사업자(Special Purpose Company, 이하 SPC)의 자본과 기술이 직접적으로 활용된다. 그래서 BTL 사업과 같은 민간투자사업(Private Finance Initiatives, 이하 PFI)에서는 시설물의 초기건설비용뿐만 아니라 운영과 유지관리비용이 프로젝트의 주요 성공 요인으로 인지되고 있으며, 유지관리비용을 산정하기 위한 LCC(Life Cycle Cost) 분석도 그 중요성이 증가하고 있다 (Bakis et al. 2003). 그러나 PFI에서 LCC 분석이 중

요하지만, 국내에서는 PFI사업에 대한 주무관청의 명확한 기준 부재와 SPC의 이해부족으로 사업수행에 많은 문제점이 지적되고 있으며, 그에 대한 제도적 개선이 요구되고 있다. 따라서 본 연구는 국내 BTL 사업에서 LCC 분석의 문제점을 분석하고 그 해결방안을 제안한다.

1.2 연구의 범위와 방법

본 연구에서는 교육시설을 중심으로 국내 BTL 사업의 LCC 분석을 사업신청서류의 평가항목과 비용구성, LCC 분석 수준에 따라 두 가지로 구분하여 각각의 특징을 살펴보고, 이들 LCC 분석이 BTL 사업에 어떻게 적용되고 있는지 알아본다. 이를 바탕으로 LCC 분석의 6가지 주요요인(비용분류체계, 할인율, 수선정보, 실적자료 데이터베이스 구축, LCC 분석기간, LCC 분석모델) 측면에서 BTL 사업의 성공적인 수행을 저해하는 문제점들을 살펴보고 개선방안을 제안한다.

2. 교육시설 BTL 사업 발주현황

2005년 정부가 '사회기반시설에 대한 민간투자법'을 통해 BTL 사업을 도입한 이후, 대상사업의 범위와 집행금액은 꾸준히 증가하고 있다. BTL 사업은 크게 국가사업, 국고보조 지자체

* 일반회원, 서울시립대학교 대학원, 석사과정
 uniyungs@hanmail.net
 ** 종신회원, 서울시립대학교 건축학부 조교수, (교신저자)
 hong7@uos.ac.kr
 *** 종신회원, 서울시립대학교 건축학부 교수 cthyun@uos.ac.kr
 **** 일반회원, 서울시립대학교 대학원, 박사과정
 hyunjong65@naver.com

사업, 지자체사업으로 구분되며, 이 중 교육시설은 국가사업의 대학시설과 지자체사업의 초중고 학교시설로 구성된다. “2007년 임대형 민자사업(BTL) 추진계획” (기획예산처 2007)에서, 2007년 BTL 사업의 전체집행금액(추정)은 9조 9천억 원 규모이며 이중 교육시설의 비중은 1조 8천억 원 규모로 전체집행금액의 18%이지만, 철도사업의 규모가 50%를 넘는 것을 고려한다면 그 비중이 크다. 그리고 기획예산처의 2008년 예산편성과 관련된 보도자료 중 “2008 BTL 사업 추진계획” (기획예산처 2007)에서 2008년도 전체 BTL 사업의 고시규모는 5조 원 수준으로 2007년과 비교해 감소했지만, 교육시설의 사업규모는 약 1조 8천억 원으로 전체 BTL 사업예산의 39%를 차지한다 (그림 1참고).

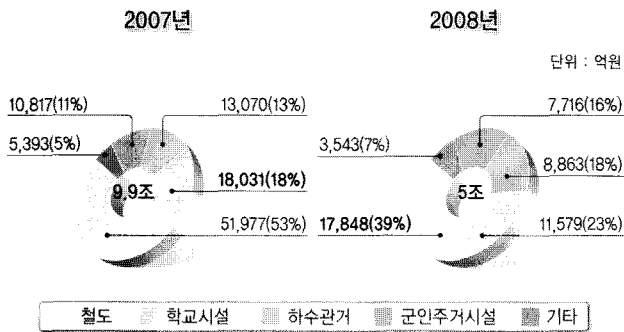


그림 1. BTL 사업 발주현황 (기획예산처 2007)

본 연구에서는 OO-초교 외 3개교 민간투자사업 (서울특별시 교육청 2006), OO-초교 외 3개교 민간투자사업 (경기도교육청 2006), 국립OO대학 민간투자사업 (교육인적자원부 2007)을 사례로 RFP¹⁾ 검토를 통해 교육시설 BTL 사업 중 LCC 분석의 문제점을 도출하여 4가지 주요 문제점으로 요약하고 그 개선방안을 제안한다.

3. BTL 사업의 LCC 분석 체계

BTL 사업은 그림 2와 같이 2단계 평가방식을 적용하고 있으며, 1단계 PQ심사 이후 2단계 심사에서 LCC 분석이 수행된다. LCC 분석은 분석수준(level)에 따라 5가지(building, building part, element, component, thing)로 구분할 수 있지만 (Barth et al. 1995), BTL 사업에서 LCC 분석은 평가항목과 비용구성 그리고 분석수준을 고려할 때 크게 두 가지로 구분할 수

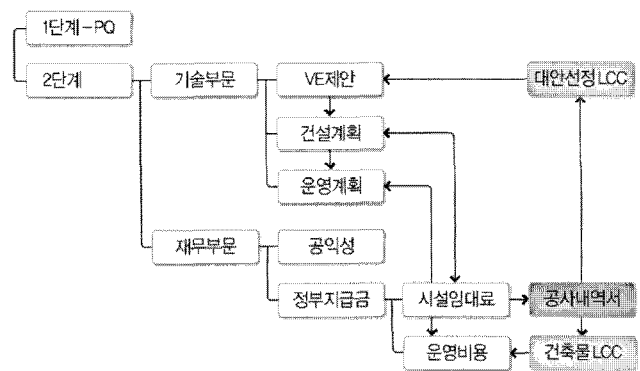


그림 2. 평가항목과 세부평가기준

있다. 2단계 심사의 평가기준은 기술 부문과 재무 부문으로 구분되며, 이때 LCC 분석은 기술 부분의 VE(Value Engineering) 제안과 관련된 LCC 분석(이하 대안선정LCC)과 재무부문의 운영비용 중 대체비 산정을 위한 LCC 분석(이하 건축물LCC)으로 구분된다.

이들 LCC 분석은 분석과정에서 기본적으로 공사비내역서의 가격정보와 물량정보를 활용하므로 재무 부문에 포함되는 시설임대료 평가항목의 공사비내역서와 깊은 관련이 있으며, 기술 부문의 평가내용과도 유기적으로 연결된다. 그 과정을 살펴보면 다음과 같다. 먼저 대안선정LCC 분석과 VE제안을 통해 SPC의 대안설계안이 확정되고, 이후 시공계획과 운영계획이 수립된다. 그리고 확정된 설계안과 시공계획을 바탕으로 공사비내역서가 작성되고 건축물LCC가 분석된다. 공사비내역과 건축물LCC의 결과값이 SPC의 사업전략과 일치하지 않으면, 다시 대안선정LCC와 VE제안을 통해 설계안이 재수정된다. 이렇게 확정된 건축물LCC는 운영계획 수립에 반영된다.

3.1 대안선정LCC

2006년 1월부터 정부는 설계VE를 확대 시행하고자 100억 원 이상 공공시설물의 기본설계와 실시설계 단계에서 각 1회의 설계VE를 실시하도록 하고 있다 (건설기술관리법 시행령 2007). 초중고 교육시설 경우 단일 시설물의 사업비용은 약 100억 원 정도 (김청용과 손재호 2006)이지만, BTL 사업은 주무관청인 지역교육청의 번들링 작업 때문에 대다수 사업이 설계VE 대상이다. 그리고 설계VE 과정에서 수식(1)의 가치점수를 산정하고자 LCC 분석이 요구된다.

$$Value = \frac{Function}{Cost (Life Cycle Cost)} \quad (1)$$

BTL 사업은 기본설계가 완료된 상태에서 이를 바탕으로 SPC

1) 주무관청이 민간투자법 제10조 제3항에 의거 BTL 사업을 시행함에 있어 사업의 범위, 사업의 조건, 성과요구수준서 작성, 정부지원 및 정부지급금 산정방법, 사업자 신청자격신청 서류 작성 및 평가기준 등을 제시하는 것 (신현인과 박태근 2006)

가 대안설계를 제안하도록 하고 있으며, 이때 기본설계안을 기준으로 창의적 제안, 가치향상 제안, 효율성 및 에너지절감 제안을 통해 대안설계를 제안한다. 이들 제안의 수준은 건축물 일부분(building part)에 대한 설계변경부터 HVAC시스템, 마감재 등의 변경까지 다양하며, 제안의 성격에 따라 에너지시물레이션, 조도시물레이션 등을 통한 구체적 비용을 포함하는 LCC 분석이 요구된다. 그리고 LCC 분석 특유의 불확실성을 고려하고자 몬테칼로 시물레이션을 통한 확률론적 접근방법과 민감도 분석 등이 적용되고 있다. 대안선정LCC의 경우, 초기건설비와 유지관리비용뿐만 아니라 상기 언급된 운영비용에 대한 상세한 자료가 결핍값의 중요한 요인으로 작용한다. 그러나 그 중요성에 반해 업무의 번거로움 등의 이유로 SPC가 그 값이 누락하기도 하며, 제출서류의 지면부족으로 인해 대부분의 LCC 분석 근거자료나 산출자료가 부속서류에 포함되어 있어 주무관청이 짧은 심의기간 동안 이를 확인하는데 어려움이 있다.

3.2 건축물LCC

2단계 평가 중 재무부문의 평가는 공익성과 정부지급금으로 구성되며, 정부지급금은 다시 시설임대료와 운영비용으로 구분된다(그림 2 참고). 운영비용은 전체 시설물 준공 후 임대 기간에 민간사업자가 투입하는 시설물의 보수, 개량, 교체, 청소, 경비비용 등을 합산한 비용으로서 민간의 효율적 운영을 전제로 표준비용으로 산정되며 운영관리비(Operating Cost)와 유지관리²⁾비(Cost of Maintenance)로 구분된다(교육인적자원부 2007, 공공투자관리센터, 2006)(그림 3 참고). 유지관리비용은 다시 유지보수비와 대체비로 구분된다. 건축물의 유지관리는 일상적 수선행위인 소수선과 장기수선계획에 의한 대수선으로 구분 가능하다. 여기에서 대수선은 일부 RFP에서 건축법(제2조 용어의 정의)의 대수선³⁾을 의미한다. 그러나 주무관청의 RFP 중 운영계획의 다수 조항을 종합적으로 고려해 볼 때, 대수선은 '시설물 내구연한 도래에 따른 물리적 기능저하로 그 시설물을 운영하는데 안전과 기능유지를 위해 수선 또는 교체하는 행위'로 정의할 수 있다(교육인적자원부 2007).

대수선 시 발생하게 되는 비용은 수선비용충당금으로 적립되

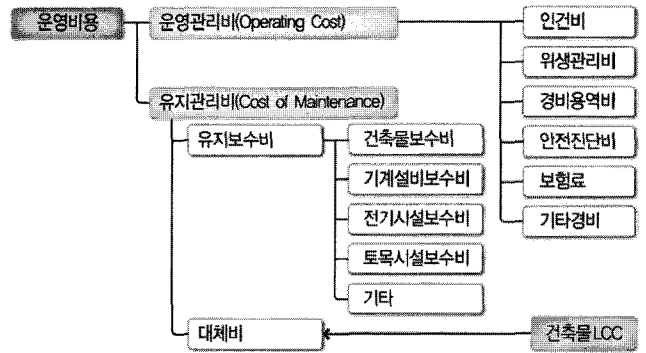


그림 3. 운영비용의 구성(공공투자관리센터 2006)

며, 건축물LCC에 의해 산정된다. 건축물LCC는 시설물을 구성하는 모든 항목에 대해 빠짐없이 분석되어야 하며, 이때 초기건설비는 정부지급금의 공사비와 같다. 건축물LCC는 대안선정LCC와는 다르게 에너지비용⁴⁾ 등의 상세비용을 포함하지 않지만, 공사비 내역서에 포함된 모든 항목에 대해 LCC를 산정하므로 이에 적합한 모델이 요구된다.

건축물LCC에 의한 유지관리비가 부적절하게 산정되면, 다음과 같은 문제점이 발생할 수 있다(이은동 외 2007). 건축물LCC가 과다하게 책정되면 서비스 질적 향상과는 별개로 국가예산의 낭비를 가져올 수 있다. 그리고 적정비용 이하로 책정되면 RFP의 유지관리 요구수준을 충족시키지 못하며, 이 때문에 주무관청과 SPC 간 분쟁의 소지가 있다. 또한, 과다 혹은 과소 책정된 건축물LCC는 SPC와 주무관청 간의 원활한 협상을 저해하는 요인으로 작용한다.

4. 현행 BTL 사업 LCC 접근방법의 문제점

본 연구에서는 BTL 사업의 LCC 분석을 대안선정LCC와 건축물LCC로 구분하고, 이를 비용분류체계, 할인율, 수선정보, 수선정보 데이터베이스 구축, LCC 분석기간, LCC 분석모델의 6가지 측면에서 OO초교 외 3개교 민간투자사업, OO초교 외 3개교 민간투자사업, 국립OO대학 민간투자사업을 사례로 RFP 분석을 통해 그 특징과 문제점을 확인하고 개선방안을 제안한다.

4.1 비용분류체계

건축물LCC는 프로젝트 특성을 반영한 탄력적인 비용분류체계(Cost Breakdown Structure, 이하 CBS)를 요구한다. 건축물LCC는 공사비내역서를 근거로 하여 작성되므로 공사비 내역서의 작업분류체계(Work Breakdown Structure, 이하 WBS)

2) 완공된 시설물의 기능을 보전하고 시설물 이용자의 편의와 안전을 높이기 위하여 시설물을 일상적으로 점검, 정비하고 손상된 부분을 원상복구하며 경과시간에 따라 요구되는 시설물의 개량, 보수, 보강에 필요한 활동을 하는 것(시설물안전관리에의한특별법)

3) 건축물의 기둥, 보, 내력벽, 주계단 등의 구조 또는 외부형태를 수선·변경 또는 증설하는 것으로서 대통령령이 정하는 것

4) 에너지비용은 RFP의 비용구성에 준하여 별도 산정

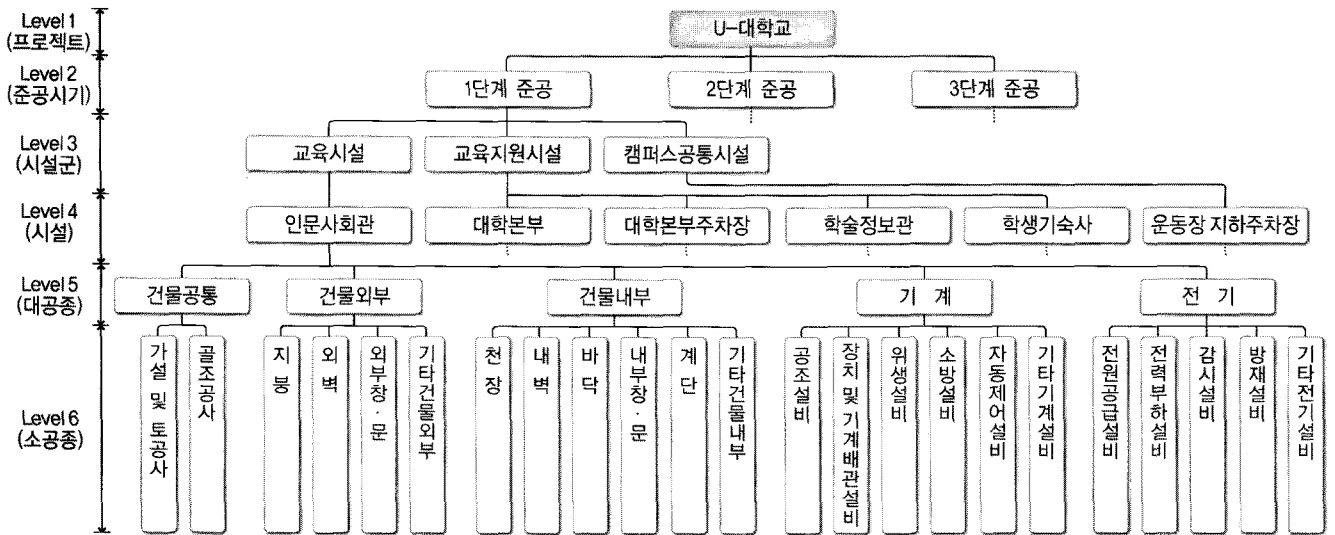


그림 4. 국립OO대학 건축물LCC CBS 예시

를 기준으로 산정될 수 있지만, 유지관리 특성상 특정 부위 또는 공간에 대한 비용산출이 요구되기도 한다. 뿐만 아니라 그림 4와 같이 사업규모에 따라 시설물의 단계별 준공이 요구될 때 이를 반영한 CBS가 구축되어야 한다. CBS에 의해 산정된 건축물 LCC의 분석결과 SPC의 투찰예정가를 초과할 때, SPC는 공사종류별 또는 부위별 비용분석을 통해 초과비용 발생부위를 확인하고, 이를 설계VE 대상으로 재선정하여 설계안을 수정하고 다시 비용분석을 하는 피드백 과정을 거쳐야 한다. 그래서 이들 과정을 쉽게 하는 CBS 구축이 요구된다. SPC는 사업의 특성이 반영되고 피드백이 쉬운 탄력적인 CBS를 구축하고자 프로젝트 초반부터 공사비내역서의 WBS와 충분한 협의와 조정과정을 거쳐야 하며, 필요에 따라 주무관청에서는 관련 사항들을 RFP에 명기하거나 세부지침들을 포함하는 CBS 기준안을 제안해야 한다.

현행 RFP는 건축물LCC 산정을 위한 사업특성이 반영된 CBS를 주무관청에서 제안하지 않고 주택법 시행규칙(별표 5)의 분류체계를 기본안으로 제안하고 있으며, SPC의 경우 사업신청서류 작성의 편의성을 위해 공사비내역서의 WBS를 준용하여 건축물LCC를 산정하고 있다. 그러나 건축물LCC를 분석하는 과정에서 탄력적인 CBS가 구축되지 못하면 피드백 과정이 원활히 수행되지 못하며, 또한 준공 후 장기수선계획에 의한 시설물 유지관리 실적자료의 축적과 활용에도 효율성이 떨어진다.

이러한 문제점을 해결하고자 유지관리비 산정을 위한 용이성, 공사비내역서와의 연계성, 실적자료 축적방안 등을 고려한 교육과학기술부 차원의 비용분류체계 구축이 요구된다.

4.2 할인율

LCC 분석은 초기건설비뿐만 아니라 생애주기 동안 발생하는 모든 비용을 분석하므로 비용의 시간적 가치(time value of money)에 대한 해석이 분석결과에 중요한 요인으로 작용한다. 비용의 시간적 가치를 고려하고자 현금흐름도 상에서 미래에 발생하게 될 모든 비용들은 이자율, 물가상승률, 에너지비용상승률 등을 적용하여 현재의 가치로 전환해야 한다. 이때, 이자율과 물가상승률을 동시에 고려하고자 수식 (2)(Ross et al. 2003)의 실질할인율을 적용할 수 있으며, 대안선정 LCC 산정 시 포함되는 에너지비용은 물가상승률을 대신하여 에너지비용상승률을 적용해야 한다.

$$i = \frac{(1+i_n)}{(1+f)} - 1 \quad (2)$$

i: 실질할인율

f: 물가상승률(또는 에너지비용상승률)

i_n: 명목이자율

할인율과 관련된 LCC 분석의 문제점은 할인율의 적용과 수선비용충당금의 적립금 산정방법으로 구분할 수 있다.

첫째, 할인율의 적용에서 주무관청에서는 RFP를 작성할 때 명목이자율과 물가상승률, 에너지비용상승률 등을 명기하여 사업에 참여하는 SPC들이 같은 가정조건에서 LCC 분석을 할 수 있도록 해야 한다. 그러나 이들 요소 중 일부를 주무관청에서 별

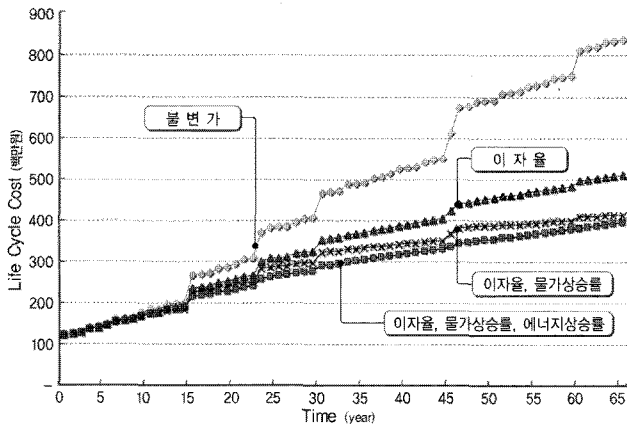


그림 5. 비용의 시간적 가치

도로 명시하지 않아 LCC 분석이 같은 조건에서 수행되지 않고 있으며, 특히 국립OO대학 BTL 사업은 모든 LCC 분석에서 비용의 시간적 가치를 고려하지 않는 불변가(current dollars)를 적용했다.

그림 5는 태양열 급탕설비와 관련된 VE제안(서울시립대학교 산학협력단 2007)의 대안선정LCC를 비용의 시간적 가치를 달리 적용하여 도식화한 것이다. 생애주기를 65년으로 가정하고 불변가로 LCC를 산정할 때, 현재가치는 837,489,160원이며 이자율과 물가상승률을 각각 6%와 3% (교육인적자원부 2007, 서울특별시교육청 2006) 그리고 2.36%의 에너지비용상승률(이승훈 외 2007)을 고려할 때(이하 모든 현재가치 산정 시 적용) 현재가치는 409,980,914원으로 약 2배의 차이가 발생한다. 이는 VE제안의 가치점수 산정 시 각각의 대안에 대한 상대LCC(기준설계안의 LCC값을 1로 설정)의 차이를 실제보다 증가시켜 가치평가에 영향을 줄 수 있다. 또한, VE제안을 통한 절감액 산정에서 그 결과를 왜곡시킬 우려가 있다.

둘째, 할인율의 적용과 관련된 또 다른 문제점은 입찰서류 작성시점과 비용지출시점의 차이에서 발생한다. 그림 4와 같이 단계별 준공이 고려될 때, 3단계 준공에 포함되는 실내체육관의 경우 SPC가 2010년 1월에 착공하여 2010년 12월에 준공하는 것으로 시공계획을 작성했다. 이는 입찰서류 작성시점인 2007년 9월과는 약 3년의 시간 차가 있지만, 현행 RFP에서는 이에 대한 비용의 시간적 가치를 초기건설비에 반영할 수 있는 기준이 마련되어 있지 않다. 또한, 입찰서류 작성시점과 비용지출시점의 시간적 가치가 초기건설비에 고려되지 않는다면, 건축물 LCC 산정에서도 공사비내역서의 물량과 단위가격을 같게 적용하므로 운영비용 또한 비용지출시점에 대한 시간 차가 반영되지 못한다.

셋째, 수선비용충당금으로 적립되는 대수선비용의 연간적립

금액 산정방법에도 비용의 시간적 가치가 충분히 반영되지 못하고 있다. 시설물 준공 후 20년간 매년 적립되어야 할 수선비용충당금은 먼저 수식(3)을 사용하여 앞으로 20년간 발생하게 될 모든 비용을 현재가치(present value)로 전환 후, 다시 수식(4)(Newana et al, 2004)를 이용하여 연등가치(annual value)로 전환하여 매년 적립해야 하는 비용을 산정해야 한다. 그러나 발주기관에 따라 비용의 시간적 가치를 고려하는 방법과 적립금액 산정 방법을 다르게 적용하고 있다.

$$NPV_{20} = \sum_{n=1}^{20} \frac{K_n}{(1+i)^n} \quad (3)$$

$$AV_{20} = NPV_{20} \times \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \quad (4)$$

NPV₂₀ : 20년간 발생하는 수선비용의 현재가치

AV₂₀ : 20년간 매년 적립해야 하는 수선비용충당금

K_n : n년차 대수선비용

i : 실질할인율

표 1은 국립OO대학 BTL 사업에서 OO-SPC의 건축물LCC를 수식(3)과 (4)를 다르게 적용했을 때 20년간 적립되는 수선비용충당금을 현재가치로 환산하여 정리한 것이다. 수식 (3)과 수식 (4)를 모두 적용할 때, 20년간 적립되는 수선비용충당금의 현재가치는 약 230억 원이다. 그러나 적립금액 산정방식에 따라 최대 86억 원(약 1.37배), 최소 57억 원(약 0.75배)의 차이를 나타냈다. 이러한 결과는 국가예산의 낭비 또는 시설물의 유지관리 지연으로 이어질 수 있다.

표 1. 수선비용충당금 산정방식에 따른 현재가치

구분	수식(3)	수식(4)	수선비용충당금 합계 (20년, 현재가치)
1	미적용	미적용	237억 원
2	적용	미적용	172억 원
3	미적용	적용	316억 원
4	적용	적용	230억 원

이처럼 비용의 시간적 가치를 고려하는 것은 사업의 성패에 중요한 요인으로 인지되고 있지만 재무관청에서는 미래에 대한 불확실성 때문에 실질할인율을 산정하기 위한 주요 변수를 제시하지 못하고 있고, 또한 그것의 적용에 대한 명확한 기준을 제시하지 못하고 있다. 그러나 이와 같은 LCC 분석의 불확실성과 관련된 문제점들은 몬테칼로 시뮬레이션의 적용으로 보완될 수 있다 (Richard et al, 2007).

4.3 수선정보

LCC 분석에서 수선정보는 수선율(%), 수선주기(년), 교체주기(년)로 구성된다. 교육시설 BTL 사업은 주택법 시행규칙 (별표 5)장기수선계획의 수립기준, 조달청고시 내용연수, 정보통신부 고시 소프트웨어사업 대가기준 등을 수선정보로 활용하여 LCC를 분석하도록 RFP에 명기하고 있으며, 필요에 따라 생산자가 제공하는 제품수선정보를 활용하고 관련된 증빙서류를 사업제안서에 첨부하도록 한다.

(1) 주택법 시행규칙 (별표 5) (2007)

(별표 5) 장기수선계획의 수립기준은 시설물을 건물 외부, 건물 내부, 전기·소화 및 승강설비, 급수·위생·가스 및 환기설비, 난방 및 급탕설비, 옥외 부대시설 및 옥외 복리시설의 6개 부위로 구분하고 공사종류별로 부분수리와 전면수리에 대한 수선정보를 제공한다.

(2) 조달청고시 내용연수 (2006)

내용연수는 국가기관에서 공통으로 사용하는 주요물품에 대하여 물품의 경제적인 사용기간인 내용연수를 정하고 이를 적용하기 위한 기준을 정함으로써 국가 물품을 효율적으로 관리하는데 목적을 두고 있다(조달청 2006). 조달청 내용연수는 550개의 주요물품을 42개 군으로 묶고 있으며, 미포함 물품에 대해서는 동일 또는 유사한 물품(혹은 군)의 내용연수를 통해 책정하도록 하고 있다.

(3) 정보통신부고시 소프트웨어사업 대가기준 (2006)

소프트웨어사업 대가기준은 소프트웨어산업 진흥법 제22조의 규정에 따라 국가기관 등이 소프트웨어사업의 적정한 원가계산을 할 수 있는 대가기준을 정하는 것을 그 목적으로 한다 (정보통신부 2006). 제3장 소프트웨어 유지보수 및 재개발 시의 대가 산정에 관련내용이 명기되어 있으며, 주무관청이 유지보수를 하는 자체유지보수와 SPC가 유지보수를 하는 용역유지보수로 구분하고 있다.

그러나 상기 수선정보를 교육시설 BTL 사업의 LCC 분석에 직접 적용하기엔 다음과 같은 문제점이 있다.

첫째, 수선정보는 시설물의 사용패턴(또는 사용시간)에 크게 영향을 받는다. 초중고 교육시설은 1년 중 3~4개월 동안 시설물을 사용하지 않는 공백기가 있으며, 대학 시설물은 시설물의 용도에 따라(예를 들어 실험실) 시설물의 연간 비사용 일이 없을 때도 있다. 그리고 1일 사용시간도 시설별로 다르므로 운영계획

또한 시설별로 차별화되어야 한다. 주택법 시행규칙 별표 5는, 공동주택을 기준으로 수선정보를 정리한 것이므로 시설물의 사용패턴 측면에서 교육시설에 직접 적용하는 것은 적절하지 못하다. 또한, 최근 교육시설(특히 대학 시설물)에서 그 비중이 증가하고 있는 정보통신설비에 대한 수선정보가 빠져있어 주택법 시행규칙 별표 5의 적용은 제한적이다.

둘째, 건축물은 기타 제조업의 생산물과 달리 비교적 생애주기가 길고 정기적인 유지관리를 통해 내구연한을 연장하는 것이 가능하다. 유지관리 행위는 표 2와 같이 구분할 수 있으며, 이들 유지관리 행위는 결과적으로 시설물의 열화도 감소시키고 현재 시설물의 성능을 향상시킨다. SPC는 이들 유지관리행위를 조합하여 최적의 운영계획을 작성하게 되며, 작성된 운영계획을 통해 건축물의 수명은 연장될 수 있다. 그러나 조달청 내용연수의 경우 전면교체에 관한 수선정보만을 제공할 뿐 수선주기와 수선율에 관련된 정보는 포함하지 않아 건축물의 수선정보로서 활용은 제한적이다.

표 2. 유지관리 행위의 구분 (Hong and Hastak 2005)

예방적 유지관리 (Preventive Maintenance)	일상적 유지관리 (Routine Maintenance)
	소수선 유지관리 (Minor Repair Maintenance)
사후 교정적 유지관리 (Corrective Maintenance)	대수선 유지관리 (Major Repair Maintenance)
	갱생 유지관리 (Rehabilitation Maintenance)
	교체 유지관리 (Replacement Maintenance)

셋째, 시설물의 생애주기는 기능적 수명(technological life), 내용연수(useful life), 경제적 수명(economic life)으로 구분할 수 있다 (Dell'Isola and Kirk 2003). 이중 기능적 수명은 생애주기 경과에 따른 시설물의 열화도 와는 별개로 사회적 환경에 따른 사용자의 요구수준 향상에 따른 수명을 말한다. 정보통신 관련 시설물은, 내용연수 보다는 새로운 신규 소프트웨어의 개발과 정보통신처리량 증가 등 사용자의 요구수준 향상에 따라 교체되는 경향이 크다. 그래서 실적자료에 의한 수선정보를 획득하는 것이 어렵고, 내용연수와 경제적 수명보다 사용자 요구수명의 영향을 많이 받는 공중 혹은 시설물에 대한 운영비용은 유지관리주체의 선정에 대한 검토와 고찰이 요구된다. 소프트웨어사업 대가기준에서는 용역유지보수를 할 경우 작업의 난이도에 따라 수선비용(초기건설비의 10~15%)을 산정하는 기준을 제시하지만 수선주기를 제공하지 않고 기능적 수명과 관련된 유지관리 기준이 확립되어 있지 않다.

마지막으로 생산자가 제공하는 수선정보는 상세한 항목에 대해 높은 수준의 수선정보를 제공한다. 특히 신기술과 신공법 그

리고 신소재에 대한 수선정보는 실적자료에 의해 획득하는 것이 불가능하기 때문에 생산자가 제공하는 수선정보에 의존해야 하는 경우가 많다. 그리고 이들은 수선정보뿐만 아니라 상세한 유지관리 비용을 포함하는 경우가 많아 LCC 분석수준이 비교적 높은 대안선정 LCC에 적용할 때 그 활용도가 매우 높다. 그러나 생산업체의 규모나 능력에 따라 정보의 신뢰수준이 높은 차이를 나타내며, 수선정보에 대한 책임과 관련된 문제가 항상 존재한다. 그리고 건축물LCC와 같이 분석항목이 많으면, 이에 대한 모든 증빙서류를 사업신청서류와 함께 제출하는 것은 현실적으로 불가능하다.

그림 6은 국립OO대학 BTL 사업에서 상기기준으로 산출된

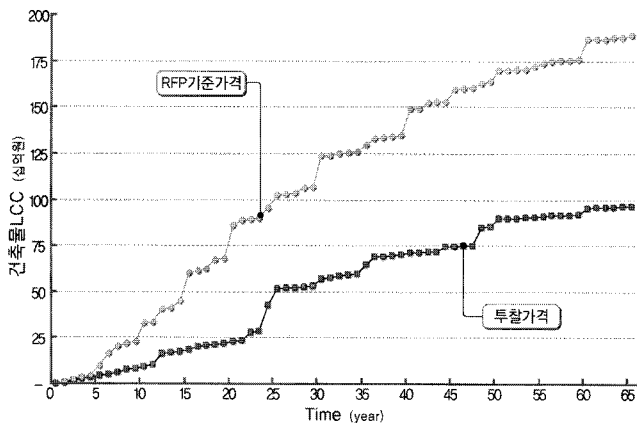


그림 6. 수선정보에 따른 건축물LCC

건축물LCC(이하 RFP기준가격)와 OO-SPC가 산정한 건축물 LCC의 투찰가격(bidding cost)을 도식화한 것이다. 일반적으로 SPC가 산정하는 투찰가격은 SPC의 운영계획과 SPC 내 유지관리 업체의 유사사례 실적자료와 경험에 의해 산정되며, 국내의 현실과 같이 수선정보에 대한 기준이 부재한 상황에서 그 신뢰성은 높다. 사례에서 20년간 건축물LCC의 경우 투찰가격은 RFP기준가격의 약 27%였다. 이를 바탕으로 현재 BTL 사업의 RFP에서 제안하고 있는 수선정보의 기준이 현실을 반영하지 못하고 있으며, 교육시설의 대수선비용 산정을 위해 실적자료를 활용한 수선정보의 기준을 마련하는 하는 것이 시급하다.

최근 국내에서 교육시설의 수선정보와 관련된 연구(이춘경 외 2007, 충남교육청 2006, 하호성 2007)들이 수행되었으며, 앞으로 관련연구의 결과물을 활용한 완성도 높은 LCC 분석이 기대된다.

4.4 수선정보 데이터베이스의 구축

LCC 분석에 요구되는 가장 기본적인 데이터베이스는 가격정

보 데이터베이스와 수선정보 데이터베이스이다. 가격정보 데이터베이스는 건설산업 타 시설(공동주택, 오피스 등)의 사례를 바탕으로 하는 민간기업의 데이터베이스 또는 한국물가협회의 자료 등이 비교적 체계적으로 구축되어 있고, 교육시설 BTL 사업에서도 이 자료를 폭넓게 활용할 수 있다. 수선정보 데이터베이스는 언급한 바와 같이 BTL 사업에서 직접적으로 적용할 수 있는 데이터베이스는 구축되어 있지 않다. 국립대학시설은 유지관리와 관련된 실적자료를 각 대학의 시설과에서 주관하여 관리하고 있으며, 초중고교육시설은 시·도 교육청과 각 지역교육청에서 유지관리내역을 관리하고 있다. 실적자료 데이터베이스 구축과 관련된 주요 문제점은 아래와 같다.

첫째, 유지관리와 관련된 실적자료가 주무관청별로 축적되긴 하나 이들을 데이터베이스로 구축하기 위한 통합관리 기관의 부재이다. 실적자료를 통한 수선정보 데이터베이스를 구축하려면 일정기간 이상의 자료가 필요하고, 효율적인 실적자료의 축적과 관리를 위한 CBS가 요구된다. 그러나 이들 자료를 통합관리하기 위한 주체와 자료의 축적 기준이 마련되지 않아 주무관청에서는 단순한 자료의 저장수준에서 수행되고 있다. 교육과학기술부에서는 교육 행정 정보 시스템(National Education Information System, NEIS)을 활용하여 교육시설물의 유지관리 현황과 이력을 데이터베이스화하려는 작업을 추진·예정 중이지만(이춘경 외 2007), 아직 구체적인 성과를 기록하지 못하고 있다.

둘째, 현행 교육시설물의 유지관리 행위는 시설물의 성능을 일정 수준 이상으로 유지하기 위한 예방적 유지관리가 아닌 증상완화를 위한 사후 교정적 유지관리 중심의 유지관리 성격이 강하다. 이는 시설물의 장기수선계획이 수립되지 않은 상태에서 제한적인 예산으로 시설물을 유지관리 하는 과정에서 발생하고 있다. 제한적 수선에 의한 유지관리는 시설물의 내구연한을 단축할 뿐만 아니라 이를 실적자료로 활용하여 구축된 데이터베이스는 그 활용도가 제한적이다.

수선정보와 수선정보 실적자료 데이터베이스 관련 문제점들은 단기적인 노력으로는 해결하기 어렵다. 또한, 기존의 실적자료를 활용한 수선정보의 도출은 한계가 있다. 그러므로 현재의 국내 현실을 고려할 때, BTL 사업으로 발주되어 앞으로 지속적으로 생산될 교육시설의 유지관리 실적자료를 효율적으로 관리, 축적하는 방법에 대한 연구가 수행되어야 할 것이다.

4.5 LCC 분석기간

교육시설 BTL 사업의 경우 LCC 분석기간을 65년으로 가정

하고 분석에 대한 근거자료를 제출하도록 하고 있다. 그러나 운영계획의 평가 측면에서 건축물LCC는 준공 후 65년간의 LCC가 아닌 20년간의 LCC에 대해서만 고려되고 있다. 이는 현행 BTL 사업에서 시설물의 준공 후 SPC가 20년간 시설물은 운영하는 것과 관련이 있지만, 이것은 성공적인 사업수행을 저해하는 다음의 몇 가지 주요한 문제점을 가지고 있다.

그림 7은 건축물의 성능수준(performance level) 곡선이다 (Hong et al. 2007, Richard et al. 2007). 최초 건축물의 준공 직후 시설물의 성능수준은 100%(I1)이고 생애주기가 특정시점을 지나면 성능수준은 급격하게 감소한다. 성능수준이 감소하면 시설물은 유지관리를 통해 성능수준을 회복하지만, 준공 직후의 성능수준보다 낮고(I1>I1-1), 이는 생애주기 동안 수선과 교체를 반복해도 이전의 성능수준을 초과해서 회복하지는 못한다(즉, I1>I1-1>I1-2>I1-3, I1>I2).

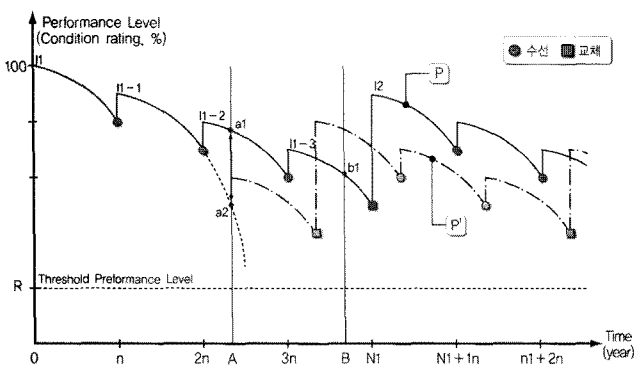


그림 7. 시설물 열화도 곡선

건축물LCC와 관련된 생애주기의 첫 번째 문제점은 유지관리에 대한 평가시점이다. 그림 7에서 주무관청의 시설물 성능요구 수준을 R, 운영관리 권한의 인도시점을 A로 가정 하면, SPC가 2n의 수선을 고의적으로 누락하여 비용을 지출하지 않더라도 시설물의 성능수준은 주무관청의 요구수준을 만족하게 할 수 있다 (a2>R). 그러나 이는 2n에 정상적인 수선을 했을 때의 시설물 성능수준(a1)과 비교하면 매우 낮다. 또한, 운영권 이전 후 정상적인 수선과 교체를 실시(그림 7의 P)하더라도 A 년 이후 정부가 부담해야 하는 대수선비용은 증가하게 되고 수선과 교체에 의한 시설물의 성능수준 회복도 감소하여 시설물의 생애주기는 정상적인 수선과 교체를 한 경우(그림 7의 P) 보다 더욱 단축된다.

두 번째 문제점은 운영권 인도 시 수선비용충당금으로 적립된 금액이다. 그림 6에서 주무관청의 시설물 성과요구수준을 R, 운영권 인도시점을 B라고 가정 할 때, 시설물의 성능수준(b1)은 주무관청의 성과수준을 초과하지만 운영권 인도 후 N1 연차에 교체로 인한 대규모 비용의 발생한다. 그러나 현행 BTL 사업의 RFP와 같이 시설물의 생애주기보다 짧은 특정시점(즉 20년)을

기준으로 수선비용충당금을 산정하면 운영권 인도 이후 발생하게 되는 N1의 비용에 대한 적립이 고려되지 못하고, 이는 예산 확보의 문제로 이어져 시설물의 유지관리가 지연될 수 있다. 이러한 유지관리의 지연은 시설물의 성능수준을 급격히 저하하는 결과를 가져올 수 있다.

마지막 문제점은 해체처리비의 평가이다. 모든 BTL 사업에서 해체처리비(salvage value)의 중요성을 인식하고, 이에 대한 비용 고려를 RFP에 명기하고 있다. 대안선정 LCC와 같이 분석기간을 65년으로 가정할 때 해체처리비용이 고려될 수 있지만, 건축물LCC와 같이 그 평가시점이 생애주기 중간의 특정시점으로 한정하면 해체처리비에 대한 평가가 이루어지지 못한다. 즉, 해체처리비의 대소와 산정방식 등이 우선협상자 선정에서 의사결정의 주요요인으로 작용하지 못한다. 또한, 시공계획과 운영계획에도 해체처리와 관련된 비용 측면이 고려되지 못하고 있다.

이러한 문제점들로 인해, SPC가 건축물LCC 산정에 있어 20년간 발생하게 될 비용만을 최소로 하는 운영계획을 수립하더라도 주무관청은 이를 확인하고 견제할 방법이 없다. 그러므로 주무관청에서는 성능수준에 대한 세부적인 성과측정기준을 마련하여 사업에 적용해야 하며, 20년이 아닌 더욱 장기적인 수선계획을 고려해야 할 것이다. 또한, 해체처리에 대한 평가를 우선협상자 선정에 반영하거나 협상단계에서 적극적으로 고려할 수 있는 평가기준을 개발해야 한다.

4.6 LCC 분석모델

현재 국내 BTL 사업에서 SPC가 적용하고 있는 LCC 분석모델은 개별항목(item) 기반의 LCC 분석 모델이다. 개별항목 기반의 LCC모델은 공사비내역서를 직접적으로 활용할 수 있어 비교적 손쉽게 LCC 분석이 가능하다는 장점이 있지만, 이 모델은 다음과 같은 문제점을 가지고 있다.

첫째, 건축물의 유지관리에서 수선과 교체행위는 개별항목 단위로 수행되는 것이 아니라, 설계개체(design object) 단위로 수행된다. 그림 8 (서울시립대학교산학협력단 2007)에서 천정 마감 설계개체(A)는 크게 흡음텍스와 경량천정틀, 행거로 구성되고 행거는 다시 몇 가지 부속으로 구성된다. 흡음텍스는 거실에 직접적으로 노출되어 있어 다른 구성항목보다 수선주기가 짧고, 수선 시 천정틀과 행거를 구성하는 항목의 수선을 수반하지 않는 독립적인 성격을 띤다. 그러나 생애주기 경과에 따라 천정틀과 행거의 수선 또는 교체 시 흡음텍스는 부분적인 수선이 요구되기도 하며, 흡음텍스의 내구연한과는 별개로 설계개체를 구성하는 모든 개별항목이 일괄 교체되기도 한다. 이와 유사하게 여

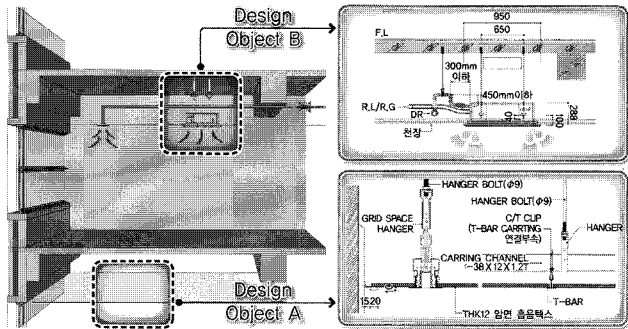


그림 8. 설계개체 개념도

러 개의 층으로 구성되는 복합형 구조체(예를 들어 벽체)는, 내부 층의 수선이나 교체는 반드시 외부 층의 교체를 수반한다 (박태근 외 1992).

둘째, 급수급탕 등의 설비배관은, 유지관리 시 건축구조물에 대한 비용발생 여부에 따라 독립형과 종속형으로 구분할 수 있다 (박태근 1993). 즉 설계개체는 유지관리 시 독립적으로 수선(교체)되는 것이 아니라 물리적으로 인접한 설계개체의 수선(교체)을 수반한다. 그림 8에서 설계개체 A(마감천정)와 B(EHP)는 독립된 설계개체로서 각각의 마감공사와 설비공사의 개별항목으로 구성되어 있다. 그러나 B설계개체는 교체 시 반드시 A설계개체의 수선(또는 교체)을 수반한다.

그러나 현재의 개별항목 기반 LCC모델은 언급된 건축물 유지관리의 특성을 반영하는 것이 불가능하다. 그리고 유지관리 시 발생하게 되는 추가적인 공사비(예를 들어 가시설물과 안전시설물)를 병행하여 고려할 수 없다. 따라서 유지관리행위의 실무적인 부분을 반영할 수 있는 LCC모델의 개발되어야 한다. 이 외에도 LCC 분석의 기본적 가정사항하에 수선과 교체의 수학적 로직을 설명하는 LCC모델의 개발이 요구된다.

4.7 소결

본 장에서는 6가지 주요요소에 대해 현행 교육시설 BTL 사업 LCC분석의 문제점을 기수행된 사업의 RFP검토와 이론적 고찰 그리고 실무적인 시각에서의 접근을 통해 도출하였다. 그리고 이에 대한 해결방안을 제시하였으며 그 내용은 표 3과 같다.

5. 결론

2005년 사회기반시설에 대한 민간투자법 제정 이후 많은 공공시설물이 BTL 사업으로 발주되었으며, 향후 지속적으로 민간 자본과 우수한 기술력이 투입될 계획이다. 더불어 2007년부터

표 3. 문제점과 해결방안 요약

구분	문제점	해결방안
비용분류체계	· 비용분석과 유지관리 실적자료 축적/활용을 위한 단력적인 CBS가 구축되지 못한	· 국가적인 CBS구축과 실적자료 축적/활용을 위한 시스템 개발
할인율	· 사업별로 할인율을 적용하는 방식이 상이 · 불변가 적용	· 불확실성을 보완하기 위한 방법론 적용
수선정보	· 교육시설물에 적용할 수 있는 수선정보 부재	· 국가적인 CBS구축과 실적자료 축적/활용을 위한 시스템 개발
실적자료DB	· 실적자료를 축적/활용하기 위한 시스템 부재	· 국가적인 CBS구축과 실적자료 축적/활용을 위한 시스템 개발
LCC 분석기간	· 건축물의 생애주기와 우선협상자 선정을 위한 LCC 분석의 생애주기가 상이	· 성능수준에 대한 평가기준 마련 · 현행 평가 방식의 보완/수정
LCC 분석모델	· 실무적인 유지관리 행위를 반영한 LCC모델의 부재	· 실무적인 유지관리 행위를 반영할 수 있는 LCC모델의 개발

BTL 사업으로 발주되어 완공된 교육시설들이 본격적으로 운영되기 시작했다. 이에 따라 시설물의 유지관리 실적자료가 축적될 것이고 기술 부문과 재무 부문에서 중요한 위치에 있는 LCC 분석에 대해서도 평가가 이루어질 것이다. 본 연구에서는 2006년과 2007년에 발주된 3개의 교육시설 BTL 사업을 바탕으로 6가지 주요 측면에서 LCC 분석의 특성과 문제점을 고찰해 보았다. 주요 문제점은 RFP, 수선정보데이터베이스, LCC 분석모델, 평가의 문제점으로 요약될 수 있으며, 그 문제점들에 대한 해결방안은 아래와 같이 정리될 수 있다.

- (1) BTL 사업 내 타분야와의 관계를 명확히 하고 내부적 오류를 수정한 표준 RFP의 개발
- (2) 교육시설물 LCC 분석에 필수요소인 유지관리 실적자료의 정리와 수선정보데이터베이스 구축
- (3) 실무적인 유지관리 내용을 반영할 수 있는 LCC모델의 개발
- (4) RFP를 작성하고 SPC가 제출한 사업신청서류를 검토하고 원활한 협상을 지원할 수 있는 전문인력 양성

LCC 분석의 중요성에 대한 인식부족과 LCC 분석을 위한 기초자료가 부재한 국내현실을 고려할 때 본 연구에서 고찰한 문제점과 이에 대한 해결방안들은 교육시설 또는 BTL 사업에서의 LCC 분석에만 국한된 것은 아니다. 그리고 이들 문제점을 해결하려면 특정 참여주체의 일시적인 노력이 아닌 주무관청과 SPC 등의 모든 사업 참여주체와 학계의 중/장기적인 계획 수립과 실천이 요구된다. 현재 본 연구에서 도출된 문제점과 해결방안에 대한 구체적인 연구가 진행 중이며, BTL 사업에서 LCC 분석에 대한 성과를 향상시킬 것이라 기대한다.

참고문헌

1. 건설기술관리법 시행령 (2007.12)
2. 건축법 (2007.10)
3. 경기도교육청 (2006). 민간투자 시설사업 기본계획안[사업명 : OO초 외 3교 임대형 민자사업(BTL)]
4. 공공투자관리센터 (2006). 임대형 민자사업(BTL) 타당성 및 민간투자 적격성 조사 세부요령
5. 교육인적자원부 (2007). 국립OO대학교 신축 임대형 민자사업(BTL)시설사업기본계획(안), OO대학건설추진단
6. 기획예산처 (2007.1). 2007년 임대형 민자사업(BTL) 추진 계획 수립, 보도자료
7. 기획예산처 (2007.9). 2008 BTL 사업 추진계획, 보도자료
8. 김청용, 손재호 (2006). “교육시설의 개념단계 공사비에측을 위한 인공신경망모델 개발에 관한 연구”, 한국건설관리학회논문집, 제 7권 제 4호, pp. 91-99
9. 박태근 (1993). “공동주택 설비의 Life Cycle Cost 최적화 방법론 연구(1) -신축시점에서의 설비선정방법-”, 대한건축학회논문집, 제 9권 제 6호, pp. 167-175
10. 박태근, 전재열, 서상욱, 신동우 (1992). “공동주택의 부위별 최적 보수교체비 산정법에 관한 연구”, 대한건축학회 논문집, 제 8권 제 9호, pp. 249-221
11. 서울특별시교육청 (2006). 민간투자시설사업기본계획(안) [사업명 : OO-초 외 3교 신축 임대형 민자(BTL)사업
12. 서울시립대학교 산학협력단 (2007). OO대학교 신축 임대형 민자사업(BTL) VE제안서류 -VE제안보고서-
13. 신현인, 박태근 (2006) “BTL 사업의 사업시행자 선정 평가기준개선에 관한 연구”, 한국건설관리학회논문집, 제 7권 제 6호, pp. 121-131
14. 이승훈, 우유미, 이성락, 홍태훈, 구교진, 현창택 (2006). “LCC 분석에 의한 슬러지수집기 선정 모델”, 한국건설관리학회논문집, 제 7권 제 6호, pp. 175-184
15. 이은동, 김재은, 손재호 (2007). “교육시설물 BTL 사업의 유지관리 시스템 모듈 개발”, 한국건설관리학회논문집, 제 8권 제 5호, pp. 21-30
16. 이춘경, 전용일, 박태근 (2007). “학교시설물 유지관리 효율화를 위한 지원체계구축 방안 -대전광역시 초·중등학교를 중심으로-”, 대한건축학회논문집 구조계, 제 23권 제 8호, pp. 191-199
17. 정보통신부 (2006.4). 정보통신부고시 소프트웨어사업 대가의 기준
18. 조달청 (2006.1). 조달청고시 내용연수 개정
19. 주택법 시행규칙 (2007.12)
20. 충남교육청 (2006). 학교시설 유지관리비용/교육환경개선사업 투자실적 분석 및 개선방안에 관한 연구
21. 하호성 (2007). 학교 BTL 사업 적격성(VFM) 분석을 위한 AHP 활용 및 수선주기·수선을 산정에 관한 연구, 건국대학교대학원
22. Bakis, N., Kagioglou, M., Aouad, G., Amaratunga, D., Kishk, M., and Al-Hajj, A. (2003) An Integrated Environment for Life Cycle Costing in Construction, CIB REPORT w-78, International Council for Building
23. Barth, B., Eiermann, O., Haida A., Heitz, S., Hermann, M. and Kukul, E. (1995). Life cycle modeling of buildings-Life cycle impact assesment and building specification, ifib Publication
24. Dell'Isola, A. J., and Kirk, S. J. (2003). Life Cycle Costing for Facilities, Construction Publishers & Consultants
25. Hong, T., Han, S. and Lee, S. (2007). Simulation-based determination of optimal life-cycle cost for FRP bridge deck panels, Automation in Construction 16(2), ELSEVIER, pp. 140-152
26. Hong, T. and Hastak, M. (2005). MEMRRES: model for evaluating maintenance, repair and rehabilitation strategies in concrete bridges decks, Civil Engineering and Environmental Systems Vol. 22, No.4, Taylor&Francis, pp.233-248
27. Newana, D. G., Eschenbach, T. G. and Lavelle, J. P. (2004). Engineering Economic Analysis. New York: Oxford University Press
28. Richard, D., Hong, T., Hastak, M., Mirmiran, A. and Salem, O. (2007). Life-cycle performance model for composites in construction, Composites: Part B 38, ELSEVIER, pp. 236-246
29. Ross, S. A., Westerfield, R. W. and Jaffe, B. D. (2003). Corporate Finance, 6th edition, McGraw Hill, New York, pp. 169-199

논문제출일: 2008.02.05

심사완료일: 2008.04.01

Abstract

The purpose of this research is to identify problems and solutions of domestic Life Cycle Cost analysis in BTL(Build-Transfer-Lease), a PFI(Private Finance Initiatives) project. It is expected BTL would be quite effective delivery method for public construction introducing the private's major capital investments and technologies, and obviously LCC analysis is becoming more important factor for success of BTL projects. Nevertheless, there are still some complicated issues in LCC analysis, a technique for selecting the optimal VE(Value Engineering) proposals and estimating OM&R (Operation, Maintenance, & Repair) cost of the buildings, and has been applied limitedly. This research mainly focuses on educational facility, as most frequently delivered by BTL currently, especially with two levels (Alternative LCC and Building LCC), which is occupied main portion in BTL project. In addition, it identifies four main problems and suggests their solutions through case studies focusing six major factors (WBS, Repair Information, Life Cycle, Time value of money, Repair Information Database, LCC Model) from three projects. Advanced development of this research requires closer partnership between the private / public sectors, and their long term strategies.

Keywords : LCC, BTL Project, Education Facility, Value Engineering
