

공공시설물의 생애주기비용 평가기준 개발

The Development of Life Cycle Cost Evaluation Index for Public Facilities

김 태 희*
Kim, Tae-Hui

구 본 학**
Gu, Bon-Hak

김 옥 규***
Kim, Ok-Gyu

박 태 근****
Park, Tae-Keun

이 현 수*****
Lee, Hyun-Soo

요 약

최근 들어 선진국에서는 LCC에 대한 평가 제도를 활발히 활용 중에 있고, 우리나라는 생애주기비용을 절감하기 위하여 그 제도를 신규로 도입하고 있다. 그리고 새로운 정부공사 발주방식인 “기술제안형 입찰방식” 도입에 따라 시설물의 LCC 평가가 필요하게 되었다. 현재 우리나라는 BTL과 턴키 프로젝트에서 LCC를 평가하고 있으나 평가요소와 기준이 불명확하여 평가에 어려움을 겪고 있고, BTL과 턴키를 제외한 공공건설사업은 LCC 평가가 이루어지지 않고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 LCC를 체계적이고 객관적인 평가를 위한 평가기준 및 활용방안을 제시하고자 한다.

LCC 평가기준을 도출을 위한 연구방법 및 주요결과는 다음과 같다. (1) 기존의 평가기준을 분석하여 평가기준의 필요성 및 문제점을 파악하고, (2) 보고서분석 및 설문조사를 통하여 LCC 평가기준을 도출하였고, (3) 실무에서 합리적으로 활용할 수 있도록 활용방안 및 평가방법을 제시하였다

키워드: 생애주기비용, 공공시설물, 평가지표

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

우리나라 건설 사업은 전통적으로 건설 사업에 투입되는 비용이 초기공사비에 국한되어 이해되는 것이 일반적인 경향이였다. 그러나 초기공사비는 시설물의 생애주기에 투입되는 총 비용과 비교할 때 일부에 불과하다. 초기공사비에만 의존한 대안 평가 및 의사결정은 가장 경제적인 대안을 선정할 수 있는 기회를 놓칠 수 있는 문제점을 지니고 있다. 최근 들어 건설사업의 투입 비용에 대한 관심이 초기공사비에서 유지관리비로 이전되고 있으며, 건설사업의 경제성에 대한 초점이 달라지고 있다. 또한 우

리나라는 행정중심복합도시 건설사업에 발주되는 공사에 대하여 현행 국가계약법시행령에 의한 낙찰자 결정방법(최저가낙찰제, 적격심사, 턴키·대안입찰) 이외, ‘기술제안입찰’ 또는 ‘설계공모·기술제안입찰’에 의한 계약을 체결할 수 있도록 국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률(이하 국가계약법) 시행령을 개정하였다.(구본학 2007) 새로운 정부공사 발주방식인 “기술제안형 입찰방식” 도입에 따라 시설물 총 생애주기비용(Life Cycle Cost, 이하 LCC라 함)은 낙찰자 선정에 중요한 평가척도로 활용될 전망이다. 따라서 LCC의 체계적인 평가를 위하여 현재 LCC 평가 제도를 활용하고 있는 미국, 일본 등 선진국의 사례 및 국내 LCC 평가관련 사례를 바탕으로 LCC 평가기준을 개발하고, 활용방안을 제시하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 절차

본 논문의 연구범위는 국가계약법 시행령 제8장 기술제안입찰 등에 의한 계약의 제105조 (설계공모·기술제안입찰의 입찰 절차)에서 규정하고 있는 제안내용 가운데 “2. 생애주기비용 개선방안”을 연구의 범위로 한정하였다.

연구절차는 다음과 같이 4단계로 나누어 진행한다.

첫째, LCC의 일반사항을 분석하여 LCC의 개념 및 특징을 이

* 종신회원, 목포대학교 건축공학전공 전임강사, 공학박사, thkim@mokpo.ac.kr
 ** 일반회원, 이연개발(주) 기술지원부, 사원, k1799816@hanmail.net
 *** 종신회원, 충북대학교, 건축공학과 교수, 공학박사(교신저자), okkim@chungbuk.ac.kr
 **** 종신회원, 목원대학교 건축공학과 교수, 공학박사, tkpark@mokwon.ac.kr
 ***** 종신회원, 서울대학교 건축학과 교수, 공학박사, hyunslee@snu.ac.kr

해하고 평가기준의 필요성을 검토한다.

둘째, 국내·외 LCC 활용현황을 조사하여 국내 LCC의 문제점을 분석한다.

셋째, LCC 관련 보고서 분석 및 전문가 의견수렴을 거쳐 LCC 평가지표 및 평가기준을 도출한다.

넷째, 설문분석을 통하여 도출된 평가기준을 검증 및 검토하고, LCC를 체계적으로 평가하기 위한 평가기준 및 활용방안을 제시한다.

2. LCC 일반사항

2.1 LCC의 개념

시설물의 생애주기란 시설물의 생산에서 철거에 이르는 전 과정을 나타내는 용어로 시설물의 LCC는 시설물의 수명주기 동안에 발생하는 모든 비용 즉 계획, 설계, 시공, 운영 및 폐기처분 등에 소요되는 총 비용을 지칭한다.

시설물의 내구연수 동안 소요되는 유지관리비는 일반적으로 초기공사비를 초과하기 때문에 시설물을 계획하는 단계부터 유지관리비를 고려하면서 총사업비를 결정하여야 한다. 이러한 고려를 하지 않고 계획된 시설물은 수명을 다하지 못하고 대대적인 보강을 하거나 철거를 하게 되어 시설물을 사용하는데 총 비용이 증가하게 된다. 특히 공공시설물은 한정된 예산으로 시설물을 공급하여 국민들이 최대의 편익을 제공하여야 하기 때문에 생애주기비용 분석기법(Life Cycle Costing, 이하 LCCing)을 도입하여 적용해야 한다. 즉 시설물에 대한 적절한 유지관리가 이루어져야 국민들의 부담을 최소화하면서 편익을 증진시킬 수 있다.(이현수 2007)

LCC는 시설물 투자에서 경제성을 고려한 의사결정을 지원할 수 단으로 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.

2.2 LCC의 중요성 및 기대효과

LCCing의 목적은 구입비용과 유지관리비용 사이의 균형을 최적화시키고 더 낮은 유지관리 비용으로 건축물의 생애를 연장

1) 할인율이란 서로 다른 시점에 발생하는 비용을 기준이 되는 시점에서의 비용과 같게 하기 위한 비율을 말하며, LCC 분석을 위한 기본가정의 중요한 요소이다. 할인율은 물가상승율을 배제한 실질할인율과 물가상승율을 반영한 명목할인율로 구분한다.

시키기 위한 것으로 생산물을 선택함에 있어 의사 결정과정을 도울 수 있다. 구입비용과 유지관리비용의 비율은 건축물의 용도·형태나 할인율(discount rate)¹⁾, 사용목적에 따라 다양하지만 일반적으로 유지관리비용이 구입비용보다 더 높다고 알려져 있다. 따라서 건축물을 계획함에 있어 이러한 유지관리비용의 절감은 반드시 고려해야 하는 주요 항목이다.

LCC 활용을 통한 주요 기대효과는 다음과 같다.(그림 1 참조)

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) 총 비용(total cost)에 대한 인식 제고

LCC 적용은 건설프로젝트에 투입되는 비용을 초기공사비에 국한하지 않고 시설물의 건설단계에서부터 생애주기비용을 고려하여 비용절감을 가져 올 수 있다.

3) 사업비에 대한 정확한 예상

LCCing은 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 이루어지며, 이를 통해 유지관리 방법 및 전략의 개선을 도모할 수 있고, 이를 기반으로 초기공사비 및 유지관리비 적정화를 도모할 수 있다.(이현수 2007)

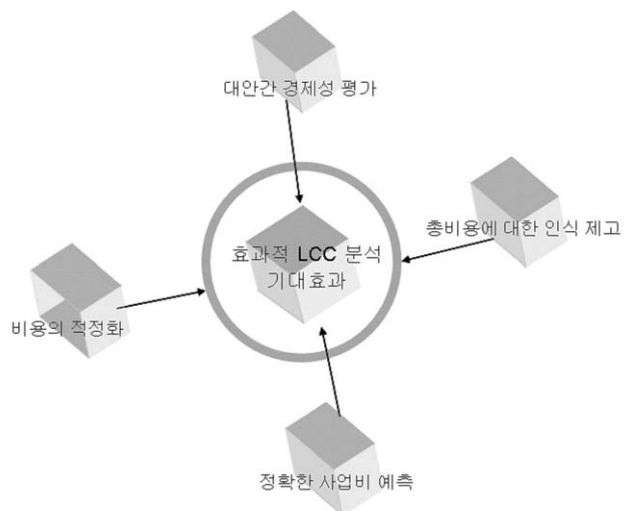


그림 1. LCC의 기대효과

3. LCC 활용현황

3.1 국내 LCC 활용현황

3.1.1 턴키프로젝트의 LCC

정부에서는 지난 1999년 “공공건설사업 효율화 종합대책”을 통해 설계금액 500억 이상 대형 SOC(Social Overhead Capital)사업의 경우 타당성 조사 및 기본설계단계에서부터 생애주기비용분석을 의무화하였으며, 2002년부터 이를 공공사업 전반에 확대 적용하기로 하였다. 턴키 프로젝트에서는 LCCing을 통하여 대안평가를 실시하고, 이를 통한 최적 대안을 선정한다.(건설교통부 1999) 또한 시설사업기본계획(RFP)의 평가항목 중 경제성 평가항목이 포함되어 있으며, LCC에 대한 평가가 제시되어 있을 경우 LCCing을 실시하고 있다. 이와 같이 LCC의 중요성 및 적용의 필요성에 관해서는 관심이 증대되고 있으나, 국내 턴키 심사제도에서는 LCC의 평가 기준이 미흡하여 평가가 어려운 실정이다. 실제적으로 턴키 심사제도에서 품질중심의 최적대안을 선정하기 위해서는 LCC 평가를 위한 구체적인 평가기준이 마련되어야 한다.(구분학 2007)

3.1.2 BTL에서의 LCC

현재 BTL(Build Transfer Lease)에서 적용하고 있는 사업계획서 평가체계는 그림 2와 같이 사전적격심사(PQ, Pre-Qualification) 후 기술·가격요소를 평가하는 2단계로 구성된 단계제 평가체계를 채택하고 있다.

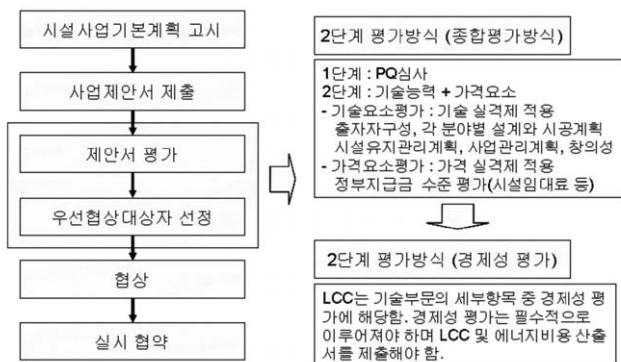


그림 2. BTL에서의 LCC 평가

1단계는 PQ에 대한 심사·평가로서 1단계 PQ 평가에서는 사업신청자(법인 또는 설립예정법인으로 총 민간투자비의 10% 이상을 자기자금으로 조달함)의 사업시행 자격 충족여부 및 사업

능력을 판단하고자 일정수준 이상의 시설 특성에 부합하는 설계 능력, 시공능력, 재무능력, 운영능력 등 사업수행능력을 평가하여 최소능력 기준이상의 자격자를 선정하며, PQ 부적격사업시행자는 실격 처리한다.

2단계는 기술부문과 재무부문 평가 단계로서 1단계 PQ심사 결과 적격자로 통과된 사업자에 한해서 2단계 평가를 실시한다. 2단계 평가는 시설사업기본계획에 제시된 성과요구수준서의 충족정도를 토대로 평가한다.(신현인, 2007) LCC는 기술부문의 세부항목 중 경제성 평가에 해당하고, 평가를 위해서는 LCC 및 에너지비용 산출서를 제출해야 한다. 특히 LCC에서 활용되는 수선비 및 교체비, 에너지비 등은 BTL사업에서 매우 중요한 비중을 차지한다. 현재 부족한 국가예산으로 국민들에게 필요한 시설을 공급한다는 측면에서 BTL 사업이 매우 필요하지만 이 비용들을 정확하게 예측하여 사업 참여를 결정하지 않으면 유지관리단계에서 경제적 손실을 감안해야할 경우도 발생할 수 있다.

LCC 평가에서 지적되고 있는 현실적인 문제점은 다음과 같다. 첫째, 새로운 재료 및 구·공법의 적용 및 성능이 향상되고 있는 반면 수선율·수선주기·교체주기 등의 기본자료는 국가에서 제정하는 법령이나 고시에 의존하고 있어 현실을 반영하지 못하고 있다. 둘째, 기본가정을 위해 적용되는 제반 경제지표들이 선진국처럼 안정되지 않아 타당성을 검증하기 어렵다.

3.2 미국의 LCC 활용현황

국방부에서 연구가 시작되어 군 관계의 병참지원을 위한 평가 수단으로서 VE(Value Engineering)기법을 거쳐, 가치분석(Value Analysis)을 발전시켜 LCC로 이어졌다. 최근에는 민간 건축주, 대학연구소 및 주정부가 서로 역할분담을 하는 프로그램도 개발·실시하고 있다. 같은 시기 연방조달국(General Service Administration)은 비용관리와 LCC기법의 연구를 시작하였다. 또한 미국건축가협회(American Institute of Architects)는 고객이 LCCing 결과를 제공받도록 건축사와 컨설턴트들에게 가이드라인을 발간했다. 이 가이드라인에는 건물의 총비용을 현재와 연간으로 환산하는 방법을 설명하고, 그 결과를 의사결정과정과 결합시키는 기법을 제시하였다. 그리고 미국정부는 오일쇼크로 인해 공법 제95-619에 의해 국가에너지절약 정책법안이 1978년 12월에 설정되어 모든 신규 연방건축물은 규정한 순서에 따라 LCCing을 실시하도록 하였다.

LCC 평가와 관련하여 최근에 발간된 보고서(NCHRP, REP. 561, 2006)를 살펴보면 각 평가분야별로 27개의 평가항목이

고, 50개의 사례연구를 통해 평가항목의 활용빈도를 제시하고 있다. 평가항목은 프로젝트의 성격별로 다양하게 활용되고 있으며, LCC는 표 1과 같이 전체 50개의 프로젝트 중 2개 프로젝트가 활용되고 있다.

표 1. 미국에서 LCC 활용현황

평가항목	평가항목으로 활용된 계약의 수 (사례연구 대상 RFP는 총 50개)
입찰가격평가	42
최저가 입찰	7
생애주기 비용	2
제안공기 평가	19
교통관리	3
경영상태 및 보증요건	35
과거 실적/성과 평가	44
안전 기록(혹은 계획)	25
현재 수행중인 프로젝트	17
지역 성과 역량(정치적)	4
핵심 기술인력과 자격	41
중소기업 활용	30
하도급 평가/계획	29
관리/조직 계획	31
하자 보증	11
엔지니어링 검증	1
시공방법	1
품질관리	27
제안된 설계대안과 실적	26
설계와 대안의 혼합	2
기술제안의 적정성	37
환경 보호/고려	25
현장 계획	5
혁신과 심미성	5
현장활용계획	1
조정	1
문화적 민감성	1
인센티브	4

3.3 일본의 LCC 활용현황

일본에서는 미국이나 영국의 정보가 잡지나 심포지엄에 소개됨으로서 각 방면에서 LCC연구가 진행되었다.

Blanchard(1979)의 저서인 「Design and Manage to Life Cycle Cost」를 번역하여 발행함으로써 LCC가 일반적에게 알려지게 되었고, 같은 해 건설성 영선부에 LCC연구회가 설치되면서 LCC기법이 보급·실용화되기 시작하였다. 최근에는 건축설비 분야의 LCC보급을 목적으로 PC를 이용한 프로그램개발이 이루어지고 있다.

또한, 토목연구소를 중심으로 LCC 개념을 도입한 200년 수명의 교량에 대한 경제성 검토(1999년)를 실시하였다. 이 교량은 기존교량에 비하여 부재별 내구년한을 최소 1.5배에서 최대 8배 정도로 하고 LCCing을 한 결과 초기건설비는 기존교량에 비해 1.6배이나 준공 후 25년부터는 경제성이 있는 것으로 분석되었다.

일본의 LCC 항목은 기획설계단계 7개, 건설단계 6개, 운영단

계 6개, 해체·재이용단계 3개 항목으로 모두 22개로 나누어 분석하고 있다. 이러한 비용 항목은 상호 밀접한 관계가 있고, 전체 비용을 형성하고 있다. 따라서 비용항목에 상호연계관계를 분석하고 중요도가 높은 비용항목을 추출하여 중점적으로 검토하는 것을 기대하게 된다. LCC 주요 항목은 공사비, 보전비, 수선비, 운용비가 있으며 여기에 추가하여 개선비, 해체비, 재이용비, 부위별 비용을 비교한 것은 아래 그림 3과 같다. 부위별로 비교하기 위하여 공사비에 대응하도록 구분하였고, 건축공사, 전기설비공사, 기계 설비공사, 특수공사로 구분하였다. 그리고 필요에 따라 세분화하여 비용을 구분하고 활용하고 있다.

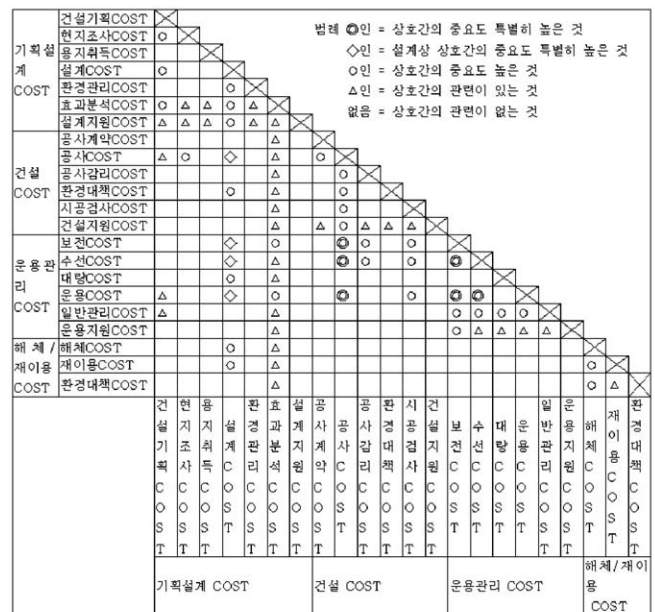


그림 3. LCC 항목 상호간의 중요도

일본에서는 아래의 조건인 경우 LCC계약방식을 사용한다.

- 초기 비용보다 운영비용(running cost)이 높은 프로젝트
- 운영비용을 절감한 것이 총 비용(total cost)을 확실하게 절감하였다고 사료되는 것(이현수, 2007)

4. LCC 평가지표 및 평가기준 도출

4.1 LCC 평가지표

4.1.1 기존 평가지표

현재 우리나라는 BTL과 턴키 프로젝트에서 LCC를 평가하고 있으나 평가요소와 기준이 불명확하여 평가에 어려움을 겪고 있다. 그러나 새로운 정부공사 발주방식인 “기술제한형 입찰방식”

도입에 따라 새로운 발주방식 운영지침들이 보고되고 있다.

아래 표 2(대통령자문 건설기술·건축문화선진위원회 2007)의 기술제안입찰 평가 항목을 살펴보면 21개의 평가요소 중 LCC 산출서, 에너지비용 산출서가 있으며, 이것은 결과 부분만을 평가요소로 활용한 것임을 알 수 있다.

표 2. 기술제안입찰의 평가항목(안)

평가부문	평가항목	평가요소
공기	공기제안	① 제안된 공사기간의 적정성
		② 공기단축 계획
		③ 정보화에 의한 공정관리계획
기술	VE제안	① VE절차 합리성/분석기법 적정성
		② VE제안의 창의성
		③ VE제안의 기능향상성
		④ VE제안의 효율성
		⑤ 실행가능성(시공 및 유지관리단계)
		⑥ LCC 산출서
		⑦ 에너지비용 산출서
	산출내역	① 산출물량의 적정성
		② 산출금액의 적정성
		③ 자료의 일치성 및 신뢰성
	시공계획	① 부실시공방지 및 품질관리계획
		② 안전관리계획
		③ 민원방지계획
		④ 환경관리계획
	관리	사업관리계획
② 리스크관리계획		
사업수행조직		① 사업수행조직 구성의 적정성
		② 하도급관리계획의 적정성

LCC는 결과로 도출되는 산출서를 평가하는 것도 중요하지만 산출서를 도출하는 과정 또한 산출서 못지않게 중요하다. 따라서 이에 대한 보완이 필요한 것으로 판단된다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 기존 LCCing 결과 부분을 과정과 결과로 구분하여 항목을 늘이고 각 세부항목 별 평가지표의 개발이 필요하다.

4.1.2 평가지표 도출

LCC 평가지표는 크게 과정과 결과로 구분하였고, 각 분야의 평가지표는 국내외 보고서 분석과 LCC 전문가들의 의견을 반영하여 평가지표를 작성하였다.

표 3은 LCC 관련 보고서를 분석한 것으로, LCC를 평가하는 프로젝트 중 평가 점수가 높은 5개의 프로젝트 보고서를 분석한 것이다.

표 3과 같이 각 보고서에 활용된 항목들은 유사하거나 중복되는 부분이 많은 것을 알 수 있고, 이러한 주요 구성요소를 정리하여 표 4와 같이 LCC 평가지표 항목을 도출하였다.

표 3. LCC 관련 프로젝트 분석

구분	A	B	C	D	E
LCC분석 목적 및 필요성	O	O	O	O	O
LCC분석 범위 및 절차	O	O	O	O	O
LCC분석에 따른 역할	X	O	O	X	O
LCC개요 및 구성요소	O	O	X	O	X
LCC분석방법 선정	O	O	O	O	O
구성요소별 산출근거	X	X	O	O	O
LCC 집계표	X	O	X	X	O
종합 평가	O	X	O	O	X

주) O : 적용, X : 미적용

표 4. LCC 관련 프로젝트 분석 결과

NO	보고서 항목	평가 지표(안)	분류
1	LCC 분석 목적 및 필요성	-	-
2	LCC 분석 범위 및 절차	분석 절차의 적절성	결과
3	LCC 분석에 따른 역할	당사자 별 역할의 적절성	결과
4	LCC 개요 및 구성요소	기본개수, 자료의 적정성	과정, 결과
5	LCC 분석방법 선정	분석방법의 적정성	과정, 결과
6	구성요소별 산출근거	기본 가정의 적정성	과정, 결과
7	LCC 집계표	산출의 정확성	과정, 결과
8	종합 평가	비용 절감률 등	결과

4.2 LCC 평가지표 및 평가기준

평가지표는 기존 평가지표 및 LCC 관련 보고서의 분석 결과를 활용하여 도출하였다. 평가지표는 크게 과정과 결과 2가지로 나누었고, 3차에 걸쳐 전문가 의견수렴을 반영하여 각 항목별 세부 평가지표를 개발하였다.

LCC 평가기준은 표 5와 같이 과정보분에 5개, 결과 부분에 7개 등 총 12개의 항목이 도출되었으며 과정의 평가지표는 기본가정의 적정성, 기본개수 및 자료의 적정성, 분석 범위의 적정성, 분석방법의 적정성, 산출의 정확성이고, 결과의 평가지표는 분석절차의 적정성, 보고서 구성의 적정성, 보고서 필수항목, 발주처 요구조건, 비용절감의 적절성, 비용항목별 비중의 적절성, 종합평가이다.

표 5. 총 생애주기비용평가기준

구분	평가지표	평가기준
과정	기본가정의 적정성	활인율, 분석기간, 비용항목, 분석목적 및 필요성 등
	기본개수 및 자료의 적정성	수선주기, 수선율, 교체주기 등
	분석범위의 적정성	기본설계 vs 대안설계, 초기공사비, 유지관리비, 에너지비, 해체비 등
	분석방법의 적정성	적용모델, 분석방법, 당사자별 역할 등
	산출의 정확성	초기투자비의 정확한 반영, LCC 내역의 오류, 대상항목의 누락 등
결과	분석절차의 적정성	LCC 분석절차가 적절한가 등
	보고서 구성의 적정성	보고서 표현 및 내용 등
	보고서 필수항목	양식 또는 항목의 반영 등
	발주처 요구조건	성과요구 수준서 등의 반영 등
	비용절감의 적절성	최종 비용절감액의 상대비교, 최적대안 선정의 적절성, 어느 항목에서 어느 정도 절감되었는지 등
	비용항목별 비중의 적절성	초기투자비, 유지관리비, 에너지비, 해체비 등
	종합평가	결과의 적정성(자체검증 내용)

도출한 평가지표는 설문을 거쳐 각 평가지표에 해당하는 평가 기준을 체계적으로 정리한다.

5. 설문분석

5.1 1차 설문분석

5.1.1 설문 개요

본 설문은 LCC 평가지표 및 평가기준을 검토 및 검증받기 위하여 실시하였으며, 설문지의 응답자는 건설 유지관리 분야 교수 및 업체에서 실무를 담당하는 분들을 대상으로 12건의 설문지 중 11건의 설문지를 회수하여 분석하였다.

5.1.2 설문분석 결과

본 설문의 LCC 평가지표 중 적합하지 않은 부분을 체크하고 그 사유를 기록한 결과 아래 표 6과 같이 조사되었다.

표 6. 평가지표의 오류체크 및 사유

구분	오류체크	사유
과정	산출의 정확성	결과 부분에 해당 됨
결과	분석절차의 적절성	과정과 중복됨
	종합평가	중복됨

표 6에서 조사된 결과를 검토하고, 전문가의 의견을 반영하여 표 7과 같이 산출의 정확성은 과정에서 결과로 변경하였고, 결과의 분석절차의 적절성·종합평가는 삭제하였다.

표 7. 1차 설문결과

구분	기존 평가지표	변경내용	변경된 평가지표
과정	기본가정의 적정성	-	기본가정의 적정성
	기본계수, 자료의 적정성	-	기본계수, 자료의 적정성
	분석 범위의 적정성	-	분석범위의 적정성
	분석방법의 적정성	-	분석방법의 적정성
	산출의 정확성	결과로 이동	-
결과	-	-	산출의 정확성
	분석절차의 적정성	중복되어 삭제	-
	보고서 구성의 적정성	-	보고서 구성의 적절성
	보고서 필수항목	-	보고서 필수항목
	발주처 요구조건	-	발주처 요구조건
	비용절감의 적절성	-	비용절감의 적절성
	비용항목별 비중의 적절성	-	비용항목별 비중의 적절성
종합평가	중복되어 삭제	-	

5.2 2차 설문분석

본 설문은 LCC 평가지표의 각 항목별 가중치를 산정하기 위하여 실시하였으며 설문지의 응답자는 국내 건설 유지관리 분야 교수 및 업체에서 실무를 담당하는 분들을 대상으로 24건의 설

문지 중 23건의 설문지를 회수하여 분석하였다. 가중치는 AHP 기법을 활용하여 산정하였다.

다수의 의견을 통합하여 가중치를 산정하는 방법은 AHP 기법의 역수성을 가장 정확히 지키는 각 전문가의 가중치 결과를 기하평균하여 다시 가중치를 산정하는 방법으로 통합하였다.(김태희 2003)

설문분석 결과는 다음과 같다.

표 8. 과정과 결과에 대한 설문 분석결과

구분	과정	결과
전문가 1	0.125	0.875
전문가 2	0.250	0.750
전문가 3	0.111	0.889
전문가 4	0.143	0.857
전문가 5	0.750	0.250
전문가 6	0.125	0.875
전문가 7	0.125	0.875
전문가 8	0.111	0.889
전문가 9	0.500	0.500
전문가 10	0.125	0.875
전문가 11	-	-
전문가 12	-	-
전문가 13	0.200	0.800
전문가 14	-	-
전문가 15	-	-
전문가 16	0.167	0.833
전문가 17	0.500	0.500
전문가 18	-	-
전문가 19	0.143	0.857
전문가 20	0.833	0.167
전문가 21	0.875	0.125
전문가 22	0.167	0.833
전문가 23	0.833	0.167
기하평균	0.245	0.562
가중치	0.303	0.696
배점	30	70

(1) 과정과 결과에 대한 설문분석 결과 표 8과 같이 과정에 0.303, 결과에 0.696의 가중치가 산정되어 과정에 30점, 결과에 70점의 배점이 부여되었다.

(2) 과정 부분의 4가지 항목에 대한 설문결과 표 9와 같이 기본과정의 적정성 0.226, 기본계수 및 자료의 적정성 0.317, 분석범위의 적정성 0.212, 분석방법의 적정성 0.246의 가중치가 산정되었다. 배점은 각각 7점, 9점, 6점, 8점으로 부여되었다.

(3) 결과부분의 6개의 항목에 대한 설문 분석결과 표 9와 같이 보고서 구성의 적정성 0.063, 보고서 필수 항목 0.073, 산출의 정확성 0.141, 발주처의 요구조건 0.278, 비용절감의 적절성 0.254, 비용항목별 비중의 적절성 0.191의 가중치가 산정되었다. 배점은 각각 4점, 5점, 10점, 20점, 18점, 13점이 부여되었다.

표 9. 과정부분과 결과부분의 설문결과

구분	과정					결과						
	기본가정의 적절성	기본개수, 자료의 적절성	분석 범위의 적절성	분석방법의 적절성	일관성	보고서 구성의 적절성	보고서 필수항목	산출의 정확성	발주처 요구조건	비용절감의 적절성	비용항목별 비중의 적절성	일관성
	전문가 1	0.067	0.215	0.334	0.385	0.09	0.128	0.119	-	0.287	0.349	0.117
전문가 2	0.368	0.484	0.088	0.060	0.04	0.264	0.166	-	0.226	0.060	0.283	0.38
전문가 3	0.076	0.360	0.426	0.137	0.06	0.044	0.046	-	0.325	0.441	0.143	0.08
전문가 4	0.171	0.467	0.171	0.191	0.01	0.088	0.088	-	0.501	0.236	0.088	0.01
전문가 5	0.111	0.565	0.165	0.158	0.06	0.075	0.053	-	0.356	0.331	0.186	0.09
전문가 6	0.386	0.063	0.102	0.449	0.09	0.045	0.137	-	0.441	0.237	0.141	0.08
전문가 7	0.042	0.632	0.172	0.155	0.08	0.047	0.042	-	0.598	0.174	0.139	0.09
전문가 8	0.655	0.142	0.049	0.154	0.09	0.038	0.043	-	0.158	0.410	0.351	0.08
전문가 9	0.250	0.250	0.250	0.250	0	0.077	0.231	-	0.231	0.231	0.231	0
전문가 10	0.432	0.386	0.091	0.091	0	0.033	0.035	-	0.355	0.412	0.166	0.06
전문가 11	0.082	0.258	0.206	0.454	0.07	0.063	0.041	-	0.162	0.451	0.283	0.05
전문가 12	0.473	0.043	0.339	0.145	0.07	0.063	0.035	0.067	0.509	0.207	0.119	0.09
전문가 13	0.140	0.544	0.158	0.158	0.01	0.200	0.130	0.184	0.062	0.051	0.374	0.07
전문가 14	0.617	0.147	0.062	0.174	0.06	0.032	0.14	0.149	0.298	0.154	0.226	0.36
전문가 15	0.125	0.125	0.375	0.375	0	0.130	0.093	0.137	0.094	0.147	0.399	0.28
전문가 16	0.106	0.235	0.609	0.050	0.29	0.026	0.042	0.068	0.511	0.227	0.126	0.25
전문가 17	0.075	0.151	0.265	0.508	0.07	0.070	0.041	0.142	0.225	0.187	0.335	0.09
전문가 18	0.221	0.251	0.184	0.344	1.28	0.069	0.098	0.369	0.104	0.204	0.156	0.09
전문가 19	0.351	0.126	0.099	0.424	0.09	0.034	0.073	0.098	0.250	0.294	0.251	0.05
전문가 20	0.188	0.241	0.331	0.241	0.06	0.036	0.119	0.099	0.428	0.166	0.153	0.09
전문가 21	0.417	0.450	0.067	0.067	0	0.020	0.036	0.200	0.491	0.094	0.159	0.36
전문가 22	0.080	0.282	0.046	0.591	0.08	0.105	0.016	0.171	0.067	0.448	0.193	0.53
전문가 23	0.048	0.605	0.235	0.112	0.08	0.128	0.110	0.181	0.336	0.113	0.132	0.74
기하평균	0.176	0.249	0.156	0.205	-	0.061	0.070	0.136	0.268	0.245	0.185	-
가중치	0.229	0.318	0.198	0.255	-	0.063	0.073	0.141	0.278	0.254	0.191	-
배점	7	9	6	8	-	4	5	10	20	18	13	-

5.3 LCC 평가지표 활용방안

기술제한형 입찰에서 LCC는 여러 평가항목 가운데 일부분을 차지하고 있고, 각 평가항목별 비중은 프로젝트의 특성에 따라 다르게 적용되어야 한다. 따라서 본 연구에서 제시하는 LCC 평가지표는 중요도에 따라 유연하게 적용할 수 있어야 한다.

표 10은 10개의 평가지표들을 5개의 항목으로 줄이고, 평가를 용이하게 할 수 있도록 배점을 조정한 예이다. 배점은 100점을

표 10. 기술제한형 입찰 항목에 따른 배점산정(예)

구분	배점	평가지표		평가지표 단순화			
		평가지표	배점	평가지표	가중배점		
과정	30	기본가정의 적절성	7	① 기본자료 및 가정의 적절성	15		
		기본개수 및 자료의 적절성	9				
		분석 범위의 적절성	6	② 분석방법 및 범위의 적절성			
		분석방법의 적절성	8				
소계		30	30				
결과	70	보고서 구성의 적절성	4	③ 보고서 구성 및 필수항목의 적절성	10		
		보고서 필수항목	5				
		발주처 요구조건	20	④ 발주처의 요구조건		20	
		산출의 정확성	10				
		비용절감의 적절성	18	⑤ 비용산출 및 비용항목별 비중의 적절성			40
		비용항목별 비중의 적절성	13				
소계		70	70				
합계		100	100				

기준으로 배점을 쉽게 부여할 수 있도록 5점 단위로 반올림하여 배점을 재산정하였다.

실제 LCC를 평가지표로 활용하는 건설사업 발주에서는 본 연구에서 제안하는 평가항목을 LCC의 중요도에 따라 평가지표를 유연하게 적용할 수 있고, 평가지표에 대한 배점은 일정한 기준을 두어 부여할 수 있을 것으로 판단된다.

표 10의 평가지표에 따른 구체적인 주요 평가내용 및 평가방법의 제안은 표 11과 같다.

5. 결론

최근 들어 선진국에서 활발히 활용 중에 있는 LCC에 대한 평가 제도를 벤치마킹하여 우리나라도 건설공사비용을 절감하는 LCC 평가 방식을 신규로 도입하고 있다.

그러나 현재 우리나라는 BTL과 턴키 프로젝트에서 LCC를 평가하고 있으나 평가요소와 기준이 불명확하여 평가에 어려움을 겪고 있다. 이에 본 연구에서는 LCC를 합리적이고 객관적인 평가를 위한 평가기준을 제시하였다. LCC 평가기준 개발 과정의 주요 결과는 다음과 같다.

첫째, 기존 LCC 평가지표는 세부 평가기준이 모호하고, LCC 산출결과만 평가지표로 활용되고 있다. 이에 본 연구에서는

표 11. 평가기준별 평가내용 및 방법

평가지표	배점	주요 평가내용	평가방법	비고
① 기본자료 및 가정의 적정성	15	· 분석을 위한 기본자료 및 가정 설정의 적정성 - 수선주기, 수선율, 교체주기 적용기준의 적정성 - 발주처에서 제시한 수선·교체기준에 없는 항목의 수선주기 및 수선율, 교체주기 적용기준의 적정성 - 할인을 기준설정의 적정성 - 내용년수 기준설정의 적정성 - 에너지비 산출을 위한 조건설정의 적정성	절대평가 객관적 평가	본 항목은 사전에 적절한 기준을 마련하여 일정한 기준에 들어오는 기준을 사용했는지 여부를 평가하는 것으로, 모두 만점도 가능
② 분석방법 및 범위의 적정성	15	· 분석 방법, 범위, 절차 및 적용모델의 적정성 - 적절한 비용모델 제시 및 분석목표에 부합하는 대상 설정의 적정성 - 분석절차의 적정성 - 적용모델의 적정성	절대평가 객관적 평가	LCC 분석을 위한 분석방법, 범위 등을 적절하게 사용했는지 여부를 평가하는 것으로, 모두 만점도 가능
③ 보고서 구성 및 필수항목의 적정성	10	· 보고서 구성내용, LCC 주요항목, 양식 반영의 적정성 - LCC 절감을 위한 제안사항 반영의 적정성 - LCC 주요항목과 RFP에서 제시하는 양식 반영의 적정성	상대평가 주관적 평가	LCC 절감을 위한 제안사항을 보고서에 논리적으로 표현하고, LCC 주요항목 및 RFP의 양식을 적절하게 사용했는지 여부를 주관적으로 평가
④ 발주처 요구조건	20	· RFP 요구조건 반영 결과 - 발주처 요구조건 반영 여부(성능, 품질, 편의성, 비용, 공법 등 발주처의 요구조건에 대한 적용사항 비교) - 대안설계(설계공모)의 경우, 대안의 LCC 측면의 적정성	상대평가 주관적 평가	기술제안서에 RFP의 요구 조건을 반영한 결과를 일목요연하게 작성토록 하고, 그 결과를 주관적으로 평가
⑤ 비용산출 및 비용항목별 비중의 적절성	40	· 수선 및 교체비용 산출의 적정성 - 초기공사비 반영의 정확성(내역서와 일치여부) - 수선 및 교체 대상항목의 누락여부 - 수선율, 수선주기 및 교체주기의 임의반영 여부 · 에너지 절감계획의 적정성 - 에너지비용 산출의 정확성(설계내용의 정확한 반영) - 에너지 절감계획의 타당성 · LCC 절감액 및 실현가능성 - LCC 절감액의 상대비교 및 실현가능성	상대평가 주관적 평가	사전에 LCC 예정가격을 준비하여 그것을 기준으로 객관적인 비용을 계산하여 평가하거나 제출된 각 제안서의 결과를 상대적·정량적으로 평가

LCC 평가항목을 과정과 결과로 구분하였고, 각 분야의 평가지표는 국내외 보고서 분석과 LCC 전문가들의 의견을 반영하여 표 5와 같이 과정부분에 5개, 결과부분에 7개 등 총 12개의 평가지표를 도출하였다.

둘째, 도출된 평가지표를 검증하기 위하여 설문을 실시하였고, 설문결과 표 7과 같이 과정부분에 4개, 결과부분에 6개 등 총 10개의 평가지표가 LCC 평가에 합리적인 것으로 분석되었다.

셋째, 평가지표의 배점은 표 10과 같이 AHP 기법을 활용하여 각 항목에 대한 가중치를 부여하였다.

넷째, 공공시설물의 발주는 시설물의 특징에 따라 평가지표가 다양하게 활용될 수 있고, LCC는 여러 평가항목 가운데 일부분을 차지하게 된다. 따라서 본 논문에서 제시하는 10개의 평가지표는 평가의 용이성에 따라 표 9와 같이 통합하여 활용할 수 있다. 또한 각 평가기준에 따른 세부 평가내용 및 방법을 제안하였다.

본 논문에서 LCC 평가를 위한 평가기준 및 활용방안을 제시하였으나 프로젝트 특성에 따른 가중치를 부여하지 못하였다. 향후에는 프로젝트 특성을 고려하는 평가기준 및 중요도 측정 등의 추가연구가 필요하다. 또한 국내에는 현재 유지관리 관련 원가자료 축적을 위한 체계(CBS)구축이 미비하고, 이에 따른 자

료축적이 부실하여 이에 대한 개선이 필요하다.

참고문헌

1. 구분학, 김태희, 김옥규, 박태근, 이현수(2007). “공공시설물의 LCC 평가기준 개선방안”, 한국건설관리학회 정기학술발표대회 제7호, pp. 412~414.
2. 이현수, 김옥규, 박태근, 김태희, 박홍석, 최현, 이미혜, 지세현, 박준모, 함기화, 구분학(2007). 총 생애주기비용 평가기준 개발, 조달청, pp. 7~8, pp. 12~13, pp. 55~58.
3. 건설교통부(1999). 공공건설사업 효율화 종합대책.
4. 구분학(2007). 프로젝트 분석 및 설문조사를 통한 공공시설물의 LCC 평가지표 개발, 서원대학교 석사학위논문, pp. 16~17.
5. 신현인(2007). BTL 사업시행자 선정을 위한 2단계 분리 평가 모델 구축, 목원대학교 박사학위논문.
6. 대통령자문 건설기술·건축문화혁신위원회(2007). 발주방식 운영지침(안), pp. 68.
7. NCHRP. REP. 561(2006). Best-Value Procurement Methods for Highway Construction Projects, pp. S1-S12.

8. 김태희, 김선국, 한충희(2005). "공동주택의 유지관리 성능평가 동적모델 개발", 한국건설관리학회논문집 제6권 제5호, pp. 82~83.

논문제출일: 2008.05.02

심사완료일: 2008.07.02

Abstract

Recently, most developed countries use the evaluation system about Life Cycle Cost(LCC), and KOREA is beginning to introduce the system to reduce construction expenses. And the introduction of "Technical Proposal Type Bid", which is a new procurement method of Korea government, has made needs for the price-valuation way to evaluate facilities LCC. These days, LCC has been being evaluated by BTL and turnkey project in KOREA, which is suffering from difficulties in evaluating it, because evaluation elements and standards are vague. In addition, LCC evaluation in public construction business except BTL and turnkey is not carried out. Therefore, this paper is to develop a new evaluation index to evaluate LCC both systematically and objectively.

The results of this paper are as followings. (1) Necessity and problem analysis of LCC evaluation index, (2) LCC evaluation index deduction from the technical report and question analysis, (3) Application and evaluation method suggestion to practice.

Keywords : LCC, Public Facilities, Evaluation Index
