

수명주기비용

LCC (Life Cycle Cost)

박 중 화 *
Park, Jong-Hwa

1. 수명주기비용(LCC)의 개념

구조물은 그림 1과 같이 건설목적에 맞추어 계획과 설계 단계를 거쳐 건설되며 이후 장기간에 걸쳐 이용되면서 유지관리 되고 노후화되고 기능이 없어지는 경우 해체 과정을 거친다. 따라서 구조물에 관련된 경제성은 계획, 설계, 시공뿐 아니라 사용 기간 동안의 유지관리 및 수리 비용, 철거 비용 등을 포함한 총 비용으로 평가할 필요가 있다. 이러한 필요성에 의해 제기된 비용 개념이 수명주기 비용(Life cycle cost, 이후 LCC)이다.

LCC는 제품의 생산 및 구조물의 가격 (건축 비용)과 사용에 따라 수명이 지속되는데 걸리는 관리 비용과 폐기·처분 등에 필요한 경비 (폐기물 문제는 중요) 등 각 단계에서 발생하는 비용을 모두 합한 총비용을 말한다. 즉 구조물이나 제품 등의 계획, 설계에서부터 시공, 운영 및 유지관리 과정을 거쳐 수리, 수명에 따라 해체 처리까지를 구조물과 건물 등의 생애로 정의하여 전체 기간에 필요한 비용을 의미하는 것으로 수명주기비용 또는 생애비용이라고도 하며 영문 약자를 사용하여 LCC라 한다.

LCC는 일반적으로 건물에 적용되고 있으나 토목구조물(교량, 댐, 수로, 도로, 터널 등) 등에도 적용되고 있다. LCC는 건물의 경우 수명주기 동안 발생하는 비용을 말한다. 건설비에서 물과 광열비, 점검·보수·청소비 등 운영 및 유지관리 비용, 수리와 점검 비용, 해체 처리 비용과 세금 및 보험 비용까지를 포함한다. 구조물의 경우는 기획·설계비, 건설비, 운용관리비, 폐기처분비 등 건설구조물의 수명과 밀접한 관련을 갖는 모든 비용을 의미한다.

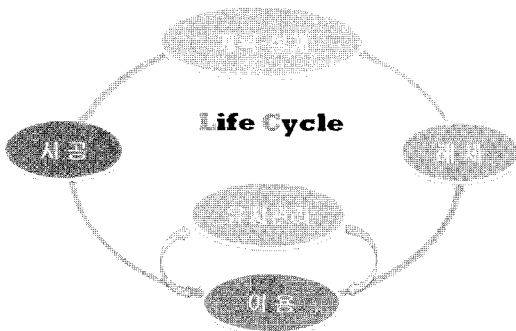


그림 1. 구조물의 수명 주기 개념도

* 충북대학교 지역건설공학과 교수 (jskim@cbnu.ac.kr)

$$\begin{aligned}
 & \text{LCC(수명기간동안 총 비용의 합)} \\
 & = \Sigma(\text{수명기간동안 총 비용}) \\
 & = \text{계획비} + \text{설계비} + \text{건설비} + \text{유지관리비} + \text{폐기, 해체비}
 \end{aligned}$$

LCC를 구성하는 비용 항목을 크게 구분하면 다음과 같다.

- ① 계획·설계비 (Planning and design cost)
- ② 건설비 (Construction cost)
- ③ 운영 및 유지관리비 (Operation and maintenance cost)
- ④ 폐기처분(해체)비 (Disposal cost)
- ⑤ 기능 비용 (Functional use cost)
- ⑥ 기회손실 비용 (Denial of use cost)

이외에도 세금, 신용대부, 감가상각비, 방법비용 등도 포함된다.

여기에서 기회손실 비용은 의사결정 결과로 발생한 시설물 이용의 지연, 생산시설의 경우 생산지연에 따라 발생하는 불필요한 비용 또는 수입의 손실분을 의미한다.

지금까지 우리나라의 경우 일반적으로 농업수리시설의 비용을 고려할 때 초기의 건설비용만을 고려하여 왔다. 그러나 실제 건설단계의 비용은 수리시설 구조물 수명기간 동안 소요되는 전체 비용(LCC) 중 약 15~20%만을 차지하고 있다. 그러나 구조물의 성능을 분석하기 위해서는 초기 건설비인 초기 비용은 물론 에너지 비용, 보전 비용, 보수, 유지관리 비용 등의 사용비용이 매우 중요하다. 예로 농업수리시설의 LCC가운데 보전비, 수선비, 운영비 등 유지관리비의 경우 그 비율이 매우 커 경우에 따라서는 건설비용의 5~6배가 되는 경우도 발생하게

된다. 따라서 수명주기 비용의 절감을 위해서는 계획·설계 단계에서 모든 비용을 종합적으로 검토하는 것이 필요하다.

2. LCC의 역사와 배경

LCC의 배경에는 1930년대 이후 미국 국무성의 병참지원용 비용평가 수단으로 개발된 LCC 분석 기법이 이용되면서 부터이다. 그러나 LCC라는 용어의 실질적인 사용은 1960년대부터 시작하였다. 1964년 미국 국무성은 “동일 기능의 최저 가격”이라는 원칙에 따라 항공기의 타이어 조달에 LCC계약을 시범적으로 적용하였다. 미국의 운송관리연구소(Logistic Management Institute, LMI)는 1965년에 “모든 설비의 총 비용을 고려한 예산절감” 등 운송관련 연구에 착수하여 국무성 관계자들의 필수 참고문헌으로 출판하였다.

이후 LCC분석이 중요한 관심사항으로 부각된 것은 1973년 석유파동이 계기가 되었다. 미국 연방의회는 1975년에 “에너지 정책과 보전에 관한 법률”과 “에너지 보전과 생산에 관한 법률”을 제정하여 장기적인 측면에서 경제분석의 필요성을 강조하였다. 미국 연방정부 조달청 공공건축국(GSA·PBS)은 1975년부터 1976년까지 생애주기 비용분석 시스템(Life Cycle Costing System)을 개발하였다. 이는 연방정부 각 기관의 사무실 요구를 만족시키기 위하여 사무실 공급에 총 비용을 평가하기 위한 시스템 절차를 마련한 것이다. 1980년 미국 연방정부의 에너지성은 LCC분석 수행방법과 절차를 정한 규정(Code of Federal Regulations, Title 10 Energy CFR 436- Federal Energy Management and Planning Program)을

제정하여 기존 연방정부 빌딩에 대해 에너지 절약형으로 대체할 경우의 효과를 추정하고 비교하는 방법 등의 에너지 시스템에 대한 대안 선택 방법과 절차를 제시하였다.

국립표준연구소(National Institute of Standards and Technology, NIST)는 건축물의 경우 건물 수명 경과에 따른 성능 저하와 유지관리 비용 증가를 고려하여 초기 투자비용과 유지관리 비용의 관계에 대한 경제적인 분석 도구로 BLCC(Building Life Cycle Cost) 프로그램을 개발하여 제시하였다. 이는 에너지 절약 가능성 등의 의사결정 수단 제공은 물론 시설물 관리의 최적화를 추구하는데 활용되고 있다. 이와 같이 LCC는 병참 분야와 건축설비 분야에서 주로 이용되어 왔으며 철도, 도로 등에도 도입이 되어 각 분야의 효율화를 꾀하고 있다.

우리나라의 경우는 1990년대부터 건축과 설비분야에서 연구가 이루어져 왔다. 토목구조물의 경우는 교량구조물과 철도 분야에 부분적으로 적용되고 있으나 공공사업에서 LCC개념이 전반적으로 적용되고 있지는 못하고 있다. 건설교통부(현 국토해양부)는 “공공건설사업 효율화 종합대책(199년)”에서 LCC 분석제도 도입에 대한 제도적 근거를 마련하여 공공사업에 LCC 분석 제도의 시행을 추진하고 있다. 농업수리시설 분야는 LCC분석이 부분적으로 적용되고 있는 실정이다.

3. LCC분석 기법의 활용

LCC분석은 건설구조물의 경우 건설, 운영, 유지보수, 폐기에 이르기까지 대상사업 전체 비용을 포괄적으로 포함시켜 분석함으로써 총비용 관점에서 가장 경제적인 대안을 마련하기 위한

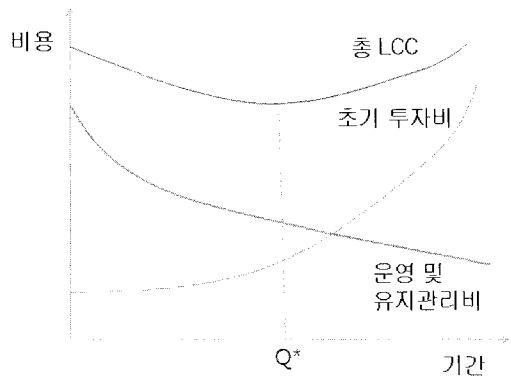


그림 2. LCC분석에 의한 경제성 평가

일종의 경제성 평가기법을 의미한다. 즉 시설물 또는 설비시스템 등에 대하여, 경제적 수명 전반에 걸쳐 발생하는 제비용의 합 즉, 총비용을 비교하기 편리한 일정한 시점으로 등가 환산한 가치를 말한다. LCC분석의 기본개념은 그림 2와 같이 초기투자 비용과 운영비용의 합이 가장 적은 지점(Q*)을 선택하여 투자의 경제성을 높이고자 하는 것이다.

따라서 LCC분석은 대상이 되는 사업의 타당성 조사 및 설계단계부터 시설물의 유지관리 단계까지 전체 수명기간의 비용정보를 제공해 주기 때문에 그림 3과 같이 사업 초기의건설비용만이 아닌 수명기간 전체에 걸쳐 발생하는 비용을

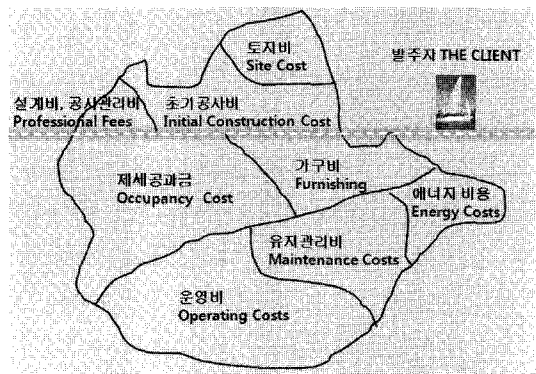


그림 3. 시설물의 LCC개념

근거로 평가하여 가장 경제적인 대안선정에 기여하는 분석기법으로 활용되고 있다.

LCC분석기법이 활용되는 분야는 다음과 같다.

- ① 공공사업의 합리적인 투자
- ② LCC기준의 입찰
- ③ 설계 대안의 선택
- ④ 발주자의 의사결정 지원
- ⑤ 입찰전략의 일환(예 대안입찰)으로 활용
- ⑥ 최적 장비 및 요소의 선택
- ⑦ 시설물의 재개발 또는 보수후 사용에 관한 의사결정
- ⑧ 적정 유지관리 수준에 관한 의사결정
- ⑨ 유지관리 계획 및 수선 총당금의 산정
- ⑩ 경제수명의 예측
- ⑪ 가치공학

4. LCC 분석 절차

LCC 분석 절차는 구조물의 분석대상에 따라 그 세부 절차는 조금씩 다르게 구성될 수 있으나 일반적인 구조물의 LCC분석 절차는 그림 4와 같다. LCC 분석 수행에 관련되는 절차상의 단계에는 다음 사항을 포함한다.

- ① 분석기간 동안의 대안설계 방안의 설정
- ② 공용기간과 시행시기의 결정
- ③ 구조물 관리기관 비용 산정
- ④ 사용자 비용 산정
- ⑤ 비용지출 경향 흐름도 개발
- ⑥ 순 현재가치의 계산
- ⑦ 결과 분석
- ⑧ 설계방안의 재평가

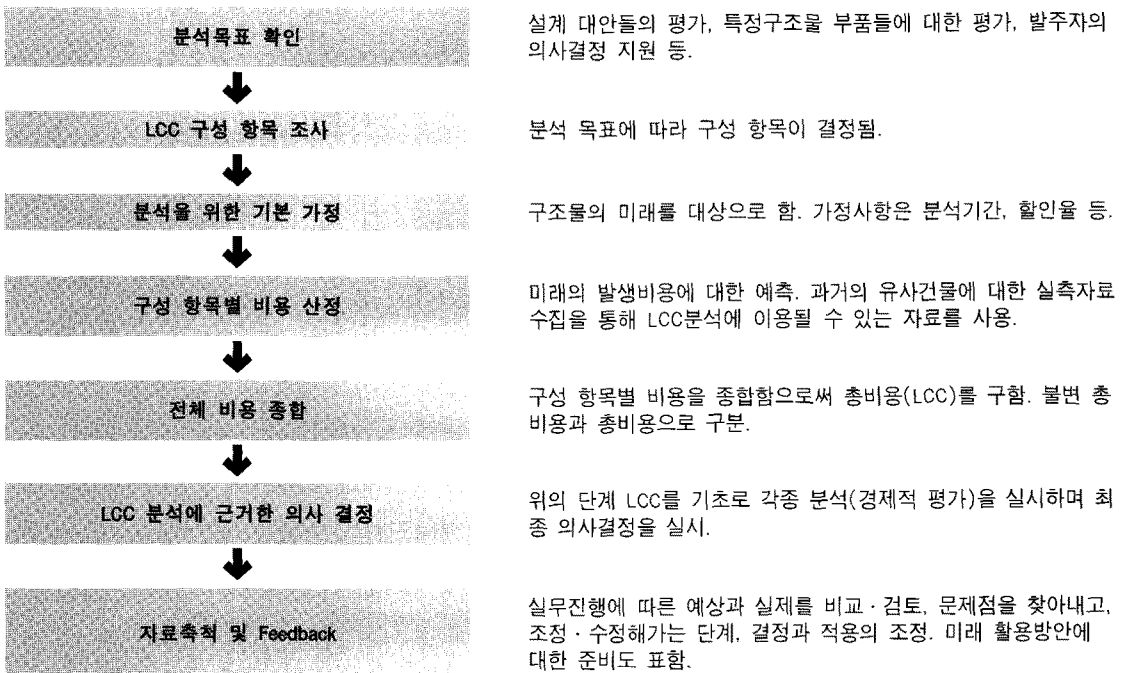


그림 4. LCC분석 절차

이상과 같이 LCC에 대한 개념과 절차 등을 간략하게 정리하였다. LCC 개념은 건물을 비롯한 다양한 산업분야에 적용되어 활용되고 있으나 저수지를 비롯한 농업수리구조물 등에는 아직 활용도가 미미한 실정이다. LCC 분석과 개념없이 실시된 사업의 경우 효율적인 투자는 물론 유지관리가 적절하게 이루어지지 못하는 문제가 발생할 것으로 생각된다. 농업수리구조물에도 LCC 분석기법을 적용하여 최적의 공법 선정은 물론 투자의 효율화와 유지관리 등의 경제성을 제고하여 구조물의 효율적인 관리와 운영이 이루어지도록 하여야 할 것이다.

참고문헌

1. 미국 연방정부 홈페이지 <http://ecfr.gpoaccess.gov/cgi/>.
2. 손원표, 유인균, 2001, 도로포장의 수명주기비용(LCC) 분석기법, 한국도로포장공학회, 3(1), pp.61~71.
3. 이의섭, 최민수, 2000, 건설구조물의 체계적인 LCC 분석, 대한토목학회지, 48(1).
4. FHWA, 1998, Life Cycle Cost Analysis in Pavement Design Demonstration Project.
5. 115 -Participant Handbook, FHWA-SA-98-400, FHWA.
6. Walls, James and Michael R. Smith, 1998, Life Cycle Cost Analysis in Pavement.
7. Design, Report FHWA-SA-98-079, FHWA.
8. 石塚 義高, 1985, 建築物のライフサイクルコスト算定方法の開発:建築物のライフサイクルコスト算定に関する研究, 日本建築学会計画系論文報告集 356, pp.63~67.
9. 国土交通省大臣官房官庁営繕部監修, (財)建築保全センター, 2005, 建築物のライフサイクルコスト平成17年版.
10. 国土交通省大臣官房官庁営繕部設備課保全指導室, 2001, 施設管理者のための保全業務ガイドブック, 建築保全センター.