

건설자재의 LCC 분석기법

최 민 수

〈한국건설산업연구원 부연구위원·工博〉

- | | |
|-------------------------|---------------------|
| 1. LCC 분석의 개요 | 2.5 분석 기간 |
| 2. LCC의 분석 방법 | 2.6 기타 고려사항 |
| 2.1 LCC 비용분석의 범위 | 3. 자재의 LCC 분석시 고려사항 |
| 2.2 할인율의 결정 문제 | 3.1 신뢰도와 내용년수 |
| 2.3 현재가치법과 대등균일연간비용법 | 3.2 비용 산정을 위한 제조건 |
| 2.4 인플레이션과 특정 품목의 비용 상승 | 4. LCC분석의 적용 방안 |

1. LCC분석의 개요

현재 우리나라에서는 LCC(Life Cycle Cost)라는 용어가 빈번하게 사용되고 있다. 건설업에서도 LCC라는 용어를 사용하는 사례를 흔히 볼 수 있다. 그러나 아직까지 건설부문의 LCC에 대하여는 구체적인 개념 정립이 이루어지지 못한 상태여서, LCC의 분석에 대한 체계적인 이해가 부족한 것이 현실이다. 본고에서는 건설분야에서 LCC의 개념 및 실체를 파악하고, LCC분석의 이론적 체계 및 방법론을 기초적으로 고찰해 보고자 한다.

우선, LCC(Life Cycle Cost)라는 것은 소위 생애비용(生涯費用)이라고 하며, 이것은 기획·설계비, 건설비, 운용관리비, 폐기처분비에 걸치는 건설구조물의 생애에 필요한 모

든 비용을 의미한다. LCC를 구성하는 비용 항목은 크게 ① 기획·설계비, ② 건설비, ③ 운용관리비, ④ 폐기처분비와 같이 4개의 범주로 나눌 수 있다.

기획·설계 비용은 기획단계에 드는 비용, 부지매입 비용, 설계비 등이 포함되고, 건설비용은 시공업자의 선정, 입찰도서 작성, 현장설명, 시공 등에 드는 비용을 말한다. 이와 같이 프로젝트의 수행에 수반되는 설계비, 토지대 등의 제 비용과 건설비용을 묶어서 초기투자액(initial cost)이라 부르기도 한다. 여기에는 설비자금을 조달하기 위한 부채코스트인 자본조달비용(financing cost)이 포함된다.

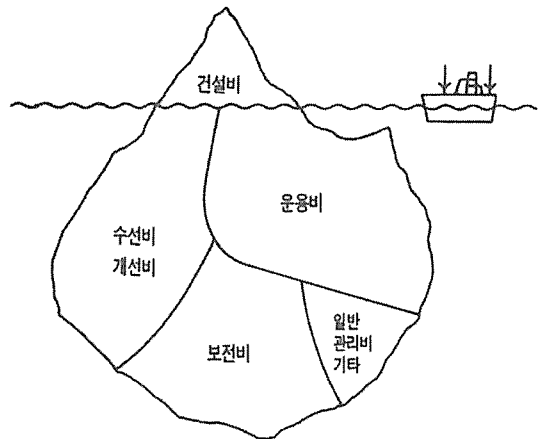
운용관리비는 시설물을 운용하는 데 필요한 노임과 연료비 등의 운용비용(operation cost)과 정기적인 점검·개조·유지관리에

필요한 보전비용(maintenance cost), 스페이스의 기능을 변경할 때 소요되는 개조비용(alteration cost)과 구조물의 기능을 초기 수준으로 복원하기 위한 개체비용(replacement cost) 등이 여기에 해당된다.

이외에도 LCC에는 감가상각비, 기능코스트(functional use cost), 기회손실비용(denial-of-use cost), 등도 포함하여야 한다. 여기에서 기회손실비용이란 의사결정의 결과로서 발생한 입주의 지연, 또는 생산의 지연에 의하여 발생한 불필요한 비용 또는 수입의 손실분을 말한다.¹⁾

폐기처분 비용으로는 해체공사 비용과 해체공사를 수행하기 위한 가설구조물의 건설비 등이 포함된다. 폐기처분비용의 계산에 있어서는 잔존가치(salvage value)를 고려해야 하는데, 잔존가치란 대안의 생애 주기가 다했을 때에 각 설비가 가지고 있는 경제적 가치로서, 경제적 가치가 양(+)이면 LCC평가에서는 음(-)의 비용이 된다.

현재 우리나라에서는 일반적으로 시설물의 비용을 고려할 때 건설비만을 고려하지만, 건설비는 건축물 및 시설구조물의 생애에 소요되는 총 비용(LCC : Life Cycle Cost) 가운데 일부에 불과하다. 예를 들어 LCC중에서 보전비, 수선비, 개선비 및 운용비를 포함하는 운용관리비는 일반적으로 생각하는 것보다 그 비용이 큰 편인데, 경우에 따라서는 건설비의 5~6배에 달하는 예도 있다. 이것을 빙산을 통



[그림 1] LCC와 건설비의 관계

하여 설명하면 [그림-1]과 같다.

이상에서 살펴본 바와 같이 건설사업의 라이프사이클코스트는 기획, 설계, 건설, 운용관리 및 폐기에 이르는 각각의 단계에서 발생하는 코스트가 있으며, 특히, 운용관리단계의 코스트가 매우 큰 비중을 가지고 있다. 따라서 건설사업 총 코스트의 경제성을 높이기 위하여는 라이프사이클 전체를 통한 코스트 관리가 필요하다. 이와 같이 라이프사이클코스트를 파악하여 투자에 대한 경제성 평가를 하는 수법을 LCC분석(Life Cycle Cost Analysis)²⁾이라고 한다.³⁾

2. LCC의 분석 방법

LCC 분석의 절차 및 방법은 개념적으로는

- 1) 예를 들어 건설비가 동일한 2개의 개조안을 고려할 경우, 제 1안은 6개월 동안 거주인을 다른 장소로 임시 이동시켜야 하거나, 또 다른 대안은 근무시간 이외의 시간을 이용하여 개조하는 것이 가능하다고 할 때, 1안과 같이 시설물을 사용하는 것이 불가능함에 따라 발생하는 손실비용도 LCC 분석에 포함되어야 하는데, 이를 기회손실비용(denial-of-use cost)이라고 부른다.
- 2) Life Cycle Cost Analysis를 간단히 Life Cycle Costing이라고도 표현한다.이라고 한다.
- 3) LCC 분석은 시설물 건설에 관한 복수의 대안 가운데 최적안을 선택하는 판단기준으로 도움이 되도록 하는 것이 목적이며, 경제적 타당성 분석을 하는 것은 아니다. 예를 들면, 어떤 부지에 건물을 지을 경우, 빌딩과 아파트 중 어느 것이 수익성이 큰 것인가라는 문제는 LCC 분석이 아닌 타당성 분석(feasibility study)의 영역이다.

매우 간단하다. LCC 분석은 각각의 대안에 대해서 (1) 전체 생애에 걸쳐서 발생하는 의미 있는 비용을 항목별로 선정하여 화폐가치로 평가하는(evaluate) 절차와 (2) 각 비용이 발생하는 시점이 상이하기 때문에 각 비용을 일정한 기준 시점을 정하여 환산하는 절차가 요구된다.

즉, 어떤 대안의 전체 생애(life cycle)에 대한 비용 항목을 연도별로 찾아내어(identify) 이를 합산하고, 이 합산한 금액을 다시 일정한 기준을 정하여 환산하고 합산하여, 가장 비용이 적게 드는 대안(alternative)⁴⁾을 선정하는 절차가 필요하다.

LCC분석에 있어서 ‘등가환산(等價換算)’은 매우 중요한데, 이는 현재의 코스트와 미래의 코스트의 가치가 서로 다르기 때문이다. 따라서 환산기법을 이용하여 현재와 미래의 코스트 양자를 취급해야 한다는 것이다. 이하에서 LCC 분석에서 개념적으로 이슈가 되는 것을 살펴보기로 한다.

2.1 LCC 비용분석의 범위

어떤 비용을 LCC 분석에 포함시킬 것인가의 판단은 고려하고 있는 대안과 관련이 있는지의 여부(relevancy)와 다른 대안과 비교할 경우의 규모가 의미가 있는지의 여부(significance)에 의하여 결정된다.

LCC 분석의 목적이 복수의 대안(alternatives)을 비교하여 최적의 대안을 선택하는 것일 경우에는 각각의 대안에 공통적이고 금액이 통일되어 있는 공통비용(common cost)은 LCC 분석에서 제외한다. 그러나 공통된 비용

항목이더라도 금액이 다른 경우에는 LCC 분석에 포함시켜야 한다.

LCC 분석이 시작되기 전에 이미 지출한 비용, 즉 매몰비용(sunk cost)은 LCC 분석에 포함시키면 안 된다. 왜냐하면, 이미 지출된 비용은 향후 어떤 대안을 선택하든지 간에 이미 매몰비용으로 인한 편익 또는 손실이 이미 실현되었기 때문이다.

2.2 할인율의 결정 문제

LCC 분석에서는 비용이 발생한 시점이 다르기 때문에 일정한 기준을 정하여 환산하여야 하므로, 적절한 할인율(discount rate)을 결정하여야 한다. 할인율이란 시간의 가치(time value of money)를 나타내는 개념으로서, 할인율을 결정할 경우에는 프로젝트로 말미암아 포기하여야 할 투자의 수익률, 즉, 기회수익률(opportunity rate of return)로 할인율을 결정하여야 한다. 예를 들어, 프로젝트 대신 다른 데에 투자하여 20%의 수익을 올릴 수 있다면, 할인율은 20%가 된다.

민간부문에서는 자금을 차입할 경우의 지불해야 하는 이자율을 기회수익율로 보아 아무런 수정없이 할인율로 사용할 수 있다. 그러나, 공공부문에서는 사회적인 관점에서 평가된 기간당 기회비용이 할인율 산출의 기준이 되어야 한다.⁵⁾

한편, LCC 분석의 목적이 대안(alternatives)을 비교하는 것인 경우에는 비용을 실질가격(real price)⁶⁾으로 계산하는 경우가 있다. 이 경우에 할인율은 물가상승률을 차감한 할인율(after-inflation discount rate)을

4) 전체 LCC에 거의 영향을 미치지 않을 정도로 비용이 낮은 항목은 LCC분석에서 제외할 수 있다는 것이다.

5) 공공부문의 할인율 결정에 관한 개념적인 논의는 이준구(1994) pp.321-324 참조.

6)여기서 실질가격이란 일정시점을 기준으로 한 불변가격(constant price)의 의미이다.

적용한다. 인플레이션을 차감한 할인율은 민간 부문에서의 실질 수익률이다.

2.3 현재가치법과 대등균일연간비용법

LCC기법에 있어 중요한 논점은 각 대체안의 경제성을 평가함에 있어 시간적 등가환산을 행한다는 것이다. 그 이유는 어떠한 형태로든지 투자되는 돈은 이자를 없애거나 혹은 다른 곳에서 이익을 얻을 기회를 잃게 되기 때문이다.

예를 들면, 연이율 10%의 복리로 계산된다면, 현재 투자된 1억원은 30년 동안에 17.4억원이 된다.⁷⁾ 즉, 투자자가 연간 10% 이상의 이율을 얻을 수 있다면, 현재의 1억원은 30년후의 17.4억원과 같다는 것이다.

따라서 LCC분석에 있어서 계획한 대체안을 비교하려면, 우선 동일한 베이스라인(base-line)으로 되는 시점을 정하고, 각 대체안에 의하여 발생하는 현재 코스트와 미래 코스트를 공통의 시점(base-line)으로 환산해야 한다.

이와 같이 비용이 발생한 시점이 상이한 비용을 일정한 기준을 정하여 환산하는 방법에는 현재가치법(present worth method)과 대등균일연간비용법(equivalent uniform annual cost method 또는 간단히 annualized method)이 있다.⁸⁾

우선, 현재가치법(present worth method)이란 시설물의 생애 주기에 발생하는 모든 비용을 일정한 시점을 기준으로 환산하는 방법이다. 기준 시점은 통상적으로 처음 비용이 발생한 시점을 기준으로 한다.

현재가치로 환산하는 방법을 초년도 비용

(initial cost), 반복 비용(recurring cost), 비반복 비용(nonrecurring cost)으로 구분하여 설명하면, 우선, 초년도 비용은 이미 현재가치로 표시되어 있기 때문에 환산할 필요가 없다.

다음으로 매년 동일하게 반복하는 반복 비용이 A, 할인율이 i, 분석기간이 n이면, 이 반복비용의 현재가치(P)는 다음과 같다.

$$P = \frac{A}{(1+i)} + \frac{A}{(1+i)^2} + \dots + \frac{A}{(1+i)^n}$$

$$= \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \times A$$

여기서, $\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$ 를 연금현재가치(PWA:

Present Worth of Annuity)계수라고 한다.

한편, n년 후에 1회만 발생하는 비반복 비용이 F, 할인율이 i이면 이 비용을 현재가치(P)로 환산하는 공식은 다음과 같다.

$$P = \frac{1}{(1+i)^n} \times F$$

여기서, $\frac{1}{(1+i)^n}$ 를 현재가치(PW: Pre-

sent Worth)계수라고 한다.

대등균일연간비용법(equivalent uniform annual cost method)이란 생애 주기에 발생하는 모든 비용이 매년 균일하게(uniform) 발생한다고 가정할 경우, 이와 대등한(equivalent) 비용은 얼마인가라는 개념을 이용하여, 균일한 연간 비용으로 환산하는 방법이다. 즉, 어떤 시점의 비용을 매년 균일하게 분할하여 지불한다고 가정할 경우에 이 균일한 비용과

7) 1억원 × (1+0.1)²⁰ = 17.4억원

8) 현재가치를 현가(現價), 대등균일연간비용을 연가(年價)로 줄여서 표현하기도 한다.

대등한 금액으로 환산하는 방법이다.

대등균일연간비용법으로 환산하는 방법을 초년도 비용, 반복 비용, 비반복 비용으로 구분하여 설명하면, 우선, 반복 비용(recurring cost)은 이미 대등균일연간비용으로 표시되어 있기 때문에 환산을 필요로 하지 않는다.

초년도 비용을 대등균일연간비용법으로 환산하는 방법은 초년도 비용을 P라고 하고, 구하고자 하는 대등균일연간비용을 A라고 할

때, 앞에서 $P = \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \times A$ 이므로 대등

균일연간비용(A)은 다음과 같이 구할 수 있다.

$$A = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \times P$$

여기서, $\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$ 를 자본회수계수

(CR : Capital Recovery) 또는 정기지불(Periodic Payment)계수라고 한다.

만약 일정한 시점에서 발생하는 비반복 비용을 대등균일연간비용으로 환산하기 위하여는 먼저 비반복 비용을 현재가치로 환산하는 공식에 의해서 그 비용을 현재가치(P)로 환산하고, 이것을 다시 위에서 설명한 초년도 비용을 대등균일연간비용으로 환산하는 공식에 의해서 대등균일연간비용으로 환산하면 된다.

2.4 인플레이션과 특정 품목의 비용 상승

LCC 분석이 의미를 갖기 위해서는 물가 상승(inflation)과 특정 품목의 비용 상승(cost

growth)을 고려하여야 한다. 인플레이션 경제에서는 인플레이션이 모든 대안의 비용에 영향을 미친다. 특히, 후에 발생하는 비용이 더 큰 비중을 가지고 있는 대안에 더욱 큰 영향을 미친다.⁹⁾

LCC 분석을 하기 위해서는 물가상승률을 고려하여 비용을 예측하여야 한다. 그러나, 물가상승률을 예측하는 것은 매우 어렵다. 따라서, 일정 시점의 가격으로 장래의 비용을 예측하는 방법, 즉, 실질가격으로 장래의 비용을 예측하는 방안을 사용할 수 있다. 이 경우에도 특정한 품목의 비용이 물가상승률보다 더 인상되었을 경우에는 이 비용 인상(differential escalation)은 고려해야 한다.

2.5 분석 기간

시설물 생애의 개념은 기술적 생애(technological life), 유용 생애(useful life), 경제적 생애(economic life)의 3가지로 구분할 수 있는데, 이 가운데 경제 분석에서 유용한 개념은 경제적 생애¹⁰⁾ 개념이다.

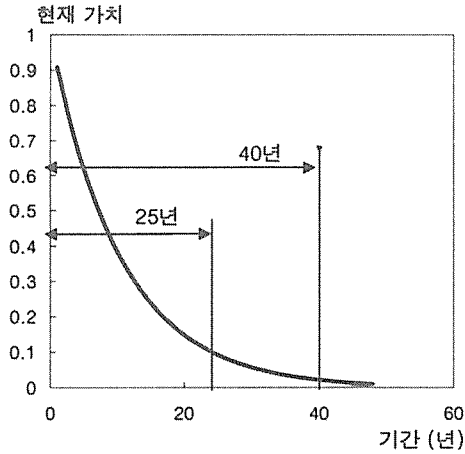
보통 시설물을 영구히 유지해야 되는 경우에는 분석기간을 임의로 정한다. 이 경우는 보통 25년에서 40년으로 분석 기간을 정하는데, 그 이유는 25년이 지난 다음에 발생하는 비용은 LCC 분석에 별로 큰 영향을 미치지 않기 때문이다.

그 이유는 100년간 계속되는 매년의 코스트를 25년밖에 계속되지 않는다고 가정하고 현가(現價)를 계산하더라도 전체 현가의 91%는 파악되며, 40년 계속된다고 가정하고 계산하

9) 그런데, 특정한 품목의 비용 증가는 위와 같이 일률적으로 말할 수 없다. 예를 들면, 에너지 비용의 증가는 에너지 효율이 가장 낮은 대안에 가장 큰 영향을 미친다.

10) 시설물이 다른 대안에 비해서 경제적으로 가장 효율적인(가장 비용이 적게 드는) 방법으로 기능할 수 있는 때까지를 생애로 보는 개념

11) 오차는 2%에 지나지 않는다.



(그림 2) 시간에 따른 1원의 현재가치 변화
(할인율이 10%인 경우)

면 98%를 파악할 수 있기 때문이다.¹²⁾([그림-2] 참조) 즉, 만약 건설구조물의 내구년수가 반영구적이라고 생각된다면, 주요 코스트를 파악하기 위한 목적을 위해서는 라이프사이클의 분석기간을 25년에서 40년으로 생각하면 충분하다는 것이다.

2.6 기타 고려사항

LCC 분석에서는 대안에 포함되는 품목의 수량과 품목의 단가, 비용 발생 시점을 LCC 분석시에 정확히 알 수 없기 때문에 불확실성(uncertainty)의 문제가 발생한다. 이와 같은 불확실성의 문제를 해결하는 방법은 신뢰지수 접근법(confidence index approach)과 민감도 접근법(sensitivity approach)이 있다. 나아가 오퍼레이션 리써어치(operation research)와 델파이법(delphi techniques)이 불확실성을 다루는 실용적인 수법으로 발전해 왔다.

한편, 고객의 요구가 있다던가 혹은 대체안을 이해하기 위해 특별히 필요가 있을 때에는

회수기간을 산정해 본다거나, 대체안의 우열 분기점 찾기, 대체안의 이익률과 차액투자이익율의 산정, 손익분기점 분석, 캐쉬플로우(cash-flow) 분석을 행하여 이익과 코스트를 평가할 수 있다.

한편, LCC를 고려한 최소 비용의 대안이 항상 최적의 대안은 아니다. 경제적 요인 외에 시설물의 미적 요소(aesthetics), 안전 요소(safety), 확장가능성(expansion potential), 환경적 지속가능성(environmental sustainability) 등의 비경제적 요소를 고려하여 최적의 대안을 선택하여야 한다. 이와 같은 비경제적 요인을 고려하는 방법은 가중평가법(weighted evaluation technique)을 사용한다.

3. 자재의 LCC 분석시 고려사항

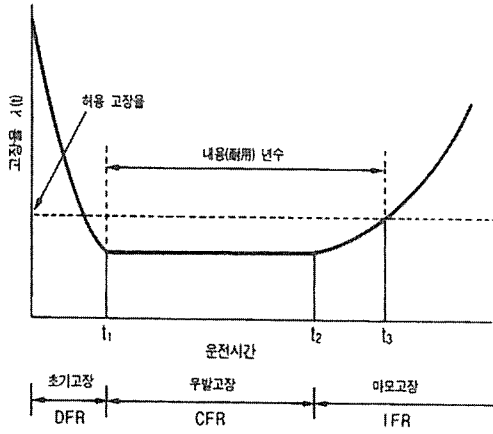
전체 LCC 대체안을 비교·검토하는 경우에는 비용의 상대적 비교가 가능할 수 있기 때문에, 상세한 기초데이터이나 LCC를 산정하기 위한 특수한 조건을 필요로 하지 않는다. 그러나 특정한 자재의 LCC를 보다 정확하게 검토할 경우에는 상세한 기초데이터가 필요하게 되며, LCC 산정을 위한 사전적인 조건 설정 등이 요구된다.

3.1 신뢰도와 내용년수

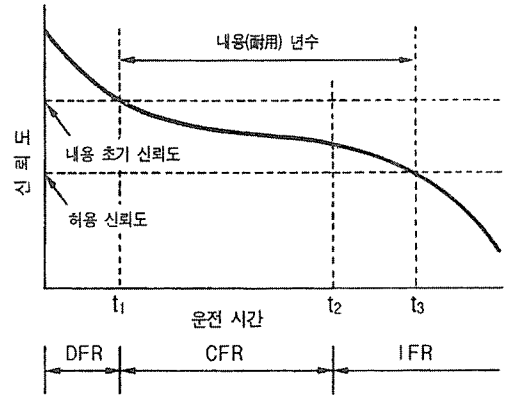
자재의 수선 주기를 알아내기 위하여는 내용년수(durable years)를 추정하여야 한다. 이하에서는 내용년수를 추정하는 방법에 대해서 설명하기로 한다.

우선, 자재의 신뢰도(reliability)란 규정된 조건에 따라 사용하는 동안 성공적으로 성능을 발휘할 수 있는 확률이다. 고장율이 일정한

12) Mean Time Between Failures.



[그림-3] 고장률의 시간적 변화



[그림 4] 신뢰도의 시간적 변화

경우, 어떠한 자재의 고장률(constant failure rate)을 λ , 시간을 t , 평균 고장 간격을 $MTBF^{12)}$ 라고 하면, 자재의 신뢰도 $R(t)$ 는

$$R(t) = e^{-\lambda t} = e^{-\frac{t}{MTBF}}$$

만약, 자재의 내용년수를 T , 평균 운전간격을 2,700시간으로 하면 된다.¹³⁾

$$R(t) = e^{-\frac{2700t}{MTBF}}$$

고장률의 운전 누적시간에 의한 변화를 구하면, 초기와 말기에 고장이 잦아지는 U자 형태의 커브(bathtub curve)를 그리는 것이 많고, 내용년수와 관계에 대해서는 <그림-3>와 같이 표현하는 것이 일반적이다.

고장률은 일반적으로 다음과 같이 3개의 유형으로 구분할 수 있다.

- ① DFR형(Decreasing Failure Rate) : 고장률이 시간과 함께 감소하며, 초기 고장이 큰 빈도로 나타난다.
- ② CFR형(Constant Failure Rate) : 고장률이 시간적으로 일정하게 랜덤한 고장이 나타난다.

- ③ IFR형(Increasing Failure Rate) : 고장률이 시간과 함께 증가하며, 마모단계에서 고장이 집중하여 나타난다.

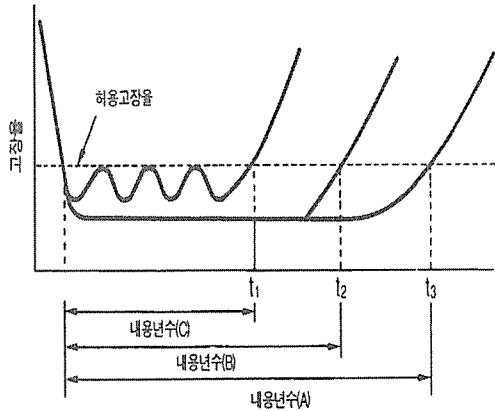
신뢰도의 운전누적 시간에 의한 변화를 구하면 <그림-4>와 같다.

한편, 자재의 수선 주기를 알기 위하여는 내용년수(durable years)를 알아야 한다. 내용년수를 계산해내는 첫 번째 방법은 평균 고장 간격(MTBF)과 신뢰도 $R(t)$ 로부터 구하는 방법이다. 즉, 일정 수준의 신뢰도를 확보할 수 있는 기간을 그 자재의 내용년수로 보는 방법이다.

이 경우, 일정 수준의 신뢰도란 가동 부분이 거의 없는 단순한 자재의 경우 0.9~0.95, 가동 부분이 있는 복잡한 자재의 경우 0.6~0.7 정도로 하는 것이 적정하다고 할 수 있다.

또 다른 방식으로서 내용년수를 구하는 방법으로는 경제적으로 비용·편익분석(cost-benefit analysis)에 의해 산출하는 방식이 있다. 이는 수선 또는 경신이 이루어질 경우, 고액의 경비를 필요하게 되는 주요 부품의 내용년수를 가지고 자재의 내용년수라고 한다.

13) 이하, 이와 관련된 상세한 내용은 Dhillon, B. S.의 Life Cycle Costing(1989)를 참조하기 바란다.



- A : 양호한 보전을 실시하여 그 수준을 확보(예방보전)
- B : 어느 정도 양호한 보전을 실시
- C : 고장나면 수선하는 불량한 보전(이른바 사후보전)

(그림 5) 내용년수와 유지관리의 관계

이 경우, 어떤 부품이 주요 부품인가에 대해서는 경제 계산에서 확인할 필요가 있다.

내용년수와 유지보수의 관계는 일반적으로 <그림-5>와 같다. A, B, C 모두 보전·수선·경신에 대하여 소요 비용과 내용년수의 관계를 검토하는 것이 필요하다. 경제 계산에 의하면 일반적으로 양호한 예방보전을 실시하는 A가 바람직하고, C는 바람직하지 않은 것이 된다.

3.2 비용 산정을 위한 제조건

전체 LCC의 대체안을 비교·검토하는 경우에는 여기에서 기술하는 상세한 조건 설정

(표 1) 자재의 LCC 산정을 위한 제 조건

대상 부재명	항목 분류	세부 항목	주체	조	건
1. 건물 명칭			○	정부 ××청사 등	
2. 소재지			○	서울특별시 ××구 ××동 등	
3. 건물 규모			○	RC 지상 5층, 지하 1층, 옥탑 1층, 연면적 6,050m ² 등	
4. 건물 용도			○	사무청사 등	
5. 설치 위치			○	옥상 등	
6. 사양	용도 명칭 또는 형식 수량 지정규격 등 제어방식 등 기타		○ ○ ○ ○ ○ ◎	KS, 건축공사표준시방서, 도로공사표준시방서 등 직류제어, 비례제어, 공기제어, 전기착화방식 등 부속기기, 부속장치 등	
7. 성능 조건	초기성능 성능 기타		○ ◎ ◎	열출력, 압력, 열교환율, 속도 등 사용기간중의 초기 성능에 대한 허용범위, 고장율 등 사용 전력, 사용 수량(水量) 등	
8. 사용 조건	옥내 환경 옥외 환경 사용 조건 기타		○ ○ ○ ◎	온·습도, CO, CO ₂ 등 온·습도, CO, CO ₂ , NO ₂ , SO ₂ , 염해도 등 운전패턴, 운전시간 등	
9. 시공 조건	인도 장소 반입 조건 설치 공사		○ ○ ○	반입로 조건, 양중 조건 등 유무, 지도원 등의 필요 여부	

대상 부재명			
항목 분류	세부 항목	주체	조 건
9. 시공 조건	조정 예비품 기타	○ ◎ ◎	측정, 계측 등의 종류 및 방법, 시운전 메인テナンス 서비스상 필요하다고 생각되는 것
10. 보전 조건	점검보수 수선·경신 운전체제	● ● ●	기술적 내용과 주기 내용과 시기 및 방법 운전 또는 취급자의 자격, 기술적 내용, 주의 사항 등
11. 보증 조건	내용성(耐用性) 부품 보급 내공해성 기타	◎ ◎ ◎ ◎	내용년수 등 부품 보급 보증년수 등 소음, 진동, 배기가스, 배수, 분진 등
12. 기타· 특기 사항		◎	

주 : ○표는 발주자, ●표는 수주자, ◎표는 양자중 누군가가 각각 정한다.

이 필요하지 않다. 그러나 독립적인 하나의 자재의 계획안에 대하여 LCC를 검토할 경우에는 LCC를 산정하기 위한 상세한 조건 설정 등이 필요하게 된다.

건축물 혹은 시설구조물이 놓여있는 환경 조건, 사용 조건, 보전 내용 등은 천차만별이고, 이러한 조건에 의해 자재의 LCC는 크게 변할 수도 있다. 따라서, LCC를 산정하는 경우에도 그 조건을 정해 놓을 필요가 있다. 특히, 운용관리 비용은 상세한 조건이 부가될 필요가 있다. LCC 산정을 위하여 미리 정해 놓아야 하는 각 사항을 <표-1>에 정리하였다.

4. LCC분석의 적용 방안

건설구조물은 설계와 시공 방식에 따라 운용비는 물론이고, 수선비 등 관리비용도 크게 변한다. 건설비와 운용관리비는 서로 상반(trade-off) 관계를 갖는 것이 많고, 또한, 운용관리 단계에서 필요한 수선비를 지출하지 않으면 구조물의 내용년수가 단축되고, 감가상각비가 높아지게 된다. 따라서 시설물의

LCC를 고려하지 않았다면, 구조물의 비용을 합리적으로 검토하여 경제성을 분석했다고 보기 어렵다.

외국의 예를 보면, 미국에서는 에너지 절약, 자원절약 문제와 유지관리비의 양등을 배경으로 하여 라이프사이클코스트가 클로즈업되면서 많은 주에서 공공사업의 설계에 LCC분석을 의무화하고 있으며, 현재 LCC를 채택한 설계수법이 실용화되고 있다. 또한, LCC이용의 보급과 연계되어 다양한 LCC분석기법의 개발과 데이터베이스의 정비가 이루어지고 있다.

그런데 우리나라에서는 아직까지 LCC의 개념이 건설업 전반에 보급되어 있다고는 할 수 없다. 발주자·설계자는 물론 건설업자도 아직까지는 건설구조물의 초기 성능 향상과 건설비용의 상대적인 저감 쪽에만 관심이 있으며, 건설구조물의 장기적인 내구성 및 운용관리의 경제성 등에 관해서는 아직까지 관심이 적은 것이 사실이다.

그런데 건축물 및 시설구조물을 계획·설계함에 있어 단·장기적으로 경제성을 확보하기 위하여는 LCC분석기법의 개발 및 보급이 매

우 필요하다. 예를 들어 현재 도로건설에 있어서 아스팔트콘크리트포장을 할 것인가, 혹은 시멘트콘크리트포장을 할 것인가에 대한 논란이 많다.

아스팔트콘크리트포장은 건설비가 낮으나, 유지관리 및 수선 코스트가 높으며, 반대로 시멘트콘크리트포장은 건설비가 높은 반면, 유지관리비가 낮고, 내용년수가 길다는 장점이 있다. 그런데, 현재 도로포장공법의 선택에 있어서는 LCC에 대한 분석 혹은 구체적인 비용·편익에 대한 분석이 없이 발주자와 설계자가 경험에 근거하여 임의로 결정하는 사례가 많다.

또한, ALC(경량기포콘크리트)와 시멘트벽돌, 합판과 파티클보드, 철근콘크리트조와 철골조, 커튼월과 타일·석재 등 개별적인 구조재 및 설비·기자재를 선택함에 있어서도 LCC분석이 필요한 사례가 매우 많으나, 아직까지는 설계자의 경험에 의존하는 경향이 강하다.

따라서 장기적으로 도로건설 등 시설구조물의 경제성을 확보하기 위하여는 대체안을 비교하여 체계적인 LCC 분석이 필요하다. 더구나 최근 에너지 및 자원 부족 현상이 현재화되고 있으며, 환경오염에 대한 인식도 높아지고 있는 추세이고, 나아가 신소재 및 설비의 개발이 가속화되고 있는 현실을 고려할 때, 설계단계에서 LCC분석은 매우 필요한 상태이다.

1998년도 이후 정부에서는 '공공사업효율화추진단'을 구성하여 공공사업의 수행 비용을 20% 이상 절감한다는 목표아래 각종 대안을 강구하고 있는데, 근본적으로 LCC분석기법의 개발과 보급을 통하여 시설구조물의 장기적인 경제성을 확보하는 것이 가장 시급한 과제라고 할 수 있다.

이와 같이 LCC평가의 보급·확대를 위하여는 무엇보다도 발주처의 노력이 긴요하다고

할 수 있다. 우선 발주처별로 LCC평가기법 및 모델을 개발하는 것이 필요하다고 할 수 있으며, 자재 및 설비의 LCC를 평가하기 위하여는 설비기기 및 기자재의 초기 코스트, 내용년수, 유지관리 비용 등에 대하여 데이터베이스의 구축이 선행될 필요성이 있다.

특히, 현재 정부의 시설공사의 조달을 담당하고 있는 조달청에서는 설계 등 용역 및 건설공사의 계약에 있어서 LCC를 고려할 수 있도록 LCC분석기법의 개발과 보급에 적극 노력해야 할 것으로 판단된다.

참고 문헌

1. 이의섭·최민수, 건설사업의 LCC 분석기법 및 적용 방안, 한국건설산업연구원, 1999. 5
2. Kirk, Stephen J. & Alphone J. Dell'isola, The Life Cycle Costing for Design Professionals, 2nd Edition, McGraw-Hill, Inc., 1995
3. D. S. Dhillon, Life Cycle costing, Gordon and Breach Science Publishers, 1989
4. John W. Bull, Life Cycle Costing for Construction, Blackie Academic & Professional, 1993
5. Wolter J. Fabrycky, & Benjamin, S. Blanchard, Life-Cycle Cost and Economic Analysis, Prentice Hall, 1991
6. Michael Snell, Cost-Benefit Analysis : for engineers and planners, Thomas Telford, 1997
7. 石塚義高, 建築經濟のすすめ, 財団法人 經濟調査會, 1994
8. 大韓住宅公社 住宅研究所, 건물의 라이프사이클·코스트 분석, 1989. 10
9. 이준구, 재정학, 다산출판사, 1995