

LCC라 함은, —LCC의 개념과 의의에 관하여—

글 / 石福 昭 <日本 早稲田大学 理学部 建築学科教授>

지난 5월호에 게재된 「설비의 Life Cycle Costing 특징과 그 중요성에 대하여」에 대한 내용을 구체적으로 알고 싶어하는 독자들로부터 문의가 많아 본지는 설비의 Life Cycle Costing에 대한 이해의 폭을 넓히기 위해 2회에 걸쳐 「LCC라 함은, —LCC의 개념과 의의에 관하여」, 「건축설비의 LCC와 그의 고찰방법」을 게재합니다. 독자여러분의 많은 참고를 바랍니다. <편집자 주>

LCC를 생각하는 방법은 초기코스트의 많고 적음보다는 그 건물이나 설비가 건전한 기능을 발휘하면서 계속되는 기간동안 드는 총비용 합계가 결국은 싸게 먹히는 것으로 고찰함이 바람직하다는 것을 해설하고자 한다.

1. LCC라 함은 이러한 것이다.

인간의 진정한 가치는 죽은 후에야만 판단되어진다고 보는 것이다. 여기에는 여러가지 깊은 의미가 있지만 그중 하나는 인간은 전 생애를 통해서 평가되어야 한다는 것을 의미하는 것이라고 생각한다.

LCC 역시 이와 같은 생각에 기초를 둔 것으로서 시스템의 생애를 통해서 평가 방법을 말하는 것이다.

LCC는 Life Cycle Costing의 약어이다. 우리말로 생애비용계산(生涯費用計算)이라고 번역되어지고 있는데 현재는 일반적으로 LCC로 쓰여지고

있다.

LCC는 그 자구가 표시하는 바와 같이 시스템의 일생애(一生涯) 비용 즉, 기획설계·건설·운용관리·폐기처분비용 등 총비용(Life Cycle Cost)을 산출하는 것이다. 따라서 넓은 의미로는 LCC를 이용하여 시스템을 평가하는 방법을 의미하고 있다.

예를 들자면 일반적으로 높은 학력을 가진 사람은 높은 급료를 받게 되는데 높은 학력을 얻기 위해서는 그만큼 학비가 많이 필요하게 되는 것이다. 또 정년까지 노동하는 기간도 그만큼 짧게 끝나고 있다.

한편 저학력인 사람은 급료는 쌀지 모르지만 학비도 조금 밖에 들지 않으면서 또한 정년까지의 노동기간은 길게 된다.

그렇다면 어느 쪽이 보다 좋은 것이라고 생각되어질까? 이것은 대단히 어려운 문제라고 할 수 있는데 이는 곧 사람의 일생애 있어서 손실과 이득이 돈만으로는 결정되는 것이 아니며 또한 긴 일생을 사는 동안에 어떻게 변화되어 지는가를 판단할

수 없기 때문인 것이다.

그러나 고학력이나 저학력이나 어느 하나를 선택해야 할 경우, 돈만으로는 기준을 삼고 세상이 그렇게 변하지 않는다고 가정해서 답을 찾아내는 방법이 곧 LCC인 것이다.

이와같이 LCC는 모든것을 돈으로 생각하는 배금주의적(拜金主義的) 사고방식인 것이다. 또한, 장래에 있어서 사는동안 너무 변화하지 않는다는 것을 전제로 해서 생각하는 방식인 것이다.

그러므로 LCC는 훌륭한 평가방법이지만 위와같은 한계와 조건이 따른다는 것도 충분히 이해하고 있지 않으면 안될 것이다.

2. LCC의 정의와 사용방법

프랜차드 교수는 LCC를가리켜 “열악한 자원을 사용하는 최선의 방법 선택을 위해서 취해지는 각종 대안을 평가하는 Systemetic한 분석방법”이라고 정의하고 있다. 이같은 정의는 다소 딱딱한 표현이지만 쉽게 풀이하자면 “가장 얻기 쉬운 투자물건의 선택방법”이라고 말할 수 있겠다.

영국적산사협회(Royal Institution of Chartered Surveyore)가 발행한 「건물의 LCC」라는 책에는 LCC를 다음과 같이 설명하고 있다. “자산(資産)의 LCC는 초기 취득코스트라고 정의된다. LCC는, 자산의 LCC를 명확히 계산하는 방법으로서 효과적인 의사결정을 행하는데있어서 불가결한 것이다.”

그리고 효과적인 이유로서는 첫째, 자산을 취득할 때 LCC에 의한 초기 코스트만이 아니고 토탈코스트가 확인되는 것. 둘째, LCC에 의하여 복수의 자산이 비교 평가 되는 것. 셋째, 건물의 개개 요소나 전체에 관해서 그 운영비가 평가되는 것으로서 LCC는 매너지먼트의 유력한 수단이 되는 것. 네째, 시스템의 변경이나 운전법의 변경에 의한 효과가 LCC에 의해서 검증되는 것등을 열거하고 있다.

3. 비용 대(對) 효과와 LCC

LCC에 의하여 라이프 싸이클의 토탈코스트, 즉, Life Cycle Cost가 구해진다 하더라도 그것만으로는 의사결정을 할 수 없다.

이 LCC로서 어느정도의 효과가 얻어질 것인가가 문제이기 때문이다. 이러한 문제에 대한 답을 얻기 위해서는 그 평가지표로서 Cost Effectiveness (CE)가 쓰여진다.

$$CE = \frac{SE}{LCC}$$

CE : Cost effectiveness(비용 대 효과)

SE : System effectiveness(시스템 효과)

LCC : Life Cycle Cost(생애비용)

이러한 평가지표는 한정되어있는 적용범위에서는 건축설비 분야에도 잘 사용되고 있다. 예를들면, 어느 에너지 절약대책을 선택할 때 그 대책을 채용해서 절감되는 비용을 SE라 하고, 대책을 채용하기 위해 필요한 비용을 LCC로 하여 CE를 구하는 방법이다. 이 경우 CE가 클수록 효과적인 에너지절약대책이 되는 것이다. 즉, 최소의 인력으로 최대의 출력을 나오게 하는 대안을 구하는 방법이다.

4. 회수년법(回收年法)과 LCC 평가

건축설비의 경제성을 비교평가하는 경우 일반적으로 회수년법이 쓰여지고 있다.

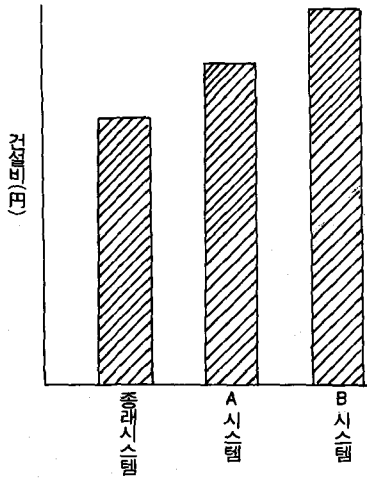
회수년법으로는 회수년도가 짧을수록 경제적으로 우수한 시스템이라고 한다.

이의 경제성 비교평가는 LCC에 의해서도 가능하다.

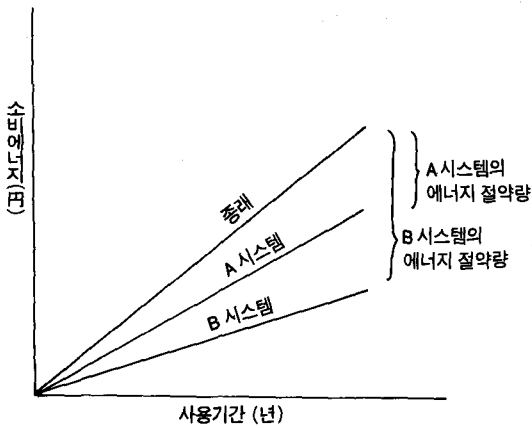
그리고 회수년법과 LCC에 의한 방법으로는 그 평가특성이 다소 틀린다. 어느 경우에는 그 평가가 역전되는 일도 있다.

지금 A, B 두 종류의 시스템을 회수년법과 LCC에 의한 방법으로 비교, 평가해 보자.

A, B 시스템과 종래 시스템의 건설비 비교를 <그림 1>에, 에너지절약비의 비교를 <그림 2>에 표시했



(그림 1) 건설비의 비교



(그림 2) 소비에너지 비용의 비교

다. 이 두가지 그림으로부터 나타나는 바와 같이 B 시스템의 에너지절약 성능은 가장 우수하게 나타났다. 그러나 그의 건설비는 최고이다.

또한 A, B 시스템과 종래 시스템의 LCC 차액을, 사용기간을 횡축(橫軸)으로 해서 (그림 3)으로 표시했다.

이 그림에서 LCC의 차액 0의 직선과 A시스템의 LCC 차액을 표시하는 (A) 직선과의 교점 n_A 가 A시스템의 「회수년」이다. 이와 같이 B시스템의 「회수년」은 n_B 로 표시되어 있다. 이 경우 n_A 는 n_B 보다 짧

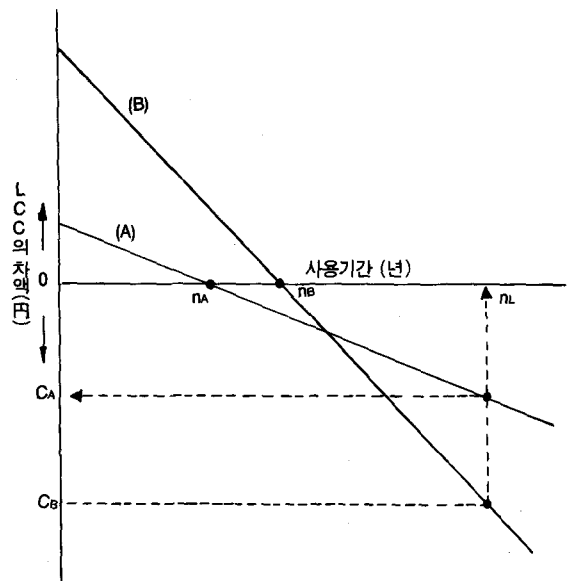
게 되어있다. 이같은 사실은 회수년법에 의한 평가로는 A시스템쪽이 B시스템보다 유리하다는 것을 의미하고 있다.

한편 A, B 양 시스템의 「내용년(耐用年)」을 n_L 이라고 하면 그림의 n_L 에 있어서 A 시스템의 LCC 차액을 C_A , B 시스템의 LCC 차액은 C_B 로 된다. 이 경우 C_B 는 C_A 보다 큰 것으로 되어있다. 이같은 사실은 LCC에 의한 평가로서는 B시스템쪽이 A시스템보다 유리하다는 것을 의미한다.

이 예에서는 LCC에 의한 경제성 평가와 회수년법에 의한 평가의 결과가 역전된 것을 알 수 있다. 회수년법은 회수년 까지의 평가로서 우열이 결정되어지는 것이지만 LCC에 의한 방법으로는 보다 긴 일생애를 통해서 평가되어지며 그 우열을 결정하고 있다.

그런데 그 평가의 예로서는 SE(시스템효과)가 나타나지 않는다. 사실, 이 평가의 경우 A, B 각 시스템의 SE를 종래 시스템의 SE와 동등한 것이라고 가정하고 있었기 때문이다.

건축설비의 대안비교(代案比較)에서는 이와같은 가정을 자주 쓰고 있다.



(그림 3) LCC의 차액과 사용기간

5. 경제수명과 LCC

건축설비는 경년적(經年的)으로 물리적인 열화(劣化)가 진행되면서 결국은 사용불능 상태에 도달하게 된다. 이 사용불능 상태에 도달하기까지의 기간을 일반적으로 내용년수(耐用年數)라 한다.

시스템을 이용하는 경우 이 내용년수까지 시스템을 계속적으로 사용하는 것은 경제적으로 결코 득이 되는 것은 아니다. 시스템의 열화가 진행되면 운용(運用) 관리의 코스트가 높아지기 때문이다.

이러한 해석으로 볼 때 시스템에는 경제적으로 가장 유리한 사용기간이 있다는 것을 알 수 있다. 따라서 경제적으로 가장 유리한 사용기간을 「경제수명」이라고 한다. 경제수명은 회사의 정년제와 유사하다. 사원은 나이가 들면 일의 능률이 저하되지만 급료는 상승한다. 그러므로 적당한 연령에서 퇴사하게 되는 것이다. 회사에 있어서 가장 유리한 퇴사연령이 정년, 즉 경제수명이라고 해석될 수 있다.

이 경제수명은 LCC의 평균년가(平均年價)가 가장 적게 되어지는, 경제적으로 가장 유리한 사용년수라고 정의할 수 있다.

초기투자액(C₀)의 사용년수에 대한 평균년가(M)는 다음과 같은 식에 의해 표시되어진다.

$$M = C_0 \cdot \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

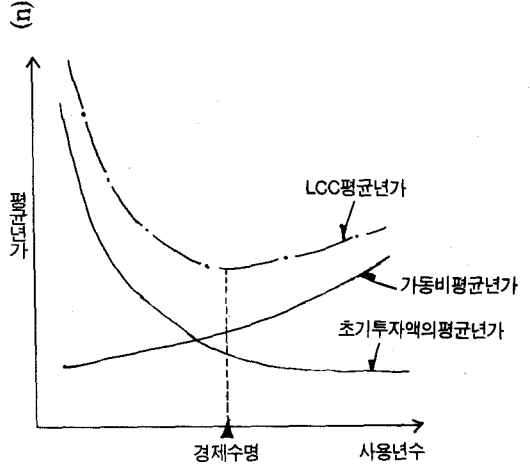
$$= C_0 \cdot \frac{i}{1 - (1+i)^{-n}}$$

단, i=계산금리
n=사용년수

따라서 n이 무한대로 될 경우 M은 C₀ · i로 되고 C₀ · i가 M의 접근선이 되는 것이다.

또한 가동비의 사용년수에 대한 평균년가(U)는 일반적으로 가동열성(稼動劣性) 등에 의하여 경년적(經年的)으로 상승한다. 따라서 초기투자액 평균년가(M)와 가동비 평균년가(U)의 합계액으로 표시되는 LCC평균년가(L)에는 최소치가 존재하는 것

으로 되어있다. (그림 4)는 이 관계를 개념도로서 표시한 것이다. LCC평균년가의 최소치에 대한 사용년수가 그의 경제수명이 되는 것이다.



(그림 4) 사용년수와 평균년가

6. 현재가치의 고찰방식과 계산방법

위에서는 LCC에 의한 평가방법을 설명하였다.

다음에는 LCC의 계산법을 설명하고자 한다.

LCC의 계산에서 문제가 되는 것은 LCC가 돈을 대상으로 해서 계산하고 있다는 것이다. 돈은 시간의 경과에 따라 그 가치가 변하는 것이다.

현재의 100만엔과 10년후의 100만엔은 그 가치가 틀리는 것이다. 예를 들면 현재의 100만엔은 은행에 연리 3% 복리로 예금하여 놓으면 10년 후에는 134만엔이 된다. 그러나 역으로 말하자면 10년후의 100만엔은 현재로서 75만엔의 가치 밖에 없는 것이다. 또 현재 100만엔의 물품은 가령 물가가 연 2%로 상승한다면 10년후에는 122만엔으로 된다. 역으로 말하면 10년후 100만엔이 되는 물품이 현재로서는 82만엔으로 사는 것과 같다. 여기서 시간의 경과에 따라 가치가 변하는 돈을 비교하기 위해서는 비교 시점을 일정한 시점에 놓고 생각하지 않으면 안 된다.

LCC의 계산에 있어서는 보통 그 시점을 현재로 놓고 본다. 그렇기 때문에 현재 시점의 가치를 현재

가치라고 부르고 있다.

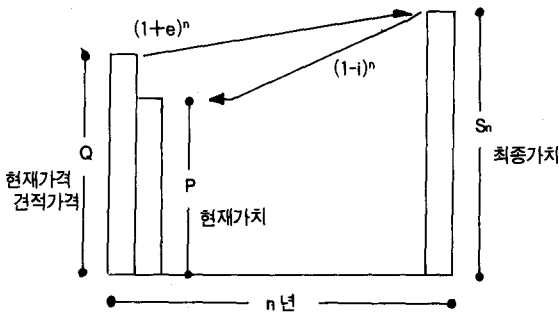
현재가치의 산출 개념도를 <그림 5>에 표시했다.

현재 가격이 Q인 물품의 n년후의 가격 Sn는 다음 수식으로 나타낸다.

$$S_n = (1+e)^n \cdot Q$$

단, e : 가격변동률

그래서 n년 후의 가격 Sn를 현재 가치로 변환하기 위해서는 금리에 의해 할인하지 않으면 안된다. 따라서 현재가격 Q의 현재가치 Pn은 다음 수식으로 표시된다.



<그림 5> 현재가치의 개념도

$$P_n = \frac{S_n}{(1+i)^n} = \left[\frac{1+e}{1+i} \right] \cdot Q_n$$

Pn : 현재가치

Q : 현재가격

n : 계획년수

e : 가격변동률

i : 계산이율

LCC의 계산으로는 이와같이 평가기간중의 모든 비용을 계산이율과 가격변동률에 의해서 현재가치로 변환해서 비교평가 하게 되는 것이다.

이 계산을 하는 상세한 수법과 계수표(係數表)는 (사)건축·설비유지 보존추진협회가 발행한 「건축물의 LC평가지침·건축물의 LC평가용 데이터집」에 나와 있으므로 실제 계산시에는 이를 참고하기

바란다.

7. 계산의 실례와 그의 감도 해석(感度解析)

마지막으로 어느 공조시스템의 LCC 계산결과를 소개하고자 한다.

이 공조시스템의 개요를 <표 1·2>와 <그림 6>에 나타내었다. 그의 계산결과는 <그림 7>과 같이 되었다.

그런데 이 계산에는 각종의 수치를 가정하고 있다. 그러나 검토기간의 60년간에는 이 가정이 적절한 것인지 아닌지는 의문이다. 그래서 그 가정수치에 폭을 갖게하고 그의 변화가 LCC의 계산결과에 어떻게 영향을 미치는가를 찾아 보았다. 말하자면 감도해석인 것이다. <그림 8>은 이의 감도해석의 결과를 표시한 것이다.

<표 1> 모델 공조시스템의 초기공사비

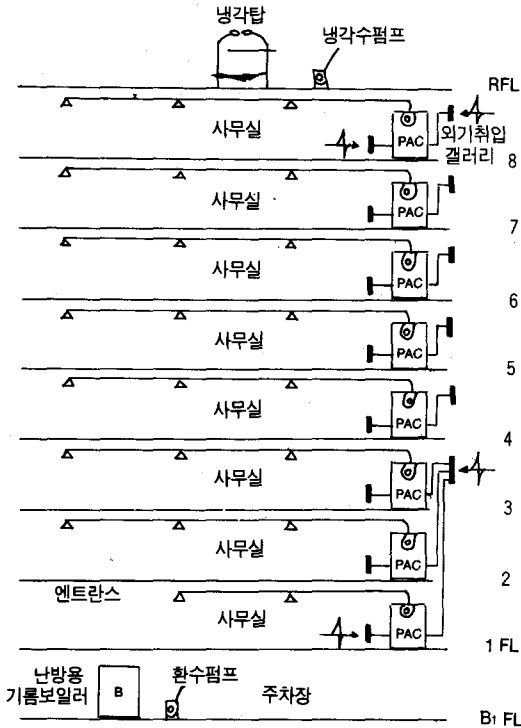
냉	열	원	기	기	8 900 000
공	조	기	기		11 670 000
배			관		6 280 000
덕			트		12 280 000
자	동	제	어		4 520 000
연			통		1 770 000
계					45 420 000

<표 2> 모델 공조 시스템의 공조부하

		사무소 2400㎡	공조면적1580㎡	
최대부하	냉방	218. 330 kcal / h		
	난방	218. 330 kcal / h		
연간부하	냉방	45.58Mcal/㎡·년	72. 012Mcal/년	계 145. 645 Mcal/년
	난방	45.60Mcal/㎡·년	73. 633Mcal/년	

<표 3> 耐用년수레벨

레	벨	1	2	3
열	원(년)	10	15	30
배	관(년)	15	20	40
덕	트(년)	20	30	60



(그림 6) 모델 공조 시스템의 개요

취득비(24.2%)
가동비(56.1%)
유지관리비(28.3%)

(그림 7) 모델공조 시스템의 LCC의 구성

8. 평화주의의 LCC

처음에 언급한 바와 같이 LCC는 생애를 통해서 의 평가이다.

따라서 LCC의 평가방법은 종래의 회수년법 보다 훌륭한 방법이라고 말할 수 있다.

그러나 평가 기간이 긴 만큼 그 결과의 신뢰성에도 의문이 남게 된다. 장래의 일은 누구도 보증할 수 없기 때문이다.

따라서 LCC는 장래가 보증되는, 안정한 평화적인 사회에서 비로소 성립하는 평가방법인 것이다. 불안정한 사회에서는 단기간에 결정 지어 지는 회수년법의 방법이 보다 신뢰성이 높은 평가법이라고 볼 수 있을 것이다. LCC는 전쟁이나 혁명이 없는 평화주의의 평가방법인 것이다.

또한 LCC는 배금주의적이긴 하지만, 돈을 에너지나 CO₂로 바꾸어 놓는다면 지구환경보존을 위한 우수한 평가지표가 되는 것이다. 즉, LCE(Life Cycle Energy)나 LCCO₂(Life Cycle CO₂)가 되는 것이다.

이 평화주의나 환경주의의 LCC, LCE, LCCO₂ 등이 널리 보급되는 평화스러운 사회, 환경이 훌륭한 사회가 다가올것을 바라마지 않는다.

(그림 8) LCC의 감도해석

