

건축물의 Life Cycle Cost 분석 시스템 개발에 관한 연구

A Study on the Developing of the Life Cycle Cost Analysis System for Buildings

지 상 준* 박 태 근**
Ji, Sang-Jun Park, Tae-Keun

요 약

프로젝트의 초기단계인 기획·설계단계에서 비용이 차지하는 비율은 작지만 이 단계에서 계획된 내용에 따라 수명주기 동안의 비용은 큰 영향을 받는다. 최근 정부에서도 공공 건설사업 효율화 종합대책과 부실시공 방지 종합대책을 통하여 타당성 단계에서 LCC 검토를 활용하도록 하고 있다. 1980년 말부터 국내에서도 LCC에 관한 연구가 활발히 진행되어 오고 있으나 LCC 분석에 관한 절차와 세부지침, 실적자료의 부재로 실용화에 어려움을 가지고 있는 실정이다. 이에 본 연구에서는 건축물을 대상으로 수명주기 동안의 총비용을 산정할 수 있는 분석 방법론과 비용모델을 제시하고, 전산화를 위한 알고리즘을 개발함으로써 효과적인 LCC 산정을 할 수 있도록 한다.

키워드: 공동주택, LCC(Life Cycle Cost), 분석시스템, 비용모델

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

프로젝트의 초기단계인 기획·설계단계에서 비용이 차지하는 비율은 아주 작지만 이 단계에서 계획된 내용에 따라 수명주기 동안의 비용은 큰 영향을 받기 때문에 건물전체의 경제성에 미치는 영향은 크다. 그러므로 유지관리비 절감의 필요성이 중요하게 대두되고 있는 현 시점에서, 수명주기 전 과정에 투입되는 총비용을 설계단계에서 체계적으로 분석하여 그 결과를 반영할 수 있는 효과적인 시스템의 개발이 필요하다. 현재 국내에서는 타당성조사시 수명주기비용분석을 실시¹⁾하도록 하고 있으나 분석절차 및 기법에 관한 세부지침이 아직 마련되지 못한 실정이다. 또한, 수명주기 비용을 분석할 수 있는 전문인력이 부족하고 기존시설물의 실적자료와 자료축적을 위한 체계적인 분류가 되어 있지 않아 실용화에 많은 어려움을 겪고 있다. 그러므로 본 연구에서는 건축물의 수명주기비용을 산정할 수 있는 분석방법론과 LCC 비용모델을 제시하고 이를 바탕으로 한 분석 시스템을 개발함으로써 효과적인 LCC 산정을 할 수 있도록 한다.

1.2 연구의 방법 및 절차

본 연구는 건축물의 LCC 분석 시스템 개발을 위하여 다음과 같은 방법과 절차에 따라 진행한다.

기존에 개발되어 사용중인 LCC 분석 프로그램의 특성과 장단점을 분석하여 개선방안을 도출하고 이를 토대로 하여 분석시스템의 개발 방향을 설정한다. 기존의 방법론을 고찰하여 본 시스템에 적합한 방법론을 개발하고 LCC 산정을 위한 비용모델을 개발한다. 개발된 방법론과 비용모델을 바탕으로 LCC 분석절차에 따른 시스템 프로세스를 결정하고 각 항목별 비용산정을 위한 데이터베이스를 구축하고 알고리즘을 개발한다.

2. 기존의 LCC 프로그램 분석

건축물의 LCC 분석 시스템을 위한 알고리즘 개발에 앞서 기존에 개발되어 사용중인 프로그램을 분석하여 장단점과 문제점을 파악하고 개선방향을 도출한다. 국내에는 아직까지 LCC를 산정하기 위한 프로그램이 개발된 것이 없기 때문에 외국에서 개발된 프로그램을 선정하여 분석한다. 분석대상 프로그램은 BridgeLCC(Life Cycle Costing Software for Preliminary Bridge Design), BLCC(Building Life Cycle Cost), LCCID(Life Cycle Cost In Design),

* 학생회원, 목원대학교 대학원 석사과정

** 종신회원, 목원대학교 건축도시공학부 교수, 공학박사

1) 건설기술관리법 시행령 제 38조의 6(타당성 조사)

LCCware(Life Cycle Cost Software), RelexLCC 이상 5개이다.

분석 결과, 기존의 프로그램들은 각 프로그램의 분석대상과 목적에 맞는 LCC 방법론과 비용분류체계를 토대로 분석을 하나, 각 비용의 계산방법 및 계산절차의 제시없이 비용항목만 분류되어 있기 때문에 분석자가 각각의 비용을 별도로 계산하여 직접 입력해야 하는 문제점을 가지고 있다. 그러므로 LCC에 대한 기초적 지식이 없다면 프로그램의 사용에 많은 어려움을 가진다. 따라서 개발되는 시스템에서는 각 비용항목별 계산방법 및 절차를 제시하고 비용산정을 위한 데이터 베이스를 구축하여 비전문가도 용이하고 정확하게, 효과적인 LCC 분석을 할 수 있도록 한다.

표 1은 기존 프로그램에 대한 분석내용이다.

표 1. 기존 LCC 프로그램의 분석

구분	BridgeLCC	BLCC	LCCID	LCCware	RelexLCC
분석대상	교량 교각 도로	일반 건물	군시설물 일반시설물	일반건물 선박 무기시스템	빌딩 빌딩시스템
비용분류 체계	NIST	NIST	자체	자체	자체
LCC 방법론	ASTM	ASTM	자체	자체	자체
민감도 분석	有	有	無	有	有
비용통합 방식	현가 불변가	현가 연가	현가	현가 연가	현가 연가

3. 시스템개발을 위한 LCC 분석 방법론

3.1 LCC 인자

LCC 분석에 있어서 가장 중요하게 고려되어야 할 사항으로는 크게 비용항목과 변수가 있다. 정확하고 합리적인 LCC 분석을 위해서 이 두 인자의 정확한 설정은 필수적이다. 본 시스템을 위한 비용항목은 프로젝트의 진행단계별로 초기투자비, 에너지비, 보수교체비, 해체처분비, 기타비용으로 대분류하고, 각 비용항목에 포함되는 비용을 소분류한다. 또한 LCC 분석에 영향을 미치는 변수인 물가상승률, 이자율, 분석기간, 내용년수에 대하여 합리적인 기준을 설정하여 적용한다.

3.2 LCC 분석 절차

본 연구에서의 LCC 분석절차는 다음과 같다.

분석하고자 하는 프로젝트를 선정하는 대안선정, 분석목적에 따른 분석범위 설정, 분석방향에 따른 분석방법 설정, 비용에 영향을 미치는 인자를 입력하는 변수설정, LCC 데이터를 이용하여 비용을 계산하는 LCC 산정, 계산된 비용을 합산하는 비용통합, 불확실성에 따른 민감도 분석, 종합 분석을 통한 의사결정의 단계로 진행된다.

그림 1은 LCC 분석절차를 도식화한 것이다.

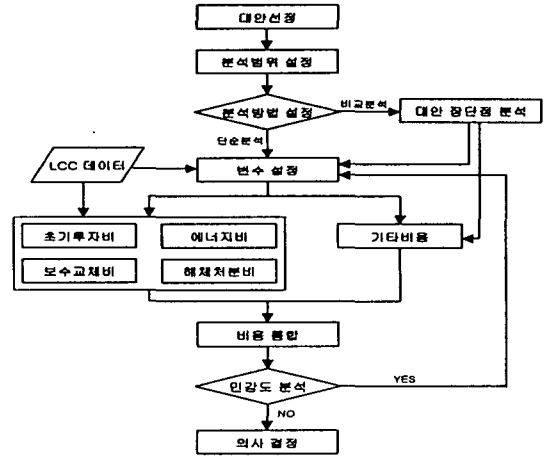


그림 1. LCC 분석절차 FLOW

3.3 LCC 모델

3.3.1 초기투자비 모델

건물이 완성되어 운영되기 이전까지의 단계에 소요되는 비용으로 표 2와 같이 3단계로 비용항목을 분류하였다.

표 2. 초기투자비 항목

	Level 1	Level 2	Level 3
초기투자비		용지취득비	용지비, 용지매수부대비
		공사비	토목공사비, 건축공사비, 설비공사비, 부대공사비, 가설공사비
		제경비	설계비, 시공감리비, 건설감리비, 본사관리비

3.3.2 에너지비 모델

확장디그리데이법(expanded degree days method)을 사용하여 에너지비를 산정한다. 건물의 에너지 부하를 산출하기 위하여 대상지역, 월별 냉난방여부, 설정온도, 외피의 면적, 종류, 용적, 방위 등을 입력하고, 에너지를 결정하면 여기에 에너지원별 단가를 곱하여 1년간의 에너지비를 산정한 후 내용년수 동안의 연가에너지비를 현가화하여 비용을 통합한다.

3.3.3 보수교체비 모델

건물의 각 부위를 구성하는 요소와 시스템 중에서, 그 수명이 다한 부분의 보수와 교체를 하기 위해 소요되는 비용을 산정하기 위한 모델이다. 일반적으로 하나의 부위를 구성하기 위해서는 여러개의 재료가 복합적으로 사용된다. 따라서 각각의 재료에 대한 보수교체기준을 중심으로 하여 상호 연관성이 있는 재료에 대하여도 비용의 발생을 고려하여 최적의 보수교체시기를 찾아내어 비용을 산출한다.

3.3.4 해체처분비 모델

내용년수가 다한 건물의 해체와 처분에 소요되는 비용으로 표 3과 같이 3단계로 비용항목을 분류하였다.

표 3. 해체처분비 항목

Level 1	Level 2	Level 3
해체처분비	가설공사비	부지둘레 강관비계매기, 보호막 설치, 건물외부 강관비계매기, 보호막 설치
	철거비	수장재철거, 지상층 철근콘크리트, 지하층 철근콘크리트, 지상층 조적, 지하층 조적, 철골재 철거
	폐기비	철거재 상차비, 운반비, 처리비, 특정폐기물처리비, 일반쓰레기처리비, 정화조 수거처리비
	고재환수비	철골환수, 철근환수
	제경비	안전관리비, 공과잡비

3.3.5 기타비용

대안간의 비교분석일 경우에 각 대안의 장단점을 비교하고, 비용화하여 종합적인 LCC 분석이 될 수 있도록 한다.

4. LCC 분석 시스템 개발

4.1 시스템 개요

본 분석 시스템은 Windows의 운영체제하에서 독립적으로 작동하는 프로그램이다. 개발 Language는 DB운영, 시스템 개발 및 유지관리가 용이한 마이크로소프트사의 비주얼 베이직 6.0을 사용한다. DBMS는 자료 호환과 관리가 용이한 Microsoft Access 2000을 이용한다.

4.2 시스템 FLOW

시스템은 크게 분석대상의 기본데이터와 변수를 설정하는 일반자료입력 모듈, LCC 산정을 위한 비용입력 모듈, 비용을 통합하고 민감도를 분석하여 최종분석을 하는 통합 분석 모듈로 구분된다.

그림 2는 시스템의 흐름을 도식화한 것이다.

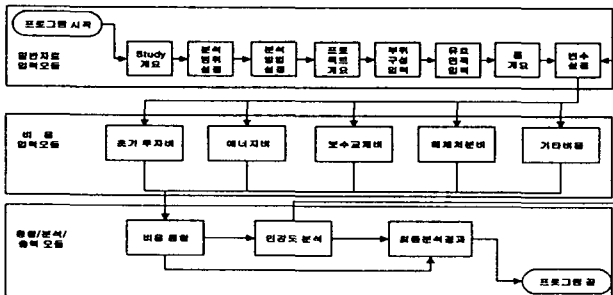


그림 2. 시스템의 FLOW

4.3 데이터 베이스

본 시스템에서 사용되는 데이터 베이스는 크게 일반 자료DB, 단가 DB, 변수 DB로 구분되어진다. 일반자료 DB는 비용산정시 필요한 물량산출 기준, 보수교체 기준이나 에너지비 산정시 필요한 지역정보, 방위정보, 재료에 따른

열관류율 등으로 이루어진다. 단가 DB는 각 세부항목별 비용 계산시에 적용되는 단가에 대한 DB이다. 변수 DB는 각 항목별 비용산정과 비용통합시에 사용되어지는 이자율 DB, 물가상승률 DB 등으로 이루어진다.

4.4 알고리즘

4.4.1 초기투자비

직접 입력하는 방법과 일반자료 입력 모듈에서 사용된 데이터를 불러와 비용항목과 관련된 DB를 연결하여 비용을 산정하는 방법이 있다.

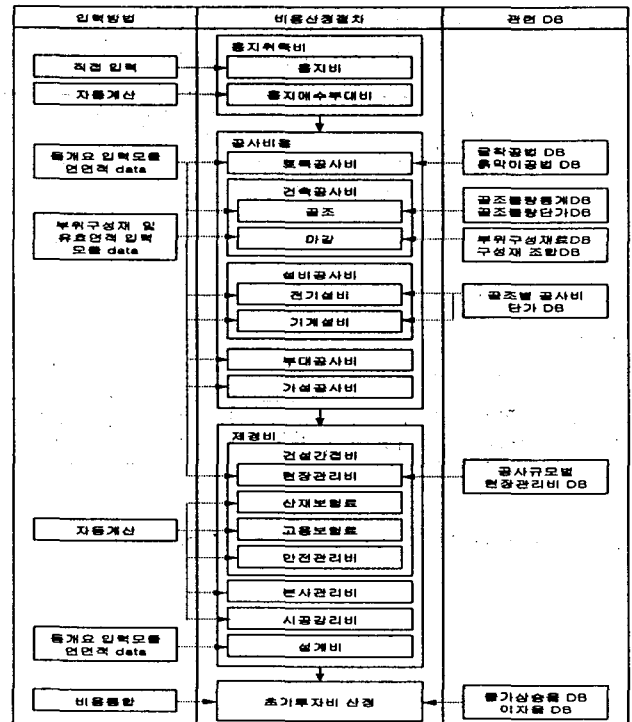


그림 3. 초기투자비 알고리즘

4.4.2 에너지비

기설정된 값을 선택하거나 자료를 직접 입력하면 관련 DB와 연결되어 부하에너지를 산출하고 여기에 에너지원 단가DB의 데이터를 이용하여 비용을 산정한다.

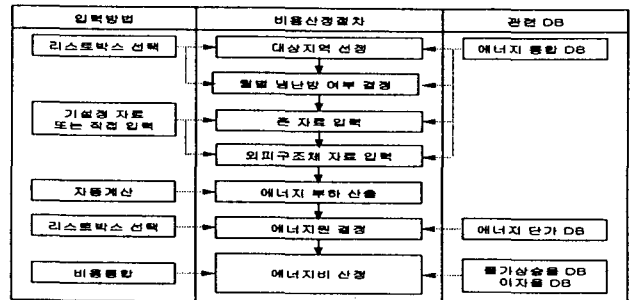


그림 4. 에너지비 알고리즘

4.4.3 보수교체비

일반자료입력 모듈에서 입력되어진 부위구성재와 유효면

적 데이터를 가져와 여기에 각 재료의 보수교체주기, 보수율, 단가DB를 연계하여 비용을 산정한다.

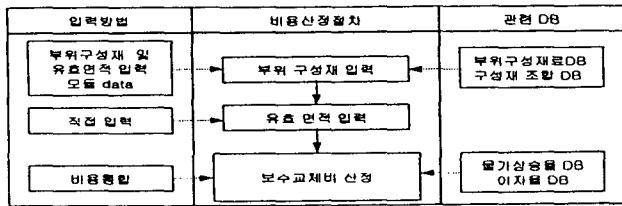


그림 5. 보수교체비 알고리즘

4.4.4 해체처분비

각 비용항목과 관련된 데이터를 일반자료입력 모듈에서 가져오고 여기에 단가DB를 연결하여 비용을 산정한다.

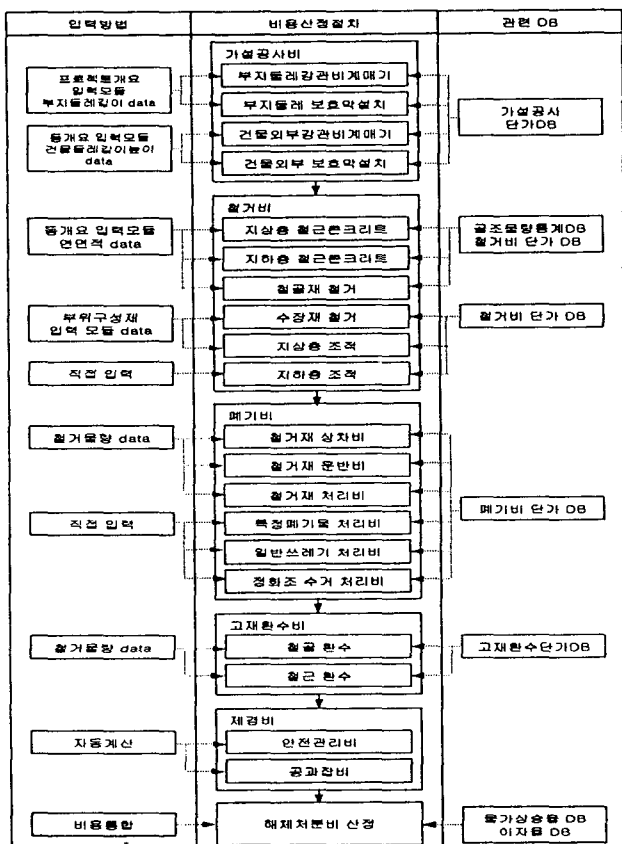


그림 6. 해체처분비 알고리즘

4.4.5 기타비용

각 대안의 장단점을 서로 비교분석하여 이를 비용으로 환산하고 비용항목을 작성하여 직접 입력한다.

5. 결론

건축물의 LCC 분석 시스템 개발을 위한 본 연구의 결론은 다음과 같다.

(1) 건축물의 LCC 산정을 위한 비용항목을 초기투자비, 에너지비, 보수교체비, 해체처분비, 기타비용으로 분류하여 모델화하고 LCC 분석방법론을 개발하였다.

(2) 기존의 LCC 프로그램의 단점인 비용의 직접 입력 방식을 해결하기 위하여 비용항목별 계산방법 및 절차를 제시하고 비용산정을 위한 데이터베이스를 구축하였고, 개발된 비용모델과 비용산정을 위한 변수와 데이터를 이용하여 알고리즘을 개발하였다.

(3) 개발된 알고리즘을 이용하여 전산화가 되면 전문가가 아니더라도 기획·설계단계에서 수명주기비용을 효과적으로 산정하여 타당성분석을 위한 의사결정 자료로 활용할 수 있고, 본 시스템을 이용하여 분석한 자료를 데이터베이스화하여 축적함으로써 경제적인 설계를 할 수 있을 것이다.

참고문헌

1. 박태근, "Life Cycle Cost 분석에 의한 공동주택의 최적 설계 방법론에 관한 연구", 서울대 박사학위 논문, 1992
2. 대한 주택공사, "공동주택의 LCC 검토서 작성 및 평가 지침 개발", 2000
3. 현창택, "건설공사에서 합리적인 원가절감 방법론의 개발 및 전산화에 관한 연구", 서울대 박사학위 논문, 1990
4. 김경업, "공동주택 Life Cycle Cost 전산화에 관한 연구", 목원대학교 석사학위 논문, 2000
5. 유승일, "LCC 기법을 이용한 고층아파트 건물의 총소요 비용 예측 및 손실비용 추정에 관한 연구", 중앙대 석사학위 논문, 2000

Abstract

Recently, the government recommend the use of LCC analysis at a feasibility phase by comprehensive countermeasures for efficient public construction projects and comprehensive countermeasures against preventing unconscientious construction. From the end of 1980's, studies of LCC is in progress actively. However, it is difficult to put to practical use for lack of a process, a detailed guideline and existing data about LCC analysis. This study proposes a analysis methodology and a cost model can estimate life cycle cost for Buildings. Furthermore, it develops algorithms for computerizing which is able to estimate efficient LCC assessment.

Keywords : Apartment Houses, LCC(Life Cycle Cost), Analysis System, Cost Model