

실적 데이터베이스를 활용한 공통가설공사 관리 시스템 개발

The Common Temporary Work Management System Using Historical Database

박 경 호*○
Park, Kyoung-Ho

이 훈 구**
Lee, Hoon-ku

백 종 건**
Baik, Jong-Keon

김 재 준***
Kim, Jae-Jun

요 약

건설 프로젝트의 초기단계에 타당성을 검토함에 있어서 공통가설공사의 경우 설계도서상에 표시가 되지 않거나, 시방서상에 간략하게 서술되어 있기 때문에 담당자의 경험 의존율이 다른 공종에 비해 높다. 이런 초기단계의 결점은 프로젝트의 진행과 더불어 많은 문제점들을 야기 시킬 가능성이 있다. 따라서 최근 활발히 논의가 되고 있는 기존 공사정보에 대한 실적 데이터베이스와 공통가설공사의 분류체계를 포함한 시스템을 개발하여 자료들을 분석, 활용함으로써 시공전(Pre-Construction) 단계의 공통가설공사에 대한 작업 및 원가 예측을 용이하게 하고, 후에 Feed Back 됨으로써 정확한 건설 프로젝트 타당성 분석을 가능케 하고자 한다.

키워드 : 실적자료, 데이터베이스, 분류체계, 선형회귀분석, 공통가설공사

Keywords : Historical Data, Database System, Break Down Structure, Linear Regression, Common Temporary Work

1. 서론

건설 프로젝트를 원활하게 수행하기 위해 공사기간 중 입시 설치되는 가시설물과 제반되어야 할 공통가설공사는 설계도서상에 전혀 표시가 되지 않거나, 시방서상에도 간략하게 서술되어 있어 작업내용이나 예산에 대한 불확실성이 높기 때문에 사업초기단계에서 사업의 타당성 검토 작업이 어려운 현실이다. 특히 공사 수행자의 주관적인 판단에 따라 본 공사에 영향을 주기 때문에 건설관리자(CMr)의 입장에서 효율적인 공사관리 도구에 대한 연구가 필요하다.

1.1. 연구의 배경 및 목적

건설 프로젝트 공사 초기에 최종 목적물을 구축하기 위해 간접적으로 현장에 제반되어야 할 구성요소(공사 인원의 가설사무실, 현장 울타리, 공사용수, 동력원, 소모공구)들의 비체계화로 인하여 공사 초기단계에서 직, 간접적으로 사업 개시부분에 많은 문제점으로 작용되고 있는 실정이며, 문제점은 다음과 같다.

- 1) 사업개시부분에서 발주처와 시공자의 업무 범위가 명확하지 않아 향후 클레임의 소지로 작용
- 2) 공통 가설계획 수립시 작업항목의 투입 또는 누락에 대한 타당성 검토가 제대로 되지 않음
- 3) 불분명한 업무분장으로 사업성 검토시 공통가설 투입

금액에 대한 정확한 사전예측이 불가능함

4) 작업항목 비표준화에 따른 데이터베이스 미구축으로 인하여 공통가설 관리 정보의 축적이 어려움

5) 공통가설 구성항목별 투입비용에 대한 경제성 검토 및 타당성 검토가 이루어지지 않음

따라서 공동주택 건설공사를 대상으로 공통가설공사 작업항목을 구성요소별로 구분, 분석하여 분류체계화 하고, 이를 대상으로 데이터베이스화하여 기존에 진행된 공동주택부문 20개 현장의 작업항목별 수량, 단가, 금액을 입력하고 실적데이터베이스를 구축하여 연구 시스템의 기초 자료로 활용 하고자 한다.

1.2. 연구의 방법 및 범위

공통가설의 구성요소별 분류를 통한 작업항목의 정리 및 해당 작업항목에 대한 원가정보를 기존에 진행되었던 현장별로 입력하여 실적 데이터베이스를 구축 하며, 신규 프로젝트 개설시 해당현장별 프로젝트 정보 및 실적 데이터베이스의 작업정보를 활용하여 작업항목별 원가정보에 따른 타당성 검토의 과정을 통해 공통가설 작업항목을 검토, 확정 할 수 있는 시스템을 설정하고자 한다.

2. 기존 연구 분석과 연구의 필요성

실적 데이터의 이용에 관한 연구는 2000년에 들어서면서 정책적으로 실적 공사비 적산제도를 운영하기 위하여 다양한 연구가 진행 되었으며, 특히 원가정보의 수집 및 활용에 대한 연구가 많다.

실적 원가 자료를 건설 지수에 의한 보정을 통하여 원가

* 일반회원, 한양대학교 건축공학과 석사과정

** 일반회원, 한양대학교 건축공학과 박사과정

*** 일반회원, 한양대학교 건축공학과 교수, 공학박사

(Net Present Value : NPV)로 변환시키면서 그 과정을 시스템화하는 연구(김선국의 2002)가 진행되었으며, 기존의 지수를 보정하여 새로운 건설공사비지수의 개발에 관한 연구(조훈희외 2000)와 회귀분석에 의해 전체 공사에 대한 예정공사비를 추정하는 연구(김기동의 1990, 전재열 2002)가 진행되었다.

지수를 활용한 연구에서 논의된 실적자료는 계약금액에 관한 것이기 때문에 실제 투입된 실적금액과는 차이가 있기 때문에 공사비 예측에도 한계가 있다고 할 수 있다. 회귀식을 이용한 연구에서는 계약단가와 실행공사비를 이용하여 예정가를 유도하였으나, 다변량 비선형 회귀식은 과정이 복잡하고 작업량이 많아 공통가설의 타당성 검토에는 부적절한 것으로 판단된다.

따라서, 공통가설의 특성을 고려하고, 원가 및 작업에 관한 실적 데이터를 이용하여 업무범위와 공사비의 예측 시스템에 대한 연구가 필요하다.

표 1 공통가설항목 구성 단계별 세분

레벨 1	레벨 2
가설건물	가설사무실, 가설식당, 가설숙소, 가설창고, 경비실, 가설변소, 시험실, 세면장 및 샤워시설, 가설정화조, 내부 시설공사, 설비 및 전기, 레미콘 공사, 철거 및 처리, 기타
가설울타리	현장출입구, 가설울타리, 강관 파이프류, 휘장막, 광고용 휘장막, 보호막, 분진망, 홍보물 설치, 유지보수비, 기존울타리 공사
임시동력	임시동력, 옥내가설 전기시설, 전력사용료, 전기보안 대행료, 가설피뢰침
공사용수	심정개발비, 공사용수 가설배관, 공사용 물탱크, 상하수도 사용료, 인입공사비, 공사용수
가설진입로 설치 및 중기	가설진입로, 세륜시설, 도로정소 및 유지보수비, 주변도로 보수비, 분담금 및 입차비, 중기사용료, 유류대, 쓰레기반출
실험기기 및 측정기구	시험실기구, 측량기, 측정기, 검사 및 시험, 진단 비용
잡자재	잡자재, 소모성 자재
소모공구	양수기, 펌프, 모터, 리어카, 호스류, 보수비
기타	통신, 안내 및 홍보, 민원처리, 평가 및 진단, 기타, 사업승인조건
환수	예치금, 철거자재, 임대비

3. 공통가설 작업항목 분류체계의 구성

공통가설 구성항목 10가지 요소에 따른 레벨 1단계와, 보다 세부항목으로 분류한 레벨 2단계 및 레벨 3단계에서는 표1과 같이 레벨 1과 레벨 2단계에서 단계별로 분류된 작업항목을 분류체계 기반으로 표준화 하고자 하였다.

이 분류를 바탕으로 실적 원가 데이터를 입력한 결과, 비교적 일정한 패턴이 나타남을 확인하였다.

4. 실적 원가 데이터의 분석 및 활용

과거 시행된 공사로부터 차기 건설공사의 예정가격을 산출하기 위해서는 주요 인자(Parameter)들에 대한 고려가 필요하다. 주요 인자로는 공사의 종류, 공사시점, 공사시행 지역, 지형과 지세 등이며, 1) 이들에 대한 효율적 보정이 타당성검토를 가능케 할 것이다.

또한, 국내의 실태 분석 결과 본 연구에서는 유효한 예정공사비 산정을 위해 적절한 지수를 사용할 것이며, 그 지수로써는 건설교통부의 연구보고서에서 산정한 건설공사비 지수를 사용한다. 국내 기초통계자료의 한계성과 월간, 분기별의 발행주기, 주기적인 갱신 등에 따른 한계성을 가지고 있지만 지수를 활용이 가장 현실적인 방법임이 여러 연구에서 논의가 되었고, 이를 이용하여 많은 데이터를 축적하게 된다면 한계성을 극복 할 수 있을 것이다.

4.1 건설공사비 지수를 활용한 실적데이터의 활용

건설교통부 연구보고서(1999)에서 제시한 건설공사비 지수를 사용하여, 주요 인자들에 대해 고려해야 하는 사항은 다음과 같다. 첫째 공사 시점. 이 지수를 이용하여 공사 시점의 차이에서 발생하는 가중치를 보정 할 수 있으며, 과거의 실적 자료들을 현가화 시킨다. 둘째 공사지역 및 공사규모. 이 두요인은 적절한 통계기법을 통해 대표 단가를 산정 가능하나, 실제의 원가영향요소보다는 비 원가영향요소들에 의한 많은 영향을 받게 되므로 왜곡된 보정방안이 도출될 가능성이 제2) 되어 자칫 무의미할 소지를 가지고 있다. 따라서 본 연구에서는 공사 시점에 대한 보정만을 하였다.

4.2 공사비 예측을 위한 회귀식의 구성

공사비와 같은 종속변수는 공사규모, 공사기간, 지형 및 지세, 공사시기등 많은 독립변수들과 관계를 갖게 되며, 변수제거법을 사용하여 분석한 결과는 표2와 같다. R²는 결정계수로 독립변수에 의한 종속변수의 비율을 나타낸다. 즉, R² 이 1에 가까울수록 완벽한 관계에 가까워지는 것을 의미하는 것이다. 또한 일차식의 상수항에 대한 95%신뢰수준의 하한값과 상한값을 이용한 범위를 설정하였다.

표 2 공통가설 공사비의 선형회귀분석

구분	변수	회귀식	R ²	상수상한값 (95%신뢰수준)	유의 수준
공통 가설 공사비	연면적	공통가설공사비 =	0.966	75666.5	0.000
		18.238×[연면적]+		상수하한값 (95%신뢰수준)	
		111479.24		147291.9	

4.3 회귀식의 검증

설정된 회귀식에 의한 공통가설 공사비 예측이 어느 정도의 정확도를 가지고 가능한지를 측정하기 위해 5개의 표본현장을 선정하여 검증한 결과는 다음 표 3과 같다.

오차율은 5% 내외이며, 비교적 높은 오차율의 경우, 최소치와 최대치 사이에서 예측이 가능함을 알 수 있다.

1) 김경래 “실적공사비 적산제도의 효율적 운영방안” 건설산업연구원, 1997
2) “실적공사비측정 및 적용방안연구보고서” 건설기술연구원, 1999

표 3 회귀식의 검증

공사명	연면적 (m ²)	예측공사비(천원)			실공사비 (천원)	오차율 (%)
		최소치	대푯값	최대치		
A	4,668	160,814	196,626	232,439	188,263	4.4
B	4,879	164,650	200,463	236,276	212,270	5.6
C	5,924	183,718	219,531	255,343	216,895	1.2
D	7,048	204,216	240,028	275,841	231,257	3.8
E	14,137	333,500	369,313	405,126	347,281	6.3

5. 공통가설 정보관리 시스템 계획

프로젝트정보, 작업정보, 원가정보에 따른 공통가설 정보 관리시스템 기본계획 수립과 각각에 해당하는 테이블을 구축한후 객체모델링 기법인 UML(Unified Modeling Language)을 활용하여 시스템의 개념을 모델링 하였다. UML에서 사용하는 9개의 도해중 클래스도, 활동도, 순차도의 3가지 도해만을 대상으로 설명하기로 한다.

5.1. 클래스도 모델링(Class Diagram Modeling)

클래스도는 클래스, 인터페이스, 협력간의 관계를 보여주며, 시스템의 정적인 설계부를 표현하기 위해 클래스도를 사용하며, 'Project', 'TheGrossArea', 'TheExpectedCost', 'Level1Item', 'Level2Item', 'ConstructionManager' 의 6개 클래스로 구성된다. 각 클래스간의 구성은 그림1과 같다.

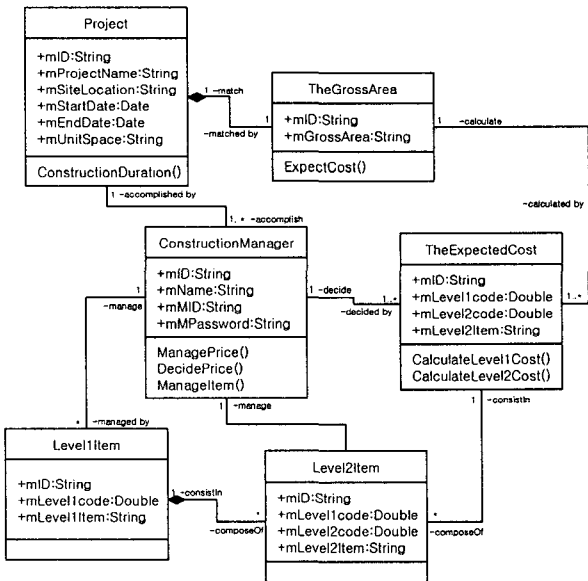


그림 1 클래스도 (Class Diagram)

5.2. 순차도 모델링(Sequence Diagram Modeling)

순차도는 메시지들 사이의 시간적 순서를 강조한 도해이다. 순차도는 객체들과 각 객체들 사이에 주고받는 메시지들의 집합을 표현한 것으로, 시스템의 동적 부를 표현하기 위해 사용된다. 본 연구의 순차도는 그림2와 같다.

5.3. 활동도 모델링(Activity Diagram Modeling)

활동도는 오퍼레이션이나 처리 과정이 수행되는 동안 일어나는 일들을 간단하게 보여주며, 각 객체들의 상태를 보여준다. 본 연구에서 활동주체인 건설관리자(CMr)와 활동대상인 데이터베이스를 중심으로 표현한 것이 그림3이다.

6. 공통가설 작업정보 관리 시스템 개발

기존현장의 데이터를 레벨 3의 작업항목별로 입력하여 실적 데이터베이스를 구축한 후 레벨 1단계의 구성항목별로 가상 프로젝트에 적용하여 본 시스템의 검증 및 신규 유사 프로젝트 생성시 공통가설 구성 항목별 타당성을 검토할 수 있게 된다.

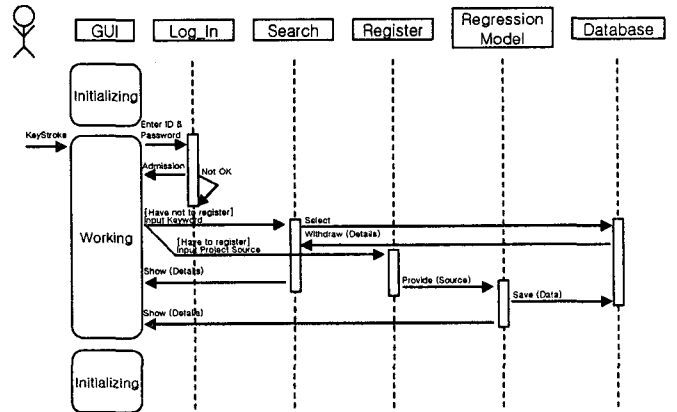


그림 2 순차도 (Sequence Diagram)

6.1 공통가설 실적데이터베이스 기반의 시뮬레이션

기존에 작성된 20개 공동주택 현장의 공통가설 분류체계별 표준화된 하위 레벨 3에서 작업정보에 대한 구성별 작업항목 데이터를 입력하면 레벨 1단계에서 표준화된 특성이 나타나는 것을 알 수 있다.

6.2 공통가설 실적정보 활용

구축된 공통가설 실적데이터베이스에 신규현장의 연면적

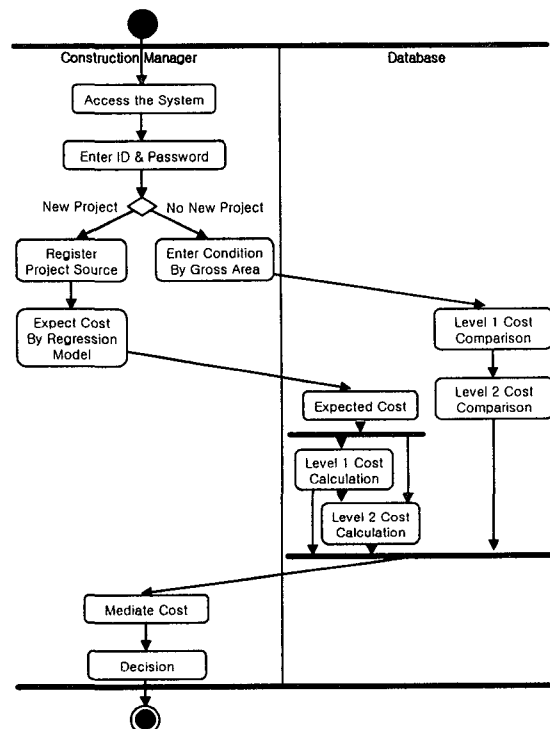


그림 3 활동도 (Activity Diagram)

에 입력하여 나타나는 예측 공사비를 산출하여 각 항목별 평균 비율에 맞추어 분배를 함으로써, 구성요소를 레벨 1단계에서 측정할 수 있다.

그림 4와 같이 신규현장의 타당성을 레벨 1단계에서 검토할 때 임시동력 항목은 평균 비율에 비해 수치가 낮고, 가설진입로 및 중기의 경우는 다소 높은 것을 알 수 있으며, 하위 레벨에서 변동요인을 분석하면 임시동력의 경우 옥내가설 전기시설 항목이 낮음을 파악할 수 있으며, 또한 가설진입로 및 중기의 경우 도로 주변 보수비가 높음을 검토할 수 있다. 따라서 이런 부분들이 건설사업 관리자(CMr)의 입장에서 관리 포인트가 될 것이다.

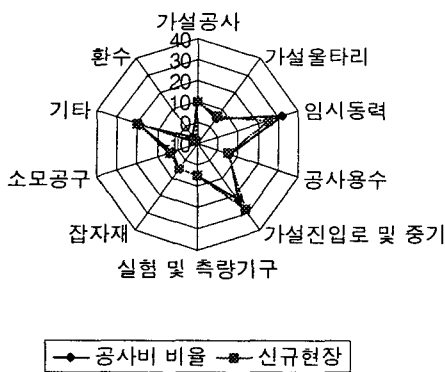


그림 4 공통가설 실적 데이터에 대한 신규현장 검토

7. 결론

7.1. 공통가설 정보 관리시스템 고찰

공통가설공사의 중요성을 인식하여 공통가설의 분류체계를 바탕으로 한 공사원가 실적데이터베이스를 구축하여 레벨 1~3단계의 공사 업무 범위를 설정하고, 레벨 1단계에서 타당성을 검토하고, 레벨 2단계 및 3단계에서 심화된 분석과 검토를 통하여 신규 프로젝트의 공통가설 작업항목에 대한 타당성을 검토할 수 있고, 기존 실적데이터와의 레벨 단계별로 대비 분석할 수 있는 시스템을 개발하였으며, 공사 초기단계의 공통가설계획을 원활하게 수행할 수 있는 사업관리부분의 초기 단계에 대한 연구였다.

7.2 기대효과 및 향후 연구 방향

공동주택 공사 이외 건설공사에서도 공통가설에 대한 제분화된 분류체계 바탕으로 공사 관리 시스템을 고려할 수 있으며, 또한 본 연구에서 제외되었던 직접가설공사에 대하여도 작업항목별 분류체계가 정립되면 본 연구에서 구축되었던 실적데이터베이스의 기본 시스템을 활용할 수 있다.

참고문헌

1. 건설교통부, 실적공사비 측정 및 적용방안 연구, 1999
2. 최도승, 건설사업 관리체계의 원가관리에 있어서 가설공사 항목의 표준화에 관한 연구, 연세대 산업대학원, 1999.12
3. 김경래, 실적공사비 적산제도의 효율적 운영방안, 한국건설산업연구원, 1997.12
4. 박정신, 공동주택의 공사실적 자료 시스템, 경희대 대학원, 2002.02
5. 전재열, "실적자료 분석에 의한 건축공사비 산정 방법 적용에 관한 연구", 대한건축학회논문집 18권 4호, 2002
6. Garold D. Oberlender, Predicting Accuracy of Early Cost Estimate, Journal of Construction Engineering and Management, 2001
7. W. Edward Back, Defining Triangular Probability Distributions from Historical Cost Data, Journal of Construction Engineering and Management, 2000
8. Wei-Chin Wang, Sim-Utility : Model for Project ceiling Price Determination, Journal of Construction Engineering and Management, 2002

Abstract

The Elements of common temporary work in Construction Project have ambiguous work scope between client and builder. Also problems of non-breakdown, non-standardization in common temporary work are obstructive when contract. Finally they will be reached claim factors on the construction project. Because the common temporary work information management system is not built, We have to develop common temporary work information management system based on historical cost database for Construction Management. This system will successively accomplish the project in pre-construction step to standardize work items and to forecast the cost of common temporary work. Therefore feasibility study will be possible with historical database in new project.

Keywords : Historical Data, Break Down Structure, Database System, Linear Regression, Common Temporary Work