

건설공사 공사비 예측 및 관리기술 발전방향 : 호주 사례를 중심으로

Direction for Improving Cost Estimation and Management of Construction Projects : Comparing to Australian System

지 세 현* 박문서** 이현수*** 윤유상****
Ji, Sae-Hyun, Park, Moonseo, Lee, Hyun-Soo, Yoon, You-Sang

요 약

건설 프로젝트는 생산과정 이전에 설계도면을 바탕으로 예상되는 비용이 산정되며, 기획단계는 소요예산을 책정하고 설계 단계는 예산에 합당한 효율적 대안을 찾으며, 정확한 입찰금액을 예측하기 위해 수차례 이루어진다. 특히, 물량산출 이전까지 예측되는 공사비의 정확도와 신뢰도는 매우 중요하다. 그러나, 국내의 경우 면적당 단가 방식 공사비 예측을 벗어나지 못할 뿐 아니라, 단계별 예측방법, 프로세스, 데이터 분석 및 관리기술 등이 표준화되어 체계적이고 종합적으로 관리되지 못하고 있다. 이에 국내 공사비 예측기술 및 관리기술 발전을 위하여 첫째, 표준화된 공사비 데이터베이스 구축과 국가차원의 종합적 관리가 필요하며, 구축 방법으로 다차원 공사비 데이터베이스 개념모델 CUBE를 제시하였다. 둘째 단계별 공사비 예측의 목적에 맞는 코스트 모델 적용이 필요하며, 코스트 모델의 방법론을 기획단계와 설계단계로 구분하여 제시하였다. 셋째, 이러한 두 가지 코스트 모델을 적용한 코스트 플래닝 프로세스를 제시하였고, 넷째, 공사비 예측 및 관리 전문인력 양성의 필요성을 제시하였다.

키워드: 공사비, 데이터베이스, 예측, 코스트모델

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

건설산업은 타 산업에서 생산된 제품을 건설현장에서 조합, 조립 또는 가공하여 시설물을 구축하는 산업으로, 설계도면에는 건축가의 의도와 함께 현장시공을 위한 제품의 규격, 설치방법, 제품들의 조합과 같은 상세한 정보들이 포함되게 된다(Seeley 1997). 또한 시공이라는 생산활동 이전에 설계도면을 바탕으로

예상되는 비용이 산정되게 된다. 일반적으로 타 산업은 제품의 생산활동을 완료한 후 생산원가와 간접비, 이윤 등을 더하여 판매가격을 책정하게 되지만, 건설산업은 일반적으로 발주자가 스스로 재료, 기계, 인력을 직접 조달하기 어렵고, 효과도 미미하기 때문에 예상되는 공사비를 생산활동(공사) 이전에 예측하고 건설업자에게 도급시키는 구조로 이루어진다.

건설프로젝트는 기획단계에서 소요예산을 책정하고, 설계단계에서는 예산범위 내에서 효율적이고 실용적인 대안을 찾고자 노력이 이루어진다. 따라서 프로젝트의 기획부터 시공 완료까지 수차례에 걸친 공사비예측 및 확인, 정산과 같은 절차가 매우 중요하며 기획에서 실시설계2)의 물량산출 이전단계까지 공사비 예측과 비용확인 과정의 중요성이 강조된다. 그러나 선진 외국과 달리 국내의 경우 기획 및 설계단계에서 공사비 예측방법 및 관리 프로세스가 표준화되지 못하였다. 예를 들어 건설 선진 영국 시스템을 가진 호주의 경우 건설 프로젝트 기획, 설계, 입찰단계

* 일반회원, 서울대학교 대학원, 박사과정, oldclock@snu.ac.kr
** 종신회원, 서울대학교 건축학과 부교수, 공학박사(교신저자), mspark@snu.ac.kr
*** 종신회원, 서울대학교 건축학과 교수, 공학박사, hyunslee@snu.ac.kr
**** 일반회원, 서울대학교 린건설연구단, 공학박사, ys0824@snu.ac.kr

본 연구는 건설교통부 R&D정책인프라(06기반구축A03) 및 건설기술혁신사업(05기반구축D05-01) 결과의 일부임

1) 건교부 설계도서작성기준(2003)에 따른 입찰, 계약 및 공사에 필요한 설계도서를 작성하는 단계로 공사의 범위, 치수, 위치, 재질 등을 결정하며 도면에 따른 물량산출을 통한 내역서 작성을 포함한다.

공사비 예측과 관리업무를 전문영역(Quantity surveying)으로 인식, 1908년 AIQS(The Australian Institute of Quantity Surveyors)를 설립하여 코스트 플래닝 프로세스, 실적 공사비의 분석 및 관리, 공사비 예측방법 및 테크닉 등의 표준화로 효율적으로 관리하고 있다. 이에 본 연구에서는 국내 공공 발주기관과 대형 건설사 공사비 전문가와 면담조사 및 현행 공사비예측 및 관리 시스템 현황을 조사하여 한계점을 분석하였다. 또한 호주의 AIQS 협회, Surveyors) 호주지부, 호주 현업에 근무하는 다수의 Quantity Surveyor(이하 QS)와 면담조사를 실시하여 그들의 시스템을 이해, 분석, 시사점을 도출하여 국내 실정에 적합한 공사비 분석 및 저장, 공사비 예측, 코스트 플래닝 프로세스에 초점을 맞춘 발전방향을 제시하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 국내 건설공사 공사비 예측기술 발전을 위한 방향 제시 등을 목적으로 하여, 효율적 실적 공사비 분석 및 저장, 단계별 공사비 예측 방법론, 기획 및 설계단계 업무 프로세스를 제시하고자 다음의 절차와 방법으로 진행하였다.

- 1) 문헌조사로 공사비 예측관련 연구를 정리, 분석하여 건설 프로젝트 프로세스 및 공사비 예측 및 관리기술에 대하여 고찰한다.
- 2) 공사비 예측방법, 프로세스, 비용분석에 초점을 맞추어 국내 현황을 분석하고 문제점을 진단한다.
- 3) 호주식 공사비 예측 및 관리시스템을 분석하고 국내와 비교하여 시사점을 도출한다.
- 4) 국내 건설공사 공사비 예측 및 관리분야 발전방향을 데이터베이스 개념모델, 공사비 예측방법, 프로세스 중심으로 제시한다.

2. 예비적 고찰

2.1 선행연구 분석

일반적으로 건설 공사비를 예측 계획하는 기법과 방법론을 코스트 모델링이라 한다(이유섭 2003). 프로젝트 초기의 공사비 예측에 관한 연구는 1960년대 면적당 단가, 70년대 회귀분석, 1980년대 통계적인 산출과 인공지능 및 지식기반 시스템이 발전되었다. 인공신경망(Artificial Neural Network ; ANN), 유전자 알고리즘(Genetic Algorithm; GA)(김광희 2003, 2004), 표준 DB(박효열 외 2인 2004)를 이용한 방법이 연구되었으며,

특히, 인공지능과 관련된 사례기반추론(case based reasoning , CBR)이 새롭게 대두되고 있다. Li Liu et al.(2007)은 건설프로젝트 각 단계별 공사비 예측향상을 위하여 조직조절이론(organization control theory)과 선행연구 분석을 바탕으로 3가지 형태의 조절변수(control factor)를 제시하고 이론적 프레임워크를 발전시켰다. 최근의 코스트 모델관련 연구를 분석하여 적용 단계, 목적물, 사용주체, 특징의 측면에서 표 1과 같이 정리하였다. 기존 연구는 총공사비, 실행예산, 공사원가, 예정가격 등의 공사비 예측 중심으로, 공사비 예측의 정확도에 주된 관심을 가지고 있다. 기존 연구는 단계별 프로세스의 구분과 도출되는 정보의 정도, 프로세스 내에서 코스트 모델의 역할을 설명하는데 한계를 보인다. 또한 프로세스 단계별 정보량과 목적에 따른 공사비 예측방법의 구분과 실적데이터 분석 및 저장과 관련된 연구가 부족하였다.

표 1. 공사비 예측 연구문헌 분석

연구자	적용 단계	정보 수준	결과물	사용 주체	분석
박우열 (2002)	설계 및 기획	기본 설계	총 공사비	시공사	지역, 대지면적, 동 수 등 12개 독립변수 선택 신경망 모델 적용
김광희 (2003)	사업초기	기본 설계	실행 예산	시공사	대지면적, 연면적, 동수 등 13개 입력변수 선택 유전자 알고리즘을 이용한 인공신경망 학습에 모델에 적용
김광희 (2004)					연면적, 층수 등 8개 독립변수 선택 적용
이유섭 (2003)	설계완료 이후	실시 설계	입찰 금액	발주자	원가구조 분석을 통한 비용 80% 유지항목 중심의 간결한 코스트 모델을 제시
박효열 (2004)	사업성 분석	기본 설계	공사 원가	발주자	코스트 모델링 구조를 상부, 평면조립, 마감, 부대시설 공사비 등의 8가지 구조로 보고 실적공사비 데이터베이스를 이용
전석한 (2005)	DB구축	실시 설계	예정 가격	발주자	실적공사비 예측을 위하여, 도급금액을 분석, 회귀식을 도출하여 공종별 실행금액 예측
손보식 (2005)	기본 설계 진행	기본 설계	골조 공사비	시공사	공사비 주요 항목을 도출하고 영향변수를 찾아 관계함수 기반 시스템 구성하여 데이터베이스, 구성요소 모듈, 사용자 인터페이스 구현

2.2 코스트 플래닝

코스트 플래닝이란 프로젝트의 설계에 참여하는 모든 구성원이 서로 협동하여 예산 범위를 만족하면서 실용적이고 효율적인 설계결과를 가능하도록 하는 전문적인 기술이다(Seeley 1997). 코스트 플래닝을 위해서는 주어진 정보량과 결과물 수준에 따른 단계의 구분 즉 프로세스 정의와 각 단계별 비용예측 및 확인을 위한 코스트 모델링이 필요하다.

2.2.1 코스트 모델링

모델링은 실제 상황을 가상으로 재현하는 것으로 관찰 및 측정 가능한 실제 시스템에서의 모든 행위에 대한 이해를 바탕으로 미래의 상황을 통제 및 조정이 가능하도록 표현하고 예측하

기 위해 사용되는 방법이다(Brandon & Moore, 1983). 코스트 모델링의 목표는 미래를 정확하게 예측하는 것으로, 과거 프로젝트의 비용정보의 분석이 무엇보다 중요하고, 이를 기반으로, 추측, 가정, 보정과 같은 행위가 필요하게 된다. 건설프로젝트의 코스트 모델은 프로젝트 설계의 최적화 또는 비용예측의 정확도를 높이기 위한 모든 비용관련 요소와 전체 비용의 범위를 제시하는 것으로 Wilson(1984)은 목적에 따라 다음의 두 가지로 분류하였다

- 설계최적화 목적 : 프로젝트의 비용효율성 추구하고 라이프사이클 코스트를 고려한 비용계획(cost plan)이 코스트 모델의 최우선 과제로 대안과의 비교를 통하여 최적 안을 선택하는 것으로 설계타입 모델(design type model)이라 한다.

- 입찰금액 예측의 목적 : 입찰자의 투찰금액에 가장 근접한 금액을 예측하고, 시장가격 변화에 중요한 요인 및 가변적인 입찰자의 입찰금액을 대비한 예비비(contingency)를 예측하는 것으로 예측적 모델(predictive model)이라 한다.

2.2.2 기획 및 설계단계 프로세스

일반적 건설프로젝트는 기획, 설계, 입찰/계약, 시공, 유지보수의 단계가 순차적으로 진행되며, 설계 단계는 기본설계와 실시설계로 구분한다. 특히, 공사비 예측의 중요성은 프로젝트의 각 단계 중 시공 이전단계에 강조되어진다. 표 2²⁾와 같이 기존 문헌에서 제시 제시하고 있는 프로세스를 정리한 것으로 국내외 모두「기획단계-기본설계단계-실시설계단계」를 기본으로 하고 있다.

표 2. 기획 및 설계단계 프로세스

연구자	프로세스
Barrie & Paulson(1992)	Concept & Feasibility Studies - Preliminary Design - Detailed Design
Gould & Joyce(2003)	Programming - Schematic Design - Design Development - Construction Documents
AIA	Feasibility & Conceptual Design - Schematic Design - Design Development - Construction Documents
AIQS/RICS ³⁾	개요 - 대안제시 - 스케치 디자인 - 문서화
건교부/건축사법(2002)	기획 - 계획설계 - 중간설계 - 실시설계
손보식(2005)	기획 및 개념설계 - 기본설계 - 실시설계

2) 손보식 (2005). 영향변수에 따른 수량변화 분석 기반의 건축공사비 계산 견적 모델, 서울대 박사학위 논문 p12 그림2-2, 건설교통부 (2003). 설계 도서 작성기준, 건교부 고시 제2003-11호, 건설교통부 내용을 재구성 함.
3) AIQS(The Australian Institute of Quantity Surveyor)에 비하여 RICS(The Royal Institution of Chartered Surveyors)가 세부적으로 단계를 구분하고 있으나 중요단계는 동일함.

2.3 각 단계별 공사비 예측방법

공사비예측은 발주자에게 사업의 예산 책정을 수급자에게는 사업수행 최저비용을 기초로 한 공급가격의 결정에 반드시 요구된다. 따라서 전 단계에 걸쳐 공사비 예측이 실시되며 용도와 각 단계별 확정정보의 수준에 따라 다른 방법이 적용된다. 기존 연구에서는 공통적으로 기획, 계획, 설계 및 입찰/계약 단계에 실시되며, 각 단계별로 다른 방법이 사용되고 있다. 공사비 예측을 위한 코스트 모델은 단위기준법, 통계적 방법, 인공지능을 이용한 방법, 수량변화 분석방법으로 구분할 수 있다. 단위기준법은 단위 면적, 단위 체적, 단위설비에 의한 방법 등으로, 통계자료를 이용면적, 체적, 설비 당 단위 단가를 결정하여 공사비를 산출하는 방법이다. 통계적 방법은 회귀식과 몬테카를로 시뮬레이션을 이용하는 방법이 있다. 회귀식을 이용한 방법은 도출된 회귀식의 결과 중 설명력이 높은 것을 이용 공사비를 추론하는 것이고, 몬테카를로 시뮬레이션을 이용한 방법은 실제 프로젝트 특성 반영을 위해 각 리스크의 무작위 변수값을 선정 반복적 분석을 시행한다(백승호 1997). 인공지능법은 인공신경망, 유전자 알고리즘법, 사례기반추론 등이 있다. 이 방법은 프로젝트별 입력값과 목표값(공사비)간의 관계를 신경망의 구조로 연결, 학습, 회상으로 공사비를 추정한다(박우열 2002). 유전자 알고리즘을 이용한 방법은 유전자 알고리즘으로 인공신경망을 학습시켜 최적 신경망 구조를 찾아 공사비를 추정한다(김광희 2003). 사례기반추론은 인간이 어떤 문제 해결을 위해 과거의 경험을 이용하는 것을 모방, 새로운 문제를 과거 유사 사례 기반으로 해결하는 기법이다. 수량변화 분석법은 공사비 구성이 수량과 단가의 두 가지 요소로 분리되기 때문에, 공사비 정보를 수량과 단가로 분리, 분석하여 수량을 추정하고, 단가를 곱하여 공사비를 추정하는 방법이다(손보식 2005).

2.4 외국의 공사비 예측 및 관리기술

일본의 도시재생기구에서는 주택건설 공사비 예측을 위한 기준금액, 특수가산, 설비가산 등의 보정기준으로 구성된 '주체공사비 기준금액 일람표'를 매년 발행하며 이를 사용하여 예산의 책정 및 예상 공사비를 예측하고 있었다. 이 단가표에는 구조, 층수, 계단수 등에 따라 구분하여, 건축공사비는 평당단가로, 전기, 위생 가스설비 등은 1호당 공사비를 제공한다. 일본의 국토교통성은 기관내 실적데이터를 분석하여 통계치를 사용하고 있었으며, ▽▽설계사의 경우 사내의 별도 시스템을 사용하고 있었다.

미국의 경우, 미육군은 매년 평균 20억불의 프로젝트를 발주하는 발주기관이로 표준화된 공사비 산정방식, 절차, 형식 등에 대한 기준을 제공한다. 또한 표준 WBS를 개발하여 공사비 예측과 실적데이터의 저장 및 활용에 사용된다. 기획 및 설계초기단계의 공사비 예측방법은 주로 파라메트릭 모델이 사용되며, 시설물규모, 건물유형, 외장 자재, 층수 등과 같은 파라미터가 사용된다. 캘리포니아주 및 텍사스 주 산하 도로교통국의 기획단계 공사비 예측은 단위거리당 소요비용(cost per mile)을 기반으로 이루어지며, 설계단계로 진행될수록 비용항목과 수량을 상세하게 도출하게 된다. 그러나 공사비 예측에 이용되는 실적데이터는 발주기관에 따라 그 형식과 종류의 차이를 보인다. 미조달청(General Service Administration, GSA)은 표준 분류체계인 UNIFORMAT II를 적용한 요소별 분류방식(element classification method)을 사용하여 공사비 예측 및 관리하고 있다. 이 방법은 건물요소별 분석을 통해 사업초기단계부터 비용과 공기와 관련한 높은 불확실 요소를 발견하여 리스크를 최소화할 수 있고 초기예측과 최종결과의 상세한 비교가 가능하다.

이상과 같이 일본과 미국 모두 상세한 설계와 물량산출 이전에 예산판단과 공사비 예측을 위하여 다양한 방법을 사용하고 있으나, 국가 건설산업 전반에 걸쳐 통용되는 표준시스템이 아니라 발주기관별 시스템을 사용하며, 그 방법은 주로 단위기준법과 파라메트릭 방법을 사용하고 있어 초기예측과 최종결과와의 상세한 비교가 불가능하고 사업초기부터 비용과 관련된 리스크를 조절하는데 어려움이 있다. 이에 반하여 호주는 잘 발달된 전통적 영국식 QS시스템을 적용하고 있다. 호주 시스템의 가장 두드러진 특징은 표준화된 시스템이 공공뿐 아니라 민간을 포함한 건설산업 전반에 모두 사용되고 있으며, 공사비 예측을 위한 절차와 목적, 방법, 그리고 실적자료의 분석방법 등이 매우 체계적으로 발전되어져 있다.

3. 호주의 공사비 예측방법

호주의 모든 건설사업은 AIQS(The Australian institute of Quantity Surveyors)에서 규정하는 절차와 방법을 따르고 있다. 호주는 1896년 AIQS 설립이후 지속적인 공사비 예측 및 사업비 관리 시스템의 발전을 거듭해 왔다. 차기 프로젝트를 위해 현 프로젝트의 비용분석(Cost analysis)으로 데이터를 축적하여 개선전적에 이용하는 방식을 사용한다. 비용분석 방법은 영국 BCIS⁴⁾(Building Cost Information Service)의 SFCA(Standard Form of Cost Analysis)과 유사한 부위별 비

용 분석(Elemental Cost Analysis)을 사용한다. 이 분석방법은 사업비용을 지붕, 외벽, 기둥, 내벽 등 건물의 부위로 연관 짓는 접근방식으로, 비용 관점에서 디자인 통제가 가능하다는 장점을 가진다.

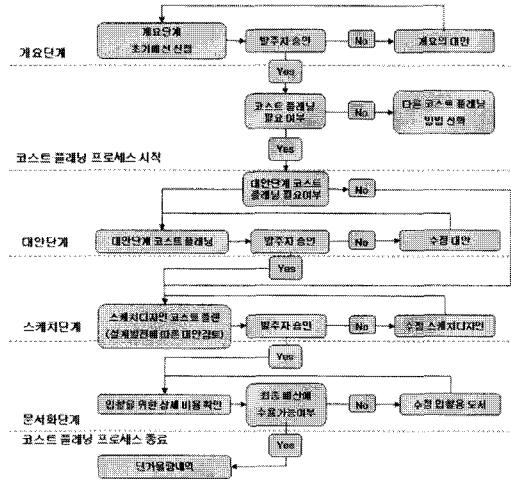


그림 1. 호주의 시공 이전단계 사업비관리 프로세스

AIQS는 Australian Cost Management Manual (volume 1 ~5)을 발간하여 사업비의 예측, 분석, 관리 등을 망라하는 표준 관리시스템을 가지고 있다. 특히 호주를 비롯한 영연방의 사업비 관리 시스템에서 주목할 점은 QS라는 전문가를 건설사업의 기획에서 종료까지 발주자 및 계약자 모두가 고용하여 매우 체계적인 사업비 관리(cost management)를 실시하고 있으며, QS의 업무의 핵심은 기획 및 설계단계의 코스트 플래닝이다. 코스트 플래닝이란 프로젝트의 모든 설계팀 구성원이 서로 협동하여, 주어진 예산 범위 내에서 실용적이고 효율적인 설계를 가능하도록 하는 전문적 기술로서 프로젝트의 시작에서 종료까지 지속적으로 행해진다(Seeley 1997).

기획 및 시공단계의 사업비 관리 프로세스는 그림 1과 같이 개요(brief)단계, 대안제시(outline proposal)단계, 스케치디자인(sketch design)단계, 문서화(documentation)단계로 나누어져 있다. 개요단계와 대안단계는 예산계획(cost budgeting), 스케치디자인과 문서화 단계는 코스트 플래닝(cost planning), 이후 단계는 시공단계 비용계획(construction cost plan)이라는 용어를 사용한다. 이들 QS는 그림 1과 같이 각 단계별 사업비 견적 및 확인의 절차를 수행하며, 발주자의 승인을 득한 뒤 다음

4) 상업, 산업, 주거 및 공공부문 건물의 다양한 범위의 주요 비용 정보를 제공하고 SFCA(Standard Form of Cost Analysis)를 발행하여 표준화된 비용분석 형식을 제공, RICS기관의 산하 기관으로 1962년에 설립, www.bcis.co.uk

단계의 사업비 관리로 이동하게 된다. 각 단계별 사업비 관리의 목적과 방법, 기반, 결과물을 정리하면 표 3과 같다.

표 3. 호주의 단계별 공사비예측의 목적, 방법, 기반, 결과물

	개요단계	대안단계	스케치디자인단계	문서화단계
목적	초기예산 산정	개요단계의 요구사항을 만족하는 스케치디자인으로 발전시킬 수 있는 최적인 선택/확인	최종예산을 가장 효과적으로 만족하는지 여부와 부위별 금액의 적정성 확인	예산 범위내의 상세설계 결과를 확인
방법	기능단위 또는 면적당 단가 방법	최적이인 선정될 때까지 규모와 형태와 관련된 금액비교 방법	시공방법, 재료, 시스템 등을 포함한 발전된 코스트 플랜 방법	모든 수량과 단가를 포함한 문서화된 코스트 플랜 방법
기반	요약, 스케치 및 관련정보 등	제시한 대안들	차수가 기재된 최종 스케치 평면, 입면, 단면, 구조 및 마감, 단지계획도, 시방서 등	상세설계도서 와 시방서
결과물	개요단계 비용	대안단계 비용	스케치디자인단계 비용	문서화된 코스트 플랜 (입찰용)

3.1 공사비 예측방법

호주식 QS 시스템의 특징은 대안단계부터 문서화 단계까지의 비용관리를 시공 이전단계의 코스트 플래닝⁶⁾으로 정의, 단계별로 공사비 예측방법, 목적, 코스트 플래닝 테크닉을 구분하고 있다는 것이다. 예측방법은 기능단위단가(functional unit cost) 또는 기능부위별 단가(functional area cost)를 이용한 방법과 부위별 단가(elemental cost)를 이용한 다. 전자는 학생 수 당, 병원의 침대 수 당, 기능면적당 단가와 같은 정보를 이용 개요 및 대안제시 단계 예산의 책정, 대안의 평가 등 설계최적화 목적으로 사용된다. 후자는 부위별 물량을 산출 단가를 곱하는 방법을 사용하여, 예산과 예측 공사비의 비교 및 확인을 통한 입찰금액 예측 목적으로 스케치디자인 및 문서화단계에서 사용된다. 코스트 플래닝은 수차례에 걸쳐 실시되어 프로젝트 요구와 예산에 부응하는 대안을 표현한다. 또한 프로세스 내에서 품질, 기능, 외관 등과 비용과의 관계를 설명하기 위하여 코스트 플래닝 테크닉이 사용되며, QS 시스템에서는 비교시스템(the comparative system)과 부위별 코스트 플래닝 시스템(the elemental cost planning system)이 있다. 부위별 코스트 플래닝 시스템은 스케치 도면이 준비되고 비용이 확정되었을 경우, 비용에 맞추어 설계를 조정하는 방법(Designing to a Cost)으로 벽, 바닥, 지붕 등의 세부 요소를 요구 수준과 가용 정보에 따라 분화하며, 제한된 기간 내에 설계를 발전시켜야 하는 경우에 사용된다. 비교 시스템은 스케치 도면이 준비되었으나 비용의 범위가 제한되지 않았을 경우 여러 대안들의 설계에 따라 예산을 계산하는 방법(Costing to a Design)으로, 대안의 선정 또는 부위별 코스트 플래닝을 보조수단으로 자재 또는 공법 등의 변경검토에 사용된다.

23.2 프로젝트 비용분석

공사비 예측은 실적 공사비 정보의 분석과 관리에 기반을 두고 있다. 분석은 설계자로 하여금 설계된 건물의 요소별 비용이 적절하게 사용되었는지, 적절한 비중을 차지하는지를 산정하는데 도움을 주며, 다른 건물들 간 같은 요소의 비용 비교를 가능하게 하여 신규 프로젝트 계획시 매우 유용하게 이용될 수 있다. 호주에서는 실적 프로젝트 계약금액을 분석하여 요약비용분석(concise cost analysis)과 상세비용분석(detailed cost analysis) 두 가지로 관리한다. 요약비용분석은 프로젝트의 개략적 배경 정보를 제시하며, 골조, 상층부, 지붕, 층수, 외벽, 외부창호, 외부 출입문의 6가지 요소로 분석 비용정보를 제공한다. 상세 비용분석은 비교적 상세한 프로젝트 정보 뿐 아니라 대지조건, 시장상황, 계약조건, 계약구조, 입찰자 현황 등과 같은 정보를 제공하며, 각 요소별 단가 및 요소의 조합별 단가, 기준 물량과 기준단가 등의 정보를 제공한다.

3.3 시사점

호주는 공사비 예측 중심의 기획 및 설계 단계 프로세스를 개요단계, 제안/스케치단계 및 문서화단계로 나누어 관리하고 있으며, 그림 2과 같이 각 단계별 예측의 목적에 따라 방법, 테크닉, 사용자료 등을 체계적으로 분석, 관리되고 있다. 호주식 QS 시스템의 특징은 예측한 공사비와 실제 계약금액의 차이가 크지 않고, 공공을 포함한 모든 발주자는 입찰과 계약행위에 코스트 플래닝 결과물이 단가가 기재된 물량내역서(price bill of quantity)⁶⁾를 대체하고 있으며, 약 10년 전부터 산업 전반에 걸쳐 물량내역서보다 코스트 플래닝을 선호한다. 이는 발주자가 공사금액의 한도를 미리 정하여 공고한 후 이보다 낮은 금액의 입찰자에게 낙찰되는 방식이 아니라, 적정 하한 금액과 투찰금액을 평가하여 과도하게 낮은 금액으로 입찰한 업체를 부적격으로 처리하는 입찰문화에 기인한다. 또한 발주자와 입찰자 모두가 실제 공사수행이 가능했던 계약금액을 근거로 분석된 동일한 공사비 자료를 사용하여 공사비 예측 및 입찰금액 산정에 이용하고 있기 때문에 가능한 것이다.

6) 완료된 설계서에 따라 모든 물량을 계산하여 단가를 곱한 후 각 항목의 금액을 쌓아올려 공종별로 작성된 것으로 국내의 예산내역서와 유사.

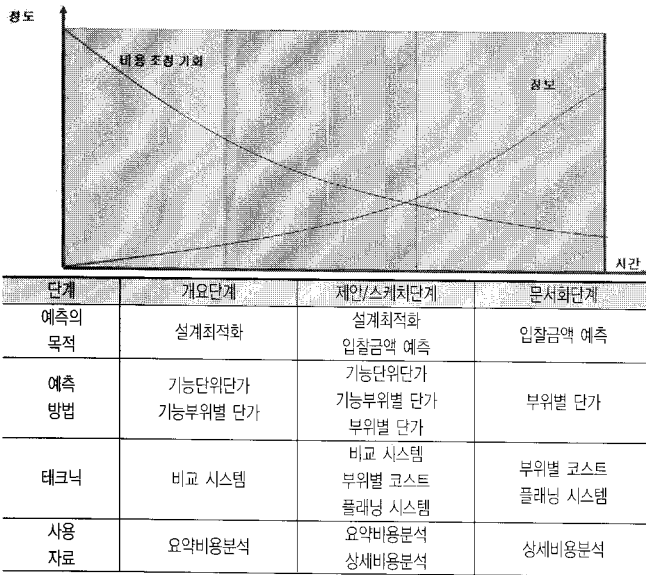


그림 2. 각 단계별 공사비 예측기술, 목적, 기초자료(호주)

4. 국내 공사비 예측방법

국내 공사비 예측관점 사업 프로세스는 기본적으로 기획단계-기본설계단계-실시설계단계로 나뉘며, 그림 3과 같이 예산이 책정되는 기획단계, 대안검토를 통하여 결정된 기본설계단계, 정보의 증가로 도면이 완성되고 물량산출과 예정가격이 작성되는 실시설계 단계로 구분된다. 특히 공공부문은 기획단계에서 수요기관과 타당성 평가기관에서 사업비를 산정하게 되며, 투자심사 부서에서 사업비 적정성을 검토, 승인한다. 이렇게 예산 범위를 책정되면 설계과정에서 예산을 초과하지 않도록 지속적인 공사비 관리가 이루어진다. 기획단계는 사업의 대략적인 규모 또는 스페이스 프로그램 정도의 정보가 도출되는 단계로 주로 건축자의 경험을 바탕으로 과거 유사 프로젝트 실적자료를 이용하여 예산을 산정하며, 단위 면적당 공사비 방식으로 이루어진다. 수요기관 또는 평가기관에서 산정된 초기예산은 투자심사 부서에서 당해 공사비의 적정성 평가를 실시한다. 기본설계 단계는 기획단계보다 구체적인 정보를 포함하고 있지만, 공사비 예측방법은 기획단계와 같은 유사 프로젝트 실적자료를 이용하는 면적당 단가방식을 벗어나지 못하고 있다. 실시설계 단계는 공사를 위한 도면상 치수와 마감재료, 시방서 등의 작성이 완료된 구체화된 도면을 바탕으로 공종별 물량을 산출하여 단가를 곱하는 방식으로 공사비를 산정한다.

8) 완료된 설계서에 따라 모든 물량을 계산하여 단가를 곱한 후 각 항목의 금액을 쌓아올려 공종별로 작성된 것으로 국내의 예산내역서와 유사.

현행 기획 및 설계단계 프로세스는 예산 확인을 위한 정형화된 절차와 방법이 미비하여 비용예산 및 확인이 어렵다. 따라서 단가물량내역 작성 전까지 설계자 또는 설계 감독자의 경험과 직관에 따라 공사비를 예상하고, 예상된 공사비에 적합한 공법, 마감, 구조형식 등의 사항이 결정된다. 결국 정확한 사업비는 단가물량내역이 완료되는 실시설계 완료 시점에 가능하므로, 만약 예산과 차이가 발생하면 수정설계가 불가피하다. 즉, 「설계-물량산출-금액확인-재설계-물량산출-금액확인」으로 진행되어 설계 종료시점에 업무가 과중되게 된다. 따라서 촉박한 시간에 변경작업이 이루어져 각 공종간의 교차확인 등 충분한 검토가 소홀해지는 등의 문제로 양질의 결과물 기대가 어렵고, 설계 참여 구성원간 의사소통 문제, 도면간 불일치, 도면과 예산내역간의 불일치가 발생하기 쉽다.

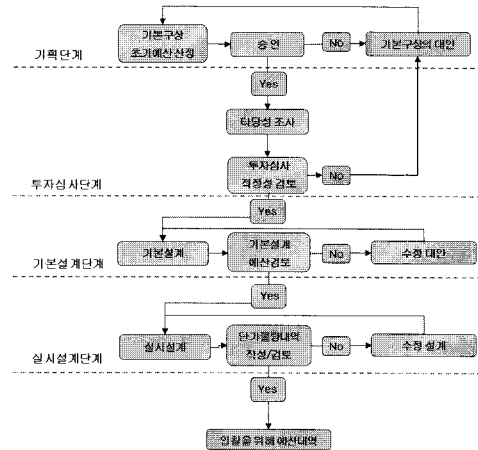


그림 3. 국내 기획 및 설계단계 코스트 플래닝 프로세스

4.1 공사비 예측방법

국내의 경우 표준화된 기준 및 제도를 별도로 정하고 있지 않다. 기본구상 초기예산 산정은 담당자의 경험과 조직내부의 자료 중 유사 프로젝트의 면적당 단가와 비교하는 방식을 사용한다. 예외적으로 공동주택의 경우 분양가 상승을 억제하기 위해 국가에서 기본형건축비를 고시하고 있다. 공동주택을 건설하는 OO공사는 기획단계의 경우 우선 토지보상비를 책정하고 이 금액에 일정 비율을 곱하여 부지조성비를 산정하며, 기본형건축비를 기준으로 예상 낙찰률과 공사비지수 등을 사용하여 예측된 건축비의 합으로 산정한다. 기본설계단계는 설계사에 위임하고 있으나, 대부분 면적당 단가방식을 벗어나지 못하고 있다. 대형 건설사의 경우 기본설계 단계에서 예측된 공사비의 신뢰도와 변화 수용성을 높이기 위한 노력이 활발하다. △△건설사의 경우 현재 까지 유사 프로젝트의 면적당 단가를 사용하고 있으나, 이

방식은 신속성, 정확도, 신뢰도의 문제점을 인식, 실적자료 공사비 데이터를 추출, 모듈화 하여 수량이 자동 산출되는 시나리오 개략전적 시스템의 개발이 진행 중에 있다. 이 시스템은 기본적인 프로젝트 정보와 규모 및 개략도면 정보를 입력하면 토공, 구조, 마감 등의 수량이 자체 데이터베이스 및 프로그램을 통하여 자동으로 산출하는 방식이다. □□산업의 경우 비교적 실적이 많고 분석이 편리한 공동주택을 대상으로 코스트 플래닝 개념의 자동 물량산출방식 시스템을 개발 시험사용 중에 있다.

실시설계단계에는 설계도면이 완료되면 수량을 산출하고, 산출된 수량에 조사된 단가를 곱하는 방식이 사용된다. 공공부문에서는 이 결과를 예정가격으로 규정하고, 적용 단가의 기준에 대하여 상세하게 규정한다⁷⁾. 이처럼 수량을 산출하는 방식은 실시설계가 완료되어야 예측이 가능하므로 기본설계 후 실시설계까지 과정에서 비용확인이 어렵고, 만약 계획된 예산을 초과할 경우 설계자는 수정설계와 재 수량산출로 많은 시간과 노력이 투입하여야 한다.

4.2 실적 프로젝트의 비용분석

국내는 실적 프로젝트에 대한 표준화된 비용분석 방법과 형식이 없으며, 앞에서 살펴본 바와 같이 일부 대형 건설사, 공기업, 정부기관이 각자의 필요에 따라 구축, 관리되고 있어 형식과 내용이 상이하다. 정부에서는 표준건축비, 기본형 건축비 등을 고시하고 있기는 하나, 표준화된 비용분석 방법으로 보기 어렵고, 면적당 단가 방식의 초기단계 예산책정을 위한 가이드라인 정도의 기능을 할 뿐이다.

5. 발전방향

국내와 비교하여 호주식 QS 시스템은 표준화된 코스트 플래닝 프로세스와 각 단계별 공사비 예측방법, 공사비자료 데이터베이스가 구축되어 보다 체계적으로 관리되고 있다. 비록, 관리주체에 따라 데이터베이스 내부의 수치의 차이는 있을 수 있으나 그 형식과 이를 이용한 공사비 예측 방법은 모두 동일하였다. 그러나 국내의 경우 면적당 단가방식의 예측을 벗어나지 못하고 있고, 표준화된 공사비 데이터베이스가 없으며, 체계적인 코스트 플래닝 프로세스가 구축되지 못하고 있는 것이 현실이다. 일부 대형 건설사와 공기업에서 필요에 따라 일부 시스템을 보유

하고 있기는 하지만 형식과 내용이 서로 상이하다.

5.1 공사비 데이터베이스 개념모델

5.1.1 예산내역서 구조분석

국내에 적합한 공사비 데이터베이스 개념모델을 제시하기 위하여 국내 ○○공사 ××지구 아파트 신축 프로젝트(2개 단지) 예산내역서와 물량산출서 구조를 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

- 1개 프로젝트(단지)는 건축, 토목, 기계, 전기, 통신, 조경의 6개 공종⁸⁾으로 구성 공종별 분류체계 사용
- 4개 공사로 분리 발주 : 시설공사(건축, 토목, 기계)/전기공사/통신공사/조경공사
- 분리 발주 각 공사 예산내역은 공종별 분류체계 사용
- 예산내역은 공종별 과목⁹⁾의 합으로 구성, 각 과목은 산출된 세목수량의 총계와 단가의 곱의 합으로 표현
- 예산내역 각 과목의 세목¹⁰⁾은 대상 프로젝트의 전체수량이 집계되는 구조
- 과목별 세목의 수량산출을 위한 기본 요소별 분류가 예산내역에 반영되지 못함
 - 예) 아파트 건축공종(종목) 철근콘크리트(과목) 콘크리트, 철근, 거푸집 등(세목)의 수량산출을 위한 기본요소는 19개 건축물(18개의 건물과 1개의 지하주차장)로 각각 분리되어 산출하지만, 예산내역은 총괄 집계수량만을 표현
- 6가지 종목은 서로 유기적인 관계이나, 예산내역은 이러한 관계와 그 구조를 표현하지 못함
 - 예) 기본요소 19개 건축물은 전기/기계/통신공종(종목)의 옥내부분(과목)의 세목수량 산출의 기본요소로 건축공종과 유기적이거나, 예산내역은 이러한 구조와 관계를 표현하지 못함

7) 국가를당사자로서하는계약에관한법률 제9조에 예정가격의 결정기준을 ① 실거래가격, ②원가계산에의한 가격, ③실적공사비, ④견적가격을 사용하도록 규정함.

8), 9), 10) 공종별 분류체계를 사용하는 건축의 견적에서 나누어지는 최소 단위를 세목(철근, 철근가공조립, 콘크리트, 거푸집, 동바리 등), 분류되는 세목의 그룹을 과목(가설공사, 철근콘크리트공사, 목공사 등), 과목의 그룹을 종목(건축, 토목, 기계, 전기, 통신, 조경)으로 정의하였으나 본 글에서는 종목을 공종으로 칭함, 김문한, 건설생산관리학, 기문당, pp.255, 260, 2006

5.1.2 공사비 데이터베이스 개념모델

국내 건설공사의 예산내역은 공종별 분류체계를 사용하고 있다. 공종별 분류체계는 생산단계에서의 비용분류방법 중 가장 자연스러운 형식이지만 설계팀이 대상 프로젝트의 기능과 비용을 함께 파악하는데 불편하여 코스트 플래닝, 공사관리 등을 위한 기본 요소별 세목의 관계와 구조를 파악하기 불편하다(김문한 2006). 그러나 공종별 분류체계는 시공단계에서 발주가 편리하도록 세목으로 나누는 분류체계로 현재 국내 건축업계의 공통된 인식으로 정착되어 있다. 따라서 현행 공종별 분류체계에서 부위별, 부분별, 요소별 분류체계로의 변환은 비효율적이며, 실무 적용의 거부감이 있을 수 있다. 결국 공사비 데이터베이스는 현행 공종별 분류체계를 사용하며, 공사비구성의 구조와 각 종목, 과목, 비목의 관계를 한눈에 표현하고, 현재 시스템을 수용할 수 있어야 한다. 따라서 데이터베이스는 다차원 모델로 요소별, 공종별, 계약주체별(분리발주)로 요구되는 차원의 집합으로 이루어지며, 궁극적으로 신규 프로젝트의 공사비를 예측하기 위한 기초가 된다. 이에 본 연구에서 제시하는 공사비 데이터베이스를 CUBE (Construction Unlimited data Base for cost Estimation)라 명하고 그림 4와 같이 개념화 하였다. 건축 프로젝트 설계시 물량의 산출과 집계는 지상의 각 건물, 지하 주차장, 대지단위(전기외선, 옥외설비, 조경, 부대토목공사 등)로 구분되어 작성되므로 이를 프로젝트 물량산출 및 집계의 기본 요소로 보았다. 이러한 요소는 지상(각 건물), 지면(전기외선, 옥외설비 및 단지조성을 위한 조경 및 부대토목공사 등), 지하(지하

주차장과 이를 위한 토목공사 등)와 같이 고도별 공간으로 구분된다. 예를 들면 아파트프로젝트의 지상에는 여러 동의 아파트, 관리실, 경비실, 근린생활시설 등의 요소로 구성된다. 각 요소는 모두 토목, 건축, 기계, 전기, 통신, 조경의 6개 공종(종목)중의 하나 또는 여러 개의 조합으로 구성되며, 각 공종의 과목은 세목으로 세분되며 물량산출 결과는 세목 단위로 표현된다. 따라서 데이터베이스는 과목과 공종 그리고 요소와 그 관계를 설명할 수 있는 구조로 이루어져야 하며, 필요에 따라 지상의 아파트 한 동의 공사비와 같은 요소의 합, 총 건축공사비 같은 일부 공종의 합, 건축공종의 철근콘크리트 공사와 같은 특수 과목의 합을 쉽게 파악할 수 있는 구조이어야 한다. 이상과 같이 목적과 기능을 위한 데이터베이스 개념모델은 다차원 모델이 가장 효율적이며 체계적으로 저장된 정보는 새로운 프로젝트의 공사비 예측에 유용하다. 그림 4에서 X축은 요소를 Y축은 과목을 Z축은 공종을 의미하는 동시에, 지상, 지면, 지하의 고도별 공간으로 요소를 구분하여 각 요소를 건축, 토목, 기계, 전기, 통신, 조경의 6가지 공종으로 표현하였다. CUBE는 다차원 정보를 집약적으로 표현하여 여러 차원의 정보를 한눈에 쉽게 볼 수 있으며, 무엇보다 국내 건설 프로젝트 공사비 정보를 가장 효율적으로 저장하고 인출할 그림 4 공사비 CUBE 개념모델과 Y-X 단면의 정보 수 있고, 보는 각도와 조합에 따라 다른 종류의 정보를 제공할 수 있다. CUBE의 X축 방향으로 단위 Y셀의 합은 해당 요소에 대한 과목 공사비 합을, Y축 방향으로 단위 X셀 합은 해당 요소에 대한 공종 공사비 합을 표현하며, 고도별 공간 구분된 요소는 6개 공종으로 구성되며, 그 합은 요소별 공사비 합을 의미한다. 각

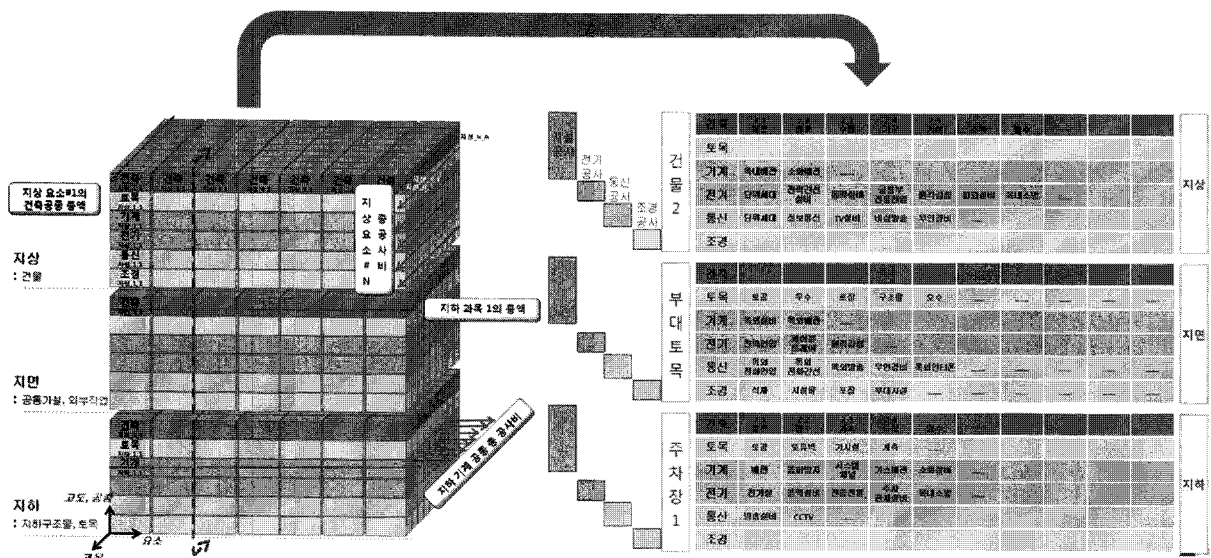


그림 4. 공사비 CUBE 개념모델과 Y-X 단면의 정보

셀은 기본적으로 과목 공사비정보와 함께 세목의 물량과 단가 정보를 포함하게 되며, 셀에 입력되는 공사비 물량정보의 한 예로 OO공사 ××지구 N단지과 N+1단지 아파트 프로젝트의 철근콘크리트 과목을 대상으로 단위세대별 물량을 분석한 결과 표 4와 같이 표현되었다. 표 4의 각 열은 지상요소인 각 아파트 동 철근콘크리트 과목 셀의 공사비 영향요인과 물량정보로 입력되게 된다. 이와 같이 실적 공사에 대한 공사비 정보는 프로젝트 단위로 분석, 저장되어 국가 차원에서 종합적, 체계적으로 관리될 수 있다.

5.2 코스트 모델 방법론

공사비 예측은 요구되는 시점에 따라 그 목적이 다르다. 따라서 요구시점과 그 목적에 따라 다른 코스트 모델이 사용되어야 한다. 공사비 예측이 이루어지는 시점에 대한 발주자 및 건설업체 담당자 면담조사 결과 사업을 구상하는 기획단계와 기획안이 어느 정도 구체화 된 기본설계 완료단계에 그 요구의 중요성이 특히 강조되며, 설계를 진행하며 지속적인 예산과 공사비의 확인이 요구되는 것으로 조사되었다. 즉 공사비 예측은 사업을 구상하여 승인받아 예산을 결정하기 위한 기획단계와 구상된 계획이 최초로 구체화 되는 설계단계에 초기 예산과 설계안이 적절한지를 확인하기 위하여, 최종 설계가 완료되어 물량을 산출하기 전까지의 전 과정 중에 수차례 이루어지게 된다.

현행 국내 공사비 예측은 프로젝트의 기획에서 물량산출 이전 까지 유사 프로젝트 정보를 활용한 기능단위 혹은 기능면적당 단가를 사용한 총 공사비 예측 방법이 동일하게 사용되고 있다. 이 방법은 설계가 발전되어갈수록 획득 정보는 증가하지만 건물의 종류, 규모, 면적과 같은 기초정보가 변하지 않는다면 동일한 예측결과를 보이게 된다. 또한 공사비 정보만을 가지고 총액을 맞추는 과정으로, 실사 추정 공사비가 실제와 유사한 결과를 보이더라도 상세견적의 결과인 수량과 단가로 전화되는 과정을 설명하기 어렵고, 경미한 변경사항이 발생하였거나 혹은 담당자의 변경으로 예측결과의 확인 및 수정이 필요한 경우 모델링을 처음부터 다시 해야하므로 비효율적이다. 그리고 국내의 표준품셈, 실적단가 등과 단가정보의 변화 및 시장상황, 제도변화의 능동적인 수용에 한계를 드러낸다. 이에 호주의 공사비 예측방법과 같이 기획단계와 설계단계의 예측방법을 분리하여 사용할 필요가 있다.

기획단계는 정보의 수준이 매우 제한적으로 대략적 부지조건, 대지면적, 건축면적 등을 예상하는 시기로 예정 프로젝트

의 요구조건의 확정이 중요하며, 세부적인 공사비정보 보다는 전체 예상금액이 어느 정도이며, 이에 따라 사업추진 여부의 의사결정이 중요한 단계이다. 이 단계는 CUBE 전체 데이터를 분석하여 도출한 면적당 단가 또는 기능 면적당 단가 방식의 코스트 모델(표 5 코스트 모델 #1)이 가장 합리적이다. 이 방법은 프로젝트의 요구조건이 확정되는 시점과 여러 대안이 제시 단계에 걸쳐 최적안의 선택 의사결정을 지원하기 위해 사용될 수 있다.

설계단계 공사비 예측의 목적은 코스트 플래닝을 통한 합리적이고 효율적인 사업관리이며, 기본적인 도면정보를 바탕으로, 공사비에 큰 영향을 주는 대표항목의 물량을 산출하여 단가를 입력하는 방법(표 5의 코스트 모델 #2)이 가장 합리적이다. 설계 단계는 설계가 진행될수록 정보가 많아지므로 대표항목의 물량 산출이 가능하다. 대표항목에 대한 물량은 CUBE를 이용 가장 유사한 수 개의 프로젝트를 찾아 그 정보를 조합, 비교 또는 변환하는 과정으로 산출될 수 있다. 설계 초기단계는 산출되는 항목의 수가 한정되었지만, 정보의 양이 늘어나게 되면 산출되는 항목의 수가 증가할 것이고, 공사비 예측의 정확도는 높아질 수 있다. 산출된 대표항목 물량에 조사된 단가를 입력하는 주요공사비와 이 주요 공사비에 통계적인 방법 또는 CBR, ANN, GA 등의 알고리즘을 사용하여 기타공사비를 계산하고, 이 둘을 합하여 총 공사비를 예측하게 된다. 이 방법은 비용확인 요구에 따라 수차례 이용될 수 있으며, 예측 공사비와 실제 공사비의 결과가 세목의 물량과 단가의 곱으로 이루어진 형태로 연계확보 측면에서 유리하다.

비록 공사비 예측 결과는 상세견적 결과인 물량 내역서의 모든 항목을 구현하지 못하지만, 높은 공사비 비율의 공종과 항목에 대한 물량 예측하는 방식으로 상세견과 동일한 형태와 절차를 갖게 된다. 이 방법은 비단 추정과 실제의 연계확보뿐 아니라, 변경사항에 대한 쉬운 반영이 가능하며, 물량에 단가를 곱하는 형식을 취하고 있어 어떠한 형식의 단가정보(표준품셈, 실적단가)에 대하여도 능동적이고 신속한 결과를 보일 수 있고, 공사비산정 시점의 변화, 제도의 변화에도 즉각적인 반응을 보일 수 있다.

표 4. OO공사 XX지구 N 단지와 N+1 단지 아파트 프로젝트의 철근콘크리트 과목 셀 입력정보

동		N01		N02		N03		N04	N05	N06		N07	N08	N09	N10	N11	N12	N13	
평형	49	84	49	84	49	84	49	59	59	114	114	114	114	84	84	114	114	114	
세대수	85	22	62	22	56	22	103	83	72	22	50	22	58	56	48	28	52	52	
면적	6429.04	1983.96	4488.43	1983.96	4820.04	1983.96	8174.17	6820.32	5889.24	3141.83	7114.94	3141.83	8217.75	6163.58	5291.4	3967.74	7402.43	7402.43	
구성	6세대	2세대	5세대	2세대	4세대	2세대	4+3	2+5세대	2+2+2	2	2+2	2	2+2	4	4	2	2+2	2+2	
elev.	1	1	1	1	1	1	2	2	3	1	2	1	2	2	2	1	2	2	
층수	15	12	15	12	14	12	14	13	13	12	14	12	15	15	13	14	15	15	
형태	필로티	2층 필로티(1)	2층 필로티(1)	2층 필로티(1)	2층 필로티(1)		2층 필로티(1)	2층 필로티(2)	2층 필로티(3)	2층 필로티(1)	1층 필로티(2)	2층 필로티(2)	1층 필로티(2)		1층 필로티(4)	1층 필로티(4)			
	최상층	12층(1)		12층(1)				13층(5)	12층(2)	12층(4)		13층(2)		14층(2)				13층(2)	
	평면형태	L + - 각인형	L + - 각인형	L 형	L 형	- + - 각인형	- + - 각인형	L + - 각인형	L + - 각인형	- 형	- 형	- 형	- 형	- 형	- 형	- 형	- 형	- 형	- 형
	평형구성	49+84 (22)혼합	49(85)+ 84혼합	49(62)+ 84혼합	49(62)+ 84혼합	49+84 (22)혼합	49(103)+ 84혼합			59+114 (22)혼합	59(72)+ 114혼합								
종류	단위	세대당 물량																	
레이콘	25-240-15	m ³	56.1050	66.8936	52.1860	63.8049	60.8985	65.5337	57.6714	70.3745	65.2502	112.4145	98.4967	112.4145	91.5658	86.0470	91.7026	95.3720	97.4847
	25-180-8	m ³	0.4211	0.5021	0.5055	0.4879	0.4657	0.5262	0.4631	0.5416	0.4950	1.0323	0.8259	1.0323	0.7099	0.5994	0.6972	0.7677	0.8048
	합판 3회	m ²	44.6394	53.2232	45.0826	58.7798	56.1022	63.5985	55.9685	70.0128	76.0343	134.7605	107.0668	134.7605	87.7326	87.5196	98.5329	86.3432	94.8962
	합판 6회	m ²	2.7858	3.3215	2.5215	3.0141	0.0269	7.1926	0.0434	2.9013	2.3483	7.1614	3.6638	7.1614	2.9541	3.1270	5.0663	4.0246	4.0717
	유로폼	m ²	259.9218	309.9030	240.4540	310.4583	2.7715	313.4599	1.8933	341.3833	301.1896	448.3368	432.0974	448.3368	418.8202	387.3752	406.1706	432.9111	424.7062
	오 철	m ²	39.1469	46.6746	38.8781	29.8841	0.2668	37.1476	0.2244	45.3893	35.6550	67.3114	48.6162	67.3114	46.6748	53.5582	53.7079	60.9611	49.7767
	코팅	m ²	98.5674	117.5213	92.6076	112.4803	1.0041	115.2519	0.6961	115.9722	109.5476	194.7368	180.9574	194.7368	175.1386	159.9150	163.2071	175.8996	180.2950
	경사	m ²	3.3038	3.9391	1.5087	8.3626	0.0747	5.6714	0.0343	3.7490	7.9899	14.6727	12.9116	14.6727	11.1307	1.7286	2.0167	11.5286	12.4150
	철근/가공조립	ton	5.0635	6.0371	4.4298	5.2228	4.9899	5.6749	4.9940	6.3407	5.3387	11.3131	8.8081	11.3131	7.8660	9.1341	9.8055	7.6585	8.8859
	동		N+101	N+102	N+103	N+104		N+105	N+106	N+107	N+108	N+109	N+110	N+111	N+112				
평형	114	84	84	59	84	59	84	114	84	114	49	59	59	59					
세대수	50	24	50	38	40	56	50	50	50	50	58	86	86	86					
면적	7121.07	2637.72	5501.35	3459.18	4104.08	4556.44	5501.35	7121.07	5501.35	8261.07	5995.97	5995.97	5995.97	5995.97					
구성	2+2	2	4	2+2	4	2+2	4	2+2	4	2+2	6	6	6	6					
elev.	2	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1					
층수	14	12	13	10	11	14	13	14	13	15	15	15	15	15					
형태	필로티	2층 필로티(2)		2층 필로티(1)	2층 필로티(1)	2층 필로티(2)		2층 필로티(1)	2층 필로티(2)	2층 필로티(1)		2층 필로티(2)	2층 필로티(1)		2층 필로티(2)	2층 필로티(2)	2층 필로티(2)	2층 필로티(2)	
	최상층	13층(2)								13층(2)		14층(2)							
	평면형태	- 형	- 자형	L 형	- + L 각인형	- + L 각인형	- 자형	L 형	- 형	L 형	- + - 각인형	L 형	L 형	L 형	L 형	L 형	L 형	L 형	
	평형구성				59+84 (40)혼합	59(38)+84 혼합													
종류	단위	세대당 물량																	
레이콘	25-240-15	m ³	102.6298	82.6416	86.3587	76.5891	86.3243	60.8391	86.3587	102.9301	86.3587	95.2521	53.2068	53.2068	53.2068				
	25-180-8	m ³	0.8700	0.7196	0.7922	0.7845	0.8842	0.4570	0.7922	0.8672	0.7922	0.7897	0.4043	0.4043	0.4043				
	합판 3회	m ²	102.2328	77.8604	49.5596	69.4408	78.2675	59.3209	49.5596	112.3654	49.5596	73.7040	39.9781	39.9781	39.9781				
	합판 6회	m ²	5.7638	3.9471	2.9272	3.9277	4.4269	3.6359	2.9272	4.9638	2.9272	5.3891	2.5224	2.5224	2.5224				
	유로폼	m ²	441.3490	380.5933	406.5218	349.8040	394.2675	301.1370	406.5218	430.5202	406.5218	439.3512	274.1015	274.1015	274.1015				
	오 철	m ²	184.7880	59.5938	59.7964	43.8855	49.4638	38.6695	59.7964	49.5342	59.7964	60.9557	33.2835	33.2835	33.2835				
	코팅	m ²	12.9228	143.4296	154.8540	129.9388	146.4554	53.3538	154.8540	186.5880	154.8540	178.8310	95.9126	95.9126	95.9126				
	경사	m ²		10.5350		4.2807	4.8248	7.0918		12.9228		11.1403	0.4579	0.4579	0.4579				
	철근/가공조립	ton	12.1597	7.5338	7.4239	7.9451	8.9550	6.0455	7.4239	11.5006	7.4239	10.4268	5.5595	5.5595	5.5595				

5.3 코스트 플래닝 프로세스

그림 6과 같이 국내에서는 일반적으로 기획단계 이후 설계 프로세스는 설계사가 대안을 제시하여 결정되면 건축분야에서 기본도면을 작성하고, 이 도면을 바탕으로 건축, 토목, 기계, 전기, 통신, 조경분야가 상세도면을 작성하게 된다. 상세도면이 완료되면 구조계산이 이루어지며 구도도면이 완성되고, 각 공종간의 교차확인을 거쳐 최종 설계도면을 완성한다.

이후 완성된 설계도면 일체를 바탕으로 물량을 산출하여 입찰용 설계도서를 작성하게 된다. 그러나 국내는 기획단계 공사비 예측 및 검토를 위한 기준과 절차(표준건축비, 기본형건축비 또는 기관 및 기업의 내부시스템)에 비하여, 설계단계 코스트 플래닝 프로세스가 미비하다. 예산범위 내에서 최적 설계 완료를 위해서 그림 6과 같이 설계정보가 증가하는 대안제시-기본도면작성-상세도면작성-구조계산의 각 과정별 비용검토와 확인과정, 코스트 플래닝 프로세스가 필요하며 각 단계별 정보의 수준과

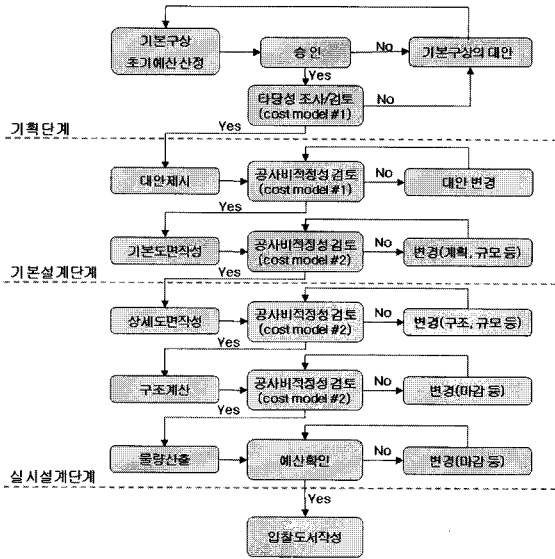


그림 6. 개선 코스트 플래닝 프로세스

공사비 예측의 목적에 따라 기본구상 및 대안제시단계는 기능단위 또는 면적당 단가방식 코스트 모델(#1)로, 기본도면, 상세도면, 구조계산단계는 대표물량 산출 단가입력방식 코스트 모델(#2) 구분되어 사용되어야 한다(표 5).

표 5. 단계별 코스트 모델의 목적 및 방법론(제안)

단계	기획단계 (코스트 모델 #1)	설계단계(기본/실시) (코스트 모델 #2)
목적	사업의 구상 및 승인	초기예산과 설계안의 적절성 확인
획득 정보	부지조건, 대지면적, 연면적, 개략적 건축면적 및 평면구성, 평형구성, 주차장 규모, 공사계약방식 등	지역, 대지면적, 기초공사, 공사기간, 등수, 평균층수, 지하주차장, 세대당 평균 면적, 연면적, 총 세대수, 마감수준, 지역, 기초형식, 지붕형식, 지하층형식, 파일, 계단실 조합 형태, 피로티, 화장실, 복자관, 상가, 경비실 유무 등
정보의 수준	매우 제한적	비교적 상세
모델링 시점	기획~기본설계 단계 (타당성 조사, 대안선택시)	기본설계~실시설계 단계 (기본도면 작성, 상세도면 작성, 구조계산 완료시)
모델링 방법론	기능단위 또는 면적당 단가방식	대표물량 산출 단가입력 방식 · 주요공사비 : 산출물량 × 단가 · 기타공사비 : - 주요공사비 × factor ratio - CBR, ANN, GA 등
비고	설계단계 코스트 모델 데이터기반	· 주요공사비 : 물량추정 기반 · 기존 단가시스템 적용

5.4 공사비 예측 전문 인력 양성

영국과 호주 등 영연방 중심으로 발달된 공사비 예측 및 관리를 전문으로 하는 QS업무은 고대 이집트시대에 최초로 물량을 산출하기 위하여 시도된 것으로 알려져 있으며, 영국의 런던 대학 재 이후 본격적인 전문직으로 자리잡게 되었다. 영국은 1868년 RICS를, 호주는 1908년 AIQS를 설립하여 공공과 민간 모든 영

역에 걸친 건설산업에 핵심적인 역할을 하고 있다. 현재 영국은 120개국에서 11만명 이상의 QS가 활동을 하고 있으며, 호주는 42개국에서 3,675명의 QS가 단순히 물량을 산출하는 역할을 넘어 건설 프로젝트의 건설 경제학자(Construction Economist)로서 전체 프로젝트를 관리하는 역할을 하고 있다. 이러한 QS가 되기 위해서는 소정의 교육과정을 수료하거나, 인증된 대학의 학위 취득, 업무경험, 지식 등을 평가받아야 하며, 지속적인 경력관리가 이루어지는데, 이는 공사비 예측의 전문인력의 필요성을 오래 전부터 인식하였기 때문이며, 이들은 현재 세계를 무대로 그 역할을 톡톡히 해내고 있다. 그러나 국내의 경우 공사비 예측을 위한 전문 인력이 부족하고, 인력양성에 소홀한 것이 사실이다. 따라서 공사비 예측 및 관리를 독립적인 업역으로 인식하고, QS 시스템과 같은 체계적인 시스템을 벤치마킹할 필요가 있으며, 국가와 산업계 모두가 전문 인력 양성 프로그램 및 전문화 과정 등을 신설하여 전문적인 경력관리가 이루어져야 한다.

6. 결론

본 연구는 호주의 QS 시스템을 코스트 플래닝 프로세스, 공사비 예측 기술, 실적 공사비 자료의 분석 및 관리 측면에서 분석하였다. 분석결과 코스트 플래닝 프로세스가 체계적으로 정립되어 있으며, 이 프로세스에 따라 표준화된 공사비 예측 기술과 방법을 사용하고, 그 기초자료는 동일한 구조와 형식을 취하고 있었다. 따라서 호주는 건설산업 전반에서 공공과 민간을 막론하고 공사비 예측 및 관리분야는 전문인력 QS가 동일한 프로세스와 방법, 기초자료를 사용하여 이루어지고 있었다. 그러나 국내는 대형 건설사를 중심의 개선노력이 있기는 하나, 체계적이고 표준화되지 못하였다. 이에 국내 공사비 예측기술 및 관리기술 발전을 위한 방향으로 첫째, 표준화된 공사비 데이터베이스 구축과 국가차원의 종합적 관리가 필요하며, 구축 방법으로 다차원 공사비 데이터베이스 개념모델 CUBE를 제시하였다. 둘째 단계별 공사비 예측의 목적에 맞는 코스트 모델 적용이 필요하며, 코스트 모델의 방법론을 기획단계와 설계단계로 구분하여 제시하였다. 셋째, 이러한 두 가지 코스트 모델을 적용한 코스트 플래닝 프로세스를 제시하였고, 넷째, 공사비 예측 및 관리 전문인력 양성의 필요성을 제시하였다. 따라서 본 연구는 건설산업 전체의 공사비 예측 및 관리기술의 표준화와 체계적인 발전에 기여할 것이다.

그러나 본 연구에서 제시한 데이터베이스와 코스트 모델은 개념모델로 한계를 가지며 실제 데이터를 바탕으로 한 분석과 프로그래밍 등의 추가연구가 요구된다.

참고문헌

1. 건설교통부 (2003). 설계도서 작성기준, 건교부 고시 제 2003-11호, 건설교통부
2. 김광희, 강경인 (2003). “공동주택 프로젝트의 초기 공사비 예측을 위한 신경망 학습에 유전자 알고리즘을 사용한 모델에 관한 연구”, 대한건축학회논문집 구조계 제 19권 10호, 대한건축학회, pp. 133~142
3. 김광희, 강경인 (2004). “유전자 알고리즘에 의한 신경망 구조의 최적화를 이용한 공동주택 초기 공사비 예측에 관한 연구”, 대한건축학회논문집 구조계, 제 20권 2호, 대한건축학회, pp. 81~88
4. 김문한 (2006). 건축생산관리학, 기문당, pp.251~253, 255, 260
5. 김원태, 윤찬호(2006). 해외공공 발주자 사업비 관리 및 실적 공사비 활용 실태 조사 -미국, 영국-, 한국건설산업연구원
6. 김수진 (1999). “공동주택에서 주요물량을 이용한 공사비 예측 모델 개발”, 대한건축학회학술발표논문집, 제19권 1호, 대한건축학회, pp.531~536
7. 박우열 외 3인 (2002), “신경망이론을 이용한 공동주택 초기사업비 예측에 관한 연구”, 대한건축학회논문집 구조계 제 18권 7호, 대한건축학회, pp.155~162
8. 박현석 외 3인 (1999). “실적공사비 기반의 개략견적 시스템 개발”, 대한건축학회 학술발표논문집 제 19권 2호, 대한건축학회, pp.938~943
9. 박효열 외 2인 (2004). “공동주택 실적공사 표준 DB를 이용한 COST MODEL”, 대한건축학회논문집 구조계 제 20권 5호, 대한건축학회, pp. 129~136
10. 손보식 (2005). “영향변수에 따른 수량변화 분석 기반의 건축공사비 개산견적 모델”, 서울대 박사학위 논문
11. 이유섭 (2003). “코스트 중요항목 분석을 통한 공사비 예측모델 연구”, 한국건설관리학회논문집 제 4권 4호, 한국건설관리학회, pp.212~219
12. 전석한, 최인성 (2005). “실적공사비 산정시스템에 관한 연구 -공동주택을 중심으로-”, 한국건축시공학회논문집 제5권 1호, 한국건축시공학회, pp.111~121
13. 일본 도시재생기구 본사 기술코스트 관리실(2006). “임대주택 주체공사비 기준금액 일람표, 평성 18년도”, 도시재생기구
14. AIQS (2006). AIQS annual report
15. Australian Cost Management Manual Volume 1 (2006). 3rd edition, AIQS
16. Ivor H. Seeley (1997). Quantity Surveying Practice, 2nd edition, Antony Rowe Ltd.

논문제출일 : 2007. 09. 06

심사완료일 : 2008. 02. 01

Abstract

Cost of construction project have to be estimated based on drawing before execution. Cost estimate and check would be performed numerously for preparing general outline of requirements and determining the budget at conceptual planning stage, for obtaining decision on every matter related to design, specification, construction and cost at design stage, and for predicting bidding cost. Thus, importance of cost estimation cannot emphasize too much in construction. However, there are lack of standard estimation method, process, and cost analysis method, that square foot estimation method is as used as ever, in Korea. Thus, This research present the direction for improving cost estimation and management in construction; It is demanded that establishing standard data base methodology, multi-level database model CUBE, and standard cost planning process, choosing cost estimation methodology according to objectives and cost planning process, and making more experts.

Keywords : Cost, Database, Estimate, Cost Model