실적 공사비에 의한 예정공사비 산정 전산화 방안

A Computerized Construction Cost Estimating Method based on the Actual Cost Data

전 재 열* · 조 재 호** · 박 상 준**
Chun, Jae-Youl · Cho, Jae-ho · Park, Sang-Jun

요 약

공공기관에서 발주하는 건설공사의 계약에 있어서 가장 중요한 것은 합리적인 방법으로 결정된 적정한 예정가격을 기준으로 계약을 체결하는 것이다. 적정예정가격을 산정하기 위해서는 먼저 기수행한 실적공사비를 근간으로 하여 건설공사의 다양성과 불확실성을 반영할 수 있는 비용자료의 축적이 선결과제라 할 수 있다. 따라서 본 연구는 실적공사비적산방식에 따라 과거의 가장 유사한 실적자료에 기초한 확률적 비용개념을 도입하여 실적공사비 데이터베이스 구축 모형과 이를 통한 예정공사비 산정방법 및 전산화 방안을 제시하고자 한다.

키워드 : 예정공사비(Estimated Construction Cost), 실적공사비(Actual Cost Data), 확률개념(Probabilistic Concept), 데이터베이스(D/B)

1. 서 론

1.1 연구의 목적 및 배경

건설사업은 갈수록 급변하는 환경에서 수행되며 또한 건설신기술의 발전으로 건설사업은 보다 복잡해지고 대형화하는 추세를 보이고 있다.

이러한 변화는 건설사업예정가격의 불확실성(Cost Uncertainty)을 가중시키는 요인이 되고있다. 특히 불확실성에 따른 건설공사비용은 발주자인 정부뿐만 아니라 민간 건설회사에게도 중요한 이슈가 되고 있으며 이에 따른 적산기술의 발전이 요구되고 있다. 하지만 적정예정가격을 산정하기 위해서는 먼저 기수행한 실적공사비를 근간으로 하여 건설공사의 다양성과 불확실성을 반영할 수 있는 비용자료의 축적이 선결과제라 할 수 있다. 이에 정부는 기존의 표준품셈에 의한 적산방식에서 이미 수행한 공사의 가격을 기초로 예정가격을 산정하는 실적공사비 적산제도를 단계적으로 적용하고 있다.

그러나 실적공사비 적산제도 도입에 따른 공사단가의 객관성, 신뢰성 확보의 문제점과 시간, 지역, 공사특성 및 규모에 따른 단가 보정지수 부재 등으로 인하여 실무적으로 활용할 수 있는 적정 예정 공사비 산정방법을 제시하고 있지 못한 실정이다.

따라서 본 연구는 실적공사비적산제도 시행에 맞추어 실적공사비 데이터 베이스 구축 모델 및 확률적 비용 개념에 의한 적정 공사비 산정방법을 제시하고, 실무 적용성을 극대화하기 위하여 확률 시뮬레이션에 의한 예정공사비 산정 전산화 방안을 목적으로 한다.

1.2 연구의 방법 및 범위

본 연구는 현행 실적공사비적산제도 도입 · 운영시 예정공사비 산정과정에서 발생할 수 있는 문제점을 유사 실적자료조건에 의한 확률적 비용개념을 통해 개선하고 전산화를 위한 방안을 목적으로 하고 있다.

본 연구는 다음과 같은 순서로 진행하고자 한다.

첫째, 국내외 공사비 산정 전산화 현황을 분석하여 개발방향을 제시한다.

둘째, 실적공사비 데이터의 특성, 구조 분석을 통해 데이터의 축적과 추출을 위한 방식을 제시한다.

셋째, 예정가격산정에 필요한 기준과 예측기법 개선방안을 제시함으로서 공사비 산정 절차를 체계화한다.

넷째, 공사비 산정 절차의 전산화를 위한 시스템 구성 방안을 제시한다.

* 정회원, 단국대학교 건축공학과 교수, 공학박사
** 정회원, 단국대학교 공학석사
본 연구는 2001년도 한국과학재단특정기초연구과제(과제번호98-0602-03-01-3)결과의 일부임

2. 공사비 산정 전산화 연구 동향

영국, 프랑스 등을 중심으로 한 선진국에서는 오래 전부터 각국의 제도와 실정에 맞는 적산 및 공사비 예측에 대한 기법의 개발과 활용에 지속적인 노력을 기울이고 있으며 Expert System 기법, 각종 통계분석법 등을 이용한 견적 S/W가 개발되어 왔다. 따라서 본 장에서는 선진국과 국내의 실적공사비 전산화 동향을 살펴보고 국내 환경에 맞는 새로운 예측기법을 제시하기 위해 전산화 개발 방향을 분석하고자 한다.

2.1 외국의 동향

영국에서는 평면의 크기, 형태, 층고, 층수 등의 주요 설계기준을 정하고 각 부위의 물량을 분석, 제시할 수 있는 공사비 산출 시스템인 Mark 2 Version과 층별 공사비를 분석하여 대상건물의 공사비를 산출하는 Storey Enclosure Method등의 시스템이 활용 중에 있다.

또한 프랑스에서는 기본설계에서 설정된 기본 항목에 의하여 해당 프로젝트의 경제성 분석 및 신속한 전산을 가능케 하는 MER-C 분석 모델과 프로젝트 전단계에서 견적이 가능한 CASC 등이 활용되고 있다.

2.2 국내의 동향

국내에서는 실적공사비 적산제도 도입에 따른 전산화를 위하여 공사실적자료에 의한 건설사업비 산정 시스템 개발에 관한 연구가 진행되었다. 특히 국내에서 개발된 시스템은 표준화된 실적자료 DB 구축을 위해 건설교통부에서 발표한 수량산출기준에 활용된 분류체계를 적용함으로써 기업별, 공공기관별 상이하게 관리된 실적자료의 일관성을 기할 수 있게 하였다.

또한 D/B를 통한 예정공사비 산정 방법의 유사조건설정은 독립변수를 규모, 형태, 평형, 서비스면적 등으로 정의하는 회귀모형방식을 사용하고 있으며(표 1 참조) 각 실적자료의 시간에 대한 보정은 대한건설협회에서 작성, 발표하는 시차에 따른 물가변동 조정인자 즉, 건설공사비지수와 혼합형 시계열 분석(time series analysis)등을 사용하여 특정시점의 경제영향을 반영하여 예정가를 산정하고 있다.

표 1 회귀식을 사용한 공사비 예측 모형 사례

종속변수	Y(흙막이 및 차수공사, 공통가설공사, 철근콘크리트공사, 철골공사, 조적공사, 미장공사,…)
독립변수	X(지상층수, 건축면적, 연면적, 공사기간,…)

2.3 전산화 개발 방향

상기 국내외 연구동향과 같이 기존 연구되어온 예측 기법들은 대부분 단위면적에 의한 개산을 하거나, 개략적인 공종 조건설정에 의해 공사비를 포괄적으로 예측하고 있다.

이에 연관하여 국내의 실적공사비 산정시스템은 공종별 공사비에 규모, 평형, 서비스 면적 등을 연관하여 회귀값을 단일값으로 추정하는 다변량 회귀모델 방식을 사용하고 있어 이에 대한 신뢰성 문제가 제기 되고 있다.

국내와 건설환경이 비슷한 영국의 전산 시스템은 크기, 형태, 층수, 층별로 설계기준에 따른 세부적으로 각 부위 물량을 산출하여 공사비를 축적하는 방식을 취하고 있다. 이러한 방식은 공종비용요소를 시공 부위별로 세분화하여 다수의 공사비 변동요인을 단순화시키고 있다.

따라서 국내의 실적공사비 적산방안을 위해 예정공사비 산정방법의 전산화 개선방안을 요약하면 다음과 같다.

① 실적자료의 유사조건 설정을 위하여 공간과 공종에 따른 부위별 분류 하에서 공사비를 축적하는 DB구축 및 DB를 연도별, 지역별 관리 방안

② 회귀분석과 몬테칼로 시뮬레이션에 의한 건설공사의 공종 부위별 예정공사비 산정과 부위별 경제성 평가를 위한 전산화 알고리즘 구성

3. 실적공사비 특성

3.1 실적공사비 축적

건설사업 수행과정에서 공사비 산정기법은 특정사업단계에서 획득 가능한 정보의 유형과 양에 따라 결정되며 설계가 진행될수록 보다 구체적인 항목에 대한 공사비 적산이 이루어진다. 즉, 기획단계에서는 총공사비에 대한 방향성을 제공하는 개략적인 공사비 정보가 필요하며, 설계단계에서는 기능 또는 부위(element) 등 설계내용과 유효하게 연계될 수 있는 공사비 정보를 필요로 한다. 기획단계, 기본설계단계, 상세설계단계 등 점차 목표한 구조물이 구체화 되면서 요구되는 공사비자료의 상세도(detail)도 서로 상이하게 되며, 이에 따른 데이터의 형태도 다양하게 표현된다. 또한 입찰 · 계약 및 시공단계에서는 공종별 물량 및 시방과 관련된 코스트정보를 필요로 한다.

현행 국내의 건축물의 공사비 구성을 보면 공사비는 내역서상 공종별 분류에 의하여 구분되어진다. 여기서 각 공종의 공사비는 여러 부위에 공통되어 구성되어 있다. 이는 공종과 부위의 사고법을 도입하여 건축물을 형성하는 각부의 기능별 장소를 공종에 따른 부위별로 구분하여 파악할 수 있다. 이러한 구분은 적산시 대체 설계안의 의사결정에 신속하고 용이하게 되는 효과가 있으며 시공방법이 유사한 시공부위의 공종 물량에 따른 단가를 추출하여 차기 공사의 고유 환경, 시공조건을 반영한 적합한 예정가격을 산정 할 수 있다. 또한 각 건축비용산정 단계별로 필요한 정보들을 유기적으로 연관하여 활용할 수 있는 장점이 있다.

다음 그림 1은 부위별 공사비와 공종별 공사비의 상호 관계를 보여주고 있다.

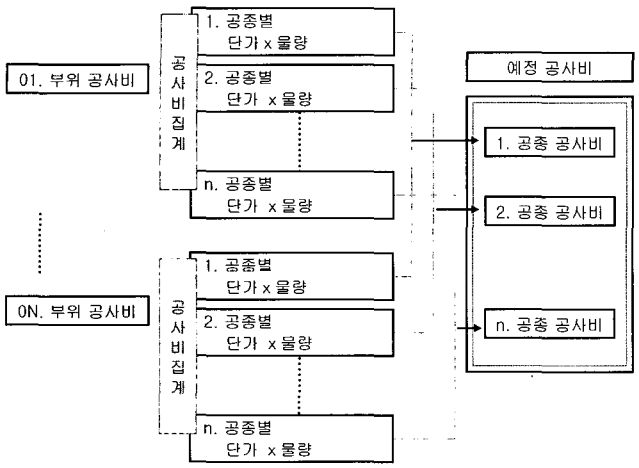

그림 1 부위 단가와 공종 단가의 정보 관계

3.2. 실적공사비 D/B 구조

부위 부분별 구성체계에 따라 공간, 부위에 대한 수량은 공종 수량산출 코드 체계와 연결되어 질 수 있다.

다음 그림 2는 공종별 수량산출기준과 부위 분류 기준간에 데이터 정보 흐름이다. 이러한 부위 부분별 분류에 의한 물량과 비용의 DB구축은 설계정보와 시공정보를 연결하여 시공방법과 계획조건 등 다양한 건설비용변동요인을 조건별로 체계화함으로서 예정비용산정시 실적공사비의 조건설정측면에서 일관성과 신뢰성을 높일 수 있으며 각 비용 산정 단계별로 필요한 비용정보를 추출 사용할 수 있다.

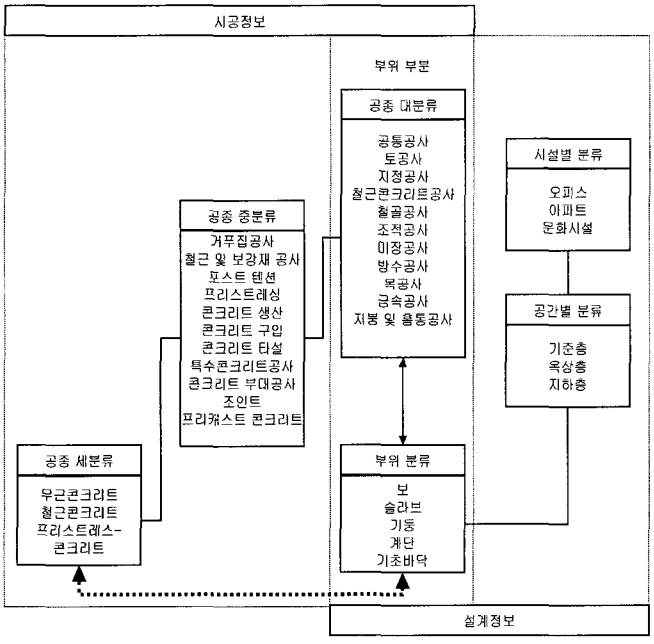

그림 2 실적공사비 부위 부분별 공사비 정보 체계

4. 실적자료에 의한 예정공사비 산정 방안

4.1 예측기법 산정기준

기 실적공사비에 의한 적정 예정 공사비 산정 방법 연구[1]를 통해 예정공사비 산정 방안으로서는 지역여건, 물량에 따라 변동할 수 있는 단가요인을 재료비, 노무비로 각각 구분하는 부위 물량 별 자료축적과 이에 따른 시간차 보정 및 적정 자료수의 통계량으로서 중앙값, 최소값, 최대값을 고려하여 견적하는 방법이 요구된다. 이에 따른 세부적 예정가격 산정 기준은 다음과 같다.

첫째, 주요 부위의 노무 단가 및 물량에 따른 공종별 부위 실적자료로부터 차기 공사의 고유 환경, 시공조건에 따른 실적자료의 적용성 및 신뢰성을 높여야 한다.

둘째, 물가상승율 보정을 위하여 부위 물량 조건에 따른 각 비용요소별 시간차 보정이 이루어져야 한다.

셋째, 물량조건 변동시 각 물량에 따른 공사단가를 추정하여 부적정한 예정가격 산정을 최소화하여야 한다.

넷째, 소수의 적용 가능한 실적공사비 데이터로부터 건설회사의 기술력, 기타 외부환경요인에 따른 단가의 불확실성을 반영할 수 있어야 한다.

따라서 본 연구를 통하여 예정가격산정 절차 개선에 필요한 구체적 예정공사비산정방법과 예측기법의 개선방안은 다음과 같다.

① 실적자료의 조건설정을 위한 부위부분별 공사비 모델
② 물가상승율 보정을 위한 회귀추정 모델
③ 물량조건 변동시 단가를 추정하는 확률적 회귀모델
④ 다수의 신뢰성 있는 데이터 생성으로 불확실성을 반영하여 위험도를 평가하는 시뮬레이션 모델

4.2 기준별 예정공사비 산정 방안

본 연구를 통하여 예정가격산정에 필요한 구체적 방법은 다음과 같다.

① 조건 적용성을 위한 부위부분별 공사비모델

서로 같은 공사특성을 가지는 건축물이라도 건축물의 구성요소, 기능, 공간에 따른 부위(바닥, 벽, 천장 등) 비용 변동요인이

공종	단가	공간	부위	단가
가설공사	a	조건1	조건1	a'
토공사	b	조건2	조건2	b'
지정공사	c	조건3	조건3	c'
구체공사	d	조건4	조건4	d'
외부마감	e	조건5	조건5	e'

그림 3 공종단가 공간-부위 조건설정

1) 조재호, 실적공사비에 의한 적정 건축공사비 산정 방안, 대한건축학회 춘계발표대회 2001. 4.

발생하게 된다. 따라서 이에 대한 대안으로서 공종별 분류체계를 건축물의 기능, 공간과 부위별로 분류하여 실적공사비를 축적함으로서 예정가격산정시 실적공사비의 추출조건을 명확히 할 필요가 있다.

② 물가상승율 보정을 위한 물량조건별 회귀 추정 모델

세부 공종별 부위 물량조건을 설정하고 이에 따른 연도별 세부 요소 단가의 변화추이를 반영하여 보정하는 방법으로 이동평균, 가중평균법 등을 사용할 수 있으며 자료수에 따라 복잡한 시계열 분석이 가능하다.

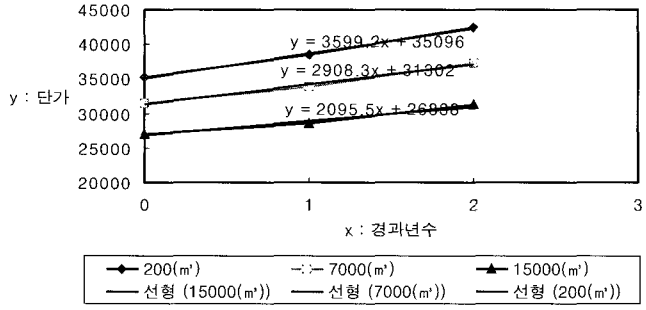

그림 4 물량조건별 연간 물가상승률 추정계수 산정

③ 물량조건 변동시 공사단가를 추정하는 확률적 회귀모델

물량에 대한 단가는 실적공사비의 실제 시장단가 적용 의의를 가지고 있음으로 각 공종별 부위 물량에 대한 단가의 패턴을 추정하여 공사비를 산정하는 방법이 요구되며 주요한 개선점이라 할 수 있다.

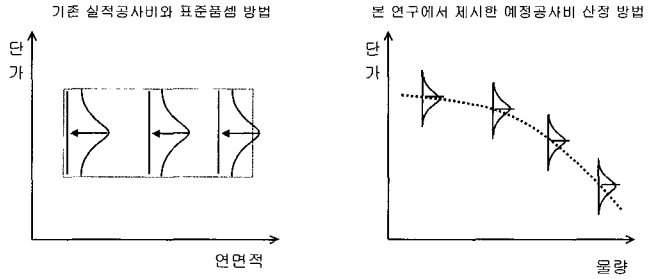

그림 5 물량에 따라 단가의 확률적 추정 방법

※ 추정 방법참고[2] : 그림 5의 X : 물량의 주어진 값 X_h에 대한 $E(Y_h)$: 단가의 신뢰 구간 추정 방법

$$E(\hat{Y}_h) \in \hat{Y}_h \pm t(\frac{\alpha}{2}, n-2) \times MSE\left[\frac{1}{n} + \frac{(X_h-\bar{X})^2}{\Sigma(X_i-\bar{X})^2}\right]$$

(여기서 MSE : 잔차제곱합)

2) 본 식은 물량에 따른 단가의 확률적 추정방법의 하나로서 본 연구에는 실적 공사비 자료의 한계로 인하여 추정 방법만 제시하였다.

④ 다수의 신뢰성 있는 데이터 생성으로 자료의 활용을 높이고 불확실성을 반영하는 시뮬레이션 모델

실제 실행공사비용은 하나의 고정된 값을 가진다. 이러한 실행공사비용은 또 하나의 실적 공사비가 되며 여기서 평균값 또는 중앙값은 너무 높은 비용이나 너무 낮은 비용의 값을 회피하기 때문에 하나의 단일한 측정 비용값 보다 신뢰성을 가지고 있다.

그러나 예정가격의 불확실성 측정은 평균값이나 중앙값과 같은 대표 수치로 예측할 수 없으며 과거 유사 프로젝트의 비용선택 혹은 확률에 기인한다고 볼 수 있다. 따라서 비용의 우연성 또는 불확실성을 평가하기 위한 도구로써 과거의 실적자료를 이용하는 시뮬레이션 기법을 활용할 수 있다.

여기서 시뮬레이션을 위한 총공사비용은 다음 식에 의해 산출되어 진다.

$TC = B1Q1R1 + B2Q2R2 + \cdots + BnQnRn$

(B : 도면 산출 물량, Qn : 요소단가의 실적 공사비용 확률분포, Rn : 램덤 변수(회수 n), TC : 총공사비용)

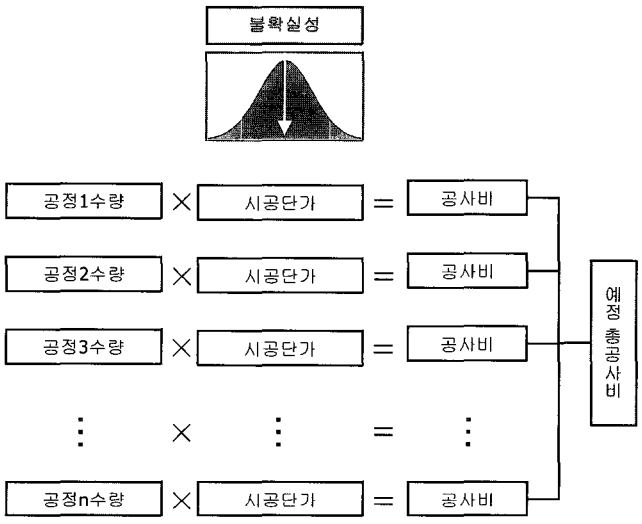

그림 6 예정 공사비 시뮬레이션 개념

4.3 예정공사비 산정 절차

상기 본 연구를 통해 제시된 개선 모델들은 다음과 같은 예정공사비 산정절차에 의해 진행된다.

먼저 차기 공사와 동종의 건물 및 지역이 유사한 부위 부분 단가 추출에 의하여 기준시점으로의 시간차 보정이 이루어진다.

다음 보정된 단가를 확률적 회귀분석에 의한 차기공사 물량대비 단가를 예측하고 확률분포에 의한 시뮬레이션으로 부위 부분별 공사비를 산정하게 된다.

마지막으로 여러 부위에 산재되어 있는 같은 공종을 집계하여 공종별 예정공사비 및 총공사비를 산정한 후 예정공사비의 위험

도 평가가 이루어진다.

다음 그림 7은 본 연구를 통해 개선된 예정공사비 산정 방법의 흐름도이다.

[1] 1단계 : 차기 공사와 유사한 부위 부분 단가 추출(동종의 건물, 지역)

[2] 2단계 : 시간차에 의한 공사비 단가 보정

[3] 3단계 : 회귀분석에 의한 물량대비 단가 산정

[4] 4단계 : 단가의 확률분포에 의한 시뮬레이션

[5] 5단계 : 예정공사비의 위험도 평가

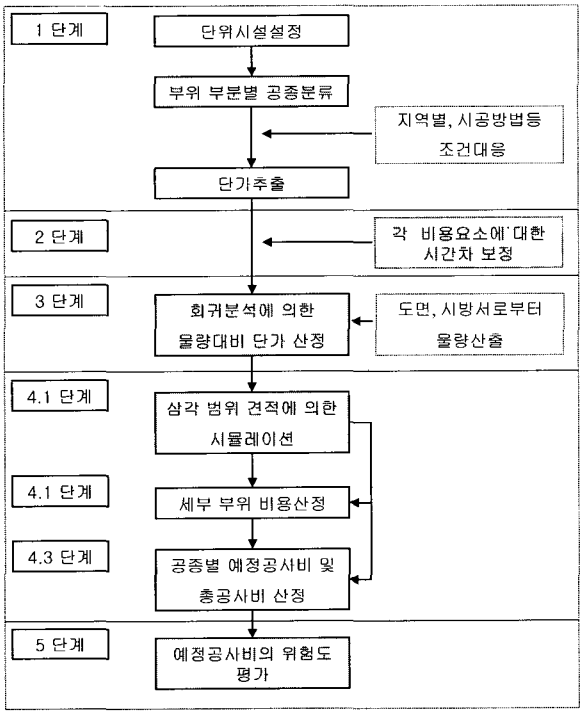

그림 7 적정 공사비 산정 방법의 흐름도

5. 공사비 산정 전산화 방안 및 사례분석

본 연구의 전산화는 기본적으로 실적공사비 D/B 축적 모듈, 실적공사비 보정 모듈, 예정공사비 산정모듈로 구성되며 각 부분 모듈에 예정공사비 산정방법개선 방법을 도입하여 다음 그림 8과 같이 기술할 수 있다.

5.1 실적공사비 D/B 축적 모듈

실적공사비 D/B 축적 모듈은 수량산출기준에 의한 부위 부분별 분류와 그에 따른 물량 단가의 연도별 비용 축적 구조로 구성되어 있다. 다음 표 2, 표 3은 각각 부위 부분별 분류 체계, 연도별 실적공사비 축적, 부위별 물량에 대한 D/B 구축 사례이다.

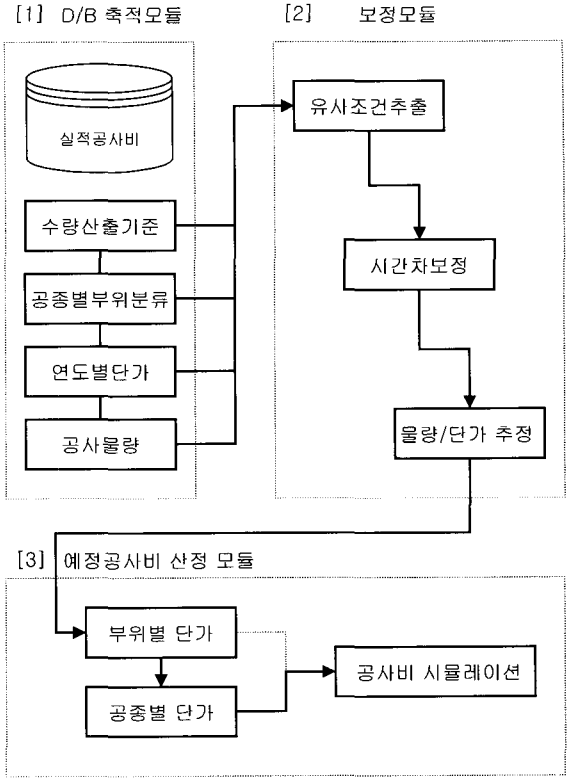

그림 8 예정공사비 산정 시스템 전산화 모듈

표 2 부위 부분별 분류 체계에 의한 비용 축적 형식

공종구분대분류	공종구분중분류	세세분류	부위	공간	지역
철근콘크리트	콘크리트 생산		공통	공통	중부
철근콘크리트	콘크리트 구입		공통	공통	중부
철근콘크리트	콘크리트 타설		벽	공통	중부
철근콘크리트	콘크리트 타설		기둥	공통	중부
철근콘크리트	콘크리트 타설		슬래브	공통	중부
철근콘크리트	콘크리트 타설		보	공통	중부

표 3 연도별 실적 공사비 축적 사례

EC2300(철근콘크리트 타설, 슬래브)		수량평균(㎡)	최소	중앙	최대	자료수
96	EC2300	2941.21	5957	8928	49239	14
97	EC2300	12264	6800	9614	55000	16
98	EC2300	8741	8400	12000	18000	15
EC2500(철근콘크리트 타설, 벽)		수량평균(㎡)	최소	중앙	최대	자료수
96	EC2500	18455	4762	6310	8210	5
97	EC2500	3935	6800	8300	15300	9
98	EC2500	3294	7990	12850	17500	14

※ D건설 실적공사비 축적 사례

5.2 실적공사비 보정 모듈

실적공사비 보정 모듈은 실적공사비 D/B로부터 필요한 공사비 정보를 추출하여 실적 공사비용을 현재 시점으로 보정 및 물량 대비 단가의 범위를 추정하는 부분이다.

다음은 콘크리트 슬래브, 벽 타설 공종 단가(표 3 참조)의 변동추이분석에 의한 물가보정계수 산정 과정이다.

① 시간차 보정

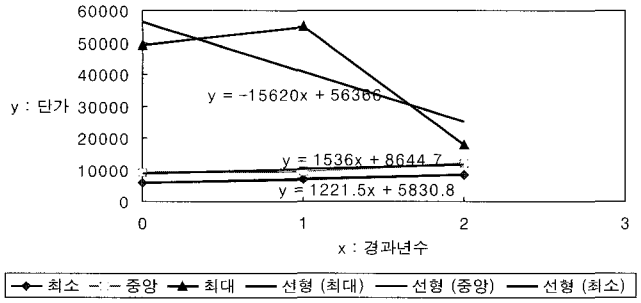

그림 9 콘크리트 슬래브 타설 공종 단가의 변동추이(96~98년도)

본 사례에서 분석한 콘크리트 슬래브 타설 공종 단가[3]는 수량에 관계없이 단가의 중앙값과 최소값은 평균 매년1378.75의 물가상승률을 보이고 있다(그림 9 참조).

여기서 최대값은 건설공사의 외적인 요인(deflation)에 의하여 물가가 하락하고 있음을 보여줌으로 중앙값과 최소값으로만 물가의 상승요인을 대표하기로 한다. 따라서 99년을 기준으로 연도별 1378.75의 공사비지수를 사용하여 보정한 실적공사비는 다음 표 4와 같다.

표 4 EC2300 99년 보정단가

(단위:원)

연도 보정계수		1378.75(중앙값과 최소값의 평균)		
보정단가	수량(㎡)	최소	중앙	최대
96→99	2941.21	10093	13064	53375
98→99	8741	9779	13379	19379
97→99	12264	9558	12372	57758

또한 콘크리트 타설 벽 공종의 분석사례에서 97년도와 98년도의 유사 수량(3935, 3294㎡)에 대한 비용 상승요인을 보면 평균적으로 2646의 기울기를 가지고 있다(그림 10 참조).[4]

따라서 99년을 기준으로 연도별 2646의 공사비지수를 사용하여 보정한 실적공사비는 다음 표 5와 같다

표 5 EC2500 99년 보정단가

(단위:원)

연도 보정계수		1378.75(중앙값과 최소값의 평균)		
보정단가	수량(㎡)	최소	중앙	최대
96→99	18455	12702	14250	16150
98→99	3294	10637	15497	20147
97→99	3935	12093	13593	20593

3) 유사한 수량조건이 없음으로 수량에 관계없이 공종비용 최소값, 중앙값, 최대값으로 물가상승율을 보정함.

4) 물량 최대값과 최소값, 평균값에 대한 평균물가 상승률로 시간차를 보정을 하여야 하나 임의의 유사물량 데이터의 물가 상승률로 EC2500 공종의 물가상승률을 대표 함.

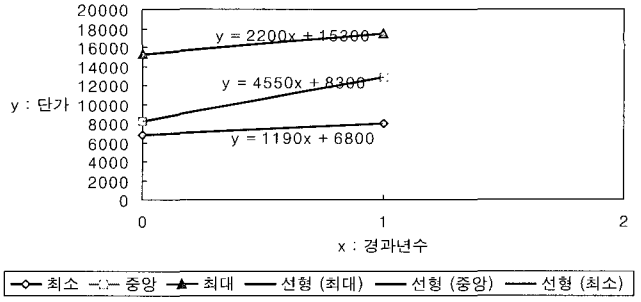

그림 10 콘크리트 벽 타설 공종 단가의 변동추이(97~98년도)

② 물량대비 단가 추정[5]

콘크리트 슬래브 타설 공종의 경우 분석 사례(표 4 참조)에 의에 99년을 기준으로 한 상부슬래브의 콘크리트 타설 공종의 비용은 대체적으로 물량에 관계없이 일정한 단가분포를 보이고 있다. 수량 8741㎥(조건가정)에 대한 공사비 단가의 확률분포는 표 6과 같다.

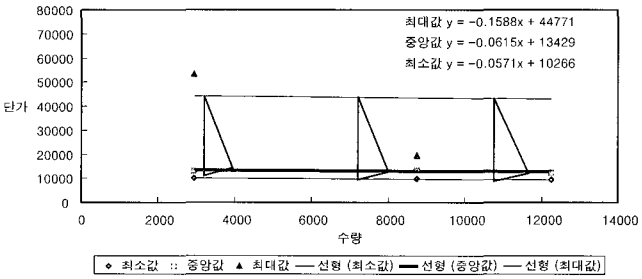

그림 11 EC2300 99년 수량대비 단가 추이

표 6 99년 보정단가의 회귀식 추정단가

(단위:원)

EC2300	수량(㎡)	단 가		
		최소값	중앙값	최대값
회귀식추정단가	8741	9767	12891	43382

콘크리트 벽 타설 공종의 경우 분석 사례(표 5 참조)에 의에 99년을 기준으로 상부슬래브의 콘크리트 타설 공종의 비용은 대체적으로 물량 증가에 따라 소폭의 단가변동추이를 보이고 있다. 수

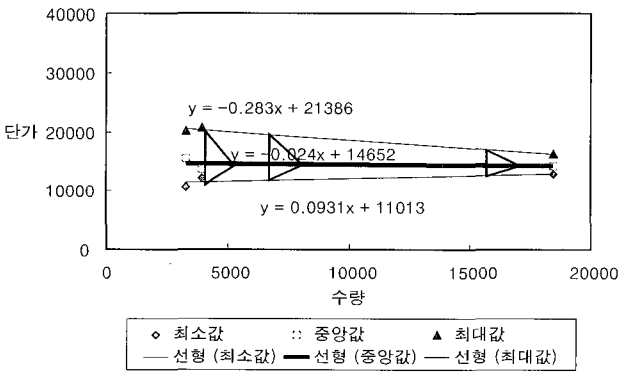

그림 12 EC2500 99년 수량대비 단가 추이

5) 실적 공사비 중 계약 단가를 활용하여 최소값, 최대값, 중앙값의 확률분포를 추정하였다.

량(14000㎥)에 대한 공사비 단가의 확률분포는 표 7과 같다.

표 7 99년 보정단가의 회귀식 추정단가

(단위:원)

EC2500	수량(㎥)	단가		
		최소값	중앙값	최대값
회귀식추정단가	14000	12316	14316	17424

5.3 예정공사비 산정 전산모듈

예정공사비 산정 모듈은 필요한 물량대비 추정단가에 의해 비용의 확률분포를 정의하고 시뮬레이션 하는 과정으로 부분별 공사비, 공종별 공사비의 산정으로 구성되어 있다.

① 비용 확률분포 정의

비용의 확률 분포는 자료수에 의해 정규분포를 사용할 수 있으나(그림 13 참조) 개략산정으로 삼각분포를(그림 14 참조) 사용한다.

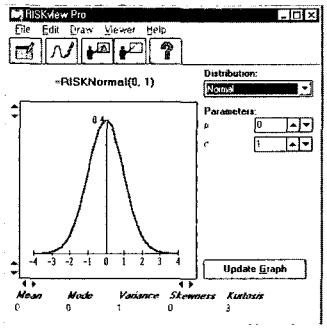

그림 13 정규분포

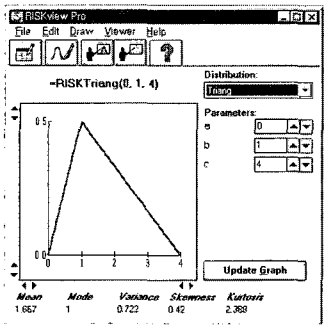

그림 14 삼각분포

② 비용 시뮬레이션 실행

차기 공사에 필요한 물량에 대한 단가를 산정하여 예정공사비를 산정할 수 있으며 공사비용의 분포는 가능한 공사비의 범위를 나타낸다. 확률 시뮬레이션 시행횟수는 보통 500회로 설정한다(그림 15 참조).

③ 비용 시뮬레이션 결과

비용 시뮬레이션 프로그램은 EXEL, @RISK(그림 13, 그림 14 참조) 등 상용 프로그램을 사용하여 다음 그림 15, 16과 같은 결과를 얻는다.

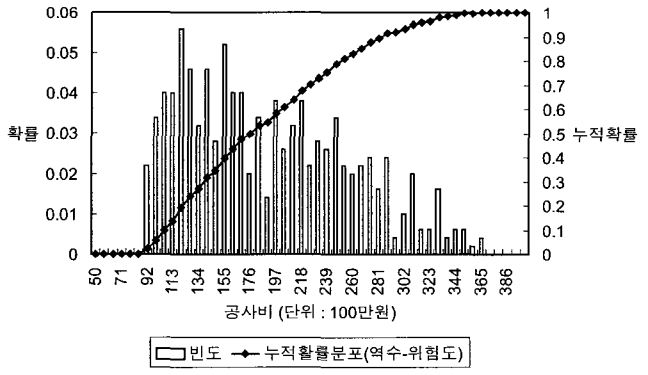

그림 15 콘크리트 슬래브 타설(EC2300) : (물량 8741㎥)

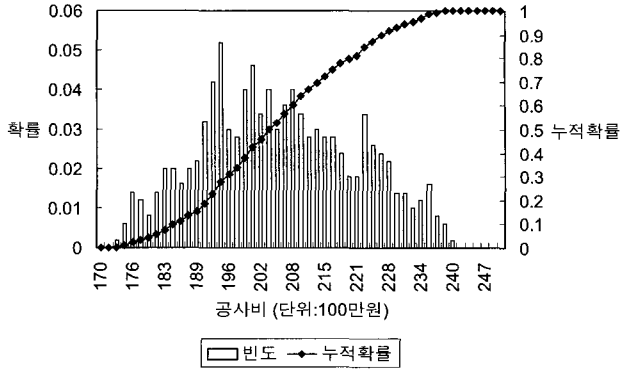

그림 16 콘크리트 벽 타설(EC2500) : (물량 14000㎥)

따라서 산정시 회귀식(최소값, 중앙값, 최대값)(표 6, 표 7 참조)에 의해 추정된 범위 견적값에 의한 예정 공사비 시뮬레이션 결과는 각각 다음 그림 15, 16과 같다. 여기서 누적확률에 대한 역수는 각 공사비의 초과 위험도를 나타낸다.

6. 결론

기존의 표준품셈 방법은 현장여건, 지역여건, 시공조건, 규모조건에 관계없이 단가를 일률적, 평균적으로 개략산정하는 방안이 주로 활용되고 있다. 또한 현행 실적공사비 자료 축적 방식은 설계비용정보와 시공비용정보가 연계되어 사용되고 있지 못함으로서 실제 예정공사비 산정시 물량산출에 따른 단가 적용조건을 명확히 하지 못하여 적정공사비를 산정에 어려움이 있다.

따라서 본 연구는 현행 표준품셈방식의 공사비 산정방식에서 실적공사비적산 제도의 조기 정착을 위한 적정 예정공사비 산정 방법론 및 실무 활용을 위한 전산화 방안을 제시하였다.

본 연구를 통해 분석한 예정공사비 산정방법 및 전산화 개발의 주요 결론은 다음과 같다.

(1) 본 제안에서는 가장 유사한 실적공사비의 추출 조건 설정을 위하여 부위 부분별 공사비 모델을 제시하였다. 즉, 부위 부분별 공사비 모델은 공간, 부위, 공종, 요소별 작업, 재료, 시공방법 등 비용 변동요인을 세부적으로 구분하여 비용의 축적과 추출이 이루어지는 공사비 산정 시스템이다.

(2) 부위 부분 공사비 모델을 적용함으로서 비용요소별, 규모별 세부적인 물가상승률의 반영이 가능하였다.

(3) 유사조건의 공종별 공사 단가 정보가 없을시 규모증감에 따른 적정 공사비 산정을 위하여 물량과 단가의 추이를 예측하는 확률적 회귀 모형으로 비용오차를 최소화하였다.

(4) 실적 공사비에 의해 확률적 시뮬레이션을 사용하여 실제 가능성 있는 유사 비용 데이터를 생성함으로서 차기 공사비용의

확률분포를 예측하였다.

(5) 실적공사비 D/B 축적 모듈, 실적공사비 보정 모듈, 예정공사비 산정모듈의 공사비 산정 시스템의 전산화 방안을 제시하였다.

차후 실적공사비적산 시스템을 운영하기 위해서는 5년 이상의 자료 및 표준 공종 부위별 분류체계설정에 의한 방대한 데이터베이스 구축이 이루어져야 하며 실적 공사비의 분기별 물가변동에 따른 구체적인 시계열 보정지수 개발이 요구된다.

참고문헌

1. Robert I. Carr, Cost-Estimating Principles, ASCE, 1989.
2. W. Edward Back, Defining Triangular Probability Distribution from Historical Cost Data, ASCE, 2000, 1.
3. Sydney Newton, Methods of analysing risk exposure in the cost estimates of high quality offices, Australia, 1992.
4. 건설교통부, 건축공사 수량산출기준, 1997.
5. 김우철외 7인, 현대통계학, 영지문화사.
6. 박재식, 초기 설계단계에서 부위별 견적기법을 이용한 공사비 산정방법에 관한 연구, 서울대학교 석사학위논문, 1991.2.
7. 오정근, 사무소 건축의 공사비분석 평가기법적용에 관한 연구, 홍익대학교, 1999.
8. 이윤선, 부위 라이브러리를 이용한 견적시스템 개발 연구, 한양대학교 석사학위논문, 1998.
9. 이훈구, 건설정보 분류체계를 활용한 견적시스템 구축에 관한 연구, 한양대학교 석사학위논문, 1999. 6.

Abstract

The paper considers non-deterministic methods of analysing the risk exposure in a cost estimate. The method(referred to as the 'Monte Carlo simulation' method) interprets cost data indirectly, to generate a probability distribution for total costs from the deficient elemental experience cost distribution. The Monte Carlo method is popular method for incorporating uncertainty relative to parameter values in risk assessment modelling. Non-deterministic methods, they are here presented as possibly effective foundation on which to risk management in cost estimating.

The objectives of this research is to develop a computerized algorithms to forecast the probabilistic total construction cost and the elemental work cost at the planning stage.