

공공청사 신축공사의 기획 및 설계 단계 공사비 산정 프레임워크 개발

Development of Public Office Cost Estimating Framework in Feasibility and Design Stage

서 준 오* 류 한 국** 이 동 열***
Seo, Joon-Oh Ryu, Han-Guk Lee, Dong-Ryul

Abstract

Recently, there are a number of building programs for public office. However, most of the projects have experienced budget overrun. The main reason is that public officials are lack of expertise for cost planning in pre-construction stages, especially in feasibility and design stage. Design firms also don't have systematical cost planning processes. Based on analysis of existing cost estimating model, elemental cost methods of quantity surveyors are considered as the best model to overcome problems presented above. Thus this research suggest cost estimating framework which is based on the elemental cost method. This framework consists of three parts, cost analysis form, cost database and cost estimating model prototype.

키워드 : 공공청사, 공사비 분석서식, 공사비 산정 모델, 견적

Keywords : Public Office, Cost Analysis Form, Cost Estimating Model, Quantity Surveying

1. 서 론

1.1 연구의 목적

공공기관에서 발주하는 건설공사의 경우, 프로젝트 기획 및 설계 단계에 있어서 정확한 공사비 산정은 정부 재정의 측면과 사회경제적 측면에서 예산을 효율적이고 합리적으로 활용하기 위한 중요한 요소이다. 하나의 공공청사 프로젝트를 진행하기 위해서는 해당 수요기관 뿐 아니라, 투자심사기관, 예산담당기관, 타당성 평가 기관 등 다양한 관련 기관들이 참여하고 있으며, 사업 진행 과정 중 발생하는 많은 의사결정들이 해당 단계별로 산출된 공사비를 기준으로 이루어진다. 또한 설계자 입장에서는 건물의 품질과 성능을 확보하면서 주어진 공공 발주자의 예산 범위 내의 설계안을 만들기 위해서 합리적인 공사비 산정이 필수적이다.

특히, 시, 구청사의 경우 최근 본청사, 의회, 보건소 등 행정복합단지의 성격을 지닌 신청사의 건축이 증가하고

있고, 전체 공사 금액 또한 수백억에서 천억이 넘는 경우가 많다. 이에 따라 공공청사 신축 프로젝트 초기 단계에서부터의 원가관리를 위한 노력은 효율적 예산 확보와 설계과정 중 발생하는 예산 초과를 줄이기 위하여 매우 중요하다. 하지만, 공공청사의 수요기관의 경우 기획단계부터 설계단계에 이르기까지 체계적인 공사비 관리를 위한 전문 인력과 공사비 산정 및 예측을 위한 합리적인 시스템이 부족하여 많은 부분 민간기관에 의존하고 있는 실정이다.

기존의 공사비 산정 관련 연구문헌은 대부분 아파트와 오피스를 대상으로 다수의 연구들이 수행된 것으로 오피스 대상 연구의 경우 단일 건물의 공사비를 예측하는 방법에 대한 연구가 대부분이다. 그러나 공공청사의 경우, 해당 청사의 기능에 따라 지상층은 여러 개의 동으로 구성되지만, 지하층은 공통적으로 사용하는 경우가 많다. 이러한 공간적 특성으로 인하여 기존 단일 오피스의 공사비 산정 방법론을 공공청사에 그대로 적용하기는 어렵다.

따라서 본 연구에서는 상기한 문제점을 개선하기 위하여 공공청사 신축 프로젝트의 기획 및 설계 단계에 있어서 공사비 산정 및 예측을 위한 프레임워크(framework)를 제시하고자 한다.

* 한미파슨스 연구원, 공학석사

** 창원대학교 건축공학과 전임강사, 공학박사
(교신저자, hgryu@changwon.ac.kr)

*** 한미파슨스 건설 전략 연구소 상무, 공학박사

본 연구는 건설교통부 건설교통R&D정책인프라사업 연구결과
의 일부임 (과제번호: 06기반구축A03)

1.2 연구의 방법 및 절차

본 연구에서 제시하고자 하는 공사비 산정 프레임워크는 공사비의 변동성이 크지만, 전체 프로젝트의 공사비가 대부분 결정되는 기획 및 계획설계 단계의 공사비 산정에 초점을 맞춘다.

본 연구는 다음과 같이 진행되었다.

첫째, 현행 청사 신축사업 프로세스와 기획 및 설계 단계별 공사비 산정 방식에 대하여 고찰을 통하여 현행 공사비 산정 방식의 문제점을 분석하였다. 둘째, 국내의 공사비 산정 방법 관련 연구문헌과 국외의 공사비 산정 방법에 대한 조사·분석을 통하여 공공청사 신축공사에 적합한 공간+부위별 공사비 산정 방법론을 도출하였다. 마지막으로 위의 내용을 기반으로 현행 청사 공사비 산정 방식 개선을 공사비 산정 프레임워크를 제시하고, 골조공사비를 대상으로 위 방법론을 검증해봄으로써 본 연구에서 제시하는 프레임워크의 타당성을 검증하였다.

2. 현행 청사 신축사업 프로세스 및 공사비 산정 방식

2.1 단계별 공사비 산정 방식

청사 신축사업의 전반적인 프로세스는 공사비 산정 관점에서 볼 때, 예산이 결정되는 기획 단계와 설계정보가 확정됨에 따라 예정가격이 결정되는 설계 단계로 구분할 수 있다. 기획 단계에서는 수요기관과 타당성 평가기관에서 사업비를 산정하게 되며, 투자심사 부서에서 사업비 적정성을 검토한 후, 승인 시 총 예산이 결정된다(서울특별시, 2002). 설계 단계에서는 설계가 진행됨에 따라 공사비가 예산을 초과하지 않도록 공사비 예산 관리가 행해진다. 실시설계 완료 후 조달청은 설계사에서 작성한 내역서와 조사가격을 비교·검토하여 예정가격이 산정된다. 각 단계별 공사비 산정 방법은 다음과 같다.

(1) 기획 단계 공사비 산정 : 기획 단계에서는 설계에 관한 정보가 거의 전무한 상태로 견적자의 경험을 바탕으로 과거 유사한 공사 실적과 비교함으로써 개략공사비를 산정한다. 이 단계에서는 면적(m²)당 공사비의 관점에서 해당 청사 프로젝트에 요구되는 연면적을 추정하여 이에 평당 공사비를 곱하는 방식으로 견적이 이루어진다.

(2) 설계 단계 공사비 산정 : 기본설계 이후의 공사비 산정은 거의 확정된 설계 도면과 시방서를 기반으로 한다는 점에서 실시설계 완료 후의 공사비 산정과 크게 차이가 나지 않는다. 설계사 마다 차이는 있지만, 설계 초기 단계에서는 공사비 산정에 필요한 정보가 충분하지 않기 때문에 다양한 견적 모델을 사용하여 공사비를 산정한다. 하지만 일반적으로 설계 초기 단계에서는 체계적인 견적 활동이 거의 이루어 지지 않으며, 일반적으로 어느 정도 설계안이 구체화 된 이후에 공종별 물량을 산출함으로써 공사비를 산정한다.

2.2 문제점 분석

현행 공공청사 공사비 산정 방식의 문제점은 크게 공사비 산정을 위한 견적의 신뢰성 문제와 지속적인 공사비

관리 프로세스 부족을 들 수 있다.

(1) 공사비 산정을 위한 견적의 질과 신뢰성 문제

기획 단계의 공사비 산정은 청사 신축을 위한 예산을 결정하는 기초자료로 활용한다는 측면에서 매우 중요하다. 하지만 기획 단계에 있어서의 공사비 산정은 단순히 과거 프로젝트의 면적당 공사비를 이용한 방식을 활용하기 때문에, 과거 실적자료의 정확성과 유사성에 대한 검증과정 없이 사용하는 경우가 많으며(안용선 외 2인, 2003), 이는 향후 공사비 변동의 요인이 된다(이세구와 변창흠, 2002). 또한 풍부한 유사사업의 실적자료와 D/B 구축의 부재로 인하여 기존 경험치의 활용이 어려운 실정이다. 설계 단계에 있어서도 견적이 활용되는 실적데이터의 축적이 부족하여 정확한 공사비 산정이 쉽지 않으며, 공사비 산정 방법론 또한 체계적이지 못하다. 특히, 설계 초기 단계의 견적은 내역 공종별로 물량 또는 비용을 추정하는 방법을 이용하지만, 아직까지 그 신뢰도가 떨어지는 실정이다.

(2) 지속적인 공사비 관리 프로세스 부재

설계 단계에 있어서 공사비 관리는 일차적으로 설계사에게 책임이 있다. 하지만 설계 과정에서 공사비에 대한 고려 부족으로, 발주자의 요구사항 등의 변경에 따라 설계완료 후 예산과는 무관한 결과물이 나오는 예가 허다하다. 실제 공공 프로젝트의 경우, 실시 설계 완료 후 또한 현행 설계 단계의 공사비 산정 방식은 견적업무 자체가 각 단계별로 분절되어 이루어지고 일반적으로 공종별 공사비를 산정하기 때문에 공사비 변동 요인에 대한 관리가 어렵고, 설계변경 등에 능동적으로 대응하기 어렵다.

2.3 시사점

이와 같은 문제점을 해결하기 위해서는 가장 선행되어야 할 것은 체계적인 공사비 자료 축적이다. 현행 공공청사의 기획 및 설계 단계의 공사비 관리는 수요 기관에서 개별적으로 이루어지기 때문에 지속적인 공사비 관련 자료 축적이 이루어지지 못했다. 공사비 예측의 정확도는 예측에 활용되는 공사비 자료의 신뢰도에 따라 결정된다는 점을 고려해 볼 때, 프로젝트 완료 시 해당 프로젝트의 공사비 관련 자료를 지속적으로 축적할 수 있는 DB의 구축이 필수적이다.

기획 및 설계 초기 단계에 있어서 공사비 산정의 목적이 단순한 공사비 예측이 아닌, 지속적인 원가 관리(Cost Management)를 통한 발주자의 요구조건을 최대한 만족 시킴과 동시에 공사비가 예산을 초과하지 않도록 관리하는 것이다. 따라서 공사비 산정 프레임워크 개발 시, 발주자의 요구조건을 능동적으로 반영하고, 설계 변화에 신속히 대응할 수 있는 공사비 산정 방법론의 개발되어야만 한다. 즉, 특정 시점에서의 공사비 산정 방법이 아닌, 기획 및 설계 단계에 걸쳐 설계정보의 변화에 유연한 공사비 산정 방법론이 요구된다.

3. 공사비 산정 모델 분석

본 장에서는 국·내외의 공사비 산정 관련 문헌 및 사례를 분석하고, 현행 공공청사 공사비 산정방식의 문제점을 개선하기 위한 공사비 산정 프레임워크의 개발 방향을 제시하였다.

3.1 국·내외의 공사비 산정 모델

기존 문헌에서 적용된 공사비 산정 모델을 분석하기 위해서, 청사 건축물과 유사한 오피스 건물을 대상으로 한 연구를 대상으로 표 1과 같이 7개의 연구 문헌을 선정하였다.

표1. 오피스 대상 공사비 산정 관련 문헌

논문 구분	저자 (발행연도)	논문명
A	이학기 외 1인 (1995)	고층사무소 건물의 공사비 예측기법의 개발에 관한 연구
B	최인성 외 3인 (1999)	SRC조 고층 오피스 건축공사의 공사비 예측 모델에 관한 연구
C	김선국 외 1인 (1999)	신경망을 이용한 사무소 건물의 코스트 모델
D	윤창식 외 1인 (2000)	원가요소의 특성을 고려한 오피스 건물 개선 건적 모델 개발에 관한 연구
E	홍성휘 외 1인 (2001)	사무소 건축의 공사비 예측모델에 관한 연구
F	박찬식 외 2인 (2003)	설계 의사결정 과정에서의 확률적 공사비계획 모델 -고층 오피스빌딩을 중심으로 -
G	김찬중 (2003)	기획단계에서의 최적 개선건적산정의 방법론 고찰

표 2는 각 공사비 산정 모델을 공사비 분류체계, 적용 단계, 공사비 산정 방법론, 오차율을 기준으로 분석을 한 표이다. 각각의 내용은 다음과 같다.

표2. 국내 공사비 산정모델 비교·분석

논문 구분	공사비 분석		적용단계	공사비 산정 모델			총공사비 기준오차율
	자료 성격	분류 체계		입력 정보 (영향요인)	공사비 산정 방법	출력 정보	
A	설계 예가	세부 공종	기획/기본 설계 단계	건축면적, 연면적, 기준층면적, 층수, 지하공법, 외장마감	<ul style="list-style-type: none"> 골조공사 : 회귀식으로 추정된 물량 * 일위대가 기타 공종 : 표준 공종별 비율을 활용한 Cost weight 법 이용하여 공사비 추정 후 조건별 weight 보정 	각 공종별 직접공사비	5.5%
B	계약 금액	세부 공종	사업초기 단계	지하/지상 층수, 공사기간, 건면적, 연면,	<ol style="list-style-type: none"> 공종별 단위면적(m²)당 공사비 활용 다중회귀분석 (마감등급에 따라 마감공종공사비보정) 	각 공종별 직접공사비	1)±30% 2)±3.4%
C	-	대공종	사업초기 단계	공사기간, 대지면적, 건축면적, 연면적, 지상/지하 층수, 주요 등	<ul style="list-style-type: none"> 신경망 이론 활용 : 입력정보를 -1~1 사이의 값으로 척도화 후, 신경망 학습을 통한 공사비 예측 	토목, 건축, 전기, 기계설비 직접공사비	±8%
D	실행 내역	세부 공종	계획설계 단계	조정면적, 연면적, 건축면적, 1층면적, 지상/지하층면적, 지하/지상둘레 등	<ul style="list-style-type: none"> 직접비 : 물량산출방식(공종별 물량 산출 * 실행당가) 간접비 : 직접비에 대한 요율 	각 공종별 직접공사비 및 간접비	4.7%
E	도급 내역	중공종	기획/기본 설계단계	지하면적, 지상면적, 연면적, 기준층면적, 토공사 공법, 마감 수준	<ul style="list-style-type: none"> 다중회귀 분석을 통한 가설, 토공, 골조, 마감 공사비 예측 토공사 공법, 마감 수준을 고려한 공사비 보정 	각 중공종별 직접공사비	±5%
F	설계 예가	부위별 분류	설계 초기 단계	지하층면적, 지상층면적, 연면적, 외장면적	<ul style="list-style-type: none"> 시물레이션 모델 이용 : 규모변수와 단위면적당 공사비 변수의 곱을 이용한 공사비 시물레이션 	각 부위별 직접공사비	±10%
G	-	부위/요소/기능 부위별	기획 단계	부위별 단위면적당 복합단가, 부위별 면적	<ul style="list-style-type: none"> 기존 프로젝트 분석을 통한 부위별/요소별, 용도별/기능부위별 단위면적당 표준복합단가 산출 공사비 산출: 단위면적당 표준복합단가 * 신규프로젝트 부위별 면적 	부위별/요소별, 용도별/기능부위별 직접공사비	±3%

(1) 공사비 분류체계 : 조사한 공사비 산정 모델은 대부분 공종별 분류체계를 이용한 공사비 데이터를 활용한다. 이는 현행 내역서 자체가 공종별로 공사비가 분류되어 있기 때문에 생각되며, 공사비 데이터 수집 시 별도의 데이터 가공 작업이 필요하지 않다. 이에 반해 부위별 분류체계의 경우, 기존 공종별 공사비를 부위별 공사비로 전환하는 과정이 추가적으로 요구된다(박찬식 외 2인, 2003).

(2) 적용단계 : 각 공사비 모델 적용 단계는 대부분 기획 및 설계 초기 단계에 초점은 맞추고 있다. 하지만 기획 단계와 설계 단계에서 획득 가능한 설계 정보가 다름에도 불구하고 공사비 모델은 각 단계를 구분하고 있지 않다.

(3) 공사비 산정 방법 : 기존 연구들에서 사용된 공사비 산정 방법을 정리하면 크게 물량추정방법, 단위면적법, 회귀분석법, 신경망 이론을 활용한 공사비 산정방법으로 나눌 수 있다. 이 때 활용되는 공사비 영향요인으로 연면적, 지상·지하 층수, 건축면적, 주요 마감재, 지하공법 등이 있다. 많은 논문에서 기존 프로젝트 공사비와 영향요인간의 관계를 도출해 내고, 이를 기반으로 신규 프로젝트의 공사비를 예측하는 방법을 활용하고 있다.

(4) 오차율 : 각 모델의 공사비 오차율은 ± 10% 내외로, 미국의 AACE(1997)에서 개략건적 단계의 오차율을 10~20% 정도로 제시하는 것에 비하여 상당히 높은 공사비 예측의 정확도를 나타낸다. 일반적으로 오차율은 공사가 완료된 샘플 프로젝트를 선정하고, 공사비 산정 모델을 이용한 공사비 예측 결과와 실제 공사비와의 차이로 계산된다.

3.2 국의 공사비 산정 모델 사례-영연방 사례 중심

국의 공사비 산정 모델은 영국을 포함한 호주, 싱가포르 등 국가에서 활용되고 있는 QS(Quantity Surveying) 기반의 공사비 산정 모델을 대상으로 조사하였다. 조사는 국내에서 활동 중인 QS 전문가(Quantity Surveyor) 및 RICS(Royal Institute of Chartered Surveyors) 호주 지부와 AIQS(Australian Institute of Quantity Surveyors) 관계자와의 인터뷰를 통해 진행되었다.

각 국가 별, QS 회사별로 분류는 다를 수 있겠지만, QS 기반의 공사비 관리는 그 목적에 따라 크게 예산산정(Cost Budgeting), 원가계획(Cost Planning), 공사비분석(Cost Analysis)으로 구분할 수 있다(한미파슨스, 2006; AIQS, 2001).

(1) 예산산정 (Cost Budgeting)

예산 산정(Cost Budgeting)은 사업계획이 수립되고, 구체적인 설계안이 진행되기 전인 기획단계에서 해당 프로젝트의 전반적인 예산산정을 위한 목적으로 행해진다. 예산 산정을 위하여 이용되는 견적의 방법은 '기능단위견적'(Functional Unit Costs) 방식과 '기능부위별견적'(Functional Area Costs) 방식이 있다.

기능단위견적 방식의 경우 학교의 경우 학생 수당 공사비, 병원의 경우 침대수당 공사비 등의 과거 데이터를 이용하여 공사비를 산정하는 방식이다. 기능부위별견적 방식은 프로젝트 마다 발주자의 요구조건이 유사한 학교 건물, 병원의 각 기능실(교실, 복도, 체육관, 병실, 식당 등)별 면적을 산출한 후, 과거 실적데이터에서 추출한 기능실별 면적당 공사비를 곱하여 공사비를 산정하는 방식이다.

(2) 원가계획 (Cost Planning)

원가계획은 QS 전문가들이 공사비 예측을 위한 지식, 경험 및 자료의 축적을 통해 발전시킨 설계단계의 원가 관리 기법이다.

즉 설계 진행 과정에서 모든 정보를 설계사와 원가관리자가 공유함으로써 설계와 비용 항목을 단계적으로 결정하고 궁극적으로 설계 목적물의 추정 공사비가 예산을 초과하지 않도록 하는 일련의 통합 절차이다. 원가계획 단계의 견적은 대공종이 아닌 요소별 비용 분개를 통하여 이루어진다(그림 1 참조).

예산 범위 내에서 다양한 설계 대안을 비용의 관점에서 분배하여 발주자 및 설계자로 하여금 사업 요구사항(Client Brief 또는 Owner Requirement)을 선택하고 구체화 시킬 수 있는 의사 결정의 기반을 제공한다.

(3) 공사비분석 (Cost Analysis)

QS 기반의 공사비 산정은 차기 프로젝트를 위해 현 프로젝트의 공사비 분석을 통한 데이터 축적을 기반으로 이루어진다(김찬중, 2003). 일반적으로 비용 분석은 RICS(Royal Institution of Chartered Surveyors)의 BCIS(Building Cost Information Service) SFCA(Standard Form of Cost Analysis for Building Projects)를 기준으로 한다. 이 체계는 원가계획 단계의 공사비 산정을 위한 틀로 그대로 활용됨으로써 일관성 있는 공사비 산정이 가능하다.

이러한 공사비 분석방식을 '부위별 공사비 분석1'(Elemental Costs Analysis)라고 부른다. 일반적으로 부위별 공사비 분석은 입찰 시 제시된 공사비(Tender Costs)를 이용한다. 하지만 이 공사비는 공종별로 공사비가 나타나 있기 때문에 부위별 공사비 분석을 위해서는 공종별 아이টে들을 각 부위에 맞게 적절히 분개하는 것이 필요하다. 이 과정에서 분석자의 주관에 따라 공사비 분개 방식이 달라질 수 있는데, 호주 QS 협회에서는 부위별 분석을 위한 상세한 매뉴얼을 제작하여 이러한 문제를 방지하고 있다(AIQS, 2001).

3.3 공공청사 공사비 산정 모델 개발 방향

공공청사의 공사비 산정 모델을 개발하기 위해서 먼저 공사비 분류체계, 입력정보, 공사비 산정 방법을 결정해야 한다.

국내의 공사비 산정 모델과 QS 사례의 가장 큰 차이점은 공사비 예측에 활용되는 기존 프로젝트 공사비의 분류체계이다. 공사비 분류체계의 결정이 공사비 분석 및 산정모델의 방향을 결정한다는 점에서 매우 중요한 요소이다. 공종별 공사비 분류체계는 공사 계약을 위한 내역 기반의 공사비 분류체계인 반면, 부위별 공사비 분류체계는 건축물의 물리적 공간에 따라 공사비가 분류된다는 점에서 설계 관점의 공사비 분류체계이다. 그러므로 부위별 공사비 분류체계를 활용한 공사비 산정 모델의 경우, 설계 변화 발생 시 해당 부위의 공사비만을 재산정하면 되기 때문에 설계 변화에 능동적이며, 다양한 설계 대안에 대한 의사결정 기준을 제공해 줄 수 있다. 현행 공공

DESIGN COST PLAN		0000 Project (drawings 17/12/2001)	
Summary of Element Costs		Schematic Design	
GROSS FLOOR AREA; PY = 17,017.30		Total Structure Area PY = 20,803.18	
Classified Gross Floor Area = 16,367.30			
ELEMENT DESCRIPTION	Bement Costs (KRW x 1,000)	Cost Per PY Gross Floor Area (KRW)	Percentage
1A :Excavation and retention works	1,235,022	72,575	4.24%
1 :CIVIL WORKS	1,235,022	72,575	4.24%
2A :Substructure	1,963,158	91,867	5.37%
2B :Columns	924,288	54,315	3.17%
2C :Upper Floors	4,325,264	254,169	14.85%
2D :Staircases	242,896	14,273	0.83%
2E :Roof	940,608	55,274	3.23%
2F :External Walls and Windows and Doors	3,336,095	195,040	11.46%
2G :Internal Walls & Partitions	677,803	39,830	2.33%
2H :Internal Doors	184,388	10,835	0.63%
2 :SUPERSTRUCTURE	12,194,463	716,592	41.87%
3A :Wall Finishes	272,009	15,894	0.93%
3B :Floor Finishes	748,170	43,865	2.57%
3C :Ceiling Finishes	418,102	24,969	1.44%
3 :INTERNAL FINISHES	1,438,281	84,719	4.34%
4A :Fittings and Special Equipment	345,419	20,238	1.19%
4 :FITTINGS	345,419	20,238	1.19%
5A :Sanitary Appliances	Incl. 5F		
5B :Services Equipment	Included		
5C :Disposal Installations	Incl. 5F		

그림 1. Cost Plan의 사례

1) 'Element'에 대한 해석은 문헌에 따라 요소 또는 부위로 지칭하는데, 본 연구에서는 부위로 해석한다.

청사 공사비 산정 방식의 문제점을 고려해 볼 때, 부위별 공사비 분류체계를 활용한 공사비 산정 모델이 더욱 효과적일 것으로 예상된다.

공공청사 공사비 산정 방법론 선정에 있어서 고려해야할 점은 기획 및 설계단계에 있어서 프로젝트 관련 정보들은 발주자의 요구 사항이 빈번하게 변경된다는 점이다. 공사비 산정 모델은 이러한 설계 정보 변동에 능동적으로 대응할 수 있어야 할 뿐 아니라, 발주자의 의사결정을 위하여 설계 정보 변동에 따른 공사비 변동을 손쉽게 추적할 수 있어야만 한다.

그러나 기존 연구에서 많이 사용되는 회귀분석 방식이나 인공신경망 방식의 경우 공사비 예측의 정확도는 높지만, 공사비 예측 결과에 대한 근거를 실증적으로 제시하기가 쉽지 않다. 이에 비하여 연면적 기준의 단위면적법은 공사비 예측에 대한 근거는 명확하고, 설계 변화에 대한 대응이 쉽지만, 예측의 정확도가 떨어진다는 문제점이 있다.

본 연구에서는 각각의 부위별로 개별적인 기준면적을 활용한 단위면적법 기반의 공사비 산정 방법론을 채택함으로써, 공사비 예측의 정확도를 높일 뿐 아니라, 설계 변화에도 쉽게 대응할 수 있는 모델을 제시하고자 한다.

4. 공공청사 공사비 산정 프레임워크

본 연구에서는 현행 기획 및 설계 초기 단계 공사비 산정 방식의 다양한 문제점들을 해결하기 위하여, 다양한 관련 연구와 선진국의 공사비 산정 방식에 대한 조사·분석을 기반으로 아래와 같은 청사 적정공사비 산정 프레임워크를 제시한다. 아래의 프레임워크는 크게 1) 공사비 산정 모델의 Input 정보로 활용되는 기존 프로젝트의 공사비 관련 정보를 체계적으로 분석하기 위한 표준화된

공사비 분류체계, 2) 도출된 분석서식을 기반으로 과거 프로젝트의 공사비를 분석하고, 이를 저장하는 공사비 DB, 3) 기존 공사비 데이터를 이용하여 신규 프로젝트의 공사비를 예측하는 공사비 산정 모델 Prototype으로 구성되어 있다. (그림2 참조)

4.1 공사비 DB 구축을 위한 공사비 분류체계 및 분석 방법

(1) 공사비 분류체계 개발

본 연구에서는 다양한 기능 및 공간으로 구성되어 있는 청사의 특성을 고려하여, 각 기능 및 공간별로 분류하여 공사비를 분석한다. 예를 들어, 00 구청사는 기능에 따라 크게 청사동, 의회동, 보건소동으로 구분할 수 있으며, 공간 또한 각 기능에 따라 개별적인 동으로 구성되어 있다. 지하층의 경우에도 주차공간과 업무공간이 결합되어 있다. 타 청사의 경우에도 이와 같은 기능적, 공간적 특징을 가지고 있는 경우가 많으며, 단지 각 기능 및 공간별 면적이 다를 뿐이다.

골조 공사비의 경우, 각 공간별 구조적 특징에 따라 공사비가 달라질 수 있으며, 마감 공사비의 경우 각 기능별 마감 요소에 따라 공사비의 차이가 크다. 이러한 특징을 고려하여, 청사 공사비 분석 시, 각 공간별, 기능별로 공사비를 분석할 필요성이 있다. 일반적으로 지상층의 경우 공간과 기능의 분류가 일치하기 때문에 각 동별로 공사비를 분석하고, 지하층의 경우에는 주차공간과 업무공간 등 기능에 따라 공사비를 분류한다.

공사비의 공간 분류 후, 각 공간별 마다, 부위별로 공사비를 분류해야 한다. 부위별 분류체계는 BCIS(Building Cost Information Service) SFCA (Standard Form of Cost Analysis for Building Projects)를 참고하고, 견적 전문가의 자문을 통하여 국내 실정에 맞게 수정하였다.

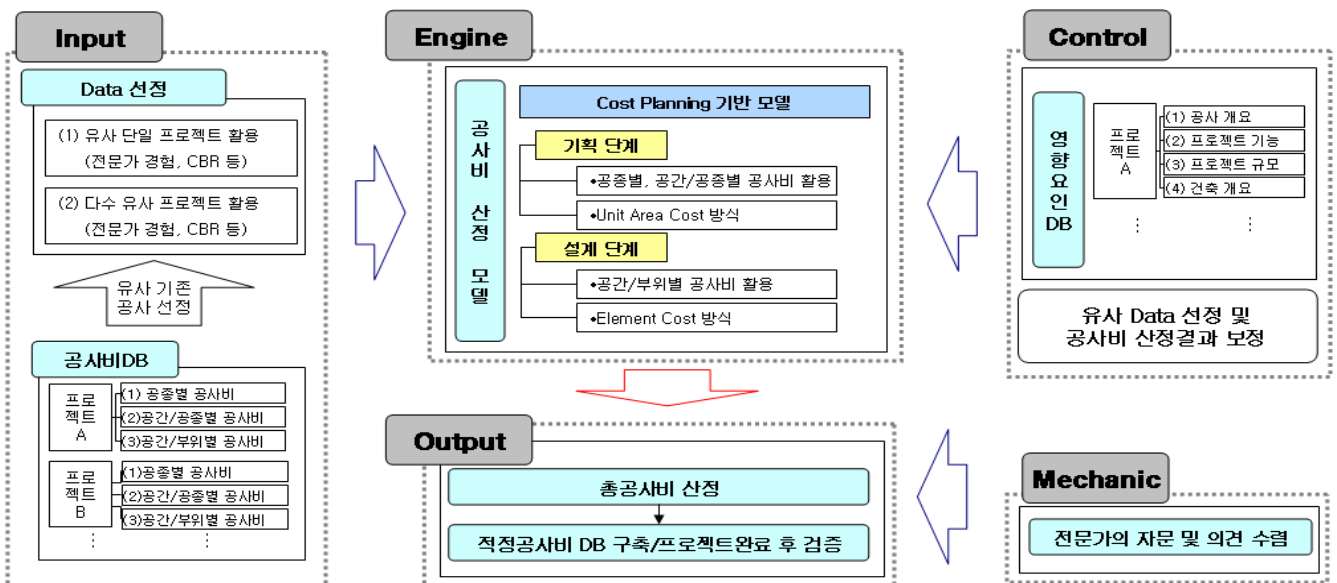


그림2. 공공청사 공사비 산정 프레임워크

표 3은 공간/부위별 공사비 분류체계에 기반한 공사비 분석서식의 예시로서, 대분류는 공간별 분류이며, 중분류이하는 부위별 분류이다. 부위별 공사비 분류는 크게 골조, 마감, 외장, 외부마감, 인테리어로 구성이 되어 있으며, 각각 다수의 소분류로 구성이 되어 있다.

표3. 공간 + 부위별 공사비 분석서식 예시 (지상층)

대분류	중분류	소분류	공종/부위	수량	단위	측정방법	공사비	
지상 골조	기둥	콘크리트			m ²	콘크리트바닥면적		
		거푸집			m ²	콘크리트바닥면적		
		철근			m ²	콘크리트바닥면적		
		콘크리트			m ²	콘크리트바닥면적		
		거푸집			m ²	콘크리트바닥면적		
		철근			m ²	콘크리트바닥면적		
	보	콘크리트				m ²	콘크리트바닥면적	
		거푸집				m ²	콘크리트바닥면적	
		철근				m ²	콘크리트바닥면적	
		콘크리트				m ²	콘크리트바닥면적	
		거푸집				m ²	콘크리트바닥면적	
		철근				m ²	콘크리트바닥면적	
	슬라브	콘크리트				m ²	콘크리트바닥면적	
		거푸집				m ²	콘크리트바닥면적	
		철근				m ²	콘크리트바닥면적	
		콘크리트				m ²	콘크리트바닥면적	
		거푸집				m ²	콘크리트바닥면적	
		철근				m ²	콘크리트바닥면적	
계단	콘크리트				m ²	콘크리트바닥면적		
	거푸집				m ²	콘크리트바닥면적		
	철근				m ²	콘크리트바닥면적		
	콘크리트				m ²	콘크리트바닥면적		
	거푸집				m ²	콘크리트바닥면적		
	철근				m ²	콘크리트바닥면적		
지상층 내부 마감	내벽/파티션	조적			m ²	창호제외한 내벽면적		
		블록			m ²	창호제외한 내벽면적		
		드라이월			m ²	창호제외한 내벽면적		
	내부 창호	서터/방화문/ 강화유리문등				m ²	창호면적	
		순수 마감	바닥			m ²	바닥면적	
		벽			m ²	벽체면적		
		천정			m ²	천정면적		
	외장	외장일체	커튼월, 창호, 출입구 등 외장일체			m ²	외벽면적	
		외부 마감	루프, 옥상장식물등			m ²	옥상면적 +1층바닥면적 (조경면적제외)	

본 분석서식은 각 부위별 단위면적(Unit Area)당 공사비를 산출하기 위한 기준면적을 포함한다. 기준면적이란 각 부위별 공사비와 가장 밀접한 면적의 총 합계이다. 예를 들어 지하층 - 지하골조 - 기초 - 콘크리트의 단위면적의 측정방법은 최하층 바닥면적으로 m² 단위로 측정이 된다.

(2) 공사비 분석 방법 및 결과

공종별 공사비 분석의 경우, 기존의 각 공종별 내역서만 이용하여 분석할 수 있기 때문에 분석에 걸리는 시간이 상대적으로 짧다. 하지만 공간 + 부위별 공사비 분석의 경우에는 기존의 내역서로는 공사비 분석이 불가능하다. 골조 공사비를 예를 들면 현행 공사비 산정 방식은 1) 공간별/부위별 물량 (콘크리트, 철근, 거푸집), 2)콘크리트/철근/거푸집별 전체 물량 집계표 작성, 3) 각 아이টে별로 물량과 내역을 연계하여 공종별 공사비 산출 등의 과정을 거친다. 즉, 물량 수준에서는 이미 부위별로 산출을 하기 때문에 공간/부위별로 나누는 데에는 문제가 없

지만, 공간/부위별로 물량 분개 후 각각 내역과 재 연계를 해야 할 필요가 있다.

그림 3은 현행 골조 물량 산출서를 이용하여 철근콘크리트공사 공사비를 공간/부위별로 분석하는 과정을 나타낸 도표로서, 먼저 물량산출서를 도면과 비교해 가면서 각 부위별로 공간 분류를 먼저 실시한다. 즉, 각 부위는 일련의 코드로 구성이 되어 있기 때문에, 해당 코드의 위치를 수작업으로 확인해가며 공간 분류를 해야 한다. 보, 기둥, 슬라브, 계단의 골조 물량을 공간별로 분개 후, 각 물량과 단가를 곱하여 부위별 공사비를 산정하게 된다.

이 때 공종별 공사비를 동시에 산출하여 부위별 공사비와 공종별 공사비 합계를 비교함으로써 공사비 분개 결과를 검토할 수 있다. 마감공사비도 이와 유사한 방법으로 공간/부위별 공사비를 분석할 수 있다.

층	부위별 코드			
	보	기둥	슬라브	계단
1층	1WG2	-2~-1C14A	-1S2	SS1.123
1층	1B5	-2~-1C1	-1S8	SS1.123
1층	1G11	-2~-1C5	-1S4A	SS1.178
1층	1B5	-2~-1C11	-1S5	SS1.163
1층	1B10	-2~-1C12	-1S8	SS1.163
1층	1B11	-2~-1C13	-1S7	SS1.212
1층	1B12	-2~-1C14	-1S9	SS1.234
1층	1B13	-2~-1C15	-1S13	
1층	1B7	-1C16	-1S10	
1층	1B5A	-1C17	-1S2	
1층	1G11	-2~-1C19	-1S12	
1층	1G11	-2~-1C6	-1S6	
1층	1G8	-2~-1C1C-1	-1S14	

부위별 물량의 공간분류

층	부	기둥		슬라브		계단	
		코드	공간분류	코드	공간분류	코드	공간분류
1층	1WG2	철사동	-2~-1C1 4A	철사동	-1S2	철사동	SS1.123
1층	1B5	철사동	-2~-1C1	철사동	-1S8	철사동	SS1.123
1층	1G11	철사동	-2~-1C5	철사동	-1S4A	철사동	SS1.178
1층	1B5	철사동	-2~-1C11	철사동	-1S5	철사동	
1층	1B10	철사동	-2~-1C12	철사동	-1S8	철사동	
1층	1B11	철사동					

부위별 물량의 공종 합계 및 내역 연계

부위	공종	콘크리트 물량	콘크리트 단가 (재/노/경)	거푸집 물량	거푸집 단가 (재/노/경)	철근 물량	철근 단가 (재/노/경)	부위별 공사비합계
보	a	a'	b	b'	c	c'	a*a' + b*b' + c*c'	
기둥	d	d'	e	e'	f	f'	d*d' + e*e' + f*f'	
슬라브	g	g'	h	h'	i	i'	g*g' + h*h' + i*i'	
계단	j	j'	k	k'	l	l'	j*j' + k*k' + l*l'	
공종별 공사비 합계	-	a*a' + d*d' + g*g' + j*j'	-	b*b' + e*e' + h*h' + k*k'	-	c*c' + f*f' + i*i' + l*l'		

그림3. 공간/부위별 공사비 분석 방법

표 4는 00구청의 실제 공사비 데이터를 이용하여 골조공사의 공간/부위별 공사비 분석을 한 결과이다. 공사비 분석은 모 건적사무소에 자문을 구하여 분석한 결과로서, 부위별 공사비의 합계와 공종별 공사비의 합계가 일치한다. 부위별 공사비 분석은 많은 부분 수작업으로 이루어지기 때문에 분석 도중 실수가 발생할 가능성이 높는데, 분석 완료 후 부위별 공사비 합계와 공종별 공사비 합계를 비교해 봄으로써 분석의 정확도를 검증할 수 있다. 이와 같이 분석된 결과는 지속적으로 DB에 축적함으로써 신규 프로젝트 발생시 공사비를 예측하기 위한 기초데이터로 활용이 된다.

표4. 골조공사 공간/부위별 공사비 분석결과 (지상층/지하층 합계)

품 명	기 초	기 등	보	슬라브	옹 벽	계 단	전체
철근콘크리트공사	426,101,204	367,667,477	400,431,998	476,047,608	733,073,965	47,854,351	2,451,176,603
골재비 및 운반비	10,510,017	4,205,400	6,794,600	3,110,971	6,019,676	401,476	31,042,140
작 업 부 산 물	-5,534,950	-2,210,760	-3,586,160	-1,637,600	-3,176,760	-229,770	-16,376,000
관 급 자 계	988,488,265	306,754,220	466,335,387	513,733,440	556,494,787	32,967,069	2,864,773,167
[합 계]	1,419,564,536	676,416,337	869,975,825	991,254,419	1,292,411,668	80,993,126	5,330,615,910

4.2 청사 공사비 산정모델 Prototype 구축

(1) 공사비 산정 모델의 활용 시기

프로젝트의 시공 전 단계를 기획 및 타당성 평가 - 계획설계 - 기본설계 - 실시설계의 네 단계로 구분할 수 있다. 일반적으로 설계 정보가 확정되지 않는 초기 단계에서는 공사비의 오차율이 크게 나타나는데, 프로젝트의 규모 및 설계안 등에 대한 의사결정이 기획 및 계획설계 단계에서 대부분 이루어진다는 점을 고려해 볼 때, 기획 및 계획설계 단계에서의 정확한 공사비 산정을 통하여 최종 공사비와의 오차율을 줄이는 것이 프로젝트 성공을 위해서 매우 중요하다. 이에 따라 본 연구에서는 기획 및 계획설계에 개별적으로 적용할 수 있는 공사비 산정 프로토타입을 개발한다.

(2) 공사비 산정 모델 활용 대상

현행 청사의 공사비 산정은 기획 단계에서는 발주기관의 청사 신축 담당 공무원과 타당성 평가 기관에서 담당하고 있으며, 설계단계의 공사비 산정은 설계사에서 담당을 하고 있다. 기획 및 설계단계에서의 공사비 관리의 책임은 근본적으로 발주기관에 있음에도 불구하고, 현실적으로는 발주기관에서 공사비 관련 전문가의 부족으로 인하여 외부기관의 공사비 산정 결과에 의존하는 경향이 많다.

본 연구에서는 발주기관의 공사비 관련 비전문가들도 손쉽게 사용할 수 있는 공사비 산정 모델의 개발을 목적으로 한다. 특히, 개발된 공사비 산정 모델을 발주기관에서 사업 초기 단계에서부터 활용함으로써 능동적인 공사비 관리를 가능하게 하며, 관련 데이터를 지속적으로 축적함으로써 발주기관의 공사비 관리 능력을 향상시키는 데 그 목적이 있다.

(3) 청사 공사비 산정 모델 프로토타입

① 기획 및 계획 설계단계의 공사비 산정 범위

본 모델은 공간/부위별 공사비 분석 결과를 활용한 공사비 산정 모델로 공사비 예측의 결과도 활용되는 기존 프로젝트의 공사비 분류체계와 기본적으로 유사하다. 하지만 공사비 산정 범위에 있어서는 기획 및 설계단계의 가용한 설계 정보가 다르기 때문에, 기획 단계에서는 공간/부위별 분류체계의 표 3의 중분류 수준의 공사비를 예측하는 것을 목표로 하며, 계획 설계는 소분류 수준의 공사비 예측을 목표로 한다.

② 기획 및 계획 설계단계 공사비 산정 프로세스

기획 단계의 공사비 산정 모델의 프로세스는 그림 4와 같다. 신규 프로젝트 발생 시, 신규 프로젝트와 가장 유사한 기존 프로젝트를 선정하는 것이다. 신규 프로젝트의 연면적, 층수, 구조 형식, 주요 시스템 등의 설계 정보를 입력 후, 이를 토대로 DB에서 유사 프로젝트를 검색하여 사용자가 유사 프로젝트를 선택한다. 기존 프로젝트 중 유사 프로젝트가 결정이 되면, 해당 프로젝트의 부위별 공사비 정보를 추출한다. 추출하는 부위별 공사비 정보는 기획 단계와 설계단계에서 차이가 있는데, 기획 단계에서는 위에서 언급한 바와 같이 공간 /부위별 분류체계의 중분류 수준의 공사비를 추출하며, 계획설계 단계에서는 소분류 수준까지 추출해 낸다. 추출해낸 공사비는 해당 부위별 기준면적을 이용한 단위 면적(m²)당 공사비이다. (표 5의 ①단위물량당 공사비 참조)

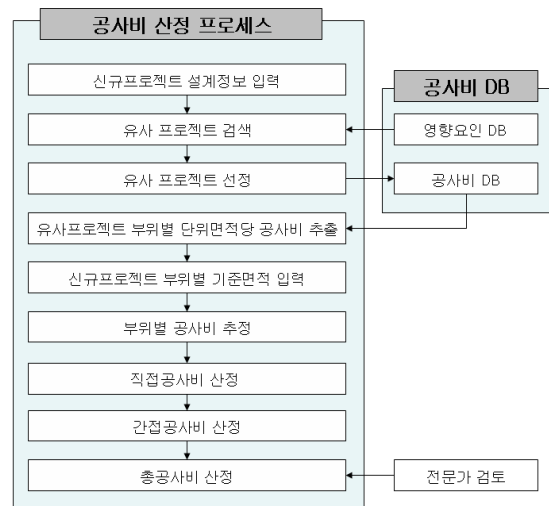


그림4. 부위별 공사비 산정 프로세스

다음 프로세스는 신규 프로젝트의 단위 면적을 추정하는 과정이다(표 5의 ②물량 참조). 기획 단계에서는 설계안이 아직 나오지 않은 상태이지만, 발주자의 요구조건을 반영한 스페이스 프로그램을 통하여 연면적이나 단지 면적 수준의 정보를 획득할 수 있다. 신규 프로젝트의 단위 면적 추정이 완료되면, 기존 유사 프로젝트의 단위 면적당 공사비와 신규 프로젝트의 단위 면적을 곱함으로써 부위별 공사비를 산정한다(표 5의 ③ 참조).

표5. 골조 공사비 산정 결과 예시

분류	세부 Item	② 물량(m ²)	① 위물량당 공사비	③ 공사비	비고
	공종/부위				
기둥				719,527,925	
	콘크리트	16,083.34	3,930	63,200,912	청사동연면적
	철근	16,083.34	8,464	136,125,880	청사동연면적
	거푸집	16,083.34	7,360	118,368,532	청사동연면적
	철골	16,083.34	24,984	401,832,601	청사동연면적
보				1,993,115,010	
	콘크리트	16,083.34	389	6,259,510	청사동연면적
	철근	16,083.34	825	13,265,336	청사동연면적
	거푸집	16,083.34	503	8,084,043	청사동연면적
	철골	16,083.34	122,208	1,965,506,121	청사동연면적
슬라브				214,124,940	
	콘크리트	16,083.34	11,949	192,185,913	청사동연면적
	철근	16,083.34	277	4,449,044	청사동연면적
	거푸집	16,083.34	1,087	17,489,984	청사동연면적
옹벽				372,528,965	
	콘크리트	16,083.34	5,565	89,507,730	청사동연면적
	철근	16,083.34	7,149	114,974,411	청사동연면적
	거푸집	16,083.34	10,449	168,046,824	청사동연면적
계단				132,538,424	
	콘크리트	16,083.34	545	8,759,947	청사동연면적
	철근	16,083.34	817	13,144,525	청사동연면적
	거푸집	16,083.34	835	13,423,190	청사동연면적
	철골	16,083.34	6,044	97,210,762	청사동연면적
기타				1,023,780,860	
	철골	16,083.34	63,655	1,023,780,860	청사동연면적
				168,284,946	
가설공사		16,083.34	10,463	168,284,946	청사동연면적

이 과정이 완료되면, 산정된 부위별 공사비를 합산하여 직접공사비를 산정하고, 이에 대한 효율을 이용하여 간접공사비를 산정하게 된다. 실제 상세설계가 완료된 후에도 간접공사비의 경우 대부분 직접비에 대한 비율로 산정되기 때문에, 기획설계 단계에서도 이와 비슷한 비율을 적용한다. 이와 같이, 직접공사비와 간접공사비를 합산하여 신규 프로젝트의 공사비를 예측할 수 있다.

계획 설계단계에서는 보다 상세한 수준의 설계 정보가 확보되기 때문에, 단순히 연면적 정도의 설계 정보 뿐 아니라 콘크리트 바닥 면적, 내부 마감면적, 외부 마감면적 등 보다 상세한 단위 면적 정보가 획득 가능하다. 즉, 기획 단계와 계획 설계단계 모두 같은 방법을 사용하며, 단지 부위별 공사비의 상세 수준에서 차이가 난다.

5. 결 론

공공 청사 프로젝트의 경우, 국민의 세금을 사용하기 때문에 더욱 면밀한 공사비의 적정성에 대한 검토와 공사비 산정이 요구된다. 하지만 현행의 공공 청사 신축 사업의 공사비 관리는 신축 수요 발생 시 해당 수요 기관과 설계사에 의하여 개별적으로 시행되어 왔기 때문에 기존의 경험을 축적하기 어려운 단점이 있다. 공사비 산

정 방식에 있어서도 공사비 D/B 부족, 비전문가의 참여, 체계적인 공사비 산정 방식의 부재 등으로 인하여 시설 설계 완료 후 공사비가 예산을 초과하는 일이 빈번히 발생하고 있다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 본 연구에서는 국내 기존 연구에서 제시하고 있는 공사비 산정 모델과 QS 사례를 분석하여, 이를 기반으로 공공청사 공사비 산정 프레임워크를 개발하였다. 제시한 프레임워크는 QS 사례를 기반으로 국내 실정에 맞게 변형된 형태로서, 표준화된 공사비 데이터 축적, 설계 변화에 대한 능동적인 대응, 단계별 공사비 산정 등의 장점이 있다.

향후 연구로는 실제 공공청사 프로젝트를 대상으로 공사비 분석을 실시하고 본 연구에서 제시된 프레임워크를 활용한 공사비 예측을 실시하고, 기존 연구에서의 공사비 예측 오차율과의 비교를 검증할 예정이다.

참고문헌

1. 김선국, 구인환, 신경망을 이용한 사무소 건물의 코스트 모델, 대한건축학회논문집 구조계, 16(9), 2000
2. 김찬중, 기획단계에서의 최적 개산건축산정의 방법론 고찰, 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집 제4회, 2003
3. 박찬식, 장선호, 김기홍, 설계의사결정 과정에서의 확률적 공사비계획 모델 -고층 오피스빌딩을 중심으로-, 대한건축학회 논문집 구조계, 19(11), 2003
4. 서울특별시, 「2002년도 지방재정 투·융자사업 투자심사분석 지침」, 2002.3
5. 윤창식, 김예상, 원가요소의 특성을 고려한 오피스 건물 개산 건적 모델 개발에 관한 연구, 대한건축학회논문집 구조계, 16(12), 2000
6. 이학기, 강병희, 고층사무소 건물의 공사비 예측기법의 개발에 관한 연구, 대한건축학회논문집 구조계, 11(9), 1995
7. 최인성, 홍성희, 손창백, 고석철, SRC조 고층 오피스 건축공사의 공사비 예측 모델에 관한 연구, 대한건축학회논문집 구조계, 15(7), 1999
8. 한미파슨스, 『Construction Management A to Z』, 1판, 보문당, 서울. p.243, 2006
9. 홍성희, 최인성, 사무소 건축의 공사비 예측모델에 관한 연구, 대한건축학회논문집 구조계, 17(2), 2001
10. American Association of Cost Engineers (AACE), Recommended practice No. 18R-97: Cost estimate classification system-As applied in engineering procurement, and construction for the process industries, AACE Inc., Morgantown, West Virginia, 1997
11. Australian Institute of Quantity Surveyors, Australian Cost Management Manual, 2002.04

(接受: 2007. 6. 26)