

건축 구조체 공사비 산정모델 개발을 위한 데이터 분석

- 공공청사를 중심으로 -

Analyzing Data for Development of Structures Cost Estimating Model

- Focused on Government Building Project -

김수민* 조재호** 이종식** 전재열***
Kim, Soo-Min Cho, Jae-Ho Lee, Jong-Sik Chun, Jae-Youl

요 약

건축공사의 공사비 절감은 시공단계보다 사업초기단계 및 설계단계에서 정확한 공사비 예측을 함으로써 더욱 효율적으로 절감될 수 있다. 하지만 현행 공공 건설공사의 공사비 산정 및 관리는 실시설계 이후로 집중되어 있어, 개산견적을 중심으로 실시되는 기획 및 기본설계단계에서의 사업비관리는 매우 취약하다고 볼 수 있다. 이에 본 연구에서는 현행 공사비 산정 방법의 문제점 및 실적공사비 사례정보 분석하여 기본설계단계에서 구체적 비용 계획을 세우고 이에 부합되는 설계가 진행되는지 검토 가능한 공사비 산정모델 개발을 위한 예비적 연구를 수행하였다.

키워드: 공공청사, 개산견적, 공사비 산정모델, 기본설계단계

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

지방자치체가 실시된 이후 행정, 문화, 생활의 중심이 되는 종합적 열린 행정기능을 통해 양질의 서비스를 제공하려는 노력과 정보화, 지방화, 세계화에 능동적으로 대응할 수 있는 신청사의 건립이 경쟁적으로 추진되고 있다.

그러나 현재 공공사업의 입찰·계약체계와 공사비의 적정성에 관한 논란은 끊임없이 제기되고 있으며, 부적절한 사업비산정 및 관리에 대한 개선의 목소리가 높아지고 있다.(탁승원 외 3인 2008)

건설사업의 사업비 관리 측면에서 볼 때 건축공사의 공사비는 시공단계에서의 지출이 많지만, 사업비의 절감 가능성은 시공단계보다 사업초기단계 및 설계단계가 더욱 크다 할 수 있다. 현재 민간 기업에서는 자사 실적정보를 활용한 데이터베이스 구축과 사업초기단계 및 설계단계에서의 공사비 산정모델이 개발되었으며 사용 중에 있다.

그러나 국내 공공 건설공사의 공사비 산정 및 관리는 실시설계 이후 단계에 집중되어 있어, 개산견적을 중심으로 실시되는 기획 및 기본설계단계에서의 공사비 관리는 매우

취약하다고 볼 수 있다. 또한 공공청사 건립 시 해당 자치기관은 사업초기단계 예산 선정을 위한 공사비 검토 이후, 기본설계단계 및 실시설계단계에서의 예산검토 및 공사비 검토가 미흡한 상태이다.

이에 본 연구는 공공청사를 대상으로 실적공사비를 활용한 데이터 분석을 실시하여 기본설계단계에서 사용자가 적정한 예산의 검토가 가능한 예상 공사비 중 구조체 공사비 산정모델 개발을 위한 예비적 연구를 수행하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 논문은 기본설계단계에서 이루어지는 구조체 공사비 산정모델 개발을 위한 공공청사의 실적 데이터 분석을 연구의 목적으로 한다. 본 연구의 범위는 구조체 마감을 제외한 철근콘크리트공사, 철골공사의 부위를 대상으로 하며, 본 연구에서 구조체의 부위는 기초, 기둥, 보, 벽, 바닥, 계단을 지칭한다. 또한 구조체 공사비는 제간접비를 제외한 직접공사비를 의미한다¹⁾.

본 연구의 방법 및 절차는 그림 1과 같다.

첫째, 기본설계 및 개산견적과 현행 공공기관의 공사비 추정방법에 대해 조사하고, 문제점을 분석한다.

둘째, 국내·외 공사비 예측 방법들을 조사하고 분석한다.

* 일반회원, 단국대학교 건축공학과, 석사과정
** 일반회원, 단국대학교 건축공학과, 박사과정
*** 종신회원, 단국대학교 건축공학과, 교수, 공학박사
(jaeyoul@dankook.ac.kr)

본 연구는 국토해양부 건설기술기반구축사업(과제번호 06 기반구축 A03)의 지원으로 수행되었음.

1) 구조체 공사비는 건설교통부 공고 제 2001-230호 통합건설정보분류체계 적용기준 공종분류 중 <건축공종>303. 철근콘크리트공사, 304. 철골공사의 공사비 합을 지칭함

셋째, 실적공사비를 활용한 데이터 분석을 실시한다.

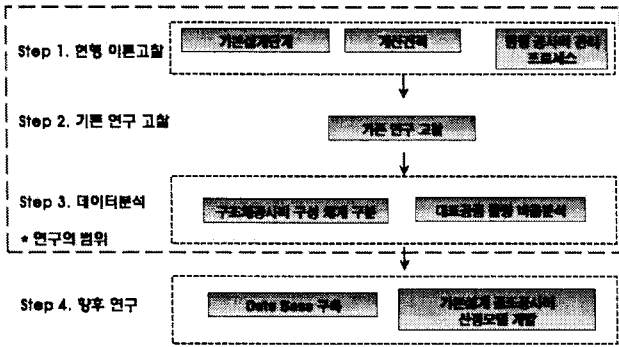


그림 1. 연구의 흐름

2. 예비적 고찰

2.1 기본설계와 개산건적

국내 조달청과 국토해양부, 영국의 RIBA²⁾와 ACostE³⁾, 미국의 AIA⁴⁾와 AACE⁵⁾ 등에서 제시하고 있는 설계단계별 분류는 초기 기획단계에서부터 실시설계의 종료까지 각 단계별 업무의 특성과 가용설계정보에 따라 분류하고 있다. 건축의 공사비를 예측하기 위해서는 각 설계단계의 가용정보를 이용하여야 하며, 그 정보들은 영향요인과 같은 예측방법의 주요 요소로 작용되는 것으로 기존 문헌(건설교통부 2003, 조달청 2004)과 연구(손보식 외 2인 2007, 안성훈 강경인 2005)에서 정의되어 있었다.

본 연구에서는 이와 같은 개념을 통해 건설 프로젝트의 설계 진행단계에 따라 적용가능한 견적기법을 표 1과 같이 구분하였다.

표 1. 설계단계에 따른 견적 범위

국내		미국		영국		견적분류
조달청	국토해양부	AACE	AIA	ACostE	RIBA	
계획설계	기획업무	Class 5 (Order of magnitude)	Pre-Design	Order of magnitude	Briefing	참고견적
	계획설계					
중간설계	기본설계	Class 4 (Study)	Schematic Design	Study	Sketch Plan	개산견적
		Class 3 (Preliminary)	Design Development			Budget
실시설계	실시설계	Class 2 (Definitive)	Construction Documents	Definitive	Working Drawings	상세견적

2) Royal Institute of British Architects
 3) The Association Cost Engineers
 4) American Institute of Architects
 5) Association for the Advancement of Cost Engineering

본 연구의 범위인 기본설계단계는 표 1의 내용 중 미국 AACE 견적분류 기준 Class3~Class4에 해당하며 그에 따른 견적기법으로는 개산견적과 보통견적이 있다.

기본설계단계는 계획설계 내용을 구체화하고, 실시설계 단계에서의 변경 가능성을 최소화하기 위해 다각적인 검토가 이루어지는 단계로서, 연관분야의 시스템 확정에 따른 각종 자재, 장비의 규모, 용량이 구체화 된 설계도서를 작성하여 발주자로부터 승인을 받는 단계이다. 이에 기본설계 단계의 견적은 상세 정보가 아닌 미확정 정보를 이용한 개산견적이 이루어진다. 민간 기업에서는 자체적인 DB구축 및 시스템을 개발하여 예산의 검토 등을 확인하고 있다. 그러나 공공청사 발주기관에서의 기본설계단계 견적 및 공사비 관리 업무는 기획단계의 타당성 검토 후, 실시설계 완료 후에 상세견적만을 실시 사업단계별 적정성 검토의 부족과 기본설계단계의 공사비 검토 관리는 이루어지지 않는 것으로 조사되었다.

2.3 기존 연구 고찰

현재 국내의 건축공사비를 산정하는 개산견적 방법으로 단위기준에 의한 건축공사비 산정방법(김석희 2007), 회귀식 모델에 의한 건축공사비 산정방법(안성훈 강경인 2005), 인공신경망 모델에 의한 건축공사비 산정방법(김광희 안성훈 2007), 사례기반추론에 의한 건축공사비 산정방법(김광희 강경인 2004) 등이 있다. 각 방법에 따라 약 ±5~±10%의 공사비 오차율을 보였다. 하지만 대부분의 공사비 산정 방법론의 연구 대상은 공동주택 및 오피스 등으로 편중되어 있고 본 연구의 연구범위인 기본설계단계 공공청사의 구조체 공사비에 대한 연구는 부족한 것으로 분석되었다.

표 2. 기존 건축공사비 산정 분석 방법론 고찰

구분	저자	예측대상	예측시점	방법	오차율
단위기준	김석희 (2007)	초고층	기본설계 단계	개산수량	5.38%
회귀식	안성훈 (2005)	공동주택 지하주차장	기본설계 단계	회귀분석	5.07%
	박우열 (2007)	공동주택	기획단계	서포트벡터 회귀분석	4.85%
인공신경망	김광희 (2007)	공동주택	설계단계	신경망, 유전자알고리즘	5~10%
사례기반추론	김광희 (2004)	공동주택	설계단계	사례기반추론	4.74%

3. 공공청사 구조체 공사비 데이터 분석

3.1 데이터 분석

본 연구의 대상인 공공청사의 구조체 공사비 산정모델 구축을 위해 2001~2006년 사이에 준공된 공공청사 중 시군구 청사 7개, 병무청사 및 국세청사 2개, 우체국청사 5개,

총 14개의 실적자료를 대상으로 분석을 실시하였다. 데이터 분석의 순서로는 다음과 같다. 첫째, 구조체 공사비의 구성비율 체계를 분석한다. 둘째, 분석된 대표공종의 구성비율을 분석한다.

(1) 구조체 공사비 구성비 체계 분석

본 연구에서 제시하는 기본설계단계에서의 공공청사 구조체 공사비 산정모델은 실적공사비의 분석을 통하여 공공청사의 공사비 구성 체계를 구분하는 것으로부터 시작하였다. 공사비 분석 방법은 공종별 공사비 분석과 공종간 물량 비율 분석으로 구분될 수 있다. 공종별 공사비 분석은 실시 설계 완료 후의 공사비 내역서를 이용하여 해당 프로젝트의 공종별 공사비 구성 체계와 총 해당 공사비 금액대비 구성비를 표 3과 같이 분석하였다.

표 3. 구조체 공사비 대표공종 구성비 체계 구분(일부)

	대표공종	A 구청 구성비	B 구청 구성비
철근콘크리트공사	레미콘	27.02%	27.16%
	거푸집	22.08%	28.40%
	철근	27.70%	23.16%
	펌프카 타설	6.40%	4.51%
	철근가공 조립	16.66%	15.46%
	철콘기타 공종	0.13%	1.31%
철골공사	RH형강	27.67%	26.20%
	BH형강	2.84%	0%
	철골도장	6.98%	14.36%
	Deck plate	15.08%	15.01%
	철골가공조립	26.20%	24.43%
	철골용접	2.85%	2.25%
	철골세우기	4.60%	2.35%
	강판	4.27%	2.87%
	볼트조임	4.19%	3.91%
	철골기타공종	5.32%	8.61%

실적공사비의 내역서를 토대로 공종별 공사비를 분석한 결과 철근콘크리트공사 대표공종 95%~99.5%, 철근콘크리트 기타공종은 7% 이상을 넘지 않았다. 철골공사의 대표공종 비율은 대표공종이 90%~96%를 차지하였으며, 철골공사 기타공종은 10% 이상을 넘지 않는 것으로 분석되었다.

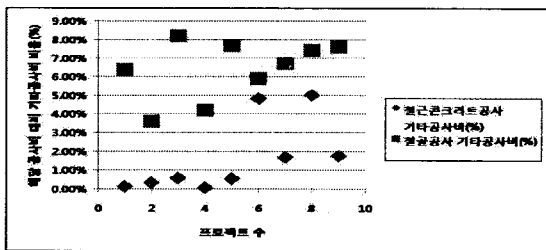
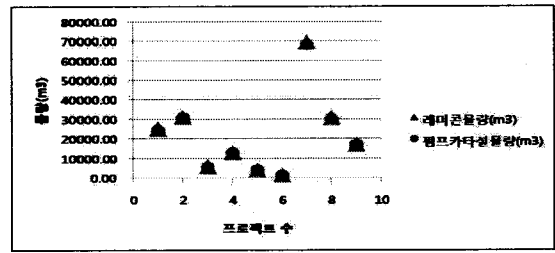


그림 2. 총 공종공사비 대비 기타공사비 비율 통계분석

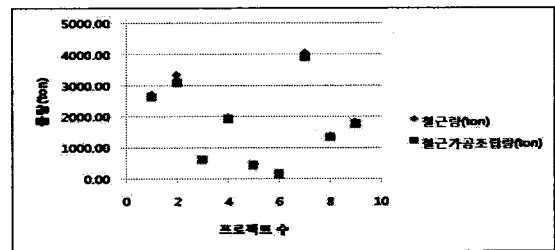
(2) 대표공종 물량 비율분석

총 공사비 대비 대표공종 분석뿐만 아니라 공종별 구분된 데이터를 토대로 수량 분석을 실시하여 레미콘, 펌프카

타설, 철근, 철근가공조립 형강, 철골가공조립, 철골세우기 등 각 대표 공종간 수량 비율분석을 하였다. 그 결과는 그림 3, 4와 같다.



(a) 레미콘물량과 펌프카타설 물량 통계분석



(b) 철근량과 철근가공조립 물량 통계분석

그림 3. 콘크리트 및 철근에 따른 펌프카타설, 철근가공조립 물량 통계분석

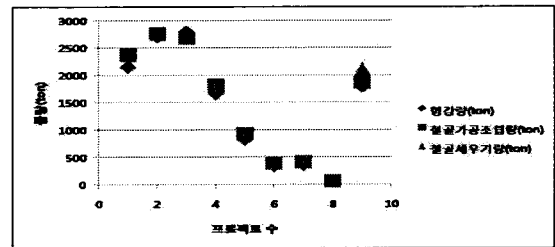


그림 4. 형강물량과 철골가공조립 및 철골세우기 물량 통계분석

철근콘크리트의 대표공종 중 레미콘과 펌프카타설량, 철근과 철근가공조립량은 일정한 고정비율을 나타내었고, 철골공사 대표공종 중 형강물량과 철골가공조립, 철골세우기량의 물량의 관계도 고정비율을 가지고 있음을 알 수 있었다. 그 밖에 대표 공종간 물량의 비율분석 결과 고정된 비율 갖는 공종은 없는 것으로 분석되었다. 그 내용을 정리하면 표 4와 같다.

표 4. 구조체 공사 하위공종 수량 비율분석

공사 구분	대표공종A	대표공종B	고정비율	상대비율	비율(%) B/A
RC	레미콘	펌프카 타설	○	-	0.99%
	철근	철근가공조립	○	-	0.97%
	-	철콘기타공종	-	○	-

6) 레미콘의 구성비. 레미콘 공사비/철근콘크리트공사 총 공사비

S	RH+BH형강	철골가공조립	○	-	1.12%
		철골세우기	○	-	1.15%
	-	철골용접	-	○	-
	-	강판	-	○	-
	-	볼트조임	-	○	-
	-	철골기타공종	-	○	-

4. 결론

본 연구에서는 과거 공사비 분석을 위한 자료를 수집하고, 실적공사비 내역서 데이터 분석을 통해 공종간의 비율 구성관계를 분석, 구조체 공사비 산정모델 개발을 위한 예비적 연구를 하였다. 분석 결과를 토대로 철근콘크리트공사와 철골공사의 대표공종 중 레미콘과 철근, 형강의 총 물량이 정확하다면 고정비율을 가진 대표공종과 그 밖에 대표공종은 분석된 D/B의 물량비율을 곱함으로써 수량 예측이 가능할 것이라 사료된다. 향후 구조체 공사비 산정모델은 실제 도면 정보 반영이 가능하고, 이에 따른 설계변경의 즉각적인 반영과 설계대안검토가 용이할 수 있도록 개발 방향을 정하며, 또한 DB활용으로 산출결과 적정성을 향상시킬 수 있어야 할 것이다.

본 연구에서는 건축 총 공사비가 아닌 구조체 공사비 산정모델의 개발을 위한 예비적 연구를 수행하였다. 향후 제안모델의 개발과 유용성 검증, DB 축적 및 사용자의 편의성을 위한 UI 설계 및 각 설계단계별 다양한 청사 유형에 대한 총 공사비 산정모델과 전산화를 위한 연구가 지속적으로 수행되어야 할 것이다.

참고문헌

1. 건설교통부, "설계도서 작성기준", 2003
2. 김광희 외 1인, "공사단계별 공사비 영향 변수의 선택방법과 데이터 개수와의 상관관계에 관한 연구", 대한건축학회 논문집, 제23권 제4호, 2007, pp. 129-137
3. 김광희 외 1인, "사례기반추론기법을 이용한 공동주택 초기공사비 예측에 관한 연구", 대한건축학회 논문집, 제20권 제5호, 2004, pp. 83-92
4. 김석희 외 1인, "초고층 주상복합 골조공사의 공사비 예측모형에 관한 연구", 대한건축학회 논문집, 제23권 제7호, 2007, pp. 151-15
5. 박우열 외 1인, "서포트 벡터 회귀분석을 이용한 공동주택 공사비 예측에 관한 연구", 대한건축학회 논문집, 제23권 제4호, 2007, pp. 165-172
6. 손보식 외 2인 "영향변수에 따른 수량변화 분석을 이용한 기본설계단계의 개산견적 모델 개발", 건설관리학회지, 한국건설관리학회, 제8권 제2호, 2007, pp. 155-166
7. 안성훈 외 1인, "공동주택의 지하주차장 공사비 예측 모델에 관한 연구", 대한건축학회 논문집, 제 21권 5호, 2005, pp. 135-142
8. 안용선 외 2인 "건설사업 초기단계에서 개산견적의 정확성 향상방안", 대한건축학회 논문집, 제19권 제10호, 2003, pp. 133-140
9. 조달청, "설계용역 과업내용서", 2004
10. 탁승원 외 3인 "공공청사 건축공사의 사업비관리 현황 및 분석에 관한 연구", 대한건축학회 논문집, 제24권 제1호, 2008, pp. 123-130

Abstract

When managers predict exact construction cost at early stage and design phase, they can reduce construction cost in a more efficient way than to predict at construction stage. But present of public construction cost estimation and management almost after the construction documents design phase. Therefore, construction cost management in the early stage and schematic design phase to generally use approximate estimating is not correct. Accordingly, this study analyze problem of current cost estimating method and a concrete cost plans make using case information of actual cost to analyze in schematic design phase. Possible to check going on the suitable design, this study conducts the preliminary research for the development of cost estimating model.

Keyword: Government Building, Approximate Estimate, Cost Estimating Model, Schematic Design Phase