공공건축물 계획단계에서의 용도별 공사비 예측에 관한 연구 - 육군 병영생활관을 대상으로 -

Cost Estimating for Public Facilities at Early Stage Using Functional Area Cost - Focusing on Army Barracks -

이현수* 정명준** 박문서*** 손보식****

Lee, Hyun-soo Jung, Myungjun Park, Moonseo Son, Bo-sik

요 약

개산견적 모델은 예측의 정밀성뿐만 아니라 설계대안 변화에 대한 유연성, 사용자 중심의 효율성을 고려해야 한다. 본 연구에서는 이를 구현하기 위해 건축물을 구성하는 여러 포함시설을 건축양상에 맞게 주요 용도별로 분류하여 공사비 영향변수로 설정한 다음, 통계적 분석을 통해 용도별 시설단가 관계함수를 도출하여 공사비를 예측하는 용도별 분류에 의한 공사비 산정개념을 제안하였다. 그리고 대표적 군사시설인 육군 병영생활관을 대상으로 용도별 공사비 산정 개념을 모델화하고 신규사례를 대상으로 모델의 신뢰성을 검증하였다. 용도별 공사비는 견적의 정밀성을 향상시켰을 뿐만 아니라, 발주자 니즈(Needs)를 반영한 용도별 조합과 그 규모에 따른 맞춤형 공간을 계획할 수 있고 다양한 설계 대안에 대한 비용비교가 가능하다.

키워드 : 공공건축물 계획단계, 용도별 공사비, 회귀분석, 사용자 중심, 병영생활관

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

최근 국내 건설 산업은 건설기술의 발달, 프로젝트의 대형화, 다양한 형태의 프로젝트 추진방식 및 관리방식의 확산으로 인해 급격한 시장변화와 경쟁심화의 과정을 겪고 있다. 이로 인해 사업초기, 기본설계 단계에서 의사결정의 기준이 되는 개산 견적의 중요성이 더욱 증가하고 있다. 이는 병원시설, 학교시설, 군사시설 등과 같은 공공 프로젝트에 있어서도 예외는 아니다. 따라서 개산견적의 주체가 되는 발주자의 역할이 무엇보다 중요하며 올바른 의사결정을 통해 계획부터 건축물에 대한 논리적인 접근이 필요하다. 특히, 공공건축프로젝트의 계획단계에서 발주자는 사용목적에 맞게 건축물의 구성을 기능별 또는 용도별로 시설포함유무와 조합을 결정하고, 사용인원에 근거한 적정규모를 판단하여 이에 해당하는 비용을 예측해야 한다. 그러나 대부분의 발주자는 전문지식과 경험부족, 그리고 한정된 시간 등으로 정확한 판단을 내리기 힘들다. 이로 인해 사업 추진 간 설계변경이 불가피하여 공사비의 증감 및 공사기간 연장에 따른 손실이 발생하는 경우가 많이 있다. 조광수[1]는 설계변경요인에 관한 사례 및 설문 분석을 통해 발주자 요구에 의한 시설규모 증가 또는 내 · 외부 시설 및 품격 개선을 위한 규격 확장 및 재질 변경이 설계변경 사례 중 가장 큰 부분을 차지하며 증감금액도 가장 높음으로, 이를 방지하기 위해 기획 단계부터 발주자의 요구가 충분히 반영된 설계가 필요함을 언급하였다. 하지만 기존의 연구문헌에서 제시하고 있는 대부분의 개산견적 방법들은 합성

* 종신회원, 서울대학교 건축학과 정교수, 공학박사, hyunslee@snu.ac.kr

** 일반회원, 서울대학교 건축학과, 석사과정(교신저자), c14882@paran.com

*** 종신회원, 서울대학교 건축학과 부교수, 공학박사, mspark@snu.ac.kr

**** 종신회원, 남서울대학교 건축공학과 교수, 공학박사, bsson@nsu.ac.kr

1) 조광수, 공공건축공사에 있어서 설계변경 요인과 제도개선에 관한 연구, 창원대학교 석사 학위논문, 2005.

가격[2] 수준에서 몇 개의 변화된 영향 변수에 의해 공사비를 추정하는 방법을 사용한다. 따라서 계획단계에서 발주자 니즈(Needs)를 반영한 건축물 용도의 선택적 조합과 그 규모에 따른 맞춤형 공간계획이 제한되고, 다양한 설계 대안에 대한 비용예측 및 비교가 어려운 실정이다.

이에 본 연구에서는 공공건축프로젝트 초기단계에서 발주자가 신뢰할 수 있고, 가변적 건축물 용도의 조합과 규모에 따라 탄력적 대응이 가능한 개산견적 모델의 개발을 연구의 목적으로 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 계획단계에서의 개산견적을 연구의 범위로 하며, 공공건축프로젝트를 대상으로 한다. 또한 제안하는 개산견적 방법의 타당성 검증을 위한 사례연구는 군사시설에 해당하는 육군 병영생활관을 대상으로 수행하였으며, 다음과 같은 절차와 방법으로 진행하였다.

1) 문헌조사를 통해 개산견적, 데이터 분석방법 등의 이론적 고찰을 실시한다.
2) 기존 연구방법의 문제점을 분석하고 이를 개선하는 개산견적 개념 모델을 제시한다.
3) 프로젝트의 도면, 예산내역서 등을 분석하여 특성을 파악하고, 공사비 영향요인을 도출하여 개산견적방법을 제시한다.
4) 제시된 개산견적방법으로 사례연구를 실시하고 그 효용성을 검증한다.

2. 예비적 고찰

2.1 기본설계와 개산견적의 정의 및 시기

견적은 실제 작업이 실행되기 이전에 프로젝트나 건축물의 장래 비용을 예측하고 추측하는 과정[3]이라고 할 수 있다. Project Management Institute(PMI)에서는 견적을 프로젝트의 작업을 완성하는데 필요한 자원비용의 예측[4]이라고 정의한다. 반면에, Hendrickson[5]은 견적을 설계, 입찰, 통제 등 세 가지 기초적 기능 중 하나를 제공하는 것으로서, 사업초기단계의 개산(Screening 또는 Order of magnitude)견적은 건물이 설계되기 이전에 실시되어지므로 과거에 실행한 유사한 공사실적의 실행정보에 의존하여 실시하는 개념으로 간주하였다.

이와 달리 AACE[6]에서는 견적이 프로젝트 관리, 사업계획, 예산준비, 비용 및 일정을 통제하기 위한 방법으로 인지되고 있다. Carr[7]는 견적이 의사결정에 관련된 세부사항의 수준을 보여주는 사실성의 정확한 반영이라고 보았으며, Ferry 와 Brandon[8]은 건물의 공사비를 견적하는 모델들을 설계기반 공사비 모델이라고 정의하고 분류하였다. 즉, 프로젝트의 공사비를 산정하기 위한 견적은 미래를 검토하고 사업비용과 자원 요구를 예측하기 위한 과정이라고 할 수 있다. 또한, 견적은 이를 수행하기 위한 정보의 원천이 되는 각 설계단계에 많은 부분 의존적일 수밖에 없으며, 견적의 각 단계는 설계의 진행단계와 밀접한 연관을 가진다고 볼 수 있다.

기존 문헌과 연구에서 정의하고 있는 건설 프로젝트의 설계진행단계별 견적의 종류를 정리하면 다음 그림 1[9]과 같다. 본 연구에서는 이러한 공사비 견적과 설계정보의 관계를 고려하여 개산견적 시점을 명확히 구분하기 위해 계획 단계부터 실제도면이 생성되기 시작하는 초기 기본설계단계까지를 개산견적(Schematic Estimating)의 시기로 정의하고, 기획 및 계획단계의 견적은 개념견적(Conceptual Estimating)으로, 실시설계단계의 견적은 상세견적과 실행견적으로 구분하였다.

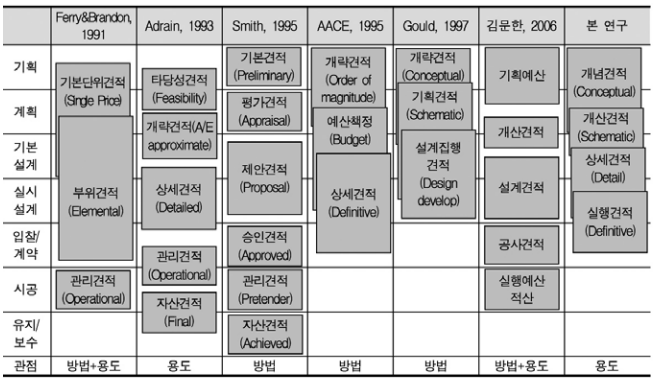

그림 1. 프로젝트 진행 단계별 견적의 구분

2) 공사비는 수량과 단가의 곱으로 산출되고 합성가격이란 이 둘을 곱한 금액 또는 그 집계금액을 의미하며 기존의 개산견적 방법은 주로 합성가격기준으로 공종별 공사비나 전체공사비를 예측한다.
3) 안용선, 건설사업 초기단계에서 개산견적의 정확성 향상방안, 2003. 11월
4) Duncan, W. R., "A Guide to the Project Management Body of Knowledge," 1996, Library of Congress Cataloging-in-Publication Data
5) Hendrickson, C., "Project Management for Construction," 1989, Prenice-Hall, Inc..
6) Uppal, K. B., "Estimating Past, Present and 21st Centruty", Transaction of the AACE 41st Annual Meeting, July 1997, pp. EST.01.1-EST.01.4
7) Carr, r. L., "Cost Estimating Principle", Construction Engineering and Management Journal, Vol. 115, No. 4, December 1989, pp. 545-551.
8) Ferry, D. J. and Brandon, P. S.(1999), Cost Planning of Building , 7th ed. Blackwell Science
9) 손보식(2007), 영향변수에 따른 수량변화분석을 이용한 기본설계단계의 개산견적 모델개발, 건설관리학회논문 p.156 그림2를 재구성

2.2 개산견적 관련 연구

국내외에서 연구된 계획단계에서의 개산견적 산출방법은 적용방법에 따라 5가지 정도로 구분할 수 있다. 첫째로, 통계자료에 따라 단위면적당 단가를 결정한 뒤에 소요면적을 곱하여 공사비를 산출하는 단위기준에 의한 방법. 둘째, 회귀분석, 몬테카를로 시뮬레이션 등 통계적 모델을 이용해 도출된 회귀식의 결과 중 설명력이 높은 것을 이용하여 직접공사비를 추정하는 방법. 셋째, 표준공종 대입법에 의한 공사비 산출로 유사사례의 공사비 분석을 통해 공종별 단가를 추정하고 이를 이용해 나머지 공종에 대한 공사비를 추론하는 방법. 넷째, 공종별로 건축물의 부위를 구별하고 부위별로 공사비가 차지하는 비율을 이용하여 단가를 추정하는 방법. 마지막으로, 인공신경망(ANN, Artificial Neural Network), 유전자 알고리즘(Genetic Algorithm), 사례기반추론(CBR, Case Based Reasoning) 기법과 같은 인공지능을 이용한 방법으로 프로젝트별 입력 값과 목표 값인 건축공사비 간의 관계를 신경망의 구조로 연결하고 학습시킨 후, 기억된 연결강도를 회상하여 학습에 사용되지 않았던 프로젝트의 실적데이터를 가지고 공사비를 추정하는 방법으로 분류된다.(Mckim 1993, Garza 외 1995, Creese 외 1995, Adeli 외 1998, Yeh 1998, Al-Tabtabai 외 1999, Karshenas and Tse 2002).

2.3 선진국의 공사비 예측 및 관리기술

일본의 도시재상기구에서는 주택건설 공사비 예측을 위한 기준금액, 특수가산, 설비가산 등의 보정기준으로 구성된 '주체공사비 기준금액 일람표'를 매년 발행하고 이를 사용하여 예산의 책정 및 공사비를 예측하고 있다. 미국의 경우, 미 육군은 연면적, 구조, 마감, 층수 등과 같은 공사비 영향변수를 사용하는 파라메트릭 모델을 주로 사용한다. 미 조달청(General Service Administration, GSA)은 표준 분류체계인 UNIFORMAT Ⅱ를 적용한 요소별 분류방식(element classification method)을 사용하여 공사비를 예측 및 관리하고 있다. 호주의 경우, 모든 건설 사업은 AIQS(The Australian Institute of Quantity Surveyors)에서 규정하는 절차와 방법을 따르고 있다. 비용분석 방법은 영국 BCIS(Building Cost Information Service)의 SFCA(Standard Form of Cost Analysis)와 유사한 부위별 비용분석(Elemental Cost Analysis)을 사용한다. 특히 호주를 비롯한 영연방의 공사비 예측시스템은 QS(Quantity Surveyor)를 발주자 및 계약자 모두가 고용하여 프로젝트 기획부터 종료까지 체계적인 사업비 관리를 실시하는 코스트 플래닝 테크닉을 사용하여 설계를 최적화하기 위한 노력을 기울이는 것이다.

2.4 기존 개산견적 모델의 문제점

기존 개산견적 방법과 모델들은 표 1에 정리된 것과 같이 각기 그 장단점을 가지고 있지만, 공통적인 문제점을 정리하면 다음과 같다.

표 1. 기존 개산견적방법의 종류와 장단점

구 분	단위기준에 의한 방법	통계적 모델과 시뮬레이션	공종별 공사비 (Work Type Cost)	부위별 공사비 (Element Cost)	인공지능을 이용한 방법
종 류	· 평당단가 (The Physicaldimensions method(AACE), 김용민 1988, 김기동 1990)	· 회귀식을이용한 방법(김인호 1994, 이상태 2005, 박종원 2005) · 몬테카를로시뮬레이션(백승호 1997)	· 회귀식을이용한 방법(김기동 1990,전석한 2005)	· 실적데이터 활용 부위별 물량산출×항목별 단가(김선국 1990, 전석한 2005)	· 인공신경망 (김선국 2000, 조훈희 2002) · 유전자알고리즘(김광희 2004, Miller 1989) · 사례기반추론 (김광희 2004, 안성훈 2005)
장 점	· 신속, 간편	· 수학적 모델을 가정하므로 오차를 줄일 수 있음	· 시공자 사용에 유리 · 작업 / 자재중심으로 상세견적에 유리 · 시공단계 원가관리에 유리	· 설계자 사용에 유리 · 기능 / 요소중심으로 개산견적에 유리 · 설계단계 원가관리에 유리	· 회귀식보다 정확 · CBR은 명확한 모형구현과 유지 관리가 용이
단 점	· 오류발생 가능 · 복잡한 설계 적용 불가	· 선형관계의 신뢰도 문제	· 하나의 공종에 다양한 기능요소포함으로 명확한 비용예측 제한	· 설비 등의 공종은 부위별분류가 제한 · 공사비가 차지하는 비율이 높은 공종(골조,마감 등) 에만 사용가능	· 신경망 추론 과정이 블랙박스 · 유사사례 부재 시 오차율 증가 · 법, 요구조건 다양화, 설계기준 변경 등 코스트 변동요인에 따른 불확실성 증가
	– 비전문가인 발주자 사용에 제한 – 건축물을 구성하는 용도별 시설의 선택적 조합과 가변적인 용도별 규모의 합에 대한 비용예측 제한 – 계획단계에서 건축물 구성의 다양한 옵션 및 대안에 대한 비용비교 불가				

2.4.1 견적의 정밀도 부족

계획단계에서의 개산견적을 기반으로 프로젝트의 예산획득 및 수행여부 등의 의사결정을 해야 하는 경우, 기존 문헌에서 제시하는 개산견적 단계의 이론적 오차범위인 −15 ~ +30% 정도[10]로는 올바른 의사결정에 어려움이 있다. 또한, 프로젝트 수행이 확정되었다 하더라도 설계단계를 거치면서 예산의 부족 또는 과다 산정으로 인한 리스크에서 벗어날 수 없게 된다. 실제로 공동

10) Albert Hamilton(1997), 견적오차는 규모산정 : −30 ~ +50%, 기본견적 : −15 ~ +30%, 그리고 상세견적 : −5 ~ +15%

주택이나 아파트의 경우 5% 이하의 견적 오차를 요구하고 있는 경우도 많다.

2.4.2 설계대안 변화에 대한 탄력적 대응 부족

기존 개산견적 방법은 대부분 공사비 영향변수를 이용하거나 합성가격기준의 공종별 또는 부위별 공사비를 통해 산출된 전체 공사비를 실적데이터로 활용하여 견적을 수행한다. 하지만, 기존 방법으로는 설계 대안이 확정되지 않은 개산견적 단계에서 건축물을 구성하는 용도별 시설의 선택적 조합과 용도별 가변적 규모의 합에 대한 비용 예측이 제한적이며, 다양한 설계 대안들의 변화에 따른 비용예측과 비교에 효과적으로 대응하기 어렵다.

2.4.3 사용자 중심의 효율성

Teicholz(1993)[11]는 바람직한 예측방법이 갖추어야 할 조건중 하나로 단순함을 제시하였다. 예측의 정확성, 공정성, 적시성, 안정성 등을 확보할 수 있는 범위 내에서 충분히 단순해야 비로소 모델 활용이 가능하다는 것이다. 이는 예측방법론 개발 시 사용자 관점의 효율적인 개산견적 모델 개발의 중요성을 강조한 것으로 판단할 수 있다. 하지만 기존 개산견적 모델들은 설계자나 시공자 위주의 모델이 대부분으로 전문지식과 경험이 부족한 발주자가 사용하기에 어려움이 있다. 또한, 계획단계에서 사용자 니즈(Needs)를 반영한 맞춤형 공간계획과 그에 따른 비용예측이 가능한 사용자 중심의 인터페이스를 갖추지 못하였다.

3. 용도별 공사비 산정모델

기존의 공공프로젝트 계획단계에서의 개산견적 방법론들은 대부분 공사비 영향변수를 기존 문헌이나 연구에서 도입하거나 추가하여 입력변수로 한다. 그리고 실적공사비 데이터를 공사비지수를 적용하여 현가화한 다음, 회귀분석 등의 통계분석 방법을 활용하거나 사례기반추론과 같은 인공지능을 이용하여 입력변수와 출력변수인 공사비 사이의 관계함수 또는 연결강도를 도출한다. 그리고 도출된 관계식과 연결강도에 의해 합성가격 기준의 공사비를 추정하고 집계하여 전체공사비를 산정한다.

하지만 기존모델들은 견적의 정밀도 부족으로 발주자의 의사결정을 어렵게 하고 개산견적과 상세견적의 오차로 설계변경을 초래하는 경우가 발생한다. 그리고 설계대안 변화에 따른 수량과 구성항목의 변화에 탄력적인 대응이 불가하고, 사용자 니즈(Needs)를 반영한 용도별 선택적 조합과 그 규모에 따른 맞춤형 공간계획이 제한적이다. 또한 전문지식과 경험이 부족한 발주자를 중심으로 하는 인터페이스를 갖추지 못했다.

이를 개선하기 위한 용도별 공사비 산정 개념은 실적사례의 도면과 건축물 설계기준을 상호 비교하여 건축물을 구성하는 여러 포함시설을 나열하고 건축양상에 맞게 주요 용도별로 분류하여 공사비 영향변수로 설정한 다음, 실적공사비분석을 통해 용도별 시설단가 관계함수를 도출함과 동시에, 용도별 소요시설 면적을 시설 설계기준에 근거하여 산출하고, 이 수량을 함수에 대입함으로써 공사비를 예측하는 방법이다. 개산견적 방법을 개념모델로 구성하여 도시하면 다음 그림 2와 같다.

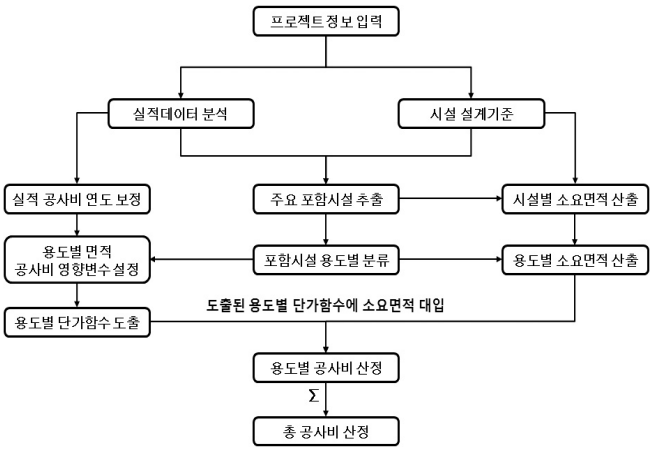

그림 2. 제안 개산견적 모델의 개념

공공프로젝트의 경우, 대부분의 설계기준은 표 2와 같이 건축물을 구성하는 다양한 내부시설중 기능이 유사한 시설들을 용도별로 묶어서 구분한다. 그리고 사용인원이나 시설물을 대표하는 사물을 선정하여 단위 ㎡당 기준을 수립한 다음, 이를 설계의 기본으로 활용한다.

표 2. 공공프로젝트의 설계기준(예)

학교시설(초 / 중등학교)			병원시설			군사시설(병영생활관)		
용도	내부시설	산출기준	용도	내부시설	산출기준	용도	내부시설	산출기준
일반 교실	문과교실	1.8㎡/인	병동부	1인실	10~19㎡/인	주거	생활실	6.72㎡/인
	이과교실	2.4㎡/인		다인실	7~10㎡/인	행정	연구실	7.7㎡/인
특별 교실	미술교실	1.9㎡/인	외래	접수실	15㎡/개소		행정실	7㎡/인
	공작교실	2.5㎡/인	진료부	약제실	30㎡/개소	급식	식당	1.48㎡/인
다목적 홀	강당	0.5㎡/인	중앙	수술부	20.3㎡/수술대	복지	다목적홀	1㎡/인
	체육관	40㎡/인	진료부	검사부	180㎡/개소		매점	0.28㎡/인

따라서 연면적은 기능별 단위기준면적에 소요수량을 곱한 합으로 표 3과 같이 산출할 수 있다.

기능별 소요수량의 변화에 따른 면적은 설계기준에 의해 일정하게 증가하고 감소하는 선형성을 가진다. 따라서 공사비의 증감도 이와 유사한 형태를 보일 것이라고 추측할 수 있다. 하지

11) Paul Teicholz, Forecasting(1993). Final Cost and Buget of Construction Projects, Journal of Computing in Civil Engineering, ASCE Vol. 7(4), pp.511~529

만, 소요면적의 합인 연면적의 변화에 대한 공사비의 증감은 각 기능별 설계기준의 크기차이로 공사비 증감 기울기가 달라, 전체공사비에 미치는 영향정도를 파악하기가 제한된다. 따라서 연면적의 변화에 대한 공사비의 증감은 선형성을 가진다고 추정하기 어렵다. 또한, 프로젝트에 따라 기본적으로 구성되는 시설이 있는가 하면, 필요에 따라 선택적으로 포함되는 시설이 있으므로 기존에 연구된 영향변수만을 가지고는 신뢰할 수 있는 공사비를 예측하는데 어려움이 있다.

따라서 기능위주로 구성된 내부시설을 건축양상에 맞게 용도별로 재구성하고 설계기준에 의해 선형적으로 변화하는 용도별 면적에 대한 공사비를 산정하면, 용도별 시설의 선택적 조합과 가변적 용도별 규모의 합에 대한 비용 예측이 가능하다. 그리고 다양한 대안들의 비용비교에 탄력적으로 대응할 수 있어 발주자의 의사결정을 지원할 수 있다.

표 3. 병영생활관 연면적 산출(예)

예상사용인원	장교 4명(중대장 1명, 소대장 3명) 부사관 3명, 병 100명(행정병 5명 포함)			
소요시설	설계기준	소요면적	산출근거	비 고
생활실	6.72㎡/인	672㎡	6.72×100=672	
중대장실	20㎡/인	20㎡	20×1=20	
간부연구실	7.7㎡/인	46.2㎡	7.7×6=46.2	간부 6명 기준
행정시설	7㎡/인	35㎡	7×5=35	행정병 5명
다목적홀	1㎡/인	100㎡	1×100=100	
세면장	(소요인원÷8)×1.93㎡	24.1㎡	(100÷8)×1.93=24.1	
샤워장	(소요인원÷13)×2.64㎡	20.3㎡	(100÷13)×2.64=20.3	
세탁실	(소요인원×0.07)×2.47	17.3㎡	(100×0.07)×2.47	
화장실	(소요인원÷12)×4.62㎡	38.5㎡	(100÷12)×4.62=38.5	
이발소	0.14㎡/인	14㎡	0.14×100=14	
목욕탕	(소요인원÷14)×3.7㎡	26.4㎡	(100÷14)×3.7=26.4	
식당	1.48㎡/인	158.4㎡	2.49×107=158.4	
매점	0.28㎡/인	28㎡	0.28×100=28	
PC방	0.44㎡/인	44㎡	0.44×100=44	
군화세척실	0.14㎡/인	14㎡	0.14×100=14	
연면적(합계)		1,258.2㎡	–	공용면적 포함

4. 용도별 공사비 적용을 통한 사례연구

4.1 실적데이터 개요

제안된 개념모델을 구현하기 위해 '05~ '09년 사이에 집행된 독립 중대급 이상 육군 병영생활관 신축사업 데이터 54건을 수집하였다. 병영생활관은 가장 대표적인 국방군사시설중 하나로 장병들이 생활하는 주거시설, 부대 운영에 필요한 행정시설, 장병 편의 및 복지시설 등 다양한 기능이 통합된 다목적 건축물로서, 소요면적 산출의 기준이 되는 국방시설설계기준에 준하여 계획되며 공사비 산정은 매년 국방부에서 발간하는 국방예산편성지침의 시설물 용도에 해당하는 기준단가에 소요 면적을 곱하여 산출된다.

4.2 포함시설의 용도별 분류

실적사례의 설계도면을 국방시설설계기준과 비교분석한 결과, 병영생활관은 국방시설설계기준에서 정의하는 8개의 시설분류체계로 분류되어, 생활실을 포함하여 34가지 포함시설로 표 4와 같이 구성되어 있었다. 또한, 표 5와 같이 시설규모의 크기에 따른 주요 포함시설 구성을 분석한 결과 주거시설, 독립중대급 행정시설, 급식시설(병사식당, 간부식당, 식기세척장, 식량창고)을 제외한 위생시설, 저장 및 정비시설, 교육시설, 복지시설은 면적차이만 있을 뿐, 규모에 관계없이 기본적으로 구성되었다. 그리고 대대급 이상의 규모에서 구성될 수 있는 행정시설, 작전시설, 의료시설은 하나의 패키지 형태로 모두 함께 설계되거나 제외되었다. 또한, 급식시설은 필요유무에 따라 선택적으로 설계되는 경향을 보였다.

표 4. 설계기준 시설분류체계에 근거한 병영생활관 주요 구성

시설분류체계	포 함 시 설
주거시설	생활실
행정시설	대대급 이상 지휘관사무실, 중대급 지휘관사무실, 개인사무실,
	공용사무실, 회의실, 간부연구실, 비문합동보관소, 상담실
작전시설	지휘통제실, 통신실
위생 및 급식시설	화장실, 세면장, 세탁실, 세탁건조실, 샤워실, 목욕탕, 병사식당, 간부식당, 식기세척장, 식량창고, 군화세척실
의료시설	입원실, 진료실, 군의관실, 약제실, 대기실
저장 및 정비시설	일반창고, 공급실, 교보재실
교육시설	병영도서관
복지시설	장병 이발소, 피복정비실, 매점, 체력단련장, 사이버지식정보방, 다목적홀, 여군편의시설

표 5. 시설 규모, 필요에 따라 구성된 병영생활관 포함시설

( ) : 필요에 따라 패키지 형태로 포함

규모 / 시설분류체계	독립 중대급 이상	대대급 이상
주거시설	생활실	
행정시설	중대급 지휘관 사무실, 공용사무실, 간부연구실	(대대급 이상 지휘관 사무실, 회의실, 개인사무실, 상담실, 비문합동보관소)
작전시설	–	(지휘통제실, 통신실)
위생 및 급식시설	화장실, 세면장, 세탁실, 세탁건조실, 샤워실, 목욕탕, 군화세척실, (병사식당, 간부식당, 식기세척장, 식량창고)	
의료시설	–	(입원실, 진료실, 약제실, 대기실, 군의관실)
저장 및 정비시설	일반창고, 공급실, 교보재실	
교육시설	병영도서관	
복지시설	피복정비실, 여군편의시설, 장병이발소, 매점, 사이버지식정보방, 다목적홀, 체력단련장	

분석 결과를 토대로 시설분류체계를 실적사례와 분석하여 건축양상에 맞게 주거 및 복지시설, 행정 및 작전시설, 급식시설 3개의 용도로 표 6과 같이 재분류한 결과, 병영생활관은 주거 및 복지시설을 기본으로 필요에 따라 행정 및 작전시설, 급식시설과 선택적 조합에 의해 구성된다고 볼 수 있었다.

표 7. 용도별 조합 및 규모가 직접공사비에 미치는 영향을 파악하기 위한 코스트 데이터 분석

ID	설계년도	규모	층수	외부마감	지붕형태	구조형식	연면적 (㎡)	용도별 시설면적(㎡)			직접공사비(원) ('08년 연도보정)
								주거 및 복지시설	행정 및 작전시설	급식시설	
M01	**2007.11**	**중대**	**지상2층**	**점토벽돌**	**경사지붕**	**RC라멘**	**801.6**	**730.38**	**0**	**71.22**	**890,939,943**
M02	**2007.08**	**대**	**지상2층**	**점토벽돌**	**경사지붕**	**RC라멘**	**804.96**	**304.5**	**412.56**	**87.9**	**1,193,252,037**
M03	2008.04	중대	지상2층	점토벽돌	경사지붕	RC라멘	1023.98	1023.98	0	0	1,035,041,952
M04	2009.02	대	지상2층	점토벽돌	평지붕	RC라멘	1,031.80	591.9	346.08	93.825	937,889,600
M05	2006.05	대대	지상2층	점토벽돌	경사지붕	RC라멘	1265.88	1265.88	0	0	1,332,666,616
M06	2009.04	중대	지상2층	점토벽돌	경사지붕	RC라멘	1490.08	1490.08	0	0	1,445,585,678
M07	2007.05	대대-	지상2층	점토벽돌	경사지붕	RC라멘	1517.91	807.01	710.9	0	1,659,912,573
M08	**2009.02**	**중대+**	**지상2층**	**점토벽돌**	**경사지붕**	**RC라멘**	**1614.58**	**1614.58**	**0**	**0**	**1,258,233,779**
M09	**2008.08**	**대대**	**지상2층**	**점토벽돌**	**경사지붕**	**RC라멘**	**1644.24**	**855.5**	**788.74**	**0**	**1,507,283,360**
M10	2006.03	중대	지상2층	점토벽돌	경사지붕	RC라멘	1659.64	1659.64	0	0	1,590,470,776
M11	2008.01	대	지상2층	점토벽돌	평지붕	RC라멘	1837.66	1128.51	490.27	218.88	2,012,318,410
M12	2007.05	대대	지상2층	점토벽돌	경사지붕	RC라멘	1977.18	988.59	988.59	0	1,865,789,137
M13	2007.03	대	지상3층	점토벽돌	경사지붕	RC라멘	2460.12	2460.12	0	0	2,376,293,075
M14	2007.03	중대	지상3층	점토벽돌	경사지붕	RC라멘	2,460.60	2221.2	0	239.4	2,325,214,475
M15	2006.04	대대	지상3층	점토벽돌	경사지붕	RC라멘	2475.95	1529.28	758.67	188	2,407,749,229
M16	2005.07	대대	지상2층	점토벽돌	경사지붕	RC라멘	2658.6	2658.6	0	0	2,503,593,871
M17	2007.01	중대	지상3층	점토벽돌	평지붕	RC라멘	2745.9	1342.2	1305.3	98.4	3,025,871,335
M18	2007.03	대대	지상3층	점토벽돌	경사지붕	RC라멘	2772.4	2772.4	0	0	2,600,655,139
M19	2006.04	중대	지상3층	점토벽돌	경사지붕	RC라멘	2856	2856	0	0	2,578,627,614
M20	2008.06	중대	지상3층	점토벽돌	평지붕	RC라멘	3051.68	3051.68	0	0	2,797,981,925
M21	2008.06	중대	지상3층	점토벽돌	평지붕	RC라멘	3144.19	3144.19	0	0	2,877,677,524
M22	2009.02	여단	지상3층	점토벽돌	경사지붕	RC라멘	3158.46	1600.05	1297.41	261	2,818,251,830
M23	**2008.03**	**대대**	**지상3층**	**점토벽돌**	**경사지붕**	**RC라멘**	**3176.22**	**2144.88**	**1031.34**	**0**	**2,480,365,280**
M24	**2007.09**	**대대**	**지상3층**	**점토벽돌**	**경사지붕**	**RC라멘**	**3211.1**	**2584.7**	**626.4**	**0**	**2,939,185,673**
M25	2008.05	연대	지상3층	점토벽돌	경사지붕	RC라멘	3256.64	2177.29	1079.35	0	2,443,075,019
M26	2005.04	대대	지상3층	점토벽돌	경사지붕	RC라멘	3368.16	2875.86	492.3	0	3,018,097,816
M27	2005.07	대대	지상3층	점토벽돌	경사지붕	RC라멘	3368.28	3368.28	0	0	3,043,620,824
M28	2008.04	대대	지상3층	점토벽돌	경사지붕	RC라멘	3462.33	2878.05	584.28	0	2,885,350,217
M29	2008.12	중대+	지상3층	점토벽돌	경사지붕	RC라멘	3501.6	3501.6	0	0	2,869,812,201
M30	2007.05	대대	지상3층	점토벽돌	경사지붕	RC라멘	3687.72	2654.64	1033.08	0	3,239,925,047
M31	2005.04	대대	지상3층	점토벽돌	경사지붕	RC라멘	3836.32	3369.62	466.7	0	3,535,539,682
M32	2005.04	대대	지상3층	점토벽돌	경사지붕	RC라멘	4383.72	3617.72	766	0	3,825,113,749
M33	2009.04	대대	지상3층	점토벽돌	경사지붕	RC라멘	4465.28	3755.92	709.36	0	3,950,927,760
M34	2006.05	대대	지상3층	점토벽돌	경사지붕	RC라멘	4684.56	3774.24	910.32	0	4,101,601,399
M35	2008.06	대대	지상3층	점토벽돌	경사지붕	RC라멘	4707.6	3835.5	872.1	0	3,979,632,170
M36	2008.01	대대	지상3층	점토벽돌	경사지붕	RC라멘	4,940.80	3346.8	1594	0	4,580,245,297
M37	2008.01	대대	지상3층	점토벽돌	경사지붕	RC라멘	5043.97	3702.81	1341.16	0	4,321,460,296
M38	**2008.06**	**대**	**지상3층**	**점토벽돌**	**경사지붕**	**RC라멘**	**5191.8**	**3352**	**1839.8**	**0**	**4,362,465,663**
M39	**2008.01**	**대대**	**지상3층**	**점토벽돌**	**경사지붕**	**RC라멘**	**5191.98**	**4085.34**	**1106.64**	**0**	**4,404,202,971**
M40	2008.06	대대	지상4층	점토벽돌	경사지붕	RC라멘	5269.48	3776.1	836.04	657.34	4,959,059,481
M41	2008.09	대대	지상3층	점토벽돌	경사지붕	RC라멘	5303.8	3436.02	1867.78	0	4,153,541,328
M42	2007.05	대대	지상4층	점토벽돌	경사지붕	RC라멘	5289.18	4410.06	879.12	0	4,657,607,989
M43	2005.04	대대	지상3층	점토벽돌	경사지붕	RC라멘	5362.2	4862.44	499.76	0	4,739,891,960
M44	2006.05	대대	지상3층	점토벽돌	경사지붕	RC라멘	5515.08	4399.56	1115.52	0	4,832,270,534
M45	2007.07	대대	지상3층	점토벽돌	경사지붕	RC라멘	5613.76	4780.18	833.58	0	6,561,178,062
M46	2008.08	대대	지상3층	점토벽돌	경사지붕	RC라멘	5966.7	4820.64	0	1146.06	6,274,680,245
M47	2007.03	대	지상3층	점토벽돌	경사지붕	RC라멘	6097.32	4571.7	1525.62	0	4,744,499,190
M48	2006.05	대대	지상3층	점토벽돌	경사지붕	RC라멘	6156.6	5462.28	694.32	0	5,592,861,297
M49	2008.06	대대	지상4층	점토벽돌	평지붕	RC라멘	6172.35	4413.69	1109.22	649.44	5,737,886,277
M50	2007.04	대대	지상3층	점토벽돌	경사지붕	RC라멘	6192.55	4589.35	1603.2	0	5,292,510,262
M51	2007.04	대대	지상3층	점토벽돌	경사지붕	RC라멘	6392.58	5320.32	1072.26	0	5,517,048,136
M52	2008.06	대대	지상3층	점토벽돌	경사지붕	RC라멘	7414.13	6173.02	1241.11	0	7,133,794,918
M53	2008.05	대대	지상4층	점토벽돌	경사지붕	RC라멘	8268.08	5528.71	2739.37	0	7,138,933,135
M54	2008.06	대대+	지상3층	점토벽돌	경사지붕	RC라멘	8593	7589.29	1004.69	0	7,460,815,841

표 6. 용도분류체계로 재구성된 병영생활관 주요 구성

용도분류체계	포 함 시 설
주거 및 복지시설	생활실, 중대급 지휘관 사무실, 공용사무실, 세탁실, 화장실, 세면장, 세탁건조실, 간부연구실, 샤워실, 목욕탕, 병영도서관, 피복정비실, 여군편의시설, 장병이발소, 매점, 사이버지식정보방, 다목적홀, 체력단련장, 일반창고, 공급실, 교보재실, 군화세척실
행정 및 작전시설	대대급 이상 지휘관 사무실, 개인사무실, 회의실, 지휘통제실, 상담실, 비문합동보관소, 통신실, 입원실, 진료실, 군의관실, 약제실, 대기실
급식시설	병사식당, 간부식당, 식기세척장, 식량창고

4.3 코스트 데이터 분석

용도별 분류체계를 이용하여 집행실적사례의 설계도면을 주거 및 복지시설, 행정 및 작전시설, 급식시설로 분할하여 각 시설별 면적의 합을 이용해 용도별 면적을 산출하였다. 그리고 해당 사례의 직접공사비를 한국건설기술연구원에서 작성하는 건설공사비 지수를 이용하여 '08년 금액으로 환산하고 용도별 시설면적에 대한 코스트 데이터를 분석하였다. 이 때, 코스트 데이터를 '08년 금액으로 환산한 이유는 수집된 실적데이터 중 '08년도 사례가 가장 많았으므로, 건설공사비지수 그 자체로서의 오차를 최소화하기 위해서이다.

코스트 데이터 분석은 순수하게 용도별 조합 및 규모가 직접공사비에 미치는 영향정도를 파악하기 위해 기존 문헌 및 연구자료에서 언급하는 공사비 영향변수(연면적, 층수, 지붕형태, 구조형식, 마감형태 등)중 연면적을 제외하고 동일한 조건으로 고정시킨 상태에서 진행하였다.

코스트 데이터 분석결과 표 7과 같이 층수, 지붕형태, 구조형식, 마감형태가 동일하고, 유사 연면적을 가진 병영생활관 실적사례가 용도별로 분류된 주거 및 복지시설, 행정 및 작전시설, 급식시설의 조합유무나 그 면적차이에 따라 공사비의 차이가 현저하게 나타나는 것을 알 수 있었다.

M38 과 M39번 데이터에서 동일한 조건에 연면적이 유사하고 용도별 시설의 조합도 동일한 경우에는 직접공사비가 비슷하지만, M01 과 M02, M08 과 M09, M22 와 M23번 데이터에서 용도별 시설의 조합과 면적 차에 따라 직접공사비의 차이가 크게 나는 것을 확인 할 수 있다. 따라서 용도별 조합과 규모가 공사비에 영향을 미치는 요인으로 작용한다는 것을 추정할 수 있다.

4.4 상관관계 분석 및 관계함수 도출

용도별로 분류된 3개의 시설이 통계적으로 공사비에 영향을 미치는 정도와 공사비를 예측하기 위한 영향변수로서 활용가능한지 확인하기 위해 상관관계 분석을 실시하였다. 주거 및 복지시설은 기본적으로 구성되기 때문에 코스트 DB에 항상 값이 존재하지만 행정 및 작전시설과 급식시설의 경우 선택적으로 조합되기 때문에 '0'의 값을 가지는 데이터들이 존재한다. 그러므로 결과 값에 영향을 미치지 않도록 3개의 시설이 모두 포함된 실적사례만을 대상으로 실시하였다.

일반적으로 사회과학영역에서 상관계수 0.6 이상이면 상관이 높다(박정식 · 윤영선, 2002)라고 해석하므로 표 8의 상관관계 분석결과 추정하고자 하는 값인 용도별 면적은 상관계수 약 0.7 이상으로, 직접공사비와 강한 양의 상관관계가 있는 것으로 해석할 수 있다.

표 8. 직접공사비와 3가지 용도별 시설의 상관관계 분석결과

용도별 시설	주거 및 복지시설	행정 및 작전시설	급식시설
상관계수	0.971	0.681	0.915

상관관계 분석을 통해 영향변수로 활용가능하다고 증명된 용도별 면적과 직접공사비와의 관계함수를 도출하기 위해 대표적 모수추정 방법의 하나인 회귀분석을 활용하였다. 회귀분석은 하나의 종속변수와 하나 또는 여러 개의 독립변수들 간의 관계를 분석하는 통계기법(김태근, 2006)으로서 상관관계 분석에 나타난 바와 같이 종속변수와 독립변수간의 관계가 선형을 보이고 있으므로, 선형관계를 적용시키기에 편리한 다중선형회귀모형으로 가정하여 함수관계를 파악하는 것이 적합하다.

3개의 용도별 시설을 독립변수로 하고 직접공사비를 종속변수로 설정하여 실시한 회귀분석결과는 표 9와 같다.

표 9. 3가지 용도별 시설을 독립변수로 설정하여 실시한 회귀분석결과

Model Summary

회귀식	$y = 888{,}132.5x_1 + 749{,}297.4x_2 + 1{,}544{,}249.7x_3 + 120{,}230{,}52$:
결정계수	R^2=0.968(Adjusled R^2 = 0.967)

y = 직접공사비, x_1=주거 및 복지시설, x_2 = 행정 및 작전시설, x_3 = 급식시설

Coefficients[a]

구분	Sig (유의수준)	Collinearity Statistics	
		Tolerance(허용값)	VIF(분산팽창인자)
주거 및 복지시설	0	0.829	1.207
행정 및 작전시설	0	0.826	1.210
급식시설	0	0.977	1.023

Correlations

	주거 및 복지시설	행정 및 작전시설	급식시설
주거 및 복지시설	1	0.399	0.075
행정 및 작전시설	-	1	0.592
급식시설	-	-	1

Collinearity Diagnostics[a]

Dimension	Eigenvalue (고유근)	Condition index (상태지수)	Variance Proportions		
			주거 및 복지시설	행정 및 작전시설	급식시설
1	0.880	1.773	0.00	0.03	0.90
2	0.247	3.345	0.07	0.89	0.08
3	0.107	5.083	0.91	0.04	0.00

회귀분석에서 결정계수(R2)와 유의수준(Sig)은 통계적 유의성을 판정하기 위한 척도로서 사회과학 분야에서는 결정계수 0.7(70%의 설명력)이상이고 유의수준 0.05 미만이면 분석의 타당성이 있다고 간주한다. 따라서 결정계수 0.967이고 각 영향변수의 유의수준 0.000인 분석결과는 용도별 시설로 분류된 3개의 영향변수가 공사비를 설명하는데 있어 충분한 설득력을 갖는다고 간주 할 수 있다.

하지만 다중회귀분석에서는 단순회귀분석과는 달리 포함된 독립변수들이 서로 지나치게 밀접한 관계를 가짐으로 인해 분석결과를 왜곡시키는 다중공선성을 고려해야 한다.

다중공선성을 의심할 수 있는 경우는 다음과 같다.

1) 상관관계 분석결과 두 변수간의 상관계수가 0.7 이상인 경우
2) 허용값(Tolerance)이 0.4이하이거나 분산팽창인자(VIF)가 2.5 이상인 경우
3) 고유근(EigenValue)의 상태지수(Condition Index)가 15 이상인 경우
4) 고유근의 분산비율(Variance Proportion)에서 하나의 고유근에 의해서 두 개 이상의 독립변수가 90% 이상 높게 설명되는 경우(서혜선 외, 2001)

본 연구의 회귀분석 결과는 위의 4가지 경우에 모두 해당되지 않으므로 다중공선성으로부터 안전하며 통계적 유의성을 확보하였다고 간주할 수 있다.

4.5 모델의 검증

도출된 공사비 산정모델을 검증하기 위해 회귀분석에 이용된 실적자료 외에 표 10과 같이 10개의 별도 표본자료를 무작위로 추출하여 검증을 실시하였다. 그리고 단위면적당 기준단가를 사용하고 있는 현행 군사시설 공사비 산정방식과 연면적을 독립변수로 설정하여 회귀분석을 통해 공사비를 산정하는 통계적 기법과의 비교를 병행하였다.

표 10. 모델검증을 위해 무작위로 추출된 실적데이터

ID	설계년도	연면적 (㎡)	용도별 면적(㎡)			실적데이터 공사비(원)
			주거 및 복지시설	행정 및 작전시설	급식시설	
V01	2009.04	758.18	688.88	0	69.3	852,713,003
V02	2007.11	2671.85	2671.85	0	0	2,529,817,361
V03	2005.07	2906.86	1862.66	1044.2	0	2,566,206,750
V04	2007.04	1940.12	1483.8	217.92	238.4	1,966,416,706
V05	2005.07	1849.8	1583.4	266.4	0	1,713,484,603
V06	2007.09	10635.9	8265.7	1470.68	899.53	9,807,082,374
V07	2008.03	2394.98	1155.4	788.16	451.42	2,391,633,831
V08	2008.06	1590.22	1376.02	0	214.2	1,641,319,353
V09	2008.06	6064.53	3798.88	1540.19	725.46	5,603,712,675
V10	2009.04	1238.68	1038.27	0	200.41	1,310,612,607

인공지능을 이용한 방법은 수집된 실적데이터의 공사비 영향변수(층수, 지붕형태, 마감형태, 구조형식 등)가 연면적을 제외하고 거의 동일하여 변수별 가중치 도출이 제한되므로, 변수별로 기억된 연결강도를 회상하여 공사비를 추정하는 인공지능 특유의 기능이 제한될 것으로 판단하여 검증에서 제외하였다.

제안모델의 검증 및 기존 모델과의 비교 결과는 표 11과 같다.

표 11. 용도별 분류에 의한 개산견적 모델의 검증과 기존 모델과의 비교

용도별 분류에 의한 개산견적 모델의 검증과 기준단가, 회귀분석에 의한 개산견적 모델과의 비교					
용도별 분류에 의한 개산견적모델		기준단가에 의한 개산견적모델		회귀분석에 의한 개산견적모델	
산출금액(원)	정확도(%)	산출금액(원)	정확도(%)	산출금액(원)	정확도(%)
839,063,747	-1.63	805,733,050	-5.83	802,332,253	-6.28
2,493,187,343	-1.47	2,512,634,460	8.47	2,462,086,894	-2.75
2,556,935,756	-0.36	2,867,849,940	10.52	2,665,914,585	3.74
1,969,477,547	0.16	2,006,959,070	2.02	1,827,446,510	-7.6
1,726,112,354	0.73	1,824,975,680	6.11	1,749,110,622	2.04
9,952,342,955	1.46	10,249,082,000	4.31	9,369,435,362	-4.67
2,434,050,258	1.74	2,133,927,180	-12.08	2,221,953,398	-7.64
1,673,096,894	1.9	1,561,596,040	-5.11	1,523,973,002	-7.7
5,768,491,068	2.86	5,033,559,900	-11.33	5,404,609,050	-3.68
1,351,834,939	3.05	1,140,854,010	-14.88	1,219,077,097	-7.51
평균절대오차	1.54	평균절대오차	8.07	평균절대오차	5.36
표준편차	0.95	표준편차	4.05	표준편차	2.23

4.6 모델의 평가

4.6.1 견적의 정밀성

표 11에서의 검증결과 용도별 분류에 의한 개산견적 모델은 오차범위 -1.63 ~ 3.05%이며 평균절대오차 1.54로서 현행 군사시설 공사비 산정 방법인 기준단가에 의한 개산견적방법과 연면적을 제외한 공사비 영향변수를 통제하고 실시한 회귀분석에 의한 개산견적방법과 비교하여 정확도가 상당히 향상되었다. 또한 오차의 표준편차가 0.95로서 타 모델에 비해 안정적이다.

4.6.2 설계대안 변화에 대한 탄력성

용도별 공사비는 계획단계에서 시설물 규모와 내부 용도별 공간계획과 관련하여 제시될 수 있는 다양한 대안들에 대한 공사비 예측 및 비교가 가능하다. 따라서 대안제시 단계 예산의 책정, 대안의 평가 등 설계 최적화 목적으로 사용될 수 있는 유연성을 갖추었다.

4.6.3 사용자 중심의 효율성

용도별 공사비는 기존 모델에 비해 충분히 단순하면서도 발주자의 입장에서 필요로 하는 요구사항을 충족시키면서 스케치 디자인으로 발전시킬 수 있는 최적안의 선택 및 확인이 가능한 사용자 중심적 인터페이스를 갖추었다. 따라서 계획단계에서부터 최적안을 선택하여 프로세스가 진행됨으로써 설계변경의 발생

가능성을 최소화하여 추가적인 손실을 사전에 예방할 수 있다.

5. 결 론

기존의 공공프로젝트 계획단계에서의 개산견적 방법과 모델들은 견적의 정밀성, 설계대안 변화에 대한 유연성, 사용자 중심의 효율성이 부족한 것으로 분석 되었다.

이를 개선하기 위해 실적사례의 도면과 건축물 설계기준을 상호 비교하여 건축물을 구성하는 여러 포함시설을 나열하고 건축양상에 맞게 주요 용도별로 분류하여 공사비 영향변수로 설정하였다. 그런 다음, 변수별 상관관계 분석을 통해 공사비 영향변수로서의 활용가능성을 입증하고 독립변수로 지정하여 다중회귀분석을 통해 용도별 시설단가 관계함수를 도출하였다. 그리고 소요수량을 함수에 대입함으로써 공사비를 예측하는 용도별 분류에 의한 공사비 산정 개념을 제안하였다. 모델의 신뢰성을 확인하기 위해 대표적 군사시설인 병영생활관을 대상으로 용도별 공사비 산정 개념을 모델화 하고 신규사례를 대상으로 검증을 실시하였다.

이를 통해 개산견적의 정밀성을 향상시킬 수 있고 설계대안 변화에 따른 수량과 구성항목의 변화에 탄력적으로 대응할 수 있으며 사용자 니즈(Needs)를 반영한 용도별 선택적 조합과 그 규모의 따른 맞춤형 공간을 계획할 수 있고 다양한 설계 대안에 대한 비용비교가 가능하다.

제안 모델은 공공프로젝트 계획단계에서 활용될 수 있는 개산견적 방법이나 제안모델의 범용성을 충분히 입증하기 위해서는 다양한 건물유형과 구조방식에 대한 실적 정보의 체계적인 축적과 분석이 필요하다. 그리고 공사비에 영향을 미치는 변수를 추가하고 회귀식을 수정해 나가는 연구가 이루어져야 한다. 이를 통해 제안모델을 공공프로젝트 건축공사비 개산견적 시스템으로 발전시킬 수 있을 것이다.

감사의 글

본 연구는 국토해양부가 출연하고 한국건설기술교통평가원에서 위탁 시행한 건설기술혁신사업(과제번호 : 05기반구축 D05-01, 05건설핵심 D02-01)에 의해 수행한 결과의 일부임.

참고문헌

강현욱, 유종환, 김용수(2007). “공동주택에 대한 부위별 공사비 산정에 관한 연구-사례 H사의 실행단가를 중심으로 한 연구”, 한국건설관리학회 논문집, 제8권 제2호, pp.173~181

구원용, 김정곤, 이준석, 박형근(2007). “공공건축물의 초기공사비 산정방법 연구”, 한국건설관리학회 논문집, 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, 제11권, pp.261~266

김기동(1991). “우리나라 공동주택의 코스트 모델 개발에 관한 연구”, 서울대 박사학위 논문

김기동, 김선국, 김문한(1990). “계획 초기단계에서 공동주택의 코스트 모델에 관한 연구”, 대한건축학회 논문집, 제6권 제3호, pp.291~298

김광희, 강경인(2003). “공동주택 프로젝트의 초기 공사비 예측을 위한 신경망 학습에 유전자 알고리즘을 적용한 모델에 관한 연구”, 대한건축학회 논문집, 제19권 제10호, pp.133~142

김광희, 강경인(2004). “사례기반추론 기법을 이용한 공동주택 초기 공사비 예측에 관한 연구”, 대한건축학회 논문집, 제20권 제5호, pp.83~92

김선국, 이재호, 박칠림, 김문한(1992). “건축부위별 견적 시스템 개발에 관한 연구”, 대한건축학회 논문집, 제8권 제2호, pp.185~192

김용민(1988). “공동주택의 개산견적에 관한 사례연구”, 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 제8권 제2호, pp.745~748

김인호(1994). “군 시설공사비의 합리적 계획 및 결정방법에 관한 연구(1)”, 대한건축학회 논문집, 제10권 제6호, pp.13~20

이상태(2005). “군 시설공사 계획단계에서의 예산산정 모델”, 목원대학교 석사학위논문

박문서, 한경진, 이현수, 임대희(2008). “건설사업관리를 위한 지속가능한 개산견적모델 개발”, 대한건축학회 논문집, 제24권 제10호, pp.167~178

박종원, 손보식, 이현수(2005). “공사비지수 적용을 통한 군 시설공사의 예산 산정 모델-표준도를 적용하는 건축물을 대상으로”, 대한건축학회 논문집, 제21권 제2호, pp.111~122

백승호, 김선국, 한충희(1997), “시뮬레이션을 이용한 통계적 코스트 모델의 유효성 검증방법”, 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 제17권 제2호, pp.1,511~1,517

손보식, 이현수, 김성태(2007). “영향변수에 따른 수량변화 분석을 이용한 기본설계단계의 개산견적 모델 개발”, 한국건설관리학회 논문집, 제8권 제2호, pp.155~166

안성훈, 강경인(2005). “전문가지식을 활용한 공동주택 초기단계 공사비 예측에 관한 연구”, 대한건축학회 논문집, 제21권 제6호, pp.81~88

안용선, 송규열, 허정민(2003). “건설사업 초기단계에서 개산견

적의 정확성 향상방안", 대한건축학회 논문집, 제19권 제11호, pp.133~140
전석한, 최인성(2005). "실적공사비 산정시스템에 관한 연구 – 공동주택을 중심으로", 한국건축시공학회 논문집 제5권 제1호, pp.111~121
조광수(2005). "공공 건축공사에 있어서 설계변경의 요인과 제도개선에 관한 연구", 2005
조훈희(2002). "국내 건축공사비지수 개발 및 뉴럴 네트워크를 이용한 지수 예측방안에 관한 연구", 고려대학교 박사학위논문
김문한(2006). 건축생산관리학, 기문당, pp.251~253.
김태근(2006). U-Can 회귀분석, 인간과 복지, pp.213~230
박정식, 윤영선(2002). 현대통계학, 다산출판
국방부(2008). "국방예산편성지침", 국방부 계획예산관실
국방부(2008). "국방시설설계기준", 국방부 군사시설기획관실
AACE(1995). Cost Engineers' Notebook, AACE
Adeli, H and Wu, M.(1998). "Regularization neural network for construction cost estimation", Journal of Constr. Engrg. and Mgmt., ASCE, 124(1), pp.18~24
Albert Hamilton(1997). Management by Projects, Thomas Telford House, pp.250~254
Carr, r. I.(1982). "Cost Estimating Principles", Construction Engineering and Management Journal, Vol. 115, No. 4, pp.545~551
Duncan, W. R.(1996). "A Guide to the Project Management Body of Knowledge", Library of Congress Cataloging-in- Publication Data
Ferry, D. J. and Brandon, P. S.(1999). Cost Planning of Building, 7th ed. Blackwell Science.
Garza, Jesus M. de la and Rouhana, Khalil G.(1995). "Neural Networks Versus Parameter-based Application in Cost Estimation", Cost Engineering, AACE, Vol. 37 No. 2, pp.14~18
Hendrickson, C.(1989). "Project Management for Construction", Prentice-Hall, Inc.
Mckim, Robert(1993). "Neural Network Applications to Cost Engineering", Cost Engineering, AACE, Vol. 35 No 7, pp.31~35
McCaffer, R.(1975). "Some analysis of the use of regression as an estimating tool", Quantity surveyor, 32, pp.81~86
Miller, G., Todd, P. and Hedge, S.(1989), "Designing neural networks using genetic algorithms", pp.379~384
Paul Teicholz, Forecasting(1993). Final Cost and Buget of Construction Projects, Journal of Computing in Civil Engineering, ASCE Vol. 7(4), pp.511~529
Ronald R. Hocking(1996). Methods and Applications of Linear Models; Regression and the Analysis of Variance, JOHN WILEY & SONS Inc
Uppal, K. B.(1997). "Estimating Past, Present and 21st Century", Transaction of the AACE 41st Annual Meeting, pp. EST.01.1-EST.01.4

논문제출일: 2010.04.15
논문심사일: 2010.04.16
심사완료일: 2010.08.24

Abstract

The purpose of this research is to develop a conceptual model that establishes a new approach for functional area cost estimating in the schematic design phase. A cost estimating model should consider not only the estimate accuracy, but also the flexibility to the design alternatives and user-oriented serviceability. Therefore, this research uses the method that classifies various facilities of a building according to its functions by analyzing historical data. After setting the functional area as cost parameter, a formula which can estimate functional area cost is derived from statistical analysis. Finally, to validate the proposed conceptual model, it is applied to historical data of a military barrack project. It enables customized space planning reflecting client's needs and compares the cost of various design alternatives as well as improves estimate accuracy.

Keywords : *Public Facilities, Early Stage, Functional Area Cost, Regression Analysis, User Oriented, Military Barracks*