

공동주택 공사비 영향요인 분석을 통한 개선견적의 정확성 향상방안 연구

A Study on the Improving the Accuracy of Cost Estimating through Analyzing Influence Factors in Apartment

윤 지 영¹

정 경 태²

이 동 훈^{3*}

Yun, Ji-Yeong¹

Jeong, Kyeong-Tae²

Lee, Dong-Hoon^{3*}

Master's Course, Department of Architectural Engineering, Hanbat University, Yuseong-Gu, Daejeon, Korea ¹

Master's Course, Department of Architectural Engineering, Hanbat University, Yuseong-Gu, Daejeon, Korea ²

Professor, Department of Architectural Engineering, Hanbat University, Yuseong-Gu, Daejeon, Korea ³

Abstract

Currently, the multi-unit houses are the largest in the ratio of housing types, and the number of households in multi-unit houses is steadily increasing. As the multi-family housing project continues, the accuracy of estimates for decision-making and feasibility assessment are required in the early stages of the project. Therefore, this study selected the influential factors affecting the estimated estimate and showed the relative importance of each factor through weight analysis and suggested the method of calculating the estimated estimate to improve the accuracy. The calculation plan presented through this study will be used as a useful data for project feasibility review and is expected to make a great contribution in preventing the economic loss of the client.

Keywords : cost estimating, influence factors, apartment building, construction project, AHP

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

국내 주거용 건물의 유형은 공동주택, 다가구단독, 다세대주택, 비주거용 건물 내 주택, 연립주택, 영업겸용 단독, 일반단독으로 나뉜다. 공동주택은 1961년 처음 건설되었으며 약 60년이 지난 현재 통계청에 따른 주택 유형별 비율은 Figure 1과 같다. 공동주택이 60.1%로 가장 크며 2000년에서 현재에 이르기까지 공동주택의 가구 수는 548만 가구에서 1003만 가구로 약 2배 증가하였다.

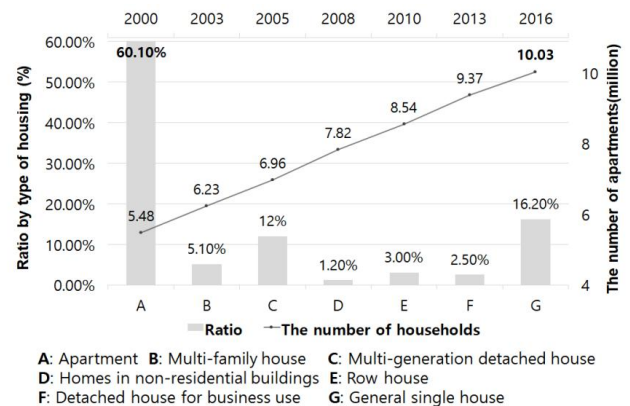


Figure 1. Percentage of housing types and apartment housing trends

이와 같이 공동주택의 수는 점차 증가하는 추세를 보이고 있으며 공동주택 건설사업은 여전히 지속되고 있는 것으로 조사됐다. 이처럼 공동주택 건설사업이 지속됨에 따라 사업초기

Received : November 19, 2019

Revision received : January 28, 2020

Accepted : January 31, 2020

* Corresponding author : Lee, Dong-Hoon

[Tel: 82-42-821-1114, E-mail: donghoon@hanbat.ac.kr]

©2020 The Korea Institute of Building Construction, All rights reserved.

단계에서 의사결정, 사업성, 타당성 평가를 위한 개산견적의 정확성이 요구되고 있다. 개산견적은 설계가 시작되기 전 유사한 실적자료를 바탕으로 개략적인 공사비를 산출하는 것을 말한다. 아직까지 건설사업의 초기단계에서의 개산견적은 개략적 공사비 예측에 대한 정확성이 부족하며 프로젝트의 수익성을 보장하기 위한 사업성과 개산견적에 대한 확실성이 부족하다. 이는 프로젝트 초기단계에서부터 견적의 정확성을 바탕으로 적극적인 원가관리를 실시한다는 것을 의미하며, 발주자 또는 건설회사에서 사업초기단계부터 견적의 정확성을 향상시키기 위한 노력이 의무사항으로 요구되는 계기로 볼 수 있다[1].

의사결정의 기준이 되는 개산견적의 중요성이 더욱 증가됨에 따라 건설 시장의 감소에 따른 원가 경쟁이 가속화되어 공사비 개산견적과 실제 공사비의 차이에서 발생하는 예산 초과 리스크도 커지고 있다[2].

프로젝트의 개산견적은 정확한 자료가 준비되어 있지 않은 상황에서 가장 유사한 프로젝트의 실적자료를 바탕으로 예측하며 단순하게 m당 공사비로 계산된다. 그러나 그 외에 프로젝트의 예산 변동에 영향을 미치는 환경적, 사회적, 관리적 요인들은 개산견적 예측에 고려되지 않고 있다. 이에 따라 건설사업의 공사실시단계에서 예상치 못하게 발생하는 영향요인들에 의해 오차가 생겨 정확성에 대한 신뢰도가 떨어진다.

따라서 본 연구는 공동주택 건설사업의 초기단계에서 실시하는 개산견적 예측에 영향을 미치는 요인들의 상대적 중요도를 분석하고 개산견적과 실제 공사비의 오차를 줄이기 위해 정확성을 향상시키기 위한 산출방안을 제시하고자 한다.

1.2 연구의 방법 및 범위

본 연구는 국내 건설사업 중 공동주택 개산견적의 정확성을 향상시키기 위한 것으로 실시단계에서 발생할 수 있는 영향요인들의 가중치를 산정하여 요인들의 우선순위를 분석하고 개산견적과 실제 공사비의 오차를 줄이기 위해 정확성을 향상시키기 위한 산출방안을 제시한다. 본 연구는 Figure 2와 같이 기존 문헌을 분석하고 자료를 수집하여 건설사업에 영향을 미치는 요인들을 선정한다. 선정된 영향요인들을 바탕으로 상대적 중요도를 분석하기 위한 설문지를 작성하여 전문가를 대상으로 설문조사를 실시하며 이를 위해 AHP(Analytic Hierarchy Process) 기법을 사용한다. 이후, 완료된 설문지의 데이터를 분석하여 적절한 산출방안을 제시한다.

현재 적용되는 개산견적 산출방식의 오차율은 크며 이에 따

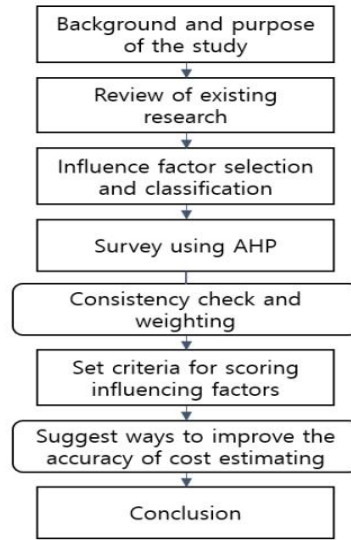


Figure 2. Procedure of the study

라 오차율을 감소시키기 위해 많은 연구가 진행되었다. 하지만 개산견적은 기본적으로 오차가 발생할 수밖에 없으며 정확한 공사비를 산출하기 어렵다. 또한, 건설사업 초기단계의 견적금액은 프로젝트를 진행하는 사업자에 따라 달라진다. 즉 자신의 공사 수행 능력에 따라 다르게 나타나므로 정확한 개산견적의 일반화는 불가능하다. 다만 개산견적의 정확성을 향상시키기 위한 일반화는 가능하다. 기업이나 사업의 주체가 할 수 없는 부분인 영향요인과 평가기준 선정, 객관적인 가중치 산정은 명확한 일반화가 가능하기 때문에 각 주체마다 일반화된 요소별로 자체적인 척도를 도출할 수 있다고 판단하였다. 본 연구는 연구과정에서 산정된 가중치를 근거로 하여 계산식을 도출하였으며 이것은 최종단계의 식이 될 수 없다. 실제 프로젝트 초기단계에 반영하기 위한 계산식은 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다. 따라서 본 연구에서는 영향요인별 산정된 가중치를 근거로 하여 도출된 산출방안을 제안한다.

2. 예비적 고찰

2.1 공동주택의 개산견적

개산견적은 설계가 시작되기 전 프로젝트의 실행가능성을 확인하거나 초기단계 또는 진행단계에서 여러 설계대안의 사업성을 평가하기 위하여 수행된다. 개략적인 공사금액을 예측한다는 의미로 개념견적, 기본견적, 예산견적으로 표현한다. 일반적으로 개산견적은 설계도면과 시방서 등의 구체적인 프로젝트 관련 자료가 준비되지 않은 상태에서 공사비를 예측하

는 것을 말한다. 따라서 이전의 유사한 프로젝트에서 얻을 수 있는 자료와 건설사업의 참여자 및 시공자로부터 얻을 수 있는 가능한 정보를 토대로 견적자의 경험과 판단능력에 의해 수행된다[3]. 이 때 견적자의 경험과 판단에는 정량적인 요인뿐만 아니라 정성적인 요인도 포함된다. 그러나 이러한 요인은 견적자의 경험으로 인한 개략적인 예측일 뿐 이에 대한 적절한 기준이 없다. 현재 사용되는 공동주택 개산견적 방법은 견적자의 경험과 판단능력에 따라 공사비의 차이가 크며 이론적으로 오차율은 $\pm 20\%$ 까지 다양하게 발생한다[1]. 기존 연구 또한 정량적인 요인만 고려한 공사비 산출방안을 제시하기 때문에 오차율이 발생하여 정확성이 떨어진다. 따라서 개산견적의 정확성을 높이기 위해 공사비 변동에 영향을 미치는 정성적 요인을 포함한 공사비 산출방안에 대한 연구가 필요하다.

2.2 AHP(Analytic Hierarchy Process) 기법

AHP 기법은 정량적 계량이 불가능한 대안들에 대하여 직관적이고 합리적인 판단을 근거로 하여 평가하는 방법이다. AHP 기법은 복잡한 평가 기준을 계층화하여 여러 단계의 상이한 계층으로 분류하고 유사한 요소끼리 묶어 체계화시킨다. 이를 통해 정확한 판단을 위한 단계별 요소 간의 쌍대비교(Pairwise Comparison)를 실시하여 상대적 중요도를 척도화 함으로써 정량적인 형태의 결과로 표현한다. AHP 기법은 정성적인 것을 측정할 수 있는 척도와 우선순위를 위해 직관적이고 합리적인 평가를 근거로 하여 가중치를 산정한다. 이 때 가중치의 계산이 합당하려면 응답자의 판단이 일관성을 유지하고 있는가를 판단해야 한다. 일관성은 일관성 지수(CR, Consistency Ratio)를 이용하여 검증하며 일관성 지수가 0.1보다 작은 경우 신뢰할 수 있는 결과로 판정한다[4].

본 연구는 공동주택 공사비에 영향을 미치는 요인들의 중요도 분석을 위한 명확한 기준이 필요하므로 많은 기준에 대해 분석이 가능한 AHP 기법을 사용한다.

2.3 문헌 고찰

기존의 공동주택 개산견적은 견적대상과 규모 및 수준이 가장 유사한 프로젝트를 선정하여 선정된 아파트의 공종별 연면적당 m²당 공사비를 적용한다. 기존의 개산견적 방법은 실무자의 분석에 따라 공종별 평당가, 고저층별, 세대수별 할증 등 정량적인 요인들을 고려하여 개산견적을 산출한다. 이러한 개산견적 산출 형태는 견적대상과 규모, 사양, 공법, 기후, 환경 등이 확실하게 일치하는 가상견적 프로젝트가 없으므로 정확

도가 부족하고 구체적인 자료가 없으며 향후 실행내역 작성 시 공사비 오차에 대한 비교 분석이 어렵다. 이에 따라, 기존 연구[2,5-8]는 Table 1과 같이 개산견적 산출의 정확성 향상을 위해 연면적, 세대수, 세대타입 등 규모의 변화요인과 층수, 층고, 세대조합, 벽체형식 등 형태의 변화요인 등 수많은 변수를 고려하여 개산견적 산출모델을 개발하였다. 이를 위해 DB (Data Base), 인공신경망, BIM(Building Information Modeling) 등을 활용하였으며 현재 개산견적 산출모델 개발에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

Table 1. Study of cost estimating model

Research	Author	Year	Content of the Study
	Son BS	2007	Cost Estimating Prototype Construction Using Quantity Change Analysis
	Kim GH	2007	Estimation of Construction Cost of Apartment House Using Artificial Neural Network
Cost Estimating Model	Pack MS	2008	Cost Estimation Model with Case Based Reasoning Process
	Haam KH	2009	Application of Cost Estimation Prediction Simulation through Influence Factor Analysis
	Kim J	2018	Analyze the Accuracy and Efficiency of Cost Estimation Based on BIM

그러나 그 외에 돌발적으로 발생할 수 있는 요인들에 의해 개산견적과 실제 공사비의 오차는 여전히 발생하고 있다. 이러한 오차를 줄이고 개산견적의 정확도를 높이기 위해 건설사업의 예산 변동에 영향을 미치는 정성적 요인들에 대한 연구[1,9,10]가 활발히 진행되고 있다.

Ahn et al.[1]은 견적자의 업무가 개산견적에 큰 영향을 미칠 것이라고 주장하였으며 설문조사를 통해 개산견적의 정확성에 영향을 미치는 요인이 견적자의 업무와 관련되어 있음을 보여주었다. 이를 바탕으로 정확성을 향상시키기 위해 견적부서에서 적극적으로 활용하여 견적의 불확실성과 주관성을 배제시키기 위한 사업범위 기술서를 근거로 4가지 범주로 구성하여 방안을 제시하였다.

An et al.[9]은 개산견적을 평가하기 위한 영향요인 선정 시 영향요인이 견적의 정확성과 신뢰성에 어떠한 영향을 미치는가를 파악해야 하며, 이 두 가지를 동시에 고려해야 한다고 주장했다. 이를 바탕으로 판별분석을 통해 개산견적 평가 모델을 구축을 위한 방안을 제시하였다.

이와 같이 기존 연구에서는 정성적인 영향요인 분석을 바탕으로 이를 고려한 개선전적 모델 구축에 대해 언급하고 있지만 명확하게 제시되어 있지 않으며 구체적인 신출방안에 대한 연구가 미흡하다. Table 2는 정성적 영향요인 분석에 대한 기존 연구를 나타낸 것이다.

Table 2. Study of qualitative influence factor analysis

Research	Author	Year	Content of the Study
Qualitative Factors	Ahn YS	2003	Influence Factor Analysis and Improvement Plan Research Related to Estimating Work to Increase Cost Estimation Accuracy
	An SH	2005	Weight Analysis of Influence Factors and Cost Estimating Evaluation Model through Discriminant Analysis
	Pack YW	2012	Analysis of Influencing Factors Using AHP to Properly Construct Construction Projects

3. AHP 기법을 이용한 영향요인 분석

3.1 AHP 설문조사

본 연구에서는 공동주택 개선전적 신출방안을 제시하기 위하여 기존 문헌을 통해 공동주택 개선전적의 변동에 영향을 미치는 요인들을 조사하였다. 각 요인들을 리스트 업(list-up)한 후 전문가와의 면담을 통해 공동주택 개선전적과 연관성 있는 요인들을 선정하였다. Figure 3은 선정된 요인들을 사회적 환경, 프로젝트 환경, 기술적 역량, 사업규모, 프로젝트 관리 5개의 상위 항목으로 구분하고 14개의 하위 항목을 선정한 것이다.

사회적 환경은 프로젝트에 간접적으로 영향을 미치는 환경적 요인으로 지역별 노동인력의 현황을 보여주는 인력시장과 철근, 콘크리트, 거푸집의 가격 등의 재료비, 건설사업의 제도와 기준에 따른 정부정책으로 항목을 선정하였다. 프로젝트 환경은 직접적으로 영향을 미치는 환경적 요인으로 날씨와 같은 기후조건과 토지상황에 따른 현장조건, 현장 주변 교통 환경으로 항목을 선정하였다. 기술적 역량은 작업자의 적응도를 나타낸 것으로 공종별 작업의 난이도, 공법과 적용기술, 인일당 시간별 생산성으로 항목을 선정하였다. 사업규모는 동수, 층수, 세대수를 포함한 건축면적으로 항목을 선정하였다. 프로젝트 관리는 프로젝트 참여자의 경험과 관리능력으로 관리자와 기업으로 구분하여 항목을 선정하였다.

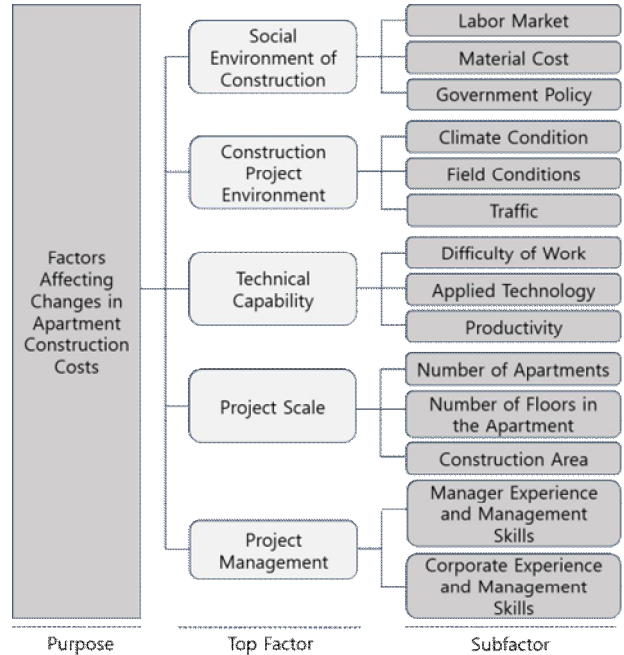


Figure 3. Influence factor selection and classification

선정된 영향요인들은 자체만으로 정확성을 판단하기 곤란하여 각 요인들의 중요도를 분석하기 위해 설문조사를 실시하였다. 계층화된 단계별 요인들의 쌍대 비교를 통하여 가중치를 산정하기 위해 AHP 기법을 사용하여 설문지를 작성하였다. 설문조사의 개요는 Table 3과 같다. 설문조사는 약 1개월간 진행되었으며 건설 분야에 종사하는 21명의 실무자를 대상으로 실시하였다. 응답자의 80% 이상이 감리/감독의 실무경력 20년 이상으로 설문에 대한 응답이 적절하다고 판단하였다.

Table 3. Survey overview

Summary	
Title	Survey on factors influencing the forecast of apartment housing estimates
Survey period	2019.07.19. ~ 2019.08.23
Survey personnel	21
Technique	AHP(Analytic Hierarchy Process)

3.2 영향요인의 가중치 분석

설문조사는 AHP 기법을 활용하여 실시되었으므로 대상자의 응답에 대한 판단이 일관성을 유지하고 있는가를 판단해야 한다. 이것은 일관성지수(CI, Consistency Index)를 통해 논리적인 일관성을 확인할 수 있으며 일관성비율(CR, Consistency Ratio)을 도출하여 응답자가 응답의 일관성을 유지하였는가를 판단한다. 일관성 지수는 다음의 Equation 1과 같으며 일관성

비율은 Equation 2를 통해 구한다.

$$CI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1) \quad (1)$$

$$CR = (CI / RI) \times 100\% \quad (2)$$

여기서, CR(Consistency Ratio)은 일관성 비율을 나타내며, CI(Consistency Index)는 일관성 지수, RI(Random Index)는 난수지수를 의미한다. 경험적 자료로 얻어진 평균 무작위 지수, λ_{\max} 는 상호비교 행렬의 고유치 중 최댓값을 의미하며 n은 상호비교의 개수 및 행렬의 크기이다. 일관성 비율을 구할 때 사용하는 RI는 난수지수로서 1부터 9까지의 수치를 임의로 설정하여 역수행렬을 작성하고 이의 평균 일관성지수를 산출한 값이며 일관성의 허용한도를 나타낸다. RI를 사용하여 구한 CR값이 10% 즉, 일관성 비율이 0.1 미만일 경우 일관성이 있는 것으로 간주되며, 0.1 이상일 경우 일관성이 부족하여 신뢰할 수 없는 것으로 판단한다[11].

본 연구는 연구의 신뢰도를 위하여 일관성 비율의 기준을 0.2 ~ 0.3으로 설정하여 설문지를 선정하였다. 설문조사 결과 기준에 적합한 설문지는 21부 중 14부로 확인되었다. 완료된 설문조사의 분석방법은 다음과 같다. 1차적으로 5개의 상위항목의 가중치의 합을 1이라 하고 쌍대비교를 통해 각 상위항목의 가중치를 구한다. 2차적으로 5개의 상위항목별 각 하위항목의 가중치의 합을 1이라 하고 쌍대비교를 통해 상위항목별 각 하위항목의 가중치를 구한다. 마지막으로 각 하위항목의 통합적인 가중치를 확인하기 위하여 14개의 하위항목의 가중치의 합을 1이라 한 후, 항목별 1차 가중치와 2차 가중치를 곱하여 하위항목의 최종 가중치를 구한다. Table 4는 전술한 방법을 통하여 각 항목별 가중치를 구한 것이다.

Table 4에 나타냈듯이, 공동주택 개선견적 예측에 영향을 미치는 영향요인들의 가중치 분석 결과는 다음과 같다. 상위항목별 중요도는 사업규모, 사회적 환경, 기술적 역량, 프로젝트 관리, 프로젝트 환경 순이며 각각 1순위와 2순위로 나타나는 사업규모와 사회적 환경 항목의 가중치의 합이 전체 약 50%를 차지하는 것을 볼 때, 사업규모와 사회적 환경의 변화가 클수록 공동주택 개선견적의 정확성이 감소한다는 것을 확인할 수 있다. 각 상위항목별 하위항목의 중요도는 다음과 같다. ‘사회적 환경’은 재료비 변동, ‘프로젝트 환경’은 현장조건, ‘기술적 역량’은 작업의 난이도, ‘사업규모’는 건축면적, ‘프로젝트 관리’는 관리자의 경험 및 관리능력의 가중치가 크며 이 항목들은 공동주택 개선견적의 정확성에 큰 영향을 미친다고 할 수 있다.

Table 4. Results of weight analysis of influencing factors

Top Factor	Primary Weight	Subfactors	2nd Weight	Final Weight
Social Environment of Construction	0.206	Labor Market	0.347	0.071
		Material Cost	0.371	0.076
		Government Policy	0.281	0.058
Construction Project Environment	0.141	Climate Condition	0.168	0.024
		Field Conditions	0.553	0.078
		Traffic	0.279	0.039
Technical Capability	0.199	Difficulty of Work	0.430	0.086
		Applied Technology	0.311	0.062
		Productivity	0.259	0.052
Project Scale	0.258	Number of Apartments	0.323	0.083
		Number of Floors in the Apartment	0.326	0.084
		Construction Area	0.351	0.091
Project Management	0.196	Manager Experience and Management Skills	0.621	0.122
		Corporate Experience and Management Skills	0.379	0.074
Sum	1.000	Sum	1.000	

하위항목의 최종 가중치의 경우 관리자의 경험 및 관리능력, 건축면적, 작업의 난이도, 층수, 동수, 현장조건, 재료비, 기업의 경험 및 관리능력, 인력시장, 적용기술, 정부정책, 생산성, 교통, 기후조건 순으로 중요도를 가지고 있다.

4. 정확성 향상을 위한 개선견적 산출방안

4.1 영향요인의 평가기준 선정

본 연구에서는 공동주택 개선견적에 영향을 미치는 요인들을 선정하여 요인별 상대적 중요도를 분석하였다. 본 연구에서 선정된 영향요인들은 정량적인 요인뿐만 아니라 정성적인 요인이 포함되어 있다. 정성적인 요인은 숫자로 표현하기 어려운 요인으로 이 요인들을 본 연구의 산출방안에 적용하기 위해 요인별 정량화가 필요하다고 판단하였다. 따라서 영향요인별 평가기준 선정의 적합성을 고려하여 각 영향요인들이 개선견적에 어떻게 영향을 미치는가에 대한 개념을 바탕으로 평가기준을 선정한다.

영향요인별 기준은 다음과 같다. 첫 번째로, 사회적 환경에서 인력시장은 인력이 얼마나 잘 확보되는지, 재료비는 재료비의 가격 변동, 정부정책은 건설 사업에 있어 법적 규제가 미치는 영향정도로 선정한다. 두 번째로, 프로젝트 환경에서 기후조건은 날씨, 현장조건은 토지, 교통은 현장 주변 인접도로의

차량 통행량으로 선정한다. 세 번째로, 기술적 역량에서 작업의 난이도는 공종별 난이도, 적용기술은 사용공법별 작업자의 경험 및 능력, 생산성은 1일 1사람이 1시간 동안 생산할 수 있는 정도로 선정한다. 네 번째로, 사업규모에서 동수는 단지 내 동의 개수, 층수는 동 내 층의 개수, 건축면적은 층 내 세대 수 면적으로 선정한다. 마지막으로 프로젝트 관리에서 관리자의 경험 및 관리능력은 관리자의 경력, 기업의 경험 및 관리능력은 기업이 가지는 프로젝트의 관리 수준으로 선정한다. Table 5는 영향요인별 평가기준 선정을 표로 나타낸 것이다.

Table 5. Selection of evaluation criteria by influence factors

Top Factor	Subfactors	Criteria
Social Environment of Construction	Labor Market	How easy is it to get the Workforce
	Material Cost	Change of Material Cost
	Government Policy	Degree of Legal Regulation
Construction Project Environment	Climate Condition	Weather
	Field Conditions	Land Condition
	Traffic	Adjacent Road Vehicle Traffic
Technical Capability	Difficulty of Work	Type of Difficulty
	Applied Technology	Worker's Ability by Method
	Productivity	Hourly Productivity Per person
Project Scale	Number of Apartments	Number of Consents in the Apartment Complex
	Number of Floors in the Apartment	The number of Floors in the Apartment
	Construction Area	Area of Households in the Floor of the Apartment
Project Management	Manager Experience and Management Skills	Manager's Career
	Corporate Experience and Management Skills	Enterprise Project Management Level

4.2 개선견적의 정확성 향상방안 제시

본 연구에서는 선정된 영향요인들을 활용하여 개선견적의 정확성을 향상시키기 위해 위와 같은 영향요인별 평가기준을

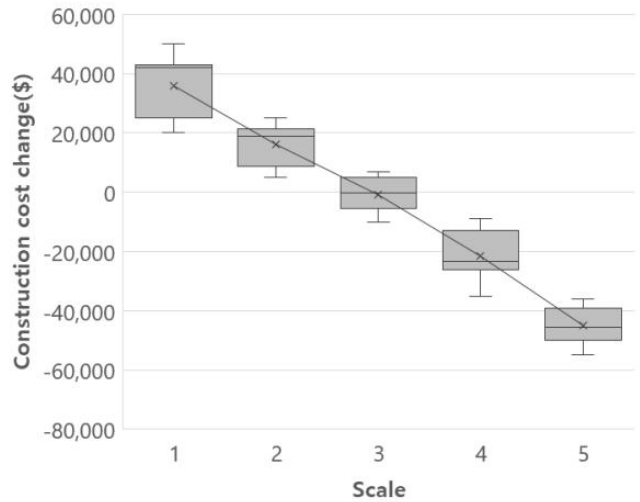


Figure 4. Construction cost change according to scale

선정함에 따라 다음과 같은 산출방안을 제안한다. 우선 영향요인들을 정량화시키기 위해 선정된 기준을 바탕으로 5점 척도를 사용하여 각 항목별 점수를 부여한다. Figure 4는 각 영향요인의 척도에 따른 공사비 변동액의 변화를 나타낸 예시이며 5점 척도의 값이 커질수록 공사비 변동액이 감소하는 것을 의미한다. 공사비 변동액은 건설사업 초기단계에서 개산견적 예측 시 정성적인 영향요인에 의해 변동될 수 있는 금액을 말하며 각 영향요인의 선정된 평가기준에 의해 부여된 척도에 따라 변화한다.

전술한 방법에 각 영향요인별 부여된 척도의 정확성과 판별성을 높이기 위해 가중치를 곱하여 Equation 3, 4와 같이 최종 점수를 구한다. 이때의 x_n 은 각 영향요인의 점수이고 $\sum x_n$ 은 모든 영향요인의 점수의 합을 나타낸 것이며 $\sum x_n$ 은 각 영향요인의 척도와 기준의 곱이므로 $\sum x_n$ 의 범위는 다음과 같다.

영향요인의 최종점수

$$= \sum X_n = X_1 + X_2 + \dots + X_{14} \quad (0 \leq X_n \leq 5) \quad \text{--- (3)}$$

$$X_n = S_n \times W_n \quad \text{--- (4)}$$

(S_n : n번째 영향요인의 척도, W_n : n번째 영향요인의 가중치)

척도와 가중치의 곱인 x_n 은 0부터 5가 가지는 공사비 변동액의 점수가 되며, 'a, b, c, d...'가 X가 가지는 각 영향요인의 공사비 변동액이라 할 때 개선견적의 정확성을 향상시킬 수 있는 산출방안은 Equation 5와 같다.

영향요인에 따른 개선견적

$$= SRCC \pm a \pm b \pm c \pm d \pm \dots \quad (5)$$

(SRCC: Similar Results Construction Cost)

5. 결론 및 한계점

본 연구는 공동주택 건설사업의 초기단계에서 의사결정, 사업성 평가를 위한 정확성이 요구됨에 따라 개선견적의 정확성 향상을 위해 기존 연구와 달리 정성적인 영향요인을 고려한 산출방안을 제시하였다.

개선견적 산출 시 정성적인 영향요인을 고려하지 못하고 있는 기존 연구에서 제시하는 정확성 향상방안의 문제점을 개선하기 위해 정량적인 요인과 정성적인 요인을 모두 포함하여 영향요인을 선정하였다. 선정된 영향요인의 항목별 중요도를 분석하기 위해 5개의 상위 항목으로 구분하여 14개의 하위 항목을 선정하였다. 상위항목별 중요도는 사업규모, 사회적 환경, 기술적 역량, 프로젝트 관리, 프로젝트 환경 순이며 하위항목의 최종 가중치의 경우 관리자의 경험 및 관리능력, 건축면적, 작업의 난이도, 층수, 동수, 현장조건, 재료비, 기업의 경험 및 관리능력, 인력시장, 적용기술, 정부정책, 생산성, 교통, 기 후조건 순으로 중요도를 가지고 있다.

본 연구에서 선정된 영향요인들은 정량적인 요인뿐만 아니라 정성적인 요인이 포함되어 있다. 정성적인 요인들을 산출방안에 적용하기 위해 요인별 정량화가 필요하다고 판단하였다. 따라서 각 영향요인별 평가기준 선정의 적합성을 고려하여 각 영향요인들이 개선견적에 어떻게 영향을 미치는가에 대한 개념을 바탕으로 평가기준을 선정하였다. 선정된 기준에 따라 공동주택 개선견적의 정확성을 향상시키기 위한 산출방안을 제시하였다. 영향요인별 평가기준을 바탕으로 영향요인의 척도점수의 합을 구하여 공사비 변동액을 예측하여 공동주택의 개선견적 산출방안을 제시하였다.

본 연구에서는 개선견적의 정확성을 향상시키기 위해 산출방안을 제안하였다. 하지만 공사 수행 능력 및 견적 능력에 따른 견적금액의 차이로 인해 개선견적 공사비 산출의 일반화는 한계가 있다. 또한 본 연구는 개선견적의 정확성 향상을 위한 기초적인 연구이며 본 연구에서 제시한 산출방안은 연구 과정에서 선정한 영향요인의 가중치를 근거로 하여 도출한 것으로 모든 개선견적이 그렇듯 완전하지는 못하다. 따라서 최종

단계의 식을 실제 프로젝트 초기단계에 반영하기 위해서는 기업 또는 사업 주체의 개별적 경험치가 보완되어야 한다. 이와 같은 한계점을 보완하여 보다 명확한 계산식을 도출한다면 공동주택 개선견적의 정확성을 향상시킬 수 있을 것이라 판단된다. 또한 이와 같은 산출방안을 활용하여 실제 데이터를 축적한다면 공사비 예측과 공동주택 프로젝트의 사업성 검토 시 유용한 자료가 될 것이며 발주자의 경제적 손실을 방지하는데 큰 기여를 할 것으로 기대된다.

요 약

현재 주택 유형별 비율은 공동주택이 가장 크며 공동주택의 가구 수는 꾸준히 증가하는 것으로 보아 공동주택의 건설사업은 여전히 지속되고 있는 것으로 나타났다. 이처럼 공동주택 건설사업이 지속됨에 따라 사업초기단계에서 의사결정과 사업성 평가에 대한 개선견적의 정확성이 요구되고 있다. 따라서 본 연구는 개선견적에 영향을 미치는 영향요인들을 선정하고 가중치 분석을 통해 요인별 상대적 중요도를 나타냈으며 정확성을 향상시키기 위해 개선견적의 산출방안을 제시하였다. 본 연구를 통해 제시된 산출방안은 프로젝트의 사업성 검토 시 유용한 자료로 활용될 것이며 발주자의 경제적 손실을 방지하는데 큰 기여를 할 것으로 기대된다.

키워드 : 개선견적, 영향요인, 계층구조 분석과정, 공동주택, 건설사업

Funding

This research was supported by a grant (NRF-2017R1C1B5076057) from the National Research Foundation of Korea by Ministry of Science, ICT and Future Planning.

ORCID

Ji-Yeong Yun, <https://orcid/0000-0002-5561-3205>
Kyeong-Tae Jeong, <http://orcid/0000-0001-9318-6737>
Dong-Hoon Lee, <http://orcid/0000-0002-4044-9959>

References

1. Ahn YS, Song KR, Heo JM. Improving the accuracy of screening of cost estimating in early construction project phase. *Journal of Architectural Institute of Korea*. 2003 Dec;19(11):133-40.
2. Son BS, Lee HS, Kim ST. Development of cost estimating model using quantity variation analysis by influence variables for the schematic design phase. *Korean Journal of Construction Engineering and Management*. 2007 Dec;8(2):155-66.
3. Park YJ, Won SK, Han CH, Lee JB. A study on 3D BIM collaborative approximate estimating model of structural work for apartment projects. *Journal of Architectural Institute of Korea*. 2011 Dec;27(6):123-30.
4. Kim JW, Lee JH. Identifying risks of power plant EPC business in the middle east and analyzing their priority by the AHP. *Journal of Korea Plant of Engineering and Construction*. 2015 Dec;11(3):32-45.
5. Kim GH, An SH. A study on the correlation between selection methods of input variables and number of data in estimation accuracy. *Journal of Architectural Institute of Korea*. 2007 Dec;23(4):129-37.
6. Park MS, Han KJ, Lee HS, Lim DH. Sustainable cost estimating model for construction projects. *Journal of Architectural Institute of Korea*. 2008 Dec;24(10):167-78.
7. Haam KH. A study and application on the influencing factor of schematic estimates in apartment housing project [master's thesis]. [Cheongju (Korea)]: Chungbuk University; 2009. 81 p.
8. Kim J, Cha HS. Development of estimation system for housing remodeling cost through influence analysis by design elements. *Korean Journal of Construction Engineering and Management*. 2018 Nov;19(6):65-78. <https://doi.org/10.6106/KJCEM.2018.19.6.065>
9. An SH, Yoon JE, Kang KI. A study on the assessment model of preliminary cost estimates using discriminant analysis. *Journal of Architectural Institute of Korea*. 2005 Dec;21(9):169-76.
10. Park YW, Park HS. Weights for construction performance impact factors of public construction project. *Journal of the Korea Creative Content Association*. 2012 Dec;12(8):373-9.
11. Park KR, Chung JS. A study of evaluation system of NATM tunnel using delphi and AHP. *Journal of the Korea Institute for Structural Maintenance and Inspection*. 2017 Dec;21(6):25-34. <https://doi.org/10.11112/jksmi.2017.21.6.025>