

# 회귀분석을 통한 공공청사 골조 공사의 개산견적 방안

## Conceptual Cost Estimate Method of Public Office Building Structural Frame Work by Regression Analysis

조 영 호<sup>1</sup>

최 현 준<sup>1</sup>

김 정 원<sup>1</sup>

윤 석 현<sup>2\*</sup>

Jo, Yeong-Ho<sup>1</sup>

Choi, Hyun-Jun<sup>1</sup>

Kim, Jung-Won<sup>1</sup>

Yun, Seok-Heon<sup>2\*</sup>

Researcher, Department of Architectural Engineering, Gyeongsang National University, JinjuDaero, Jinju, 52828, Korea<sup>1</sup>

Professor, Department of Architectural Engineering, ERI, Gyeongsang National University, JinjuDaero, Jinju, 52828, Korea<sup>2</sup>

### Abstract

It is important to estimate the optimal construction cost at the early stage of the project. In this regard, conceptual cost estimate is an important factor for estimate optimal construction cost. However, domestic conceptual cost estimate are only used as cost per unit area according to the building type, and it's accuracy is not high. Hence, the purpose of this study is to calculate the approximate quantity and cost for reinforcing bars, concrete, and formwork by presenting a regression formula based on the total floor area of the common work items in the frame work. In order to verify the accuracy and validity of the regression formula presented in this study, a comparative analysis was performed by applying the regression formula and the traditional approximate quantity take-off method to real cases. As a result, the estimated error rate of the traditional method was -102~+55%, and exceeded the estimated conceptual cost estimate accuracy range of -50~+100% suggested by AACE(American Association of Cost Engineering). On the other hand, the error rate of the regression formula method presented in this study was -6.4~+11.62%. This can be used not only for conceptual cost estimate range of accuracy, but also for detailed estimates. However, it is necessary to analyze the factors that affect the unit price as well as quantity in order to calculate the appropriate cost.

Keywords : structural frame work, bill of quantity, conceptual cost estimate

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

건설 프로젝트에서 적정공사비 산정은 건설사업관리에 있어 중요한 요소이다. 적정공사비 산정이 제대로 이뤄지지 않는 경우 사업비 과다 투입 및 손익분기점 지연으로 사업추진에 큰 어려움이 따르기 때문에, 기획단계에서 공사비 예측을 통한

적정 공사비 산정은 중요하다. 개산 견적은 프로젝트 초기단계에서 공사비 예측을 위한 중요한 요인이 된다. 그러나 현재 국내에서 적정 공사비 산정을 위한 공사비 예측방법은 기획단계가 아닌 시공단계에서 주로 사용되고 있으며, 기획단계에서 공사비를 예측에 대한 기준이 부족한 실정이다[1]. 또한, 현재 개산견적 방법으로는 건축물의 유형에 따른 단위면적당 공사비만을 활용하는데 그치고 있다. 선행으로 연구된 많은 개산견적 방법들은 주로 개산수량과 단가가 곱해져 산출되는 합성 가격을 사용하는 방법과 기초도면과 공법 및 구조가 결정된 상태인 시공직전 단계에서 사용이 가능한 개산견적 방법 등이 있다. 이는 다양한 건축물의 유형과 규모, 현장 조건들을 모두 만족시키기 어려우며, 예측의 정확도를 높이기 위해서는 매우

Received : January 28, 2020

Revision received : February 28, 2020

Accepted : March 9, 2020

\* Corresponding author : Yun, Seok-Heon

[Tel: 82-55-772-1755, E-mail: gfyun@gnu.ac.kr]

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

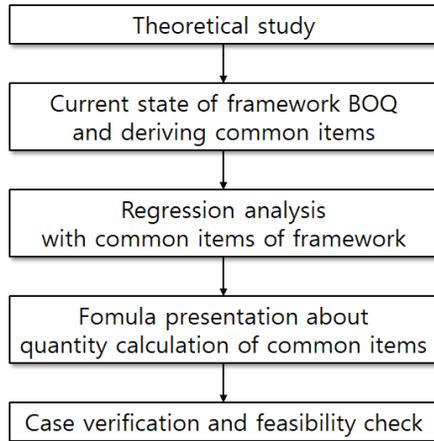


Figure 1. The study flow

많은 공사비 자료를 활용해야 하는 문제점이 있으며, 오차율이 높다는 문제점이 있다.

현재 국내에 적용이 가능한 개선견적 방법으로는 건물의 유형과 규모만으로 공사비를 예측할 수 있는 개선견적 방법과 향후 프로젝트의 경제성 및 타당성이 결정된 후 프로젝트가 진행되면서 작성되는 도면 및 시스템계획안 등을 바탕으로 추가되는 정보를 이용하여 개선견적의 정확도를 향상시키는 방법이 필요하다고 판단된다.

이에 본 연구는 첫째로 건축물의 유형과 기본 공간들의 면적 정보만 알 수 있는 프로젝트 초기단계에서 건설 프로젝트 공사비 중 가장 큰 비중을 차지하는 골조공사에 대하여, 주요 공통 내역항목과 연면적 간의 관계분석을 통해 연면적의 회귀식으로 골조 공사의 개선공사비를 산출하는 방안을 제시하고자 한다. 그리고, 기존의 개선수량결과와 본 연구에서 제시하고 있는 회귀식을 적용한 결과를 비교 분석하여, 본 연구에서 제시하는 회귀식의 적정성 및 실용성을 검증하고자 한다.

## 1.2 연구의 방법 및 범위

본 연구는 최근 3년간 발주된 30개의 일반청사를 대상으로 골조공사 내역서와 수량산출서를 분석하여, 골조공사에서 연면적에 따른 공통 내역항목의 수량변화를 분석하고자 하였다.

본 연구 방법은 Figure 1과 같다. 우선, 이론적 고찰을 통해 개선견적에 대한 정의와 범위를 지정하였고 기존 개선수량 방법에 대해 고찰을 하여 문제점을 도출하였다. 그리고, 선행연구 고찰을 통해 앞서 연구된 회귀분석을 이용한 개선견적방법에 대해 분석하였다. 다음으로는, 일반청사 건축공사 내역서를 대상으로 골조공사 공통 내역항목의 데이터를 수집하여 연면

적에 따른 단위면적당 공통 내역항목의 수량변화를 SPSS이용하여 회귀분석을 실시하고자 하였다. 또한 회귀분석 결과해석을 통해 유의성 검토를 실시하고 연면적에 따른 골조공사 공통 내역항목에 대한 수량산출 회귀식을 제시하고자 하였다. 마지막으로 산출된 회귀식과 기존 개선수량법을 실제 준공이 완료된 프로젝트에 적용하였다. 그리고는, 프로젝트의 실제 사용 수량과 비교 분석하여, 산출된 회귀식의 적정성 및 실용성 여부를 AACE(American Association of Cost Engineering, 이하 AACE)에서 제시한 오차범위를 기준으로 하여 판단하고자 하였다.

## 2. 이론적 고찰

### 2.1 개선견적

개선견적은 설계이전 단계에서 프로젝트의 실행 가능성을 알아보기나 설계의 초기단계 또는 프로젝트를 진행하면서 여러 설계대안의 경제성을 평가하기 위해 수행된다. 또한 개선견적은 설계도면이나 시방서 등의 구체적 프로젝트 관련 자료가 없는 상태에서 이전의 유사한 공사에서 얻을 수 있는 자료를 토대로 전직자의 경험과 판단에 의해 수행된다. 국내에서는 통계적, 경험적 접근 방식 및 실행 데이터의 분석을 통한 공사비를 산출하는 방법과 평면 분석을 토대로 단위 면적당 공사비를 기준으로 하는 물량기반의 공사비 산출방법이 주로 사용된다[2].

Son et al.[3]에 의하면 개선견적의 시기는 계획단계부터 실제 도면이 생성되기 시작하는 초기 기본설계 단계 까지로 정의하였다. 따라서 본 연구에서도 프로젝트 초기단계의 기본설계 이전에서 이루어지는 개선견적을 연구의 대상으로 한다.

### 2.2 개선수량

개선수량이란 설계도서의 완성도가 낮은 초기단계에서 편리하고 신속하게 공사비를 추정하기 위하여 개략적인 적산과정을 통해 공사에 소요되는 재료 또는 품의 수량을 제시하는 것을 말한다. 기존에 사용되고 있는 방법으로는 구조형식별 개선수량을 산출하는 방법과 건축물 부분별 및 구조형식별 개선수량을 산출하는 방법이 있다.

Song[4]에 의하면 구조형식별 개선수량 방법은 Table 1과 같으며, 통계기법을 이용하여 평균값 또는 중앙값을 대표값으로 선택하고 면적, 체적, 용량 등 건축물의 기본단위에 의한 수량을 구조형식 구분에 따라 사용하는 방법이다.

Table 1. Quantity take-off method of conceptual cost estimate by structure type

Structure type	Application standard (Max-Avg-Min)		
	Rebar (Ton/m <sup>2</sup> )	Form (m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> )	Concrete (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )
RC	0.077-0.057-0.047	5.8-4.8-3.8	0.7-0.55-0.45
SRC	0.063-0.053-0.048	4.8-3.8-3.3	0.6-0.45-0.35
S	0.031-0.021-0.018	1.8-1.3-0.8	0.35-0.25-0.15

ESTIMATE CLASS	Primary Characteristic	Secondary Characteristic		
	MATURITY LEVEL OF PROJECT DEFINITION DELIVERABLES Expressed as % of complete definition	END USAGE Typical purpose of estimate	METHODOLOGY Typical estimating method	EXPECTED ACCURACY RANGE Typical variation in low and high ranges
Class 5	0% to 2%	Concept screening	Capacity factored, parametric models, judgment, or analogy	L: -20% to -50% H: +30% to +100%
Class 4	1% to 15%	Study or feasibility	Equipment factored or parametric models	L: -15% to -30% H: +20% to +50%
Class 3	10% to 40%	Budget authorization or control	Semi-detailed unit costs with assembly level line items	L: -10% to -20% H: +10% to +30%
Class 2	30% to 75%	Control or bid/tender	Detailed unit cost with forced detailed take-off	L: -5% to -15% H: +5% to +20%
Class 1	65% to 100%	Check estimate or bid/tender	Detailed unit cost with detailed take-off	L: -3% to -10% H: +3% to +15%

Figure 2. Cost estimate accuracy of the AACE

Table 1과 같은 기존 개산수량산출 방법은 검증되지 않은 실적자료를 활용하여 신뢰성이 낮은 것과 건축물의 각 특성을 반영되지 않는 획일적인 기준으로 수량을 산출하는 등의 한계점이 있다.

### 2.3 견적의 허용오차

미국 비용공학 협회 AACE에서는 견적의 정확도를 5단계로 구분하여 프로젝트의 진행수준에 따라 관리할 수 있는 기준을 발표하였다. Figure 2는 AACE에서 정의한 단계별 오차 허용률 표이다. Class4~5는 국내의 개산견적의 단계이며, Class1은 상세견적 단계로 볼 수 있다. 이에 본 연구에서는 개산견적의 오차범위를 Class5단계의 정확도 범위인 -50~100%로 설정하였으며, 상세견적의 오차범위를 Class1단계의 정확도 범위인 -10~15%로 지정하여 산출된 회귀식의 정확도 수준을 검증하고자 한다.

### 2.4 선행연구 고찰

적정공사비를 산출하기 위한 개산견적 방법은 다양한 연구가 진행되었다. 그 중 Koo et al.[5]는 적정공사비 산출을 위해 파라미터기반의 개산견적 모델을 제시하였는데, 설계도면이 완성된 상태에서 도출할 수 있는 영향요인에 대해 객체별로 적용하여 파라미터에 의한 개략견적 산출하는 방법을 연구하

였다. 그러나 프로젝트가 상당부분 진행된 상태에서 도출할 수 있는 영향요인에 대해 객체별 개산견적을 진행하였기 때문에 적정공사비를 산출과 연계성이 낮다고 판단된다.

기존에 선행 연구된 회귀분석을 사용한 개산견적 방법으로는 Park et al.[6]과 park et al.[7]의 연구가 있다. 선행 연구된 개산견적 방법의 한계점은 공종별 또는 구조형식에 의한 수량과 단가를 분리하지 않은 합성된 공사비를 기준으로 작성된 공사비 데이터를 사용한다는 것이다. 이렇게 합성된 공사비 데이터를 기반으로 한 개산견적 방식은 기본설계 도서가 작성된 후 측정이 가능한 기초형식, 구조와 형태에 따라 산출이 가능하며, 단가 영향요인을 통제하는 것에 대한 어려움이 있다.

따라서 본 연구는 기본설계 도서가 나오지 않은 프로젝트의 초기단계에서 제한된 정보만으로 전체공사비 중 가장 큰 비중을 차지하고 있는 골조공사의 주요항목을 연면적을 이용하여 골조공사의 주요항목 수량 산출이 가능한 회귀식을 제시하고자 한다. 또한 개산견적에 적용될 수 있도록 회귀식을 통해 개산수량 산출 방법의 적정성을 검토하고자 한다.

## 3. 회귀분석 기반 골조공사 개산수량

### 3.1 연면적과 공통 내역항목의 상관관계

최근 3년간 발주된 공공공사 중 30개의 일반청사 사례를 바탕으로 건축공사의 내역서 분석 결과 골조공사비의 공통 내역항목은 레미콘, 철근, 거푸집의 3가지 항목으로 분석되었다. Table 2에서 볼 수 있듯이, 레미콘, 철근, 거푸집 3가지 항목의 공통 내역항목이 차지하는 공사비 비율이 골조 공사비의 89.2%이며, 프로젝트마다 달라지는 스페이서, 진동기 손료와 같은 기타항목은 10.8%로 분석되었다.

Table 2. Cost rate of the frame work items

	Work item	Cost rate(%)
Common work item	Concrete	20.84
	Rebar	41.22
	Form	27.13
ETC	Vibration/Spacer	10.80

연면적에 따른 골조공사비 변화를 파악하기 위해 Figure 3과 같이 일반청사의 내역서상 골조공사 주요항목의 단위면적당 골조공사비를 분석하였으며, 분석 결과의 결정계수 (R<sup>2</sup>)가 0.7449인 것으로 보아 연면적이 증가함에 따라 단위면적당

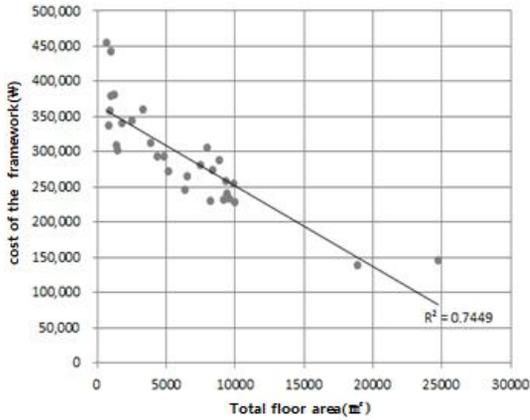


Figure 3. Frame work cost per unit area by floor area

골조공사비가 감소한다는 것이 유의하다고 판단된다. 이를 통해 연면적을 통해 골조 공사의 공사비 또는 수량을 예측하는 것이 가능하다고 판단된다.

### 3.2 공통 내역항목 개산수량산출 회귀식

SPSS 프로그램을 사용하여 골조공사의 3가지 공통 내역항목별 수량과 연면적 간의 상관관계를 산점도화 하여 분석한 결과는 Table 3과 같다.

Table 3. Coefficient value by regression model

Work item	Linear	Log	Exponent
Concrete	0.509	0.568	0.595
Rebar	0.420	0.392	0.642
Form	0.638	0.791	0.693

이를 통해 결정계수(R²)값이 가장 큰 회귀모형을 활용하여 공통 내역항목 수량산출 회귀식을 도출하고자 하였다.

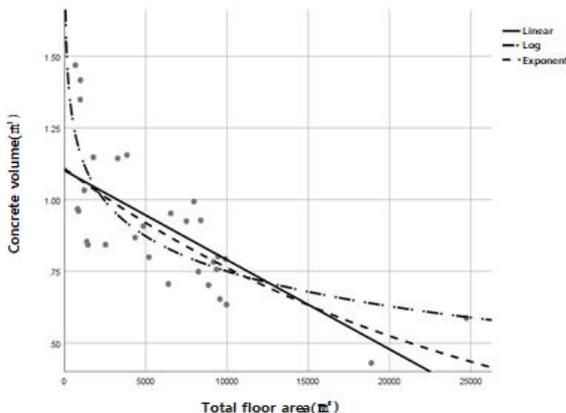


Figure 4. Concrete volume per unit area by floor area

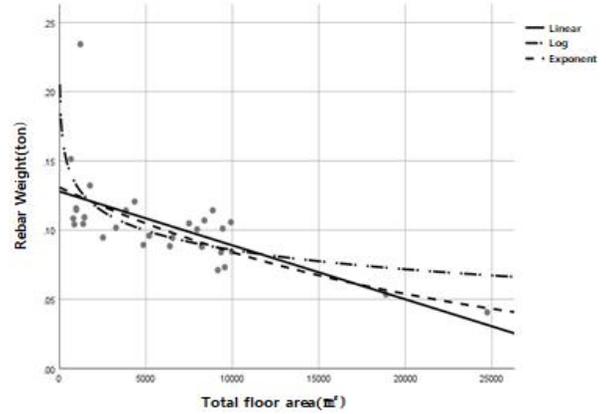


Figure 5. Rebar weight per unit area by total floor area

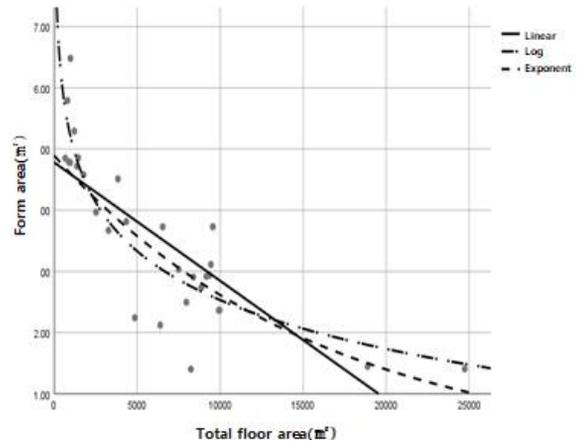


Figure 6. Form area per unit area by floor area

회귀분석을 통해 분석한 레미콘 분석표는 Figure 4와 같으며, 결정계수(R²)는 0.638으로 가장 큰 값을 갖는 지수 (Exponent) 회귀모형을 선택하였다. 레미콘이 골조공사비에 미치는 영향을 회귀분석을 통해 알아본 결과, 유의확률이 0.000으로 유의수준 0.05보다 작아 유의한 항목임을 확인할 수 있다. 이를 통해 도출된 연면적에 대한 단위면적당 레미콘 수량의 회귀식은 다음 식(1)과 같다.

$$C_{ua} = 1.108e^{-0.0005A_t} \quad \text{----- (1)}$$

$A_t$  : 연면적 ( $m^2$ )

$C_{ua}$  : 단위면적당 레미콘 수량 ( $m^3/m^2$ )

철근의 회귀식은 가장 큰 결정계수(R²)가 0.642 값을 가진 지수 회귀모형을 선택하였으며, 분석표는 Figure 5와 같다. 유의수준은 0.05보다 작은 유의확률 0.000으로 철근 또한 유의한 항목임을 확인하였다. 이에 따른 연면적에 대한 단위면적

당 철근 수량의 회귀식은 다음 식(2)와 같다.

$$R_{ua} = 0.1309e^{-0.0005A_t} \quad \text{-----} \quad (2)$$

$A_t$ : 연면적 ( $m^2$ )

$R_{ua}$ : 단위면적당 철근 수량 ( $t/m^2$ )

거푸집공사의 경우 가장 큰 결정계수( $R^2$ )가 0.791 값을 가진 로그(Log) 회귀모형을 선택하였으며, 분석표는 Figure 6과 같다. 유의확률은 0.000으로 유의수준 0.05보다 작고 가장 큰 상관관계가 있는 항목임을 확인하였다. 이를 통해 도출된 연면적에 대한 단위면적당 거푸집 수량의 회귀식은 다음 식(3)과 같다.

$$F_{ua} = -1.153\ln(A_t) + 13.147 \quad \text{-----} \quad (3)$$

$A_t$ : 연면적 ( $m^2$ )

$F_{ua}$ : 단위면적당 거푸집 수량 ( $m^2/m^2$ )

도출된 회귀식에 건축물의 연면적을 대입하게 되면 골조공사비의 89.2%를 차지하는 3가지 공통 내역항목의 수량 산출이 가능하다. 다음 식(4)를 통해 3가지 공통 내역항목에 대한 공통 내역항목별 전체 수량을 산출할 수 있다.

$$\begin{aligned} C_t &= C_{ua} \times A_t \\ R_t &= R_{ua} \times A_t \quad \text{-----} \quad (4) \\ F_t &= F_{ua} \times A_t \end{aligned}$$

$C_t$ : 프로젝트 전체 레미콘 수량 ( $m^3$ )

$R_t$ : 프로젝트 전체 철근 수량 ( $t$ )

$F_t$ : 프로젝트 전체 거푸집 수량 ( $m^2$ )

## 4. 사례 검증

### 4.1 사례 검증 개요

본 연구에서 제시하고 있는 회귀식의 정확성을 검증하기 위해 실제 수행되었던 연면적이 다른 2개의 프로젝트를 선정하였다. 이후 산출한 회귀식에 연면적을 각각 대입하여 산출된 개산수량과, 기존에 사용되었던 개산수량 표를 이용한 개산 수량을 산출하여 실제로 사용된 내역서 수량과 비교 분석을 하였다. Table 4는 사례 검증을 위해 선정한 실제 완료된 사례 프로젝트의 개요를 보여주고 있다.

연구에서는, 연면적에 상승에 비례하여 골조공사 공통항목의 수량이 감소하는 것을 검증하기 위해 연면적이 상대적으로

차이가 나는 2개의 프로젝트를 선정하였다.

Table 4. Case project overview

	Case A	Case B
Building type	Office building	Office building
Total floor area	1,768.83m <sup>2</sup>	9,966m <sup>2</sup>
Ground floor	3	7
Basement	1	1
Structure type	RC	RC

### 4.2 사례 검증을 위한 수량산출

산출된 회귀식 수량과 기존의 개산수량의 정확도를 비교 및 분석을 위해 앞서 Table 5에 제시하고 있는 2개의 프로젝트의 면적값을 회귀모델에 대입하였다. 이와 함께 기존의 개산수량 방식을 적용하여 수량을 산출하였는데, 여기서는 Table 2에서 제시하고 있는 단위면적당 수량의 평균값에 프로젝트의 연면적을 대입하여 수량을 산출하였다. 여기서 사용한 수량 산출식은 Table 5와 같다.

Table 5. Quantity take-off formula by each method

Method	Work Item	Formula
Regression analysis	Rebar(Ton/m <sup>2</sup> )	$R_{ua} = 0.1309e^{-0.0005A_t} \times A_t$
	Form(m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> )	$F_{ua} = -1.153\ln(A_t) + 13.147 \times A_t$
	Concrete (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	$C_{ua} = 1.108e^{-0.0005A_t} \times A_t$
Traditional method	Rebar(Ton/m <sup>2</sup> )	$R_{ua} = 0.057 \times A_t$
	Form(m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> )	$F_{ua} = 4.8 \times A_t$
	Concrete (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	$C_{ua} = 0.55 \times A_t$
Note		$A_t$ : Total floor area

### 4.3 사례 검증 분석

회귀식과 기존 개산수량법의 산출식을 이용하여 산출된 수량은 Table 6과 같다. 분석결과 Case A의 철근 실제 사용 수량은 211.9Ton이었으며, 기존 개산수량 법으로 산출된 철근량은 100.8Ton 회귀식으로 산출한 철근량은 233.Ton이다.

Table 6. The result of quantity take-off by each method

Item	Rebar (Ton/m <sup>2</sup> )		Form (m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> )		Concrete (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	
	A	B	A	B	A	B
Actual	211	792	8003	25227	1793	6708
Regression	233	841	8102	23577	2030	6303
Traditional	100	568	8490	47836	972	5481

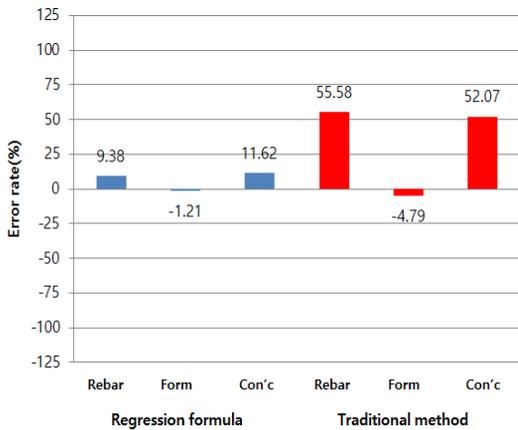


Figure 7. Error rate of quantity take-off(case A)

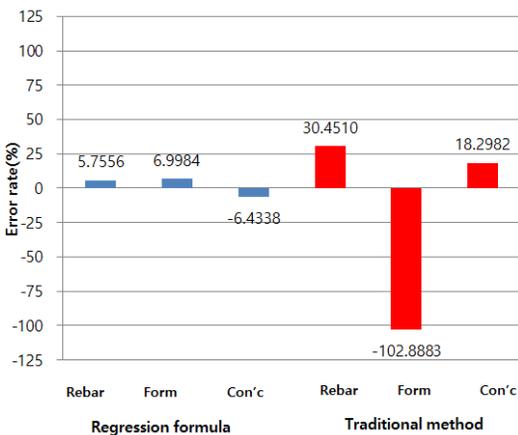


Figure 8. Error rate of quantity take-off(case B)

거푸집의 실제 사용 수량은  $8003.5m^2$ 이고, 기존 개산수량 법으로 산출된 거푸집 수량은  $8490.3m^2$ , 그리고 회귀식으로 산출한 수량은  $8102.0m^2$ 이다. 콘크리트의 실제 사용 수량은  $1793.9m^3$ 이며, 기존 개산수량 법으로 산출된 콘크리트량은  $972.8m^3$ 이고, 회귀식으로 산출한 수량은  $2030.0m^3$ 이다. Case B의 철근 실제 사용 수량은  $792.6Ton$ 이었으며, 기존 개산수량 법으로 산출된 철근량은  $568.0Ton$ , 그리고 회귀식으로 산출한 수량은  $841.0Ton$ 이다. 거푸집의 실제 사용 수량은  $25227.9m^2$ 이며, 기존 개산견적으로 산출한 수량은  $47836.8m^2$ , 그리고 회귀식으로 산출한 수량은  $23577.9m^2$ 이다. 콘크리트의 실제 사용 수량은  $6708.9m^3$ 이며, 기존 개산수량 법으로 산출된 콘크리트량은  $5481.3m^3$  그리고, 회귀식으로 산출한 수량은  $6303.3m^3$ 이다.

실제 사용 수량을 기준으로 기존 개산견적 산출식으로 산출한 수량과 회귀식으로 산출한 수량을 비교 분석한 결과는

Figure 7, 8과 같다. 상대적으로 연면적이 작은 Case A에 회귀식을 이용하여 수량을 산출한 경우의 오차율은  $-1.21\sim 11.62\%$ 로 나타났으며, 기존 개산수량법의 오차율은  $-4.79\sim 55.58\%$ 로 본 연구에서 제시한 회귀식 오차율 대비 상대적으로 높은 수치로 분석되었다.

상대적으로 연면적이 큰 Case B에 회귀식의 오차율은  $-1.21\sim 6.99\%$ 로 나타났으며, 기존 개산수량법의 오차율은  $-102\sim 30.45\%$ 로 본 연구에서 제시한 회귀식 오차율 대비 상대적으로 높은 수치로 분석되었다.

오차율 분석결과 Case A에서 산출된 기존 개산수량법의 오차율은 AACE에서 제시하고 있는 개산견적 단계에서의 사용이 가능하지만 Case B에서 나타난 오차율은 AACE의 개산견적 범위  $-50\sim 100\%$ 를 초과하는 것으로 나타났다. 이에 더해, 회귀식으로 산출한 수량의 오차율 분석 결과  $-6.43\sim 11.62\%$ 로 AACE에서 제시하고 있는 개산견적의 오차 범위뿐만 아니라 상세견적 단계 범위인  $-10\sim 15\%$ 를 초과하지 않는다. 따라서 기존의 개산수량 산출법에 비해 본 연구에서 제시하는 연면적에 대한 회귀식을 통해 수량을 산출하는 것이 보다 정확하다고 할 수 있다. 게다가 본 연구에서 제시된 회귀식은 AACE에서 제시하는 상세견적 오차율 이내임을 미뤄볼 때 개산견적 단계뿐만 아니라 상세견적 단계에서도 적용가능 할 것으로 판단할 수 있다.

### 5. 결 론

본 연구는 건축물의 유형과 연면적만 결정된 프로젝트 초기 단계에서 연면적을 이용하여 골조공사의 공통 내역항목의 개산수량을 산출하는 연구이며, 연구의 결론은 다음과 같다.

최근 3년간 발주된 일반청사 프로젝트 30개의 골조공사 내역서 분석을 통해 골조공사비의 89.2%를 차지하는 공통 내역항목은 레미콘, 철근, 거푸집의 3가지 항목이다.

프로젝트 초기단계인 기본설계 이전에 이루어지는 개산견적을 그 범위로 지정하여, 골조공사에서 연면적에 따른 공통 내역항목의 수량변화를 분석한 결과 연면적에 따라 내역항목의 수량이 감소하는 것을 확인하였다.

골조공사의 3가지 공통 내역항목별 수량과 연면적 간의 상관관계를 SPSS 프로그램을 통해 분석하였으며, 결정계수( $R^2$ ) 값이 가장 큰 회귀모형을 활용하여 공통 내역항목별 수량산출 회귀식을 도출하여 식(1),(2),(3)과 같이 결정계수가 0.6 이상으로 상관관계가 있음을 확인하였다. 이를 통해 3가지 공통

내역항목별 전체 수량을 산출할 수 있다.

기존 개산수량법과 회귀식을 활용하여, 수량을 산출해본 결과 Figure 7, 8과 같이 회귀식의 오차율은 -1.21~11.62% 기존 개산수량법 오차율은 -4.79~55.58%로 나타났다. 프로젝트의 실제 사용 수량과 비교해본 결과 기존 개산수량법의 경우 Case A의 오차율은 AACE에서 제시한 개산견적 정확도 범위에 적합하였지만 Case B의 경우는 정확도 범위를 초과하였다. 반면에, 회귀식으로 산출한 수량의 결과는 두 사례 모두 AACE에서 제시하고 있는 개산견적의 정확도 범위에 적하였을 뿐만 아니라 상세견적 단계의 정확도 범위에도 적합하였다.

본 연구에서 제시한 회귀식을 통해 연면적이 증가함에 따라 골조수량이 감소하는 점을 보정하여 기존의 단위면적당 공사비 산출보다 정확한 골조공사 공통 내역항목의 개산수량 산출이 가능하다. 이에 건설 프로젝트의 타당성 및 경제성 분석 시 발주자의 의사결정에 대한 지원을 기대할 수 있다. 그러나 기대효과를 제고하기 위해 향후 단계에 영향을 주는 요인을 제시 및 분석하여 적정공사비를 제시하고, 프로젝트 초기단계에서 사용이 가능한 골조공사의 개산견적의 정확도를 향상시키는 연구가 필요하다고 판단된다.

## 요 약

프로젝트 초기단계에서 적정공사비 산정은 필수적이다. 적정공사비 산출을 위해서는 개산견적은 중요한 요인이 된다. 하지만 국내의 개산견적 활용 현황은 건물 유형에 따른 단위면적당 공사비만 활용하는데 그치고 있어 그 정확도가 높지 않다. 이에 본 연구에서는 다른 골조 공사의 공통 내역항목 수량을 연면적에 의한 회귀식을 제시하여 골조 공사의 철근, 레미콘, 거푸집에 대하여 개산 수량을 산출하고자 하였다. 본 연구에서 제시한 회귀식의 정확성과 타당성을 검증하기 위해 기존에 사용된 개산 수량법과 본 연구에서 제시한 회귀식을 실 사례에 적용하여 비교분석을 실시하였다. 그 결과 기존 개산 수량 법은 실소요 수량에 비해 발생한 오차율이 -102 ~ 55%였으며, 이에 기존 개산수량 법은 AACE에서 제시한 개산견적 정확도 범위인 -50~100%에 초과되었으나, 본 연구에서 제시한 회귀식의 오차율은 -6.4 ~ 11.62%였다. 이는 AACE의 개산견적 정확도 범위뿐만 아니라 상세견적 단계에서도 사용할 수 있다고 볼 수 있다. 그러나 더 높은 기대효과를 기대하기 위해서는 향후 수량뿐만 아니라 단계에 대한 영향요인을 분석하여 적정 공사비를 산출하는 연구가 필요하다고 판단된다.

**키워드** : 골조 공사, 내역서, 개산견적

## Funding

This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education (No. NRF-2019R1A2C1005833).

## ORCID

Yeong-Ho Jo, <http://orcid/0000-0001-9326-8206>

Hyun-Jun Choi, <http://orcid/0000-0002-1792-4141>

Jung-Won Kim, <http://orcid/0000-0003-0042-8376>

Seok-Heon Yun, <http://orcid/0000-0001-5439-4111>

## References

1. Go SS, Kim HS, Lee, HC. A study on the presumption of proper construction cost of distribution facilities by analyzing actual construction cost. *Korean Journal of Construction Engineering and Management*. 2008 Jun;9(3):108-17.
2. Park YJ, Won SK, Han CH, Lee, JB. A Study on 3D BIM Collaborate Approximate Estimating Model of Structure Work for Apartment Project. *Journal of the Architectural Institute of Korea Structure & Construction*. 2011 Jun;27(6):123-30.
3. Son BS, Park MS, Lee HS, Lim DH. Analyzing the schematic cost estimating model based on quantity variation in building project using the case study. *Journal of the Architectural Institute of Korea Structure & Construction*. 2008 Jun;24(6):109-18.
4. Song KR. A study on the standard for approximate quantity of framework of apartment housing for using scatter diagram & heptagram method. *Journal of the Architectural Institute of Korea Structure & Construction*. 2005 Oct;21(10):167-74.
5. Koo KJ, Park SH, Park SC, Song JK. Object & parameter based schematic estimation model for predicting cost of building interior finishings. *Korean Journal of Construction Engineering and Management*. 2008 Dec;9(6):175-84.
6. Park MS, Han KJ, Lee HS, Lim DH. Sustainable cost estimating model for construction projects. *Journal of the Architectural Institute of Korea Structure & Construction*. 2008 Oct;24(10):167-78.
7. Park JH, Park HT, Jeon YB. The development of factor model based on actual work cost for golf courses. *Journal of Korea Academia-Industrial Cooperation Society*. 2010 Feb;11(2):620-7. <https://doi.org/10.5762/KAIS.2010.11.2.620>