

오브젝트-파라미터 통합 오피스 마감공사비 개선견적 모델

Object-Parameter Integrated Schematic Estimation Model for Predicting Office Building Interior-finishing Costs

박 성 호* 구 교 진** 박 성 철***
Park, Sung-Ho Koo, Kyo-Jin Park, Sung-Chul

Abstract

For deciding the profitability and feasibility of the construction project, the schematic estimation has to not only link the design decision-making but also estimate the cost with reliability. The Object-based schematic estimation system was developed for easily linking with design-making and supports to evaluate the design alternatives in the design development stage but didn't consider the cost estimated by object supplementary and parameter work item. This research presents the Integrated Object-Parameter Schematic Estimation Model in the design development stage that can lead to more accurately estimate the cost through analyzing historical data from the high-storied office buildings. For the development of the proposed model for schematic estimation, after analyzing and classifying the work items from the Bills of Quantities(BOQs) and drawings of historical data, this research proposed the methods of estimating cost in accordance with attributes of each work item using regression analysis. In addition, a case study is performed for the effectiveness as comparing the proposed model with the previous estimating model.

키워드 : 개선견적, 오브젝트, 파라미터 작업항목, 건축마감공사비, 회귀분석

Keywords : Schematic Estimation, Object, Parameter Work Item, Building Interior-finishing Costs, Regression Analysis

1. 서 론

1.1 연구 배경 및 목적

설계초기단계의 사업비 관리는 공사비에 영향을 주는 변수들을 고려한 총공사비 및 세부내역 적정 산정을 전제조건으로 하고 있으며, 이러한 개선견적의 신뢰성은 프로젝트 수행의 성패를 좌우한다(Adrian 1993). 기존 연구에서는 한정된 프로젝트의 일반적 정보를 가지고 설계이전단계의 사업비를 예측하기 위해 여러 가지 방법론이 제시되어왔지만 설계진행과정에서의 설계대안의 공사비 검토가 어려웠다. 특히, 사무소건물 등과 같은 공사비 결정요인이 다양한 프로젝트에 대한 공사비 예측을 위해 단위면적에 의한 개선 또는 주요자재수량의 개략적인 산출에 의해 공사비를 포괄적으로 예측하였으나, 이는 설계진행중 설계의사결정에 따라 추가적으로 발생하는 공사비 결정정보를 반영하지 못하는 한계점이 있었다.¹⁾

이와 같은 문제점을 해결하기 위해 최근 설계안의 건축 마감공사비를 견적하고 예산 범위내 공사비 조절을 하기 위한 대안의 검토가 가능한 부위별 오브젝트기반 개선견적 시스템(Object-Based Schematic Estimation System, OBSSES)²⁾이 개발되었다. 그러나 설계자가 결정하는 오브젝트만에 의한 견적방법은 오브젝트로 산정되지 않는 파라미터 작업항목을 포함하지 않게 되어 전체적인 견적의 정확성 확보 측면에 한계점이 있었다.

본 연구에서는 오브젝트기반 견적모델에 파라미터 작업항목을 연계시켜 공사비를 더 효과적으로 예측할 수 있는 오브젝트-파라미터 통합 마감공사비 개선견적 모델을 개발하고자 한다.

1.2 연구 범위 및 방법

본 연구에서는 기본설계단계에서 설계자의 건축마감공사비 중 금속공사를 산정 지원하는 모델을 개발한다. 모델의 적용대

* 서울시립대학교 대학원 건축공학과 석사과정, 정회원

** 서울시립대학교 건축학부 교수, 정회원

*** 서울시립대학교 대학원 건축공학과 박사과정, 정회원

- 본 논문은 국토해양부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁시행한 2005년도 건설기술혁신사업(과제번호 : 05기반건축 D05-01)의 지원으로 이루어졌음.

1) 이하기 외 1인, 고층사무소 건물의 공사비 예측기법의 개발에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 11(9), p.258, 1995

2) 김해곤 외 4인, 오브젝트기반 개선견적 시스템을 위한 공사비 조정 지원모델, 대한건축학회 우수출업논문전 수상논문개요집, 4(1), pp. 155-158, 2008

상 프로젝트는 지상 6층 이상, 연면적 10,000m² 이상의 사무소 프로젝트로 제한하였고, 연구의 방법 및 수행절차는 다음과 같다.

공사비 예측 관련 기존 국내의 문헌에 대한 예비적 고찰을 실시하고, 견적의 정확도 측면에서 OBSES의 한계 및 공사비 산정 지원 모델의 필요성을 제시한다. 그리고 사례 프로젝트를 기반으로 내역서를 각 작업항목의 특성에 맞게 분류한 후, 공사항목간의 관련성을 고려하여 회귀분석이 가능한 공사비 산정 지원 모델을 제시한다. 최종적으로 제안된 모델의 타당성을 검증하기 위해 사례 프로젝트의 급속공사를 대상으로 기존 견적모델의 결과값과의 비교를 통해 효용성 검증을 실시한다.

2. 예비적 고찰

2.1 기존 개산견적 모델

사업초기단계에서 신뢰성 있는 개산견적을 하기 위해 표 1과 같이 다양한 기법을 사용한 모델들이 제안되어 왔다. 이러한 방법들은 사업초기단계의 정보를 이용하여 공사비를 쉽게 산정할 수 있으나 지속적으로 발생하는 설계의사결정 반영이 어렵고, 설계초기단계의 한정된 공사개요 정보만을 파라미터로 사용하여 공사비를 산정하기 때문에 각 작업항목이 물량과 단가로 전환되는 과정을 설명할 수 없었다.

표 1. 개산견적 관련 국내·외 기존연구 고찰

논문제목	저자 (년도)	주요내용
Neural Network Application to Cost Engineering	Mckim (1993)	신경망의 견적 적용가능성을 보여 주고 Pump scaling factor estimate 와 신경망 결과를 비교
Developing Practical Neural Network Applications Using Back-propagation	Hegazy and Moselhi (1994)	신경망의 일반화 향상을 위해서 유전자 알고리즘 적용
신경망을 이용한 사무소 건물의 코스트 모델	김선국 외(1999)	기존의 회귀모델과 비교하는 사례연구를 통해 신경망을 이용한 모델의 효용성을 검증
사무소건축의 공사비 예측모델에 관한 연구	홍성취 외(2001)	공사비에 영향을 미치는 정량적 변동요인을 분석하여 예측모델을 제안
인공신경망 모델을 이용한 건축공사 투입 물가의 변동 예측	조훈희 외(2002)	건축공사의 수행중에 발생하게 되는 물가변동을 건축공사비지수와 인공신경망을 이용하여 예측할 수 있는 모델 제안
실적자료 분석에 의한 적정 공사비 산정방법의 전산화 알고리즘 구축에 관한 연구	전재열 (2003)	부위와 부분별 공종분류 방식에 의해 공사비 변동요인을 물량규모 대비 단가의 확률적 회귀분석으로 예측

2.2 OBSES

기존 연구의 한계점을 해결하기 위해 김해곤 외 4인(2008)의 연구에서는 설계자의 의사결정을 지원하기 위해 프로젝트의 구체적 속성을 가진 부위 오브젝트를 이용한 개산견적 모델인 OBSES(Object-Based Schematic Estimation System)를 개발하였다. 그림 1과 같이 ‘바닥 오브젝트 1’과 ‘천정 오브젝트 2’는 구조적 힘을 받는 구조체인 콘크리트 슬래브를 제외하고 나머지 작업항목들의 조합으로 이뤄진다. 사례 프로젝트로부터 추출된 바닥, 벽, 천정 등의 부위의 실내마감 오브젝트들은 사용빈도뿐 아니라 자재비와 노무비 및 기타 공구손료 등이 포함된 단위당 단가정보를 담고 있다. 설계자는 설계대안의 공사비 견적을 위하여 설계조건에 맞는 오브젝트 사례를 검색하고, 설계자의 의도에 가장 부합하는 오브젝트를 선정하여 해당 오브젝트의 비용정보를 사용하였다.

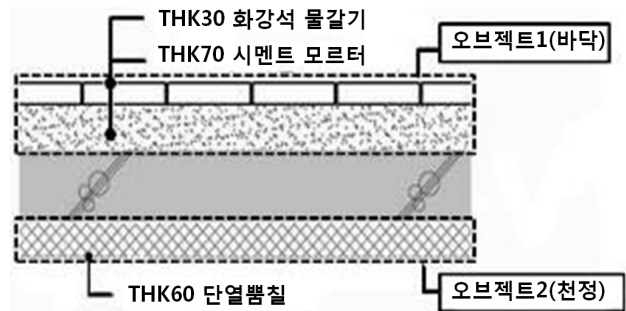


그림 1. 오브젝트 정의(김해곤, 2008)

2.3 파라미터 작업항목의 통합 필요성

OBSES는 설계자가 빠르게 건축마감공사비를 견적할 수 있도록 할 뿐만 아니라, 오브젝트 변경을 용이하게 지원하는 기능도 있다. 그러나 표 2와 같이 2개의 사례 프로젝트를 대상으로 작업항목별 분류를 한 결과, 오브젝트가 아닌 비(非)오브젝트의 항목이 전체 공사비에서 평균 약 31.03%를 차지하는 것으로 분석되었다. 결국 OBSES의 견적 정확도를 향상시키기 위해서는 비(非)오브젝트 항목에 대한 공사비가 반드시 고려되어야 한다.

표 2. 사례 프로젝트의 작업항목 분류

작업항목	공사비 비율(%)				평균
	프로젝트 A	프로젝트 B	프로젝트 C	프로젝트 D	
오브젝트	67.4	72.8	69.5	66.2	68.98
비(非)오브젝트	33.6	27.2	30.5	33.8	31.03

3. 오브젝트-파라미터 통합 개선견적 모델 개발

3.1 작업항목 속성의 정의

본 연구에서는 22개의 사례 프로젝트 건축마감내역서로부터 작업항목을 정의·분류하기 위해 견적 및 설계분야에서 20년 이상의 실무경력이 있는 전문가들의 면담을 실시하여 그림 2에 도식화하고, 분류된 각 작업항목의 상세내용을 다음과 같이 정리하였다.

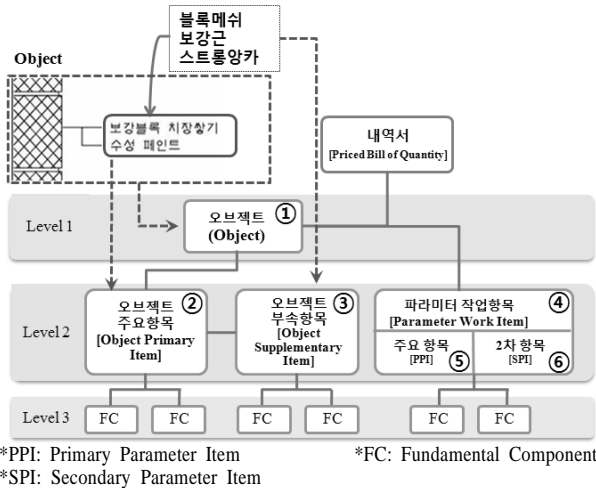


그림 2. 내역서 작업항목의 분류 및 구조

3.1.1 오브젝트 주요항목

오브젝트 주요항목(Object Primary Item)이란 하나의 오브젝트를 구성하는 주요한 항목이다. 이는 그림 2 좌측상단과 같이 표시된다. 예를 들어, 벽 오브젝트 중의 하나인 'W01'을 구성하는 주요항목은 보강블럭쌓기, 수성페인트이고, 표 3의 ②는 보강블럭쌓기의 일위대가 정보를 나타낸 것이다.

표 3. 오브젝트 작업항목

작업항목		작업항목	품 명	규 격	단위	수량
Level1	Level2					
②	오브젝트 주요항목	블록보강쌓기(사춤,한면치)	속면시멘트 블록	190*190*390mm 서울	매	13.0000
		규격	190*190*390	시멘트 (별도)	KG	15.7300
		단위	M2	모 래 (별도)	M3	0.0254
				자 갈 (별도),25mm,#57	M3	0.0143
				노무비 조적공	인	0.2000
				노무비 보통인부	인	0.1120
				노무비 줄논공	인	0.0260
				노무비 보통인부(비범)	인	0.0109
				노무비 보통인부(사춤)	인	0.0340
				노무비 콘크리트공	인	0.0243
		노무비 보통인부(비범CONC)	인	0.0243		
③	오브젝트 부속항목	스트롱양카설치	스트롱양카	M10 (3/8")	개	1.030
		규격	3/8"	전산블드	개	0.150
		단위	개소	노무비 보통인부	인	0.031
				공구손료 인력품의 2%	식	1.000

3.1.2 오브젝트 부속항목

건축 내역서의 작업항목 중에서 오브젝트 주요항목처럼 도면에 표기되지 않지만, 부수적으로 오브젝트 주요항목에 연계되어 회귀식에 의해 물량이 산정 가능한 자재 및 작업들을 오

브젝트 부속항목(Object Supplementary Item, OSI)이라 정의한다(그림 2의 ③). 표 3의 ③은 블록보강쌓기의 부속항목인 스트롱양카설치의 일위대가 정보를 나타낸 것이다.

(3) 파라미터 작업항목

건축 내역서의 작업항목 중에서 비(非)오브젝트 항목에 속하며 설계초기단계의 공사개요인 1차 파라미터 정보(연면적, 건축면적, 규모 등)를 입력변수로 하여 통계적 분석이 가능한 작업항목을 파라미터 작업항목(Parameter Work Item, PWI)이라 정의한다(그림 2의 ④). 표 4의 ④는 파라미터 작업항목인 천정점검구 설치의 일위대가 정보를 나타낸 것이다. 파라미터 작업항목은 그림 2의 ⑤, ⑥과 같이 그 속성에 따라 다시 '주요항목'과 '2차항목'으로 분류된다. 주요항목은 업무시설 프로젝트의 파라미터 작업항목 중 공통적으로 많이 사용되는 항목이고, 2차항목은 그 외의 항목으로 작업별 그룹핑을 통해 물량이 아닌 공사비 측면에서 분석이 가능한 항목이다.

표 4. 파라미터 작업항목

작업항목		작업항목	품 명	규 격	단위	수량	
Level1	Level2						
④	파라미터	천정점검구설치	점검구	AL(백색), 450*450mm	조	1.000	
		규격	450*450 AL	집재료	재료비의 5%	식	1.000
		단위	개	노무비	내장공	인	0.267
				공구손료	철면공 인력품의 3%	인	0.130
					식	1.000	

파라미터 작업항목은 개별 프로젝트의 특성으로 인해 상당히 많은 사례를 대상으로 분석되지 않는다면 개별 물량산정이 어렵다. 따라서 본 연구에서는 전체 사례 프로젝트로부터 80% 이상 품명과 규격이 중복된 작업항목은 주요 파라미터 작업항목(Primary Parameter work Item, PPI)으로 분류하고, 그 외의 항목들은 공종별 및 재료별로 그룹핑하여 2차 파라미터 항목(Secondary Parameter work Item, SPI)으로 분류하였다. 즉, 모델의 DB에 축적된 사례 개수에 따라서 파라미터 작업항목의 세분류 항목이 결정된다. 한편, 2차 파라미터 항목은 주요 파라미터 항목과 달리 물량이 아닌 개략적인 공사비 측면에서 회귀분석을 활용한다. 표 5는 금속공사의 파라미터 작업항목 세분류의 예를 나타낸 것이다.

표 5. 금속공사의 파라미터 작업항목 세분류

공종	작업항목 그룹	작업항목 내용
금속공사	AL.SHEET 관련	AL쉬트판넬(지붕기둥부), ●●● AL쉬트후레싱(파라렛)
	SST사다리 관련	SST사다리(지붕점검), ●●● SST사다리(물탱크점검)
	점검구 뚜껑 관련	스틸점검구뚜껑(집수정), ●●● 스틸점검구뚜껑(화장실)
		●●●

비드류	미장용코너비드(아연도.날개50mm), ●●● 베이스비드
F.C.U관련	팬코일유니트커버
트렌치관련	오픈트렌치, 트렌치(내부), ●●● 트렌치(화강석), 무소음 트렌치
계단 관련	계단논슬립, 계단층 표시사인, ●●● 각종계단설치, 계단실 천정틀

3.1.4 기본 구성요소

일위대가 표에서 오브젝트 주요·부속 항목과 파라미터 작업항목을 이루는 가장 하위단계의 구성요소를 기본 구성요소(Fundamental Component)라고 정의한다(그림 2의 Level 3). 예를 들면 표 3의 ②의 ‘블록보강쌓기’ 작업항목을 구성하는 품명인 ‘속빈시멘트블록’, ‘시멘트’, ‘모래’, ‘자갈’, ‘노무비’가 이에 속하며 OBSSES DB의 각 구성요소별 단가를 변경하면 그 상위레벨에 있는 오브젝트 및 파라미터 작업항목의 합성단가 역시 자동으로 업데이트 될 수 있다.

3.2 작업항목 속성에 따른 분류

수집된 22개의 사례 프로젝트 내역서 항목을 3.1절에서 정의한 속성을 기준으로 분류한 결과, 오브젝트 주요항목의 개수는 창호공사, 오브젝트 부속항목의 개수는 ‘유리공사’, 파라미터 항목의 개수는 ‘금속공사’에서 가장 많이 분포되어 있는 것으로 조사되었다(표 6 참조). 또한, 파라미터 작업항목들 대부분이 금속공사, 잡공사에 속해 있는 것처럼 각 항목별로 Rank 1과 Rank 2에 해당하는 공종에 집중되어 분포되어 있음을 알 수 있다.

표 6. 작업항목의 분류

작업항목	작업항목 개수			
	Rank 1	Rank 2	Rank 3	Rank 4
오브젝트 주요항목	창호공사	수장공사	석공사	미장공사
평균	242.5	39.0	27.0	16.5
비율(%)	53.4	11.6	8.4	4.8
오브젝트 부속항목	유리공사	조적공사	창호공사	수장공사
평균	6.1	3.7	0.7	0.5
비율(%)	52.8	5.5	5.5	3.3
파라미터 작업항목	금속공사	잡공사	수장공사	창호공사
평균	58.4	38.6	15.0	11.1
비율(%)	41.3	23.8	10.9	7.4

3.3 오브젝트 부속항목의 선정

오브젝트 주요항목인 블록보강쌓기에 연계되는 부속항목 중 스트롱양카설치의 물량을 22개의 사례 프로젝트로부터 단회귀 분석을 통해 선정하였다. 회귀분석에 앞서 산점도를 작성하여 이상치를 제거하고 그림 4와 같이 산점도를 작성한 결과 $R^2=0.807$ 로 높은 상관관계를 가지는 것으로 나타났다. 이를 바탕으로 선형회귀분석을 통해 오브젝트 부속항목 블록메쉬의 최종 회귀모형을 도출하였다(표 7 참조).³⁾

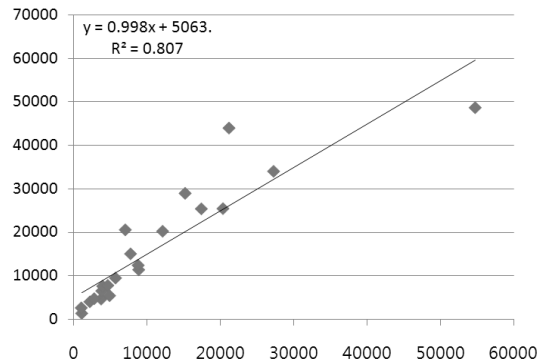


그림 4. 블록보강쌓기-블록메쉬 산점도(이상치 제거 후)

표 7. 블록보강쌓기 물량 예측모델

블록메쉬 물량산정 최종 회귀식			
수정된 R제곱	t값	F	유의확률
0.797	8.914	79.464	0.000
회귀모델	$Y = 0.998X + 5063.495$		

* 독립변수(X): 블록보강쌓기, 종속변수(Y): 블록메쉬

3.4 주요 파라미터 작업항목

3.4.1 파라미터 정보 분류

앞서 분류된 주요 파라미터 작업항목(PPI)에 대한 물량을 예측하기 위해 설계도서의 완성이 미비한 기본설계 단계에서의 건축개요 정보를 1차 파라미터 정보, 설계자가 OBSSES를 사용하여 기본설계 프로세스를 진행할 때 오브젝트 선정에 의해 새롭게 생성되는 정보를 ‘오브젝트 선정 정보(Object Selection Information, OSI)’라고 정의한다(표 8 참조). 즉, 어떠한 오브젝트가 선정되면 그 오브젝트를 구성하는 재료가 사용된 총면적이라는 정보를 알 수 있는데 이것이 곧 OSI이다. 이는 기존연구의 회귀분석에서 단순히 공사개요에 의한 파라미터 정보를 입력변수로만 선정하여 공사비를 예측하는 것과 달리 OBSSES를 통해 설계가 진행되는 동안 생성되는 OSI

3) ‘SPSS 12.0K for Window’에서 지원하는 기능 중, ‘분석(A)▶회귀분석(R)▶’을 활용하여 분석하였다.

를 함께 활용하기 때문에 견적의 신뢰도가 향상될 수 있다.

표 8. 파라미터 정보 분류

구 분	파라미터 정보
공사개요 (1차 파라미터 정보)	대지면적, 연면적, 지하층 연면적, 지상층 연면적, 건축면적, 지하층수, 지상층수, 건폐율, 용적률, 주차대수 등의 정보
오브젝트 선정 정보(OSI)	OBSES에 의한 설계 시, 특정 오브젝트 선정에 의해 추가로 생성되는 정보

3.4.2 주요 파라미터 작업항목의 OSI 선정

주요 파라미터 작업항목의 산정을 하기 위해 파라미터 작업 항목 중 커튼박스를 대상으로 하여 관련된 OSI 정보 추출을 위해 'O.A. FLOOR SYSTEM와 ACCESS FLOOR를 포함하고 있는 오브젝트 주요항목의 실제 바닥 총면적(Total square meter of O.A. & Access floor, TOA)'을 조사하여 상관관계를 조사하였다. 그 결과 그림 5와 같이 R²=0.707로 높게 나타났다.

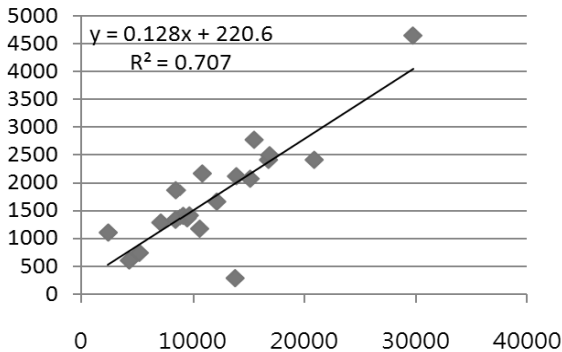


그림 5. 이상치 제거 후 커튼박스 선형회귀 산점도

다음으로 커튼박스의 물량 예측을 위해 공사개요만을 독립 변수로 적용했을 때(모형 1)와 TOA를 추가로 적용했을 때(모형 2)의 결과값 비교를 통해 다중회귀모델을 개발하였다. 이에 앞서 우선적으로 독립변수들 간의 다중공선성의 문제를 해결하기 위해 후보 독립변수간 상관분석을 실시하고, 문제를 야기할 수 있는 독립변수를 제외하였다. 따라서 표 10에서 0.8이상의 값이 나타난 강한 상관관계를 가진 변수들을 제거하였다.

모델 간의 비교 시 입력변수 선택방법(입력선택(All Possible Selection), 단계선택(Stepwise Selection), 후진제거(Backward Elimination))에 따른 세부적인 결과표를 비교 분석하여 최종모델을 선정하였다(표 11 참조).

표 10. 후보 독립변수 간 상관분석

구 분	대지면적	지하층	지상층	연면적	건축면적	지하층수	지상층수	건폐율	용적률	업무시설면적	주차대수	TOA
대지면적	1.00	0.09	0.02	0.30	0.79	-0.37	-0.1	-0.79	-0.55	0.57	0.15	0.26
지하층	0.09	1.00	0.27	0.93	0.54	0.14	0.45	-0.23	-0.22	0.71	0.84	0.71
지상층	0.02	0.27	1.00	0.44	0.13	0.04	0.71	0.05	0.20	0.41	0.67	0.28
연면적	0.30	0.93	0.44	1.00	0.67	0.03	0.58	-0.38	-0.22	0.87	0.88	0.84
건축면적	0.79	0.54	0.13	0.67	1.00	-0.45	0.01	-0.66	-0.72	0.75	0.58	0.53
지하층수	-0.37	0.14	0.04	0.03	-0.45	1.00	0.47	0.41	0.76	-0.18	-0.07	-0.07
지상층수	-0.08	0.45	0.71	0.58	0.01	0.47	1.00	0.07	0.51	0.47	0.57	0.55
건폐율	-0.79	-0.23	0.05	-0.38	-0.66	0.41	0.07	1.00	0.62	-0.59	-0.19	-0.33
용적률	-0.55	-0.22	0.20	-0.22	-0.72	0.76	0.51	0.62	1.00	-0.34	-0.25	-0.11
업무시설면적	0.57	0.71	0.41	0.87	0.75	-0.18	0.47	-0.59	-0.34	1.00	0.77	0.83
주차대수	0.15	0.84	0.67	0.88	0.58	-0.07	0.57	-0.19	-0.25	0.77	1.00	0.68
TOA	0.26	0.71	0.28	0.84	0.53	-0.07	0.55	-0.33	-0.11	0.83	0.68	1.00

*TOA: Total square meter of O.A. & Access floor

표 11. 커튼박스 물량 회귀모델 비교(입력선택방식)

	R	R 제곱	수정된 R 제곱	유의확률
모형1	.882(a)	.779	.720	.019
	a 예측값: (상수), 주차대수, 지상층, 건폐율, 용적률			
	Y=1605.21-0.006X ₂ -38.402X ₃ +2.177X ₄ +3.617X ₅			
모형2	.872(j)	.760	.732	.000
	a 예측값: (상수), TOA, 주차대수			
	Y=326.75+0.921X ₁ +0.096X ₂			

X₁: TOA X₂: 주차대수 X₃: 지상층연면적 X₄: 건폐율 X₅: 용적률

그 결과 모형 1보다 독립변수로 OSI 정보를 추가한 모형 2의 수정된 R제곱값(R²_{adj})이 더 높게 나타났으며 최종선정된 회귀식(식 1참조)의 각 독립변수에 대한 t-value값과 공차한계 값은 표 12와 같다.

표 12. 최종 회귀모델의 계수분석표

	t	유의확률	공선성 통계량	
			공차한계	VIF
상수	3.038	.008		
주차대수	-3.355	.004	.384	2.607
지상층	-2.841	.012	.448	2.234
건폐율	2.946	.010	.337	2.969
용적률	6.329	.000	.394	2.535

$$Y=1126.524-0.005X_1-0.006X_3+0.127X_4-0.028X_5+21.176X_6-0.023X_7-37.467X_8+2.017X_9+3.868X_{10}+0.055X_{11}\dots[\text{식 1}]$$

* X₁: TOA, X₂: 주차대수

3.5 2차 파라미터 항목(SPI)의 선정

금속공사 중 SST사다리 관련 그룹의 작업항목을 대상으로 각 프로젝트의 공사비를 종속변수로 설정하고 공사개요에 의한 1차 파라미터 정보를 독립변수로 하여 회귀분석을 실시하였다. 또한, 모델 간의 비교 시 입력변수 선택방법(입력선택(All Possible Selection), 단계선택(Stepwise Selection), 후진제거(Backward Elimination))에 따른 결과를 바탕으로 표 13과 같이 가장 높은 R²_{adj}이 도출되는 입력선택방식에 의한 모델을 최종회귀모델로 선정하였다.

표 13. SST사다리 관련 작업항목의 최종회귀식(입력선택방식)

수정된 R제곱	t값	F	유의확률
0.567	5.336	28.478	0.000
회귀모델	Y = 24.251X + 75811.473		

* 독립변수(X): 대지면적

* 종속변수(Y): SST사다리관련 공사비

4. 유효성 검증

제안된 모델의 실무 적용성 및 효용성을 검증하기 위해 금속공사를 대상으로 기존의 견적방식인 공사개요에 의해 공사비를 산정하는 회귀분석 결과값과 본 연구에서 제시한 모델의 회귀분석 결과값을 정량적으로 측정하여 비교하였고, 검증용 사례 프로젝트의 개요는 표 14과 같다.

표 14. 검증용 사례 프로젝트 개요

항목	사례 프로젝트		
	A	B	C
연면적	23,014 m ²	55,718 m ²	12,836 m ²
건축면적	1,698 m ²	2,057 m ²	612 m ²
건물규모	지하 4층 / 지상 15층	지하 6층 / 지상 28층	지하 6층 / 지상 18층
검증범위	금속공사		

표 15. 견적 정확도 비교 (금속공사, 단위: 백만원)

항목	공사비 예측 정확도		
	프로젝트 A	프로젝트 B	프로젝트 C
기존모델(%)	75.46%	68.88%	73.13%
공사금액(원)	418,133	1,065,113	459,066
제안모델(%)	81.54%	83.94%	86.57%
공사금액(원)	451,823	1,297,990	543,434

표 15와 같이 견적 정확도 비교 결과, 3개 프로젝트의 금속공사비의 예측 정확도가 향상되었으며, 특히 프로젝트 B와 같이 규모가 큰 공사에서 견적 정확도가 더 높게 나타났다.

5. 결 론

건설 프로젝트 정확한 사업비 예측은 발주자, 설계자, 시공사 모두에게 큰 영향을 미치고 사업을 성공으로 이끄는 중요한 프로세스이다. 이러한 개선견적의 정확한 공사비 산출을 목적으로 수많은 연구가 진행되어 왔지만, 공사비 예측업무가 설계의사결정 업무와 정밀성과 유연성을 가지고 연계되지 못하였고, 그에 따른 성과물을 기반으로 하는 견적 방법에 대한 연구는 미흡했다. 최근 설계자의 의사결정을 지원하여 업무의 효율성을 높일 수 있는 오브젝트기반 개선견적 시스템(OBSES)이 개발되었고, 본 연구에서는 OBSES의 한계점을 극복하기 위해 견적 신뢰도를 보다 향상시킬 수 있는 오브젝트-파라미터 통합 개선견적 모델을 제시하였다. 이를 위해 첫째, 오브젝트 부속항목으로 분류된 작업항목을 대상으로 선형 회귀분석을 통해 물량이 산정 가능하도록 하였다. 둘째, 1차 파라미터 정보뿐 아니라 OSI(Object Selection Information)정보를 독립변수로 추가로 설정하여 신뢰성이 향상된 주요 파라미터 항목의 다중회귀분석 결과를 도출했다. 셋째, 공종별 및 재료별로 세분류된 2차 파라미터 항목의 산정을 위해 다중회귀분석을 활용하였다. 모델의 유효성 검증을 위해 3개의 유사사례 프로젝트를 대상으로 기존의 견적모델과 제시된 견적모델의 금속공사비 예측 결과의 오차율을 분석하였다. 이를 통해 본 모델을 활용할 경우 기존모델에 의한 개선견적 방식보다 더 정확한 공사비를 산정할 수 있는 것으로 나타났다.

향후에는 더욱 많은 유사 사례프로젝트들의 분석 및 적용을 통해 회귀모델의 신뢰성을 향상시켜야 할 것이며, 금속공사뿐 아니라 건축마감공사비 전체의 파라미터 작업항목에 대한 연구를 통해 보다 완성도 있는 오브젝트-파라미터 통합 오피스 개선견적 모델을 연구해야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. 김선국, 구인완, 신경망을 이용한 사무소 건물의 코스트 모델, 대한건축학회 논문집(구조계), 16(9), pp.59-66, 2000.
2. 김용민, 공동주택의 개선견적에 관한 사례연구, 대한건축학회 학술발표논문집, 8(2), pp.745-745, 1998.
3. 김해근, 박성철, 홍태훈, 현창택, 구교진, 오브젝트기반 개선 견적 시스템을 위한 공사비 조정 지원모듈, 대한건축학회 우수졸업논문전 수상논문 개요집, 4(1), pp.155-158, 2008.
4. 김해근, 설계단계 오브젝트기반 건축마감공사비 조정 지원시스템, 서울시립대학교 석사학위 논문, p.16, 2008.
5. 박효열, 송용식, 김선국, 공동주택 실적공사 표준 DB를 이용한 COST MODEL, 대한건축학회논문집, 20(5), pp.129-136, 2004.
6. 이학기, 강병희, 고층사무소 건물의 공사비 예측기법의 개발에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 11(9), p.258, 1995.
7. Adrian, J. J., Construction estimating an accounting and productivity approach, 2nd Ed. Stipes Publishing Company, 1993.
8. Stevens, J. D., Cost estimating and forecasting for highway work in Kentucky, Research Rep. KTC 95-12, Kentucky Transportation Center, University of Kentucky, Lexington, K. Y., U.S.A., 1995.
9. Jamshid, Cost estimation of highway projects in developing countries: Artificial neural network approach, Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, vol. 6, pp.1036-1047, 2005.