

플랜트 건설 프로젝트를 위한 개산견적 방법론 개발

김현중¹ · 최재현*

¹한국기술교육대학교 디자인·건축공학부

Development of a Conceptual Estimate Methodology for Plant Construction Projects

Kim, Hyun-Joong¹, Choi, Jaehyun*

¹School of Architectural Engineering, Korea University of Technology and Education (Koreatech)

Abstract : In the overseas plant construction market, the domestic construction firms' construction capability has been greatly improved, but the capability of project management is evaluated to be insufficient compared to the technical aspect. Project management capabilities from the initial planning stage of project execution are regarded as the core competence of advanced construction companies. Among them, it is urgent to improve the capacity of conceptual estimate for domestic companies. In this study, the researchers surveyed and analyzed the methodology of estimating project cost in the planning phase of the plant project and developed an estimation method by conducting a case study analysis. Based on the logic of the cost index and parametric estimation method among the existing estimation methodology, the estimation tool was developed by deriving the input and output variables tailored to the plant project. The validity of the proposed methodology was evaluated by comparing the accuracy between the project estimate amount of the case project and the actual project amount. In order to increase the utilization of the developed conceptual estimate methodology, for plant construction project, it is necessary to systematize the data of the historical project data. Increasing the accuracy of future project cost estimates is directly related to increasing project award and profitability of the domestic construction company.

Keywords : Plant Construction, Project Planning, Conceptual Estimate, Cost Management, Cost Estimating Methodology

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

건설 산업은 단일 산업으로 국가경제에서 차지하는 비중이 높으며, 타 산업들에 미치는 연계효과가 막대하다. 국내 건설 산업의 경우, GDP (Gross Domestic Product, 국내총생산)의 약 13% 이상을 차지하고 있는 대표적인 산업으로, 국내 건설시장의 규모는 세계적인 수준으로 평가되고 있다 (Kang et al., 2012). 하지만 <Fig. 1>의 2015년 수주액 통계자료에 따르면, 건설경기의 침체로 국내 건축부문 수주액은 2007년을 기점으로 현재까지 지속적인 하락세를 보이고 있으며, 이에 따라 부가가치 창출이 미흡한 산업분야로

그 위상도가 낮게 인식되고 있다(Kang & Choi, 2017). 반면, 해외건설시장은 1965년부터 80년대 중동 붐 당시 수주 실적이 고조되었으며 이후 IMF 외환위기를 정점으로 저조한 실적을 보였고, 2003년부터 다시 가파른 상승세를 보였다(Construction Association of Korea, 2015). 2012년도 해외건설시장의 공종별 수주구조는 플랜트 분야가 395억 달러로 전체의 61.9%를 차지하였으며, 건축분야는 143억불(22%), 토목분야는 86억불(13%)로 플랜트분야 수주가 압도적이었다. 하지만 해외 플랜트 프로젝트는 경제적, 환경적, 기술적 위험요인 관리 능력 부족으로 인해 국내 수익성에서 손실을 보는 사례가 증가했다. 따라서 예산을 측정하는 근거가 되는 사업초기 견적의 중요성이 매우 높다.

플랜트 건설프로젝트는 일반적으로 사업초기의 기획 단계, 개념설계에 해당하는 초기설계(FEED, Front End Engineering Design), 기본설계, 상세설계, 구매 조달, 시공, 시운전 및 커미셔닝, 운영 및 유지관리의 단계로 수행된다. 초기설계 단계까지는 대부분 계통도(PFD, Process Flow diagram)와 같이 생산을 위한 프로세스를 다루므로

* Corresponding author: Choi, Jaehyun, School of Architectural Engineering, Korea University of Technology and Education (Koreatech), Cheonan, Korea
E-mail: jay.choi@koreatech.ac.kr
Received November 5, 2018; revised November 28, 2018
accepted December 11, 2018

초기 예산계획은 매우 제한적인 정보를 토대로 이루어진다 (Kang & Choi, 2017). 국내 건설기업의 플랜트 공사비 산정 시 초기 단계 실적데이터의 불충분으로 인한 활용도 저하가 문제시 되어 왔기 때문에 적용성 높은 개산견적 방안이 필요하다(Kim, 2003).

본 연구에서는 사업초기단계, 특히 기획 및 초기설계 단계에서 실시되는 개산견적의 방법론에 대한 연구를 수행하였다. 해외 플랜트 프로젝트의 사업초기단계에서 실시되는 개산견적에 최적화된 방법론을 개발하고 개발된 방법론을 플랜트 건설 사례적용을 통해 유효성을 검증하였다. 플랜트 건설 프로젝트의 발주자나 EPC기업이 사업 초기에 원가를 산정하고 관련 의사결정에 적용할 수 있는 개산견적 방법론을 제안하였다.

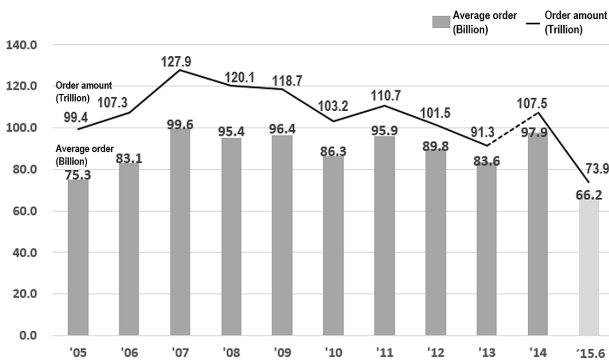


Fig. 1. Contract value for domestic construction market (Construction Association of Korea, 2015)

1.2 연구의 방법 및 절차

본 연구는 (Fig. 2)에서 보이는 것과 같이 국내 건설기업들의 해외 플랜트 프로젝트 수행시에 미흡한 부분으로 드러나는 원가관리 분야 중 사업초기단계인 계획설계 및 기본설계 단계에서 이루어지는 개산견적의 방법론에 대한 연구를 진행하였다.

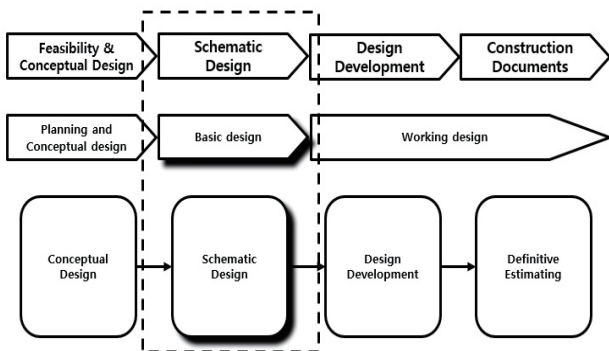


Fig. 2. Scope of research for preliminary estimation

문헌마다 다소 상이한 명칭을 사용하고 있으나 주로 기획 또는 계획 단계부터 기본설계 완료 또는 실시설계 중간 확인 단계까지를 개산견적 시기로 정리할 수 있다. 본 연구에서는 개산견적 시점을 명확히 구분하기 위하여 실제 도면이 생성되기 이전인 계획 단계부터 실질적인 상세견적이 요구되기 전 시점인 기본설계완료 단계까지를 개산견적의 시기로 정의한다(Park et al., 2008).

본 연구의 절차는 (Fig. 3)과 같이 먼저 해외 플랜트 프로젝트의 정의 및 특성을 파악하기 위하여 관련 문헌 및 국내 플랜트 건설 기업의 해외 플랜트 프로젝트 사례를 분석하였다. 두 번째, 관련된 문헌 조사를 통해 개산견적의 정의와 범위를 규정하고 개산견적 금액 산정 시 사용되는 방법론의 종류와 특징을 분석하고, 개산견적에 영향을 미치는 요인에 대해 분석하였다. 세 번째, 분석된 개산견적 방법론을 기반으로 플랜트 프로젝트에 적용 가능한 개산견적 방법론을 선정하기 위해 플랜트 프로젝트의 정의와 특성에 따른 개산견적 방법을 선정하였다. 네 번째, 플랜트 프로젝트에 대한 조사를 통해 개산견적을 위한 입력변수를 선정하고 입력변수를 활용한 개산견적의 로직을 개발하였다. 다섯 번째, 선정된 입력변수와 개발된 개산견적 로직에 플랜트 프로젝트 사례를 적용하기 위해 유사 사례인 Silo Project를 활용하여 Input 데이터를 도출하였다. 도출된 Input 데이터 값을 개발된 로직에 따라 개산견적 금액을 산정하였다. 산정된 개산견적 금액은 정확도 비교를 위해 플랜트 프로젝트 사례의 상세견적 금액과의 오차율을 비교하였으며, 일반적으로 유지되는 개산견적의 범위와 비교 검증을 통하여 유효성을 평가하였다.

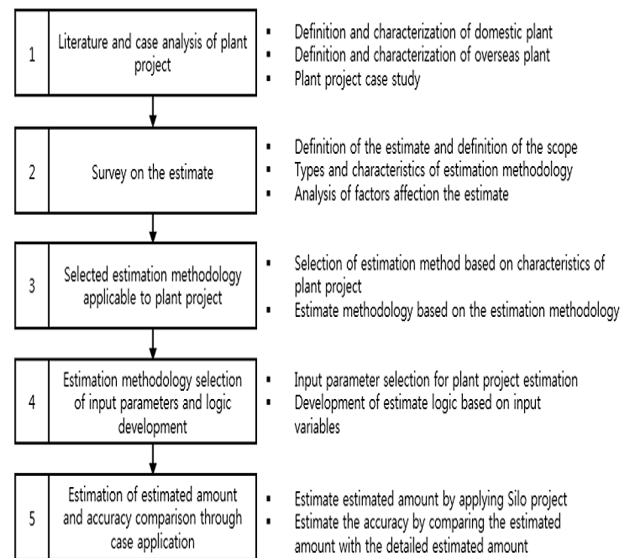


Fig. 3. Research procedure

2. 이론적 고찰

2.1 개산견적 방법론

개산견적은 설계이전 단계에서 프로젝트의 실행 가능성을 알아보거나 설계의 초기단계 또는 진행단계에서 여러 설계대안의 경제성을 평가하기 위해 수행된다(Kim, 2003). 또한 프로젝트의 개념단계에서 설계도면이나 시방서 등의 구체적인 프로젝트 관련 자료가 없는 상태에서 이전의 유사한 공사에서 얻을 수 있는 자료와 건설프로젝트 참여자로부터 얻을 수 있는 경험적 정보를 토대로 견적자의 경험과 판단에 의해 수행된다.

국내 현업에서 적용되는 개산견적의 기본 접근방식은 크게 두 가지로 구분할 수 있다. 첫째, 통계적 경험적 접근 방식으로 각 건설사가 가지고 있는 실행데이터의 분석을 통해 공사비를 산출하는 평당 공사비 산출 방법이다. 둘째, 평면 분석을 토대로 단위 면적당 공사비를 기준으로 하는 물량기반의 공사비 산출 방법이다. 국내 건설사 간 경중의 차이는 있을 수 있으나 상기 두 가지 방식을 병행하여 활용하는 것이 일반적인 형태이다. 즉, 중소기업의 경우, 조직과 인력의 한계로 인해 첫 번째의 방식을 선호하고 있으며, 대기업의 경우 두 번째의 방식을 기초로 개산견적 업무를 수행하고 있는 실정이다. 이러한 두 가지 방식간의 결과물의 차이점은 개산견적 시 투입되어야 하는 작업 시간, 가용 인원, 그리고 기수행한 공사비 데이터의 질과 양의 상이함으로 인해 기인한다. 경험적 공사비라 할 수 있는 평당 공사비 기반의 개산견적은 견적시간 단축과 투입인원 절약의 측면에서 장점이 있으나, 구축된 기 수행 데이터들의 신뢰도와 작성자의 경험에 영향을 많이 받는 등 견적업무의 일관성과 정확도를 확보하기에는 어려움이 따른다.

국내에서 이러한 개산견적과 같은 견적의 종류를 견적시기를 기준으로 예산견적(Budget estimate), 설계견적(Estimate based on design), 실시견적(Practice estimate)으로 구분하고 있다(Kim, 2003). 대표적인 방법으로 비용지수법(Cost Indexes Method), 비용용량법(Cost Capacity Method), 계수견적법(Factor Estimating Method), 변수견적법(Parameter Estimating Method), 기본단가법(Based Unit Price Method)이 많이 사용된다. 개산견적의 정밀도나 견적기간은 견적방법에 따라 다소 차이가 발생한다(Sim, 2012). 또한 견적의 단계에 따라 사용목적과 정확도 등이 다르고 각 단계마다 견적의 오차가 발생한다(Carr, 1989). AACE (American Association of Cost Engineers), ACoStE (Association of Cost Engineers), PMI (Project Management Institute), CII (Construction Industry Institution)는 사업범위의 명확도 수준에 따라 견적의 종류와 정확도를 <Fig. 4>와 같이 분류하고 있다.

Business Score Definition Level ↓ clear	USA(AACE)		England(ACoStE)		Japan(PMI)	
	Quotation Category	Accuracy(%)	Quotation Category	Accuracy(%)	Quotation Category	Accuracy(%)
	Class 5 (Order of Magnitude)	±25 ~ 100	Order of Magnitude	-30 ~ +30	Reference Estimate	+50 ~-30
	Class 4 (Study)	±15 ~ 50	Study	-20 ~ +20	Estimate	+30 ~-15
	Class 3 (Preliminary)	±10 ~ 30	Budget	-10 ~ +10	Ordinary estimate	+15 ~-10
	Class 2 (Definitive)	±5 ~ 15	Definitive	-5 ~ +5	Detailed quotation	±5
	Class 1 (Detailed)	±3 ~ 5				

Fig. 4. Accuracy range according to quotation classification (AACE, ACoStE, PMI)

2.1.1 비용지수법(Cost Indexes Method)

비용지수법은 다른 시간과 장소에서의 비용정보를 조정하는 데 사용한다. 비용지수란 한 시간과 장소에서의 시설물 비용을 이용하여 다른 시간과 장소에서의 시설물 비용을 견적하는데 사용되는 일정의 비교변수(comparable variable)를 의미하는데, 이것은 기준이 되는 시간과 장소에서의 비용지수 값과 다른 시간과 장소에서의 비용지수 값에 대한 비율에 근거한다. 여기에는 두 종류의 비용지수가 사용된다.

- ① 개체지수(입력변수): 완성된 시설물의 공사비용 변화에 대한 좋은 지표를 제공하는 일련의 주요 재료 또는 노무에 대한 비용지수
- ② 생산지수(출력지수): 완성된 건축물 전체의 비용지수로써 새로운 시설물의 공사비 견적에 참고하기 위하여 과거에 수행된 시설물의 공사비용을 현재의 금전가치에 맞도록 환산하거나, 건설장비와 같은 특정한 자산의 대체 비용을 견적하기 위하여 사용된다.

2.1.2 비용용량법(Cost Capacity Method)

비용용량법은 어떤 프로세스의 생산출력과 그에 필요한 자원간의 관계에 근거한다. 건설공사에서 시공과정의 생산은 공사수량이 되고 공사를 완성하는데 필요한 자원은 재료, 인력 및 장비가 된다. 따라서 공사수량과 자원과의 관계는 비용으로 표현될 수 있다. 여기서의 공사수량에 대한 예는 건물에서의 연면적, 병원의 침대수, 고속도로의 길이 등이 있다. 이 비용용량법은 새로운 건설사업에 대한 개략적인 비용 검토를 가능하게 한다. 기기의 용량, 규모, 혹은 사양의 변화에 따른 비용의 차이 관계를 이용하는 것으로, 동일한 종류의 기기 혹은 산업용 시설물이 규모(혹은 용량)만을 달리할 때 그 비용에 대한 개략견적을 수행할 때 사용된다.

2.1.3 계수견적법(Factor Estimating Method)

계수는 예를 들어 장비를 기준요소로 가정할 경우 장비설치비를 비롯하여 기타 건축, 토목, 설비, 전기 등의 비용요소는 장비비에 대한 비용으로 산출될 수 있다. 어떤 건설공사를 구성하는 각 요소에 대한 비용과 기준요소에 대한 비용의 비율이다. 우선적으로 기준요소에 대한 비용이 산출되면 다른 요소에 대한 비용은 각 요소의 계수와 기준요소의 비용을 곱하여 산정된다. 다음에 건설공사의 전체 비용은 모든 요소들에 대한 비용의 합으로 구해진다. 이 방법은 각 비용요소에 대한 개별적인 계수를 만들기에 적합한 과거 실적자료가 존재하고 각 요소들이 과거 건설공사 비용요소와 유사하다는 가정하에 신뢰할 만한 견적을 제공한다고 볼 수 있다. 하나의 비용요소가 다른 비용요소에 비해 현저하게 차이가 나는 사업에서 가장 적합한 방법으로 정제(정련) 시설, 주물(주조)시설 등이 계수견적법이 적용되는 대표적인 사업이다. 화학 플랜트의 경우 주요 장비의 생산용량과 관련 시설물의 규모 사이에 밀접한 관계가 있다. 이러한 관계를 이용하여 해당 시설물의 주요 장비비용을 기준으로 관련 공사비를 산출하는 방식이다.

2.1.4 변수견적법(Parameter Estimating Method)

변수견적법은 프로젝트의 크기 또는 범위에 영향을 주는 설계변수에 근거한다. 프로젝트의 건축, 토목, 설비, 전기 등 각 시스템에 대한 비용은 설계변수의 수량과 각 변수의 수량단위에 대하여 견적된 시스템 비용을 곱하여 계산한다. 따라서 프로젝트의 전체 비용은 프로젝트를 구성하는 모든 시스템들의 비용을 합하여 구해진다. 이 방법은 적어도 각 변수의 수량을 산출하기에 충분한 기본 도면이 필요하다. 이 방법은 설계자가 설계의 초기단계에서 각 시스템의 여러 대안 중 적합한 것을 선택할 수 있도록 각 대안들의 비용을 견적하는데 이용된다. 기 수행된 공사들의 실적데이터의 구성요소를 변수화하여 코드를 분류시키고 각 요소에 해당하는 공종별 공사비 자료 분석을 통해 얻어진 데이터를 이용하여 수행하고자 하는 프로젝트의 견적에 적용시켜 개략공사비 추정에 이용하는 기법으로 1개의 구성요소를 이용하는 기본단가법과는 차이가 있다. 변수견적법의 장점은 공사비 산출시, 변수 항목에 해당하는 수량만을 산출하고, 공종별 변수비용은 실적자료를 보유하고 있으면 가능하다는 것이다.

2.1.5 기본단가법(Based Unit Price Method)

각 건설공사의 기본단위에 대한 비용자료, 예를 들어 건물 바닥의 단위면적, 건물의 단위체적 등에 근거하여 비용을 산출하는 방법을 말한다. 기본단위에 대한 비용은 이전의 유사한 건설공사들의 비용자료를 토대로 도출된 비용공식에 의거하여 계산된다. 비용공식은 제안된 건설공사에 대

하여 상대적으로 정확한 기본단가를 얻기 위하여 몇몇의 관련된 속성에 근거하여 통계적인 추론에 의해서 발전될 수 있다. 이 경우에 가장 중요한 변수들과 이들의 비용에 미치는 영향을 결정하기 위하여 회귀분석과 같은 통계적인 기법이 될 수 있다.

2.2 관련 문헌 고찰

2.2.1 국외 개산견적 관련 현황

미국의 개산견적 산출방식은 일반적으로 품목별 분류방식이나 요소별 분류방식을 적용하고 있다. 설계 초기단계에 예상 사업비 산정을 위해서 대부분의 건물을 유형별로 구분하여 단위 면적당 또는 단위 체적당 예상공사 단가를 제공하여 해당공사의 규모를 대입하여 예상 공사비를 산정할 수 있도록 하고 있다(Kirkham, 2007). 또한, 미국상무부에서 발간한 UNIFORMAT II는 ASTM (the American Society for Testing and Materials)에 의해 표준화된 요소별 분류방식으로서 프로젝트 평가의 불확실성과 위험요소를 고려한 공사비 견적 및 분석에 적용한다(Plotner, 2015). 요소별 분류방식은 건물을 구성하고 있는 요소별 분석을 통하여 기본적인 비용정보의 도출이 가능하며 설계 초기단계부터 수시로 검토 및 체크를 통하여 불확실한 요소들, 즉 공사비와 공기에 영향을 미치는 요소들을 초기에 발견하여 관련 위험을 최소화시키는 것을 가능하게 하여 널리 사용되고 있다.

영국에서의 개산견적 산출방식은 요소별 비용분석과 기능별 비용분석으로 구분하여 일반적으로 적용하고 있다. 요소별 비용분석은 설계 초기단계에서 발주자, 설계자 입장에서 건물의 요소별로 그 비용을 분석하는 방법으로 BCIS (Building Cost Information Service)에서 온라인 서비스로 제공하는 SFCA (Standard Form of Cost Analysis)를 현재 계획 중인 건물에 적용하여 사업비용을 바닥, 외벽, 내벽, 기둥, 지붕 등 다양한 건물의 요소를 유기적으로 연관 짓는 방식으로 지하층 및 지상층의 규모(층수, 층고 등), 평면형태, 면적비에 의해 영향을 받게 되며 비용의 관점에서는 디자인을 통제 및 관리할 수 있는 체계적인 접근법이라 할 수 있다. 기능별 비용분석은 계획된 사용목적에 따라 건물의 비용을 구체화하는 방법으로서 반복적이고 비슷한 기능을 수행하는 프로젝트를 분석하는데 유용하다. 그 외에도 시설물의 단위공사비(예, 병상당, 좌석당, 객실당, 대당 공사 단가)로 산정하는 Unit Method, 건물의 체적을 산정하여 건물의 종류별 용적당(m³)단가를 적용하는 Cubic Method 및 회귀분석법(Regression Analysis)과 몬테카를로 시뮬레이션(Monte Carlo Simulation) 등에 의한 공사비 산정방법에 대한 기법이 있다(Kirkham, 2007).

일본에서는 설계 초기단계에 사업비산정을 위해 조건대

응법, 실적통계법, 적상계산법 등을 적용하는 것이 보편화되어 있다. 조건대응법에 의한 개산견적은 공동주택과 같은 특정 프로젝트에 대한 표준 공사비가 주어지고 프로젝트의 조건에 따라 공사비 변동이 발생한다면 그 변동요인들을 표준 조건과 대응시켜 해당 공사비를 개략 산정하는 방법으로 변동요인별 계수에 의해 공사별 수정지수를 산정한다. 실적통계법은 공사실적 자료를 수집 정리하여 자료의 수가 충분치 않을 때는 중앙값(Median cost) 또는 최빈치(Mode cost)를 산정한 후 해당 공사의 조건을 대비하여 수정치를 계산하거나, 자료의 수가 충분할 경우에는 회귀분석에 의한 공사비 산정식을 작성한 후 공사조건에 따른 개요(독립변수)를 회귀식에 입력함으로써 공사비를 산정한다. 적상계산법은 공사조건에 따른 표준 소요물량을 실적에 의한 분석, 정리한 후 이를 이용하여 당해 공사의 물량을 산출 일위대가 또는 합성단가표에 의한 공사비를 산출하는 방법이 있다.

2.2.2 국내 개산견적 관련 현황

프로젝트의 특수성을 고려하여 구조체 별 공사 사례에 대한 데이터베이스 구축의 중요성을 강조하였다. Kim (2003)은 기획단계에서의 최적 개산견적 산정의 방법론을 고찰하였으나 사례 데이터의 획득이 불충분할 시에 사용하기 어려운 개산견적 방법으로 연구의 한계를 기술하였다. Park (2003)은 건설사업관리를 위한 지속가능한 개산견적 모델을 개발하였으나 프로젝트 사례 데이터 기반의 연구로 사례 데이터의 제한적인 사용이 있을 경우, 개산견적 모델의 정확성이 떨어진다는 취약점을 기술하였다.

대부분 개산견적에 대한 연구는 요소별/기능 부위별 비용에 대한 개산견적 방법을 개발하는 연구와 사례를 기반으로 하는 개산견적 방법에 대한 연구로 나눌 수 있다(Nam, 2014). 두 방법 모두 사례의 불충분하고 제한적인 데이터 획득으로 인해 개산견적 모델의 타당성 및 정확도 검증이 어렵고, 연구를 통해 개발된 개산견적 모델의 실제 적용이 난해하다는 것이 현재 개산견적 연구의 한계점으로 볼 수 있다. 이에 따라 충분한 사례를 기반으로 한 개산견적 모델이 개발되어 모델의 타당성 및 정확도 검증의 신뢰성을 뒷받침할 수 있는 연구가 필요하다.

3. 개산견적 방법론 개발

문헌분석을 통해 고찰된 대로 개산견적을 위해 개발된 방법은 특정 산업이나 사업규모, 사업위치 등에 따라 표준화되어 사용되기보다 프로젝트 개별적인 특성을 토대로 유용한 정보를 활용하여 수행되는 것이 보편적이다. 본 연구를 통해 개발 및 검증된 방법은 변수견적법을 기반으로 주요 비용요소의 비율분포를 산정하고, 비용지수법을 활

용하여 지수현가화 시키는 방법으로 개발되었다. 개발된 개산견적 방법은 플랜트 프로젝트의 주요 비용 아이টে에 대한 비용을 표준화된 코스트 데이터를 활용하여 예측하고 그 유효성을 검증하였다.

3.1 프로젝트 개요

프로젝트의 개요는 실적자료를 축적하고 유형화하기 위한 목적으로 프로젝트 명, 공사기간, 공사위치, 발주처, 계약자, 주요용도를 입력한다.

3.1.1 프로젝트 명

프로젝트 이름을 작성하는 입력변수로서, 사용자들에게 어떤 프로젝트인지 설명하고 후에 프로젝트 사례를 데이터베이스화하기 위해 사용된다.

3.1.2 공사기간

사용자는 프로젝트의 대략적인 공사기간을 정하여 캘린더 형식으로 된 입력란에 0000년 00월부터 XXXX년 XX월까지를 공사기간으로 지정한다. 이는 사용자들이 프로젝트의 대략적인 기간을 확인가능하게 하며, 유사 사례 검색 시에 활용할 수 있는 지표가 된다.

3.1.3 공사위치

사용자는 프로젝트가 진행되는 지리적 위치를 서술하거나 온라인 맵 상에서 좌표로 지정하여 나타낸다. 이는 공사 위치에 따라 변하는 건설공사비지수에 영향을 미치는 입력 변수이다.

3.1.4 발주처

프로젝트의 발주처가 누구인지 나타내는 입력변수로서, 작성을 통해 본 프로젝트 이후 다른 프로젝트의 유사 사례 프로젝트 DB화를 통한 검색에 활용 가능하다.

3.1.5 계약자

프로젝트의 계약자가 누구인지 나타내는 입력변수로서, 발주처 입력변수와 마찬가지로 본 프로젝트에 대한 정보를 나타내기도 하지만 유사 사례 프로젝트 검색에 활용 가능하다.

3.1.6 주요용도

프로젝트의 결과물이 무엇인지 나타내고 그에 따라 어떤 플랜트인지 알 수 있는 정보를 제공한다. 또한 유사 사례 프로젝트 검색에 활용할 수 있다.

3.2 프로젝트 개산금액 산정

플랜트 프로젝트의 전체공사비는 직접비와 간접비로 나눌 수 있다. 장비 구입비, 장비 설치비, 파이핑 공사비, 계측기 설치비, 단열 공사비, 빌딩 시공비, 대지조성비, 서비스 시설비, 토지비, 설계 및 엔지니어링 서비스비, 시공비, 계약자 수수료, 예비비로 구성된다.

3.2.1 장비 구입비

플랜트의 견적을 산정하기 위해서는 주요 플랜트 장비비가 반드시 필요하다. 주요 장비의 가장 정확한 가격은 적절한 공급 업체의 현재 가격 견적에 의해 제공되거나 플랜트 시공업체의 장비 구매내역 DB를 통해 제공된다. 이것이 가장 좋은 방법이며, 두 번째 좋은 대안은 이전에 구입된 같은 형태의 장비의 비용 데이터를 사용하는 것이다. 본 연구에서는 북미지역에서 사용되는 MasterFormat을 기반으로 작성된 RS MEANS의 'Building Construction Cost Data'를 사용하여 장비비를 산정하였다. RS MEANS의 'Building Construction Cost Data'는 북미지역에서 진행되었던 프로젝트 실적 데이터를 데이터베이스화하여 만든 서적으로 각 장비 및 공사에 대한 인력, 노무, 재료 단가를 포함하고 있으며, 매년마다 단가의 변화에 맞추어 업데이트를 진행하여 당해연도 공사비와의 오차를 줄이고 있다. 본 연구에서는 <Fig. 5>와 같이 MS-Excel을 이용하여 RS MEANS 데이터를 데이터베이스화했으며, 이를 통해 직접비의 항목인 장비구입비를 산정하였다(RS Means Cost Data, 2015).

3.2.2 장비설치

일반적인 플랜트에서 전체 장비의 설치된 비용을 분석한 결과, 구입된 장비의 비용은 장비가 설치된 플랜트의 유형과 장비의 복잡성에 따라 설치된 비용의 65%에서 80%로 다양하게 변화한다. 프로세스 장비의 설치비는 문헌 분석을 통해 구입된 장비비의 43%에 해당하는 비용으로 분석되었다.

3.2.3 파이핑

파이핑 공사(Piping)는 프로세스에 직접적으로 사용되는

모든 파이프가 설치되는 것에 포함되는 노무, 밸브, 설치, 파이프, 지지대, 그리고 다른 아이템들을 모두 포함한다. 연관된 프로세스의 유형에 따라 Piping의 금액은 구입된 장비비의 비율에 따라 산정될 수 있다.

3.2.4 계측기 설치

계측기 설치(Instrumentation)는 실제로 기기뿐만 아니라, 모든 보조설비를 포함하는 전체공사비 중 주요부분을 차지하며 장비에 설치되는 자동 제어 시스템의 요구에 따라 세 가지 요소로 나뉜다. 그에 따라 계측 비용은 구입된 장비비의 비율에 따라 산정될 수 있다.

3.2.5 단열

단열공사(Insulation)는 장비의 온도가 매우 빠르게 변할 경우 중요한 요소가 된다. 그렇게 되면 단열 비용을 산정하는 것은 큰 주의를 필요하게 된다. 일반적인 플랜트에서 파이핑과 장비를 단열하기 위해 요구되는 인력과 자재비는 구입된 장비비의 대략 5%~8%를 차지한다(인력: 5%, 자재: 3%).

3.2.6 전기 공사

일반적인 플랜트에서, 전기공사(Electrical)는 네 개의 주요 요소로 구성된다. 네 가지는 전원 배선, 조명, 변환과 공급, 그리고 기기와 제어기기 배선이다. 전기 설비비는 구입된 장비비의 10%에서 15%의 비율로 산정된다.

3.2.7 빌딩

빌딩(Buildings) 비용은 건설과 플랜트 현장 내 상황에 따라 영향을 받는다. 배관, 난방, 조명, 환기, 그리고 유사한 건설 공급에 대한 비용은 건설과 건설 구성요소 그리고 공급의 설치비용의 설치 단가를 나열한다. 프로세스 플랜트의

23 09 Instrumentation and control for HVAC										
23 09 43 - Pneumatic Control System for HVAC										
23 09 43. 10 Pneumatic Control Systems										
		Crew	Daily Output	Labor-Hours	Unit	Material	Labor	Equipment	Total	Total Incl O&P
3500	Fan coil, heating and cooling valves, 4 pipe control system	Q-19	3	8	Ea.	1,250	435		1,685	2,025
3600	Heat exchanger system controls	Q-19	0.86	27.907	Ea.	2,675	1,500		4,175	5,225
4000	Pneumatic thermostat,including controllong room radiator valve	Q-5	2.43	6.593	Ea.	830	355		1,185	1,450
4060	Pump control system	Q-19	3	8	Ea.	1,275	135		1,710	2,050
4500	Air supply for pneumatic control system									
4600	Tank mounted duplex compressor, starter, alternator									
4620	piping, dryer, PRV station and filter									
4630	1/2 HP	Q-19	0.68	35.139		10,300	1,900		12,200	14,200
4660	1-1/2 HP	Q-19	0.58	41.739	Ea.	12,500	2,250		14,750	17,200
4690	5 HP	Q-19	0.42	57.143	Ea.	29,800	3,100		32,900	37,500

23 13 Facility Fuel-Storage Tank										
23 13 13 - Facility Underground Fuel-Oil, Storage Tanks										
23 13 13.09 Single-Wall Steel Fuel-Oil Tanks										
0010	SINGLE-WALL STEEL FUEL-OIL TANKS									
5000	Tanks, steel ugnd, sti-p3, not incl. hol-down bars									
5500	Excavation, pad, pumps and piping not included									
5510	Single wall, 500 gallon capacity, 7 ga. Shell	Q-5	2.7	5.926	Ea.	2,050	320		2,370	2,725
5520	1,000 gallon capacity, 7 ga. Shell	Q-5	2.5	6.4	Ea.	3,825	345		4,170	4,725
5530	2,000 gallon capacity, 1/4" thick Shell	Q-7	4.6	6.957	Ea.	6,200	395		6,595	7,425
5535	2,500 gallon capacity, 7 ga. Shell	Q-5	3	5.333	Ea.	6,850	287		7,137	7,950
5540	5,000 gallon capacity, 1/4" thick Shell	Q-7	3.2	10	Ea.	11,500	570		12,070	13,600
5580	15,000 gallon capacity, 5/16" thick Shell	Q-7	1.7	18.824	Ea.	19,000	1,075		20,075	22,500
5600	20,000 gallon capacity, 5/16" thick Shell	Q-7	1.5	21.333	Ea.	26,700	1,225		27,925	31,100
5610	25,000 gallon capacity, 3/8" thick Shell	Q-7	1.3	24.615	Ea.	37,900	1,400		39,300	43,800
5620	30,000 gallon capacity, 5/16" thick Shell	Q-7	1.1	29.091	Ea.	38,400	1,650		40,050	44,700
2630	40,000 gallon capacity, 5/16" thick Shell	Q-7	0.9	35.556	Ea.	42,000	2,025		44,025	49,300
5640	50,000 gallon capacity, 5/16" thick Shell	Q-7	0.8	40	Ea.	46,600	2,275		48,875	55,000

Fig. 5. RS-MEANS cost database applied

다른 형태를 위한 서비스를 포함하는 Buildings의 비용은 구입된 장비비의 비율에 따라 산정될 수 있다.

3.2.8 대지조성

대지조성(Yard improvements) 비용은 fencing, grading, roads, sidewalks, railroad sidings, landscaping, 그리고 유사한 항목들의 건설로 구성된다. 일반적인 플랜트에서 대지 개선비용은 구입된 장비비의 10%에서 20%의 비율로 산정된다.

3.2.9 서비스 시설

서비스 시설(Service facilities)은 산업 플랜트에서 증기, 용수, 전원, 압축 공기, 연료를 공급하기 위한 시설을 포함한다. 폐기물 처리, 화재 방지, 기타 서비스 항목들 또한 서비스 시설비용의 일반적인 항목에 포함된다.

3.2.10 토지비

토지비(Land purchasing)는 매우 변동이 큰 항목이다. 대지 항목은 많은 요소를 포함하고 있어서 각각의 위치의 특성을 확인해야하고 도심, 비도심, 산업 지역 간의 요소 개수 차이는 가 매우 다양하다. 대략적인 평균으로, 산업 플랜트의 대지 비용은 구입된 장비비의 4%~8% 정도를 차지한다. 대지 비용은 보통 시간에 따라 감소하지 않기 때문에 감가상각과 같은 특정한 현금 흐름을 산정할 때는 포함하지 않아야 한다.

3.2.11 설계 및 엔지니어링 서비스

설계비(Design and engineering service)는 상세설계비와 프로젝트 건설 설계와 설계, 제도, 구매, 회계, 건설 및 설계비용, 통신을 실행하기 위해 요구되는 다른 설계 서비스를 포함한다. 이 비용은 보통 간접비로 고려되고 구입된 장비비의 대략 30%로 책정되거나 플랜트의 직접비의 8%로 책정된다.

3.2.12 시공

시공비(Construction)는 간접비용으로 포함된 항목으로 가설 건설, 경영, 건설 도구, 임대, 건설 현장에 설치되는 가설사무소, 건설 임금대장, 출장비, 세금, 보험, 다른 건설 간접비로 구성된다. 이 비용 항목은 특별한 경우에 장비 설치비나 설계비, 감독비, 건설비로 포함되기도 한다. 건설비나 현장 경비로 세분화되어 견적되어진다면, 일반 플랜트에서의 건설 경비는 평균적으로 보통 직접비의 10%로 책정된다.

3.2.13 계약자 수수료

계약자의 수수료(Contractor's fee)는 플랜트의 규모, 복잡성, 위치에 의해 결정된다. 계약자 수수료는 직접비의 2%에서 8%로 산정된다.

3.2.14 예비비

예비비(Contingency)는 비용 산정으로부터 범위에 허용되는 프로젝트 예산안에 추가되는 추가비용이다. 예측하기

어려운 비용, 사소한 절차 변경, 비용 변경, 견적 오류를 보상하기 위하여 예비비는 직접비에 대하여 적용된다. 이전의 유사 프로젝트가 없고 제한된 정보를 가지는 신규 개발 프로젝트는 보다 높은 예비비를 책정한다.

3.3 프로젝트 지수 산정

세 번째 부분인 프로젝트 지수 산정은 유사 프로젝트의 입력변수 값을 통해 산정된 비용을 시간 및 장소, 생산성에 따라 지수를 곱하여 현가화시키거나 프로젝트에 맞는 비용을 산정한다. 본 연구에서 지수 산정은 국내와 국외의 데이터를 통해 데이터화하였다. 국내의 데이터는 한국건설기술연구원에서 제공하는 건설공사비지수를 사용하여 DB화하였다. 여기서 건설공사비지수란 건설공사에 투입되는 재료, 노무, 장비 등의 자원 등의 직접공사비를 대상으로 한국은행의 산업연관표와 생산자물가지수, 대한건설협회의 공사 부문 시중노임 자료 등을 이용하여 작성된 가공통계로 건설공사 직접공사비의 가격변동을 측정하는 지수이다. 건설공사비지수는 건설공사 물가변동 분석을 위한 기준으로 사용하거나 기존에 축적된 공사비 자료의 현가화를 위한 기초자료로 활용될 수 있다. 지수는 (Fig. 6)과 같이 기준연도를 2010년으로 설정하여 경제구조의 변화가 지수에 반영되도록 5년마다 기준연도를 개편하여 조사대상품목과 가중치구조를 개선하고 있다.

Costruction Cost index (After revision, based on 2010 version)	2000/01	2000/02	2000/03	2000/04	2000/05
Costruction	57.85	57.79	57.89	57.91	57.92
Building Construction	59.42	59.36	59.45	59.45	59.45
Housing	60.65	60.60	60.68	60.69	60.71
Housing	60.65	60.60	60.68	60.69	60.71
Non-Housing	57.88	57.82	57.92	57.94	57.92
Non-Housing	57.88	57.82	57.92	57.94	57.92
Building Remodeling	62.32	62.25	62.33	62.16	62.14
Remodeling	62.32	62.25	62.33	62.16	62.14
Civil & Special Construction	55.17	55.10	55.23	55.27	55.31
Construction of Traffic Facility	53.09	53.23	53.30	53.37	53.50
Road	53.17	53.38	53.46	53.54	53.68
Railroad	51.15	50.87	50.92	50.99	51.10
Harbors	57.02	56.98	57.04	57.12	57.08
General Civil Engineering	56.36	56.33	56.43	56.47	56.47
River	58.39	58.37	58.39	58.51	58.47
Water & Sewage	55.12	55.09	55.40	55.41	55.36
Agricultural	55.27	55.22	55.27	55.30	55.23
Urban	56.20	56.15	56.17	56.20	56.26
Industrial Engineering	56.40	56.08	56.27	56.30	56.23
Environmental	59.22	59.13	59.21	59.24	59.26
Communication	53.31	52.66	52.91	52.89	52.74
Electricity	55.38	54.97	55.18	55.20	55.12
Plant	56.73	56.67	56.89	56.97	56.93
Others	59.23	59.13	59.22	59.24	59.26
Others	59.23	59.13	59.22	59.24	59.26

Fig. 6. Construction cost index (Korea)

국의 지수는 Chemical Engineering Plant Cost, Engineering News Record Construction Cost Index, Marshall and Swift Equipment Cost Index, Nelson-Farrar refinery Cost Index 총 네 가지 데이터를 DB화하

였으며, 각 지수마다 사용하는 용도가 조금씩 다르다. 일반적인 건설에서는 ENR 지수가 적합한 사용이지만, 석유화학 사업에서는 NF 지수가 가장 적절하다. 또한 일반적인 플랜트에서는 CE 지수 혹은 M&S 지수를 적용하는 것이 적합하다. 데이터베이스화된 지수들은 프로젝트의 특성에 맞게 장소, 시간에 따라 선택하여 개산 금액에 곱하여 최종 개산 견적 금액을 산출한다. 국외 공사비 지수에 대한 데이터는 <Fig. 7>과 같다.

Year	Chemical Engineering Plant Cost 1957-1959 = 100	Eng.News-Record Construction Cost index 1967=100	Marshall and Swift Equipment Cost Index 1926 = 100	Nelson-Farrar refinery Cost Index 1946 = 100
1995	381.1	5471	1027.5	1392.1
1996	381.8	5620	1039.2	1418.9
1997	386.5	5826	1056.8	1449.2
1998	389.5	5920	1061.9	1477.6
1999	390.6	6059	1068.3	1497.2
2000	394.1	6221	1089.3	1542.7
2001	394.3	6343	1093.9	1579.7
2002	395.6	6538	1104.2	1642.2
2003	401.7	6694	1123.6	1710.4
2004	444.2	7115	1178.5	1833.6
2005	468.2	7446	1244.5	1918.8
2006	499.6	7751	1302.3	2008.1
2007	525.4	7967	1373.3	2106.7
2008	575.4	8310	1449.3	2251.4
2009	521.9	8570	1468.6	2217.7
2010(midyear)	555.3	8837	1461.3	2337.6

Fig. 7. Construction cost index (Korea)

산출된 최종 개산견적 금액은 기존의 최종 공사 금액과 비교하여 오차율을 산정한다. 오차율 수치가 개산견적 정확도 범위에 포함되면 개산견적 금액의 정확성이 있다고 판단하고, 범위 밖에 있으면 개산견적 금액의 오차율이 크다고 판단할 수 있다. 오차율에 대한 기준은 객관적인 근거를 제시하기 어렵기 때문에 AACE에서 제시한 그룹별 오차율을 적용하였다.

4. 사례적용

플랜트 프로젝트 개산견적 도구의 정확도를 검증하기 위하여 사례를 적용하였으며 사례의 개요는 아래 <Table 1>과 같다.

본 프로젝트 사례에서는 개산견적 도구에서 필요로 하는 구입된 장비비에 대한 한정적인 Data로 인해 Excel에 데이터화한 RS MEANS 자료를 사용하여 장비비를 산정하였다. 이렇게 산정된 플랜트 프로젝트 공사의 장비비는 735,942,563원으로 이는 <Table 2>에서 나타난 개산견적 도구의 'purchased equipment' 항목에 해당하며 직접비의 15%~40% 차지한다. 사례 적용 시에는 비용 범위의 중간 값인 25%로 계산하였다.

Table 1. Case study project overview

Items	Contents
Project name	Material handling capacity improvement Material Yard base construction
Construction period	February 20, 2010 to September 30, 2011 (about 20 months)
Construction location	Material site inside the Zeot Ironworks in Dongchon-dong, Pohang, North Gyeongsang Province
Place of order	00 Steel (Master) Material Capacity Enhancement Team
Contractor	△△ Construction (Note)
Process management	<input type="checkbox"/> Plant Business Headquarters

Table 2. Result of estimated amount

Type	Components	% Range, (Arbitrary adjustment)	Adjustment % value	Estimated amount (₩)
Direct costs	Purchased equipment	15-40	25	735,942,563
	Purchased equipment installation	6-14	10	294,377,025
	Instrumentation and controls (installed)	2-8	5	147,188,513
	Piping (installed)	3-20	11	323,814,728
	Electrical (installed)	2-10	6	176,626,215
	Building (including services)	3-18	10	294,377,025
	Yard improvements	2-5	4	117,750,810
	Service facilities (installed)	8-20	14	412,127,835
	Land	-	-	
	Total direct costs			2,502,204,714
Indirect costs	Engineering and supervision	4-21	12	353,252,430
	Construction expense	4-14	9	264,939,323
	Contractor's fee	2-6	4	117,750,810
	Contingency	5-15	10	294,377,025
	Total fixed-capital investment			3,532,524,302

다른 입력변수들도 비율 범위의 중간 값으로 조정하여 'purchased equipment' 항목에 비율적으로 계산하여 변수별 금액을 산정하였다. 이에 따라 총 공사금액인 3,532,524,302원이라는 개산견적 금액을 산출하였다. 비율로 얻은 개산견적 금액은 Silo 플랜트의 공사시기인 2010년 2월 기준으로 산정되었다고 가정하고 현재 프로젝트로 금액을 산정하기 위해 2015년 9월 기준으로 지수를 산정하였다.

다음 <Table 3>은 건설공사비지수를 곱하여 현재 개산견적 금액으로 산정한 것을 나타낸다.

Table 3. Result of final preliminary estimate

Input variables	Value
Past performance data year (2010/02)	95.05
Present performance data year (2015/09)	114.53
Preliminary estimated amount after applying the construction cost index(W)	4,256,496,669
Final construction amount	5,711,494,816
Preliminary estimate construction amount	4,256,496,669
Accuracy range ($\pm 15\% \sim \pm 50\%$) * combined range of AACE, PMI, CII	(25.47)
Estimated accuracy without applying index	(38.15)

지수 적용 시, 최종 개산견적 금액은 4,256,496,666원이 나오며 Silo본체 공사의 최종 공사금액인 5,711,494,816원과 정확도 산정 결과, 금액간의 차이는 25.47%로 <Table 2>에서 정의하고 있는 AACE의 개산견적 범위인 $\pm 15 \sim \pm 50$, PMI의 개산견적 범위인 $-15 \sim +30$, CII의 개산견적 범위인 $\pm 25 \sim \pm 30$ 에 포함되는 것으로 나타났다. 이는 AACE, PMI, CII에서 정의하는 개산견적의 정확도 범위인 $\pm 15\% \sim +50\%$ 안에 포함되는 오차율을 보이므로, 개산견적의 유효성이 있는 것으로 나타났다.

Table 5. Range of accuracy

Source	Quote classification	Accuracy (%)
AACE	Class 5 / Order of Magnitude	25~100
	Class 4 / Study	$\pm 15 \sim \pm 50$
PMI	Reference estimate	+50~-30
	Preliminary estimate	+30~-15
CII	Order of Magnitude	$\pm 30 \sim \pm 50$
	Factored estimate	$\pm 25 \sim \pm 30$

5. 결론

본 연구에서는 플랜트 프로젝트의 기획을 위한 개산견적 도구를 개발하기 위한 노력으로 플랜트의 정의와 특성에 대해 조사하고, 개산견적의 정의와 범위, 개산견적 방법론에 대해 문헌을 통하여 분석하였다. 이를 통해 개산견적의 입력변수를 도출하였고 플랜트 프로젝트 개산견적 도구를 개발하였다. Excel을 사용하여 만든 개산견적 Tool은 프로젝트의 개요 작성 부분, 구입된 장비비 기반의 비율을 통한 금액 산정 부분, 지역 및 시간에 따라 지수를 산정하는 부분

총 세 가지 부분으로 되어있으며 Silo본체 공사 사례를 적용하여 AACE, PMI, CII에서 정의하는 개산견적 정확도 범위 안에 포함되어 있으므로 유효성이 있다는 결과를 도출하였다. 이러한 연구수행으로 도출된 결과를 통해 얻은 시사점은 다음과 같다.

첫째, 플랜트 프로젝트는 건물의 단위면적당 단가 혹은 단위체적당 단가 데이터를 활용하여 견적 금액을 산정하는 것은 어려움이 따른다. 이는 플랜트의 유형별 각각의 특징이 존재하고, 그에 따라 플랜트 현장에서 배치되는 기기들이 수직적으로 설치되거나 수평적으로 설치될 수 있기에 면적당 공사비 단가 금액을 통한 개산견적 금액을 산정하는 것은 정확도가 많이 떨어질 것으로 생각된다.

둘째, 플랜트 프로젝트의 개산견적이 수행되는 단계는 주로 기획 또는 계획 단계부터 기본설계 완료 또는 실시설계 중간 확인 단계까지로 볼 수 있으므로 개산견적 정확도 범위에 대한 명확한 정립이 필요하다. 미국의 AACE (American Association of Cost Engineers), 영국의 AcostE (Association of Cost Engineers), PMI (Project Management Institute), CII (Construction Industry Institution) 등 여러 건설 협회에서는 견적의 정확도에 대한 비율을 각각 다른 기준을 정의하여 제공하고 있다. 이에 따라 플랜트 프로젝트에 대한 견적의 정확도는 나라마다, 지역마다, 사용자마다 다른 기준을 적용하여 혼란을 야기한다. 이에 따라 단일화된 표준적 견적 기준이 제시되어야 할 것으로 판단된다.

셋째, 본 연구에서 MS-Office의 Excel를 사용하여 개발된 플랜트 프로젝트 개산견적 도구는 개산견적의 정확도 향상을 위해 개발되었으며, 개발의 초기단계로서 유사 프로젝트 사례의 DB화가 필요하며 그에 따라 사례를 기반으로 구입된 장비비의 비율에 따라 보다 정확한 개산견적 금액이 도출될 것으로 사료된다. 또한 본 연구에서 개발된 Tool은 비용용량법, 비용지수법, 계수견적법과 같은 1세대의 코스트 모델링 기법을 활용하였으나 향후 연구에서는 2세대, 3세대 코스트 모델링 기법(회귀분석모델, 시뮬레이션기법, 인공지능에 의한 공사비 예측기법)을 활용하여 보다 높은 정확도를 갖는 자동화된 개산견적 시스템을 개발하는 것이 필요하다.

본 연구는 국내 공공공사에 주로 적용되는 개산견적 모델을 플랜트 프로젝트에 적용하기 위하여 플랜트 입력변수에 따른 개산견적 도구를 개발하였다. 플랜트 프로젝트의 개산견적 도구를 활용하여 프로젝트 수행 초기 공사비를 예측하는 방법을 제시한 연구로 향후 다양한 사례에 적용하여 공사비 예측 결과의 유효성을 검증함으로써 도구의 활용성이 향상될 것으로 판단된다.

감사의 글

이 논문은 2017년도 한국기술교육대학교 교수 교육연구진
홍과제 지원에 의하여 연구되었음.

References

Carr, R. I. (1989). "Cost Estimating Principles." *ASCE Journal of Construction Engineering and Management*, 115(4), pp. 545-551.

Construction Association of Korea (2015). *Major Korean Construction Statistics 2015*, pp. 2-3.

Kirkham, R. (2007). *Cost Planning of Buildings*, Blackwell Publication, pp. 254-287.

Kang, N. H., and Choi, J. H. (2017). "Construction Cost-Schedule Integration Management Methodology by using Progress Integration Unit." *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 18(3), pp. 42-51.

Kang, H. W., Won, Y. M., and Kim, Y. S. (2012). "An Analysis on the Probability Costs Variation Ranges of the Cost Items from the Risk Factor Model for Construction Phase of Overseas Gas Plant Projects." *Journal of the Architectural Institute of Korea*, 28(1), pp. 191-200.

Kim, C. J. (2003). "Case study for Conceptual Estimate in Construction Planning Phase." *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 4(3), pp. 34-37.

Kim, K. H. (2007). *Management of Construction Costs*, Kimoon dang (ISBN: 9788970865546), pp. 115-116.

Kim, S. M., Jo, J. H., Lee, J. S., and Jeon, J. Y. (2009). "Estimation Model of Construction Costs by Using Simple Quantities in Basic Design Stage." *Journal of*

the Architectural Institute of Korea, 25(12), pp. 155-164.

Nam, D. H., Park, H. J., and Goo, K. J. (2014). "A Schematic Estimation Model for Structure Costs of High-rise Buildings based on Vertical and Horizontal Elements." *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 15(1), pp. 3-11.

Park, M. S., Han, K. J., Lee, H. S., and Lim, D. H. (2008). "Development of sustainable estimation model for construction project management." *Journal of the Architectural Institute of Korea*, 24(10), pp. 167-178.

Park, S. M. (2003). "A Study on the Application of Accrual Method for Accrual Costs for Estimating Proper Construction Costs." MS-thesis, Yonsei University.

Plotner, S. C. (2015). *RSMeans Building Construction Cost Data 2015*, RSMeans.

RS-Means (2015). *Building Construction Cost Data 2015*, RS-Means.

Sim, H. W. (2012). "A Study on Utilization of Integrated Solution based on BIM for Estimating Public Construction Projects." MS-thesis, Seoul National University of Technology.

요약 : 해외 플랜트 건설시장에서 국내기업의 기술적 위상은 크게 향상되었으나 기술적 측면에 비해 프로젝트 관리 측면의 역량은 미비한 수준으로 평가되고 있다. 프로젝트 관리 중 프로젝트 수행 초기인 기획단계에서의 사업관리 역량은 선진 건설 기업의 핵심 역량으로 볼 수 있으며, 그 중 초기 원가산정 기술은 국내 기업의 역량 향상이 시급하다. 본 연구에서는 플랜트 프로젝트 기획단계에서 진행되는 개산견적 방법론에 대해 조사 및 분석하고, 사례분석을 통해 개산견적 방법을 제시하였다. 기존의 개산견적 방법론 중 비용지수법과 변수견적법의 로직을 토대로 플랜트 프로젝트에 특화된 입출력 변수를 도출하여 개산견적 도구를 개발하였다. 제시된 방법론의 유효성은 사례 프로젝트의 개산견적 금액과 실제 프로젝트 금액 간의 정확도 비교를 통해 평가하였다. 개발된 플랜트 개산견적 방법론의 활용성 증대를 위해 실제 프로젝트의 체계적인 데이터화가 필수적이다. 향후 프로젝트 원가산정의 정확성을 높이는 것은 기업의 프로젝트 수주 및 수익확보와 직결되므로, 개발된 도구의 적극적 활용이 기대된다.

키워드 : 플랜트 건설, 프로젝트 기획, 개산견적, 원가관리, 원가산정 방법론
