

BIM기반 물량 및 내역정보 생성을 위한 내역서 개선방안

Improvement of BoQ Documents for the BIM based Quantity Takeoff

안지원¹⁾, 윤석현²⁾

An, Ji-Won,¹⁾ • Yun, Seok-heon²⁾

Received May 19, 2017; Received June 1, 2017 / Accepted June 5, 2017

ABSTRACT: It is very important to estimate accurate construction total cost needed early in the project. In the initial phase of the design, the project cost estimates are determined by total quantity from design documents and the variables that affect the calculation of the total cost of the project. In order to determine accurate total construction cost, the contractor has to produce detailed quantity information based on the drawings and specifications. The process of preparing quantification and cost estimation documents is still being worked out manually, and a lot of errors have been occurred in many cases. Recent advances in information technology have led to the BIM based quantity takeoff and cost estimation. However, there are some limits to the extent to which the current specifications for BoQ documents are computed from BIM model. This research analyze the current BoQ cases and analyze how to make quantity takeoff possible through BIM. The study defined five levels of quantity category that could be produced by BIM. Only about 40% or indirectly usable items can be used when information is extracted to BIM modelling. This is very insufficient to fill out the BoQ. The BoQ document structure quantity takeoff specifications should be simplified in order to BIM based cost estimation more efficiently.

KEYWORDS: Preliminary Cost Estimation, Building information modeling, Bill of Quantity

키워드: 개산견적, BIM, 내역서

1. 서론

건설 프로젝트를 진행함에 있어서 소요예산의 산출은 매우 중요하다. 설계초기단계의 사업비 관리는 공사비에 영향을 주는 변수들을 고려하여 총공사비와 세부내역의 적정 산정을 전제 조건으로 하고 있으며, 이러한 예산의 산정은 개산견적을 통해서 이루어진다. 개산견적은 건설 프로젝트에서 사업의 수익성 여부와 경쟁력 있는 입찰금액의 제시를 위한 토대를 위한 역할을 할 수 있다. 최초의 사업 예산을 산정하기 위해서는 개산견적을 사용하지만, 최종적인 금액의 검토와 시공사에서 적정한 공사비 수준을 결정하기 위해서는 설계도서를 기반으로 세부 물량을 산출하여 상세 내역서를 작성하게 된다. 하지만, 물량산출과 정부터 내역서를 작성하는 과정이 여전히 수작업으로 이루어지고 있어서 물량이나 내역서의 오류로 인해 시공단계에 많은 시행착오가 발생한다.

최근에는 정보화 기술의 발달로 인해 BIM기반 물량산출 및

견적이 어느 정도 가능하게 되었으며, 이 경우 BIM 모델의 속성 정보를 활용하여 자동으로 산출 할 수 있기 때문에 공사비 예측의 정확성 및 신뢰성에 대하여 상당한 효과가 기대된다(Lee et al., 2011). BIM을 통한 다양한 견적 프로세스는 결과적으로 BIM 데이터의 축적과 활용으로 볼 수 있다. 하지만 현재 기본 설계 단계에서 BIM을 이용한 설계를 진행 할 때, 기본 모델링만을 통해서 견적의 상세도를 높이기에는 한계가 있다. BIM견적의 정확도를 높이기 위해서는 모델링의 상세도를 높여야 산출되는 수량의 상세도 또한 높아진다. 이러한 BIM견적 방식은 과도한 모델링을 요구하게 되고, 이것은 비효율적인 측면으로 볼 수 있다.

현재 BIM 모델링에서 산출되는 물량의 종류와 내역서를 구성하는 항목에는 많은 차이를 보이고 있다. 이를 해결하기 위해서는 그 항목의 차이를 최소한으로 줄여야 한다. 그러나, BIM으로 기존 내역서의 항목들을 모두 만족시키기 위해서는 모델링의 상세도가 매우 높아져야한다. 하지만 모델링의 상세도가 높아지면 BIM 모델 파일이 커지게 되어, 이를 유지관리하거나 실무에

¹⁾학생회원, 경상대학교 건축공학과 석사과정 (secretde2@gnu.ac.kr)

²⁾정회원, 경상대학교 건축공학과 교수 (gfyun@gnu.ac.kr) (교신저자)

활용하는 데 많은 부담이 따르게 된다. 따라서 BIM 모델을 과도하게 상세하지 않게 하면서, 내역서의 항목들을 BIM 모델에서 추출되는 값으로 최대한 활용하기 위해서는 불필요하게 세분화되어 있는 내역서의 항목들을 단순화시킬 필요가 있다. 실제로, 기존의 내역서 항목들을 분석해보면, 불필요하게 복잡하게 구성되어 있는 항목들로 구성되어 있는 경우도 볼 수 있으며, 각 항목들의 단가 차이가 과도하여 물량산출에 있어서 동일한 상세도를 유지해야 한다는 견적의 기본적인 원칙에도 위배되는 것으로 판단된다. 본 연구에서는 BIM기반 견적의 문제점을 개선하기 위해 BIM추출정보와 현행 내역서 사례를 비교 분석하고자 한다.

2. 이론적 고찰

2.1 연구 동향분석

BIM모델을 활용한 내역서와 관련된 국내의 연구문헌을 조사한 결과는 Table 1과 같다.

기존의 문헌들은 견적자동화에 대한 내용들이 대부분으로, 전체적으로 기존의 내역체계를 유지한 상태에서 견적업무를 수행하는 방안에 대한 연구를 진행하였다. Table 1은 BIM과 견적 자동화와 수량산출에 대한 문헌 조사내용이다.

Kwon(2009)은 교육시설의 물량산출 및 견적업무의 효율과 정확성을 높이기 위해 물량산출을 위한 3D BIM 기반 모델링의 방법과 건설정보체계를 바탕으로 하고 있다. 연구에서는 교육시설물의 분류체계를 제시하고 분류체계를 활용하여 2D견적과 3D BIM 기반 견적을 통해 공사비와 물량의 차이를 확인하여 견

적업무의 효율성을 비교하고자 하였다.

Kang(2008)는 일반적인 BIM 견적이 속성정보를 통해 물량 산출 및 견적이 가능하게 하는 것인데 공사에 활용되는 모든 자재들을 BIM에 표현할 경우 과도한 작업량이 요구되며 시스템의 과부하를 초래하는 비효율성이 발생하기에 대표적인 부재만을 모델링하는 것이 일반적인 방법이라고 하였다. 그러나, 이 경우 하나의 부재가 여러 자재로 이루어지는 경우 단순히 속성값으로 물량을 산출하기 어려워진다는 점을 지적하였다.

Lee(2010)은 적산 특징에 따라 구분하여 BIM 모델이 작성되어야 한다고 하였다. 또한, Activity 별로 정확한 물량을 산출하기 위해서 속성정보 모델링 방법을 Unit, Length, Surface, Volume 모델로 구분하여 모델링 기법을 정의하였다. 즉, Activity 별 적산 특징에 따라 물량을 산출함으로써, 도면에 표현되지 않은 공종과 시공단계에서 필요한 물량산출이 가능하게 하였다.

Lee(2010)은 BIM을 활용한 견적방식과 기존 견적방식과의 비교분석을 통해 특징과 문제점을 분석하고 향후 개선방향으로 국내 환경에 적합한 견적 프로그램의 개발을 제안하였다.

Joo(2009)은 BIM기반 설계프로세스에서 물량정보를 활용하여 효과적인 4D 시뮬레이션 적용을 위한 방법을 논의하고자 전통적인 물량산출방법과 BIM 기반 물량산출방법을 비교하였다.

Yoo(2008)의 연구에서는 BIM을 활용한 견적방식에 부위와 공종에 복합코드와 단일코드를 적용한 견적방식을 제안하였고 Kim(2008)은 건설업의 효율화, 정보화, 체계화 방안을 찾기 위한 방법으로 BIM을 이용한 시공단계에서 시공물량 산출 프로세스의 문제점과 기존 프로세스의 한계점을 분석하였다.

Li(2014)는 프로젝트 관리의 가장 중요한 문서 중의 하나인 내역서 작성에 대한 기준이 없어 그 구조나 언어가 실무자들마다 다양하므로 내역서에 포함되어 있는 정보의 수집 및 관리가 매우 힘들다고 판단하였고 이에 대한 대안으로 내역서의 데이터를 검색하고 구조화하는 I-BoQ라는 이름의 지능형 시스템을 제시하였다. 이와 같은 지능형 기능을 웹기반 응용프로그램과 복합적으로 활용하여 통합 BoQ 정보를 쉽게 획득하고 관리함으로써 건설 프로젝트 관리의 의사결정을 지원할 수 있다고 주장하였다.

기존 연구문헌을 분석해본 결과 BIM을 통해 견적을 작성하기 위해 모델의 추가적인 속성정보를 활용하여 물량산출을 개선하기 위한 방안을 제시하고 있으며, 현행 사용되고 있는 내역서의 문제점 개선보다는 BIM을 통해 기존 내역서의 정보를 생성하는 방안을 중심으로 개선방안을 제시하고 있어, BIM을 통한 물량산출 및 견적 작업을 최적화하는 데 한계점을 갖고 있다.

2.2 견적의 종류

국내에서 견적의 종류는 견적시기를 기준으로 예산견적, 설

Table 1. Literature review of BIM and quantification

Author	Title
Kwon, O Bin (2009)	Study on Applicationo 3D - based BIM for School Facilities to Increase Cost Management Efficiency
Lee, Min Cheol (2010)	A Study on the BIM Property Information Modeling for the Cost Estimate of the Public Construction Projects
Yoo, Myoung Keon (2008)	A study on Improving Estimating practices of Building Projects Using BIM
Kim, Bo Min (2008)	A study on the Improving Effectiveness of Quantity Estimation with BIM
Lee, Jeong Hwan (2010)	A Case Study on the Detailed Estimation using BIM
Kang, Myung Ku (2008)	A Method of Cost, Breakdown, Process, Progress Unified Management based on BIM
Joo, Sung III (2009)	A Study on the BIM-basd Material Take Off That is Usable as 4D Simulation
Li, Qingli(2014)	Construction project cost management under the mode of bill of quantities

계건적, 실시건적으로 구분하고 있으며, 설계단계를 기준으로 상세건적 과 개산건적으로 구분하고 있다. 건적은 수행 단계에 따라 크게 3가지로 구별한다. 프로젝트 개념단계에서 수행되는 개산건적, 프로젝트 기본단계에서 수행되는 예상건적, 그리고 상세단계에서는 상세건적으로 분류하고 있다(Choi, 1997).

(1) 개산건적

개산건적은 설계가 시작되기 전에 프로젝트의 실행가능성을 알아보기나 설계의 초기 단계 또는 진행단계에서 여러 설계대안의 평가와 경제성을 비교하기 위해서 사용된다. 개산건적은 공사금액을 예측한다는 의미로 개념건적, 기본건적, 예산건적 등으로 표현되기도 한다(Kim et al., 2005). 여기에 사용되는 방법으로 비용지수법(Cost Indices Method), 비용용량계수법(Cost Capacity Factor), 개수건적법(Factor Estimating Method), 변수건적법(Parameter Cost Estimates)이 많이 사용된다. 개산건적의 정밀도는 사용기관에 따라 다소 차이가 발생하고, 건적 시기는 사용 방법에 따라 차이를 보이고 있다. 건적의 시기에 따라 정확도에 많은 오차 발생한다(Sim, 2012).

(2) 상세건적

상세건적은 보통 설계의 최종단계 또는 공사입찰이나 시공계획단계에서 수행되기 때문에 최종건적(Final estimate), 명시건적(Definitive estimate), 입찰건적(Bid estimate) 등으로 표현되기도 한다. 설계완료 및 입찰시 공사비를 산출하기 위해 실행하는 건적으로 완성된 도면을 바탕으로 공사비를 산출함으로써, 공사비의 예측 정확도가 높고 최종 공사비에 해당하는 비용을 산출하기 위한 건적을 의미한다(Lim et al., 2008). 상세건적은 개산건적에 비해 적용범위가 한정적이며 정확성이 높으나 일정 부분 오차를 가지고 있다.

상세건적을 위한 설계도서는 설계도면과 시방서 등이며 설계도면과 시방서에 근거하여 시설물의 시공에 소요되는 재료, 노무, 장비 등에 대한 수량과 비용을 결정하는 과정을 상세건적 과정이라 한다. 상세건적의 일반적인 과정은 물량산출, 일위대가 산정, 공사비 계산의 과정을 거쳐 산정된다(Park, 2003).

2.3 국내 BIM 도입 현황

국내의 BIM 도입 현황을 살펴보면 아직까지 건설시장에 BIM을 도입하려는 움직임이 성숙되지 않았다. 빌딩스마트협회에서 제공하는 BIM용역실적 정보를 분석한 결과 BIM 업무를 수행하는 업체는 45곳으로 파악되었고, 이러한 업체들이 등록된 프로젝트는 총 336건(중복포함)에 이르렀다. 하지만 이 중 BIM을 단순히 용역사를 통해 수행한 건수는 245건(72.9%), 자체 수행 및 제안 건수는 91건(27%)으로 파악되었다. 자체 수행 및 제안 건수 중 설계사가 수행한 건수가 67건(73.6%)으로 큰 비중을 차지하

었다. 이 밖에 CM사 2건(2.1%),IT사 17건(18.6%), 엔지니어링사 3건(3.2%), 기타 2건(2.1%)으로 분석되었다.(Han, 2015)

2.4 현행 BIM기반 건적

BIM을 활용하여 물량을 산출하기 위해서는 설계시 BIM 모델링 도구를 사용하여 모델을 구성하고, 각각의 객체에 속성정보를 부여한 후 이 정보를 체적, 면적, 길이 등으로 구분하여 필요한 공종의 물량정보로 산출한다. BIM 모델링 도구 마다 객체정보를 정의하거나 속성정보를 작성하는 방식에서 차이가 있지만 모델링을 통하여 생성된 객체에 필요한 속성정보가 부여되어 물량이 산출되는 개념은 동일하다. BIM을 활용한 물량산출은 객체 지향적이기 때문에 모델링 방법에 따라서 많은 영향을 받는다. 이는 상세한 모델링과 자세한 속성정보를 부여해야 세밀한 수준의 건적이 가능하다는 것을 의미한다. 그러나 BIM 모델링 도구간의 모델링 방식과 수량산출의 기준이 차이가 있기 때문에 완전한 정밀건적은 어려운 것으로 판단된다.

현재 BIM을 이용한 건적방법은 먼저 객체를 건적소프트웨어로 내보내는 방법, BIM 모델링 도구를 직접 건적 소프트웨어와 연결하는 방법 그리고 물량 산출용 BIM 모델링 도구를 이용하는 방법의 3가지 방법이 있다. 이러한 방식은 정확한 물량 산출이 우선적으로 고려되기 때문에 상세한 모델링이 필수적이다. 그렇지만 설계 초기단계에서 한정적 정보를 이용하는 개산건적에는 제한적일 수가 있다. 또 다른 문제점으로 상세하고 정확한 모델링을 통하여 물량산출이 정확하게 이루어 졌다고 하더라도 비용 정보가 맞지 아니한다면 건적내용의 오류가 불가피하다. 비용정보의 정확도를 높이기 위해 표준품셈 혹은 과거 프로젝트 등의

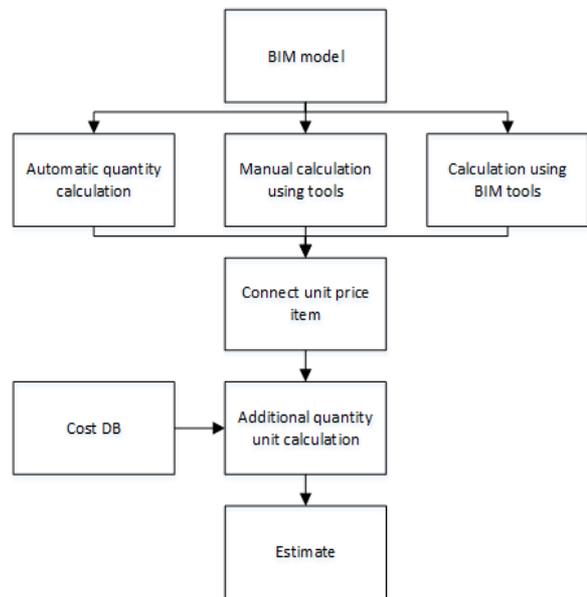


Figure 1. BIM estimation process

공사비 데이터베이스가 필요하다. 하지만 표준품셈이 제시하는 정보에는 항목의 부족이나 품셈 정보의 정확성 등의 한계점이 존재하고 프로젝트의 공사비 데이터는 실제 작성자가 아니면 비용정보가 정확한 것인지 파악하기 어렵다는 점에서 현 BIM기반 견적은 개선이 필요하다(Suh, 2014).

3. BIM 견적의 문제점 분석 및 연구 방법

3.1 BIM기반 견적의 문제점

BIM 기술을 접목시키는 연구들이 진행되고 있다. 하지만 BIM을 이용한 견적의 문제점이 생기는데 문제점은 다음과 같다.

- 첫째, 견적의 상세정도를 확보하기 위해서는 과도한 모델링이 필요하다.
- 둘째, 과도한 모델링으로 인한 모델링 시간과 견적시간의 부족하다.
- 셋째, 개산견적의 문제점을 해결하기 위해 BIM 기술을 이용하면 상기문제가 발생된다.

이러한 문제점들을 해결하기 위해서는 BIM모델에서 추출되는 정보를 간소화 시켜 사용하기 위해 현행 내역서의 간소화가 먼저 시행되어야 한다고 판단된다.

3.2 현행 내역서 구성체계의 문제점

공공발주기관에서는 예정가격 산정 및 내역서 작성 등에 적산의 기초자료로 표준품셈을 활용해왔다. 그러나 내역서를 작성하는 과정에서 표준품셈과 내역항목이 1:1로 대응되는 것이 아니라 여러 개의 품셈항목이 조합되어 하나의 내역항목을 형성하게 되는 경우가 많다. 이 때, 내역항목은 적산담당자의 개인적인 경험이나 특정 발주기관의 관행에 의해 결정되고 있으며, 이에 관한 통일된 원칙 없이 내역서에 동일한 명칭으로 표현되었다 하더라도 일위대가의 내용이 서로 다른 경우가 많아, 내역서 항목만으로는 작업내용에 대한 비용 산정 결과를 객관적으로 해석하기 어려운 실정이다.

국내 건설공사의 도급 및 실행에 관한 예산, 기성, 투자집계 업무는 내역서를 기준으로 이루어지는데, 이러한 내역위주의 관리체계로 인해 현행 내역서는 공사비의 예측 및 비용관리 측면에서 지나치게 상세하게 작성되고 있다. 즉 현행 내역항목의 구성체계는 일관된 분류기준이나 세부공종의 중요도에 관계없이, 내역항목이 적산담당자의 판단과 경험에 따라 지나치게 세분화되고 복잡하게 작성되는 경우가 많은 것으로 파악됐다.

내역서는 건축물의 공사비 및 투입재료 등의 현황을 가장 잘

나타내고 있으며, 이러한 정보는 건설 프로젝트 전 구간에서 유용하게 활용될 수 있다. 그러나 이러한 내역서는 시공회사별, 작성자별 구성방식은 대부분 유사하지만, 작업항목명의 표기방법은 미묘한 차이를 보이며 정확히 동일하지 않다. 그 결과 대표적인 공공 발주기관인 조달청에서 사용하고 있는 원가계산 시스템 이용 시 각각의 작업항목명이 다르게 인식되어 업무 비효율과 프로그램 입력과정 오류가 발생할 가능성이 높고 통일되지 못한 내역항목으로 인해 건설공사 실적자료의 축적이 힘든 실정이다. 이러한 내역항목의 다양한 표현 유형을 정리해 보면 다음과 같이 구분할 수 있다(Noh, 2017).

3.3 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 먼저 기존의 연구들과 이론적 고찰을 통해서 기존 견적의 개념을 알아보고, 한계점을 알아본다. 그리고 현행 내역서의 항목을 분석하여 모델링의 한계를 알아보고자 한다.

이를 위하여, 연구에서는 총 공사비 약 150~200억원 규모의 국내 교육시설 건축공사 내역서를 중심으로 조사하였으며, 세부 항목의 금액수준 비교분석에는 건축공사에 해당되는 내역항목들을 대상으로 하였다. 세부적으로는 사례 대상 공사의 내역서 세부 항목의 금액수준을 분석하여 현행 내역항목 구성체계의 한계점을 파악하고자 하였다. 다음으로 BIM기반으로 산출되는 내역항목과 현행 내역서 세부항목의 비교분석을 통해 BIM모델링의 효율성을 개선하는 방향을 제시하고자 한다. 연구의 주요 흐름은 Figure 1과 같다.

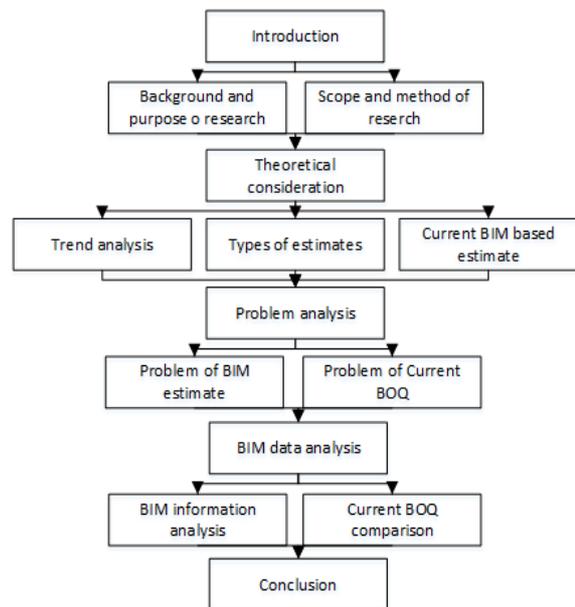


Figure 2. Process of the study

4. BIM 물량산출을 위한 내역서 사례 분석

4.1 내역정보 사례 분석

본 연구에서는 BIM 물량산출을 위한 기존 내역서의 문제점 분석을 위하여, 사례 현장을 선정하고 내역서를 조사하여 구성 내용을 분석하였다.

연구에서는 3개 현장의 내역정보를 대상으로 하였으며, 이들은 유사한 규모의 교육시설들로 선정하였다. 분석 대상 사례의 개요는 Table 2와 같다.

Table 2. Case overview

BoQ	gross area	size	amount (won hundred million)
Case A	9,200m ²	5 F 1 B	190
Case B	8,152m ²	5 F	150
Case C	9,100m ²	8 F 1 B	150

Table 2와 같이 사례 3가지를 선정한 이유는 3가지가 같은 교육시설에 해당하는 건물이다. 또한 연면적이 9,200m², 8,152m², 9,100m²로 비슷하고 금액의 수준도 190억원, 150억원, 150억원으로 비슷하여 본 논문의 연구에 알맞다고 판단하여 선정하였다.

이들 사례의 내역정보를 BIM으로 추출한다고 가정할 때, 이들을 추출하는 방법에 따라 5가지 종류로 분류하였다.

1번은 BIM데이터를 추출하여 바로 사용할 수 있는 항목, 2번은 BIM데이터를 추출하여 1번의 가공 후 사용할 수 있는 항목, 3번은 BIM데이터를 추출하여 2번 이상의 가공한 후 사용할 수 있는 항목, 4번은 엔지니어링 분석이 필요한 항목, 5번은 BIM데이터로는 사용할 수 없는 항목으로 내역서를 분류하고자 하였다.

Figure 3은 사례 정보의 내역서 내용에 대한 분류기준별 항목 개수를 보여주고 있다. 3가지 사례가 전체적으로 비슷하게 나타났으나 분류기준 4번은 많은 차이를 보이고 있다. CASE A에서

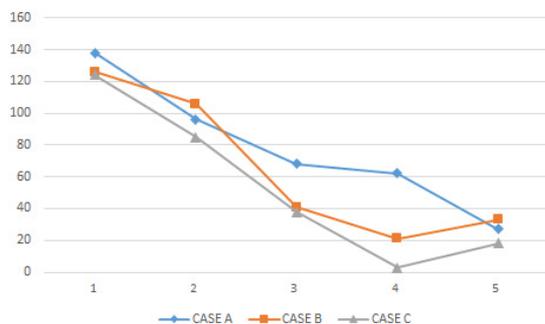


Figure 3. BoQ information analysis with category

분류기준 4번으로 가장 많이 분류된 공종은 철골공종이다. 같은 철골공종이지만 Table 3을 보면 CASE A의 철골공종은 97개 항목이고, CASE B의 철골공종의 항목 수는 13개로 나타났다. CASE C의 경우 철골공종이 없어 Figure 3의 분류기준 4번에서 CASE A, CASE B, CASE C의 항목수가 차이가 나타나는 것으로 분석된다.

다음은 내역서에 있는 항목들을 공종별로 나누어 분석하였다. 대상 공종은 총 17가지 공종인 가설공사, 토목공사, 철근콘크리트공사, 철골공사, 조적공사, 석공사, 타일공사, 목공사, 방수공사, 지붕 및 흡통공사, 금속공사, 미장공사, 창호공사, 유리공사, 도장공사, 수장공사, 기타공사이다. Table 3.에서 철공공사를 살펴보면 Case A의 전체적인 항목수가 Case B와 Case C보다 많은 것을 볼 수 있다. Case C의 경우 철공공사가 포함되지 않았으며 Case B의 경우 철골공사가 포함되어 있었지만 항목수가 작은 것을 볼 수 있다. Case A에서 4번 기준으로 분류한 항목은 전체공정에 62개로 제일 많은 부분을 차지하고 있었는데 철공공사에서 4번 기준인 공학엔지니어링해석이 필요한 항목으로는 앵커볼트와 고장력볼트가 있었고 일반구조용압연강판이 있는데 일반구조용압연강판의 경우 BIM모델로 표현할 수 있으므로 1번기준으로 분류할 수 있었다. 하지만, 압연강판을 BIM모델로 표현하기 전에 4번 기준인 구조 해석이 먼저 시행되어야 한다고 판단하여 4번 기준으로 분류하였다. 창호공사의 경우 Case A, Case B, Case C에서 대부분 1번 기준으로 분류되었으나 창호공사에 1번 기준으로 분류한 항목은 CAW(Color Aluminum Window), CAD(Color Aluminum Door), FSD(Fire Still Door) 등이 있다. 창호공사에서는 BIM모델로 표현하여 바로 산출할 수 있어 1번 기준으로 분류된 항목이 많았고 힌지와 같은 항목들은 2번으로 분류하였다. 힌지의 경우 BIM모델로는 표현하지 않지만 각각의 창호마다 필요한 힌지의 개수가 정해져 있어 1차 가공을 통해서 산출할 수 있다고 판단된다.

공종을 앞에서 설정한 기준으로 분류한 결과 가설공사와 토목공사의 공종이 3가지 사례 내역서의 항목이 다르게 나타나고 있으며 Table 2.에서 이들을 비교해 보았다. Case A의 경우 가설공사와 토목공사로 공정이 2개로 나누어져 있고, 사례 B의 경우 토목공사와 가설공사, 가시설공사가 있었지만 가시설 공사는 토목공사에 포함시켜 분류되어 있었다. Case C의 경우 토목공사가 없고 공통가설공사와 가설공사를 합하여 가설공사로 분류되었다.

Case A와 Case B의 가설공사 1번 기준의 경우 콘테이너형 가설사무실과 가설창고가 있지만 Case C의 경우 가설사무실과 가설창고가 포함되고 추가로 가설 실험실이 추가 되었다. 또한, Case C에는 3번 기준으로 분류된 항목이 있는데 인화겸용리프트설치 및 해체 타워크레인기초, 타워크레인, 타워크레인운

Table 3. BoQ information configuration

work type	Case A category					Case B category					Case C category				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
temporary work	2	11	·	·	3	2	10	·	·	4	3	10	6	·	5
civil engineering work	·	·	3	·	3	·	·	6	5	8	·	·	·	·	·
reinforced concrete work	·	5	4	·	·	·	13	2	1	1	7	16	5	·	1
steel frame work	15	12	8	62	15	1	2	·	9	·	·	·	·	·	·
masonry work	·	·	·	·	·	2	5	12	·	·	·	7	7	2	·
stone work	2	4	26	·	·	3	1	5	·	·	4	·	7	·	·
tile work	·	·	5	·	·	·	2	2	·	·	·	2	2	·	·
carpentry work	1	6	3	·	·	2	9	·	·	·	·	·	·	·	·
waterproof work	·	10	1	·	2	1	8	·	·	4	1	9	·	·	2
roof drain work	9	·	·	·	·	10	3	4	·	3	8	·	·	·	·
metal work	26	6	1	·	·	27	13	·	1	3	25	6	·	·	3
plaster work	·	7	7	·	·	·	5	4	·	2	·	4	2	·	1
window work	67	5	·	·	·	68	10	·	·	·	65	9	2	·	6
glass work	8	5	·	·	4	4	1	·	·	4	·	·	·	·	·
painting work	1	4	8	·	·	·	10	2	·	·	·	5	5	·	·
interior finishing work	·	21	2	·	·	4	13	4	5	4	2	17	2	·	·
etc	7	·	·	·	·	2	1	·	·	·	9	·	·	1	·

Table 4. BoQ configuration analysis of cases in temporary and civil work

BoQ	work type	category				
		1	2	3	4	5
Case A	temporary work	2	11	·	·	3
	civil engineering work	·	·	3	·	3
Case B	temporary work	2	10	·	·	4
	civil engineering work	·	·	6	5	8
Case C	temporary work	3	10	6	·	5
	civil engineering work	·	·	·	·	·

반, 타워크레인손로 등이 그것이다. 이는 BIM으로 표현을 할 수는 있지만 타워크레인을 모델로 작성하는 경우가 드물며, 모델을 작성하더라도, 모델 자체만으로 물량산출 데이터를 바로 추출할 수 없으므로 2차 가공 후 사용할 수 있다고 판단하여 3번으로 분류하였다. Case C의 가설공사에만 3번 기준으로 분류된 항목이 존재하였다. 즉, Case A와 Case B는 타워크레인과 리프트의 경우 내역서에 표시되어 있지 않다.

3개 사례 내역서의 토공사를 분석결과 토공사에는 암석절취, 잔토처리 다짐 등이 5번 기준으로 분류할 수 있었고, 터파기와 절토 등은 3번으로 분류할 수 있는 것으로 판단되었다. 이는 Case A와 Case B는 공통으로 포함되었고, Case B의 경우 가시설공사에 포함되어 있는 항목인 강관말뚝 천공, H파일 항타 등은 엔지니어해석이 필요하여 기준 4번으로 분류하였다. Case C의 내역서에서는 토공사의 공종이 없어 터파기, 잔토처리 같은 항목을 내역서에서 찾아볼 수 없었다.

4.2 BIM정보와 현행내역서 비교

이들 정보들 중 창호공사를 중심으로, BIM 모델을 통한 내역 정보의 추출 가능성에 대해 살펴보면 다음과 같다.

BIM 모델에서 창에 대한 정보를 추출하면 Table 5와 같이 내용을 볼 수 있다. 문에 대한 정보를 살펴보면 문의 종류, 수량, 크기, 방향, 문지방 높이, 문 헤드 높이 등으로 분류되어 있다. 문에는 힌지와 손잡이 등 많이 부속품이 필요하지만 일반적인 BIM 모델에서는 단순히 문에 대한 하나의 정보로 표시된다. 이와 같은 정보를 바로 사용하기 위해서는 몇 가지 조건이 필요하다. 우선, 문에 대한 부속품을 옵션으로 BIM모델에서 포함시켜 라이브러리가 종류가 다양한 모든 문의 조합형태에 대하여 개별적으로 만들어져야 가능하다. 하지만 사실상 문을 만드는 업체에서 문에 대한 모든 조합 가능성을 감안하여 라이브러리를 만드는 것은 어렵다. 즉, 현행 내역서에서는 문고리 하나까지 내역서에 개별적으로 작성되어 있으나 일반적으로 BIM 모델을 작성할 때 문고리와 힌지를 모두 개별적으로 작성하지 않는다.

앞에서 언급했듯이 세부적인 모든 부품들을 전부 표현하려면 BIM 모델의 상세도가 증가하여 실무에서 운용하는데 효율적이지 않다. Figure 4는 창문과 문에 대한 BIM모델 정보의 추출 사례이다.

사례 내역서 3개에서 유리의 종류를 제외한 문에 관련된 항목들을 추출한 결과 Table 5와 같은 항목들이 추출되었다. Case A의 경우 유리를 제외한 문과 관련된 항목이 PIVOT HINGE, DOOR HANDLE 등 총 4가지로 구성된다. Case A의 경우 BIM모델보다는 많은 항목으로 구성되어 있지만 Case B와 Case C

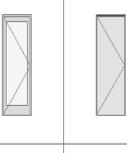
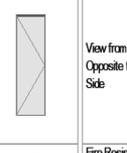
IES-02 Door Schedule			IES-02 Window Schedule		
Full Element ID	DOO - 002	DOO - 003	Full Element ID	WD - 001	WD - 003
Opening Name	Door 20	Metal Door 20	Opening Name	2-Sash Sliding Win...	Storefront Window ...
Quantity	1	1	Quantity	1	1
Zone Number			Zone Number		
WxH Size	0.900x2.100	0.900x2.100	WxH Size	1.500x1.500	1.200x2.700
Orientation	R	R	Orientation		
Sill height	0.100	0.100	Sill height	1.000	1.000
Head height	2.200	2.200	Head height	2.500	3.700
2D Symbol			2D Symbol		
View from Side Opposite to Opening Side			View from Side Opposite to Opening Side		
Fire Resistance Rating	25 minutes	25 minutes	Fire Resistance Rating	25 minutes	25 minutes
Thermal Transmittance	Undefined	Undefined	Thermal Transmittance	Undefined	Undefined
Sound Transmission Class	25	25	Sound Transmission Class	25	25
Fire Exit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Handicap Accessible	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Security Rating	Undefined	Undefined			

Figure 4. Window & door properties in BIM

보다는 작은 항목으로 구성되어 있다. Case B 의 경우 Case A와 같이 유리의 세부항목을 제외하고 HINGE에서도 2개가 더 많은 4가지 종류로 구성되어 있었고, ITEM, CYLINDER, LOCKET 등 문에 대한 내역항목은 총 21가지였다.

본 연구에서는, 3개 사례의 내역서를 분석하였는데 Case B, Case C의 비하여 Case A의 내역서가 비교적 단순하게 내역항목이 구성되어 있었다. Case A의 경우, 내역서에는 BIM모델에서 추출한 정보보다 많은 항목을 표현하고 있다. 이들을 살펴보면, Case B와 Case C의 내역항목을 추출하기 위해 이들을 모델로 표현하기 위해서는 BIM모델이 매우 상세하게 표현되어야 하고 이러한 경우 모델 파일의 크기가 비효율적으로 커질 수 있다. 하지만 Case A 내역항목은 기존의 모델에서 추출되는 정보에서 보다 조금 더 발전된 상세정도를 가지고 있었다.

사례 내역서를 대상으로 한 공사비 금액에 대한 분석 결과는 다음과 같다. 3가지 Case 각각 건축공사비가 약50억원, 약65억원, 약40억원으로 비슷한 수준이었다. 금액 분석을 위하여 금액의 수준을 전체 6가지 구간으로 나누어 분석하였는데 6가지 구간을 나누는 이유는 내역서에는 천원부터 억 원까지 많은 항목을 기입하고 있다. 하지만 BIM모델링은 상대적으로 금액수준이 낮은 항목은 표현하기가 어렵기 때문에 내역서의 금액수준별로 어떻게 분포하고 있는지 구간을 나누어 분석하였다. 각각 1구간 일천원 이상 일만원 미만, 2구간 일만원이상 일십만원 미만, 3구간은 일십만원 이상 일백만원미만, 4구간 일백만원이상 일천만원 미만, 5구간 일천만원 이상 일억원 미만, 6구간 일억원 이상 일십억원 미만으로 분류 하였다. 분류 결과, BIM을 활용하여 직접적으로 표현하기가 어렵다고 생각하는 구간은 1구간과 2구간

Table 5. Detail level comparison on cases

	Case A	Case B	Case C
	PIVOT HINGE	BUTT HINGE	BALL BEARING BUTT HINGE
	FLOOR HINGE	SIDEJAMBPIVOT HINGE	PIN HINGE
	DOOR HANDLE	PIVOT HINGE	DUSTPROOF STRIKE
	DOOR CLOSER	DUST PROOF STRIKE	FLOOR CLOSER
	-	CONCEALEDPIVOT HINGE	AUTO POWER HINGE
	-	FLOOR SPRING	CYLINDRICAL LOCKSET - ENTRANCE
	-	MORTISE LOCKSET-ENTRANCE	CYLINDRICAL LOCKSET - CALSS ROOM
	-	MORTISE LOCKSET-CLAS SROOM	CYLINDRICAL DUMMY TRIM
	-	DUMMY TRIM	FLUSH RING HANDLE - SINGLE
Bill of quantity door	-	EUROPIAN MORTISE LOCKSET	FLUSH RING HANDLE - DOUBLE
	-	RIM EXIT DEVICE	MORTISE DEAD LOCK
	-	MORTISE CYLINDER	BOTTOM RAIL DEAD LOCK
	-	MORTISE DEADLOCK	EURO PROFILE CYLINDER -KEY
	-	PUSH & PULL PLATE	AUTO DOOR BOTTOM
	-	PUSH & PULL HANDLE	OVERHEAD DOOR CLOSER
	-	PROFILE CYLINDER	EXTENSION FLUSH BOLT - 6"
	-	DOOR CLOSER	DOOR STOP
	-	FLOOR STOP	DOOR RELEASE
	-	MANUAL FLUSH BOLT	SLIDING CLOSER
	-	BOTTOM RAIL DEAD LOCKET	-
	-	DOOR COORDINATOR	-
	4	21	19

의 일천원이상 일십만원미만인 구간이다. Case A의 경우 일십만원미만의 항목들이 전체 343개의 내역항목 중 18개로 5.24%를 차지하였다.

Case B의 경우 1구간에 포함되는 항목이 1개로 0.27% 2구간은 15개 4.08%, 3구간은 26.36%, 4구간은 152개로 41.30%로 가장 많은 항목들이 포함되어있다. 5구간은 23.37%, 6구간은 4.62%로 분석되었다. 이중에서 BIM모델로 표현하기 어렵다고 판단되는 1구간과 2구간으로, 항목 개수의 합이 16개이며 이는 전체 368개의 항목 중 4.35%를 차지한다.

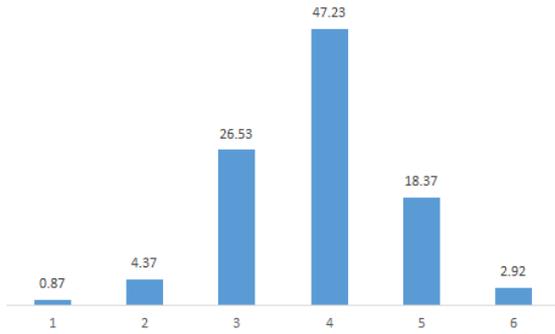


Figure 5. Distribution of the amount level of Case A

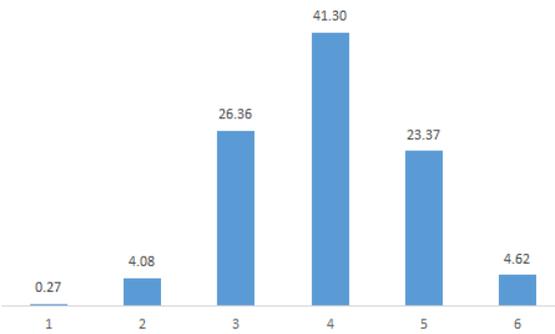


Figure 6. Distribution of the amount level of Case B

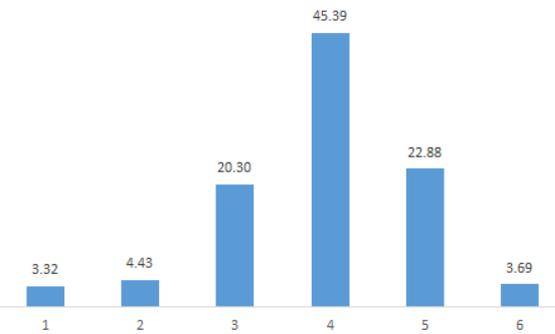


Figure 7. Distribution of the amount level of Case C

Case C는 1구간에서 항목 개수는 9개로 3.32%, 2구간에서 12개로 4.43% 3구간에서는 55개로 20.30%, Case C도 4구간에 서 항목수가 123개인 45.39%로 가장 많은 항목들이 분포하고 있었다. 5구간은 62개 22.88%, 6구간은 10개 3.69%이다. 일십 만원 미만의 개수는 21개로 전체 271개 항목중 7.75%를 차지하 였다. Case A의 경우 가장 낮은 항목의 금액이 2,827원 Csse B는 5,412원, Case C는 1,453원이었으며, 이들 항목은 BIM 모델 에서 표현이 어려울 것으로 판단된다.

5. 결론

본 연구에서는 BIM기반 견적의 문제점을 개선하기 위해 BIM 추출정보와 현행 내역서 사례를 비교 분석하였다. BIM기반의 개선 견적은 첫째, 실제 공사비와 비교하였을 때 오차율이 크고 둘째, 견적에 대한 근거자료가 과거의 경험적 데이터 혹은 평당 개략 공사비이기 때문에 신뢰하기가 어렵고 셋째, 재산견적의 자료는 상세견적으로의 정보연계가 되지 않으며, 국내에서는 아직까지 공사비 데이터의 축적을 통한 합리적인 방식으로 이루어 지기 보다는 즉흥적이고 일회성으로 이루어지고 있다는 문제점 이 있다.

본 연구에서는 BIM 모델을 통해 내역서를 구성하는 정보들을 추출하기 위한 방안을 도출하기 위하여, 물량관련 속성 정보와 현행 내역서 구성체계를 비교하여 분석하였다. 분석 대상으로는 3개 내역서 사례를 대상으로 하였으며 BIM으로 도출이 가능한 정보를 5가지 기준으로 나누어 분류하고자 하였다. 그 결과 1번 기준인 '바로 사용가능한 항목'으로 분류된 정보는 전체 항목 중 약 40%를 차지하였고 2번 기준인 '1차가공 후 사용가능한 항목'은 전체의 약 29%, 3번 기준 '2차가공 후 사용가능한 항목'은 약 14%, 4번기준 '엔지니어링 분석 이후 사용가능한 항목'은 약 8%, 마지막으로 '불가능한 항목'은 약 6%로 분석되었다. BIM 모델로 정보를 추출했을 때 바로 사용할 수 있는 항목은 약 40% 정도로 내역서를 작성하기에는 정보가 많이 부족한 수준이다.

이와 함께 내역서의 항목별 금액 수준을 분석하였다. 내역항 목의 금액분포를 분석한 결과, 금액이 비교적 작은 항목은 BIM 모델로 표현이 어렵다고 판단되었다. 3가지 내역서를 분석한 결 과 전체의 약 4.95%, 4.35%, 7.75%의 항목들은 BIM모델에 직접 적으로 표현할 경우 BIM모델의 크기를 비효율적으로 상세하게 만들어 업무의 효율성이 떨어질 수 있다고 판단되었다. 본 연구 에서는 위와 같은 문제점을 해결하기 위하여 내역서를 구성하는 항목의 상세도와 구성체계를 조정하여 BIM 모델의 상세도가 비 효율적으로 높아지는 것을 방지하고 필요한 내역 정보를 BIM모 델에서 확보하기 위한 내역항목의 적정수준을 분석해보고자 하 였다. 문에 대한 내역서 항목은 4개, 21개, 19개로 A내역서는 4가지인 반면 B와 C내역서는 21개와 19개로 다소 차이가 나는 것을 볼 수 있는데, 여기에는 핸들, 클로저 등과 같은 항목들이 포함되기 때문인 것으로 판단되었다. 반면에 BIM 모델에서는 일반적으로 문의 사이즈와, 개수만이 주로 표현되고 있다. BIM 모델링 수준을 A내역서와 유사한 수준으로 유지하면 BIM프로 그램이 비효율적으로 상세화되지 않고 내역항목을 간소화할 수 있을 것으로 판단된다.

향후 연구에는 BIM을 통한 물량산출 및 내역정보의 적정 수준을 제시하고, 물량산출 데이터베이스를 활용하여 LOD 100 또는 200 수준의 BIM모델로 내역을 작성할 수 있는 방안을 도출해보고자 한다.

감사의 글

본 논문은 2016년 한국연구재단 이·공 학개인기초연구지원사업(NRF-2015R1D1A1A01057570)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

References

- Choi, S. I. (1997), A conceptual cost estimating process for building construction projects, Masters thesis, Chung Ang University, pp. 5-18.
- Han, N. H., Kim, J. J. (2015), A Case Study on BIM Operating and Performance Measurement in Construction Phase, Journal of KIBIM Magazine, 5(2), pp. 1-11.
- Joo, S. I., Jun, H. J. (2009) A Study on the BIM-based Material Take Off That is Usable as 4D Simulation, Journal of the Architectural institute of Korea, 29(1), pp. 335-338.
- Kang, M. K. (2008), A Method of Cost, Breakdown, Process, Progress Unified Management based on BIM, masters Thesis, Sung Kyun Kwan University, pp. 8-20.
- Kim, B. M., Jeon, H. J., Jang, S. J., Yun, S. H., Paek, J. H. (2008) A study on the Improving Effectiveness of Quantity Estimation with BIM, Journal of the Architectural institute of Korea, 28(1), pp. 705-708.
- Kim, K. H., Park, C. S., Chang, S. H. (2005). web-Based Cost Planning Program for High-Rise Office Building, Journal of Korea Institute Construction Engineering and Management, 6(2), pp. 69-79.
- Kwon, O. B., Son, J. H., Lee, S.H. (2009). Study on Applicationo 3D - based BIM for School Facilities to Increase Cost Management Efficiency, Journal of the Korea Institute of Building Construction, 10(6), pp. 49-60.
- Lee, C. H., Kim, S. A., Chin, S. Y. (2011). An Index for Measuring the Degree of Completeness of BIM-based Quantity Take-Off, Journal of Korea Institute Construction Engineering and Management, 12(6), pp. 79-92.
- Lee, J. H. (2010). A Case Study on the Detailed Estimation using BIM, Masters Thesis, Chung Ang University, pp. 35-37.
- Lee, M. C. (2008). A Study on the BIM Property Information Modeling for the Cost Estimate of the Public Construction Projects, Masters Thesis, Housing Seoul National University of technology, pp. 4-16.
- Li, Q., Tian, Z. (2014). Construction project cost management under the mode of bill of quantities, Proceedings of the 17th International Symposium on Advancement of Construction Management and Real Estate, pp. 769-780.
- Lim, D. H., Lee, H. S., Park, M. S., Son, B. S. (2008). Analyzing the Schematic Cost Estimating Model Based on Quantity Variation in Building Projects Using the Case Study - Applying to Structure Cost of Residential Complex Building Project -, Journal of the Architectural institute of Korea, 24(6), pp. 109-118.
- Noh, H. R. (2017). A Case Study on the Educational Facility Project for the Improvement of BoQ Information Structure, pp. 181-190.
- Park, S. M. (2003). study on the application of estimation method of historical cost data for estimating the proper construction cost, Masters thesis, Yonsei University, pp. 24.
- Park, Y. J., Won, S. K., Han, C. H., Lee, J. B. (2011). A Study on 3D BIM Collaborative Approximate Estimating Model of Structural Work for Apartment Projects, Journal of the Architectural institute of Korea, 27(6), pp. 123-130.
- Sim, H. W. (2012). A Study on The Usability of a BIM-based Integration Solution to The Preliminary Estimate of the Public Sonstruction Projects, Masters Thesis, Seoul National University of Science and Technology, pp. 5-6.
- Suh, B. G. (2014). A study on way to build combination DB of the building element types for BIM based preliminary estimate. Masters Thesis, Gyeongsang National University, pp. 1-15.
- Yoo, M. K. (2008). A study on Improving Estimating practices of Building Projects Using BIM, Masters thesis, Chung Ang University, pp. 16-18.