

BIM기반 견적 모델링 데이터 신뢰성 향상을 위한 연구

A Study of BIM based estimation Modeling data reliability improvement

김 영 진*
Kim, Yeong-Jin

김 성 아**
Kim, Seong-Ah

진 상 윤***
Chin, Sang-yoon

Abstract

A methodology for BIM Quality Assurance in the construction industry is becoming increasingly an important issue to determine the reliability of BIM. However, the quality assurance of BIM is currently limited to check 3D models, such as clash detection and space layout while verification methods for disciplinary BIM results from structural engineering, mechanical engineering, and estimation do not exist yet. Particularly, in the BIM-based estimation mathematical equations to take off quantities are not clearly exposed so that the results are not quite accepted at practices. With the concept of reliability engineering defined in the manufacturing industry to improve reliability of outcomes of BIM-based quantity take-off, impacting factors that affect reliability of BIM-based quantity take-off were derived. It was found that the factors also include the modeling method and the features of a BIM tool. Therefore, this research aims to propose modeling and verification methods to improve reliability of BIM-based quantity take-off through the pilot test that was performed with commercial BIM tools and IFC-based BIM data.

Keywords : *Building Information Modeling, Quantity Take-off, Reliability, Data Quality, Industry Foundation Classes*

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

현대사회에서 대부분의 업무는 컴퓨터를 통해 이루어지고 있다. 인간이 하던 일을 컴퓨터 또는 시스템을 통해 수행함으로써 아주 작은 오류임에도 불구하고 업무 전체가 중단되거나, 기존 시스템과 새로운 시스템의 차이로 인해 새로운 시스템으로부터 산출된 결과물을 믿지 못하는 경우가 발생하였다. 이에 시스템 또는 데이터의 품질 및 신뢰성이 중요한 논제로 대두되고 있

다.(이치우 외 2004)

최근 건설 산업에서 이슈가 되고 있는 BIM(Building Information Modeling) 역시 대부분의 업무가 컴퓨터 또는 시스템을 통해 이루어지고 있으며, BIM 결과물의 신뢰성을 판단하기 위한 방안으로 BIM 품질 검증이 대두되고 있다.(김인한 2009) BIM은 3D Model뿐만 아니라 이를 이용한 설계, 구조, 설비, 견적 각 분야별 엔지니어링 데이터도 포함하는데, BIM의 품질 검증 방안은 부재간의 간섭체크, 공간 배치 등 3D Model을 검토하는 것에 국한되어 있다. 구조, 설비, 견적과 같은 각 전문 분야별 BIM기반 작업의 결과물을 믿을 수 있는 것인지, 데이

* 일반회원, 성균관대학교 건설환경시스템공학과 석사과정, absolute@skku.edu

** 일반회원, 성균관대학교 건설환경시스템공학과 박사수료, kody25@skku.edu

*** 중신회원, 성균관대학교 건축공학과 교수, 공학박사(교신저자), schin@skku.edu

터의 품질 수준은 어느 정도인지 검증할 수 있는 방안이 필요한 실정이다.

특히 3차원 모델을 통해 정확하고 신속한 업무 처리가 가능해지면서 프로젝트 수행에 있어 소요시간을 줄이고, 공사비를 절감하는 등의 효과를 거둘 수 있는 대표적인 분야가 바로 전적 분야 일 것이다. 프로젝트 초기 사업의 성패를 좌우하고 의사결정에 큰 영향력을 발휘하는 전적 분야의 경우 BIM 기술 도입을 통해 보다 정확하고 신뢰성 있는 결과값을 얻고자 할 것이다.

기존 2D 방식의 전적에서는 완성된 도면을 바탕으로 작업자의 숙련도 및 도면의 완성도에 따라 그 오차가 결정된다. 뿐만 아니라 결과값에 따른 산출식이 제시되기 때문에 데이터의 신뢰성을 판단 할 수 있었다. 하지만 BIM 기반 전적의 경우 전적을 위한 물량산출은 3차원 모델을 작성하고 소프트웨어에서 자동적으로 물량을 추출하는 형태로 이뤄지고 있다. 때문에 BIM 기반 전적에서는 3차원 모델정보의 정확성이 필연적으로 요구 된다. 모델이 정확하게 구현이 된다면 전적의 기본이 되는 물량값의 정확도가 당연히 높아지기 때문이다. 하지만 현재 BIM을 활용한 설계 모델링 시 단순 시각화를 위한 부재를 구현하는 수준에 초점을 맞추기 때문에 물량산출에 대한 기준 및 문제점을 고려하지 못하게 된다. 또한 3차원 설계 프로그램에서 지원하는 중첩 부재 자동공제 기능 등을 활용하여 모델링을 지원하고 있기 때문에 실질적으로 시각적인 문제는 없으나 물량산출 과정에서는 오류를 발생 할 수 있는 위험이 있다.

BIM 업무 프로세스상 다양한 분야의 협업을 통해 업무가 진행된다. 따라서 분야별 다양한 소프트웨어의 호환을 위해 현재 IFC(Industry Foundation Classes) 등의 중립파일을 통한 데이터의 호환이 이뤄지고 있다. 하지만 데이터 교환 시 소프트웨어 마다 차이가 있지만 기존 데이터가 손실되는 등 완벽한 지원이 불가능한 상태이다. 때문에 모델링 방법에 따라 IFC변환 시 어떠한 오류가 발생이 되는지도 함께 검증 하고자 한다.

따라서 본 연구에서는 BIM 기반 전적 모델데이터 생성 시 모델링 방법에 따라 어떠한 물량 오차가 발생 할 수 있으며, 그 오차는 IFC라는 중립파일의 데이터 교환시 어떠한 오류를 발생시키는 지 테스트를 통해 BIM 기반 전적 모델링의 올바른 모델링 방법을 제시하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구의 범위는 건설 프로젝트 공정 중 건축공사를 대상으로 하며 그 중 공중별 공사비 구성에서 약 30~40%를 차지하는 골조공사를 대상으로 범위를 제한하였다. 특히 골조공사는 마감

모델이 없는 상태에서 골조모델의 면적을 기반으로 개산전적 시 공사 초기 프로젝트 비용을 고려한 의사결정을 지원하는 중요한 요인이기 때문이다. 따라서 BIM Tool에 의해 모델링 된 구조체의 부피(Volume)정보를 활용한 콘크리트 물량산출로 범위를 제한하였다. 또한 물량산출 테스트를 위해 구축된 골조 모델은 건축구조시스템 중 대표적으로 라멘구조(Rahmen), 벽식구조(Wall), 무량판구조(Flat Slab)를 대상으로 테스트를 진행하였으며 벽, 기둥, 보, 슬라브 등 다양한 부재간의 만남을 고려한 시나리오를 구성 하였다.

모델 작성 소프트웨어는 현재 건축분야 BIM 업무에 있어서 널리 사용되고 있는 BIM Tool 두 가지를 활용하는 것으로 그 범위를 한정하였다. 소프트웨어의 경우 지속적인 버전 업데이트를 통해 기능을 업그레이드 하기 때문에 BIM 소프트웨어 선정에 있어서도 테스트가 이뤄지는 현재 일반적으로 많이 사용되는 버전을 선택하여 모델링 테스트를 진행하였다.

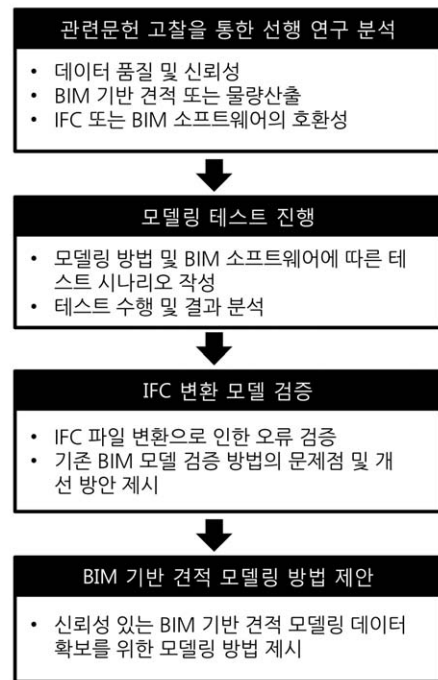


그림 1. 연구 수행 절차

2. 관련 문헌 고찰

2.1 BIM데이터 품질관리

BIM품질이란 BIM데이터가 설계자가 의도한 대로 작성되었는지를 확인하는 것을 말하며 그 중에서 BIM데이터의 건물부재들이 정확히 물량산출을 할 수 있는 상태로 모델링 되었는지를 확인하는 것이 물량산출을 위한 BIM품질이라 할 수 있다. (권오철 2011)

최근 복잡화되고 다양화되는 건설산업에서 BIM의 품질을 제대로 관리하는 것이 갈수록 중요해 지고 있다. 이러한 관점에서 다양한 국내외 사례를 바탕으로 BIM품질검증에 관한 중요성과 방향성을 제시하는 연구가 진행되고 있다.

표 1. 데이터 품질 및 신뢰성 관련 연구

연구동향	저자	주요 연구 내용
BIM 데이터 품질 및 신뢰성	권오철 (2011)	국내외 BIM가이드 분석을 통해 BIM의 품질검증에 대한 정의와 특징을 이해하고 향후 BIM의 품질관리를 위한 기준에 대한 방향을 제시
	권오철 (2011)	건설현장의 공정관리 및 공사비용관리 분야에서 중요한 물량산출을 올바르게 할 수 있도록 BIM데이터의 품질을 확보할 방안에 대한 제시
	김인한 (2009)	국내외 건설산업에서의 BIM품질관리 사례를 살펴보고서 건설사와 발주자 측면의 BIM 품질관리의 중요성과 그 방안에 대해 기술
	이치우 (2004)	제품에 대한 안전성, 품질보증을 피하는 제조업의 신뢰성 공학 기술

2.2 BIM기반 물량산출 또는 견적

3D 모델로부터 물량을 산출하는 방법과 절차에 관한 연구는 오래전부터 진행되어 왔으며, 최근에는 견적 업무의 효율성을 높이기 위한 연구가 진행되었다. 특히 기존 연구에서 BIM기반 물량 데이터의 정확성을 분석하기 위해 3D 모델을 구축할 때 부재의 겹침 여부에 따라 물량에 차이가 있음을 보여주는 연구가 있었다.(권오빈 2010) 이 연구에서는 객체가 개별적으로 존재할 때(모든 부재가 중첩되지 않음)와 일체화 되었을 때(모든 부재가 중첩)의 물량을 비교하였다. BIM Tool에서 제공하는 물량자동 공제 기능 등을 이용하여 물량을 산출하게 되는데 이럴 경우 해당 소프트웨어에서는 물량이 정확하게 산출이 되겠지만 IFC로 변환 하였을 경우는 이러한 특정 소프트웨어에서 지원하는 기능을 상실하고 객체의 순수한 정보만을 가지게 되는 등의 오류를 범할 수 있기 때문에 물량의 오차가 발생 할 수 있다. 따라서 물량산출을 위한 견적 BIM데이터의 신뢰성 향상을 위해 BIM Tool마다 산출되는 물량의 차이와 IFC 파일로 변환할 때의 물량 차이에 관한 연구가 필요한 실정이다. 따라서 물량산출을 위한 견적 BIM데이터의 신뢰성 향상을 위해 BIM Tool마다 산출되는 물량의 차이와 IFC 파일로 변환할 때의 물량 차이에 관한 연구가 필요한 실정이다.

표 2. BIM기반 물량산출 또는 견적 관련 연구

연구동향	저자	주요 연구 내용
BIM기반 물량산출	이재준 (2008)	3D CAD Modeler로부터 물량산출을 자동화하기 위해 Modeler가 내부적으로 가지고 있는 Quantity Data Type 을 추출
	황영삼 (2004)	물량산출 과정에서 작업자가 관련 기초정보를 새로 입력하지 않고 도면으로부터 필요한 정보를 자동 추출하여 물량을 산출해 내는 기술을 개발하기 위한 기초연구
	이재철 (2004)	3D 모델에 의해 생성된 DB정보를 활용하여 공정정보를 생성하고 일정별 물량을 산출하는 모듈 개발
	Zhigang Shen (2010)	기존 물량산출 방식과 BIM 기반 물량산출 방식의 비교를 통한 효과검증
BIM기반 견적업무 효율화	권오빈 (2010)	공사비 관리 효율화 및 BIM기반 정확한 물량산출을 위해 BIM기반 분류체계 정립 및 물량산출을 위한 3D 모델링 방안 제시
	김성아 (2009)	BIM 기반 견적업무의 효율성 증대를 위해 3D 마감 모델링을 자동화 할 수 있는 시스템 개발
	유명근 (2008)	기존 2D 기반 견적과 3D 기반 BIM을 활용한 견적의 비교를 통한 효율적인 견적업무 방안 제안
	김보민 (2008)	BIM을 활용한 시공단계의 현장 업무프로세스 개선방안 모색

2.3 BIM 데이터 호환성

대부분의 데이터 오류는 데이터를 입력하는 데서 발생하지만, 소스 시스템이 변경되거나 데이터 변환 시에도 많은 오류가 발생한다.(이창수 2010) BIM에서도 완벽한 데이터 호환이 어려워 상용 BIM 소프트웨어 간 데이터 호환성 분석 및 BIM 데이터 호환시 표준이 되는 IFC체계를 개선하는 방향에 대한 연구가 진행 되었다. 이들 연구에서 언급하는 데이터는 3차원 객체(Object)에 해당하는 속성으로 재질, 형상, 크기, 좌표 등이 있다. 3차원 객체의 전반적인 데이터 호환을 다룰 뿐 BIM기반 견적에서 가장 중요한 물량에 관한 데이터 오류 여부는 아직 검증되지 않았다.

표 3. BIM 데이터 호환성 관련 연구

연구동향	저자	주요 연구 내용
BIM 소프트웨어간 호환성	임철우 (2010)	BIM 소프트웨어 상의 정보 교환 단위를 정의하고 국내외 데이터 교환 표준 및 연구 현황 조사, BIM 소프트웨어간의 객체 정보 호환 시 발생하는 다양한 문제 원인 조사
	강훈식 (2009)	IFC 호환성 에러에 대한 원인 파악의 어려움, 체계적이고 객관적인 검사 방법 부족, 실제 프로젝트 적용에 어려움과 같은 IFC 모델 호환성 검사 방법의 한계 및 해결방안 제시
	김지원 (2009)	IFC를 활용한 상용 소프트웨어(Bentley Architecture /Revit/ArchiCAD)간 건물정보 호환성 분석 및 개선방향 제시
	이주영 (2009)	IFC 포맷을 활용한 정보모델 교환시 문제점의 발생 원인 도출 및 건물정보모델 교환 방법론 연구
	임재민 (2008)	상용 소프트웨어(ArchiCAD/Revit/Microstation) 간 국제 건설데이터 교환표준인 IFC의 호환성을 테스트
	Tomaz pazlar (2008)	상용 소프트웨어(ArchiCAD/Architectural Desktop/AllPlan Architecture) 간 국제 건설데이터 교환표준인 IFC의 호환성을 테스트

선행연구 고찰 결과, BIM 기반 견적 데이터의 신뢰성을 확보하기 위해 올바른 3차원 모델링 기준을 설정하고, BIM 데이터 호환 시 물량 변화에 관한 검증이 필요함을 알 수 있었다. 이를 바탕으로 건축구조시스템별 물량산출기준에 의한 순수한 물량값과 각 BIM 소프트웨어에서 제공하는 물량, IFC 파일을 통한 데이터 교환 시 물량을 정량적으로 비교 해봄으로써 올바른 모델링 방법을 제시한다는 점에서 본 연구의 차별성을 확인하였다.

3. 물량산출을 위한 BIM 모델링

3.1 테스트 시나리오 개요

3차원 모델정보를 활용하여 물량산출을 하기 전에는 2D도면을 기반으로 물량 산출이 이루어졌다. 이는 도면을 이해하고 물량산출 작업의 경력에 따라 물량의 차이가 발생하는 등 많은 단점들이 발생했다. 이러한 물량산출의 오차를 극복하기 위해 국토해양부 수량산출 지침 또는 각 회사 별 수량산출기준 등 견적 지침을 활용하여 물량산출 참값을 구하고자 했다.

현재 BIM의 등장으로 3차원 모델정보 기반의 물량산출이 활발하게 진행 중에 있다. 하지만 이러한 3차원 부재를 모델링 할 때 그리는 방법에 따른 물량 변화에 대해 의식을 하지 못하는 경우가 많다. 따라서 형상이 같은 구조체를 대상으로 부재의 모델링 방법을 각기 달리하고 건축구조시스템별 물량 값을 비교하여 보았다.

또한 각 소프트웨어에서 내보내어진 IFC 파일을 Viewer 프로그램인 Solibri Model Checker(이하 SMC)를 이용하여 물량의 변화를 테스트 해 보았다. 이는 BIM 업무 프로세스 특성상 다양한 주체들이 각기 다른 프로그램을 사용하여 모델을 구축하게 되는데, 이럴 경우 데이터 교환으로 인한 물량의 오차를 검증을 위해 테스트를 실시하였다.

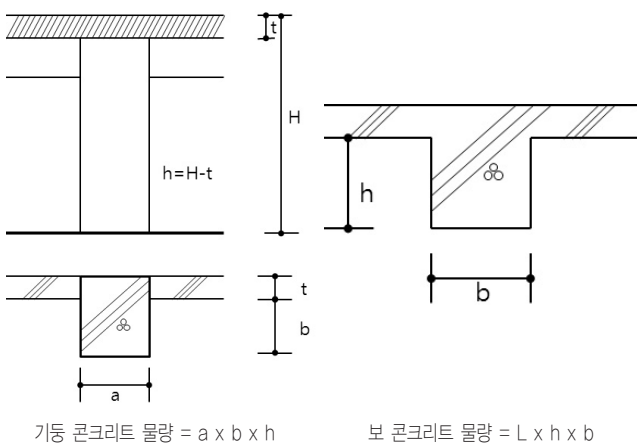


그림 2. 일반적인 콘크리트 물량산출 기준

3차원 설계 프로그램을 이용한 BIM 모델 데이터 작성 시 실제 시공 상황과는 다르게 모든 객체는 부위 단위로 구분하여 그려지게 된다. 예를 들면 기둥의 상부에서 보와 슬라브가 만나는 부분은 실제 시공 시 콘크리트를 한 번에 타설하여 생성하게 되지만 모델데이터를 작성 할 때에는 기둥과 보, 슬라브를 구분하여 모델링하게 된다. 따라서 모델을 구축하는 방법에 따라 같은 형태의 구조물이지만 그림 3과 같이 다양한 BIM 모델이 생성 될 수 있다.

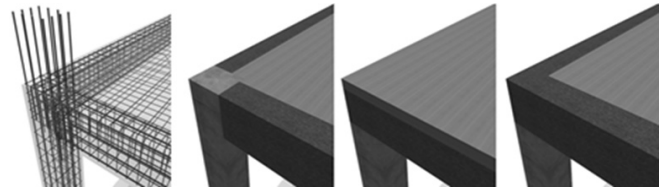
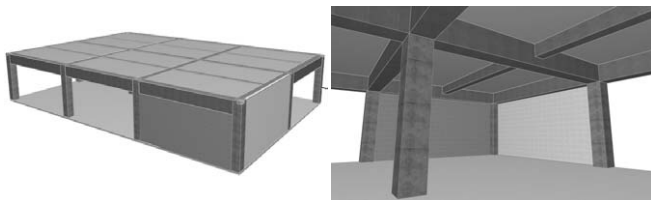


그림 3. 모델링 방법 별 BIM 모델 구축 사례

본 연구에서는 객체가 가지고 있는 부피, 길이, 면적 등 다양한 모델 정보 가운데 부피 값을 활용하여 물량을 산출 할 수 있는 정보인 콘크리트 물량산출에 대한 테스트를 실시하였다. 테스트를 위한 골조구조의 구성은 라멘구조, 벽식구조, 무량판(플랫슬라브)구조의 모델을 구축하였다. 구축 된 BIM모델은 그림 4, 5, 6과 같으며 각 모델의 구성요소는 기둥(Column), 벽(Wall), 보(Beam), 거더(Girder), 슬라브(Slab)로 이루어져있다. 각 구성요소는 사용 소프트웨어의 건축부재 입력기능을 사용하여 모델링을 하였으며 보와 거더는 구분없이 같은 기능으로 모델링하였다. 모델링 된 각 부재는 구성요소 별로 다른 속성을 가지게 되는데 이는 기둥, 벽, 보 등 건축부재 마다 각기 다르다. 따라서 향후 적절하게 속성값을 사용하기 위해서는 특별한 경우를 제외하고는 해당 건축부재 입력기능을 사용하여 모델을 구축하는 것이 신뢰성 있는 데이터를 확보 할 수 있는 모델링 방법이다.

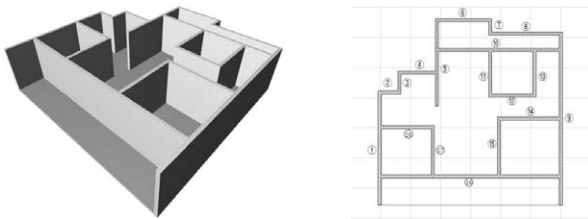
BIM 모델에서 물량을 산출하는 작업은 특정 소프트웨어를 사용하지 않고 모델링을 실시한 소프트웨어에서 속성값을 확인 할 수 있는 기능을 통해 확인 하였다. 이는 견적 및 물량산출 프로그램에서 특징적인 기능을 활용해 데이터를 가공하는 것을 막고 순수한 모델링 데이터의 물량정보를 확인하기 위해 실시하였다. 또한 IFC 변환 파일의 경우는 SMC의 Information Take Off(이하 ITO)기능을 활용하여 물량을 확인하였다. ITO기능의 경우 IFC 정보를 가공하여 계산하는 것이 아니라 변환 된 IFC 파일 각 항목의 값을 사용자의 설정에 따라 보여주는 역할을 한다.

견적 즉, 부재의 물량과 관련한 IFC Entity의 일부를 정리하면 표 4와 같이 정의 할 수 있다. 본 연구에서는 구조체의 부피정보를 활용하여 콘크리트량을 계산하는 것이므로 ifcQuantityVolume, ifcVolumeMeasure 정보를 바탕으로 ITO에 활용하였다.



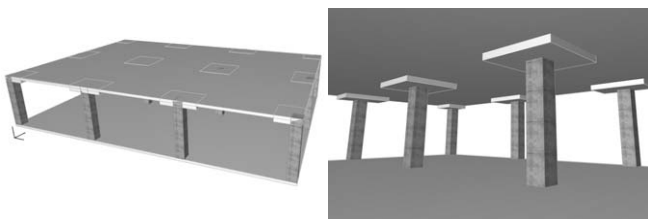
기둥600x600x4500 거더600x900x8000 보400x600x8000 슬라브 24600x16600x150

그림 4. 라멘구조 모델링



벽 두께:200, 높이:2800

그림 5. 벽식구조 모델링



기둥 700x700x4500 주두 2800x2800x450 슬라브 24700x16700x200

그림 6. 무량판(플랫슬라브)구조 모델링

표 4. 물량(Quantity)관련 IFC Entity(일부)

구분	A사	B사
길이	ifcQuantityLength	ifcSingleValue)ifcLengthMeasure
부피	ifcQuantityVolume(GrossVolume)	ifcSingleValue)ifcVolumeMeasure
	ifcQuantityVolume(NetVolume)	
면적	ifcQuantityAreal(CrossSectionArea)	ifcSingleValue)ifcAreaMeasure
	ifcQuantityAreal(OuterSurfaceArea)	

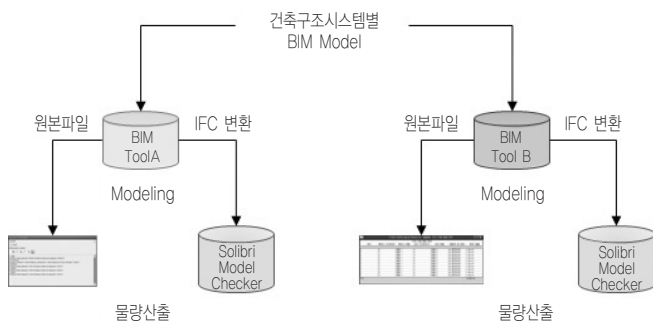


그림 7. 물량산출 시나리오

3.2 사례별 BIM 모델 구축 개요

테스트를 위해 구축한 모델은 실제 구조시스템을 사용하여 일반적으로 지어지는 건물의 부재 사이즈를 모델링하였다. 모델링 사례는 부재의 중첩여부에 따라 구분이 된다.

CASE A의 경우 모든 부재는 중심선간의 거리와 층고 등을 그대로 적용하여, 실제로 소프트웨어에서 자동적으로 제공하는 값을 그대로 사용할 경우 발생하는 모델링 방법이다. 따라서 기둥, 보, 슬라브 등의 건축 부재는 중첩이 발생하여 모델링 되게 된다. CASE B의 경우 모델링 되는 부재의 중첩되는 부분을 고려하여 실제의 길이, 두께에서 중첩되는 부분만큼을 감한 사이즈로 모델링 하였다. 따라서 중첩되는 부재없이 수량산출기준에 의거한 모델이 작성되어졌다. 라멘구조에서만 나타나는 경우의 수로써 CASE C의 경우 중첩이 발생하지 않도록 모델링한 B사례와 같지만 부재간의 모델링 우선순위를 달리하여 모델링을 하였다. 기둥, 보의 부재를 겹치지 않게 원래 사이즈대로 모델링을 하고 슬라브를 중복되지 않게 나누어 모델링을 실시하였다. 구조해석 시 슬라브를 분절하여 모델링해야하는 경우가 있으므로 그러한 점을 고려하여 모델링을 실시 해보았다.

3.2.1 라멘구조 물량산출 테스트

콘크리트 구조 중 가장 많이 사용되는 라멘구조의 모델을 모델링 방법별로 구축하여 테스트를 진행하였다. 구축된 모델은 앞서 설명한 모델링 사례별로 각각 CASE A, B, C로 구분이 되며 이 미지는 아래와 같다.

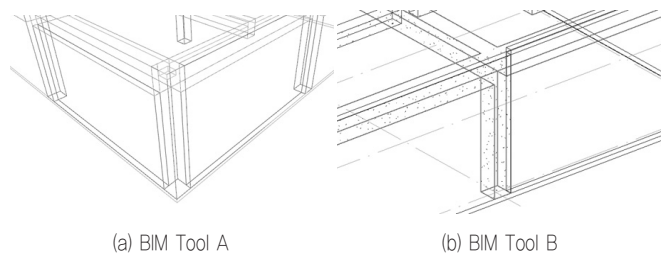


그림 8. CASE A 모델링 방법

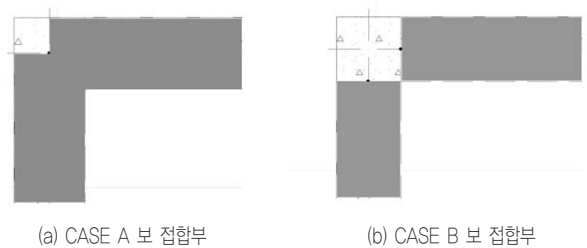


그림 9. 보 접합부의 모델링 차이

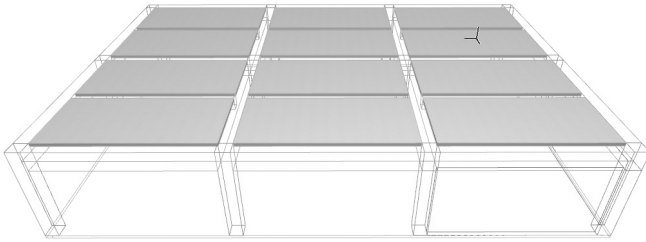


그림 10. CASE C의 슬라브 분절 상태

구축된 모델의 사례별 부재 물량을 산출하여 아래 표 5와 같이 정리하였다. 기존 2D방식의 물량산출 결과값과 비교를 통해 BIM 기반 물량산출의 정확도를 평가하고자 한다.

표 5. CASE A의 물량

부재	CASE A				기존방식물량산출
	A사	IFC from A사	B사	IFC from B사	
Slab	107,928m³	122,508m³	122,508m³	122,508m³	122,508m³
Beam	78,588m³	84,960m³	64,602m³	62,382m³	64,602m³
Column	19,440m³	19,440m³	18,792m³	17,922m³	18,792m³
Wall	13,320m³	14,220m³	14,220m³	14,220m³	10,656m³
Total	219,276m³	241,128m³	220,122m³	209,832m³	216,558m³
기존 대비	2,72m³ (+1,25%)	24,57m³ (+11,34%)	3,56m³ (+1,64%)	-6,73m³ (-3,2%)	-

산출된 결과를 보면 CASE A의 경우는 기존방식의 물량산출 결과값과 차이가 나는 것을 확인 할 수 있다. 물량산출 된 결과를 통해 산출식을 유추해 보면 다음과 같다.

(a) 기존방식 물량산출

슬라브 : $24.6 \times 16.6 \times 0.15 = 61.254 \times 2EA = 122.508m^3$
 보 : $0.4 \times 0.45 \times 7.4 = 1.332 \times 6EA = 7.992m^3$
 거 더 : $0.6 \times 0.75 \times 7.4 = 3.330 \times 17EA = 56.610m^3$
 기둥 : $0.6 \times 0.6 \times 4.35 = 1.556 \times 12EA = 18.792m^3$
 벽 : $0.2 \times 7.4 \times 3.6 = 5.328 \times 2EA = 10.656m^3$

(b) BIM Tool A

슬라브 : $7.4 \times 3.5 \times 0.15 = 3.885 \times 12EA = 46.62m^3$
 $0.3 \times 0.3 \times 0.15 = 0.0135 \times 4EA = 0.054m^3$
 $24.6 \times 16.6 \times 0.15 = 61.254m^3$
 보 : $0.4 \times 0.6 \times 7.4 = 1.776 \times 6EA = 10.656m^3$
 거 더 : $0.6 \times 0.9 \times 7.4 = 3.996 \times 17EA = 67.932m^3$
 기둥 : $0.6 \times 0.6 \times 4.5 = 1.620 \times 12 = 19.440m^3$
 벽 : $0.2 \times 7.4 \times 4.5 = 6.660 \times 2EA = 13.320m^3$

(c) IFC from BIM Tool A

슬라브 : $24.6 \times 16.6 \times 0.15 = 61.254 \times 2EA = 122.508m^3$
 보 : $0.6 \times 0.4 \times 8 = 1.92 \times 6EA = 11.520m^3$
 거 더 : $0.6 \times 0.9 \times 8 = 4.32 \times 17EA = 73.440m^3$
 기둥 : $0.6 \times 0.6 \times 4.5 = 1.62 \times 12EA = 19.440m^3$
 벽 : $(0.2 \times 8 \times 4.5) - (0.2 \times 0.2 \times 1/2 \times 4.5) = 7.11 \times 2EA = 14.220m^3$

(d) BIM Tool B

슬라브 : $24.6 \times 16.6 \times 0.15 = 61.254 \times 2EA = 122.508m^3$
 보 : $0.4 \times 0.45 \times 7.4 = 1.332 \times 6EA = 7.992m^3$
 거 더 : $0.6 \times 0.75 \times 7.4 = 3.330 \times 17EA = 56.610m^3$
 기둥 : $0.6 \times 0.6 \times 4.35 = 1.556 \times 12EA = 18.792m^3$
 벽 : $(0.2 \times 7.8 \times 4.5) + (0.2 \times 8.0 \times 4.5) = 14.220m^3$

(e) IFC from BIM Tool B

슬라브 : $24.6 \times 16.6 \times 0.15 = 61.254 \times 2EA = 122.508m^3$
 보 : $0.4 \times 0.45 \times 7.4 = 1.332 \times 6EA = 7.992m^3$
 거 더 : $0.6 \times 0.75 \times 7.4 = 3.330 \times 15EA = 49.95m^3$
 $0.4 \times 0.75 \times 7.4 = 2.220 \times 2EA = 4.440m^3$
 기둥 : $0.6 \times 0.6 \times 4.35 = 1.556 \times 11EA = 17.226m^3$
 $0.4 \times 0.4 \times 4.35 = 0.696 \times 1EA = 0.696m^3$
 벽 : $0.2 \times 7.4 \times 4.5 = 6.660 \times 2EA = 13.320m^3$

산출식을 살펴보면 물량의 오차가 발생한 부분은 부재가 중복되는 부분의 물량을 감안하지 않고 중복된 형태 그대로 모델링되었기 때문에 A사로부터 IFC파일로 변환한 모델의 경우 물량 오차가 최대 11% 이상 나타났다.

BIM Tool B의 경우는 상대적으로 기존 수량산출 방법과 비슷한 산출식을 통해 결과를 유추하고 있는 것으로 나타났다. 하지만 벽(Wall)부재와 다른 부재간의 중복에 있어서는 프로그램 자체 또는 IFC 파일을 통해서도 부재간 중복을 처리하지 못하는 것으로 나타났다. IFC 파일 변환 시 특히 벽과 보, 기둥이 만나는 부분에서는 큰 오류가 발생을 하게 되는데 보의 사이즈를 변화시키고 벽이 우선적으로 모델링이 되는 현상이 발생하였다. 따라서 산출된 물량의 경우 기존대비 3.2%가 적게 산출이 되었다. 이는 건축분야 및 구조분야간의 데이터 교환 시 구조해석에 있어서 보 또는 기둥의 사이즈가 변화되어 결과값의 오류를 범할 수 있는 현상으로 주의해야한다.

아래 그림 11에서 점선으로 표시된 부분에서와 같이 보와 기둥

의 크기가 벽과 중복되는 두께만큼 공제가 되게 되고 벽이 그 부분을 차지하고 모델링이 되어있다. 이러한 부재간의 겹침을 IFC 파일 변환 시 자동으로 부재를 공제해 버리는 결과를 통해서 물량이 실제보다 줄어들게 되는 오차를 발생 시켰다.

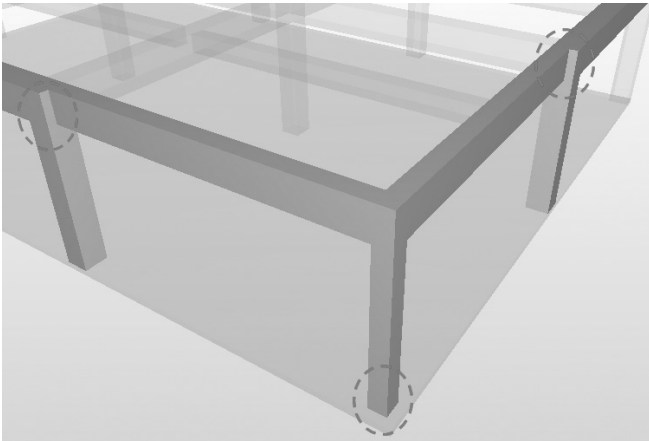


그림 11. 벽부재의 중첩으로 보, 기둥 사이즈 변화

또한 BIM Tool A를 통해 모델을 구축하고 물량을 검증하던 중 물량산출에 오류를 범할 수 있는 몇 가지 오류사항들이 발생하였다.

첫 번째는 그림 12와 같이 보와 기둥, 슬라브가 만나는 부분의 경우 다른 부분은 자동공제가 일어나지만 기둥의 상부 외측 부분은 슬라브의 물량이 자동공제가 되지 않았다. 물론 IFC 파일로 내보내었을 경우는 자동공제가 되지 않기 때문에 슬라브와 기둥 전체가 중복이 되게 산출이 되어 크게 부각되지는 않았지만 해당 소프트웨어 자체에서 모델링된 데이터를 검증하였을 경우 이와 같은 사례가 발생하였다.

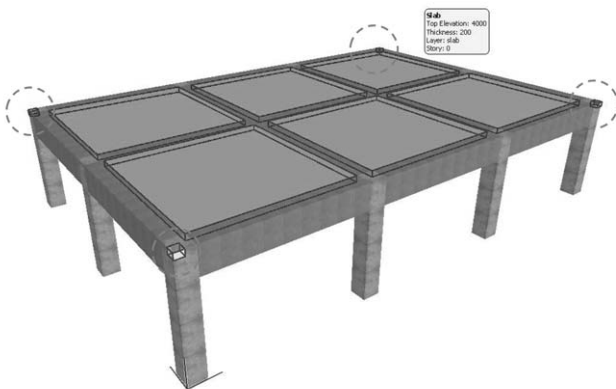


그림 12. 슬라브 물량의 오차

다음은 보(Beam)객체를 모델링하는 경우 네 개의 보가 한 곳에서 만나게 될 때 발생하는 오류로써 이러한 사항은 라멘구조시스템에서 보(Beam)와 거더(Girder)가 만나는 경우에 발생할 수 있다. 그에 해당하는 자세한 모델링 사례는 아래 그림 13와 같다.

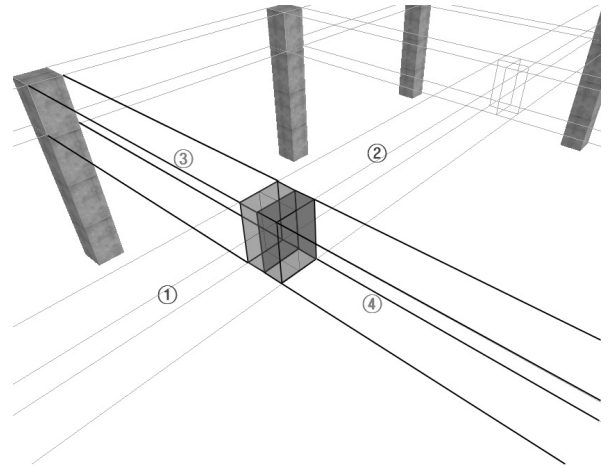


그림 13. 보의 중복에 의한 물량오류

그림 13과 같이 1~4번 보가 있을 경우 1,2번의 물량이 올바르게 계산이 되고나면 3,4번 보의 경우는 1,2번과 중복된 부분을 제외하고 물량이 산출되어야 하지만 중심선이 만나게끔 중복되어 모델링 할 경우 그림 13에 표시된 부분만큼 물량이 더해져서 나오게 되므로 보의 물량이 증가하는 것으로 나타났다. 라멘구조에서 가장 많은 부분을 차지하는 보, 거더 부재의 모델링 사례이기 때문에 주의를 할 필요가 있을 것이다.

다음은 CASE B, C 모델링 사례의 물량산출 결과값으로써 중복이 발생하지 않게 모델링을 실시한 결과 아래 표 6, 7와 같이 기존의 물량산출 방식과 차이가 없는 것으로 나타났다. CASE B의 경우는 기존에 수행해오던 물량산출기준에 준하는 모델링 방법으로써 부재별 물량도 모두 동일하게 산출이 된 것을 볼 수 있다. 또한 이러한 모델링 방법의 경우는 IFC 데이터 호환에서도 문제가 없음을 확인하였다.

표 6. CASE B의 물량

부재	CASE B				기존방식물량산출
	A사	IFC from A사	B사	IFC from B사	
Slab	122,508m ³	122,508m ³	122,508m ³	122,508m ³	122,508m ³
Beam	64,602m ³	64,602m ³	64,602m ³	64,602m ³	64,602m ³
Column	18,792m ³	18,792m ³	18,792m ³	18,792m ³	18,792m ³
Wall	10,656m ³	10,656m ³	10,656m ³	10,656m ³	10,656m ³
Total	216,558m ³	216,558m ³	216,558m ³	216,558m ³	216,558m ³
기존 대비	-	-	-	-	-

CASE C의 경우는 전체물량에서는 차이가 없으나 각 부재별 물량을 비교하면 차이가 발생하는 것으로 나타났다.

또한 CASE B의 모델링 방법은 모델링을 하는 모델러(Modeler)가 적산에 대한 기본적인 지식을 바탕으로 부재의 사이즈를 계산하여 모델링을 실시하여야 했다. CASE C의 경우는 보와 보 사이의 슬라브부재를 나눠서 모델링함으로써 구조해석 과정에서 슬라브를 각각 모델링해야하는 경우에 해당하는 것으로 모델링 하는 부재가 많아지게 되어 모델링 시간이 늘어나는 단점도 발생했다.

표 7. CASE C의 물량

부재	CASE C				기존방식물량산출
	A사	IFC from A사	B사	IFC from B사	
Slab	107,874㎡	107,874㎡	107,874㎡	107,874㎡	122,508㎡
Beam	78,588㎡	78,588㎡	78,588㎡	78,588㎡	64,602㎡
Column	19,440㎡	19,440㎡	19,440㎡	19,440㎡	18,792㎡
Wall	10,656㎡	10,656㎡	10,656㎡	10,656㎡	10,656㎡
Total	216,558㎡	216,588㎡	216,588㎡	216,588㎡	216,558㎡
기존 대비	-	-	-	-	-

3.2.2 벽식구조 물량산출 테스트

공동주택의 대표적인 구조시스템인 벽식구조를 실제 공동주택의 평면을 대상으로 모델링하였다. 라멘구조와는 달리 벽이 그려지는 경우는 T자형으로 만나는 부분과 L자로 만나는 부분을 중심선으로 이어서 그리는 방법과 중복되지 않게 면에 접하여 모델링하는 방법을 생각 할 수 있다. 따라서 CASE A, B로 나눠 모델링하였으며 개구부 및 기타 부재는 모델링하지 않았다.

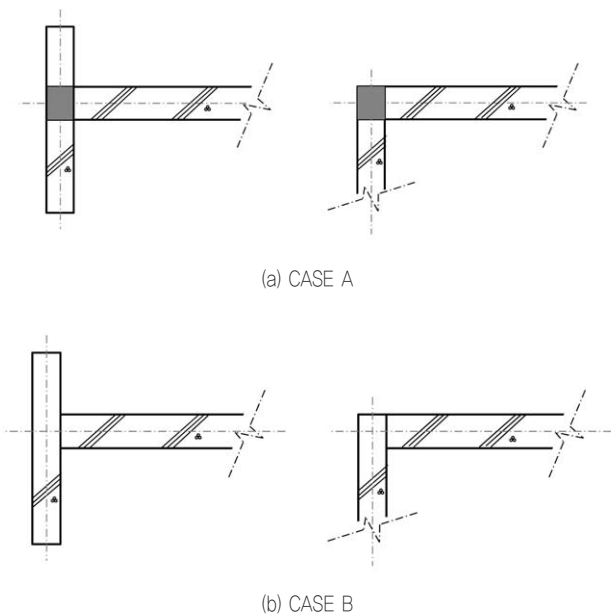


그림 14. 벽식구조의 접합부 모델링 사례

벽식구조는 대표적으로 벽 부재와 슬라브 부재가 중첩이 되는 상황으로 소프트웨어에 따라 일괄적으로 벽의 높이를 조정하는 기능이 있으나 별도의 기능을 사용하지 않은 상태에서 모델링을 실시하였다.

표 8. CASE A의 물량

부재	CASE A				기존방식물량산출
	A사	IFC from A사	B사	IFC from B사	
Wall	45,827㎡	45,825㎡	45,825㎡	45,825㎡	43,370㎡
기존 대비	2,457㎡ (+5.66%)	2,455㎡ (+5.66%)	2,455㎡ (+5.66%)	2,455㎡ (+5.66%)	-

표 8의 결과를 보면 라멘구조의 테스트에서 나타났듯이 벽과 슬라브의 중첩은 공제를 하지 못하고 있다. 그에 의해 약 5%의 물량오차가 발생함을 알 수 있다. 산출식을 통해 기존 물량산출 방식 대비 물량오차를 검증해 보면 아래와 같다.

벽체 총길이 : 81.83m, 벽두께 : 0.2m, 슬라브두께 : 0.15m
 중복 물량 : $81.83 \times 0.2 \times 0.15 = 2.4549\text{m}^3$

이러한 모델링 방법은 실제로 소프트웨어에서 기본적으로 층고에 따른 건축부재의 높이 산정을 하는 기준을 살펴보면 쉽게 알 수 있다. 그림 15에서 볼 수 있듯이 슬라브 부재의 경우 층고를 기준으로 아랫부분으로 두께가 형성이 되고 벽의 경우는 아래 층의 레벨부터 상층의 레벨까지 벽이 형성이 되게 되어있다. 이렇게 되면 자동적으로 슬라브와 벽의 상부가 중첩이 되게 된다.

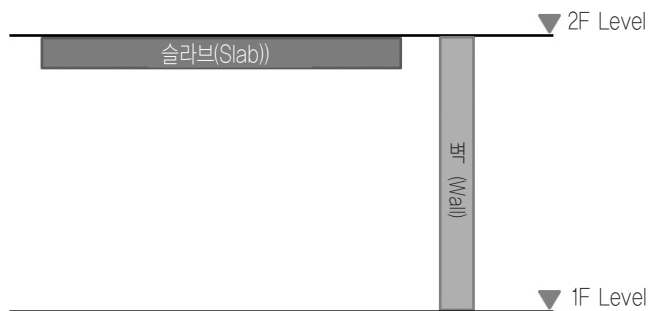


그림 15. 부재의 높이 설정

산출식으로 도출된 중복물량을 제외하면 중심선을 기준으로 모델링한 CASE A 벽식구조의 물량은 기존수량산출기준 물량과 차이가 없음을 확인하였다.

CASE B의 경우 부재간의 노드(node)를 만나게 하지 않고 면에 접하게 하여 부재의 중첩을 없애고 모델링을 실시하였다. 하지만 소프트웨어의 특성상 이러한 기능을 지원하는 경우도 있고 없는 경우도 있어서 단일 프로그램으로 테스트를 진행하였다. 아래

표 9과 같이 슬라브를 제외하고 벽부재 각각의 물량을 산출해 보고 그 합계를 산출한 결과, 벽부재의 경우 만나는 부분의 모델링 방법에 영향을 받지 않고 부재의 총 물량이 동일함을 알 수 있다.

표 9. 벽식구조의 CASE별 부재 물량값

구분	CASE A	CASE B	구분	CASE A	CASE B
1	3,970㎡	4,023㎡	11	1,553㎡	1,500㎡
2	0,694㎡	0,694㎡	12	1,556㎡	1,500㎡
3	0,694㎡	0,694㎡	13	1,553㎡	1,662㎡
4	1,267㎡	1,214㎡	14	2,131㎡	1,866㎡
5	3,021㎡	3,074㎡	15	1,993㎡	1,630㎡
6	1,887㎡	1,887㎡	16	6,286㎡	6,286㎡
7	0,477㎡	4,272㎡	17	1,683㎡	2,046㎡
8	2,491㎡	0,477㎡	18	1,813㎡	2,078㎡
9	6,031㎡	2,385㎡	합계	43,370㎡	43,372㎡
10	4,272㎡	6,084㎡			

3.2.3 무량판(플랫슬라브)구조 물량산출 테스트

보 부재 없이 층고를 낮추어 시공할 수 있는 무량판(플랫슬라브)구조는 슬라브와 기둥의 중첩여부를 테스트 해볼 수 있다. 주 두 부분은 특별한 건축부재 입력기능이 있는 것이 아니라 슬라브 입력기능을 통해 모델을 구축하였다. 도면 및 부재사이즈는 실제 무량판 구조를 활용하여 지하주차장을 시공한 사례를 바탕으로 모델링 하였다.

슬라브 부재의 경우 그림 15와 같이 해당레벨에서부터 아래로 두께가 자동으로 형성 되는 것을 감안하여 무량판구조의 CASE A의 경우 주두 부분을 슬라브두께 만큼을 더해서 모델링하였다. 물량산출 결과값은 아래 표 10과 같다.

표 10. CASE A의 물량

부재	CASE A				기존방식물량산출
	A사	IFC from A사	B사	IFC from B사	
Slab	164,996㎡	164,996㎡	164,996㎡	164,996㎡	164,996㎡
Capital	25,798㎡	25,798㎡	25,799㎡	25,798㎡	14,33㎡
Column	26,460㎡	26,460㎡	26,460㎡	26,460㎡	23,814㎡
Total	217,254㎡	217,254㎡	217,255㎡	217,254㎡	203,143㎡
기존 대비	14,11㎡ (+6,94%)	14,11㎡ (+6,94%)	14,11㎡ (+6,94%)	14,11㎡ (+6,94%)	-

물량산출 결과 슬라브와 슬라브가 만나는 부분과 슬라브와 기둥이 만나는 부분은 자동공제가 되지 못했으며 약 7%가량 중첩된 부분만큼의 물량이 증가된 것을 확인하였다.

모든 부재를 중첩 없이 모델링 한 CASE B의 경우는 표 11에서 나타나듯이 소수점절정에 의한 물량오차를 제외하고는 모든 경우에서 물량의 오차가 없는 것으로 나타났다.

표 11. CASE B의 물량

부재	CASE B				기존방식물량산출
	A사	IFC from A사	B사	IFC from B사	
Slab	164,996㎡	164,996㎡	164,996㎡	164,996㎡	164,996㎡
Capital	14,334㎡	14,334㎡	14,333㎡	14,334㎡	14,33㎡
Column	23,814㎡	23,814㎡	23,814㎡	23,814㎡	23,814㎡
Total	203,144㎡	203,144㎡	203,143㎡	203,144㎡	203,143㎡
기존 대비	0,001㎡	0,001㎡	-	0,001㎡	-

4. IFC 변환 모델 검증

4.1 IFC 파일 변환으로 인한 오류 검증

BIM Tool에서의 IFC 변환 시 데이터의 오류를 검증하기 위해 모델링 구축 테스트 시 가장 많은 오류를 발생 시킨 보(Beam)부재를 바탕으로 간단한 테스트를 해보았다. 앞서 CASE A의 모델링 방법으로 각각의 BIM Tool에서 작성된 모델을 IFC 파일로 변환하여 Solibri Model Checker로 확인한 결과, 그림 16과 같이 BIM Tool A에서 변환된 IFC 모델에서는 7개 보 모두 Geometry 속성이 Extrusion으로 나타났다. 반면 BIM Tool B에서 변환된 IFC 모델에서는 보 2개의 Geometry 속성이 Boundary Representation이며, 나머지 5개의 보는 Extrusion으로 나타났다. Geometry 속성이Extrusion인 것은 부재의 단면이 일정한 객체, Boundary Representation은 부재의 단면이 불규칙한 객체를 말한다.

BIM 데이터 교환 시 Geometry 속성이 변함으로써 발생할 수 있는 문제점을 자세히 파악하기 위해 그림 16과 그림 17의 IFC 모델을 다른 BIM Tool에서 열어 보았다. 그 결과, 그림 16의 모델은 부재 중첩으로 물량이 초과되었지만 일반적인 객체 정보에는 오류가 없었고, 그림 17의 모델은 IFC에서 정의된 보(Beam)가 다른 BIM Tool에서 오브젝트(Object)로 부재 유형이 변경되었다. IFC 파일에서는 ifcBeam(IFC에서 보를 정의하는 스키마 이름(Schema Name))으로 정의되어 있더라도 객체의 Geometry 속성이 Boundary Representation로 변경되면서 해당 모델을 읽어 들이는 BIM Tool에서는 Beam이 아닌 오브젝트로 인식하는 것이다. 이러한 변화로 인해 각각 BIM Tool에서는 물량이 증가되거나 해당 객체를 인식하지 못하는 등의 오류를 발생시켰다. 이러한 현상은 BIM Tool에서 IFC로 내보낼 때 번역기와 IFC 파일을 읽어 들이는 번역기가 다르기 때문에 나타나는 것이다.

IFC는 BIM 데이터를 원활하게 교환하기 위한 데이터 구조와 틀을 제공할 뿐, BIM 원본 데이터를 IFC로 저장하는 과정인 번

역기의 체계는 제공하지 않는다. 이에 BIM Tool을 개발하는 회사마다 각기 다른 방식으로 IFC 번역기를 개발하고 있으며, IFC 번역기의 차이로 인해 BIM 데이터가 교환되는 과정에서 부재 유형 정보가 달라지는 오류가 발생하는 것이다.

따라서 견적 BIM 데이터의 신뢰성을 높이기 위해서는 모든 부재가 중첩되지 않도록 모델링하는 것이 가장 좋지만, 여러 가지 상황으로 부재가 중첩되도록 모델링되어진 CASE A 와 같은 경우 물량 또는 부재의 속성을 반드시 확인해야 한다.

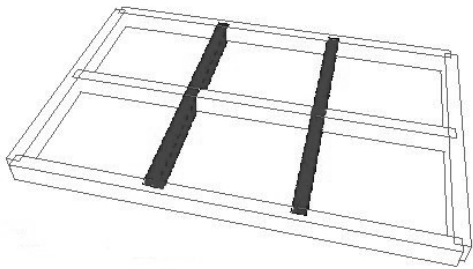


그림 16. BIM Tool A에서 IFC로 변환한 경우

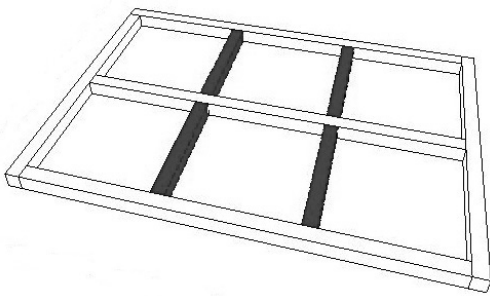


그림 17. BIM Tool B에서 IFC로 변환한 경우

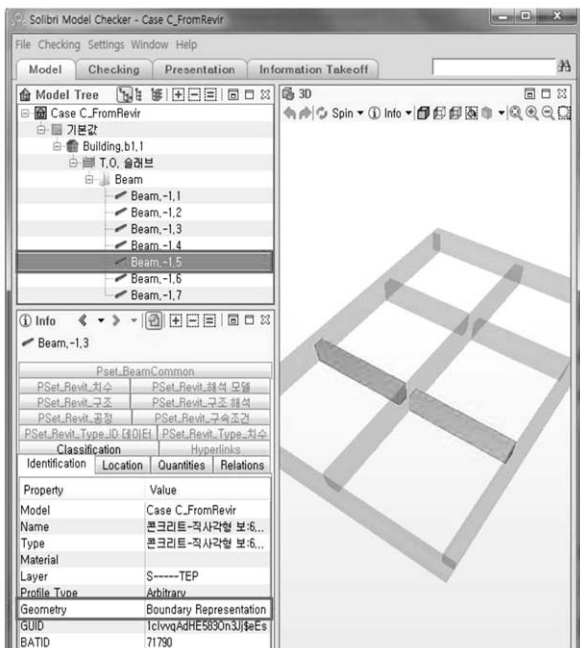
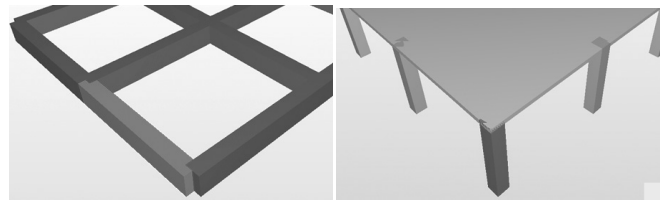


그림 18. 객체의 형상에 따른 Geometry 속성 변화

4.2 기존 BIM 모델 검증 방법의 오류

BIM 기반 프로젝트 발주에서 완성된 모델의 유효성 및 정확성을 검증하기 위한 방안으로 SMC를 이용한 BIM 모델 검증이 대두되고 있다. 일부 이러한 검증 방안에 문제를 제기하고 있으므로, 본 논문에서는 앞서 언급한 BIM 기반 견적 데이터 신뢰성 테스트에서 작성된 IFC 모델을 SMC의 룰셋(RuleSet)에 적용해 보았다.

모든 부재가 중첩되는 CASE A의 BIM Tool A에서 변환된 IFC 파일을 적용한 결과, 그림 19와 같이 불합격 판정을 받았다. (a)는 다른 보와 겹치면 안 된다는 Rule에 위반된 내용이며, (b)는 기둥과 슬라브가 겹치면 안 된다는 Rule로 기둥의 높이를 실제 층고에 맞게 모델링하면서 슬라브와 겹치게 되어 발생한 오류이다.

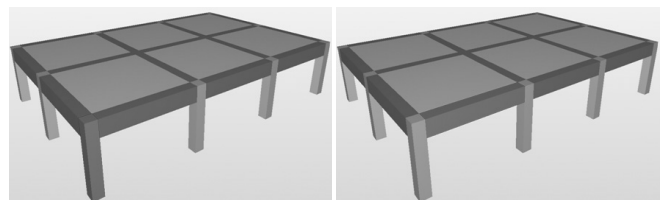


(a) Beam Must Not Intersect Other Beams

(b) Columns And Slabs Must Not Intersect

그림 19. Intersections Checking 결과

룰셋에서 가장 많은 오류가 있었던 항목은 부재의 위치(Component Location)에 따라 연결 관계를 확인하는 것이었다. 그림 20의 (a)는 기둥이 슬라브 아래에 접해야 한다는 규칙에 위반된 내용이며, (b)는 보는 기둥, 슬라브 등 기타 건축부재의 표면 위에 접하지 않았다는 내용이다.



(a) Column Must touch slab component below

(b) Beam Must Touch Component surface Above

그림 20. Component Location 결과

위 내용을 비추어 보았을 때, SMC 룰셋은 모든 부재의 중첩이 없고 슬라브가 하나로 모델링된 Case B의 방법을 권장하고 있다. 이에 SMC에서는 Case B 이외에 다른 방법으로 모델링한 경우 모두 오류로 체크하는 것이다. 물론 룰셋 편집을 통해 해당 룰을 삭제하거나 변경할 수 있지만, 이를 위해서는 프로그램을 잘

알아야 한다. 제대로 된 BIM 데이터라고 하더라도 SMC의 물셋을 자세히 파악하지 않으면 잘못된 BIM 데이터로 오인할 소지가 있기 때문이다.

반면 BIM 모델의 간섭체크 도구인 Navisworks Manage에서 SMC와 동일한 모델을 적용한 결과, 부재 간섭에 관한 오류가 발생하지 않았다. SMC에서 간섭으로 확인되었던 부재들이 Navisworks에서는 간섭이 아니라는 결과가 나온 것이다. 이는 BIM Tool A에서 Navisworks의 파일 형식(nwc)로 저장하는 기능이 있어, 이 기능을 실행하는 과정에서 자동으로 부재 겹침을 공제해주기 때문인 것으로 밝혀졌다. 따라서 BIM 모델을 검증하는 도구인 SMC, Navisworks 등으로부터 산출된 결과를 완전히 신뢰하기 보다는 IFC 파일과 함께 원본 데이터파일의 검토도 필요할 것이다.

5. BIM 기반 견적 모델링 방법 제안

BIM 모델링 방식에 있어서 정답이라는 것은 없다. 설계모델, 구조모델, 견적모델 등 분야에 맞게 올바른 방식으로 모델링을 하는 것이 가장 중요한 사항이다. 하지만 분야 간 데이터 호환 및 올바른 결과값을 얻기 위해서는 모델을 구축하는 방법이 중요하다. 그 중 견적모델의 구축에 있어서 본 연구에서 테스트한 결과를 바탕으로 BIM기반 견적 모델링 방법을 제안한다.

모델링을 통한 테스트 결과 각 소프트웨어 내부적으로는 부재 간 겹침에 대해 자동공제기능을 이용하여 시각적 표현은 물론 물량에 대해서도 큰 차이가 발생하지 않는 것으로 확인이 되었다. 하지만 IFC 변환을 통한 물량 확인 시 소프트웨어 내부적으로 제공하는 자동공제기능을 상실하고 순수한 부재의 속성값을 통한 물량산출로 인한 오차가 발생하는 것을 확인 할 수 있었다. 따라서 데이터 교환 시에도 물량에 영향을 받지 않는 올바른 모델링 방법에 대해 부재 간 관계에 따라 다음과 같이 제안할 수 있다.

(1) 슬라브와 기둥 모델링

기둥상부와 슬라브가 만나는 부분에서 물량이 중복처리가 되어 오차가 발생하므로 슬라브와 기둥부재는 중복되지 않게 모델링 해야 한다.

(2) 보와 기둥 모델링

보와 기둥이 만나는 경우도 마찬가지로 기둥상부와 보가 만나는 부분에서 물량의 중복이 발생하므로 기둥 안목길이를 보의 길이로 하여 모델링 해야 한다.

(3) 보와 보 모델링

다수의 보부재가 한 곳에서 만나는 모델링 시 노드(node)를 접

하게 그리게 되면 소프트웨어에서의 물량 공제는 물론 IFC파일 변환 후에도 물량이 중복으로 산정되어 오차를 발생하게 되므로 각 보는 서로 중첩되지 않고 접하게 모델링 해야 한다.

(4) 보와 슬라브 모델링

보와 슬라브의 모델링은 비교적 각 소프트웨어에서 물량자동공제기능이 잘 지원되는 편이지만 IFC 파일 변환 과정에서 가장 큰 오차를 발생시키는 부분이다. 실제 높이(Depth)를 모델링하면 편하게 모델링이 가능한 부분이지만 슬라브와의 중복되는 부분만큼 물량의 오차가 발생하고, 슬라브와 중복되는 높이를 고려하여 모델링하면 프로그램 간 호환 및 수량산출기준에도 적합한 물량이 산출된다.

(5) 벽 모델링

벽부재의 경우 벽부재끼리의 만남은 어떠한 방법으로 모델링을 하더라도 소프트웨어는 물론 IFC 파일 변환 시에도 올바르게 물량이 산출되었다. 하지만 벽부재와 보, 기둥, 슬라브부재가 만났을 경우는 물량산출 오류를 발생 할 위험이 있기 때문에 역시 중첩 없이 모델링 해야 한다.

본 연구의 테스트 결과 IFC 파일 변환 시 각 소프트웨어마다 중첩부재의 처리 결과가 다를 수 있었다. 자동적으로 부재를 삭제 또는 변형을 일으키는 문제가 발생을 하였는데, IFC 변환 시 기둥, 슬라브, 보, 벽 등 단순한 건축요소들의 우선순위를 설정하여 변환을 한다면 효과적인 IFC 변환을 할 수 있을 것이다. 예를 들어 라멘구조의 경우 제안한 모델링 방법 상 슬라브가 가장 우선순위가 높게 느껴져야 하고 기둥, 보, 벽의 순서로 우선순위를 가지게 된다. 이는 수량산출기준에 의거하여 중첩되는 물량을 어떠한 부재가 가지게 되느냐의 문제와 직결하며 산출식 상으로 확인이 가능하다.

6. 결론

본 연구를 통해 BIM 모델을 생성하는데 있어서 모델링 방법에 따라 소프트웨어별로 BIM 데이터의 정량적인 차이가 있음을 확인하였다. 특정 소프트웨어의 기능적 한계를 테스트 한 것이 아닌 범용 소프트웨어 두 가지를 통해 일반적인 모델링 방법에 의한 데이터 차이를 검증하였다. 그 결과 물량의 오차는 모델링 방법 및 데이터 교환 등 여러 가지 경우에서 약 -3~11% 정도의 물량오차를 발생시켰다.

본 연구에서 제시한 각 소프트웨어에 의존하는 기능적 한계들은 소프트웨어의 발전과 함께 다양한 기능적 오류들이 해결되어 가고 있지만 본 논문에서 제시한 모델링 방법을 고려하지 않는다

면 물량산출에 있어서 신뢰성 있는 데이터를 얻기는 힘들 것이다. 견적을 위한 모델을 구축하는 가장 신뢰성 있는 방법은 수량산출기준에 의거하여 부재간의 중복 없이 모델링을 하는 것이다. 건축요소 즉, 기둥, 보, 슬라브, 벽 등의 건축 부재들은 서로 중복되지 않게 모델링 되어야 한다는 것이다. 본 연구에서 수행한 CASE B의 모델링 방법은 수량산출기준에 의거한 모델링 방법으로써 테스트 결과 건물의 시각적 구현은 물론이고 IFC 데이터의 변환 시에도 영향을 받지 않는 것으로 나타났다. CASE A의 결과를 통해 소프트웨어에서 허용하는 다양한 부재 간 겹침은 IFC 파일 변환 및 물량산출 시 다양한 오류를 발생시키는 것을 알 수 있었다. 이러한 결과를 바탕으로 향후 BIM 발주지침 또는 가이드(Guide)작성 시 BIM 골조 모델 구축 분야에 있어서 작성기준이 될 수 있을 것으로 기대한다.

최신 버전의 소프트웨어에서는 IFC파일 변환 시 변환옵션 기능을 통해 원하는 형태로 출력 할 수 있는 기능도 지원하고 있다. 따라서 각 소프트웨어마다의 모델링 가이드를 통해 이러한 모델의 작성 시 유의사항들을 확인하는 것이 필요하다. 본 논문은 향후 이러한 모델링 가이드 작성을 위한 기반연구가 될 것으로 기대한다.

감사의 글

본 연구는 국토해양부 건설기술혁신사업(06첨단융합E01)결과의 일부임.

참고문헌

강훈식 · 이강 · 신윤아 (2009), "BIM 지원을 위한 IFC모델 호환성 검사 방법에 관한 기초 연구", 한국건설관리학회 정기학술발표대회 논문집, pp.674~677

권오빈 · 손재호 · 이승현 (2010), "교육시설물 공사비 관리 효율화를 위한 BIM 적용방안에 관한 연구", 한국건축시공학회 논문집, 제10권 제6호, 한국건축시공학회, pp.49~60

권오철 · 조찬원 (2011), "국내외 BIM가이드 분석을 통한 BIM 품질관리기준의 제안", 한국건축시공학회 논문집, 제11권 제3호, 한국건축시공학회 pp.265~275

권오철 · 조찬원 · 조주원 (2011), "건축 물량산출 활용을 위한 BIM품질기준 도입 방안", 한국건축시공학회 논문집, 제11권 제2호, 한국건축시공학회, pp.171~180

김보민 · 전형준 · 장세준 · 윤석현 · 백준홍 (2008), "BIM을 활용한 시공물량산출 효율성 증대방안에 대한 연구", 대한건축학

회 학술발표대회 논문집, 제28권 제1호, pp.705~708

김인한 (2009), "건설 경쟁력 향상을 위한 BIM품질관리 체계 구축", 건설기술 쌍용지, 겨울호 v53

김성아 (2009), "BIM 기반 견적 작업 생산성 향상을 위한 마감 모델링 자동화 시스템 개발에 관한 연구", 성균관대학교

김지원 · 옥종호 (2009), "IFC를 통한 BIM 데이터의 상호연동 시 문제점분석 및 개선방향 설정에 관한 연구", 한국건설관리학회 논문집 제10권 제6호, 한국건설관리학회, pp.88~98

안성훈 · 박우열 (2008), "건축 프로젝트 개산견적 신뢰도에 영향을 미치는 주요 인자에 관한 연구", 한국건축시공학회지, 제8권 제4호, 한국건축시공학회, pp.53~59

유명근 (2008), "BIM을 활용한 효율적 견적업무 수행방안에 관한 연구", 중앙대학교

이주영 · 서미란 · 손보식 (2009), "IFC 포맷을 활용한 BIM S/W의 건물정보모델 교환 방법론 연구", 대한건축학회 논문집, 제25권 제3호, 대한건축학회, pp.29~38

이재준 · 신태홍 · 김성아 · 강명구 · 진상윤 (2008), "BIM 기반 견적자동화 체계구축을 위한 물량 데이터 유형 분석 체계 개발", 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집 2008, 한국건설관리학회, pp.744~747

이재철 (2004), "4D 모델의 활용성 향상을 위한 3D 모델 정보 기반 공정 자동생성 및 물량산출 모듈 개발", 대한건축학회지, 제20권 제2호, pp.15~22

이창수 · 김선호 (2010), "데이터 품질관리 프레임워크와 비즈니스 시나리오", 한국전자거래학회지, 제15권 제4호, pp.79~99

이지우 · 임진환 (2004), "신뢰성 공학", 보성각

임재인 · 김재우 · 권혁도 · 윤수원 · 권순욱 · 진상윤 (2008), "IFC를 중심으로 한 사용 3D CAD의 호환성테스트", 한국건설관리학회지, 제9권 제3호, pp.85~94

임철우 · 유정호 · 김창덕 (2010), "BIM 소프트웨어 간의 객체 정보 호환성 문제 유형 분석", 한국건축시공학회 학술발표대회 논문집, 제10권 1호, 한국건축시공학회, pp.257~260

차경엽 · 심광호 (2010), "공공부문 정보시스템 데이터의 신뢰성 점검기법 개발", 한국통계학회논문집, 제17권 제5호, pp.745~753

황영삼 (2004), "IFC 모델을 통한 도면으로부터의 물량산출 자동화 연구", 대한건축학회지, 제20권 제12호, pp.89~97

Zhignag Shen · Raja R.A. Issa (2010), "Quantitative evaluation of the BIM-assisted Construction detailed cost estimates", ITcon Vol. 15, pp. 234~257

Tomaz Pazlar · Ziga Turk (2008), "Interoperability in practice : Geometric data exchange using the IFC standard", ITcon Vol. 13, pp.34~36

논문제출일: 2011.11.02

논문심사일: 2011.11.18

심사완료일: 2012.02.23

요 약

최근 건설 산업에서 이슈가 되고 있는 BIM의 신뢰성을 판단하기 위한 방안으로 BIM 품질 검증 방안이 대두되고 있다. 그러나 현재 BIM 품질 검증은 부재간의 간섭체크, 공간 배치 등 3D Model을 검토하는 것에 국한되어 있으며, 구조, 설비, 견적과 같은 각 분야별 BIM기반 작업 결과물의 검증 방안은 부재한 실정이다. 특히 BIM기반 견적분야에서는 수량 산출의 근거인 산출식이 출력되지 않아 BIM기반 물량산출 결과물을 신뢰하지 못하는 현상이 발생하였다. BIM기반 견적 작업 결과물의 신뢰성을 향상시키기 위해 제조업에서 정의하고 있는 신뢰성 개념을 분석하고, 다년간 BIM기반 물량산출 수행 경험을 토대로 BIM기반 견적 또는 물량산출 작업의 신뢰성에 영향을 미치는 요인을 도출한 결과, 모델링 방법 및 BIM Tool의 특징에 따라 BIM기반 물량 데이터가 달라지는 것을 알 수 있었다. 따라서 본 연구에서는 BIM 기반 견적 모델링 시 모델링 방법에 따른 결과값의 분석과 IFC 파일 교환을 통해 데이터의 신뢰성을 높이는 올바른 모델링 방법 및 데이터 검증 방안을 제시하고자 한다.

키워드 : 건물정보모델링(BIM), 물량산출, 신뢰성, 데이터품질, IFC(Industry Foundation Classes)
