

건축 물량산출 활용을 위한 BIM품질기준 도입 방안

Introduction of BIM Quality Standard for Quantity Take-off

권오철^{1*} 조찬원² 조주원³

Kwon, O-Cheol^{1*} Jo, Chan-Won² Cho, Joowon³

Department of Architectural Engineering, Daelim University College, DongAn-Gu, Anyang, 431-715, Korea ¹
Research Center, buildingSMART Korea, Seocho-Gu, Seoul, 137-921, Korea ²
AEC3Korea, Hopyung-Dong, Namyangju, 472-120, Korea ³

Abstract

As high-rise and irregularly shaped building structures have become a trend at home and abroad, BIM technology is now being developed and accepted widely. However, the BIM data and information generated in the design phase cannot be actively reutilized in the construction stage. This is because the major interests of construction companies include working process and cost estimation, while there is not usually enough BIM data created to support these activities. In order to resolve this issue, we need to set up BIM modeling guides that make it possible to extract correct quantity take-off from BIM data. Quality checks are also necessary to ensure that the resulting BIM data is correct. This study suggests ways of securing BIM quality for correct quantity take-off, which is critical for BIM technology applied to the building construction process and its cost estimation.

Keywords : BIM, Quantity Take-off, BIM Guide, BIM Quality Standard

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

최근 국내외에서 건축물의 고층화 및 비정형화 추세 속에서 BIM (Building Information Modeling) 기술의 도입과 확산이 활발히 이루어지고 있다. 국내의 건설회사에도 이미 BIM기술이 많이 보급되기 시작하였으나 아직 설계단계의 BIM데이터가 시공현장에 적극적으로 재활용되는 단계에는 이르지 못한 것이 현실이다. 이는 BIM의 관점에서 볼 때 시공현장에 사용될 수 있는 BIM데이터의 작성 및 활용기준이 없기 때문이며 특히 데이터의 품질에 대한 기준이 없어 설계사와 시공사가 전혀 다른 BIM데이터를 작성하고 있는 것이 주요인이다. 특히 간섭체크를 통한 시공성 검토와 함께

건설 회사들의 주요 관심사인 일정 및 비용관리에 대해서 BIM데이터를 활용하기 위해서는 건물의 부재들이 올바른 물량산출이 가능하도록 BIM데이터가 정확히 모델링이 되어 있어야 한다. 예를 들어 보의 물량을 산출하기 위해서는 보가 정확하게 두 기둥 사이에 접한 상태로 모델링이 되어 있어야 물량이 정확히 산출될 수 있다. 모델링이 정확히 되지 않는 경우 잘못된 물량이 산출되고, 이는 BIM 소프트웨어별 기능의 한계 또는 설계자의 실수와 같은 요인들에 기인한다고 볼 수 있으며 이러한 문제를 해결하는 것은 정확한 물량산출의 선결조건이라 할 수 있다.

BIM품질이란 BIM데이터가 설계자가 의도한 대로 작성되었는지를 확인하는 것을 말하며 그 중에서 BIM데이터의 건물부재들이 정확히 물량산출을 할 수 있는 상태로 모델링되었는지를 확인하는 것이 물량산출을 위한 BIM품질이라 할 수 있다.

본 연구는 BIM기술이 건설현장의 공정관리 및 공사비용 관리에 활용에 매우 중요한 물량산출을 올바르게 할 수 있도록 BIM데이터의 품질을 확보할 방안에 대한 제시를 목적으로 수행되었다.

Received : February 17, 2011

Revision received : March 20, 2011

Accepted : March 22, 2011

* Corresponding author : Kwon, O-Cheol

[Tel: 82-31-467-4928, E-mail: ohckwon@daelim.ac.kr]

©2011 The Korea Institute of Building Construction, All rights reserved.

1.2 연구의 방법 및 범위

본 연구에서는 3차원 BIM 설계정보를 건설현장에서 이용할 수 있도록 물량산출을 중심으로 BIM품질을 현장에서 활용할 수 있는 방안을 제시하고자 한다.

이를 위하여 건설현장에서 공사비관리의 기초가 되는 물량산출에 BIM모델 작성 기준과 품셈기준에 의한 물량산출 기준과의 비교 작업을 통하여 BIM정보의 시공단계에서의 활용에서의 문제점을 발견하고 시공단계에서의 BIM 품질확보를 위한 가이드의 방향성에 대하여 기술하고자 한다.

본 연구는 수량산출을 위한 BIM품질에 대한 방향을 제시하는 것으로서 그 대상은 RC조의 기둥, 보, 바닥판 및 벽을 대상으로 하였다.

본 연구의 방법은 RC조를 대상으로 BIM 샘플모델을 제작하였으며, 본 연구의 목적에 따라 설계자가 흔히 할 수 있는 실수를 가정하여 몇 가지의 실수를 포함하여 만들었다. 이후 BIM객체를 대상으로 일부의 기둥, 보, 바닥판 및 벽을 대상으로 품셈기준에 의한 물량을 수작업 계산에 의하여 산출하고 나서 BIM으로 자동 산출된 물량과 비교하여 결과가 동일하지 않은 경우 그 이유를 분석하였다.

이를 해결하기 위한 방법으로 품셈적용을 위한 BIM 모델 기준을 설정하였으며 이를 Solibri Model Checker의 룰셋¹⁾을 통하여 샘플 BIM데이터를 검증한 결과 문제발생 부재들을 확인하였다. 샘플 BIM데이터를 모델기준에 맞도록 수정한 후 다시 룰셋을 통하여 검증하였고 수정된 샘플데이터를 대상으로 물량을 추출하여 품셈기준과 비교하는 과정을 거쳤다. BIM소프트웨어는 종류마다 기능이 다르므로 본 연구에서는 Autodesk사의 Revit Architecture 2011과 Solibri사의 Solibri Model Checker를 사용하여 예시적 사례를 토대로 하였다.

2. 이론적 고찰

2.1 선행연구 고찰

본 연구와 관련된 선행연구의 고찰은 BIM을 활용한 물량산출과 관련된 연구결과를 중심으로 고찰하였다.

Kim et al.[1]는 국내 건설 산업에 3차원 기반 견적시스

1) 본 연구에서 언급된 “룰셋(Ruleset)”이라는 용어는 Solibri Model Checker에서 사용되는 기술로서 품질기준을 자동적으로 검증하는 기술을 말한다.

템을 도입하기 위해 상세견적단계에서 건축 마감공사에 소요되는 자재 중 모델링 작업시간을 증가시키는 마감공종에 해당하는 자재를 대상으로 3차원 모델링을 자동화하는 방안을 제시하였다.

Joo and Jun[2]는 BIM기반의 설계프로세스에서 물량정보를 활용하여 효과적인 4D 시뮬레이션 적용을 위한 방법을 제시하였다. 이를 위해 특정 프로젝트의 실시설계도면을 이용하여 건축과 구조의 3D모델을 작성하고 프로젝트를 통해 입력된 개체의 속성정보를 기반으로 물량을 산출하였다. Kim et al.[3]는 BIM을 활용한 시공물량산출의 효용성 증대를 위해 2D, 3D 기반의 물량산출의 문제점을 분석하고 3D기반의 물량산출 방식의 개선방향에 대해 기술하였다. Lee and Cha[4]는 리모델링 공사의 BIM적용을 위한 프레임 과 BIM 데이터베이스를 제시하고 사례적용을 통해 리모델링 공사를 위한 BIM 데이터베이스의 적용가능성을 검증하였다. Kwon et al.[5]는 기존의 2D 설계도서를 기반으로 하는 적 산업무의 문제점을 교육시설물을 대상으로 3D모델링에 부합하는 분류체계를 제시하고 사례연구를 통해 검증하였다.

BIM을 활용한 물량산출과 관련된 선행연구를 고찰한 결과 BIM을 활용한 물량산출의 자동화나 효용성 증대 등에 초점이 맞춰져 있음을 알 수 있다. 본 연구에서 수행하고 자 하는 물량산출을 위한 BIM기준의 정의와 설정된 기준에 의해 BIM의 품질을 검증하고자 하는 본 연구는 의미있는 작업이라 판단된다.

2.2 물량산출과 BIM 품질

2.2.1 BIM 품질의 개요

BIM 품질이란 건물모델이 BIM의 표준을 준수하는 정도를 의미한다. 여기서 표준이란 BIM 자료의 정보교환과 상호운용을 극대화시키고 가용성을 확보하기 위해 마련한 지침이다. 이러한 품질의 기준은 크게 나누어 데이터 품질, 물리적 품질, 그리고 논리적 품질의 3가지로 분류될 수 있다.[6]

Table 1. Categories of BIM Quality

Category	Contents
Data Quality	The structure and properties of building components should be alright.
Physical Quality	The size and geometrical relation among building components should be alright.
Logical Quality	The size and logical relation among building components should satisfy codes.

BIM 품질의 적용 사례들은 일반적으로 다음과 같이 요약 정리될 수 있다. 여기서 사례의 대상이 되는 객체나 속성 정보 그리고 요구사항 및 법규는 프로젝트의 내용과 목적 그리고 모델의 분야에 따라 세부적으로 정해진다.

Table 2. Examples of BIM Quality

Category	Contents
Data Quality	<ul style="list-style-type: none"> - The model should have general BIM structure. - The model should have all kinds of required elements. - The elements should have required properties.
Physical Quality	<ul style="list-style-type: none"> - The location of elements should be alright. - The size of elements should be alright. - The elements should not clash each other.
Logical Quality	<ul style="list-style-type: none"> - The properties of elements should satisfy codes or requirements. - The location of elements should satisfy codes or requirements. - The size of elements should satisfy codes or requirements.

특히 물량산출에 활용될 BIM의 품질은 산출결과를 신뢰할 수 있도록 모델이 시공분야에 문제가 없도록 설계되어 있는지를 확인하기 위한 것으로서, 구체적으로 다음과 같은 적용사례가 있을 수 있다. 본 사례는 BIM의 품질을 검증하는 도구인 Solibri Model Checker에서 제공하는 내용이다.

Table 3. Examples of BIM Quality for Quantity Take-off

Category	Contents
Model information	<ul style="list-style-type: none"> - Model should have required elements. - Elements should have required properties.
List of components	<ul style="list-style-type: none"> - Model should use only the components on the agreed list.
Component Dimension	<ul style="list-style-type: none"> - Thickness of elements should be consistent. - Cross area of column and beam should be consistent. - Size of door and window should be consistent. - Height and length of wall and column should be consistent.
Component Location	<ul style="list-style-type: none"> - Loading components should be contacted.
Component Clash	<ul style="list-style-type: none"> - Components should not overlaped. - One component should not be placed inside any other component. - Components should not clash each other.

2.2.2 물량산출에 대한 BIM 품질 적용의 필요성

BIM 데이터로부터 물량산출을 정확하게 하기 위해서는 BIM데이터가 정확히 모델링이 되어 있어야 한다. 본 연구가 다루는 BIM품질의 목적은 BIM데이터가 수량산출을 하는 데 적합한 품질을 갖고 있는냐 하는 것이다.

BIM품질에 문제가 생기는 경우는 두 가지 경우로서 첫째는 BIM소프트웨어의 한계에 의하여 미흡하게 나타날 수도 있고 (예: 기둥과 기둥사이에 벽을 입력하는 경우 눈으로 볼

때는 기둥 안목간에만 보이게 되지만 실제로는 기둥중심까지의 수량이 산출되어 잘못된 결과를 보이는 경우) 두 번째는 설계자가 모델작업과정에서 실수를 하는 경우 (예: 아래 층기둥과 위층기둥이 중첩되게 하거나 또는 기둥이 연결되지 않는 경우) 가 있다.

첫 번째 문제인 BIM소프트웨어의 한계에 의한 품질의 미비사항은 우선은 설계자가 소프트웨어의 기능을 정확히 파악하여 입력을 할 필요가 있고 근본적으로는 BIM소프트웨어 개발자가 기능을 지속적으로 개선해야 한다. 두 번째 문제인 설계자의 실수에 의한 품질의 문제는 설계자가 주의해서 일정한 기준에 의하여 입력해야 한다.

이러한 문제가 해결되지 않은 상태에서 BIM데이터가 작성되는 경우 컴퓨터 화면이나 추출된 도면으로는 아무런 문제가 발견되지 않을 수 있으나 BIM소프트웨어의 물량산출 기능에 의하여 자동으로 산출하는 경우 눈에 보이지 않던 오류가 나타나게 된다.

이와 같이 눈에 띄지 않는 오류들을 일일이 설계자가 확인하는 것은 매우 어려우므로 BIM품질기술을 이용하여 이러한 문제들을 컴퓨터가 자동적으로 체크하며 컴퓨터가 문제가 되는 사항들을 설계자에게 리포트 함으로써 BIM데이터로부터 올바른 수량을 산출할 수 있는 여건을 확보하는 것이 필요하다.

3. 품셈기준의 BIM활용 문제점

3.1 품셈기준과 일반적인 BIM모델작업의 비교

품셈기준에 의한 물량산출과 BIM모델링에 의한 물량산출 방식과의 차이를 비교하기 위하여 철근콘크리트공사의 콘크리트 물량을 중심으로 하여 각각 물량을 산출하여 비교하였다.

3.1.1 품셈기준

2007년도 판 건축표준품셈에서는 다음과 같은 원칙이 제시되고 있다. 먼저 체적 산출순서는 일반적으로 건물의 최하부에서부터 상부로 또한 각층별로 구분하여 기초, 기둥, 벽체, 보, 바닥판, 계단 및 기타 세부의 순으로 산출하되 연결부분은 서로 중복이 없어야 한다. 철근콘크리트의 주요 부재의 물량산출기준은 다음과 같다.[8]

품셈기준의 가장 큰 특징은 바닥판의 체적산출을 단순화

시킨 것으로 보인다. 즉, 기둥, 보, 벽 등 관련 부재들과의 중첩가능 부위에 대해서 바닥판의 체적을 먼저 계산하고 나서 나머지 체적들은 해당 부위의 체적에서 바닥판의 체적을 빼고 계산하도록 되어 있다.

Table 4. Standard Estimate for Volume Take-off of Major Concrete Elements

Element	Formula	Note
Column	$\text{Cross Area} \times \text{Actual Height}$	Actual Height = Column Height - Slab Depth
Beam	$\text{Cross Area} \times \text{Length}$	Cross Area = Cross Width X (Cross Height - Slab Depth) Length = Inside Distance Between Columns
Wall	$(\text{Area} - \text{Opening Area}) \times \text{Thickness}$	- Wall area is without column area. - Wall height is the inside distance between floor and beam.
Floor Slab	$\text{Area} \times \text{Thickness}$	- Area is based on the outline.

3.1.2 일반적인 BIM 모델링 방법

일반적으로 설계단계 시 BIM데이터의 입력의 목적은 크게 디자인의 검토와 설계도서의 산출로 요약될 수 있다. 그러나 시공단계의 재활용을 위하여 정확한 모델링 가이드가 없다면 설계사무소에서는 시공단계의 품질확보에 반드시 필요한 물량산출이 가능한 형태의 모델을 작성하기 어렵다.

일반적으로 BIM 모델링의 방법은 다음 Table 5와 같다. 여기서 자동으로 작성한다고 하는 것은 BIM소프트웨어의 기능 중에 구속조건을 부여함으로 수행하는 것을 의미한다.

Table 5. General Methods of BIM Modeling

Element	Modeling method
Column	- Automatically defined from floor to floor - Or manually defined with setting up its height
Beam	- Automatically defined between column central lines
Wall	- Automatically defined from floor to floor - Or manually defined with setting up its height
Floor Slab	- Defined with column or beam area neglected

이러한 방법에 의한 BIM데이터를 분석하기 위하여 샘플 모델을 작성하였다. 본 모델은 Autodesk사의 Revit Architecture 2011로 작성하여 IFC 2x3규격으로 export하여 Solibri Model Checker에 의하여 확인하는 과정을 거친 것이다. 샘플모델은 기초, 기둥, 보, 바닥판 및 벽을 대상으로 하였으며, 본 연구가 BIM품질에 관한 내용을 다루는 것이므로 의도적으로 샘플모델의 BIM품질에 문제점이 나타나도록 작성하였

다. 이는 설계자들이 BIM데이터 작성 시 실수를 하는 경우 나중에 BIM품질기술에 의하여 문제점들이 걸러지는 지 확인할 수 있도록 한 것이며 샘플데이터의 작성결과는 다음과 같다.

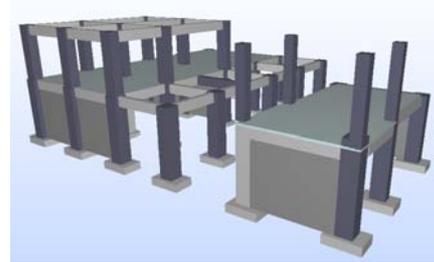


Figure 1. Sample BIM Model (IFC)

샘플모델에서의 각 부재들은 다음과 같이 모델링 되었다. 입력결과 화면의 일부는 다음과 같으며 기둥이나 보의 경우 BIM소프트웨어에 의하여 바닥판의 체적이 자동적으로 제거된 형태임을 알 수 있다.

Table 6. Example of General BIM Modeling

member	model	volume information
column		The volume overlapped with floor slab is removed.
beam		The volume overlapped with column and floor slab is removed.
wall		Overlapped with column, beam and floor slab
floor slab		Neither removed nor overlapped

3.2 품셈관점에서의 BIM 데이터 분석

3.2.1 기둥

품셈기준에 의한 기둥체적은 기둥의 단면적에 바닥판간의 높이, 즉 층간의 높이에서 바닥판 두께를 뺀 높이를 곱하여 구한다. 일반적인 방식에 의하여 BIM으로 모델링 하는 경우 기둥의 상단에서 바닥판의 체적이 제거된 상태로 모델

링이 되며 기둥의 높이는 층간 바닥판간의 거리에 의하여 지정된다. 따라서 BIM모델로부터 기둥의 체적을 구하는 것은 품셈기준과 부합하며 BIM 모델링 기준을 별도로 마련하는 것은 필요 없을 것으로 보인다. 다만 이러한 방식의 경우 하나의 기둥에 서로 다른 두께의 바닥판이 여럿 걸쳐지는 경우 기둥물량은 정확히 산출될 수 있으나 품셈기준과 일치하지는 않는다.

3.2.2 보

품셈기준에 의한 보체적은 보의 단면적에 길이를 곱하여 구하는데, 단면적의 경우 바닥판의 두께를 빼야 하고 길이의 경우 기둥간의 안목길이를 적용하도록 되어 있다. 일반적인 방식에 의하여 BIM으로 모델링 하는 경우 보의 상단에서 바닥판의 체적이 제거된 상태로 모델링이 되며 기둥과 기둥 사이의 길이도 정확히 계산되는 것을 확인하였다. 따라서 BIM모델로부터 보의 체적을 구하는 것은 품셈기준과 일치하며 BIM 모델링 기준을 별도로 마련할 필요는 없는 것으로 보인다.

3.2.3 벽

품셈기준에 의한 벽체적은 벽의 길이면적과 두께 그리고 높이를 곱하는 데, 면적의 경우 기둥면적을 제외하고 높이의 경우 상단의 보나 바닥판의 두께를 빼서 산출하도록 되어 있다. 일반적인 방식에 의하여 BIM으로 모델링 하는 경우 길이면적은 기둥중심과 중심 간에 걸쳐지며 높이는 층간 바닥판간의 거리에 의하여 지정된다. 샘플데이터의 경우 기둥내부와 상단의 보 및 바닥판과 체적이 모두 중복되는 것을 볼 수 있다. 따라서 이런 경우 BIM모델로부터 벽의 체적을 구하는 것은 품셈기준과 맞지 않는다. 따라서 벽의 BIM 모델링 기준은 기둥, 보, 바닥판과 중복되지 않도록 설정되는 것이 필요하다.

3.2.4 바닥판

품셈기준에 의한 바닥판체적은 바닥판의 면적과 두께를 곱하는 데 특별한 제약조건이 없다. 일반적인 방식에 의하여 BIM으로 모델링 하는 경우 바닥판의 면적과 두께는 간단명료하게 처리되므로 BIM모델로부터 바닥판의 체적을 구하는 것은 품셈기준과 잘 부합하며 BIM 모델링 기준을 별도로 적용할 필요가 없는 것으로 파악된다.

3.3 샘플 BIM모델의 물량 산출 결과

품셈기준에 의한 물량산출과 BIM모델 작성방법에 의한 물량산출 결과를 비교분석하기 위하여 기둥과 보, 벽, 바닥판에 대한 모델링을 통하여 물량을 비교하였다. 샘플데이터는 기초6개, 기둥10개, 보7개, 벽4개를 대상으로 입력하였으며, 본 연구가 BIM품질을 대상으로 하므로 정상적 모델링과 설계자에 의한 실수를 가정하여 혼용하였다.

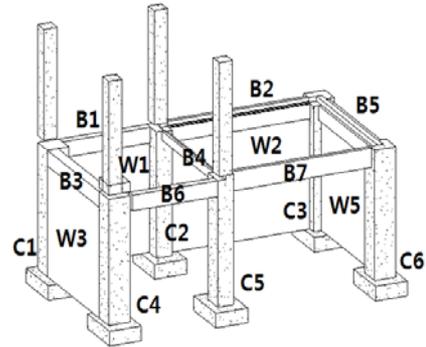


Figure 2. Sample BIM Elements

기둥은 사각형부재로서 크기(단위:mm)는 800x800, 600x800, 400x600을 적절히 혼용하였다. 보의 경우 400x600, 300x600, 200x400을 사용하였으며 바닥판은 120과 150을 사용하여 좌우로 하나씩 배치하였다. 벽의 경우 콘크리트 200으로 통일하였다. 품셈기준과 BIM방식에 의한 체적을 비교하기 위하여 먼저 구조부재들에 대하여 품셈기준에 의한 계산을 수행하였으며 결과는 다음과 같다.

Table 7. Quantity Take-off by Standard of Estimate (unit: m)

Element	Width	Vertical height	Length (height)	Thick-ness	Estimate Volume	Volume Calculation
Column C1	0.800	0.800	4.000	0.120	2.483	$0.800 \times 0.800 \times (4.000 - 0.120)$
Column C2	0.600	0.800	4.000	$\frac{0.120}{-0.150}$	1.862	$0.600 \times 0.800 \times (4.000 - 0.120)$
Column C3	0.800	0.800	4.000	0.150	2.464	$0.800 \times 0.800 \times (4.000 - 0.150)$
Column C4	0.800	0.800	4.000	0.120	2.483	$0.800 \times 0.800 \times (4.000 - 0.120)$
Beam B1	0.300	0.600	3.300	0.120	0.475	$0.300 \times (0.600 - 0.12) \times 3.300$
Beam B4	0.200	0.400	4.200	$\frac{0.120}{-0.150}$	0.235	$0.200 \times (0.400 - 0.12) \times 4.200$
Beam B6	0.300	0.600	3.300	0.120	0.475	$0.300 \times (0.600 - 0.12) \times 3.300$
Wall W1	0.200	3.400	3.300	NA	2.244	$0.200 \times 3.400 \times 3.300$
Wall W2	0.200	3.400	5.300	NA	3.604	$0.200 \times 3.400 \times 5.300$
Wall W5	0.200	3.400	4.200	NA	2.856	$0.200 \times 3.400 \times 4.200$
Slab S1	4.000	5.000	NA	0.120	2.400	$4.000 \times 5.000 \times 0.120$
Slab S2	6.000	5.000	NA	0.150	4.500	$6.000 \times 5.000 \times 0.150$

기본적으로 가로x세로x길이(높이)를 바닥판두께를 제외한 수치로 계산기에 의하여 수작업으로 계산하였으며 기둥 4개, 보 3개, 벽 3개 및 바닥판 2개를 대상으로 하여 다음과 같이 계산하였다.

기둥과 보의 경우 바닥판의 두께를 공제하였으며 그 정보는 기둥안목간의 거리를 적용하였다. 벽의 경우 기둥안목간의 거리와 위층의 보 하단까지의 높이를 계산하였다.

샘플데이터의 기둥C2 및 보B4의 경우 걸쳐져 있는 바닥판 2개의 두께가 다르다. 품셈기준에서는 높이에서 바닥판의 두께를 빼도록 되어 있는데 이는 바닥판의 두께가 일정함을 전제로 제공되는 기준이다. 본 연구에서 샘플모델에 대한 바닥판의 두께는 얇은 수치를 적용하였다.

다음으로 BIM에 의하여 자동으로 계산되는 체적을 추출하여 비교하였다. BIM에 의한 체적은 BIM소프트웨어에서 해당 구조부재를 선택하여 화면에 표현되는 체적을 사용하였다. 다음은 품셈체적과 BIM소프트웨어에 의하여 추출된 구조부재의 체적을 비교하여 동일성 여부를 비교한 것이다.

Table 8. Quantity Take-off by Standard Estimate and BIM (unit : m³)

Element	Estimate Volume	BIM Volume	=	Modeling Method	The reason for difference
Column C1	2.483	2.483	O	Make slab cover all cross area of columns.	-
Column C2	1.862	1.873	X	Make slab cover part of cross area of columns.	different estimate methods
Column C3	2.464	2.264	O	Let wall extended to the central lines of column	modeling error
Column C4	2.483	2.675	X	overlapped with upper column	modeling error
Beam B1	0.475	0.475	O	defined by central lines	-
Beam B4	0.235	0.223	X	covered by slabs partially	different estimate methods
Beam B6	0.475	0.463	X	separated from columns	modeling error
Wall W1	2.244	2.244	O	defined by inner sides of column / lower sides of beam	-
Wall W2	3.604	4.097	X	defined by inner sides of column / upper sides of upper slab	modeling error
Wall W5	2.856	4.000	X	defined by central lines of column / upper sides of upper slab	modeling error
Slab S1	2.400	2.400	O	defined by outsides of column	-
Slab S2	4.500	4.500	O	defined by central lines of column	-

위의 결과에 의하면 품셈방식과 BIM 추출정보가 6군데서 차이를 보이고 있다. 이에 대한 분석은 다음과 같다.

기둥의 경우 C2는 걸쳐진 바닥판이 부분적으로 걸쳐져 있어 체적공제 방식이 다르게 적용되었고 C4의 경우 작업자가 실수로 위층의 기둥과 중첩되게 모델링한 경우인데 물량이 중첩된 부분만큼 오차를 보였다.

보의 경우 B4는 걸쳐진 바닥판이 부분적으로 걸쳐져 있어 체적공제 방식이 다르게 적용되었고 B6의 경우 작업자의 실수로 기둥과 연결이 되지 않아 오차가 발생하였는데 설계자의 눈으로 확인이 가능하므로 실수는 수정할 수 있으나 만일 기둥을 파고드는 실수가 발생한 경우에는 육안으로 발견하기 어렵다.

벽의 경우 일반적으로 기둥의 중심 간에 배치하고 상단은 위층높이까지 지정하는 것이 일반적인데 샘플모델의 시험결과 평면적으로 벽이 기둥을 파고드는 겹침이 발생하였고 위로는 보나 바닥판과 겹침이 발생하여 큰 오차를 보였다. W2의 경우 기둥은 안목을 지정하였으나 층높이를 층고로 하였고 W5의 경우 기둥중심과 층높이를 지정하였는데 모두 심각한 수준의 오차를 보였다. 따라서 설계자는 W1과 같이 정확히 기둥과 기둥사이에 위로는 보 바로 아래까지의 거리를 벽의 정확한 높이로 입력해야 품셈기준과 일치하는 체적을 얻을 수 있다.

바닥판의 경우 W1과 같이 가장 간단하게 입력하여 물량을 산출하면 되는데 이는 바닥판의 체적을 최우선적으로 계산하는 품셈방식에 기인한다.

4. 품셈활용을 위한 BIM품질 적용

4.1 품셈적용을 위한 BIM품질 룰셋적용

1) BIM 품질요건의 정의

이제까지 검토된 내용을 토대로 BIM모델이 갖추어야 할 최소한의 품질은 다음과 같이 정리되었다. 여기서 상호간에 중복된 내용은 생략하였다. (예: 기둥은 벽과 중복되지 않아야 한다는 조건은 벽의 조건에만 명시하였음)

Table 9. BIM Quality for Estimate

Element	BIM Quality Required	Category
Column	Model should have columns.	Data quality
	Should contact with Foot/Column/Floor below	Physical Quality
	Should not clash with other columns	Physical Quality
Beam	Model should have beams.	Data quality
	Should contact with column/beam at both ends	Physical Quality
	Should not clash with other beams.	Physical Quality
Wall	Model should have walls.	Data quality
	Should not clash with columns	Physical Quality
	Should not clash with beams.	Physical Quality
	Should not clash with floor slabs.	Physical Quality
Floor Slab	Should not clash with other walls.	Physical Quality
	Model should have floor slabs.	Data quality
	Should not clash with other slabs.	Physical Quality

이 외에도 BIM모델에 대한 보다 정확한 검증을 위해서는 구조부재의 요건, 예를 들면 “위층의 기둥면적은 아래층 기둥면적 이하여야 한다.” 등과 같은 논리적 품질도 필요하나 본 연구의 범위를 벗어나므로 제외하였다.

2) 샘플모델에 대한 Solibri 룰셋 적용결과

본 연구에서는 Solibri Model Checker가 제공하는 룰셋 기능을 사용하였으며 샘플데이터에 대한 룰셋 적용 결과는 다음과 같다.

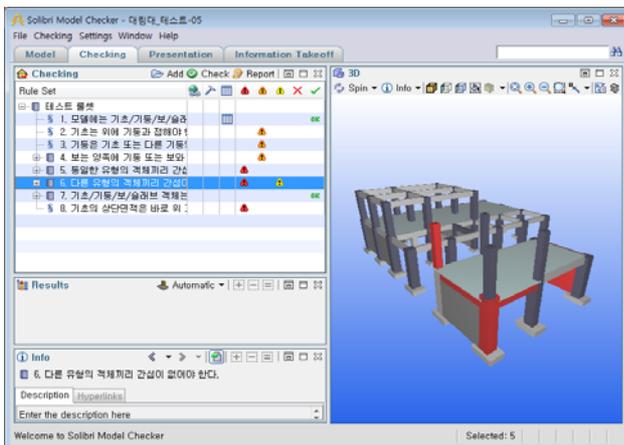


Figure 3. Result of Ruleset Checking

Solibri Model Checker에 의하여 자동으로 감지된 에러는 총 15개가 발견되었으며 그 일부는 다음과 같다.

Table 10. Sample Results of Automatic Checking

Element	Results	Note
Column C4		overlapped with other column
Beam B6		separated from column
Wall W2		overlapped with beam

4.2 품셈적용을 위한 BIM 모델기준

1) BIM 모델기준의 개념정리

구조 객체에 대한 BIM모델기준은 첫째, 중복된 물량산출 요인을 제거하는 것이고 둘째, 정확한 물량산출을 위하여 설계자의 실수를 방지하는 것이다. 중복된 물량산출요인의 제거는 바닥판에 최우선순위를 둔 모델링 방법으로서 다음과 같은 개념을 지원하기 위한 것이다. 일반적인 BIM 모델링 과정에서는 바닥판에 대한 고려 없이 BIM데이터를 작성하는 데, 품셈기준에 맞는 물량을 산출하기 위해서는 모든 부재는 바닥판면적을 제외하도록 기준이 적용되는 것이 필요하다.

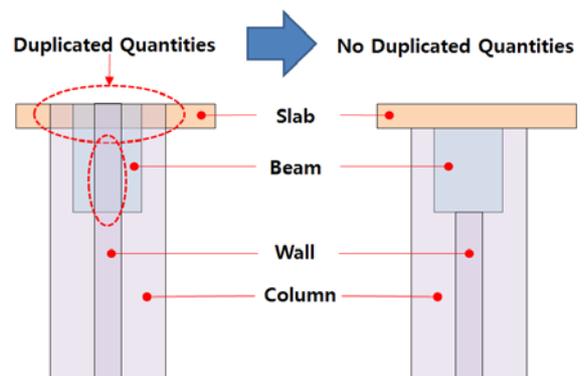


Figure 4. Concept of Duplication Removal

2) 품셈적용을 위한 BIM 모델기준의 설정

품셈적용을 위한 BIM 모델링 기준은 앞서 검토된 품질기준에 의거하여 정리하였다. 그 결과 부재별로 다음과 같이 기준이 설정되었다.

① 기둥 객체 입력 기준

기둥은 기둥객체로 입력한다. 기둥은 반드시 밑단의 기초, 기둥 또는 바닥판과 접해야 하며 기둥 간에 중첩이 없어야 한다.

② 보 객체 입력기준

보는 보 객체로 입력한다. 보의 양 끝은 기둥 또는 다른 보와 접해야 한다²⁾.

③ 벽 객체 입력기준

벽은 벽 객체로 입력한다. 평면에서 벽의 끝은 기둥과 겹치지 않도록 하며 단면에서 상단의 보 또는 바닥판과 겹치지 않도록 한다.

④ 바닥판 입력기준

바닥판은 바닥판 객체로 입력해야 한다.

여기서 각 객체를 반드시 해당 객체로 입력하도록 한 것은 만일 다른 객체로 입력하는 경우 올바른 물량산출이 불가능하기 때문이다. 예를 들어 책상테이블 같은 경우 설계자가 기둥 4개와 하나의 바닥판으로 만들어 사용하는 경우, 걸보기에는 하나의 테이블로 보이지만 컴퓨터는 4개의 기둥과 하나의 바닥판으로 인식함으로써 엉뚱한 수량산출결과를 보여줄 수 있다.

4.3 BIM 모델의 수정 및 확인

4.3.1 샘플 BIM모델데이터의 수정

앞에서 정의한 기준에 의하여 샘플 BIM모델 데이터를 수정하였다. 구체적으로는 기둥 C3의 경우 벽 끝이 기둥중심까지 들어와 기둥물량이 줄어든 것을 벽 끝을 옮겨서 조정하였고 기둥C4의 경우 위층의 기둥과 중첩된 부분을 조정하였다. 보 B6의 경우 기둥과 떨어져 있는 부분은 기둥과 연결하여 조정하였다. 벽W2의 경우 높이가 위층의 층고까지 되어 있던 것을 위층의 보 하단까지로 높이를 조정하였고 벽W5의 경우 기둥중심과 위층의 층고까지 되어 있던 것을 기둥안쪽 및 위층 보 하단까지로 조정하였다.

모델원본은 Revit Architecture 2011에서 가이드 요건

2) 본 논문에서는 cantilever beam은 다루지 않았다.

을 충족하도록 수정되었으며 수정된 결과는 다시 IFC 2x3 format으로 변환되었다.

4.3.2 BIM 품질체크 재수행

Solibri Model Checker를 이용하여 동일한 룰셋에 의하여 IFC를 대상으로 모델데이터를 다시 체크하였다. 체크결과 다음과 같이 에러를 포함하지 않고 있음을 확인하였다.

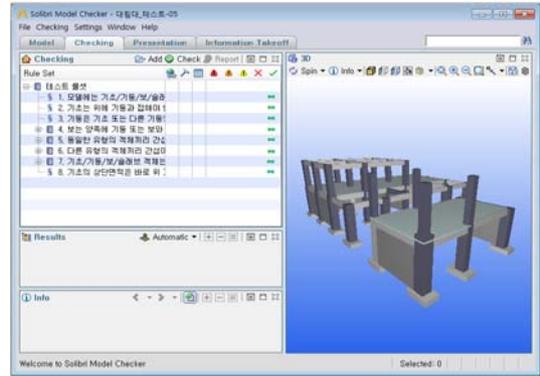


Figure 5. Result of Ruleset Re-checking

4.3.3 BIM 물량산출의 재수행

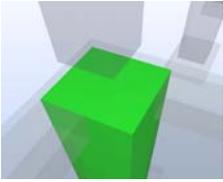
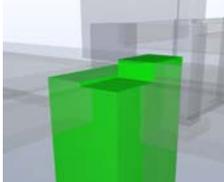
품질이 확인된 모델데이터를 대상으로 BIM물량을 다시한번 자동으로 추출하였으며 그 결과는 다음과 같다.

Table 11. Quantity Take-off from Qualified BIM Data (unit : m³)

Element	Estimate Volume	BIM Volume	=	Modification for the Qualified Model	Note
Column C1	2.483	2.483	O	no modification	normal
Column C2	1.862	1.873	X	no modification	different estimate methods
Column C3	2.464	2.264	O	The walls were moved.	Modeling errors are removed.
Column C4	2.483	2.483	O	The overlapped parts were removed.	Modeling errors are removed.
Beam B1	0.475	0.475	O	no modification	normal
Beam B4	0.235	0.223	X	no modification	different estimate methods
Beam B6	0.475	0.475	O	The beams were moved.	Modeling errors are removed.
Wall W1	2.244	2.244	O	no modification	normal
Wall W2	3.604	3.604	O	The wall was defined upto lower sides of upper beam.	Modeling errors are removed.
Wall W5	2.856	2.856	O	The wall was defined upto inner sides of columns and lower sides of upper beam.	Modeling errors are removed.
Slab S1	2.400	2.400	O	no modification	normal
Slab S2	4.500	4.500	O	no modification	normal

BIM에서 추출된 물량은 대부분 품셈기준에 의한 물량과 일치하고 있음을 확인하였다. 단, 기둥 C2와 B4는 서로 다른 바닥판이 부재가 겹침으로 인하여 여전히 품셈방식과 오차를 보이고 있다.

Table 12. Samples of removed slabs

C1	C2
	
follows the take-off estimate standards as all the column corders are removed by the overlap with one floor slab	violates the take-off estimate standards as the column top is removed by the overlap with 2 different slabs

4.4 BIM가이드 도입방안

BIM데이터의 물량산출 활용을 위한 가이드의 목적은 첫째, 품셈기준을 적용하기 위한 모델링 방법을 제시하기 위한 것이고 둘째, 설계자가 작업과정에서 실수를 하지 않도록 하는 것이다. 첫째의 예는 벽의 경우 기둥중심이 아닌 기둥면으로부터 시작하는 것이고 둘째의 예는 기둥은 반드시 그 아래에 기초나 다른 기둥과 접해야 한다는 것이다.

이러한 가이드의 내용은 BIM데이터의 품질관리 차원에서 다루어져야 하며 컴퓨터에 의하여 소프트웨어를 활용하여 자동 관리되어야 한다. 물량산출을 위한 절차는 먼저 가이드를 토대로 BIM 모델링 소프트웨어에 의하여 데이터를 작성하고, 이를 모델을 체크하는 소프트웨어에 의하여 품질을 검증하여, 만일 품질이 미흡한 경우 데이터를 수정한 후 품질에 문제가 없음이 확인되면 수량산출을 수행하는 과정을 거치게 된다.

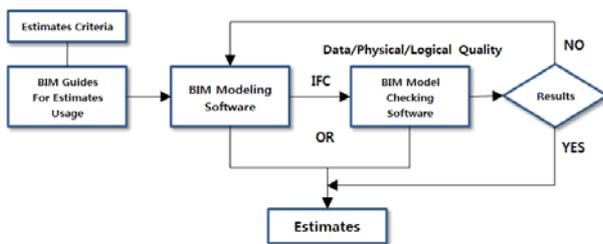


Figure 6. Concept of a BIM guide for quantity take-off

본 논문 “4.1 품셈적용을 위한 BIM품질 룰셋적용” 의

BIM 품질요건의 정의에서 본 연구가 대상으로 하는 몇 가지 품질요건을 제시하였으나 앞으로 물량산출용 BIM가이드에서 다루어져야 할 품질요건은 다음과 같다.

Table 13. Quality Requirements for BIM Guide

Category	Contents
Physical Quality	Should have no problem visually Ex) no collision among columns and walls
Logical Quality	Should satisfy design conditions although there is no issues visually Ex) Column should have acceptable dimension.
Data Quality	BIM data should have necessary information. Ex) Columns should have type value.

4.5 본 연구결과의 한계 및 발전방안

1) 본 연구의 한계

품셈기준은 2차원 도면을 대상으로 사람이 직접 물량을 산출하는 방식을 기본으로 하고 있는 바, 2차원 도면이 상대적으로 3차원 BIM데이터에 의한 물량산출에 비하여 정밀도가 낮을 수 밖에 없는 점을 감안하면 BIM물량산출과 품셈에 의한 물량산출이 정확히 일치하지 않는 요소를 내포하는 문제점이 있다.

또한 BIM데이터의 생성방법은 소프트웨어의 종류나 버전에 따른 기능에 의하여 결정된다. 본 연구는 특정소프트웨어 환경에서 적용해 본 것이므로 본 연구가 제시한 품질의 기준은 소프트웨어 환경별로 달라질 수 있다. 이러한 문제점을 극복하기 위해서는 소프트웨어별로 각기의 특성에 맞는 BIM품질기준이 개발되는 것이 필요하다.

이를 위해서는 물량산출을 위한 일반적이고 범용적인 BIM품질기준을 먼저 정립하고 나서, BIM소프트웨어 별 특징에 따라 BIM품질기준의 적용방법을 비교하고 그 결과를 BIM소프트웨어 개발자들이 기능의 개선에 지속적으로 반영하도록 유도하는 것이 필요할 것이다.

2) 향후 발전방안

본 연구는 방향제시의 성격으로 RC골조의 기둥, 보, 바닥판 및 벽을 대상으로 하였으나 앞으로 그 대상을 확대하고 건축 및 전기, 설비 등에 대한 연구가 이루어 질 필요가 있다. 품셈기준은 최근 점차 활용이 증가하고 있는 3차원 BIM환경에 맞도록 개선방안이 연구되어야 하며 아울러 BIM소프트웨어들이 품셈기준을 지원할 수 있도록 기능을 제공하는 것도 중요하다. 또한 BIM으로부터 추출된 물량정

보를 공사현장에서 공정이나 공사비에 활용될 수 있도록 국가차원의 관련 분류체계가 수립되는 것이 매우 중요하며 이를 활용할 수 있도록 BIM모델링 가이드에 대한 연구가 지속적으로 발전 및 확보되어야 한다.

5. 결 론

최근 건설 프로젝트는 점차 대형화, 복합화, 초고층화 되고 있는 추세이다. 이에 따라 건설기술의 발전이 비약적으로 이루어지고 있으며 특히 3차원 정보기술에 의한 BIM이 전 세계적으로 급속도로 도입이 되고 있으며 한국에서도 최근 3,4년간 빠르게 확산되고 있다. 또한 설계단계에서 작성된 BIM모델을 활용하여 시공단계에서 공정, 공사비를 효과적으로 관리하기 위해서는 그 근간이 되는 건물부재의 물량에 대한 신속하고 정확한 산출이 필수적이다.

건설 현장에서는 기존의 품셈기준에 의하여 물량산출 업무가 이루어지고 있으나 BIM기술에 의한 3차원정보로 부터의 물량산출이 품셈방식과 정확히 일치하지 않아 첨단 정보기술을 시공현장에 적용하는 데 어려움이 있다.

본 연구에서 도출된 결과를 통하여 BIM품질을 확보하여 건물을 모델링하는 경우, 기존의 품셈기준을 활용할 수 있는 가능성을 확인하였다. 그러나 품셈기준이 근본적으로 2차원 도면에 의하여 사람이 산출하는 방식을 따르고 있어 3차원 BIM에 의한 정보처리 방식을 적용 하는데는 한계가 있음도 밝혀졌다. 따라서 건설 산업계 차원에서 향후 BIM기술과 품셈기준이 상호 보완적으로 발전하는 것이 필요하다는 점과 BIM품질의 확산 보급이 요구된다는 점이 확인되었으며, 이에 따라 추후 품셈기준의 개선보완과 BIM품질의 발전방안에 대한 연구가 지속적으로 필요할 것이다.

요 약

최근 국내외에서 건축물의 고층화 및 비정형화 추세 속에서 BIM기술이 활발히 이루어지고 있으나 설계단계의 BIM데이터가 시공현장에 적극적으로 재활용되지는 못하고 있다. 건설 회사들의 주요 관심사는 공정 및 공사비 관리 등 여러 분야인데 BIM기술이 활발히 사용되기 위해서는 BIM데이터가 이러한 용도로 활용될 수 있도록 올바르게 작성되어야 한다. 이를 위해서는 특히 BIM데이터를 건물 부재별

로 수량을 올바르게 산출할 수 있도록 기준을 설정하여 BIM데이터를 작성하는 것이 필요하며 작성된 BIM데이터가 올바르게 만들어졌는지를 품질관리 차원에서 확인하는 것이 필요하다. 본 연구는 BIM기술이 건설현장의 공정 및 공사비 관리에 활용에 매우 중요한 물량산출을 올바르게 할 수 있도록 BIM데이터의 품질을 확보할 방안에 대한 제시를 목적으로 수행되었다.

키워드 : BIM, 물량산출, BIM 기준, BIM 품질기준

Acknowledgement

This research was supported by National Research Foundation of Korea(NRF) funded by the Ministry of Education, Science and Technology. (2010-0011622)

References

1. Kim SH, Yoon SW, Chin SY, Kim TY, A Development of Automated Modeling System for Apartment Interior to Improve Productivity of BIM-based Quantity Take-Off, Journal of the Architectural Institute of Korea 2009;25(9):133-143.
2. Joo SI, Jun HJ, A Study on the BIM-based Material Take Off That is Usable as 4D Simulation, Journal of the Architectural Institute of Korea 2009;29(1):335-338.
3. Kim BM, Jeong HJ, Jang SJ, Yun SH, Paek JH, A Study on the Improving Effectiveness of Quantity Estimation with BIM, Journal of the Architectural Institute of Korea 2008;28(1):705-708.
4. Lee DK, Cha HS, Development of BIM Standard Database System for an Approximate Estimate of Old-Aged Apartment Remodeling Project, Korean Journal of Construction Engineering and Management 2010;11(5):53-65.
5. Kwon OB, Son JH, Lee SH, Study on the Application of 3D based BIM for School Facilities to Increase Cost Management Efficiency, Journal of Korea Institute of Building Construction, 2010;10(6):49-51.
6. MLTM(The Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs), BIM Guides for Architectural Field, Seoul: buildingSMART KOREA; 2010.
7. VTT, BIM Requirements 2007 Volume 7: Quantity take-off, Finland; Helsinki: Senate Properties; 2007.
8. Editorilal Department, Estimates for Architectural Standards, Seoul: Korea Institute of Construction; 2007