

BIM 기반 물량 산출의 정확성 검증

- 마감공사 공종을 중심으로

A Verification of the Accuracy in BIM-Based Quantity Taking-Off

- Focusing on Finishing Work

김지현¹⁾, 윤수원²⁾

Kim, Ji-Hyun¹⁾ · Yoon, Su-Won²⁾

Received July 4, 2013 / Accepted July 24, 2013

ABSTRACT: Currently, various studies and applications related BIM based quantity take-off have been attempted, because of the accuracy of cost estimating and reliability by using the BIM model information in automatical calculation. Finishing works that have a large number of various types and materials need the higher accuracy and reliability on the BIM-based quantity take-off. Therefore, this study compared and analyzed 2D and 3D based quantity through Test-bed and determine the cause of the quantity difference. This verified the accuracy and efficiency in the BIM-based quantity take-off for finishing works. Also this study has been proposed opinions for calculating the exact BIM-based quantity take-off.

KEYWORDS: BIM, Building Information Modeling, Quantity Take-off, Verification of Difference in Quantity

키워드: BIM, 물량산출, 물량 오차 검증

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

2D를 중심으로 운영되던 건설 프로젝트는 3D CAD 도입을 거쳐 건물의 전 생명주기의 정보를 통합하여 관리하기 위한 Building Information Modeling(이하 BIM)을 적용하는 형태로 발전하고 있다. 그리고 이런 BIM 적용의 확대에 인하여, 각국의 정부기관 및 연구 기관을 중심으로 BIM을 효과적으로 적용·운영하기 위한 적용 지침(또는 가이드라인)을 발표하고, BIM 적용의 의무화를 추진하고 있으며, 산업계 또한 통합된 3차원 설계의 필요성을 인식하고 BIM 도입을 위한 각종 연구 및 실제 적용 사례가 증가되고 있는 상태이다.

이러한 다양한 연구 및 실제 적용 사례들 중, BIM기반 물량산출은 기존 2D 기반의 물량 산출에 비해 BIM 객체에서 보다 정확한 물량 정보를 자동으로 추출하여 공사비 예측의 정확성 및 신뢰성을 높이고, 설계 변경에 따른 물량 변화를 기존 방식보다

현저하게 적은 시간과 비용으로 알 수 있다는 장점으로 인해 다양한 연구와 현장 적용이 시도되고 있다(Eastman 2008).

하지만 현업의 업무 프로세스 및 전문가들이 아직 2D 기반의 프로세스를 중심으로 업무를 진행하고 있어, 기존 방식과 비교할 때 비용 및 시간이 절감되는 효과가 미비한 상태이다. 이러한 문제를 해결하기 위해 복합벽체 등을 활용한 모델링 간소화 등의 다양한 연구가 진행되고 있으나 각 내역항목과 관련된 정확한 치수가 아닌 관련 객체의 파라미터 값에 일정 비율을 적용하는 방식으로 인해 기존 2D CAD 기반의 물량 산출의 도면 미비로 인해 야기되는 부정확성의 문제를 내포하고 있는 상태이다.

따라서 본 연구에서는 종류가 다양하고 자재 수가 많은 마감 공사를 중심으로 기존 2D 방식의 견적과 3D 기반의 물량 산출 결과를 비교하여 정확성 정도를 비교 검증하고, 물량차이가 많이 발생하는 모델링 방식의 원인을 제언하여, 향후 물량 산출을 위한 BIM 모델의 최소 방안을 제언하고자 한다.

¹⁾정회원, 성균관대학교 대학원 u-City공학과 석사과정 (alichino@skku.edu)

²⁾정회원, 포스코건설 기술연구소 과장, 공학박사 (yoonsuwon@poscoenc.com) (교신저자)

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 00 대학의 도서관 신축 프로젝트를 대상으로 마감 공종에 대한 2D 및 3D기반 물량의 정확성을 비교하고, 물량 산출을 위한 BIM의 최소 기준을 제안하는데 초점을 맞추어 연구를 진행하였다.

본 연구의 수행은 아래 Figure 1과 같이, 먼저 기존 실무에서 도출된 내역산출서의 근간이 되는 2D 도면을 바탕으로 물량산출을 위한 BIM Model 생성하고, 생성한 모델의 각 객체별로 정의한 분류 체계(내역 항목의 분류 체계, 위치 등 고려)에 따라 물량 추출을 수행한 다음, 동일 설계도서 기준에서 실제 프로젝트에서 사용한 내역서의 물량과 차이를 비교하였다.

다음으로 2D 기반 물량과 BIM 기반 물량 차이의 원인 분석을 위해, 물량의 비교 결과 중 차이가 큰 부분을 중심으로 물량산출을 위한 BIM 모델 및 물량 추출을 담당한 연구진과 견적 실무자들의 결과 분석 및 워크 샵을 통해 원인들을 검토하고 분류하였다.

끝으로, 최근 BIM 기반 물량 산출의 정확성 향상을 위해 이루어진 연구들에서 제안한 방법 등을 비교 분석하여 보다 정확한 물량 산출을 위해 견적용 BIM 모델의 최소 생성 방안을 제안하는 순서로 연구를 진행하였다.

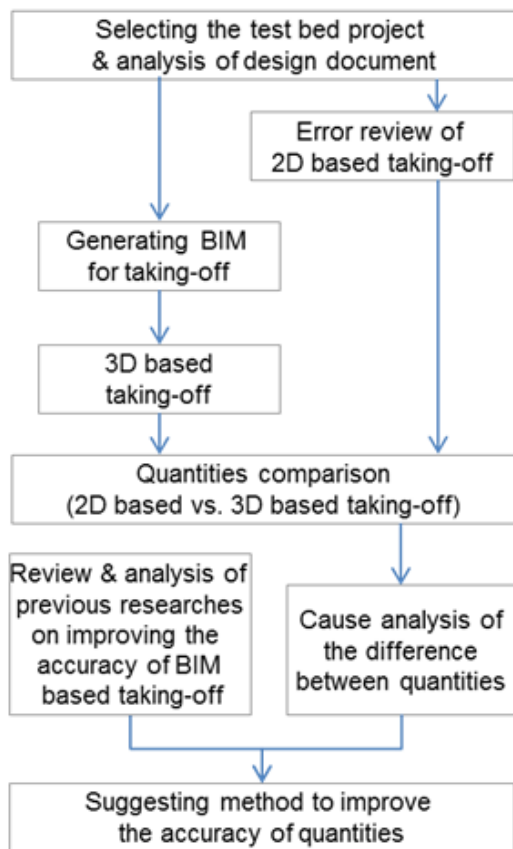


Figure 1 Research flow

2. BIM기반 물량산출에 관한 선행 연구 고찰

최근 BIM의 현업 적용이 활성화됨에 따라 Table 1에 나타난 바와 같이, 다양한 BIM 기반 물량 추출 또는 견적을 위한 연구가 진행되고 있다.

이러한 연구들은 BIM 기반 물량 산출의 효율성 향상을 위한

Table 1 Existing studies on BIM based taking-off and estimation

Research trends	Related research	Considerations
Suggesting methods to improve the efficiency of BIM based taking-off	Suggesting a 3D modeling method and WBS(work breakdown structure) to improve the efficiency of cost management and the accuracy of BIM based taking-off. (Kwon 2010)	<ul style="list-style-type: none"> - main topic: suggesting a 3D modeling method and procedures for BIM based taking-off - mainly targeting works: structural work such as concrete, form work, etc.
	A Study on 3D BIM Collaborative Approximate Estimating Model of Structural Work for Apartment Projects (Park 2011)	
	A Study on Modeling Standard for Automation of BIM-based Framework materials (Kim 2011)	
	The case study of BIM-based quantity take-off for concrete and form work (Jun 2011)	
Suggesting a efficient mapping method between BIM based quantities and quantities item	Recipe-based estimation system for 5D CAD system (Choi 2006)	<ul style="list-style-type: none"> - Introducing a estimation system used in a foreign country and suggesting how to apply to domestic.
Suggesting linkages of 4D and 5D	A Study on the BIM-based Material Take Off That is Usable as 4D Simulation (Joo 2009)	<ul style="list-style-type: none"> - Suggesting how to build BIM based EVMS - not providing alternatives to overcome limitations of existing EVMS
	Application of the 3D CAD Model Data for 4D Simulation and Quantity Estimation (Lee 2004)	
Automatic quantity taking-off from BIM	Automatic Quantity Takeoff from Drawing Through IFC Model (Hwang 2004)	Attempts to develop systems and technologies for automatic quantity taking-off from BIM
	A System Development of Quantity Data Type Analysis for BIM based Automation of Estimation Framework (Lee 2008)	
Automatic modeling for BIM based taking-off	A Development of Automated Modeling System for Apartment Interior to Improve Productivity of BIM-based Quantity Take-Off (Kim 2009)	suggesting a automated modeling system for reducing time and effort through parametric modeling method,
Verification of the Accuracy in BIM-Based Quantity Taking-Off	A Study on the Accuracy of BIM-based Quantity Take-Off of Apartment Interior (Lee, 2013)	<ul style="list-style-type: none"> considering the LOD of BIM the limitations in estimating : linked with the quality of information prescribed by the design team and quality of tools used for measurement and evaluation
	A Comparative Analysis of 2D computer-aided Estimating (CAE) and BIM Estimating Procedures (Olatunji 2010)	
	An Index for Measuring the Degree of Completeness of BIM-based Quantity Take-Off (Lee 2011)	

모델링 및 체계 제안(권오빈 2010, 김창섭 2011, 박영진 2011, 전기형 2011 등), 추출된 객체의 물량 정보와 내역 항목의 효과적 매핑하는 방안(최철호 2006 등), 4D 모델과 물량산출 모델의 연계 방안(이재철 2004, 주성일 2009 등), BIM 저작도구(Authoring Tool)에서 생성된 설계모델(주로 도화화 또는 간섭체크 중심의 모델)의 재생성(추가 정보입력) 업무의 최소화를 통해 보다 경제적으로 물량을 추출하기 위한 방법 (황영삼 2004, 이재준 2008), 물량산출 모델의 모델링 자동화 시스템 개발(김성아 2009 등), 그리고 물량 산출 모델의 모델링 방식 및 상세도(Level of Detail, 이하 LOD)에 따른 정확도 검증 방안 (이창희 2011, 이문규 2012 등) 등의 주제로 다양하게 이루어지고 있음을 알 수 있다. 그리고 최근의 연구가 과거 BIM 기반의 물량 자동 추출로 인한 생산성 향상을 강조하는 측면에서 물량 산출을 위한 BIM 모델의 LOD에 따른 정확도를 검토하기 시작했다는 점은 BIM 기반 물량 산출을 실무에 적용하기 위한 다양한 노력이 이루어지고 있음을 보여주고 있다.

하지만 기존의 이러한 시도들은 BIM을 통한 건적 방식이 기존 2D 방식보다 얼마나 정확하지를 몇몇 예를 통해 간략히 보여 주거나 BIM으로부터 물량이 자동 추출되기 때문에 BIM을 도입해야 한다는 가정을 중심으로 BIM 기반 물량 추출을 어떤 측면에서 수행하는 것이 효과적인지에 초점을 맞추고 있어, 기존 2D 방식과 BIM 기반 방식으로 추출된 물량의 차이에 대한 원인을 구체적으로 제시하는데 한계를 가지고 있다.

또한 기존 연구들이 골조 공사 또는 공동주택과 같이 마감공사가 일정부분 정형화되어 있는 프로젝트를 대상으로 연구가 이루어짐으로써 물량 산출 또는 건적업무를 수행하는 실무자 측면에서 BIM 기반 물량 산출을 도입해야 할 필요성을 크게 제공하지 못하고 있다. 즉, 정형화된 건축물의 골조공사와 거푸집의 물량 산출을 주제로 한 여러 연구에서 기존 2D CAD 기반 물량과 BIM 기반 물량의 오차율이 1% 내외로 크지 않고 (김성아 2009), 아파트와 같은 공동 주택의 경우 안목길이 중심으로 산출되는 기존의 2D 기반의 물량 산출 결과의 오차율이 자재 손실에 따른 할증, 자재의 단가 결정에 반영되어 있어 물량의 차이가 크게 이슈화되지 못하고 있는 것이다.

따라서 관련 연구 고찰 결과, Olatunji (2010) 등이 제기한 바와 같이 2D 및 BIM 기반 건적 등 모든 건적의 정확도가 설계 정보를 생성하는 설계 팀과 물량을 산출하는 건적자 및 적용 소프트웨어의 품질에 영향을 받는다는 측면에서 국내의 BIM 기반 건적 활성화를 위해서는 실제 프로젝트를 대상으로 2D 및 BIM 기반 물량 산출의 차이를 보다 상세히 비교하고 이에 대한 원인 규명 및 향후 BIM 기반 물량 산출을 보다 정확히 하기 위한 기준 마련이 필요한 것으로 나타났다.

3. BIM기반 물량산출 과정

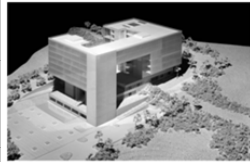
3.1 테스트 베드 프로젝트 개요 및 수행 절차

본 연구에서는 BIM기반 물량산출의 효과를 검증하기 위하여 공동주택과 같이 정형된 프로젝트가 아닌 충남 홍성군에 위치한 00대학교의 학술정보관을 선정하였고, Figure 2의 절차에 따라 물량 산출을 위한 BIM 모델 생성 및 물량 추출을 수행하였다.

모델링의 과정은 먼저 Revit Architecture를 활용하여 골조 물량 추출용 모델을 생성하고, IFC(Industry Foundation Classes) 2x3 포맷을 활용하여 ArchiCAD로 모델을 변환한 다음, IFC 변환시 부재 속성 변화 및 치수 오차, 누락 사항 등을 확인한 후, 검토된 사항에 대해 부분적으로 모델을 수정한 후 마감 모델을 하는 순서로 진하였다.

그리고 객체별 물량 정보와 내역항목의 연계를 위하여 Vicosoft 사 및 김성아(2009) 등 다양한 연구에서 채택하여 활용하고 있는 Recipe(객체와 연계 단위)-Method(공법단위)-Resource(내역 항목) 체계를 활용하였다.

Table 2 Introduction of test bed project

Item	description	
Project name	00 university academic information center	
Location	Daehakgil-25, Hongseong-eup Hongseong-gun, Chungnam, Republic of Korea	
Use of building	Business Facilities, neighbourhood living facility	
Total floor area	17,900.3m ² / 5,414.8평	
Floor	9F	
Modeling scope	Structural element + Finish work	

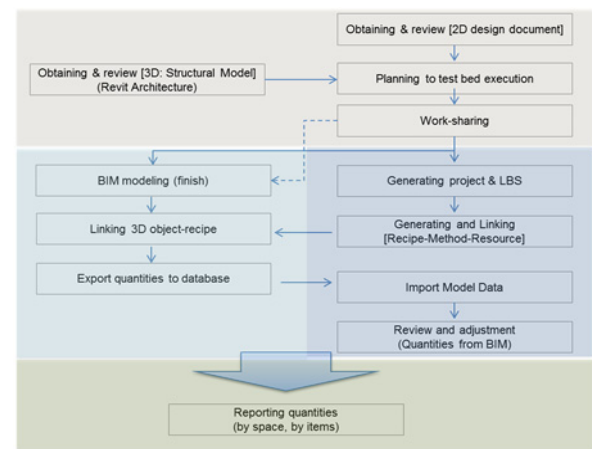


Figure 2 Test bed process

3.2 물량추출을 BIM 모델 생성 체계

마감 공종과 관련된 객체의 모델링은 Table 3과 같이, 실제 마감 자재의 실제 설치 순서에 의거하여 정확한 물량 산출이 되도록 계획하였으며, 기존의 BIM 저작도구에서 제공되는 객체 (Object)가 벽, 기둥, 보 등과 같이 주로 구조 객체 중심으로 이루어져 있고 마감 자재별 객체 타입을 모두 정의하기에는 정의해야 할 객체 타입이 무수히 증가된다는 점을 감안하여, 모델링하는 객체는 기존 구조 객체를 활용하고, 생성된 객체의 속성 중 Layer Name을 '위치 (바닥, 벽, 천장 등)+마감재 이름+마감재 분류 (두께 등)+마감재 설치 위치'로 정의하는 방식을 모델을 생성하

Table 3 Modeling sequence and layer name for quantity taking-off

Classification	Description	
Modeling sequence	floor→wall→washboard→ceiling	
Layer Name	floor	F_finishing materials name THK thickness room name
	wall	W_finishing materials name THKthickness room name
	washboard	W_B finishing materials name THK thickness room name
	dry wall	W_DW Number THK thickness room name
	ceiling	C_finishing materials name THK thickness room name

Table 4 Definition of layer and attribute by objects (example)

Location	Finish material /Layer name	STRUCTURE	CUT SURFACES				MODEL
			Out Fill	Out Fill Pen	Out Fill Background Pen	Out Lines	
Office for continuing education	F_waterproof 1THK1	SOLID FILL - 50%	36	36	Solid	36	Paint-17
	F_drain board THK45	SOLID FILL - 50%	6	6	Solid	6	Paint-19
	F_plain concrete THK50	Concrete	2	2	Solid	2	Concrete
	F_insulation 8THK50	Insulation	9	9	Solid	9	Paint-09
	F_PE film 2-fold THK1	SOLID FILL - 50%	36	36	Solid	36	Paint-17
	F_plain concrete /mechanical finishes THK150	Concrete	2	2	Solid	2	Concrete
	F_vinyl tile THK3	SOLID FILL - 50%	142	142	Solid	142	Paint-10
washboard	W_B cement mortar +acrylic paints THK20	SOLID FILL - 50%	1	1	Solid	1	Paint-05
wall	W_cement mortar +water paints THK18	SOLID FILL - 50%	223	223	Solid	223	Surf-Stucco Yellow
ceiling	C_light weight steel frame +non asbestos board THK6	SOLID FILL - 50%	91	91	Solid	91	Paint-01
	C_AL molding	AL molding	2	2	Solid	2	Mtl-Aluminium

였다.

또한 Table 4와 같이, BIM 모델을 구축하기 전, 내·외부 마감 재료에 대한 재질 및 단면 표시에 대한 Template 속성과 모델링 일반 사항에 대하여 정의하여, 2차원 도면화 작업 등과 같은 후속 단계의 업무 수행 시 오류 사항을 줄일 수 있도록 하였다.

3.3 BIM 모델 생성 과정 및 결과

모델 생성은 오류에 의한 물량 오차 발생을 최소화하기 위하여, Figure 3과 같이 관리계획표를 작성하여 모델을 관리하였다. 관리 과정에서 발생한 사항은 주로 2차원 도면에서 표기되지 않은 부분이나 파일 변환 과정에서의 부재 속성변화에 대한 오류였으며, 이에 대한 사항은 해당 프로젝트의 실무자 및 건축사 등의 검토를 통해 오류를 수정하여 모델을 완성하였다.

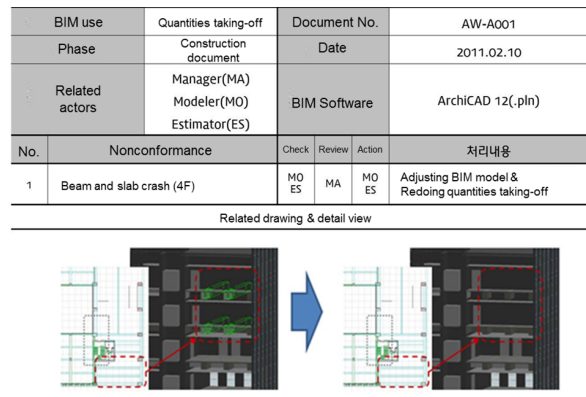


Figure 3 An example of errors correction

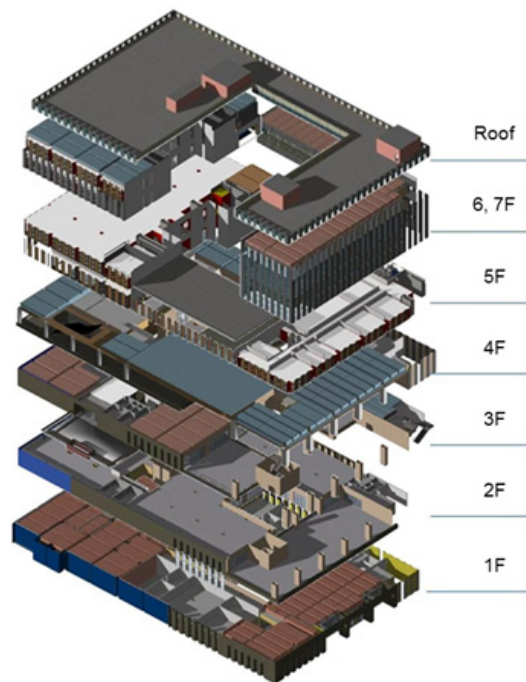


Figure 4 Generated BIM Model

본 연구를 통해 생성된 BIM모델은 Figure 4와 같으며, 모델의 상세도는 미국 건축사협회(AIA)에서 정의하고 있는 LOD(Level of Development) 상세 300 수준 정도이다.

4. 물량 산출 결과의 정확도 비교

4.1 물량산출 및 검토

본 연구에서 BIM으로부터 추출한 물량은 기존 2D 기반수량 산출서의 전체 마감재는 579개 중, 실내 건축 마감재를 중심으로 한 209개이며, 이 중 비교 대상은 BIM 객체로부터 별도 처리 없이 직접 추출한 97개를 대상으로 하였다.

Table 5는 지상 6층 평생교육원사무실과 지상 9층 산학협력 단장실, 사무실, 기자재실에 대한 물량 산출 값의 일부를 정리한 내용으로, 기존 연구들에서 제기한 바와 같이 안목치수 등의 적용으로 인한 미세한 물량 차이(분진방지페인트, 디렉스타일볼 이기 등을 보이는 마감재가 있는 반면 산학협력단장실 걸레받 이용으로 사용된 아크릴 페인트와 같이 큰 차이(약-39%)가 발생하는 마감재 등이 발견되어 물량 정확도 차이에 대한 상세 검토가 필요하다는 것을 보여주고 있다.

그리고 기존 2D CAD 기반 수량산출서와 BIM기반 물량의 비교결과, 비교 대상인 97개의 실내 마감 내역 항목의 산출 물량은 기존 수량 산출서 대비 10.58%가 적게 산출되었으며, 이는 앞서 제시한 김성아(2011)의 연구에서 제시한 골조 물량의 오차율 1% 내외 보다 크다는 것을 확인하였다.

4.2 물량 정확성 차이의 상세 검토

Table 5의 예에서 나타난 바와 같이, 기존 내역서와 BIM 기반으로 추출한 물량은 +22% ~ -39% 정도의 오차범위를 나타내고 있다.

본 연구에서 이러한 물량 오차의 원인을 확인하고자, 오차 범위가 ±10%이상인 항목을 대상으로 모델링 오류와 물량차이를 재검토하여 산출 물량의 정확성이 BIM 모델의 오차로 인해 발생되지 않도록 하였으며, 이 과정을 거치면서 기존 내역서의 물량 산출식과 비교를 통해 원인을 고찰하였다.

고찰 결과 기존 내역서와 BIM기반 물량의 차이는 주로 2D 설계도서의 부정확성에 기인한 것, 물량산출의 편의에 의한 부정확한 계산, 그리고 물량산출 실무자의 실수로 인한 누락 등의 문제인 것으로 나타났다.

이러한 내용을 분석과정에서 나타난 주요 사례로 정리하면 아래와 같다.

4.2.1 설계 정보의 부정확성으로 인한 사례

2D 도면의 부정확성의 문제는 설계 정보의 누락, 여러 도면간

Table 5 Quantities taking-off (partial of report)

[Main building and digital library, 6F/9F]						
classification	name	specifications	unit	2D based quantities (Q)	BIM based quantities (BQ)	(BQ-Q)/Q
Room name : Office for continuing education (A621)						
floor	Dust protection paint	ACCESS FLOOR Lower	M2	46,846	46,17	-1,44%
	Mechanical finishes	Concrete surface	M2	46,846	-	-
	O,A FLOOR	600*600 H:150 need to additional finish	M2	46,846	46,17	-1,44%
	Deluxe tile attachment	3*300*300	M2	46,846	46,17	-1,44%
ceiling	Light weight steel frame	M-BAR, less tha 1M, unit weight	M2	46,846	45,596	-2,67%
	Non asbestos board	6*300*600	M2	46,846	45,596	-2,67%
	AL molding installation	White color	M	28,5	24,869	-12,74%
	Curtain box installation	STL1,2 150*150 including paint	M	46,846	-	-
wall	Laying Block for reinforcement	6",class 2	M2	7,152	-	-
	Cement mortar	Inner wall_18MM	M2	55,86	52,664	-5,72%
	Stainless base bead		M	75,991	-	-
	Joint bead	Galvanizing	M	11,2	-	-
	Corner bead installation	Galvanizing	M	5,6	-	-
	Acrylic paints	For washboard	M2	2,376	2,453	3,24%
	MDF washboard		M2	0,53	0,536	1,13%
	Water paint	Inner wall_3 times	M2	62,376	65,296	4,68%
Room name : Cooperation director room, Equipment room (A930)						
floor	Mechanical finishes	Concrete surface	M2	143,624	-	-
	Deluxe tile attachment	3*300*300	M2	143,624	151,569	5,53%
ceiling	Light weight steel frame	M-BAR, less tha 1M, unit weight	M2	143,624	-	-
	Non asbestos board	6*300*600	M2	143,624	144,801	0,82%
	AL molding installation	White color	M	90,205	78,546	-12,93%
	Curtain box installation	STL1,2 150*150 including paint	M	18,75	-	-
	Glass wool attachment	Ceiling 50mm, class 1	M2	186,711	130,369	-30,18%
wall	Plaster board attachment	STUD50+12,5m m*2-fold	M2	89,062	88,35	-0,80%
	Acrylic paints	For washboard	M2	8,465	5,136	-39,33%
	Water paint	Inner wall_3 times	M2	143,491	175,073	22,01%

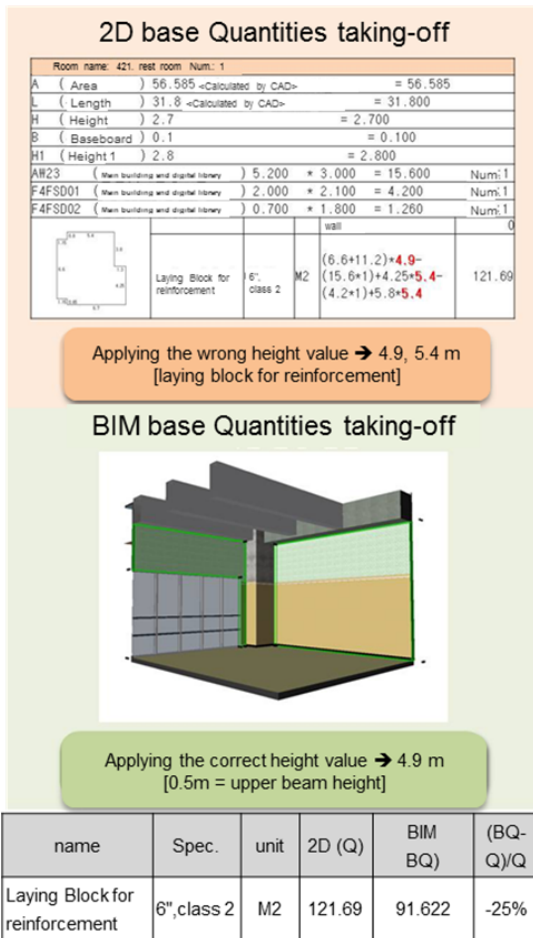


Figure 5 Difference in quantity by the inaccuracy of design information (example: applying the wrong values)

의 통합성 부재(평면, 입면, 단면, 상세의 불일치 또는 미비 등) 등에 의한 것으로, 다음 Figure 5는 평면과 입면 또는 단면의 통합성 부재로 인해 보의 높이의 고려 없이 일괄로 블록보강쌍기에 같은 높이 값을 부여한 사례이다.

Figure 5의 예에서 나타난 바와 같이, 이러한 설계 정보의 오류로 인한 물량 산출의 오차는 전체 물량차이 오차율 -10.58%에 비해 대부분 큰 차이(Figure 5의 블록쌍기 물량 차이는 -25%로 2배 이상 임)을 보였다. 그리고 이를 해결하기 위해 해당 분야 실무자의 인터뷰 결과, 기존 2D 도면을 이용한 견적 물량의 정확도 향상을 위해서는 설계 도면의 정확도 향상 및 물량 산출자의 건물에 대한 높은 전문성이 요구되며, BIM을 활용할 경우 3D 형상 정보의 확인과 자동 물량 추출로 인해 오류를 현저히 줄일 수 있는 항목으로 의견이 조사되었다.

4.2.2 물량산출 편의에 의한 물량차이

기존 물량산출 방식에서 채택하고 있는 편의에 의한 물량 차이는 주로 안목 길이의 적용, 미세 치수 차이를 고려하지 않은

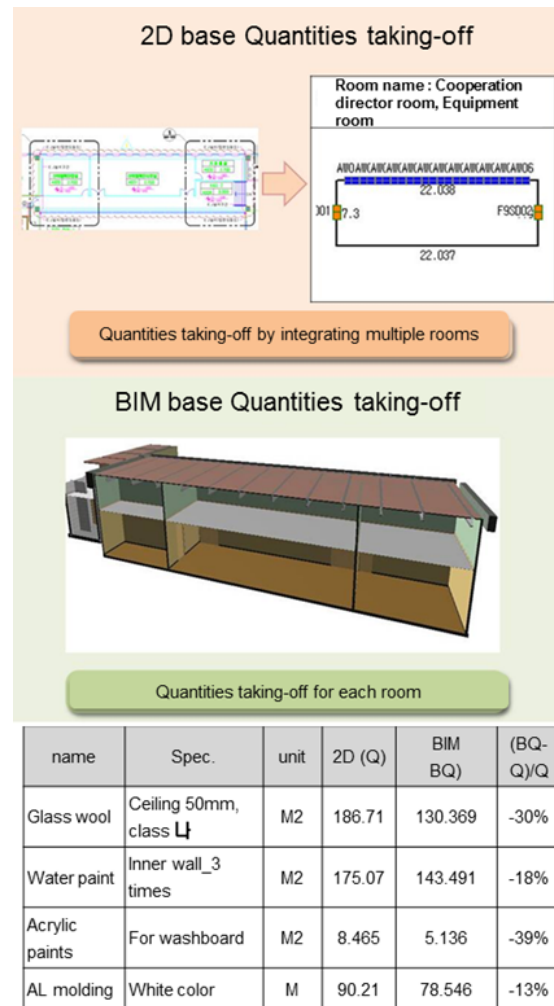


Figure 6 Difference in quantity by the convenience of taking-off (example: applying the same values)

바닥면적의 동일 형상 정보 적용 등과 같이, 2D 도면에 나타난 치수(안목 길이 등)를 그대로 활용함으로써 나타나는 것과 각 실별 부위별 세부 계산 없이 일정구간을 통합하여 물량을 산출함으로 발생하는 것으로 조사되었다.

Figure 6은 같은 폭으로 나란히 붙어있는 산학협력단장실, 사무실, 기자재실의 물량을 한 번에 산출하여, 간막이 벽 면적을 공제하지 않음으로써 물량이 과다 산출된 사례를 나타낸 것이다.

이러한 사례는 각 실별 길이에 따라 물량을 산출하는데 많은 시간과 노력이 들어가고 또한 기존의 물량 산출서의 결과가 위치(동, 층, 실, 부위 등)에 따라 할당되어 제공되보다는 전체 물량 또는 동, 층 정도의 포괄적 범위로 제공되기 때문인 것으로 조사되었다.

그리고 BIM 모델을 통해 추출한 물량의 경우 또한 해당 실별로 마감 자재를 구분하여 모델링하지 않는 경우, 오차가 발생하는 것으로 나타나, 정확한 BIM 기반의 물량 산출을 위해서는

모델의 상세도(LOD)뿐만 아니라 각 객체의 겹침 등을 고려하여 부재를 위치정보에 따라 분할하여 모델링할 필요가 있는 것으로 나타났다.

4.2.3 작업자 실수로 인한 물량차이

작업자 실수로 인한 물량 차이는 물량 산출 계산 오류, 물량 산출 부위/공간의 누락 등에 의한 것으로, 실제 현업에서 많이 발생되고 있으나 물량 산출 결과에 대한 검토 시 발견이 어려운 것 중의 하나로 조사되었다. Figure 7은 본 연구의 진행 중에 나타난 주요 사례의 하나로 실과 실 사이의 작은 공간의 물량 산출이 누락된 예이고, Figure 8은 벽의 표면마감 물량을 계산 시, 기둥의 표면 물량을 누락한 경우이다.

이러한 작업자 실수 중 누락에 의한 물량 차이는 Figure 7 및 8의 물량 정확도 비교 결과에서 나타난 바와 같이, BIM을

통해 추출한 물량보다 적게 나타나게 되며, 전체 정확도 비교 시 +오차율의 주요 원인인 것으로 나타났다.

또한 이러한 누락의 실수는 물량 산출 방식에 따라 다소 상이 하기는 하나, BIM 기반의 물량 산출 시에도 동일하게 발생될 수 있는 것으로 나타났으며, 이를 해결하기 위해서는 3D 객체와 산출된 결과 값이 육안 또는 소프트웨어에서 자동 검출할 수 있는 기능이 필요한 것으로 조사되었다.

한편, BIM 모델을 통한 물량 산출의 경우, 물량 산출의 계산을 컴퓨터가 하기 때문에 계산 오류는 없는 것으로 나타났으나, 모델러의 실수로 인하여 동일 부재를 동일 위치에 2개 이상 그림으로써 물량이 과다 산출되거나, 모델링 편의에 의해 부재 겹침과 생략하는 경우가 종종 발생되기 때문에 이에 대한 고려가 필요한 것으로 나타났다.

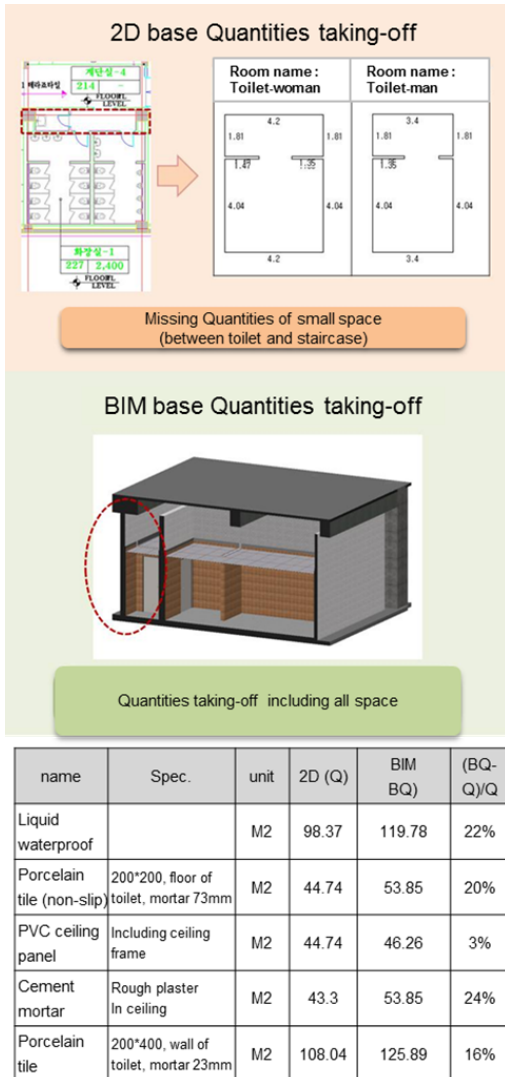


Figure 7 Difference in quantity by mistakes of worker (example: missing space)

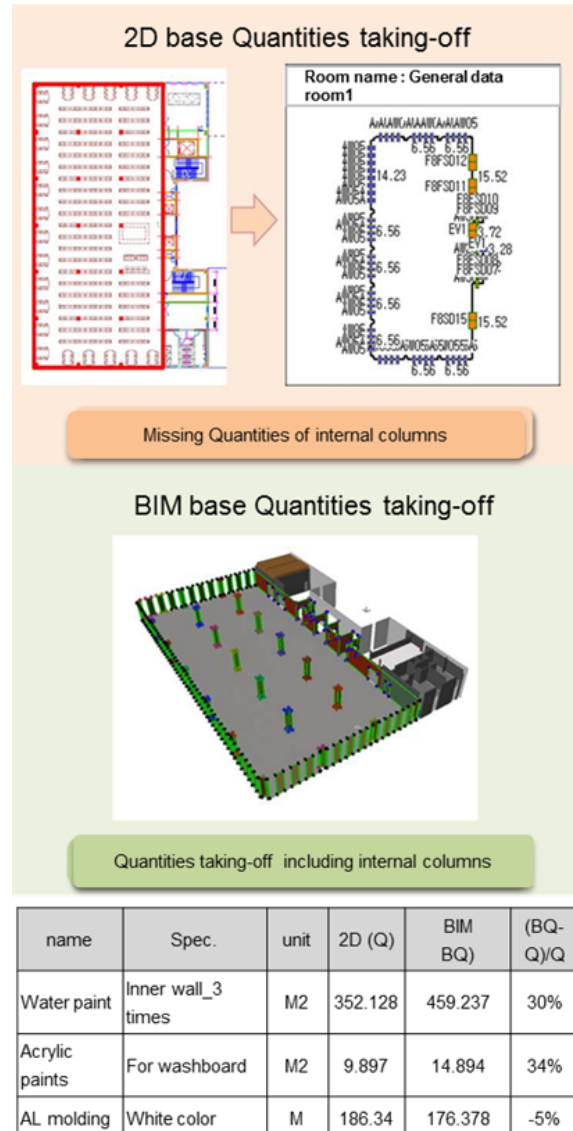


Figure 8 Difference in quantity by mistakes of worker (example: missing objects)

4.3 BIM 기반 물량 산출의 정확도 향상을 위한 방안 고찰

본 연구에서는 마감공사를 중심으로 기존 내역서의 물량과 BIM을 기반으로 추출한 물량의 정확도 비교를 위해 테스트 베드 수행을 통해 수행하였다. 수행한 결과, 정확한 설계 정보의 부재, 사람에 의한 실수, 그리고 물량 산출의 편의성 확보를 위한 부정확 결과 도출 등이 큰 원인인 것으로 나타났다.

그리고 BIM 모델 및 물량 추출을 담당한 연구진과 견적 실무자들의 결과 분석 및 워크 샵을 통해 원인들에 대한 정확도 향상 방안을 고찰한 결과 다음과 같은 결론을 도출할 수 있었다.

먼저 정확한 설계 정보의 부재 부분은 BIM과 관련된 다수의 연구 및 검증에서 나타난 바와 같이, 2D 도서보다 BIM이 보다 정확한 설계 정보를 생성할 수 있다는 측면에서, BIM 모델(단계 및 상세도에 따라 상이) 적용 및 상세도 증가로 많은 부분이 해결될 수 있는 것으로 결론을 도출하였다.

다음으로 사람의 실수 부분은 2D와 BIM 기반 방식 모두 발생 가능한 요소이나, BIM 도구에 대한 능숙도 향상과 최근 BIM 기반 견적 시스템 개발에서 일부 추진되고 있는 사용자 실수를 방지할 수 있는 기술(중복 부재의 자동 검색, 중복 부재의 물량 자동 공제 등)의 개선 및 적용으로 점차 개선될 수 있는 것으로 조사되었다.

하지만 편의성 확보 문제는 2D CAD 기반 방식이 계산 편의 및 계산 회수 절감의 문제로 나타나는 반면, BIM 기반 물량 산출에서는 모델링의 상세 정도와 부재의 구분 단위에 따라 차이가 나타나는 것으로 조사되었다.

따라서 BIM 기반 마감 물량 산출에서는 모델에서 나타나는 부재의 표면 재질 등의 디테일이 아닌 내역 항목 계산에 요구되는 객체별 형상 치수의 정확도, 실/부위 등에 따른 객체의 분절 여부 등을 기준으로 모델링이 필요하며, 정확도와 편의성 문제를 해결하기 위해서는 다음 사항의 고려가 필요한 것으로 판단된다.

- 1) 기존 BIM 모델의 존재 유무와 상세도 수준(LOD) 고려 [내역 항목과 매칭되는 객체의 형상 치수, 분할 정도 등]
- 2) 요구되는 물량산출의 정확도 수준 및 추가 모델링 가능 여부 [프로젝트의 진행 단계별 요구 정확도 등]
- 3) 복합[다중 마감] 객체 방식 모델링 적용 시, 정확도를 보정하기 위한 별도 산출식 및 할증의 기준 보유 및 적용 여부 [예, 2x2m 벽 객체에서 2x1.2m 액체 방수를 모델링 없이 물량을 산출할 경우, 추출된 벽 면적 ($4m^2$)이 아닌 별도 산출식 적용 ($2m$ (객체의 길이/모델로부터 추출) $\times 1.2$ (파라미터 값 / 해당 실의 방수 높이)하여 정확한 값 ($2.4m^2$)을 적용]

5. 결론

본 연구에서는 도서관 프로젝트의 마감공사를 중심으로 기존 2D 기반 물량산출 결과와 BIM기반 물량산출 결과를 비교 분석하여 정확성을 검증하고, 물량 차이의 주요 원인을 규명한 다음, 이를 해결하기 위한 방안을 제안하였다.

물량 검증을 위한 테스트베드 수행 사례에서, 기존 2D기반 물량 대비 BIM 기반으로 추출된 마감물량의 차이는 약 -10.58%로 나타나, 2D기반 물량 보다 적게 산출되었음을 확인하였고, 이는 기존 연구에서 제시한 골조공사에서의 물량 오차율 1% 보다 크다는 것을 확인하였다.

그리고 이러한 오차율의 원인이 정확한 설계 정보의 부재, 사람에 의한 실수, 그리고 물량 산출의 편의성 확보를 위한 부정확 결과 도출 등이 큰 원인인 것을 규명하였다. 또한 이러한 세 가지 문제점 중 물량 산출의 편의성 확보가 BIM 분야에서 가장 중요하며, 2D CAD에서 발생되던 계산과 관련한 문제가 아닌 모델링의 문제임을 제시하고, 이에 관한 판단 기준과 고려사항을 제시하였다.

끝으로, 본 연구는 마감공사에서 기존 2D 기반 물량산출 결과와 BIM기반 물량산출 결과의 정확성 정도를 테스트 베드를 통해 검증해 보고, 오차의 발생 원인과 이를 해결하기 위한 제언을 했다는데 의의를 가지며, 본 연구에서 제시한 BIM 기반 물량 산출의 정확성 확보와 편의성 확보 문제를 해결하기 위해서는 모델의 수준에 따른 별도의 물량 산출 방식과 정확도를 보정하는 할증에 관한 향후 연구가 필요하다고 판단된다.

감사의 글

본 연구는 국토해양부의 석박사 과정 지원사업으로 지원되었습니다.

참고문헌

- Hwang, Y-S (2004), "Automatic Quantity Takeoff from Drawing Through IFC Model", Journal of The Architectural Institute of Korea, Vol. 20, No. 12, pp. 89-97.
- Joo, S-I, Jun, H-J (2009), "A Study on the BIM-based Material Take Off That is Usable as 4D Simulation", Proc. of Conference in Architectural Institute of Korea, Architectural Institute of Korea, Vol. 29, No. 1, pp. 335-338.
- Jun, K-H, Yun, S-H (2011), "The case study of BIM-based quantity take-off for concrete and form work", Journal

- of KIBIM, Vol. 1, No. 1, pp. 13-17.
- 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", Proc. of Conference in Architectural Institute of Korea, Architectural Institute of Korea, Vol. 28, No. 1, pp. 705-708.
- Kim, C-S (2011), "A Study on the Modeling Method for Material Take-off BIM based Framework", Master Thesis, Gyeongsang National University.
- Kim, S-A, Yoon, S-W, Chin, S, Kim, T-Y (2009), "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, Vol. 25, No. 9, pp. 133-143.
- Kwo, O-B, Son, J-H, Lee, S (2010), "Study on the Application of 3D-based BIM for School Facilities to Increase Cost Management Efficiency", Journal of the Korea Institute of Building construction, Vol. 10, No. 6, pp. 49-60.
- Kwon, O-C, Jo, C-W, Cho, J (2011), "Introduction of BIM Quality Standard for Quantity Take-off", Journal of the Korea Institute of Building construction, Vol. 11, No. 2, pp. 171-180.
- Lee, C-H, Kim, S-A, Chin, S (2011), "An Index for Measuring the Degree of Completeness of BIM-based Quantity Take-Off", Korea Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 12, No. 6, pp. 79-92.
- Lee, J-C (2004), "Developing an Automated Module for Scheduling and Quantity Estimation Based on 3D CAD Model Information towards Effective Use of 4D CAD Model", Journal of The Architectural Institute of Korea, Vol. 20, No. 2, pp. 15-22.
- Lee, J-J, Shin, T-H, Kim, S-A, Kang, M-K, Chin, S (2008), "A System Development of Quantity Data Type Analysis for BIM based Automation of Estimation Framework", Proc. of KICEM Annual Conference 2008, Korea Institute of Construction Engineering and Management, pp. 744-747.
- Lee, M-K, Chin, S (2013), "A Study on the Accuracy of BIM-based Quantity Take-Off of Apartment Interior", Korea Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 14, No. 1, pp. 12-22.
- Lee, S-W (2009), "BIM Components Analysis and Adaptation Plan by Application Phase for Design Process Efficiency", Master Thesis, Chung-Ang University.
- Olatunji, A. O, Sher D. W (2010), 'Handbook of Research on Building Information Modeling and Construction Informatics: Concepts and Technologies - Chapter 8. A Comparative Analysis of 2D computer-aided Estimating (CAE) and BIM Estimating Procedures', Information Science Reference (IGI Global), pp. 170-189.
- 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, Vol. 27, No. 6, pp. 123-130.
- Shen, Z, Issa, R. R (2010), "Quantitative evaluation of the BIM-assisted Construction detailed cost estimates", ITcon Vol. 15, pp. 234-257.
- Yoo, M-K (2008), "A Study on Improving Estimating Practices of Building Projects Using BIM", Master Thesis, Chung-Ang University.