

토목 표준도 기반의 BIM 라이브러리에 대한 객체 품질 검증 방법 연구-옹벽사례를 중심으로

문현석^{*}, 김창윤¹, 조근하¹, 주기범¹
¹한국건설기술연구원 ICT융합연구소

An Object Quality Verification Method for BIM Libraries based on Standardized Drawings in Civil Projects -Focusing on Retaining Wall Case

Hyoun-Seok Moon^{*}, Chang-Yoon Kim¹, Geun-Ha Cho¹, Ki-Beom Ju¹

¹ICT Convergence and Integration Research Institute,
Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology

요약 국내외에서 건축시설 중심의 BIM 라이브러리를 개발하여 보급하고 있으나, 개별 라이브러리 형상에 대한 물리적, 논리적 품질검토 방법을 정의하고 있지 않아 2D로부터 변환된 3D 라이브러리 모델의 신뢰성을 확보하는데 어려움이 있다. BIM 라이브러리는 자재 및 부재 제작업체들이 참여하여 콘텐츠를 구성하므로 개별 라이브러리의 제작 후 납품시 별도의 품질검토를 통해 인증을 받는 절차가 무엇보다 중요하다. 또한 그 활용에 범용성을 가져야 하므로 일관된 검토기준에 따라 객체의 품질을 확보하는 것이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 국토교통부 표준도를 기반으로 작성된 토목분야 BIM 라이브러리를 토대로 기존 2D와 비교하여 물리적 및 데이터 관점에서 정확한 라이브러리 객체가 작성되었는지를 확인하기 위한 품질 검토 방법을 구성한다. 본 연구는 건축 및 토목분야의 자재 및 부재 제작업체들이 BIM 라이브러리 객체 납품 시 품질 검토 방법으로 널리 활용될 수 있을 것이다. 또한 As-Built BIM 모델의 품질검토를 위한 룰-셋(Rule-Sets) 정보로 활용되어 파라미터 기반의 자동화된 품질검증 시스템 구축에 활용될 수 있을 것이다.

Abstract BIM libraries for architectural projects have been developed and distributed. However, they do not define physical and logical quality control methods for individual library objects, so there are some difficulties in securing reliability of 3D library models converted from 2D drawings. Because the BIM library contents can be built by participating material and member-fabrication companies, after making individual BIM library objects, a certification process through separate quality verification is very important when delivering as-built BIM libraries. Since the BIM library should have generality for usage, it is necessary to secure the quality of BIM library objects according to consistent verification standards. Therefore, this study suggests a quality verification method for certifying a BIM library object from physical and data perspectives by comparing existing 2D drawings in the BIM libraries built based on standardized 2D drawings from MOLIT. This method could be widely used for quality verification in delivering BIM libraries by companies in the construction sector and operated with rule set data for quality verification of as-built BIM models.

Keywords : Building Information Modeling, Library, Physical Quality, Data Quality, Quality Assurance

본 연구는 한국건설기술연구원의 주요사업인 '(16주요-임무) Infra BIM 정보모델 표준 및 검증기술 개발' 연구의 일환으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

*Corresponding Author : Hyoun-Seok Moon (Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology)

Tel: +82-31-910-0486 email: hsmoon@kict.re.kr

Received November 26, 2015

Revised (1st March 24, 2016, 2nd April 5, 2016)

Accepted April 7, 2016

Published April 30, 2016

1. 서론

기존의 BIM (Building Information Model)의 품질검토는 완성된 As-Built 모델을 중심으로 이루어졌다. 즉 완성된 BIM 모델에 대한 논리적, 물리적 충족사항을 검토하거나 BIM 데이터 자체의 품질 검토에 관한 연구 [1][2]가 수행되었다. 특히 법규에 규정한 설계요소에 대한 법적 기준을 Rule Set으로 작성하여 형상의 설계 품질에 대한 법규 검증 즉, BIM 형상을 통한 논리적 법규 체크 연구[1][3][4][5]를 수행한 바 있다.

이러한 BIM 모델의 품질 검토를 위해서는 사전 상세 수준의 설계가 필요하고 이 과정에 BIM 라이브러리 객체들이 활용된다. 라이브러리는 국내외에서 주로 부재제작업체들이 참여하여 국가차원 또한 설계 소프트웨어 차원의 라이브러리 포털을 제공하고 있다.

건축분야의 BIM 라이브러리는 일부 2D도면을 3D로 전환설계를 수행하기는 하나 대부분 전환설계 없이 바로 3D 라이브러리 객체를 생성하므로 기존 2D와의 비교를 통한 라이브러리 품질검토 방법이 정의되어 있지 않고 일부 지침에서 정의한 항목에 의해 제한적으로 형상적 관점에서 품질검토를 수행한다. 그러나 토목분야에서는 아직 3차원 설계환경이 구축되어 있지 않아 여전히 기존 2D 도면을 활용하고 있어 라이브러리의 품질 검토를 위해서는 2D 도면을 기준으로 비교평가가 이루어져야 한다. 이러한 BIM 라이브러리 품질검토는 자재 및 부재제작업체들이 참여하여 콘텐츠를 구성하므로 개별 라이브러리 모델의 제작 후 납품 시 발주처가 규정한 품질

검토 방법을 통해 보급할 수 있도록 사전 인증절차를 받는 것이 무엇보다 중요하다.

이를 위해 본 연구에서는 국내 토목분야 4대 표준도(옹벽, 압거, 소규모교량, 국도설계실무요령)를 기반으로 작성된 3D 라이브러리의 품질검토를 위한 방법론을 구축한다. 품질검토 항목으로 형상측면의 물리적 품질과 정보구성 및 신뢰성 측면의 데이터 품질 검토 방법을 구성하며, 이를 기반으로 실제 품질검토 항목사례를 제시한다. 본 과업에서의 작성된 BIM 라이브러리는 표준도를 기반으로 하여 작성되었으므로 표준도 자체가 설계기준을 만족하는 것으로 전제하였다. 따라서 본 과업에서는 파일에 대한 물리적 측면과 BIM 라이브러리 데이터에 대한 품질검토를 수행하였다. 본 연구는 향후 토목뿐만 아니라 2D로부터 전환된 건축분야 BIM 라이브러리 모델의 품질검토 방법으로도 활용될 수 있을 것이다.

2. 품질검토 방법 구성

2.1 품질 검토 절차

본 연구에서는 BIM 라이브러리 품질검토는 라이브러리 형상자체의 기하학적 오류와 입력되는 데이터의 누락 및 기입 오류가 모델러의 인적예러로 인해 발생될 수 있으므로 자동화된 품질검토 체계가 구축되기 전에 직접 수기로 전수검사와 샘플링 검사를 수행할 필요가 있다.

따라서 개별 파일에 대한 물리적 측면과 BIM 라이브러리 데이터 품질 검토를 수행하였다. Table 1에서 물리

Table 1. Main Items of Quality Verification for BIM Library

Classification	Quality Verification Items	Detailed Review Elements
1. Physical Quality	1-1. Use or non use of BIM library files?	Open possibility in corresponding S/W, Shape change status?
	1-2. Coincidence of libraries and standard drawings?	Measurement and comparison of cross section shape size?
	1-3. Arrangements by planned deployment methods?	Arrange to required location for 3D models and generation of 3D solids by alignment for 2D drawings?
	1-4. Consideration of changes of user modifiable parameters?	Are the object shapes correctly changed according to the parameters?
2. Data Quality	2-1. Includes quantity takeoff statements expressed in the standard drawings?	Are the BIM library including items express in the standard drawings of quantity takeoff data items?
	2-2. Coincidence of designed attribute number and data values?	Are the expressible information and value into general property proper?
	2-3. Coincidence of specifications and attribute information of libraries?	Are the input data of specifications and libraries coincide?
	2-4. Feasibility of quantity take off?	Are the quantity takeoff value of 2D and library proper?

적 측면의 품질검토는 작성된 BIM 라이브러리 형상의 품질에 대한 검토를 의미하며, 데이터에 대한 품질 검토는 라이브러리 관리 및 활용을 위해 구성된 속성정보 항목에 대한 품질검토를 의미한다. Fig. 1은 BIM 라이브러리의 품질검토 방법 및 절차를 나타낸 것이다.

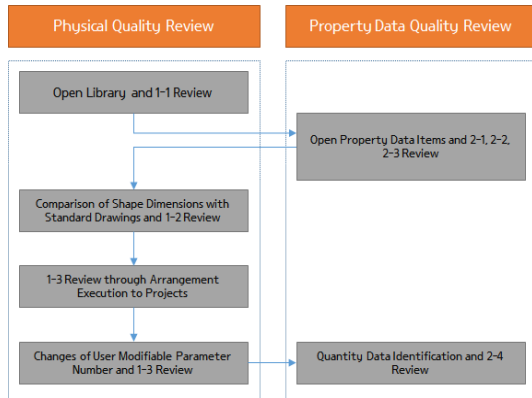


Fig. 1. Quality Verification Method and Process for BIM Library

품질검토 절차는 크게 두 단계로 구분되는데 우선 정확하고 신뢰성 있는 형상을 모델링하였는지를 검토하기 위한 물리적 형상 검토와 데이터 구성의 정확성을 확보하기 위한 논리적 데이터 검토로 구분된다.

물리적 및 논리적 검토 항목은 표준도에 표기된 형상, 치수, 물량 데이터 등 도면정보 항목을 기반으로 구성되었으며, BIM 코디네이터와의 논의를 통해 Table 2와 같은 상호 검토항목을 정의하였다.

물리적 품질검토 단계에서는 라이브러리 파일을 열고 파일의 사용가능 여부를 확인한다. 속성데이터 품질검토 항목에서 속성데이터 항목을 열고 수량산출내역 및 데이터 값의 일치 여부를 확인한다. 그런 다음 물리적 품질검토 항목에서 표준도와 형상 치수 비교를 수행하며, 프로젝트 배치 수행을 검토하고 사용자 수정 가능한 매개변수 수치의 변경과 반영여부를 확인한다. 마지막으로 수량 데이터를 확인하고 산출된 수량의 적절성을 검토하는 절차로 수행된다.

2.2 품질 검토 항목 구성

품질검토 내용에 대한 체크리스트 기본 양식은 Table 2와 같다.

2.2.1 품질 검토 내용 1-1

라이브러리 파일의 사용 가능 여부는 해당 S/W에서 열기가 가능한지의 여부, 그리고 만약 유형의 개수가 여러 개인 경우 유형을 변경함에 따라 형상이 바뀌는지를 확인하여 그 결과를 OK(O; Okay) 또는 NG(X; No Good)로 표기하였다.

2.2.2 품질 검토 내용 1-2

라이브러리 형상과 표준도 형상의 일치 여부는 라이브러리에 포함된 각 유형별로 단면 형상 치수를 측정하고 이를 표준도에 나타난 형상 치수와 비교하여 그 결과를 OK 또는 NG로 나타내는 방식으로 검토하였다. 각 라이브러리별로 형상 치수의 개수 및 치수 이름이 다르므로 체크리스트는 하나의 항목으로 구성하되 NG인 경우 비교란에 해당 유형 이름과 변수 이름을 표기할 수 있도록 양식을 작성하였다.

2.2.3 품질 검토 내용 1-3

계획된 배치 방법에 따른 배치 가능 여부는 라이브러리를 프로젝트에 불러들인 후 3D의 경우 원하는 위치로 배치가 가능한지의 여부를 평가하고, 2D는 주어진 선형에 의한 솔리드 생성 가능 여부를 OK와 NG로 평가하였다.

2.2.4 품질 검토 내용 1-4

사용자 수정 가능한 매개변수 변화 반영여부는 프로젝트에 배치 후 사용자에게 의해 변경 가능한 매개변수의 변경에 따라 형상이 올바르게 변경되는지의 여부를 3가지 항목으로 나누어 OK와 NG로 평가한다.

2.2.5 품질 검토 내용 2-1

표준도에 명시된 수량 산출내역 포함여부는 수량산출과 관련한 데이터 항목 중 표준도에 명시된 항목이 모두 포함되는지의 여부를 OK와 NG로 평가한다.

2.2.6 품질 검토 내용 2-2

설계된 속성 개수 및 데이터 값의 일치 여부는 앞서 품질검토내용 2-1을 제외한 일반 속성 정보항목에 모두 표현가능한지의 여부와 입력된 값의 적절성을 OK와 NG로 평가한다.

Table 2. A Checklist Template of Quality Verification Items for BIM Library

S/W			Review Date		Reviewer	
File Name	Classification	Check ID	Review Items	Review Results		Note
				O	X	
File 1~N	1. Physical Quality	1-1: Use or non use of BIM library files?	1-1-1	Is it possible to open BIM library files?		
			1-1-2	When the types are changed, is the shape change performed?		
File 1~N		1-2: Coincidence of libraries and standard drawings?	1-2-1	Is the BIM libraries matched with shape parameters of all the standard drawings?		
File 1~N		1-3: Arrangements by planned deployment methods?	1-3-1	3D: Is it possible to arrange BIM library according to the planned methods?		
			1-3-2	2D: Is it possible to create 3D models according to the planned methods?		
File 1~N		1-4: Consideration of changes of user modifiable parameters?	1-4-1	When we change parameters, does the same dimensions as the input dimensions to the project change?		
			1-4-2	Is the relevant dimensions associated with the parameters correctly changed depending on the relationship function?		
			1-4-2	Does not unnecessary shape dimension changes?		
File 1~N		2-1: Includes quantity takeoff statements expressed in the standard drawings?	2-1-1	Does all the items on the material table expressed in standard drawings include?		
			2-1-2	When the equation for quantity items on material table is associated with user parameters, are the relation equations set correctly?		
			2-1-3	When the equation for quantity items is associated with extra shape dimensions, are the relation equations set correctly?		
			2-1-4	Are number of attributes, code value and quantity takeoff items for connecting with historical cost inputted correctly?		
File 1~N		2-2: Coincidence of designed attribute number and data values?	2-2-1	Are the values of numbers and names of properties belongs to the general items for identifying object types correct?		
			2-2-2	Are numbers and names of properties belongs to IFC items correct?		
	2-2-3		Are numbers and names of properties belongs to COBie items correct?			
	2-2-4		Are properties belongs to the material items input in accordance with the standard drawings?			
File 1~N	2-3: Coincidence of specifications and attribute information of libraries?	2-3-1	Are all the data for facility descriptions registered into specifications and libraries? Do their data value coincide?			
		2-3-2	Are descriptions for specifications and libraries coincide with libraries include corresponding files?			
		2-3-3	Are the data for library usage coincide with property data included into real libraries?			
		2-3-4	Are the items for design conditions mentioned in specifications the same with standard drawings of facilities that corresponding file represents?			
		2-3-5	Do the property information for libraries and specifications coincide mutually??			
File 1~N	2-4: Feasibility of quantity take off?	2-4-1	Can the quantity takeoff according to the modifiable parameter changes by users be performed?			
		2-4-2	For S/W that supports preparation of general material tables except for rebar, can automated quantity takeoff be executed?			
		2-4-3	For S/W that supports preparation of rebar statements, can automated preparation of rebar statements be smoothly performed?			
		2-4-4	Do all the library quantities estimated according to the type change coincide with contents of standard drawings?			
		2-4-5	Are rebar quantity data estimated within the range of expected errors according to the constraints that applied during BIM library design?			

2.2.7 품질 검토 내용 2-3

명세서와 라이브러리 내 속성정보의 일치 여부는 명세서 내에 입력된 데이터와 라이브러리에 입력된 데이터의 일치성을 검토하는 것으로 그 값의 적절성을 OK와 NG로 평가한다.

2.2.8 품질 검토 내용 2-4

명세서와 라이브러리 내 수량정보의 일치 여부는 명세서 내에 입력된 데이터와 라이브러리에 입력된 데이터의 일치성을 검토하는 것으로 그 값의 적절성을 OK와 NG로 평가한다.

3. BIM 라이브러리의 품질 검토

3.1 품질검토 수행 방법

본 절에서는 2장에서 구성된 라이브러리 품질 검토 기준 및 항목을 이용하여 개별 라이브러리 객체들을 대상으로 품질검토를 수행하였다. BIM 라이브러리 모델의 품질검토는 Autodesk Revit Structure 2013™와 Nemeschek Allplan 2008™을 지원하는 토목 BIM 라이브러리 모델을 대상으로 본 연구에서 구성된 품질검토 항목을 기반으로 수행되었다.

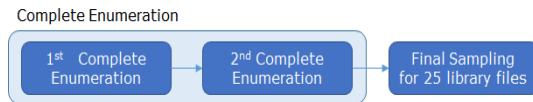


Fig. 2. Complete Enumeration Procedures

Fig. 2와 같이 1차와 2차의 2번에 걸친 전수조사가 수행되었고, 최종단계에서는 25개의 파일에 대한 선별적 샘플링을 통해 품질검토 결과를 도출하였다. 이러한 품질검토결과를 통해 도출된 오류들은 최종 수정되었다.

즉, 전체 654개의 명세서와 관련된 라이브러리에 대해 2차에 걸쳐 검토자를 달리하여 품질검토를 수행하였다. 2차에 걸친 전수 조사 이후 25개의 임의의 파일을 선택하여 최종 오류 존재 여부를 판단하였다.

3.2 라이브러리 객체의 품질검토 사례

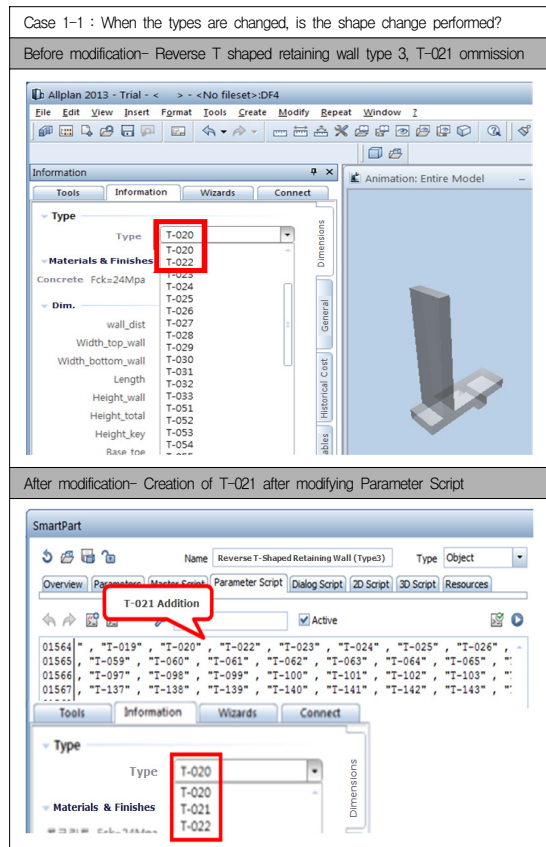
3.2.1 품질검토 사례 1-1

본 절에서는 라이브러리 파일의 사용 가능 여부의 내

용 중 물리적 검토로 “라이브러리 파일 열기가 가능한가?”에 대하여 검토하였다. 단위 m당으로 모델링 된 통로 2런 암거가 정상적으로 프로그램 상에 로드됨을 알 수 있다. 또한 품질검토 1-1의 내용 중 “유형 변경 시 형상 변경이 수행되는가?”에 대하여 검토한 결과 해당 유형에 맞는 통로2런 암거로 변경됨을 알 수 있었다. Table 3은 1-1 항목에서의 오류 사례를 나타낸 것이다.

Table 3에서 Case 1-1의 상단 그림에서 개별 라이브러리 유형 목록에 옹벽 타입인 T-021이 누락되어 스크립트를 통해 새롭게 추가된 것을 확인할 수 있다.

Table 3. Quality Verification Case for 1-1 Item



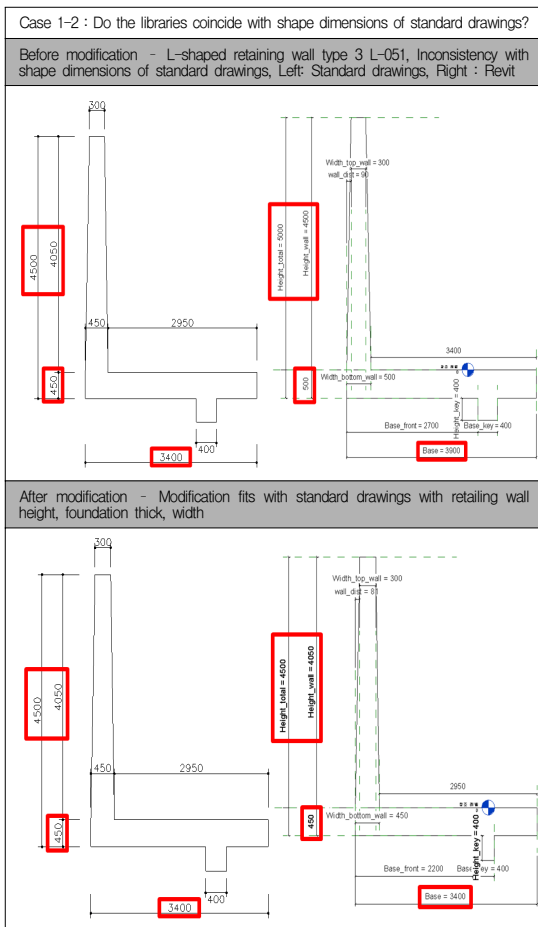
3.2.2 품질검토 사례 1-2

본 검토사례에서는 표준도 형상과 라이브러리의 일치 여부 내용 중 물리적 검토사항인 “표준도 형상 치수와 모두 일치하는가?”에 대하여 검토하였다. 이에 따라 라이브러리 파일은 각 구조물 단면 부재 모두 일치하는 것으로 확인되었다. Table 4는 1-2 항목에 대한 오류 및 수

정 사례를 나타낸 것이다.

Table 4에서 실제 2D도면을 기반으로 작성된 단면 라이브러리의 해당 수치 모두 잘못 입력된 것으로 확인되어 두 번째 그림과 같이 동일한 치수를 입력하여 수정한 것을 확인할 수 있다. 예를 들어 지지벽체의 높이가 4,500mm로 입력되어야 하나 5,000mm로 입력되어 있었으며, 바닥 저판의 길이도 3,400mm여야 하나 3,900mm로 잘못 입력되어 해당 오류로 판정된 모든 수치를 2D도면과 동일하게 변경하였다.

Table 4. Quality Verification Case for 1-2 Item



3.2.3 품질검토 사례 2-2

설계된 속성 개수 및 데이터 값의 일치 여부의 내용 중에서 데이터 검토로 “객체종류 식별을 위한 일반 항목에 속하는 속성의 개수, 속성명, 그리고 그 값은 맞는가?”, “IFC 항목에 속하는 속성의 개수, 속성명은 맞는

가?”, “COBie 항목에 속하는 속성의 개수, 속성명은 맞는가?”, “재료 항목에 속하는 속성은 표준도에 맞추어 입력되어 있는가?”에 대하여 검토하였다. 이를 통해 라이브러리의 유형특성에 IFC 매개변수, COBie 항목들이 설계한 것과 같이 입력되어 있음을 알 수 있었다. 또한 표준도의 재료정보들의 속성입력이 일치하는 지를 확인하였으며 객체의 식별 정보들도 올바르게 입력되어 있는 것을 확인하였다. Table 5는 2-2 품질 검토 항목에 대한 오류 사례를 나타낸 것이다.

Table 5. Quality Verification Case for 2-2 Item

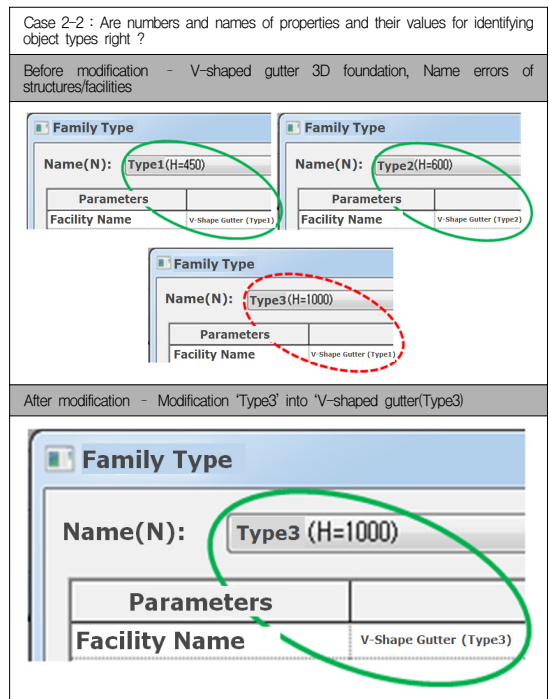


Table 5 상단의 수정 전 그림에서 보는 바와 같이 V형 측구 Type3에 대한 Facility Name이 ‘V-Shape Gutter (Type 3)’으로 입력되어야 하나 적색 점선내의 Facility Name은 ‘V-Shape Gutter (Type 1)’으로 잘못 입력되어 있음을 확인하여 수정하였다.

3.2.4 기타 품질검토 사례

본 절에서는 3.2.1부터 3.2.3에서 제시한 1-1, 1-2 및 2-2 사례를 제외한 나머지 검토항목에 대한 사례를 설명하고 있다.

1) 1-3 : 계획된 배치 방법에 따른 라이브러리 파일의

배치 가능 여부의 내용 중에서 물리적 검토로 “3D : 계획된 방법에 따라 배치가 가능한가?”에 대하여 검토하였다. 이를 통해 프로젝트에서 원하는 레벨에 구조물 라이브러리를 배치할 수 있는 것을 확인하였다. 품질검토 1-3의 내용 중 “2D: 계획된 방법에 따라 3D 생성이 가능한가?”에 대하여 검토한 결과 2D 라이브러리를 이용하여 3D 구조물 형상을 사용자의 계획대로 구현할 수 있음을 확인하였다. 항목 1-3의 경우 오류가 발견되지 않았다.

- 2) 1-4 : 사용자의 수정 가능한 매개변수 변화에 의해 라이브러리가 반영되는 여부의 내용 중에서 물리적 검토로 “매개변수 변경 시 프로젝트 내에서 입력된 치수와 동일하게 치수가 변경되는가?”, “매개변수와 연계된 유관 치수도 관계식에 따라 올바르게 변경되는가?”, “불필요한 형상 치수가 변경되지는 않는가?”에 대하여 검토하였다. 이를 통해 패밀리 유형에서 매개변수를 원하는 값으로 변경할 경우 사용자가 의도한 바와 같이 형상치수가 적절하게 변경됨을 확인하였으며, 그에 따른 물량 등의 유관 치수들도 불필요한 형상 발생 없이 계획대로 변경됨을 확인하였다.
- 3) 2-1 : 본 절에서는 표준도에 명시된 수량 산출내역 정보의 라이브러리 파일에 포함 여부의 내용 중에서 데이터 검토항목으로 “표준도에 명시된 재료표상의 항목이 모두 포함되어 있는가?”, “재료표상의 수량항목에 대한 산출식이 사용자 매개변수와 연동되는 경우 올바르게 관계식이 설정되어 있는가?”, “수량항목에 대한 산출식이 기타 형상치수와 연동되는 경우 올바르게 관계식이 설정되어 있는가?”, “실적공사비와 연계를 위한 속성의 개수와 코드 값 및 수량산출항목과의 연계는 올바르게 입력되어 있는가?”에 대하여 검토하였다. 이를 통해 라이브러리의 유형특성에 표준도의 물량 정보들이 매핑 되어 있는 것을 확인할 수 있으며, 사용자 매개변수의 변화에 따라 부피수량, 면적수량, 무게수량 정보가 수치적으로 부합되면서 변화하는 것을 확인하였다. 또한 실적공사비와의 연계를 위해 입력된 실적공사비 공종 물량 정보도 매개변수 변화에 따라 연동되는 것을 확인하였다.
- 4) 2-3 : 명세서와 라이브러리의 속성정보의 일치 여부의 내용 중에서 데이터 검토항목으로 “시설물

설명에 관한 데이터가 명세서와 라이브러리에 모두 빠짐없이 등록되어 있으며, 상호 데이터 값은 일치하는가?”, “명세서의 라이브러리 파일에 관한 설명이 해당 파일이 포함된 라이브러리와 일치하는가?”, “라이브러리 사용에 관한 데이터와 실제 라이브러리에 포함된 속성 데이터가 일치하는가?”, “명세서에 언급된 설계조건에 대한 사항이 해당 파일이 표현하는 시설물의 표준도와 같은가?”, “라이브러리 및 명세서 관리에 관한 속성정보가 상호 일치하는가?”에 대하여 검토하였다. 이를 통해 구조물에 대한 명세서의 데이터들과 라이브러리 속성 정보들과 관리에 관한 정보들이 모두 입력되어 있으며 서로 일치하는 것을 확인하였다. 또한 명세서에 언급된 설계조건 및 제약사항이 대상 시설물과 부합함을 확인하였다.

- 5) 2-4 : 마지막으로 라이브러리에서 산출된 수량의 적절성 여부의 내용 중에서 데이터 검토항목으로 “사용자 수정 가능한 매개변수 변화에 따른 수량 산출이 이루어지는가?”, “철근을 제외한 일반 재료표 작성이 지원되는 S/W의 경우 자동 물량산출이 이루어지는가?”, “철근 일람표 작성이 지원되는 S/W의 경우 자동으로 일람표 작성이 원활히 이루어지는가?”, “유형 변경에 따라 산출된 물량이 모두 표준도의 내용과 부합되는가?”, “철근의 경우 산출된 철근물량 데이터가 라이브러리 설계 시 적용했던 제약조건에 따라 예상된 오차 범위 내에 있는가?”에 대하여 검토하였다. 이를 통해 사용자가 의도한 구조물 라이브러리 수량에 부합하는 일반 수량 일람표를 자동으로 산출할 수 있었다. 이 때 산출된 수량정보들은 라이브러리 제작 대상의 표준도 수량정보와 일치함을 확인하였다. 또한 대상 표준도의 철근수량정보와 오차범위 내에서 일치하는 것을 확인하였다.

3.3 품질검토 분석 결과

품질검토 항목 중 1-2 항목인 라이브러리 형상과 표준도 형상의 일치 여부에 대해 “L형 옹벽형태3 L-051”을 비교한 결과 라이브러리 객체 표준 형상 치수와 불일치되었음을 확인하였다. 이후 해당 라이브러리 객체의 옹벽 높이, 기초 두께 및 너비를 표준도 형상에 맞게 수정하여 최종 옹벽의 품질검토를 수행하였다. 이 외에도

Table 6. Ratio of Entire Error Number and Total Library Number

Items	1-1	1-2	1-3	1-4	2-1	2-2	2-3	2-4
Revit	2 (0.3%)	64 (9.8%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	47 (7.2%)	61 (9.3%)	43 (6.6%)	1 (0.2%)
Allplan	5 (0.8%)	42 (6.4%)	0 (0.0%)	3 (0.5%)	53 (8.1%)	53 (8.1%)	15 (2.3%)	0 (0.0%)
계	7 (1.1%)	106 (16.2%)	0 (0.0%)	3 (0.5%)	100 (15.3%)	114 (17.4%)	58 (8.9%)	1 (0.2%)

개별 라이브러리 타입의 누락, 유형 변경에 따른 치수가 표준도와 다르게 변경되는 부분, 실적공사비 입력 누락, 명칭 오기, 표준도 타입 표기 오류 및 길이에 따른 피복 근처 철근 미 생성 등과 같은 오류가 발생됨을 확인하였다. Table 6에서 전수조사 결과 Revit의 경우 전체 품질 검토 항목 중 1-2 항목에서 64건, Allplan의 경우 2-1 및 2-2 항목 각각에 53건으로 오류가 발생됨을 알 수 있었다.

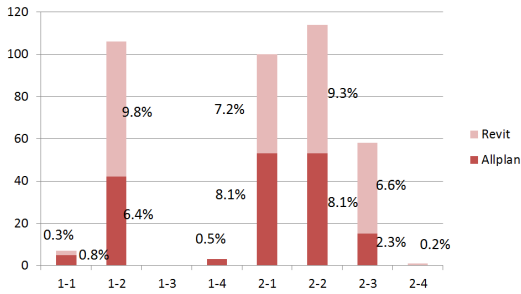


Fig. 3. Ratio of Error Numbers to Library Numbers according to the Quality Verification Items

Fig. 3에서 각 품질검토 항목에 대하여 Revit 파일과 Allplan 파일에서의 오류 비율을 나타내었다. 1-3 검토 항목의 경우 오류가 발생되지 않았으며, 1-2와 2-1 항목이 두 S/W로 만들어진 라이브러리에서 높은 오류 비율을 보이고 있다. 이들 모두 모델러에 의한 입력값 오류에 기인한다고 볼 수 있다.

6. 결론 및 논의

본 연구에서는 토목분야 BIM 라이브러리를 기반으로 품질검토를 수행하기 위한 방법론을 구성하고 전체 라이브러리 모델에 대해 2차에 걸쳐 전수조사를 수행하였다. 발생된 오류는 Revit과 Allplan의 경우 전체 389개의 오

류가 발견되었으며, 이 중 2-2 검토항목에서 전체 114건 (17.4%)의 오류 발생 비율을 보이고 있다. 이는 동일한 데이터 항목의 검토시 모델러의 반복된 작업으로 인한 오류가 대부분 발생됨을 알 수 있었다. 이러한 차원에서 2-2 검토항목의 경우도 속성의 입력과 값의 일치 여부의 오류가 발생된 것으로 보인다. 이러한 품질검토 방법은 2D 표준도를 기반으로 하는 건축 및 토목 BIM 라이브러리의 품질검토를 통한 인증과정에 활용할 수 있을 것이다. 향후 이를 룰 셋(Rule Set)으로 구성하여 자동화된 품질검토가 가능하도록 해야 할 것이다. BIM 라이브러리 제작 및 활용 가이드라인에 BIM 라이브러리 객체의 납품시 작성방법과 관련 속성 및 형상을 만족하는 기준을 포함하여 품질검토 절차를 만족시킬 수 있도록 해야 한다.

특히 라이브러리 활용성 차원에서 사용성을 고려한 모델링이 구성되어야 하고 설계 생산성을 증대시킬 수 있도록 경제성을 확보해야 한다. 기존 2D와 비교할 경우 초기 BIM 라이브러리 구성에 추가 시간이 소요된다. 그러나 한번 작성된 모델은 파라미터를 통해 수정이 용이하고 이에 대한 연관 속성도 변하게 되므로 추가로 입력해야 하는 인력 손실을 최소화할 수 있어 경제성 측면에서 이익을 기대할 수 있다.

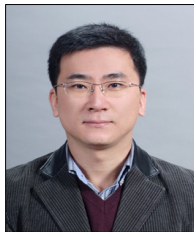
부채 제작업체 등이 라이브러리 콘텐츠 확대에 참여한다면 공유 시스템에 업로드하기 전 승인 및 인증 과정에서 본 품질 검토 방법이 적용될 수 있다. 현재 인증에 관련된 어떠한 규정도 없으나 본 품질검토 방식을 참조하여 개선된 인증방식을 수립할 수 있을 것이다. 이에 대한 명확한 기준과 산업계의 동의가 필요한 부분이다. 현재는 초기 BIM 라이브러리로서 모든 객체에 대한 2D 표준도와 비교하여 전수검사를 실시하였다. 그러나 향후 인증 시스템의 도입을 고려할 경우 BIM 라이브러리 객체 납품시 자동화된 품질 검증을 가능하게 하는 방법론과 시스템의 개발이 필요할 것이다.

References

- [1] O. C., Kwon, J. W., Cho, C. W., Cho, "BIM Model Quality Improvement by Case Study Analysis", Transactions of the Society of CAD/CAM Engineers, 17(3), pp. 164-174, 2012.
DOI: <http://dx.doi.org/10.7315/CADCAM.2012.164>
- [2] Eastman C M, Lee J M, Jeong Y S, and Lee J K, "Automated Rule-Based Checking of Building Design", Automation in Construction, 18(8), pp. 1011-1033, 2009.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2009.07.002>
- [3] J. K., Song, and K. B., Ju, "Development of Rule for Quality Checking Items to Raise Quality of BIM Model-Focusing on the Domestic BIM Guidelines", Korea Journal of Construction Engineering and Management, 14(5), pp. 131-143, 2013.
DOI: <http://dx.doi.org/10.6106/KJCEM.2013.14.5.131>
- [4] J. H., Shin, J. S., Choi, and I. H., Kim, "A Study on BIM-based Design Data Quality Pre-checking", Proceedings of Architectural Institute of Korea, 35(1), pp.13-14, 2015.
- [5] J. C., Seo, H. J., Kim, and I. H., Kim, "Open BIM-based Quality Control for Enhancing the Design Quality in the Architectural Design Phase", Korea Journal of Construction Engineering and Management, 13(4), pp. 3-15, 2012.
DOI: <http://dx.doi.org/10.6106/KJCEM.2012.13.4.003>

문 현 석(Hyun-Seok Moon)

[정회원]



- 2006년 2월 : 경상대학교 토목공학과 (공학석사)
- 2009년 8월 : 경상대학교 토목공학과 (공학박사)
- 2009년 8월 ~ 2011년 1월 : Teesside University (UK), CCIR 센터 선임연구원
- 2012년 2월 ~ 2013년 1월 : University of Michigan, Post-Doc.

- 2013년 1월 ~ 현재 : 한국건설기술연구원 ICT융합연구소 수석연구원

<관심분야>

BIM, 인공지능, 드론, VR, 건설관리

김 창 윤(Chang-Yoon Kim)

[정회원]



- 2006년 8월 : 연세대학교 토목환경공학과 (공학사)
- 2011년 2월 : 연세대학교 토목환경공학과 (공학박사)
- 2013년 7월 ~ 현재 : 한국건설기술연구원 ICT융합연구소 전임연구원

<관심분야>

BIM, 인공지능, 모바일컴퓨팅, 영상처리, 건설관리

조 근 하(Geun-Ha Cho)

[정회원]



- 2012년 2월 : 경희대학교 건축공학과 (공학석사)
- 2012년 11월 ~ 현재 : 한국건설기술연구원 ICT융합연구소 연구원

<관심분야>

BIM, 표준정보모델, IFC, FMS, BEMS, BIM Quality Assurance

주 기 범(Ki-Beom Ju)

[정회원]



- 1992년 2월 : 단국대학교 건축공학과 학사
- 1997년 7월 : 단국대학교 건축공학과 석사
- 1992년 3월 ~ 현재 : 한국건설기술연구원 ICT융합연구소 소장/ 연구위원

<관심분야>

BIM, Construction Information, 건설 CALS