

노반, 궤도분야 철도인프라 BIM 원형 라이브러리 구축

박형진^{1*} · 서명배¹

¹한국건설기술연구원 ICT융합연구소

A Development of Railway Infrastructure BIM Prototype Libraries for Roadbed and Track

Hyung-Jin Park^{1*} and Myoung-Bae Seo¹

¹ICT Convergence and Integration Research Institute, Goyang, 10223, Korea

Abstract

The introduction of BIM in domestic construction industry has become more active. Library development and standardization in civil-engineering are unexhausted. This research develop and standardize prototype library for railway infrastructure. We define target facility for library based on railway standard drawings and select BIM software according characteristic of each facility. In this research, we develop libraries composed of 199 files and 489 types for alignment, roadbed and track and make specifications as defined attribution item and description. As we consider for application to diverse use case, develop prototype library in low LoD. We expect that library can increase 3D design productivity and ensure consistency of quality.

Keywords : railway infrastructure, BIM, library, specification, standard drawings

1. 서론

1.1 연구의 배경

국내 건설산업에서 BIM(Building Information Modeling)의 도입이 활발해지고 있다. 건축분야에서는 이미 공공 및 민간 프로젝트 전반에 걸쳐 BIM 적용이 확대되고 있으며, 토목분야의 경우 도로, 철도, 항만 등에 대해 BIM을 적용하려는 연구가 이루어지고 있다. 특히 국토교통부에서는 SOC시설물에 대해 2020년까지 BIM 발주를 20%로 확대할 계획이라고 발표(건설경제신문 2015)하는 등 정책적으로도 토목 BIM 도입을 위한 다양한 시도가 적용되고 있다.

국가차원에서 관리되는 인프라시설에 대한 3차원 라이브러리의 구축은 설계, 시공, 유지관리에 이르는 전생애주기 관리 및 생산성 향상에 효과적이다(Kim *et al.* 2014). 따라서 인프라시설 설계 및 시공 시 표준 및 가이드에 따라 일관성을

확보하는 것이 중요하다. 건축분야에서는 민간분야의 활성화로 관련 설계회사들이 자체적인 3D 라이브러리 체계를 구축하여 활용할 수 있는 환경을 갖추었으나, 토목은 공공적 특성으로 인해 모델링 지침 및 표준, 라이브러리 콘텐츠를 국가에서 제공해야 하는 한계를 갖는다(Moon and Ju, 2014). 특히 철도시설분야는 선형기반의 특성 때문에 구조물을 포함한 선형의 정형화된 형상이 각 구간마다 상이하어 표준화하기 어렵다(Park and Seo, 2017).

본 연구에서는 철도분야 BIM 적용을 위해 철도공사 프로젝트 전반적으로 사용될 수 있는 원형 라이브러리를 개발하고자 한다. 이를 위해 국내외의 BIM 라이브러리 현황을 조사하고 철도인프라 라이브러리 개발방향을 정의한다. 철도시설공단의 표준도를 바탕으로 라이브러리 구축 시설물을 지정한다. 각 대상의 특성에 적합한 BIM 소프트웨어를 정의하고 라이브러리를 구축하며 속성항목과 설명이 포함된 명세서를 작성한다.

* Corresponding author:

Tel: +82-31-910-0051; E-mail: smb@kict.re.kr

Received September 21 2017; Revised September 27 2017;

Accepted September 28 2017

©2017 by Computational Structural Engineering Institute of Korea

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

2. BIM 라이브러리 개발 방향

2.1 BIM 라이브러리 연구 현황

철도인프라 BIM 라이브러리 구축 방향을 설정하기 위해 국내외 BIM 라이브러리 구축 및 관리현황을 분석하였다. 한국건설기술연구원에서는 'Infra BIM 정보모델 표준 및 검증 기술 개발'의 일환으로 추진된 '토목시설의 상세표준도 기반 BIM 라이브러리 시작품 제작(2013)' 과업의 결과물로서 건설사업 정보시스템 홈페이지(www.calspia.go.kr)를 통해 제공하고 있는 도로시설 BIM 라이브러리가 있다. 이는 국내외적으로 다양한 경로로 제공하고 있는 건축분야와는 달리, 사례를 찾기 어려운 토목분야의 BIM 라이브러리를 제공하고 있는 것이다. 국토교통부 도로설계 표준도를 기반으로 하여 총 2,200여 개가 제공되고 있으며, 다양한 기준과 분류체계별로 검색 및 다운로드가 가능하고 명세서와 활용가이드도 함께 제공되어 있어 BIM 설계 소프트웨어에서 적용할 수 있도록 되어 있다.



Fig. 1 CALS Library(www.calspia.go.kr)

또한 건축분야에서는 2016년부터 국토교통부 누리집과 한국형 BIM 포털을 통해 한국형 BIM 표준 라이브러리를 제공하고 있다. 주요 건축요소(창문, 벽 등)에 대하여 한국의 실무환경에 맞는 표준속성이 부여되어 있는 3,200여 개의 라이브러리를 Revit, CATIA의 상용 BIM 소프트웨어 형태의 파일로 제공하고 있으며, IFC 형태로도 제공하고 있다. 이외에 고캐드, 한국설비기술협회(KARSE, Korea Association of Equipment Service Systems Construction)에서 각각 900여 개와 700여 개의 Revit 패밀리 파일들을 제공하고 있다. Autodesk Seek는 Revit MEP, Auto MEP, Revit Structure, Revit Architecture 등의 소프트웨어를 지원할 수 있으며 National BIM Library는 Revit, ArchiCAD, Vectorworks, Tekla, Bentley 등의 소프트웨어를 지원할

수 있다. 미국의 ARCAT는 .rfa, .dwg, .dxf, .dgn, .dwt 등의 파일포맷을 지원한다.

2.2 BIM 라이브러리 구축 방법 및 범위

본 연구에서는 철도시설물에 관한 BIM 라이브러리를 구축하기 위해 다음과 같이 연구를 진행한다. 먼저 본 과업 수행의 기준이 되는 '한국철도시설공단 철도표준도(2015)-노반/궤도편'을 분석하여 시설물별 대표타입을 선정하였고, 이에 적합한 S/W를 활용한 시범 프로토타입을 구축하였다. 그리고 라이브러리 구축 대상 S/W의 특성을 고려하여 대상 시설물별 라이브러리 구축 대상과 유형을 결정하였으며, 이후 한국건설기술연구원에서 진행한 '토목시설의 상세표준도 기반 BIM 시작품 제작(2013)' 과업 및 국내외의 주요 BIM 라이브러리 공유 사이트의 자료들과 한국철도시설공단의 분류체계를 비롯한 국내외의 표준들을 고려하여 라이브러리에 포함되어야 하는 속성 체계와 명세서를 설계하였다. 또한, 설계된 내용에 따라 각 S/W 별로 라이브러리 형상을 모델링하고 수량 산출정보를 포함한 속성정보를 입력한 후 파일의 물리적 품질과 속성 데이터의 품질을 검토하였다.

철도인프라 시설은 터널, 교량, 궤도, 역사, 전기, 신호 등 다양한 시설물로 분류된다. 본 연구에서는 우선적으로 선형에 따라 변화되는 시설물이 주된 내용인 선형, 노반, 궤도를 중심으로 하였다.

3. 시설물별 BIM 라이브러리 프로토타입 구축 및 분석

3.1 라이브러리 유형

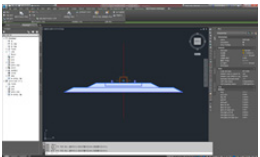
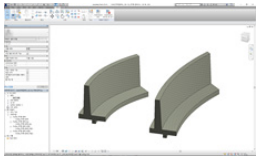

선형, 노반, 궤도 등의 철도시설물들은 곡선의 선형일 경우에 발생하는 캔트의 영향도 라이브러리에 고려되어야 한다. 따라서 선형만이 아니라 캔트의 영향도 고려할 수 있는 소프트웨어의 사용이 필수적이며, 이러한 영향을 고려하기 위해서는 3D 형상의 라이브러리만으로는 구현이 불가능하다. 선형에 따라 변화하는 형태를 3D 라이브러리의 파라메트릭 요소만으로는 구현할 수 없으며 향후 다양한 프로젝트에 활용될 수 없다. 따라서 2D 라이브러리를 기반으로 Path와 연동하여 선형에 따라 변화하고 그 결과로서 3D 모델을 구현할 수 있는 2D 라이브러리 기반 3D 형태의 라이브러리의 작성이 필요하다. 또한, 선형에 따라 변화하는 시설물 이외에도 옹벽이나 측구, 방음벽 기초와 같이 일정한 형상을 가진 구조물로서 길이 방향으로의 변화를 고려해야 하는 시설물들 역시 3D 객체 라이브러리는 적용될 수 없다. 각 프로젝트별로 방향 및 길이가

상이하기 때문이다. 따라서 프로젝트별로 사용자가 요구하는 형상을 구현하기 위해서 2D 프로파일을 기반으로 하는 형태의 라이브러리로 작성하였다.

이러한 분석을 바탕으로 라이브러리의 유형을 구분하면 Table 1에 나타난 바와 같이 크게 3가지로 구분할 수 있다. 첫 번째는 선형에 따라 변화하는 형상 및 물량산출을 포함하는 3D 모델을 구현할 수 있는 2D 횡단 모양의 라이브러리 유형이고, 두 번째는 길이방향으로 변화하는 시설물에 대해서 2D 프로파일을 기반으로 3D 모델을 구현하는 라이브러리 유형이며, 마지막으로 선형에 관계없이 개별 3D 모델로 고유한 형상과 물량을 갖는 라이브러리 유형이다.

위의 3가지 타입의 라이브러리는 결과적으로는 모두 3D 형태로 표현된다. 그리고 이러한 3가지 유형의 라이브러리를 원활히 구축하기 위해서는 선형을 고려할 수 있는 소프트웨어와 3D 모델을 구축할 수 있는 소프트웨어의 사용이 함께 필요하다.

Table 1 Library type

1. 2D cross section based 3D type	
	<ul style="list-style-type: none"> • 3D modeling and estimate quantity with facility linear • Bed track, earthwork standard drawing
2. 2D profile based 3D type	
	<ul style="list-style-type: none"> • 3D modeling and estimate quantity with 2D profile • Soundproof foundation, breath wall
3. Single object 3D type	
	<ul style="list-style-type: none"> • Object 3D modeling and estimate quantity with facility linear • Collecting well, rail sign

3.2 라이브러리 구현 범위

미국 건축가 협회(AIA)가 BIMForum에서 제안한 LoD (Level of Detail) 기준(G202-2013)과 국내 건설 여건에 맞는 기준을 요약하면 Table 2와 같이 LoD 100은 매스형태, LoD 200은 개략적 외형이 갖춰지는 형태, LoD 300은 상세한 외형이 갖춰지는 형태, LoD 400은 자세한 컴포넌트까지 구축되는 형태로 정의된다. 그러나 철도 표준도를 근간으로 하는 원형 라이브러리의 구축의 경우에는 선형을 고려해야 하는 경우를 포함해서 시설물에 따른 명확한 LoD의 수준을 정의하기는 어렵다. 따라서 본 연구의 범위, 특성 및 앞 절에서

설명한 라이브러리 유형을 고려하여 표준도 분류별로 상세 수준을 정의하였다.

Table 2 LoD standard

level	Definition
LoD 100	Building massing
LoD 200	Generic assemblies
LoD 300	Specific assemblies
LoD 400	Detailed components

BIM 라이브러리 구축 시 LoD는 매우 중요하다. 철도공사는 각각의 프로젝트 현장 조건이 모두 상이하므로 어떤 공사에도 활용될 수 있는 표준적인 라이브러리 구축은 매우 어렵다. 하나의 프로젝트를 대상으로 LoD가 높은 라이브러리를 구축하게 되면 해당 프로젝트에서는 활용할 수 있겠지만, 공사여건 및 지형조건이 상이한 타 프로젝트에서는 라이브러리를 수정하여 사용하여야 한다. 이 경우 라이브러리를 수정하는 작업은 새롭게 모델링하는 작업과 시간 측면에서 라이브러리활용의 유의미한 차이를 보이지 않을 수 있다.

본 연구에서는 철도공사 라이브러리 구축의 첫발로서, 원형 라이브러리를 구축하고자 한다. 이는 LoD 200~300정도의 수준을 목표로 하며 설계자들이 수행하는 여러 프로젝트에 공통적으로 사용될 수 있는 정도의 LoD이다. 설계자는 계획설계 및 기본설계에서는 원형 라이브러리를 그대로 활용할 수 있을 것이며, 실시설계에서는 원형라이브러리를 바탕으로 보다 상세하게 구축해야 한다.

이러한 방향으로 Table 3과 같이 한국철도시설공단의 철도 표준도(2015년)를 분석하여 공종 및 시설물별 라이브러리 작성 범위를 정의하였다. 대상 시설물의 선택은 기본적으로 정형화된 치수가 존재하여 3D로 형상을 구축할 수 있는 시설물을 기준으로 하였으며, 토공과 같이 현장마다 다른 상황이 발생하는 경우와 제품 사용 등의 표준적인 예시도면은 제외하였다. 또한 도상케도 라이브러리의 경우, 철도표준도 노반편의 기하구조 표준도의 시공기면과 웨도편 표준도가 서로 중복되는 경우가 많으며, 이러한 경우에는 별도의 라이브러리를 구성하지 않고 분류에 따라 하나의 라이브러리로 구성하도록 하였다. 한편, 철근 모델의 경우 철근 상세가 포함된 도면 중 대표 유형에 대하여서만 수행하였다. 노반편 토공 도면은 총 27장으로 표준 단면도와 배수 및 울타리와 같은 토공 부대도면으로 구성되어 있다. 시설물 특성에 따라 앞에서 설명한 3가지 라이브러리 유형이 모두 존재하며, 특히 배수시설 중에 표준횡단에 포함되는 본선수로 콘크리트와 소단축구 등은 2D Assembly와 2D 프로파일 기반 3D 모델 형태의 2가지 유형에 대해 라이브러리를 작성하였다. 본선 맹암거 및 도수로, 비탈면 유지관리 사다리차와

같이 현장의 토공 변화에 따라 유동적인 시설물은 라이브러리에서 제외하였다.

Table 3 Library type and scope for earthwork

Standard drawing structure	Drawing name	Drawing code	2D subassembly	2D profile	Single object	LoD
2100 standard cross section	Cross section	CRE2111 ~CRE2113	○	×	×	200
2200 reinforced roadbed	Reinforced roadbed	CRE2201	○	×	×	200
2300 drainage	Drainage concrete	CRE2301	○	○	×	200
	Collecting well	CRE2311	×	×	○	300
	Dummy ditch	CRE2331	×	×	×	-
	Waterway	CRE2341 ~CRE2351	×	×	×	-
	Side gutter	CRE2361	○	○	×	200
2400 stiffened barrier	Stiffened barrier	CRE2401 ~CRE2402	×	×	○	200
2500 fence	Fence	CRE2501 ~CRE2521	×	×	○	200
	Fence entrance	CRE2531 ~CRE2532	×	×	×	-
2600 soundproof wall	Soundproof wall	CRE2601 ~CRE2607	×	○	×	300

4. BIM 라이브러리 속성분류 및 명세서 작성

4.1 라이브러리 속성 및 명세서 개요

BIM에서 속성은 대상 객체가 가지는 물리적 및 논리적 특성을 나타내며, 라이브러리의 활용성을 결정하는 중요한 정보 항목이다. 또한 속성정보는 이론적으로 하나의 형상객체에 무한대의 리스트를 가지고 있을 수 있고, 사용자가 기본 BIM 틀에서 제공하는 기본적인 항목 외에 필요에 의해 추가로 정의할 수도 있다. 또한 명세서는 라이브러리의 설명과 특성, 사용자가 변형 가능한 매개변수 및 형상특성, 사용방법 등을 포함하며 이를 통해 라이브러리의 검색 및 통합적 관리를 가능하게 한다. 본 과업에서는 한국건설기술연구원에서 진행한 '토목 시설의 상세표준도 기반 BIM 라이브러리 시작품 제작(2013)' 과업의 자료를 바탕으로 라이브러리 속성 및 명세서를 설계하였으며, 표준도와 분류체계와의 연계 및 표준도에 제시된

물량의 표출이 가능하여 실제 업무에 활용이 가능하여야 한다는 것과 라이브러리의 추적 관리가 가능해야 한다는 것에 중점을 두었다. 특히, 물량산출은 공사비 산출이 가능하도록 철도공사 단가기준 및 건설공사 표준시장단가에 맞게 분류하는 것을 목표로 하였다. 라이브러리 속성 및 명세서의 항목들을 간략히 정리하면 Table 4와 같다.

Table 4 Library attribute and specification data

	Attribute classification and common attribute	Specification data
Major purpose	<ul style="list-style-type: none"> Identify object type in 3D model 3D modeling Estimate quantity and make table Information management for analysis 	<ul style="list-style-type: none"> Searching library Library Management
Main category	<ul style="list-style-type: none"> Identify object type in 3D model Measurement of shape Quantity for material table properties of material 	<ul style="list-style-type: none"> Description of facility Identify library type and shape information Library function and scope History management

4.2 라이브러리 속성 분류

본 과업에서는 속성항목을 크게 라이브러리 식별, 형상에 관한 치수, 재료표 항목 물량, 재료 성질 등 4가지로 분류하였다. 라이브러리 식별을 위해 기본적인 구조물/시설물의 명칭과 건설 정보분류체계(국토교통부), 시설분류체계(한국철도시설공단)를 속성항목으로 정의하였다. 형상에 관한 치수는 구조물/시설물별 가변적으로 수정될 수 있는 파라미터를 정의하였다. 각 구조물/시설물별 수정가능한 파라미터는 표준도를 참고로 하였다. 각 라이브러리 속성 분류 중 형상에 대한 항목과 재료의 수량에 관한 항목은 시설물의 유형이나 표준도상의 재료표에 따라 라이브러리별 속성 항목으로 정의되며, 나머지 속성 항목 분류는 모든 라이브러리에 공통적으로 적용되는 공통 속성 항목으로 정의하였다. 특히 재료표 항목에서는 건설공사 표준시장단가와 연계하여 향후 라이브러리로 구축한 BIM 데이터에서 물량 산출 및 개략적인 견적이 가능하도록 하였다. 재료성질은 주 재료의 종류를 속성항목으로 정의하였으며, 이는 표준도의 재료표를 참고하였다.

4.3 시설물별/유형별 속성 항목 및 매개변수

시설물별/유형별 속성 항목은 대상 시설물의 형상 특성과 재료 특성에 의해 다르게 나타난다. 치수에 대한 매개변수를

Table 5 Example of library attribute(Ballasted track)

	Attribute	Description	
Identify library	Facility type	Ballasted track	
	Facility name	Ballasted double track	
	Facility size	High-speed railway (200<V≤350)	
	Standard drawing name	Standard drawing for railway 2015	
	Standard drawing code	CRG1231, CRG1232, CTS1101, CTS1103~CTS1105	
	Construction information breakdown structure	F12100, E12100, W3300	
	Product breakdown structure	BA ballasted track	
	Version(Year)	V.1.0(2017)	
Quantity estimation	Standard price	-	-
	Standard quantity and cost for railway	Ballast grading	KRQP C-14030_1_17
		Ballast spreader	KRQP C-14030_1_18
General	Institute name / URL	Korea Institute of civil engineering and building technology	

Table 6 Example of library parameter for(Ballasted track)

Name	Type	Description	Unit
Side	Enumeration	Left or right direction	-
Formation level slope	Grade	Slope of formation level	%
Drainage type	Enumeration	Drainage type of formation level	-
RL-FL	Double	Vertical distance from formation level to top of rail	m
Track center of southbound lane	Double	Horizon distance form center to track center of southbound lane	m
Track center of northbound lane	Double	Horizon distance form center to track center of northbound lane	m
Rail Base Plate	Double	Thickness of Rail Base Plate	m
Rail Height	Double	Vertical distance of Rail	m
Rail type	Enumeration	Rail type	-
Sleeper width	Double	sleeper width	m
Sleeper Thickness	Double	sleeper Thickness	m
Width of ballast shoulder	Double	distance from end of sleeper to ballast shoulder	m
Slope of ballast shoulder	Slope	Slope of ballast shoulder	-
Cant for validation	Double	Cant for validation	m
Width of left formation level	Double	Horizon distance from center to left formation level	m
Width of right formation level	Double	Horizon distance from center to right formation level	m
Net thickness of roadbed	Double	Net thickness of roadbed	m

정의하는 경우 동일한 형태의 형상에 대하여 사용자가 임의대로 단면의 크기를 변경하기 용이하다. 본 연구에서는 표준도를 대상으로 치수를 입력하였으나 실제 실무에서 사용되는 시설물에 대한 치수 값을 입력하는 경우 해당 현장에서 사용되는 시설물과 동일한 치수를 가진 모델로 수정이 가능하며, 치수에 의하여 산출되는 재료표 항목에 대한 물량 또한 자동으로 산정될 수 있다. 이와 같은 개념에서 작성된 실제 속성 항목과 매개변수의 예시는 Table 5, 6과 같다.

자갈도상궤도 라이브러리에서 도상의 궤도 중심거리, 설계 속도에 따른 변수, 배수형식, 레일의 형식 및 도상의 횡단폭원 등 다양한 매개변수들은 사용자가 직접 입력하여 결정할 수 있다. Cant에 대한 값들은 라이브러리내에서는 확인만을 하며, 라이브러리가 활용되는 선형에 입력되어 있는 값으로 Civil 3D

프로그램 내에서 자동 적용된다.

4.4 명세서 작성

분석한 시설물별 라이브러리 속성 분류체계와 매개변수를 근거로 하여 명세서 항목을 Table 7과 같이 정리하였다. 속성 정보와는 다르게 명세서는 정형화되어 관리되어야 하므로 시설물별로 변화되는 항목은 없으며, 각 분류에 속한 모든 항목이 라이브러리 설명을 위해 사용된다. 시설물 설명, 라이브러리 설명, 라이브러리 사용, 설계조건, 라이브러리 및 명세서 관리 등으로 구분된다.

시설물 설명은 시설물의 종류와 분류체계에 따른 분류 항목들을 사용자에게 제공하여 프로그램과 동시에 확인 가능하도록

Table 7 Description of specification

Group	Specification
Description of facility	<ul style="list-style-type: none"> • Facility type, name, size • Standard drawing name and code • Construction information breakdown structure • Product breakdown structure Level 1~4 • Image of 3D model
Description of library	<ul style="list-style-type: none"> • Level of detail • rebar inclusion yes or no • Library type • File type • S/W type and version
Use library	<ul style="list-style-type: none"> • Type list included in library • Quantity Item • Name/code of Standard price for building construction • Definition of parameter for shape and description • Parameter item considering user revision • Description of library and constraints
Design conditions	<ul style="list-style-type: none"> • Standard drawing design condition(NOTE)
Library and specification management	<ul style="list-style-type: none"> • Institute and URL • Version and Year

하였으며 라이브러리 설명은 라이브러리 파일과 해당 라이브러리의 유형에 대한 설명을 나타낸다. 라이브러리 사용은 라이브러리가 지원하는 물량산출 항목과 형상 매개변수에 대한 설명, 그리고 라이브러리 사용에 있어서 제약사항을 미리 사용자가

검토할 수 있도록 지원하기 위해 구성하였다. 설계조건은 사용자가 표준도와 정확하게 일치하는 라이브러리를 사용할 수 있도록 해당 표준도에서 명시된 설계조건을 확인하기 위한 목적에서 구성하였으며, 마지막으로 라이브러리 및 명세서 관리에 관한 사항으로서 작성기관, 관리기관 및 버전에 대한 정보 항목으로 명세서를 구성하였다.

5. 라이브러리 구축

라이브러리는 과업 범위의 기본이 되는 철도표준도를 기반으로 실제 업무에 활용이 가능한 3D 모델을 구현할 수 있도록 작성하였다. 시설물 유형별 속성 항목 및 매개변수 정의를 통해 다양한 형상 모델의 작성과 BIM 모델의 재사용이 가능하도록 하여 실질적인 적용성을 확보할 수 있게 하였으며, 또한 분류 코드 및 공사비 등의 관련 항목들을 연계함으로써 라이브러리의 관리 및 공사비 관리가 가능한 수준으로 모델링 하도록 하였다.

한국철도시설공단 철도표준도 종별에 따라 노반편의 기하구조, 토공, 교량, 터널, 부대공과 궤도편으로 구성되어 있으며, 2장의 구축 범위에서 설명한 바와 같이 노반편의 기하구조편의 시공기면과 궤도편은 공종 및 유형별로 하나의 라이브러리를 작성하여 각각의 파일에 도면번호를 부여함으로써 도상궤도에 대한 라이브러리를 구성하였다.

시설물의 유형에 따른 적용 소프트웨어는 2D Subassembly를 이용한 3D 모델 구현하는 라이브러리 유형은 Civil

Table 8 Current state of BIM library

Standard Drawing		Form Number			Type Number			
Group	Drawing Name	Civil 3D	Revit	AECOSim	Civil 3D	Revit	AECOSim	
Roadbed	1. Geometrical structure	Gravel roadbeds	12	-	-	84	-	-
		Concrete roadbeds	5	-	-	34	-	-
	2. Civil-engineering	Standard cross-section and drainage	8	8	6	17	28	26
		Rockfall prevention fences	-	8	8	-	8	8
		Soundproof wall foundation	-	3	2	-	8	7
	3. Brige	Waterproofing and drainage	-	2	2	-	2	2
		Common pipe channel	-	2	2	-	2	2
	4. Tunnel	Tunnel cross section	12	-	-	34	-	-
		Electric rail-car	4	-	-	56	-	-
		Drains and conduits	-	6	4	-	8	6
	5. Retaining wall	Gravity retaining wall	-	2	2	-	9	9
		Semi-gravity retaining wall	-	2	1	-	10	9
		Reverse T-shaped retaining wall	-	2	1	-	16	15
		L-shaped retaining wall	-	2	1	-	16	15
	6. Subsidiary works		-	5	5	-	23	23
Total		41	42	34	225	130	122	
track	1. Gravel roadbed	0(12)	-	-	0(84)	-	-	
	2. Concrete roadbed	2(6)	-	-	12(40)	-	-	
	Total	2(18)	-	-	12(124)	-	-	
Gross Total		119(135)			489(601)			

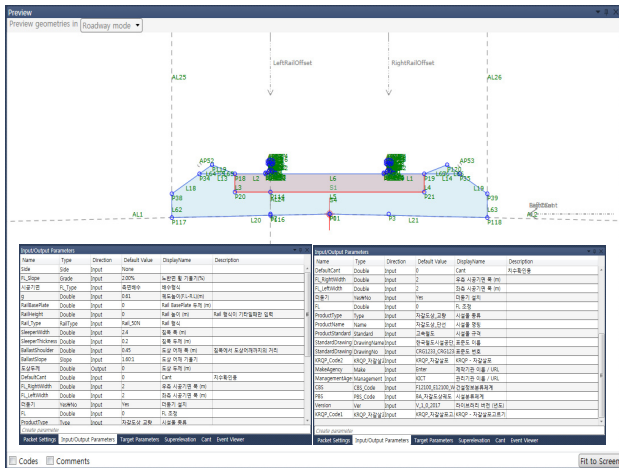


Fig. 2 Example of developed library(ballasted track)

3D를 사용하였고, 2D 프로파일을 이용하여 3D 모델 구현하는 유형과 단일객체 3D 모델 라이브러리 유형의 경우는 동일한 시설물에 대해 Revit과 AECOSim의 두 가지 소프트웨어를 함께 사용하여 각각의 모델을 작성하였다. Civil 3D를 이용한 라이브러리는 43개의 파일에 총 237개의 유형을 포함하고 있고, Revit 소프트웨어를 이용한 라이브러리는 철근 모델을 포함하여 42개의 파일과 130개의 유형, AECOSim 소프트웨어를 이용한 라이브러리는 34개의 파일과 122개의 유형을 포함하고 있으며, 전체 119개의 파일과 489개의 유형으로 구성되어 있다. Table 8은 표준도 공종별, 시설물 유형별 라이브러리 현황을 나타낸 것이며, 괄호안의 숫자는 노반편과 궤도편 표준도에서 도상궤도 라이브러리가 중복되는 부분을 포함한 것이다.

6. 결 론

본 연구에서는 철도인프라 3차원 라이브러리 구축을 위해 철도시설공단 철도표준도를 바탕으로 선형, 노반, 궤도 설계에 사용가능한 원형 라이브러리를 구축하였다. 라이브러리는 시설물 종류에 따라 라이브러리의 유형을 크게 3가지 유형으로 구분하였으며, Autodesk사의 Civil 3D 2016과 Revit 2016, 그리고 Bentley사의 AECOSim V8i 라는 상용 소프트웨어를 이용하여 구축하였다. 구축된 라이브러리는 총 119개의 파일과 489개의 유형으로 구성되어 있다. 라이브러리는 표준도상에 제시된 물량의 표출이 가능하도록 하였으며, 표준도상에 물량에 대한 자료나 근거가 없는 시설물에 대해서는 ‘철도건설공사 수량 및 단가산출표준(2015)’를 참조하여 산출이 가능한 물량에 한하여 작성하였다. 공사비 관련 코드는 ‘건설공사 표준시장 단가(2016년 하반기)’와 ‘철도건설공사 수량 및 단가산출표준(2015)’를 함께 연계하여 추후에 공사비 관리가 가능할 수 있도록 하였다.

라이브러리의 공통 및 시설물별 속성항목을 라이브러리와 연계하여 명세서를 작성하였다. 작성된 명세서는 시설물 및 라이브러리의 설명과 사용방법, 설계조건 및 형상정보 등의 정보를 포함하고 있으며, 라이브러리 통합적 관리가 가능하도록 작성하였다. 또한 각각의 라이브러리 활용을 위한 활용가이드도 함께 작성하였다.

여러 철도공사 프로젝트에 범용적으로 사용될 수 있도록 LoD가 낮은 원형 라이브러리로 구축하였기 때문에 실시설계 등의 설계단계에서 수정없이 사용하기는 어렵다. 또한 실무자 테스트를 통해 지속적으로 의견을 수렴하고 있는 상황이며 향후 터널, 교량, 전기/신호 등에 대해서 라이브러리를 구축할 예정이다. 이러한 라이브러리 구축을 통해 설계자의 3차원 설계 생산성을 향상시키고 균등한 도면 품질을 유지할 수 있을 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구는 국토교통부 철도기술연구사업의 연구비지원 (17RTRP-B104237-03)에 의해 수행되었습니다.

References

Jun, K.H., Yun, S.H. (2011) Developing Construction Object Library for BIM based Building Construction Planning, *J. Archi. Inst. Korea*, 27(9), pp.143~151.

Kim, C.W., Koo, B.S. (2014) Development of Parametric BIM Libraries for Civil Structures using National 2D Standard Drawings, *J. Korea Inst. Constr. Eng. & Manag.*, 15(4), pp.128~138.

Kim, I.H., Park, S.H., Lee, J.A. (2012) A Study on the Feature-based Modeling of Hanok and the Development of a Parametric BIM Library Browser, *J. Archi. Inst. Korea*, 28(5), pp.87~94.

Kwon, O.C., Jo, J.W., Jo, C.W. (2013) BIM Quality Assurance for DFS in Design Phase, *Trans. Soc. CAD/CAM Eng.*, 18(5), pp.348~358.

LiJuan, C., Hanbin, L. (2014) A BIM-based Construction Quality Management Model and Its Applications, *Autom. Constr.*, 46, pp.64~73.

Masood, R., Kharal, M.K.N., Nasir, A.R. (2014) Is BIM Adoption Advantageous for Construction Industry of Pakistan, *Proc. Eng.*, 77, pp.229~238.

Moon, H.S., Ju, K.B. (2014) Development of BIM Library for Civil Structures based on Standardized Drawings-Focused on 2D Standard Drawings of

The MOLIT, *Trans. Soc. CAD/CAM Eng.*, 19, pp.80~90.

Park, H.J., Seo, M.B. (2017) Standardized Drawings and Breakdown Structure to Develop of 3D Object Library for Railway Infrastructure, *J. Comput.*

Struct. Eng. Inst. Korea, 30(1), pp.71~77.

CALS, <http://www.calspia.go.kr> (accessed Sep., 14, 2017).

CNEWS, <http://www.cnews.co.kr> (accessed Sep., 14, 2017).

요 지

BIM 설계에서 라이브러리의 구축 및 활용은 매우 중요하다. 기존 콘텐츠의 재활용이 가능하므로, 설계를 보다 효과적이고 효율적으로 진행할 수 있다. 건축분야와 달리 토목분야, 특히 철도시설분야에서는 라이브러리의 구축 및 표준화가 미진하다. 따라서 본 연구에서는 철도시설분야에 3차원 객체 라이브러리를 구축하고 표준화하고자 한다. 철도시설물 분류체계 및 관련도면을 수집 및 분석한다. 분석된 표준도면의 항목과 분류체계 항목을 매칭하였다. 각 항목별로 라이브러리가 필요한지 여부와 그럴 경우 어떤 소프트웨어가 적절한지를 검토하였다. 사용가능한 소프트웨어는 주로 Civil 3D와 Revit 등으로 나타났다. 향후 이를 바탕으로 철도인프라 3차원 라이브러리의 속성 항목 및 명세서를 설계하고 라이브러리를 구축할 예정이다.

핵심용어 : 철도인프라, BIM, 라이브러리, 분류체계, 철도표준도