

실시설계단계 BIM 기반 도면 작업 효율 향상을 위한 도면화 템플릿 개발

Developing a Drawing Template for BIM software to Improve BIM-based Drawing Work Efficiency in the Construction Document Phase

김이제¹⁾, 김인채²⁾, 진상윤³⁾

Kim, Yi-Je¹⁾ · Kim, In-Chie²⁾ · Chin, Sang-Yoon³⁾

Received November 25, 2020; Received December 03, 2020 / Accepted December 07, 2020

ABSTRACT: Based on the prior research which developed the consistency review checklist of the BIM model and 2D drawing through the drawing analysis of the construction documents phase, the apparent limits of the existing template and the template development items were derived. As well, the BIM-based drawing templates of the construction documentation phase were developed and verified using ArchiCAD BIM software. The developed template was then applied to the actual project model in the construction documents phase, and, as a result, 50% of existing work elements could be utilized as templates. This is an increase of more than 30% over the existing template utilization elements, and it is analyzed to be effective in practical application and utilization. Based on the results of this study, if the BIM model construction criteria matching the drawing's utilization purpose are presented, while at the same time the BIM data interlocking and drawing template development studies are conducted, the utilization of BIM data can be maximized and additional drawing work can be minimized to increase the percentage of template utilization elements. In addition, it is believed that this can be employed to address functional and institutional problems of BIM-based drawing and make a contribution to the activation of BIM.

KEYWORDS: Construction documents phase, BIM(Building information modeling), BIM-based Drawing, Template

키워드: 실시설계단계, BIM, BIM 기반 도면, 템플릿

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

건설 프로젝트가 대형화, 복잡화되고 그 정보의 양이 많아지면서 2D 기반의 도면 정보체계는 3D BIM 기반의 정보체계로 변화하고 있는 추세이다(Kim and Chin, 2019). 이러한 변화 속에서도 도면은 여전히 계약 기준이나 법규 평가의 수단으로 활용되고 있기 때문에 BIM 기반 정보체계에서의 효율적 도면 생성 및 프로세스 확립을 위한 다양한 연구가 수행되고 있다(Kim and Chin, 2019).

하지만 공사분야 및 프로젝트 특성에 따라 BIM 도입 및 BIM 기반 도면의 활용 수준의 차이가 크고(Kim and Chin, 2019), 대부분 2차원 설계도면을 바탕으로 3차원 BIM 모델을 구축하는 이중프로세스 구조를 가지고 있어 실무자들에게 BIM 기반 도면 작성은 업무적 부담으로 작용하고 있다(Kim, Park and Chin, 2016). BIM에서 도면을 추출하기 위해서는 소프트웨어 내에서 다양한 템플릿 설정, 라이브러리 구축, 객체의 속성 정의 등 작업 환경 설정이 필요한데 해당 업무를 수행하는 실무자 입장에서 많은 학습과 시행착오가 필요하기 때문에 이는 BIM 기반 도면화 작업에 있어서 기능적 문제 요인으로 작용하고 있다(Kim and

¹⁾학생회원, 성균관대학교 미래도시융합공학과 석박사통합과정 (yije89@gmail.com)

²⁾학생회원, 성균관대학교 미래도시융합공학과 석박사통합과정 (k8i9c@naver.com)

³⁾정회원, 성균관대학교 건설환경공학부/미래도시융합공학과 교수, 공학박사 (schin@skku.edu) (교신저자)

Chin, 2019; Kim, Park and Chin, 2016).

특히, 설계업무 단계 중 실시설계 단계는 프로젝트의 계획 단계에서부터 결정된 사항들을 실제 시공이 가능하도록 구체적으로 도면화하고 관련 내용을 문서화하는 단계로, BIM을 이용한 정보관리 및 도면화는 설계뿐만 아니라 시공 및 유지관리 단계에 미치는 영향이 크다. 하지만 실제 실무에서는 참여자들 간의 비효율적인 업무프로세스와 실시설계 BIM 성과물이 시공단계에 필요한 정보를 모두 담지 못하는 한계 등이 문제가 되고 있다(Cho and Lee, 2013; Oh, Jung and Lee, 2013). 따라서 본 연구에서는 실시설계단계의 도면 분석을 통한 BIM 모델과 BIM 기반 도면의 정합성(일치 수준, consistency) 검토 체크리스트를 도출한 선행연구(Kim et al., 2018)를 바탕으로 기존 템플릿의 한계와 공통적으로 적용 가능한 템플릿 개발항목을 도출하고 ArchiCAD BIM 소프트웨어를 활용하여 실시설계단계의 BIM 기반 도면화 템플릿을 개발 및 검증하였다. 이때, 기존의 도면 요구 수준을 만족하는 BIM 모델 작성 및 BIM 도면 작성 기준에 따라 BIM 데이터를 구축하고 이를 도면 작성에 연동하여 활용할 수 있도록 템플릿을 개발하였으며, 프로젝트의 성격과 특성에 따라 사용자가 템플릿을 수정 및 편집하여 활용 가능하도록 하여 그 범용성을 높였다. 따라서 본 연구는 BIM 기반 도면 작성 과정에서 발생하는 별도의 2D 추가 작업을 최소화하고 BIM 데이터 활용을 극대화하여, BIM 기반 도면과 BIM 모델의 정합성을 높이고 불필요한 반복 작업을 최소화하여 BIM 기반 도면의 실질적인 효용가치를 높이는 것이 그 목적이 있다.

1.2 연구 범위 및 방법

본 연구는 국토교통부 도시건축 연구개발사업인 'BIM 기반 실시설계도서 효율혁신 기술개발에 대한 연구'의 일환으로 수행된 선행연구(Kim et al., 2018)를 바탕으로 건축 및 구조 분야의 실시설계단계 BIM 기반 도면 작성 템플릿을 Graphisoft사의 BIM 소프트웨어인 ArchiCAD를 기반으로 개발하였다.

이를 위해 첫 번째로, 선행연구를 통해 분석된 배치도, 평면도, 입면도, 단면도, 계단 평·단면 상세도에 해당하는 도면별 표현 요소를 대상으로 실제로 활용된 템플릿 항목을 분석하여 공통적으로 적용 가능한 실시설계단계 수준의 템플릿 개발 항목을 도출하였다. 두 번째로 공통 템플릿 개발항목의 실질적인 개발과 실무자 관점에서의 도면화 템플릿 개발을 위해 ArchiCAD에서 활용되는 BIM 기반 도면화 프로세스 및 기능에 따른 ArchiCAD용 템플릿 개발 항목을 분석 및 도출하였다. 이후 공통 템플릿 항목 및 ArchiCAD용 템플릿 항목을 대상으로 기본설정 및 도면 생성을 포함하는 템플릿 파일(.tpl)과 도면화 관련 라이브러리를 포함하는 라이브러리 파일(.lcf)을 개발하고, 마지막으로 개발된 ArchiCAD용 실시설계단계 BIM 기반 도면화 템플릿을 샘플모델

에 적용하여 그 활용성을 검증하였다.

본 연구에서는 BIM 기반 도면과 BIM 모델과의 정합성을 높이고 불필요한 반복 작업을 최소화하여 작업의 효율을 높이기 위하여 실시설계단계에 적용 가능한 BIM 기반 도면화 템플릿을 개발하였으며, 향후 연구를 통해 객체 및 속성 분류 기준에 따른 분류관리 파일(.xml)을 템플릿으로 추가 개발하여 도출된 템플릿 항목 및 기준에 따라 BIM 기반 도면화 프로세스를 확립하고자 한다.

2. 연구고찰

BIM을 활용한 도면화에 대한 연구는 주로 기존 도면분석을 바탕으로 BIM 기반 도면 작성의 효율화 프로세스를 제안하는 연구가 수행되고 있다. Park et al. (2016)은 중소기업 업체 및 대규모업체의 도면을 분석하여 건축인허가 단계에 제출하는 기본설계 도면의 요구정보의 상세요소를 도출해 BIM 기반 건축인허가 설계도서 작성 기준서를 개발했으며, Chae and lee (2011)은 국내의 도면작성 관련 표준 및 문제점을 분석하여 BIM 기반 도면화 시스템 및 이후 업무 효율화를 제시했다. Seo et al. (2013)에서는 도로공사를 대상으로 BIM 프로젝트 내에서 도면항목 분석을 통해 2D 추출가능 여부를 검토하여 67%의 항목이 BIM으로 추출 가능하다고 판단하여 BIM모델을 활용한 도면화의 가능성을 분석하였다. 이와 비슷하게 lee (2013)는 건축분야에서 여러 BIM 모델을 분석하고 실시설계단계 납품도서간의 요소를 정리하고 분석한 뒤, BIM소프트웨어의 도면의 자동화에 대한 이점과 한계점을 제시했다. 나아가 Kwon et al. (2013)에서는 BIM 연계 표준상세 구축을 위해서 BIM 설계 시 표준상세 요소를 도출한 뒤, BIM 표준 마감상세 도면 구축에 필요 요인과 활용방안을 제시했다. Kwon and Jo(2008)에서도 건설 CALS/EC 도면분류체계를 분석하여 도면의 유형을 확인하고 실무도면 사례를 바탕으로 도면 요소에 대한 분류체계와 2D 도면 활용을 위한 BIM 객체 표준화 방향을 제시했다. 또한 Cho and Lee(2013)에서는 Revit 소프트웨어 대상으로 2D 실시설계도면 작성 가능 여부를 확인하고 활용 방법을 제시했다. 이처럼 설계도면 분석을 바탕으로 BIM 기반 도면화에 대한 효율화 방안을 기술적 차원에서 제안하고 있지만, 기존의 연구는 대부분 기본설계단계 위주로 진행되어 있고, 실제 시공에 반영되는 실시설계단계의 BIM 도면화 요소 분석 및 템플릿 구축에 대한 연구는 미비하며 특정 소프트웨어에 국한되어 있는 실정이다.

도면화에 대한 이슈만큼 BIM의 보급으로 BIM 소프트웨어를 활용한 템플릿에 대한 연구와 개발도 함께 진행되고 있다. Lee et al.(2011)은 Revit 소프트웨어를 대상으로 BIM의 템플릿적용 사례를 분석한 뒤 BIM 템플릿의 구성요소를 도출하였으며, BIM 템

플릿의 개발요소와 구성체계를 수립하고 BIM 템플릿의 개발방향을 제시했다. Kim et al. (2013)에서는 한국교육개발원 신청사의 BIM 모델을 활용하여 다양한 시설 및 프로젝트에 활용할 수 있도록 템플릿을 개발했으며 설계단계에서 구축된 형태 및 공간 정보를 가진 모델의 부재의 정보를 입력할 수 있는 틀을 만들었다. Seo et al. (2016)은 소공원의 조경설계 대상으로 도면별 주석과 유형을 분석 한 뒤 템플릿의 구성요소를 도출하고, 이를 바탕으로 놀이시설물, 파고라 벤치 등을 템플릿으로 제작했다. 또한 Kang et al. (2013)은 중소기업 설계사에서 BIM을 쉽게 실무에 도입할 수 있도록 템플릿을 개발하는데 필요한 개발요소 및 필요 항목에 대해 델파이 및 AHP분석을 통해 도출했다. 이와 비슷하게 Yang(2012)에서도 BIM 기반 템플릿의 개념과 필요성을 도출하고, 전문가 인터뷰를 통해 BIM 템플릿의 요구사항을 도출한 뒤 템플릿 프로토타입을 개발했다. BIM도입과 더불어 BIM소프트웨어를 쉽게 활용할 수 있는 템플릿에 대한 연구가 진행되고 있지만, 대부분의 연구가 공통적인 템플릿 구축 방안 보다는 특정 소프트웨어(Revit)에 국한되어 있으며, 실시설계단계의 실무자들의 요구사항 분석과 실시설계 도면화에 필요한 템플릿에 대한 연구는 미비한 상태이다.

3. BIM 기반 도면화 템플릿 항목 도출

선행연구 결과(Kim et al., 2018)에 따르면 실시설계단계의 배치도, 평면도, 단면도, 계단 평·단면 상세도에 표현되는 도면 표현 요소 항목 중 약 20%를 템플릿을 활용하여 도면 작업을 수행하고 있었다. 현재 BIM 기반 템플릿으로 활용되고 있는 항목은 도면 시트 구성항목과 라이브러리 항목으로 구분 가능했으며, 공통적으로 활용되는 템플릿 요소로는 도면의 크기, 표제란, 도면의 배치와 같은 도면 시트를 구성하는 항목과 주기, 로고, 심벌 등의 도면화에 필요한 라이브러리 항목은 프로젝트의 특성과 수행업체 및 사용 BIM 소프트웨어에 따라 일부 활용되는 수준으로 분석되었다.

하지만 현재 활용되는 템플릿의 경우 첫째, 공통 기준에 의해 작성되지 않고 설계사무소 및 BIM 소프트웨어의 특성에 따라 개발 및 활용되고 있어 범용성이 떨어지며, 둘째, BIM 데이터를 활용하는 템플릿 형태가 아닌 2D 표현 요소 중심의 템플릿으로 BIM 모델과의 연계성이 떨어진다. 마지막으로 BIM 기반 도면화 작업 과정에서 발생하는 불필요한 반복작업 및 별도의 업무를 줄여주지 못하고 있다.

따라서 본 연구에서는 BIM 기반 도면화 작업의 효율을 높이기 위한 목적으로 선행연구를 통해 분석된 도면 표현 항목을 대상으로 실시설계단계 수준의 건축도면에서 요구되는 BIM 기반 도면

화 템플릿 항목을 도출하였다(Table 1). 이때 도출된 항목은 특정 BIM 소프트웨어에 국한되지 않고 공통의 기준으로 설정 및 개발이 가능한 항목으로, 선행연구를 통해 분석된 기존의 국내 지침 및 실제 BIM 프로젝트 사례를 바탕으로 분류하였다.

Table 1. Common BIM-based drawing template elements

Category		Detailed item
Basic setting	Project setting	General project information
		BIM execution information
	Element setting	Line Type
		Pen
		Fill Type
Object	Object classification	Part object
		Space object
		Auxiliary object
	Attribute classification	Drawing link information
Drawing creation	Drawing sheet configuration	Drawing size
		Drawing layout
		Title block
		Drawing cover
		Drawing Table of Contents
	Publish	Publish PDF

4. ArchiCAD용 도면화 템플릿 개발

4.1. ArchiCAD용 도면화 템플릿 구성

본 절에서는 공통 기준으로 활용 가능한 템플릿 항목을 바탕으로 ArchiCAD용 도면화 템플릿을 개발하였다(Table 2). 이때, ArchiCAD를 통해 BIM 기반 도면을 생성하는 작업환경과 프로세스를 효율적으로 개선하기 위해 ArchiCAD가 가지고 있는 도면화 기능을 포함하는 템플릿을 추가로 구성하였으며, 이는 다른 BIM 소프트웨어에서도 각 소프트웨어의 도면화 기능에 맞게 개발하여 활용 가능하다.

또한, 템플릿의 경우 「BIM 설계도서 작성 지침서 v.1.0 (한국 BIM학회, 2019)」, 「시설사업 BIM 적용 기본지침서 v.2.0 (조달청, 2020)」, 「건축도면 공동 표준화지침 (한국건축가협회, 2007)」에서 요구하는 BIM 모델 작성 및 BIM 도면 작성 기준에 부합하는 데이터를 작성하고 해당 정보를 도면에 활용 할 수 있도록 개발하였으며, 프로젝트의 성격과 특성에 따라 사용자가 템플릿을 수정 및 편집하여 활용 가능하다.

본 연구에서는 템플릿 구성의 기본설정 및 도면 생성을 포함하는

템플릿 파일(.tpl)과 도면화 관련 라이브러리를 포함하는 라이브러리 파일(.lcf) 형태로 개발하였으며, 향후 연구를 통해 객체 및 속성 분류 기준에 따른 분류관리 파일(.xml)을 추가로 개발할 예정이다.

Table 2. Template elements for ArchiCAD

Development type	Category	Item	Common	ArchiCAD	
Template (.tpl)	Project setting	Project General	○		
		BIM execution information	○		
	Element setting	line type	○		
		Pen set	○		
		Fill type	○		
		Material	○		
		Complex profile	○		
		Layer & Layer combination		○	
	View setting	Layer combination		○	
		Scale		○	
		Structure display		○	
		Pen set		○	
		Model View option		○	
		Graphic override		○	
	Drawing creation	Drawing sheet configuration	Drawing sheet (Layout book)	○	
			Drawing sheet configuration	○	
Detailing process		View map		○	
		Layout book		○	
		Publish		○	
					○
Library (.lcf)	Drawing related	Label library	○		
		Symbol library	○		
Classification manager (.xml)	Object classification	Building object	○		
		Space object	○		
		Auxiliary object	○		
	Attribute classification	Identification information	○		
		Location information	○		
		Material informaion	○		
		Display informaion	○		
		Shape information	○		

4.2. 기본 설정

공동 기준으로 활용 가능한 템플릿 항목 중 프로젝트 수행의 기본 설정 항목으로 설정하여 활용 가능한 템플릿 항목을 '프로젝트 설정' 및 '요소 설정' 항목으로 구분하였으며, 요소 설정 중 레이아웃 및 레이아웃 조합은 ArchiCAD용 템플릿 항목으로 추가 개발하였다. 또한, ArchiCAD 도면화 프로세스에서 도면별 특성에 따라 표현되어야 하는 기준을 설정할 수 있는 '뷰 설정'을 템플릿의 기본설정 항목 중 ArchiCAD용 템플릿 항목으로 추가하였다.

4.2.1. 프로젝트 설정

프로젝트 설정에 해당하는 템플릿 항목(Table 3)은 ArchiCAD '자동텍스트' 기능을 통해 도면 작성 시 반복 작업 없이 프로젝트 설정의 데이터 값을 불러와 도면 작성에 활용 가능하다(Figure 1). 특히 BIM 수행정보에 대한 데이터를 관리함으로써 BIM 모델 및 BIM 도면의 정확성 검토를 가능하게 한다.

Table 3. Template list of project setting

Category	Detailed item	
Project setting =	Project General	Project name
		Project address
		Local district
		Structure
		Usage
		Building area
		Total Area
		Number of floors
		Project description
		BIM execution information
	Bim Drawing Creation Version	
	Name of person in charge	
	The company in charge	
		Reviewer
	Approver	

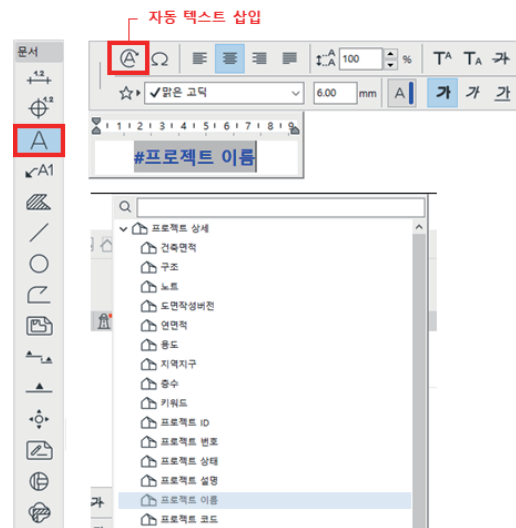


Figure 1. Examples of using template_project setting

4.2.2. 요소 설정

① 공통 템플릿 항목 (선, 펜 세트, 채우기, 재질, 복합체)

도면에 표현되는 선 타입, 펜 세트, 채우기 타입은 「BIM 설계도서 작성 지침서 v.1.0 (한국BIM학회, 2019)」과 「건축도면 공동 표준화 지침 (한국건축가협회, 2007)」 기준에 부합하도록 공통 템플릿 항목을 구축하였다. 또한 재질과 복합체 타입은 부재를 구성하는 재질과 부재의 조합을 설정하는 기능으로 사용자가 프로젝트의 특성에 맞게 수정 및 편집하여 활용할 수 있도록 빌딩재질 샘플 및 복합 바닥과 복합 벽의 샘플을 템플릿으로 구축하였다.

Table 4. Template List of elements setting for common

Category	Detailed item		
Element Setting	line type	[STD] 가구입면선	
		[STD] 건물철거선	
		[STD] 건축한계선	
		[STD] 단위세대확장면	
		[STD] 대지경계선	
		[STD] 덕트오픈선	
		[STD] 방화구획선(1시간)	
		[STD] 방화구획선(2시간)	
		[STD] 방화구획선(3시간)	
		[STD] 보,기초선1	
		[STD] 보,기초선2	
		[STD] 상부입면선	
		[STD] 예비	
		[STD] 중심선	
		[STD] 하부끝조선	
		[STD] 하부숨긴선	
		[STD] 하부숨긴선(SMALL)	
		[STD] MC선	
		[건축]기본-숨김	
		[건축]배치-대지경계	
		[건축]배치-우수관로	
		[건축]배치-우수관로	
		[건축]참조-버블	
		[건축]기타-온수파이프	
		Pen set	건축 A3 칼라
			건축 A3 출력(1:50)
			건축 A3 출력(1:100)
	건축 A3 출력(1:300)		
	건축 A3 출력(1:400)		
	건축 A3 출력(1:600)		
	Fill type	[STD] 지반면	
		[STD] 콘크리트	
		[STD] 모르타르	
[STD] 조적_블럭			
[STD] 조적_벽돌			
[STD] 화강석			
[STD] 알루미늄			
[STD] 유리			
[STD] 합성수지			
[STD] 경질단열재			
[STD] 무근콘크리트_구조			
[STD] 철근콘크리트_구조			
[STD] 슬라브_구조			
[STD] 경량칸막이			
Material		빌딩재질 샘플	
Complex body	복합체 바닥, 벽 샘플		

② ArchiCAD용 템플릿 항목 (레이어, 레이어 조합)

ArchiCAD에서 '레이어(Layer)'란 BIM 모델을 구성하는 모든 객체 요소를 분리하기 위해 사용하는 설정값으로 모든 객체는 특정 레이어에 할당되어 관리된다. 이때, 사용자는 레이어를 생성 및 편집하여 효율적인 작업과 원하는 뷰(View)와 도면 생성을 위해 '레이어 조합(Layer combination)'을 설정하여 관리 할 수 있다.

따라서 본 템플릿에서는 일반적 프로젝트 사례를 바탕으로 실시설계단계 수준의 도면을 표현하고 뷰를 생성하여 사용자가 이를 관리할 수 있도록 레이어 및 레이어 조합 템플릿을 구축하였다(Figure 3).

Table 5. Template List of elements setting for ArchiCAD

Category	Detailed item	
Element Setting	Layer	Architecture Area review Building Area
		Architecture Area review Room Area
		Architecture Area review Floor Area
		Architecture Wall Exterior wall
		Architecture Wall Insulation
		Architecture Wall Finishing
		Architecture Wall Masonry
		Architecture Wall Curtain wall
		Architecture Letter
		Architecture Letter Core
		Architecture Letter Detail
		Structure Foundation
		Structure Column
		Structure Beam
		Structure Slab
		Structure Wall
		Structure Letter
		Structure Letter Core
		Structure Letter Detail
		Common Letter
		Common Hide
Layer combinations	[3D View]Building Model	
	[3D View]Structural Model	
	[3D View]Mass Review	
	[3D View]Entire Model	
	[Drawing]Architectural plan (Rooftop)	
	[Drawing]Mechanical Parking (Section)	
	[Drawing]Mechanical Parking (Plane)	
	[Drawing]Foundation Structure floor plan	
	[Drawing]Cross section(Architecture)	
	[Drawing]Cross section(Structure)	
	[Drawing]Insulation plan	
	[Drawing]Gross area plan	
	[Drawing]Site plan	
	[Drawing]Detail drawing	
	[Drawing]Elevation drawing	
	[Drawing]Expansion of Parking lamp	
	[Drawing]Door & Window Schedule plan	
	[Drawing]Door & Window Elevation drawing	
	[Drawing]Ceiling Plan	
	[Drawing]Floor plan(Architecture)	
[Drawing]Floor plan(Structure)		
[Drawing]Expanded floor plan(Architecture)		
[Drawing]Expanded floor plan(Structure)		

사용자는 도면의 특성에 따라 레이어 조합, 축척, 구조 디스플레이, 펜 세트, 모델 뷰 옵션, 그래픽 오버라이드에 대한 설정을 통해 원하는 뷰를 생성한다. 따라서 본 템플릿에서는 레이어 조합, 펜 세트, 모델 뷰 옵션, 그래픽 오버라이드에 대한 템플릿을 제공하여 사용자의 도면별 뷰 생성을 위한 추가 작업을 최소화하고 프로젝트의 특성에 따라 일부 수정하여 활용할 수 있도록 개발하였다.

- ① 레이어 조합: 도면별 표현 객체 요소 설정
- ② 축척: 도면별 표현 상세에 따른 축척 설정
- ③ 구조 디스플레이: 도면별 구조 객체 표현 방식 설정
- ④ 펜 세트: 도면별 작성 기준에 따른 펜 세트 설정
- ⑤ 모델 뷰 옵션: 도면별 객체 요소의 표현 방법 설정
- ⑥ 그래픽 오버라이드: 도면별 객체 요소의 선색 및 채우기 설정

Table 6. Template list of model view setting

Category	Name of Model view
Architectural	A0_000_Entire drawing
	A0_100_Site plan
	A1_101_Gross area plan
	A1_201_Plan of sketch design
	A2_101_Floor plan
	A3_201_Elevation, Section plan
Structural	A5_600_Door & Window schedule plan
	S1_100_Floor plan
	S2_300_Cross section plan

Table 7. Template list of graphic override

Category	Graphic override combination
Review	[Review] Structure element_Strength
	[Review] Structure element_Type
Architectural	[Drawings] Site plan
	[Drawings] Plan of sketch design
	[Drawings] Gross area plan
	[Drawings] Floor plan
	[Drawings] Cross section plan
Structural	[Drawings] Column center plan
	[Drawings] FoundationStructurefloor plan
	[Drawings] Structure floor plan
	[Drawings] Expanded Structure floor plan
	[Drawings] Under structural earth wall

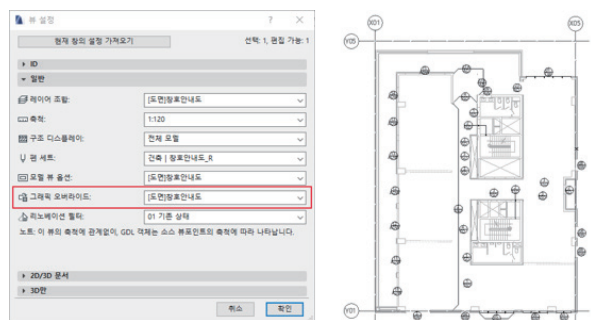


Figure 7. Examples of using view setting_window schedule plan

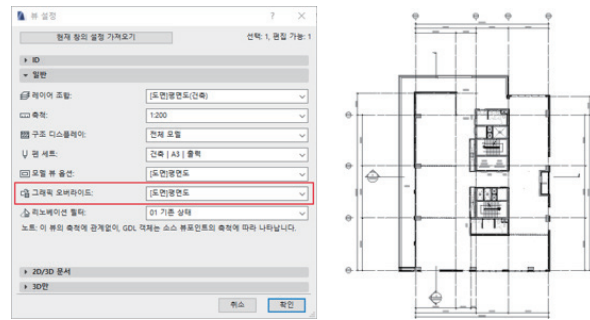


Figure 8. Examples of using view setting_architectural plan

4.3. 도면 생성

ArchiCAD에서 BIM 기반 도면생성 과정은 프로젝트 맵에서 BIM 모델을 구축하고, BIM 모델로부터 뷰 맵을 생성하고, 저장된 뷰를 도면별 레이아웃에 배치시켜 마지막으로 이를 출판하는 4단계로 정의할 수 있다(Figure 9).

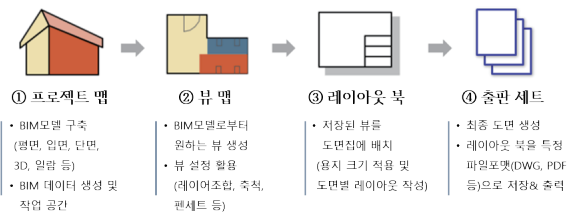


Figure 9. 4 Steps of drawing process in ArchiCAD

따라서 본 절에서는 프로젝트 맵에서 활용한 기본설정 요소에 대한 템플릿을 바탕으로 뷰 맵, 레이아웃 북, 출판 세트에 대한 템플릿을 구축하여 BIM 기반 도면화 작업의 효율을 높였다.

4.3.1. 뷰 맵

뷰 맵에서는 프로젝트 맵에서 구축된 3D BIM 모델로부터 원하는 2D 또는 3D 뷰를 생성 및 저장한다. 이때, '뷰 설정'을 통해 도면별 특성에 따른 뷰 맵을 생성을 하며(4.2.3절 참조), 본 연구에서는 34가지의 건축 및 구조 도면에 해당되는 뷰 맵 템플릿을 「BIM 설계도서 작성 지침서 v.1.0 (한국BIM학회, 2019)」과 「건축도면 공동 표준화지침 (한국건축가협회, 2007)」 기준에 부합하도록 실제 프로젝트 사례를 바탕으로 개발하여 프로젝트의 특성에 따라 이를 활용 가능하도록 하였다(Table 8).

4.3.2. 레이아웃 북

도면별 특성에 따른 뷰 맵을 생성하면 저장된 뷰 맵을 해당되는 도면의 레이아웃에 배치하여 레이아웃 북을 구축한다. 이때, 각각의 레이아웃에 뷰 맵은 하나의 그림처럼 배치되어 위치 및 크기를 수정할 수 있다(Figure 10).

Table 8. Template list of view map & layout book

Category	View Map & Layout Book
Site plan	A0. 104 Site plan
Transverse/ Longitudinal section plan	A0. 201 Site Transverse/Longitudinal Section plan
Finishing plan	A0. 301 Interior finishing schedule
	A0. 311 Detailed interior finishing schedule
Gross area plan	A1. 101 Ground floor gross area plan
	A1. 201 Ground floor Fireproof plan
	A1. 301 Ground floor Insulation plan
	A1. 401 Ground floor Facilities for the Disabled
	A1. 501 first basement floor Parking Zone plan
Floor plan	A2. 101 Ground floor plan
	A2. 102 Second floor plan
	A2. 103 Third floor plan
Elevation drawing	A3. 101 Front View
	A3. 102 Left Side View
	A3. 103 Right Side View
	A3. 104 Rear View
Section drawing	A3. 201 Main section drawing
Core floor/ sectional plan	A4. 101 Ground floor core plan
	A4. 102 Second floor core plan
	A4. 103 Third floor core plan
	A4. 201 Core section plan
	A4. 301 ELEV Section plan
	A4. 401 Parking slope floor/section plan
	A4. 402 Detailed parking lift plan
Door & Window Schedule plan	A5. 101 Ground floor Door & Window Schedule plan
	A5. 102 Second floor Window Schedule plan
	A5. 103 Third floor Window Schedule plan
Development	A6. 101 ELEV. Hall/corridor development
	A6. 201 Restroom development
Column center plan	S2. 101 Column center plan
Structural floor plan	S2. 201 Ground floor structure plan
	S2. 202 Second floor structure plan
	S2. 203 Third floor structure plan
Cross section plan	S3. 101 Main cross section plan-1

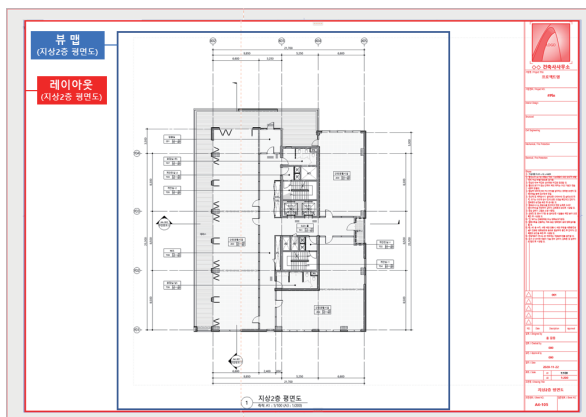


Figure 10. Screen of layout view map

레이아웃 북은 폴더 개념의 서브셋과 도면 한 장을 의미하는 레이아웃으로 구성된다. 따라서 레이아웃 북의 구성은 도면의 폴더 체계나 도면 목록표와 같게 구성하는 것이 일반적이며, 본 템플릿에서는 템플릿으로 구성된 34개의 뷰 맵과 동일한 도면 항목에 대해 레이아웃을 템플릿으로 구축하였다(Table 8).

4.3.3. 출판

레이아웃 북에 작업 및 저장된 레이아웃은 출판 세트에서 저장 폴더 및 파일 형식(DWG, PDF 등) 등의 설정을 통해 출력 또는 파일 형태로 저장된다. 본 연구에서는 dwg 형태의 도면 출판을 축척별로 가능하도록 Table 9 와 같이 템플릿을 구축하였으며, 사용자는 발주처의 요구사항에 따라 파일의 형식을 변경하여 템플릿을 활용 가능하다.

Table 9. Template list of drawing publishing

Category	dwg converter
1:1 Drawing	AA_dwg_
	AA_dwg_50
Dwg files by scale=	AA_dwg_100
	AA_dwg_200
	AA_dwg_300
	AA_dwg_400
	AA_dwg_600

4.4. 도면화 관련 라이브러리

BIM DATA의 활용을 극대화하고 BIM모델과 BIM 기반 도면의 정합성 확보를 위해서는 BIM DATA를 구성하는 객체의 분류 및 속성정보의 입력기준이 확립되고, BIM DATA로부터 도면이 작성 및 연계되어야 한다. 따라서 BIM 기반 도면 작성의 목적에 맞게 객체의 형상 및 속성 정보를 포함한 '라이브러리'개발을 통해 BIM 기반 도면 작성의 효율을 높일 수 있다.

본 절에서는 라이브러리 항목 중 선행연구(Kim et al., 2018)를 바탕으로 분석된 도면화와 관련된 라벨 및 심벌에 대한 라이브러리를 「BIM 설계도서 작성 지침서 v.1.0 (한국BIM학회, 2019)」와 「건축도면 공동 표준화지침 (한국건축가협회, 2007)」 기준에 부합하고 실제 프로젝트 사례를 바탕으로 프로젝트의 특성에 따라 공통적으로 적용 및 수정하여 활용 할 수 있도록 개발하였다.

개발된 라이브러리는 13개의 라벨 요소와, 26개의 심벌 요소로 구성되었다(Table 10, 11). 이때 3D 뷰에서 작업의 기준이 되거나 3D 형상 정보를 제공하는 성격의 라벨 및 심벌은 3D 형태로 개발하여 2D 및 3D 에서도 템플릿으로 활용 가능하도록 구축하였으며, 라벨 및 심벌 표현의 관련 객체의 속성 정보와 연계되어 도면작성에 활용 할 수 있도록 개발하여 BIM 데이터와의 활용성 및 정합성을 높였다.

Table 10. Template list of label library

Name	Form(2D/3D)
Unit household type label	2D
Area name label	2D
Material Finish Label	2D
Member ID label	2D
First class fire door label	2D
Slab step label	2D
Elevation level label	3D*
Elevation point label	3D*
Benchmark label	3D*
Grid marker head	3D*
Drawing Title Label	2D
Drawing reference label	2D
Construction scope label	2D

*3D: Library of 3D shapes (can be expressed in 2D form)

Table 11. Template list of symbol library

Name	Form (2D/3D)
Material separator symbol	2D
Leader line symbol	2D
MC line symbol	2D
Insect-proof net symbol	2D
Scale bar symbol	2D
Scale symbol	2D
Design change indication symbol	2D
Cutting line	2D
Opening symbol	2D
Collecting well symbol	2D
Slant line of daylight symbol	2D
Sewage pipe symbol	2D
Stormwater pipe symbol	2D
Slope symbol	2D
Inclined plane symbol	2D
Fire hydrant symbol	2D
Traverse table symbol	3D*
Vehicle entry/exit direction symbol	3D*
Doorway symbol	3D*
Development symbol	3D*
Fire/evacuation symbol	3D*
Parking zone symbol	3D*
Fire parking zone symbol	3D*
Disabled rotation radius symbol	3D*
rectangular lumber symbol	2D
Lightweight steel ceiling symbol	2D

*3D: Library of 3D shapes (can be expressed in 2D form)

■ SAMPLE_재료마감 라벨

- 재료마감 라벨의 경우 글씨체와 크기, 펜 세트, 포인터 선 종류 및 스타일 등이 설정되어 있으며, 사용자가 필요에 따라 수정하여 활용 가능하다(Figure 11).

- 또한, 마감재료 표기라벨 설정을 통해 마감재료 텍스트의 입력 방법을 설정할 수 있으며, 실제 마감재 객체의 마감재료 이름에 해당되는 데이터 정보를 연계할 경우 '자동 텍스트 입력' 기능을 활용하고, '사용자정의 텍스트 입력' 기능을 통해서도 마감재 재료명을 사용자가 직접 입력 할 수 있다(Figure 12).

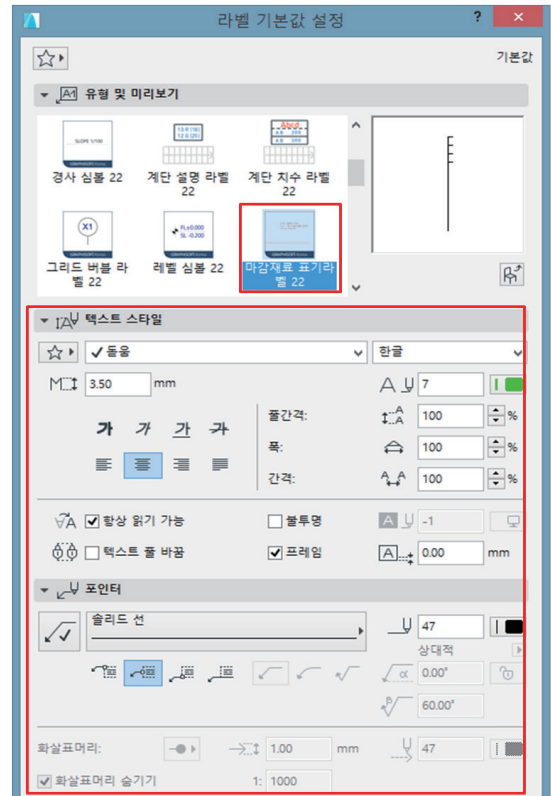


Figure 11. Screen of label setting

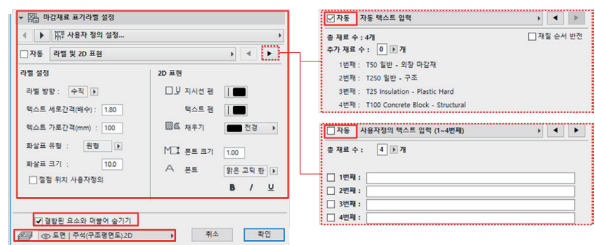


Figure 12. Screen of material finish label setting

■ SAMPLE_주차구획 심벌

- 주차구획 심벌은 주차 라인의 크기와 종류, 스톱퍼 크기와 종류, 주차타입 등의 데이터 정보를 포함하고 있으며, 사용자의 필요에 따라 수정 및 편집하여 활용 가능하다(Figure 13, 14).
- 또한, 주차구획 심벌의 경우 3D 형태의 라이브러리로 개발되어 2D 뿐만 아니라 3D 에서도 수정 및 편집이 가능하며, 단순히 도면 표현만을 위한 목적이 아닌 BIM 모델 구축에도 활용 가능하도록 하였다(Figure 15, 16).

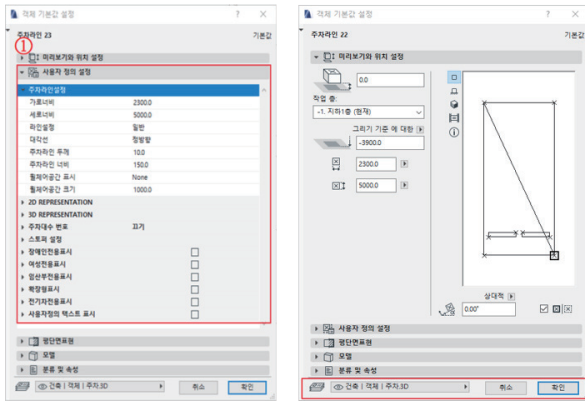


Figure 13. Screen of parking lot symbol_setting

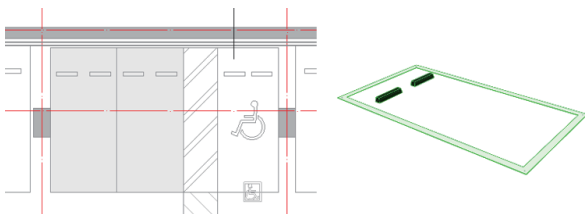


Figure 14. Screen of parking lot symbol

5. 기대효과 및 향후 연구 방안

본 연구를 통해 도출한 템플릿을 실제 실시설계단계 BIM 수행 프로젝트에 적용하여 BIM 기반 도면화 작업 프로세스에 미치는 효과를 선행연구를 바탕으로 분석하였다.

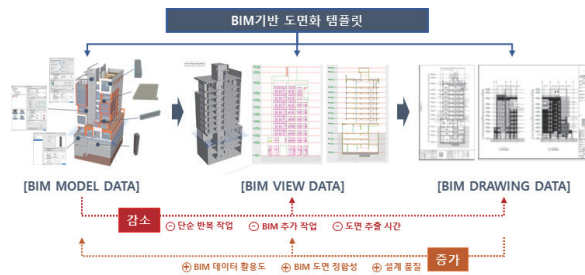


Figure 15. Template application and effect

템플릿 적용 결과 실시설계단계의 배치도, 평면도, 단면도, 계단 평·단면 상세도에 표현되는 도면 표현 요소 항목 중 Table 2에서 제시된 항목 중 객체 및 속성 분류에 따른 도면 표현 요소 항목을 제외한 약 50%를 템플릿을 활용하여 BIM데이터 작성 및 도면 생성이 가능하였다. 이는 선행연구로 분석된 템플릿 표현 요소 대비 약 30% 증가한 수치로 BIM 기반 도면 작성에 있어서 단순 반복 작업을 줄이는 효과가 있었다.

특히 BIM 데이터와 연계가 가능한 템플릿 라이브러리와 템플릿

기본설정 항목을 통해 BIM 모델 데이터로 부터의 데이터 활용도를 높이고 추가로 작성해야하는 도면 표현 요소를 최소화함으로써 BIM 모델과 BIM 도면 간의 정합성을 높일 수 있었다. 또한, 3D 형상의 도면화 관련 라이브러리와 ArchiCAD용 템플릿 개발 항목을 통해 도면 추출 작업의 효율을 높이고 이를 통해 설계 품질을 확보할 수 있다.

하지만 분석된 템플릿 개발 항목 중 BIM 모델을 구성하는 객체 기반의 도면 작성 기준 및 템플릿 개발에 대한 추가 연구가 필요한 것으로 분석되었다.

① BIM 데이터 작성 기준 확립

BIM 데이터를 구축하고 BIM 데이터를 도면 작성 및 표현요소로 활용하기 위한 BIM 데이터 작성 기준이 필요하다. 이를 위해 BIM 데이터를 구성하는 객체의 형상 및 속성 분류 체계를 정의하여 도면 작성이라는 활용 목적에 따른 BIM 데이터 작성 기준을 수립한다.

② BIM 데이터 작성 템플릿 개발

BIM 데이터 작성 기준에 따라 BIM 데이터가 구축되면 도면별 표현되어야 하는 정보 및 표현 요소를 BIM 객체의 형상 및 속성 정보를 통해 표현 가능하도록 템플릿을 개발한다. 이를 통해 BIM 기반 도면 작성에 따른 작업 부담을 최소화하고 BIM 데이터 활용 기준 및 도면별 BIM 도면 작성 기준을 확립하여 BIM 데이터 자체의 활용 가치를 높일 수 있도록 한다.

6. 결론

본 연구에서는 실시설계단계의 BIM 기반 도면 생성을 목적으로 BIM 데이터의 활용 가치를 높이고 도면화 작업의 효율을 가져오기 위한 BIM 기반 도면화 템플릿을 개발하였다.

이를 위해 실시설계단계의 배치도, 평면도, 단면도, 계단 평·단면 상세도에 표현되는 도면 표현 요소 항목을 분석하여 공통적으로 활용 가능한 템플릿 항목을 도출하였다. 도출된 템플릿 항목은 ArchiCAD 기반으로 소프트웨어가 가지고 있는 도면화 기능을 포함하여 기본설정 및 도면 생성에 관한 템플릿 파일(.tp)과 도면화 관련 라이브러리를 포함하는 라이브러리 파일(.lcf) 형태로 개발하였다. 개발된 템플릿은 실제 실시설계단계의 샘플 모델에 적용했으며, 결과적으로 기존 작업요소의 50%를 템플릿으로 활용할 수 있었다. 이는 기존의 템플릿 활용 요소 대비 30% 이상 증가한 것으로 실무 적용 및 활용에 효과적인 것으로 분석되었다.

본 연구는 템플릿 항목의 검증 및 개발 수단으로 ArchiCAD를 활용하였지만, 공통 템플릿 항목 기준 및 ArchiCAD용 템플릿 항목에 대한 제작 방식에 따라 다른 BIM 소프트웨어에서도 활용 가능할 것으로 판단된다. 또한 도면의 활용목적에 부합하는 BIM 모델 작성 기준 및 BIM 데이터 연동 및 활용을 통한 도면화 템플릿 개발에 대한 향후 연구가 수행된다면, BIM 데이터의 활용도를 최대화하고 추가

적인 도면화작업을 최소화하여 템플릿 활용 요소 비율을 증대시킬 수 있을 것이다. 이를 통해 BIM 모델과 BIM 기반 도면의 정합성을 확보하고 BIM 기반 도면화의 기능적 제도적 문제를 해결하여, BIM 기반 도면화 프로세스 적립을 통한 BIM 활성화에 기여할 수 있을 것으로 기대한다.

감사의 글

본 연구는 국토교통부 도시건축 연구개발사업의 연구비지원 (20AUDP-B127891-04)에 의해 수행되었습니다.

References

- Chae, K. S., Kim, E. Y., Jun, H. J., Lee, M. S., Kim, K. C., Choi, J. C., You, S. J. (2008). Research on Drawing Representation for BIM(Building Information Modeling), Journal of Computational Structural Engineering Institute of Korea, 21(1), pp. 470-475.
- Chae, K. S., Lee, G. (2011). A Study on the Problems and the Measurements for Improving Representations and Drafting Methods of Architectural Drawings by Adopting BIM, Journal of the architectural institute of korea Planning & Design, 27(10), pp. 67-74.
- Cho, Y. S. (2013). Study of architectural design implementation design drawings created using BIM software.
- Cho, Y. S., Lee, H. W. (2013). A Study on the Possibility of 2D Design Drawing Implementation by Revit Architecture, Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, 14(10), pp. 5243-5250.
- Choi, J. S. Kim, I. H., Cho, C. W., Choi, J. H. (2009). Application Status of Domestic Architectural Industry of Open BIM and Development Direction, Korean Journal of Computational Design and Engineering 14(6), pp. 355-363.
- Ju, J. K., Jun, H. J. (2010). The Concept Study of Template for BIM (Building Information Modeling), Journal of the Architectural Institute of Korea, 30(1), pp. 209-210.
- Kang, C., Koh, I. L. (2013) BIM Template research for step-by-step information sharing, Journal of the Architectural Institute of Korea, 33(2), pp. 59-60.
- Kang, H. J., Moon, S. Y., Lee, S. H., Jun, H. J. (2013). A Survey on Priority of Elements of Development of BIM Template for Small and Middle Architectural Design Firms, Journal of the architectural institute of korea Planning & Design, 29(3), pp. 117-124.
- Kim, M. K., Koh, I. L., Min, Y. G., Chung, T. S. (2019). A Study on the configuration and utilization of the schematic design BIM Template, Journal of the Korean Digital Architecture Interior Association, 13(3), pp. 51-58.
- Kim, Y. J., Kim, B. J., Chin, S. Y. (2018). A development of a checklist to check the consistency of BIM and drawings at the construction documentation phase, Journal of Korean Institute of Building Information of modeling, 8(1), pp. 33-42.
- Kwon, O. C., Jo, C. W. (2008). A Study on the Improvement of 2D Digital Drawing Standards Considering the Paradigm Shift to BIM, Journal of the architectural institute of korea Planning & Design 24(5), pp. 49-57.
- Kwon, S. H., Lee, W. J., Jo, C. W. (2013). Study for Architectural Standard Details Based On BIM Information Framework, Korean Journal of Computational Design and Engineering, 18(2), pp. 99-103.
- Lee, J. H., Lee, D. U. (2013). A Study on the introduction of template in Small Architectural Design Firms for using BIM, Journal of The Regional Association of Architectural Institute of Korea, 9(1), pp. 435-436.
- Lee, M. H., Seo, H. C., Kim, J. J. (2009). Study on the criteria of design drawing and shop drawing Standards based to BIM, Journal of Korea Institute of Construction Engineering and Management, pp. 646-649.
- Lee, S. H., Kim, M. K., Choi, H. A., Jun, H. A. (2011). A Study on Analysis of the Template Component for the Development of BIM Korea Institute of Ecological Architecture and Environment, 11(2), pp. 123-130.
- Oh, H. O., Jung, J. H., Lee, J. C. (2013). A Guideline for Structural Drawings Based on BIM, Journal of the architectural institute of korea Structure & Construction, 29(3), pp. 39-46.
- Oh, H. O., Kim, J. H., Kim, M. S., Lee, J. H., Jung, J. H. (2011). The Study on the Structure Design Process and Modeling Guidelines Based on BIM, Journal of the architectural institute of korea Structure & Construction, 27(12), pp. 107-144.

Park, S. M., Ryu, J. R., Woo, S. H., Choo, S. Y. (2016). A Proposal for Required Drawing Information Standard and Its Effectiveness for Writing BIM-Based Construction Consent Documents, Journal of the Regional Association of Architectural Institute of Korea, 18(2), pp. 19-27.

Seo, M. B., Ju, K. B., Kim, N. G. (2013). Analysis of Substitutability of 2D Electronic Drawing Using the BIM Mode I-Focusing on the Electronic Delivery System in Road Field-, Journal of the Korea Contents Association, 13(11), pp. 441-450.

Seo, Y. H., Kim, D. P., Moon, H. G. (2016). Development of BIM Templates for Vest-Pocket Park Landscape Design, Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture, 44(1), pp. 40-50.

Yang, H. M. (2012). A Study on the Development of Template for BIM-based Architectural Design.