

객체 형상 및 속성정보 지침에 따른 수목 BIM 라이브러리 개발[†]

Development of Plant BIM Library according to Object Geometry and Attribute Information Guidelines[†]

김복영

충부대학교 원격대학원 정원문화산업학과 조교수

Kim, Bok-Young

Assistant Professor, Department of Garden Culture and Green Industry, Joongbu University

Received: February 14, 2024

Revised: February 23, 2024

Accepted: February 23, 2024

3인익명 심사필

Corresponding author :

Bok-Young Kim

Assistant Professor, Dept. of

Garden Culture and Green

Industry, Joongbu University,

Goyang 10279, Korea

Tel.: +82-31-8075-1784

E-mail: bkim@joongbu.ac.kr

국문초록

건설분야의 전면 BIM 도입을 위한 정부정책이 실행 중인 가운데, 조경 BIM 모델의 구축 및 활용은 아직까지 저작 도구의 한계, 자연소재 모델링의 어려움, 라이브러리 등 BIM 콘텐츠 부족 등의 문제로 어려움을 겪고 있다. 특히 수목은 조경분야의 전문성을 대표하는 설계요소로서 BIM 모델 제작시 반드시 포함되어야 하지만 모델링 과정에서 종종 생략되거나 필요한 정보가 포함되지 않아 BIM 데이터 품질을 저하시킨다. 이에 본 연구에서는 BIM 표준을 준수하고 조경실무에서 상용화할 수 있는 수목 라이브러리를 개발함으로써 조경 BIM 모델의 구축과 활용에 도움을 주고자 하였다. 이를 위해 Revit을 기반으로 수목의 3D 형상과 속성정보 항목을 선정하여 교목과 관목의 라이브러리를 개발하였다. 형상정보는 수종 고유의 특징을 표현하되 단순화하여 LOD200, LOD300, LOD350 수준으로 작성하였고, 속성정보는 수목의 품명, 규격, 물량산출에 필요한 정보 외에도 생태적 속성정보와 환경성능 정보를 포함하여 총 24개의 항목을 포함시켰다. 파일은 객체명만으로도 조경분야의 객체로서 위계가 드러나고 수목의 구분이 이루어지도록 명칭을 부여하였다. 이렇게 개발한 수목 라이브러리를 활용하여 공동주택단지의 조경 BIM 모델을 작성하고 사용성을 검토하였다. 그 결과, 수목 라이브러리를 사용하여 조경 BIM 모델을 효과적으로 구축할 수 있었으며 도면 작성, 물량 산출, 디자인 검토 등 BIM 모델의 기본적인 활용방안에서 적절히 운용되는 것을 확인할 수 있었다. 본 연구에서 개발한 라이브러리에는 지피조화류가 제외되었으며, 수목의 환경성능 등 다양한 데이터베이스가 아직 구축되지 않아 속성정보에 변수들이 탑재되지 않았다는 한계가 있다. 앞으로 자연소재에 대한 BIM 모델링 도구 및 기술 개발, 다양한 데이터베이스 구축에 대한 노력이 필요하며, 라이브러리의 제작, 관리, 보급 및 유통을 담당할 주체와 시스템을 마련해 나가야 한다.

주제어: 조경, 정보모델, 표준, 상세수준

ABSTRACT

While the government policy to fully adopt BIM in the construction sector is being implemented, the construction and utilization of landscape BIM models are facing challenges due to problems such as limitations in BIM authoring tools, difficulties in modeling natural materials, and a shortage in BIM content including libraries. In particular, plants, fundamental design elements in the field of landscape architecture, must be included in BIM models, yet they are often omitted during the modeling process, or necessary information is not included, which further compromises the quality of the BIM data. This study aimed to contribute to the construction and utilization of landscape BIM models by developing a plant library that complies with BIM standards and is applicable to the landscape industry. The plant library of trees and shrubs was developed in Revit by modeling 3D shapes and collecting attribute items. The geometric information is simplified to express the unique characteristics of each plant species at LOD200, LOD300, and LOD350 levels. The attribute information includes properties on plant species identification, such as species name, specifications, and quantity estimation, as well as ecological attributes and environmental performance information, totaling 24 items. The names of the files were given so that the hierarchy of an object in the landscape field could be revealed and the object name could classify the plant itself. Its usability was examined by building a landscape BIM model of an apartment complex. The result showed that the plant library facilitated the construction process of the landscape BIM model. It was also confirmed that the library

[†]본 논문은 2022년도 한국토지주택공사에서 발주한 “수목가치 평가와 BIM 기반 수목 정보화 연구 용역”의 내용 일부를 발전시켜 이루어진 것임.

was properly operated in the basic utilization of the BIM model, such as 2D documentation, quantity takeoff, and design review. However, the library lacked ground cover, and had limitations in those variables such as the environmental performance of plants because various databases for some materials have not yet been established. Further efforts are needed to develop BIM modeling tools, techniques, and various databases for natural materials. Moreover, entities and systems responsible for creating, managing, distributing, and disseminating BIM libraries must be established.

Keywords: Landscape Architecture, Information Modeling, Standard, LOD

1. 서론

1.1 연구 배경 및 목적

BIM(Building Information Modeling)은 건설분야에서 계획 및 설계, 시공 및 유지관리의 전 과정에서 3D 형상과 속성정보를 기반으로 하여 효율적으로 프로젝트를 운영하도록 지원한다. 이에 따라 국토교통부에서는 2025년부터 건설사업 전반에 걸쳐 전면 BIM 설계를 실행하는 것을 목표로 하고 있다(<http://www.molit.go.kr>). BIM은 설계 오류 및 시공 현장에서 발생할 수 있는 문제점들을 미리 예측하여 대응할 수 있도록 함으로써 시설물의 품질을 향상시키고 관련 업무의 효율성을 높이는 데 도움을 줄 수 있다. 하지만 조경분야에서 BIM은 저작도구의 한계와 자연소재 모델링의 어려움, 모델에 활용할 객체 등 콘텐츠 부족, 정부정책 지원의 부재 등을 원인으로 실무 현장에서 도입이 쉽게 이루어지지 않고 있다(Kim and Son, 2014; Kim and Son, 2017; Kim et al., 2018; Kim, 2023; Mohamed, 2023; Min and Kim, 2011).

BIM은 객체 모델링 방식을 지향하고 있으므로 모델 구축에 활용될 객체들이 구비되었을 때 설계과정에서 모델링 업무의 부담을 줄이고 효율적으로 프로젝트를 운영할 수 있다. 그중에서도 수목은 조경분야의 전문성을 필요로 하는 설계요소로서 BIM 모델 제작시 반드시 포함되어야 할 객체이다. 수목의 형상 및 속성정보의 구축은 경관의 질을 확보하고 수목의 생태적 특성을 고려한 설계를 지원하는 등 성공적으로 사업을 수행하는 데에 중요한 역할을 한다. 특히 기후 위기에 대한 사회적 관심이 고조되고 있는 전 세계적 상황에서 수목은 도시 내 탄소 흡수원이자 산소 발생원으로서 외부환경의 주요한 고려 대상이 되므로 환경성능에 관한 속성정보를 포함하여 모델링 객체로 개발할 필요가 있다(Ha and Park, 2023).

그러나 수목 BIM 객체는 자연소재가 가지는 특성으로 인해 모델 제작 시 어려움이 따른다. 수목은 조경 BIM 모델의 주요한 부위 객체이지만 3D 형상의 해석 및 구현에 많은 변수들이 존재하여 일반적으로 모델링이 어렵다. BIM 객체로 제작하더라도 유기적이고 복잡한 3D 형상을 반영하여 모델링하면서 많은 시간이 소요되며 전체 모델링 속도를 늦추며 부담으로 작용한다. 이를 반영하듯 조달청의 BIM 적용 기본지침서에서도 실시설계 단계의 최소 부위 작성대상으로 조경시설물, 바닥포장 등 인공 요소들을 포함하되 수목 모델링은 제외하고 있다. 또한 수목의 환경성능에 대한 속성정보 데이터는 국내에서도 연구가 진행 중이나 다양한 수종 및 규격, 생장 여건 등에 따른 통합적 데이터베이스가 구축되고 있지 않다. 이로 인해 BIM 모델에서 수목은 2D 심벌로 간소화되어 처리되거나 모델링 자체가 생략되기도 하며 정보모델의 핵심인 속성정보가 전혀 포함되지 않은 상태로 제작되어 BIM 데이터 품질을 저하시킨다(Kim, 2023).

현재 국내외에서 사용되는 수목 객체와 이들의 집합체인 라이브러리는 일반적으로 BIM 저작도구 개발사 및 BIM 콘텐츠 제작 주체들에 의해 제작되고 있다. 그러나 해외 BIM 저작도구 개발사에서 제작된 수목 객체들은 저작도구 내에서만 사용 가능하며, 국내 수종을 포함하고 있지 않고 더욱이 속성정보가 한글로 제공되지 않는 한계점을 가진다. 그 외에도 다양한 주체들에 의해 제작된 수목 객체들은 대개 수목의 복잡한 3D 형상을 반영한 나머지 이를 활용하여 BIM 모델을 제작할 경우 조경분야의 BIM 모델뿐 아니라 다분야의 통합모델 구축 시 작업 속도를 현저히 늦추는 요인이 된다. 또한 여러 주체들에 의해 제작된 수목 객체들은 제각기 다른 형상과 속성정보들로 제작되므로 혼란하여 사용되었을 때 형상 및 속성정보 항목의 불일치로 활용성이 떨어지거나 관련 정보가 손실된다.

이러한 상황에서 국토교통부에서는 BIM 라이브러리의 중요성을 인지하여 건설산업 BIM 기본지침 및 시행지침을 공표하면서 프로젝트 발주자로 하여금 표준 라이브러리를 수급인인 설계자에게 제공하여 활용하게 하거나, 프로젝트의 특성 및 발주자의 요구사항에 맞춰 BIM 라이브러리를 신규로 개발하고 이를 표준 라이브러리로 등록 및 관리할 수 있도록 유도하고 있다(Ministry of Land, Infrastructure and Transport, 2020). 이처럼 국내 건설분야에

서도 BIM 프로젝트 시행을 위해 라이브러리 제작과 활용을 중요시하고 있으므로 조경분야의 주요한 설계요소인 수목 객체들도 라이브러리로 구축하고 BIM 모델에서의 활용성을 높여야 하는 상황에 놓여 있다.

이에 본 연구에서는 BIM 데이터의 품질 확보와 정보 손실의 최소화를 위해 BIM 지침 및 표준을 준수하면서도 조경 실무에서 상용화가 가능하도록 수목 BIM 라이브러리를 개발하고자 하였다. 이를 위해 형상의 적절한 상세수준과 속성정보 항목을 도출하여 수목 라이브러리를 개발하며, 이를 조경설계 사례에 적용하여 그 사용성을 확인하고자 하였다.

1.2 연구 방법

본 연구는 먼저 수목 BIM 라이브러리의 정의 및 필요성을 확인하고 기존에 개발된 국내외 수목 BIM 라이브러리 구축 사례를 살펴봄으로써 조경 BIM 모델을 제작하면서 드러나는 기존 라이브러리의 한계점을 논하였다. 수목 라이브러리는 BIM 저작도구 개발사, BIM 관련 공공기관 및 단체, BIM 객체 온라인 플랫폼 등 여러 주체들에 의해 작성, 배포되고 있었다. 이들 라이브러리의 특징을 BIM 지침 및 표준에서 제시하는 기준에 맞추어 형상정보, 속성정보, 파일 작성법 측면에서 살펴보고 국내 조경분야에서 활용할 때 발생하는 문제점을 논하였다.

다음으로 기존 수목 라이브러리의 한계점을 극복하기 위해 라이브러리의 구축 방향을 설정하고 이들을 BIM 저작도구로 개발하였다. 수목 라이브러리는 최소한의 공통 정보를 담고 있는 원형 라이브러리로 개발하되, 타 분야와의 통합모델 제작 시 정보 충돌이나 손실 없이 운용되도록 하기 위해 국내 표준규격에 부합하도록 국토교통부, 조달청, 한국 빌딩스마트협회 등에서 언급한 BIM 라이브러리 관련 제작기준을 참고하여 개발하였다.

이에 수목 BIM 라이브러리를 표준규격에 부합하는 원형 라이브러리로 구축하면서 국내에서 시장 점유율이 가장 높은 BIM 저작도구인 Revit을 기반으로 3D 형상을 제작하고 최소한의 필수적 속성정보 항목을 포함하여 이를 파일로 작성하였다. 이렇게 개발한 수목 라이브러리는 BIM 저작도구에 불러들여 조경 BIM 모델을 직접 제작해 봄으로써 그 사용성을 검토하였다. 조경 BIM 모델의 사례 대상지는 식재 밀도가 비교적 높게 계획되는 공동주택단지를 선정하여 수목 모델링 위주로 진행하였다. 수목 라이브러리의 사용성은 라이브러리에 의한 BIM 모델 구축, 그리고 조달청의 「시설사업 BIM 적용 기본지침서 v2.0(Public Procurement Service, 2019)」에서 언급된 기본적인 BIM 모델의 활용 방안인 BIM 설계도면 산출, 수량 기초데이터 산출, 디자인 검토의 세 가지 측면에서 확인되었다. 이러한 일련의 모델 구축 및 활용 과정에서 개발한 수목 라이브러리를 사용하면서 드러나는 사용성 및 효과를 확인하였다. 마지막으로 본 연구의 의의와 한계, 수목 라이브러리의 관리, 보급 및 배포 등 후속 연구의 필요성에 대하여 서술하였다.

2. 수목 BIM 라이브러리 정의 및 현황

2.1 수목 BIM 라이브러리의 정의

BIM 라이브러리란 모델 안에서 시설물을 구성하는 단위 객체로 여러 프로젝트에서 공유 및 활용할 수 있도록 제작한 객체 정보의 집합을 의미한다(Ministry of Land, Infrastructure and Transport, 2022). BIM 라이브러리는 동일한 객체를 반복하여 제작하는 업무를 최소화함으로써 작업의 효율성 향상, 모델의 품질 및 일관성 유지, 그리고 BIM 교육 및 훈련의 간소화를 이룰 수 있다. 즉, BIM 라이브러리를 구축하여 사용하면 객체 모델을 제작하여 여러 프로젝트에서 재사용함으로써 모델 구축 업무의 생산성을 높일 수 있으며, 조직 또는 발주처의 여러 프로젝트에서 표준화된 형상 및 속성정보의 객체를 사용하게 되므로 설계의 품질을 확보하고 일관성 있는 BIM 모델을 제작할 수 있다. 그리고 일정 수준 이상의 표준화된 객체를 공유하여 사용하게 되므로 사내 직원 및 협력업체에 대한 교육과 훈련에 소요되는 시간과 비용을 절감할 수 있다.

이렇듯 수목 BIM 라이브러리는 건설분야의 그 어떤 부위 객체보다 라이브러리 제작이 어렵지만 그만큼 구축 및 공유되었을 때 조경 BIM 활성화에 대한 파급효과가 클 것으로 예상된다. 특히 BIM 객체에 수목의 생육과 관련된 생태적 속성정보나 대기의 질 개선 등을 위한 환경적 속성정보가 포함된다면 계획 및 설계과정에서 시설물의 질적 향상을 도모할 수 있고 사공 후 하자를 줄일 수 있다. 따라서 성공적으로 건설사업을 수행하기 위해서 조경분야의 전문성이 요구되는 수목이 조경 BIM 모델에 포함되어야 하고, 이러한 조경 BIM 모델이 포함된 각 분야별 모델이 통합모델로 작성되어야 분야 간 간섭체크 및 사전 설계요류 검토 과정에서 수목이 가지는 형상 및 속성정보를 기반으로 의사결정을 원활히 할 수 있다.

2.2 수목 BIM 라이브러리 구축 현황

현재 구축된 수목 라이브러리들은 주로 BIM 저작도구에 탑재되어 있으며, 한국 BIM 표준인 KBIMS(Korean BIM Standards)에도 수목 라이브러리가 일부 배포된 바 있다. 수목 라이브러리를 자체적으로 탑재하고 있는 BIM 저작도구에는 Revit, Vectorworks Landmark가 있으며, 플러그인 방식으로 작동되는 것으로는 Revit용 ArtisanRV, Rhino용 Lands Design 등이 있다. 국내에서는 배포된 수목 라이브러리는 한국 빌딩스마트협회(BuildingSmart Korea)에서 KBIMS에 시범적으로 포함시켜 제작, 배포된 객체들이다. 이들을 조달청의 ‘관급자재 BIM 라이브러리 제작기준’, 한국 빌딩스마트협회의 ‘KBIMS BIM 라이브러리 제작기준’에서 BIM 라이브러리 구축의 기준 및 지침으로 언급되는 형상정보, 속성정보, 그리고 파일 작성의 측면에서 살펴보았다.

먼저 형상정보 측면에서 모든 BIM 저작도구에 탑재된 수목 라이브러리들은 2D 심벌과 3D 형상을 포함하고 있었다. 3D 형상은 단순한 기하학적 형태, 일반적 수형을 입체로 묘사한 형태, 그리고 실사 이미지를 활용한 형태인 RPC(Rich Photo-realistic Contents) 객체 등이 조합되어 선택적으로 사용할 수 있었다. 각각의 BIM 저작도구에서 제공하는 3D 형상을 자세히 살펴보면, Revit은 양감이 있는 수목의 형상은 제공하지 않고 두 개의 평면을 십자형으로 교차하여 만든 객체 또는 RPC 객체로 제작된 수목 객체들을 제공하고 있었다(Figure 1a 참조). 반면 ArtisanRV는 양감이 있는 수목의 형상을 단순한 기하학적 형태와 3D 입자 형태의 두 가지로 제공하고 있었다(Figure 1b 참조). Vectorworks Landmark는 Revit과 유사하나 음영처리에서 수목의 표현이 좀 더 실사적으로 이루어지고 있었으며(Figure 1c 참조), Lands Design은 기하학적 형상과 수목의 자세한 3D 형상이 포함되어 있었으나 RPC 객체는 제외되어 있었다(Figure 1d 참조). 이들 모두에서 복잡한 형상의 양감이 드러나는 3D 형상 또는 RPC 객체를 다량 사용하였을 때 모델링 작업속도가 현저히 저하된다는 단점을 발견할 수 있었다.

둘째, 속성정보 측면에서 수목 객체들을 살펴보면 Revit의 경우 수목에 대한 정보는 3D 형상의 전체 수고를 반

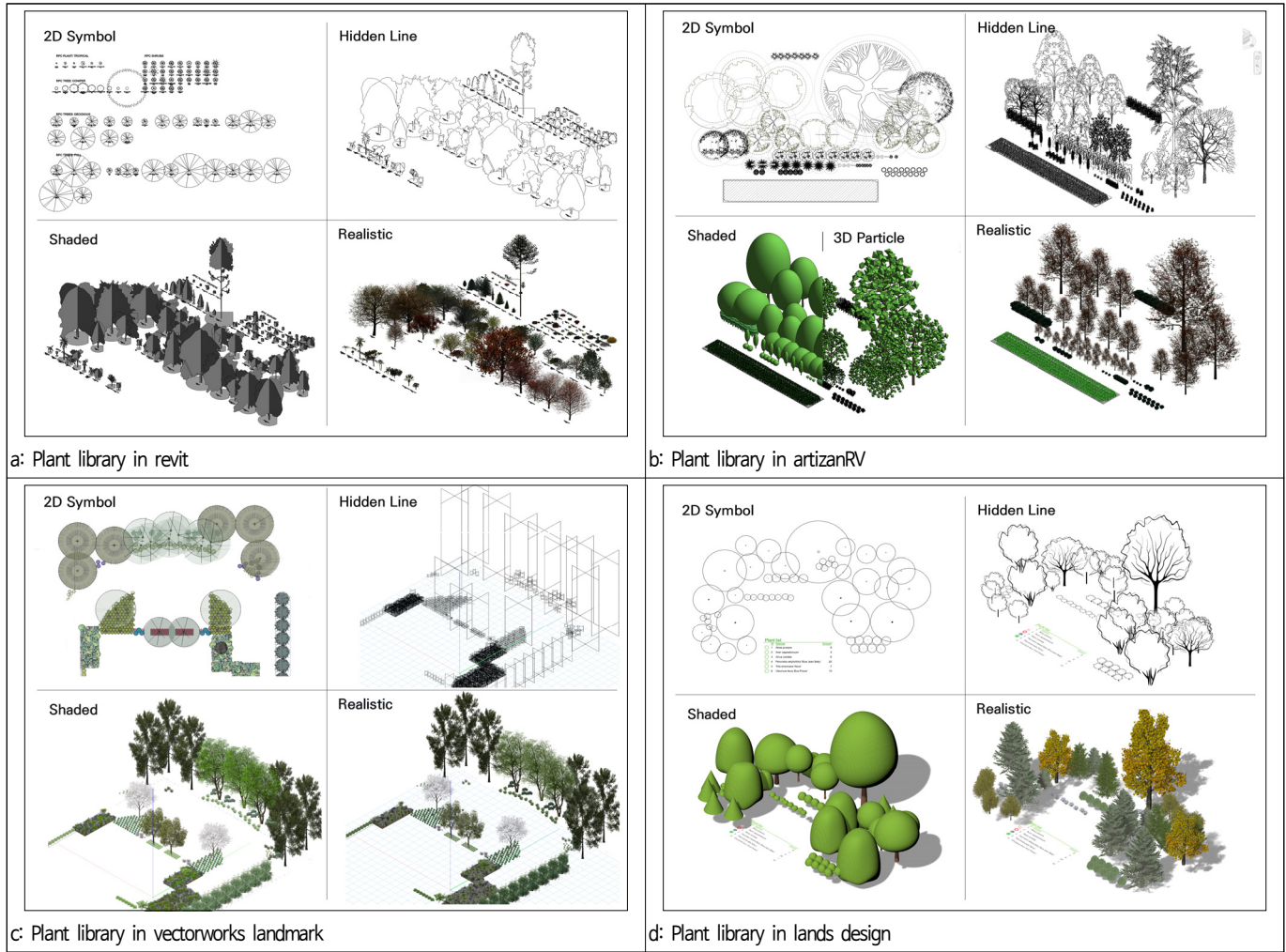


Figure 1. Plant libraries in BIM authoring tools

영한 ‘높이’ 외에는 존재하지 않음을 확인할 수 있었다. 그에 비해 Vectorworks Landmark, Lands Design, Artisan RV는 수종별로 생태적 특성과 식재 용도에 대한 항목 등의 속성정보를 구축하고 있었다. 다만 해외 수종 위주로 구축되어 있고 품종과 속성정보가 모두 영문으로 표기되어 있으므로 국내에서 사용할 경우 수종 선택 및 도면의 주석 처리에서 한계가 있었다. 셋째, 파일 작성법에서 살펴보면 Revit은 수목 객체들을 RFA라는 별도의 라이브러리 파일로 저장하여 사용할 수 있었으나, 다른 소프트웨어들은 별도의 파일 형식이 제공되지 않았으며 모두 해당 소프트웨어에서만 사용할 수 있었다.

다음으로 KBIMS에서 배포한 수목 라이브러리를 살펴보았다. 국내에서는 국토교통부에서 2016년 건축 및 토목 BIM 라이브러리를 제작, 배포한 바 있었으나 수목을 비롯한 조경분야 라이브러리는 포함되지 않았다. 이후 2019년 한국 빌딩스마트협회에서 수목 라이브러리를 포함하여 「KBIMS Revit 라이브러리 v.1.03」을 배포하였다. 그러나 이 라이브러리에 포함된 수목 객체들은 2D 심벌만 포함되어 있고 3D 형상과 속성정보가 탑재되지 않아 기초적인 물량산출만 지원할 뿐 정보모델을 구축하는 실질적인 의미를 상실하고 있었다. 이러한 수목 라이브러리를 사용한다면 2D 평면도나 수목수량표 작성은 가능하지만 수목의 형상 및 부피에 의한 디자인 검토나 속성정보를 활용한 모델의 다양한 시뮬레이션이 이루어질 수 없다는 한계를 가지게 된다.

3. 수목 BIM 라이브러리 구축 방안

수목은 자연소재로서 3D 형상 및 속성정보 작성이 제작 주체에 따라 상이하게 이루어질 수 있으므로 라이브러리의 데이터 품질 및 정보 호환성을 확보하기 위해 국내에서 개발되는 BIM 관련 지침 및 표준을 준수해야 한다. 또한 라이브러리 이용자 측면에서 사용성을 확보하고 활용 가치를 높이기 위해 앞서 살펴본 기존 수목 라이브러리의 한계점을 보완하여 실무 차원에서의 상용화 방안을 모색해야 한다. 이에 본 연구에서는 수목 라이브러리 구축을 위해 국내 공공기관에서 제시하는 라이브러리 관련 지침 및 제작기준을 검토하여 반영하였다. 여기에는 「시설사업 BIM 적용 기본지침서 v2.0(Public Procurement Service, 2019)」의 ‘부속서-7. 관급자재 BIM 라이브러리 제작기준’, 「건설산업 BIM 시행지침-설계자편(Ministry of Land, Infrastructure and Transport, 2022)」, 「KBIMS BIM 라이브러리 제작기준 v.1.03(BuildingSMART Korea, 2016)」이 포함되었다.

3.1 국내 BIM 라이브러리 지침 및 표준

조달청의 「시설사업 BIM 적용 기본지침서 v2.0」 내 ‘관급자재 BIM 라이브러리 제작기준’은 관급자재 제작자가 이를 준용하여 BIM 라이브러리를 제작, 보급하도록 하고 있다. BIM 객체의 정보표현 상세수준은 북미와 유럽 등지에서 LOD(Level Of Development)와 국내에서 BIL(Building Information Level)로 정의되는데, 주로 제품 라이브러리에 적용할 수 있으며 상세수준 LOD350 또는 BIL40을 기본으로 하고 2D 심벌과 3D 형상을 함께 표현하도록 한다. 형상지수는 규격에 맞춰 축척 1/50 수준으로 표현하되 발주자, 설계자, 시공자 등의 요구에 따라 선택적으로 적용하거나 추가적인 상세 표현을 할 수 있도록 하였다. BIM 라이브러리의 입력 대상 정보는 건설정보분류체계의 부위분류, 조달청의 표준공사코드, 제작자, 제작일로 하지만 발주자, 설계자, 시공자의 요구에 따라 추가 정보가 포함될 수 있다.

국토교통부의 「건설산업 BIM 시행지침-설계자편」에서는 라이브러리 개발 시 기본 속성이나 분류체계를 적용하고 파라메트릭 기법을 도입하여 단일 라이브러리가 다양한 형태로 변형되어 사용될 수 있도록 지침을 내리고 있다. 이 지침에 의하면 라이브러리는 3D 형상과 재질 렌더링, 2D 형태의 심볼 및 도면 표현이 포함되어야 하고, 그 상세수준은 대상 및 활용목적, 제작에 사용되는 상용 소프트웨어의 기능 등에 따라 작성 방법이 다양하므로 발주자와 협의하여 결정할 수 있다고 밝히고 있다.

한국 빌딩스마트협회의 「KBIMS BIM 라이브러리 제작기준 v.1.03」에서는 라이브러리 객체들이 3D 형상과 2D 심볼을 포함해야 하며 실제와 동일한 크기로 작성되어야 한다고 규정하고 있다. 그러나 BIL40을 언급한 조달청의 관급자재 제작기준과 달리 BIL 상세수준별로 요구사항을 정의하고 있으며, 제작자 및 사용자의 요구사항에 따라 선택적으로 적용하도록 하고 있다. 이에 BIL20에서는 크기, 형태와 상관없이 부재의 존재만을 표현하고, BIL30에서는 부재의 대략적 크기를 표현하고 유형을 구분하여 작성하되 라이브러리 파일 안에 하나의 유형이 작성되도록 하고 있다. BIL40에서는 부재의 정확한 크기와 유형을 구분하여 부속 요소와 상세 요소까지 모두 표현할 수 있다. BIL50은 BIL40에 접합부 디테일, 부속물 등의 추가요소가 표현되며 작성된 부재의 요소별로 제품명, 제조사, 모델명 등 구체적인 자재 스펙정보를 포함하도록 되어 있다. 또한 이 제작기준에서 설정한 필수 속성정보 항목으로는 KBIMS_보급정보-보급코드, KBIMS_보급정보-제작자, KBIMS_식별-bSK등록번호, KBIMS_식별-버전, 건설정보분

류체계-부위분류, 조달청표준공사코드-세부공종, 한국산업규격(KS)의 총 7개가 있고, 그 외에 필요에 의해 항목을 추가할 수 있도록 하였다.

3.2 수목 BIM 라이브러리 제작 방안

이상에서 살펴본 바와 같이 일반 BIM 객체의 제작 지침 및 표준을 참고하되 자연소재로서 특수성을 가지는 수목의 특수성을 고려하여 라이브러리 제작 방안을 모색하였다(Table 1 참조). BIM 라이브러리는 제품 라이브러리와 원형 라이브러리로 구분된다. 제품 라이브러리는 특정 업체의 고유 기술정보가 포함되지만 수목은 품종 및 규격에 따라 3D 형상과 생태 및 환경성능 등에 대한 정보가 보편화될 수 있다. 따라서 수목 라이브러리는 객체의 형상 및 속성정보가 조경설계, 도면작성과 물량산출 등의 과정에 도움이 되도록 최소한의 공통 정보를 담고 있는 원형 라이브러리로 개발하도록 하였다.

먼저 형상정보에는 2D 심벌과 3D 형상을 포함하며, 라이브러리 객체 하나가 단일 수종을 대표하고 수고는 유형의 변수로 작동되도록 함으로써 여러 규격이 하나의 객체로 처리되도록 파라메트릭 기법을 도입하도록 하였다. 특히 상세수준 BIL을 토대로 하여 제작하되 수목의 3D 형상을 최대한 단순화하여 계획, 중간, 실시설계의 각 단계별

Table 1. Standards for general BIM objects and developing methods for plant BIM objects

Category	Standards for general BIM objects		Developing methods for plant BIM objects
Shape creation	2D symbol	• Contain both 2D symbols and 3D shapes	• Contain both 2D symbols and 3D shapes
	3D shape representation	• Concept design (LOD100), schematic design (LOD200), detail design (LOD300), construction design (LOD400)	• Visualization options of LOD200, 300, and 350 in one file • Appearance at LOD350 in cross-sectional views
	Shape dimension	• Set the shape dimension based on the size of government supplied materials • Use parameters to enable dimension adjustment when dimension specifications are variable	• Comply with standards for general BIM objects • Create the shape dimension based on the tree height • Designate the tree height as a parameter • Set parameters for the size of roots based on the excavated root portion of transplanted tree
	Material	• Choose the methods freely to express objects	• Set a single color based on the specific ones of flowers, leaves, or fruits of plant species
Information input	Part classification	• 3 digits of part classification in construction information classification system	• 'E985' for plants
	Standard construction code	• 3 digits of standard construction code in public procurement service	• '101' for plants
	Producer	• Producer name	• Producer name
	Production date	• YYYYMMDD format	• YYYYMMDD format
	Etc.	• Additional input depending on the needs of the owner, designer, constructor, etc.	• Add ecological properties and environmental performance properties
	KBIMS designation	• Dissemination code, dissemination author • Identification-bSK registration number, Identification-Version • Korean Industrial Standard (KS)	• Enter the KBIMS designation information except Korean Industrial Standard (KS)
File creation	File format	• Produced in original format with a BIM authorizing tool • The type and version of the software by the discretion of the producer • Production of IFC 2x3 or higher	• Produce original files in Revit • Export IFCs from original files and check whether property information is included (ifcBuildingElementProxy or ifcPlant)
	File name	Public procurement service	• Consider proper the naming method not only for plants not also for outdoor facilities and pavement materials in systematic composition
		KBIMS	

Source: Public Procurement Service, 2019; BuildingSMART Korea, 2016; Ministry of Land, Infrastructure and Transport, 2022

로 조경 도면 작성에 필요한 라이브러리 형태를 사용할 수 있도록 하나의 객체에 다른 상세수준의 형태들이 포함되도록 하였다.

수목 라이브러리의 속성정보로는 KBIMS의 필수항목을 포함하고 기타 수목의 물량산출 및 식재계획에 활용할 수 있는 속성정보들을 모두 담도록 하였다. 조달청의 「시설사업 BIM 적용 기본지침서 v2.0」에서는 모델을 작성한 후 기본적으로 도면추출 및 물량산출, 그리고 디자인 검토에 BIM 모델을 활용하도록 하고 있으며 선택사항으로 환경 시뮬레이션을 수행하도록 하고 있다. 또한 Kim(2023)은 조경 BIM 라이브러리 표준화를 위한 선행 연구에서 수목에 포함할 수 있는 속성정보 항목을 영국 조경협회의 PDT(Product Data Template)를 참고하여 총 36개로 정리한 바 있다. 이 가운데 국내 BIM 기준에서 요구하는 항목과 식물소재의 물량산출 및 모델 활용에 필요한 속성정보들을 선택하여 객체 모델에 포함하였다. 여기에 수목 라이브러리에 생애 및 환경성능에 관한 속성정보를 포함하여 구축한다면 식재 환경에 적합한 식물소재를 선정하거나 수목에 의한 환경성능을 산출함으로써 BIM 모델의 활용 가능성을 확대할 수 있다. 그러므로 이들에 관한 속성정보 항목을 포함하여 차후 수목의 환경성능에 대한 변수들이 구축되었을 때 입력될 수 있도록 하였다.

파일 작성은 국내 시장의 높은 점유율을 차지하면서도 독립적 객체 제작을 지원하여 수목을 별도의 파일로 저장할 수 있도록 하는 Revit을 BIM 저작도구로 선정하여 제작하였다. 차후 BIM 객체를 완성한 후 IFC로 변환할 때 속성정보들이 무리 없이 출력되는지 여부를 확인함으로써 개발한 라이브러리를 IFC 파일로 다른 저작도구에서 불러들일 수 있도록 하였다. 이들 수목 객체의 파일명을 지정할 때 국내 지침 및 표준을 수용하되, 조경분야에서의 사용성을 향상하기 위하여 수목의 성상에 의한 구분과 수목명이 객체명에서 드러나도록 하고 수종별 수고에 의한 규격은 객체 유형으로 설정하여 필요에 의해 여러 개를 생성할 수 있도록 하였다.




4. 수목 BIM 라이브러리 구축

4.1 형상정보 구축

수목의 2D 심별은 「건설 CALS/EC 전자도면 작성표준 v.2.0」에 CAD로 정의되어 있는 수목 평면 기호를 참조하였다(Korea Institute of Construction Technology, 2008). 이 표준은 ‘건설기술개발 및 관리 등에 관한 운영규정’에 의해 국내에서 도면을 전자화된 형태로 작성할 때 일관성을 유지하기 위해 개발된 것으로 심별로는 상록교목 38종, 낙엽교목 80종, 상록관목 23종, 낙엽관목 53종 등 194종과 기타 지피초화류 47종을 지정하고 있다. 다만 ‘소나무(조형)’이 전자도면 작성표준에서 심별로 정의되어 있지 않아 본 연구에서 자체적으로 제작하여 사용하였다.

다음으로 수목의 3D 형상은 상세수준이 높은 객체들이 다량 삽입되어 모델링 작업속도를 지연시키지 않도록 수종의 특징을 단순화하여 모델링하였다. 시각적 목적의 실시적인 경관 시뮬레이션은 BIM 모델 구축의 궁극적 목적이 아닌 BIM 모델의 활용이라고 보아야 하며 현 기술로는 BIM 저작도구 외의 렌더링 소프트웨어를 연동하여 활용하는 것이 바람직하다. 이에 3D 형상은 수종 고유의 형상적 특징을 살리는 수준으로 단순화하여 상세수준 중 LOD200, LOD300, LOD350에서 사용할 수 있도록 하였다(Table 2 참조). LOD100은 기획단계로서 BIM 모델에

Table 2. 3D Form of plant BIM library by level of development

Level	Application stage	Model application details	3D form of plants
LOD200 (BIL20)	Schematic design	<ul style="list-style-type: none"> Capable of distinguishing between interior and exterior parts of the facility Represent the approximate size and location of objects and auxiliary elements Create an object with one type in one file 	
LOD300 (BIL30)	Design development	<ul style="list-style-type: none"> Express the approximate size of auxiliary elements Represent the size and finishing materials of each part at the construction approval level Create an object with one type in one file 	
LOD350 (BIL40)	Construction documentation	<ul style="list-style-type: none"> Express auxiliary elements with detailed elements with size and material Represent the size and finishing materials of each part at the construction level Create an object with multiple types in one file 	

서 설계요소들이 객체 단위로 표현되지 않고, LOD400과 LOD500은 준공 및 유지관리 수준으로 발주자의 요구에 따라 프로젝트별로 다양하게 적용되므로 제외하였다. 이에 수목 모델링의 형상은 LOD200에서 기하학적 매스로 표현되고, LOD300에서 부재의 개략적인 크기 및 소규모 매스로 표현되며, LOD350에서는 1/20~1/50 축적의 입단면 상세 등 도면에서 BIM 모델을 추출할 때 입면 작성이 가능하도록 2D 캐드 입면 형상을 십자로 교차하여 제작하였다. 이러한 LOD200, 300, 350의 상세수준에 따른 세 종류의 개별 형상을 하나의 객체 파일에 담아서 Revit 내에서 각각 상세수준을 낮춤, 중간, 높음으로 조정할 때 나타나도록 하였다.

작성한 형상의 치수는 수목의 규격 중 가장 길이가 긴 수고를 기준으로 하여 수고를 파라미터로 지정하고 이를 기준으로 치수 조절이 이루어지도록 함으로써 파라메트릭 기법으로 동일 수종의 객체 내 수고에 의해 치수 조절이 가능한 여러 개의 유형이 존재하도록 제작하였다(Figure 2 참조). 또한 수목 형상에 원기둥과 원뿔을 조합한 형태의 3D 뿌리분을 포함시키고 수근의 직경과 높이를 근원직경에 의한 파라미터로 지정함으로써 BIM 모델의 활용단계에서 지하부 구조물과의 간섭 체크가 가능하도록 하였다. 수근 규격은 「LH 조경공사 설계지침」 제144조 수목 규격에 따른 토심확보 기준을 적용하여 작성하였다(Korea Land and Housing Corporation, 2022). 이렇듯 교목은 단일 수목을 한 객체로 작성하였으나 관목은 상당한 물량이 계획되며 군식이 이루어지므로 효율적 모델링을 위해 단위면적 당 주수(주/㎡)를 하나의 객체로 모델링하고 속성 항목에 이 정보를 포함하였다. 이렇게 함으로써 BIM 모델이 완성된 후 관련 단위 밀도에 대한 속성정보를 입력하여 관목의 물량산출이 가능하도록 하였다.

4.2 속성정보 구축

수목의 객체별 속성정보 입력에 앞서 라이브러리의 통합적 사용을 위해 정보 목록을 작성하고 항목별 명칭, 표현 형식, 단위를 사전에 정의해 두었다. 속성정보 목록에는 조달청 기준의 정보 항목 3개, KBIMS 기준의 정보 항목 4개, 기타 조경 BIM 모델의 활용 가치를 높일 수 있는 수목의 생태 및 환경성능적 속성정보 항목 17개 등 총 24개의 항목이 포함하였다(Table 3 참조). 특히 식물소재 관련 항목에는 수목의 ‘상상’, ‘품명’, ‘학명’, ‘규격’ 등 기본정보 외에도 물량산출 자동화를 위해 대교목에 대한 ‘식재가중치’와 관목의 ‘단위면적(㎡)당 주수’에 대한 정보들이 포함되었다. 기타 조경 BIM 모델을 작성한 후 별도의 자료를 검색하지 않고도 BIM 저작도구 내에서 직접 재식에 관한 적지 부합성을 검토할 수 있도록 수목의 생태적 속성정보가 포함하였으며, 대기질에 대한 환경성능이 자동으로 산출될 수 있도록 개별 수목의 환경성능에 관한 속성정보 항목들도 포함하였다.

4.3 파일 제작

수목 객체의 파일은 Revit에서 객체를 지칭하는 ‘패밀리’로 제작하였다. 객체명은 조달청의 ‘관급자재 BIM 라이브러리 제작기준’과 한국 빌딩스마트협회의 ‘KBIMS BIM 라이브러리 제작기준’에서 작명 기준을 제시하고 있으나

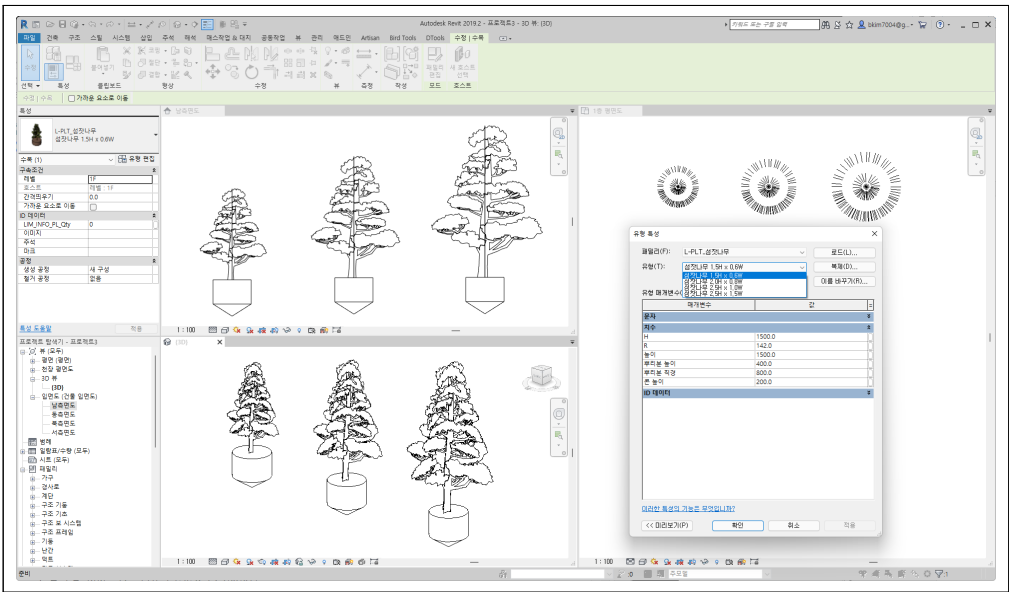


Figure 2. Multiple types by height in one plant object (Revit)

Table 3. Attributes of plant BIM library

Category	Properties	Name(Korean)	Expression	Unit
Facility project BIM application guidelines	Classification	CICS ^a -part classification(건설정보분류체계-부위분류)	Text	
	Standard code	Standard construction code(표준공사코드)	Text	
	Production date	Production date(제작일)	Text	YYYYMMDD
KBIMS standards for creating BIM library	Supply code	KBIMS_Supply code(보급코드)	Text	
	Producer	KBIMS_Producer(제작자)	Text	
	bSK Registration number	KBIMS_Registration number(bSK등록번호)	Text	
	Version	KBIMS_Version(버전)	Text	
Species and specifications	Species classification	Classification(성상)	Text	Evergreen trees, deciduous trees, evergreen shrubs, deciduous shrubs
	Common name	Common name(품명)	Text	
	Scientific name	Scientific name(학명)	Text	
	Dimension	Size(규격)	Text	
	Height	H	Number	m
	Crown width	W	Number	m
	Diameter at breast height	B	Number	cm
	Root diameter	R	Number	cm
Quantity calculation	Quantity weight ^b	Weight(식재가중치)	Integer	
	Number per unit area(m ²)	Number per M2(M2당주수)	Integer	
Ecological attribute information	Cold resistance	Cold hardiness(내한성)	Text	Strong/medium/weak
	Shade tolerance	Shade tolerance(내음성)	Text	Sun/partial/shade
	Salt resistance	Salt tolerance(내염성)	Text	Strong/medium/weak
	Moisture requirement	Moisture requirement(건습성)	Text	dry/moisture
Environmental performance information	Carbon storage	Carbon storage(탄소저장량)	Number	kg
	Annual carbon absorption	Annual carbon absorption(연간탄소흡수량)	Number	kg/yr
	Annual oxygen production	Annual oxygen production(연간산소발생량)	Number	kg/yr

^a Construction Information Classification System

^b The quantity weight of large trees(Korea Land and Housing Corporation, 2022: 187)

차이가 있고 수목 라이브러리에 적용하기에 한계가 있었다(Kim, 2023). 조달청 제작기준에 의하면 조정분야(landscape)에 대해서 “L”, 부재명, 부재 규격을 입력하게 되므로 “L-스트로브잣나무_H3×W1.5”와 같은 형식을 가지게 된다. 이에 의하면 수목명에 앞서 상록과 낙엽, 교목과 관목 등의 구분이 이루어지지 않아 수목의 성상별 파일 분류와 관리가 용이하지 않다. 반면 KBIMS 제작기준에서 제시된 객체명에는 “LA111-상록교목수(침엽수) 스트로브잣나무”처럼 성상과 수종이 드러나지만 수목이 옥외시설물, 포장재 등의 객체요소와 세 자리의 숫자로 이어져 지정되어 분류 인식이 어렵고 수목 성상의 구분이 한글로 전체 표기되어 라이브러리 명칭이 상당히 길어진다는 단점이 있다.

이에 수목 객체에는 분야별 구분으로 조정분야의 ‘L’과 ‘PL(PLant)’을 부여하고, 차후 라이브러리로 개발될 포장재 및 옥외시설물 등 다른 부재들은 ‘PV(PAvement)’, ‘FU(FUrniture)’를 부여함으로써 객체명만으로도 그 종류가 구분되도록 할 수 있다. 그리고 수목 성상의 구분은 간단히 ‘상교(상록교목)’, ‘낙교(낙엽교목)’, ‘상관(상록관목)’, ‘낙관(낙엽관목)’ 등으로 하고 그 다음으로 ‘_’(underscore)’와 ‘수종명’을 기입하도록 하였다. 규격은 동일한 수목 객체의 수고에 의한 하위 유형으로 작성되어 여러 개의 규격이 포함될 수 있도록 하였다. 이렇게 함으로써 일례로 가이즈까향나무의 경우 ‘L-PL상교_가이즈까향나무’라는 객체명이 도출되며, 객체명에는 규격이 드러나지 않으나 유형의 명칭에 의해 구분되어 물량 산출 또는 주석 처리가 유형으로도 가능하도록 하였다.

5. 수목 BIM 라이브러리 사용성 검토

5.1 조경 BIM 모델 작성

앞서 개발한 수목 BIM 라이브러리의 사용성을 검토하기 위해 식재밀도가 비교적 높게 계획되는 도심지 공동주택단지 조경설계를 사례로 BIM 모델을 작성하였다. 서울시 도심에 위치하는 대상지는 전체 부지 면적 28,083.10㎡에 건축물 9개동, 587세대가 계획되었으며 조경면적 13,564.43㎡에 수목 수량은 가중치가 계산된 상태에서 교목 1,520주와 관목 105,641주가 계획되었다. 이 대상지의 BIM 모델을 Revit으로 작성하면서 부지 전체 지형과 포장재 및 주요 옥외 구조물을 모델링하였으며, 식재 계획도면을 토대로 수목 라이브러리를 불러들여서 각 수종별로 필요한 규격의 유형을 선택한 후 BIM 객체들을 배치함으로써 용이하게 모델을 완성할 수 있었다(Figure 3 참조).

수목 BIM 객체의 파일 크기는 교목의 경우 5MB의 조형 소나무를 제외하고 1~2MB에 해당되었으며, 관목의 경우 1MB 이하의 용량을 차지하도록 모델링하였다. 전체 조경 BIM 모델에는 가중치가 계산되지 않은 교목의 단일 객체들이 1,142주, 단위면적당 주수로 환산된 관목의 단일 객체들이 4,694주가 삽입되어 총 5,836개의 수목 객체들이 배치되었다. 전체 조경 BIM 모델의 파일 용량은 237MB였으며 상세수준 낮음, 중간, 높음 단계에서 3D 뷰의 화면을 조정하거나 다른 도구들을 사용하면서 모델링 작업 속도는 전혀 지연되지 않았다.

5.2 2D 도면 작성 및 물량 산출

먼저 작성한 BIM 모델을 토대로 식재계획도와 주요 단면도, 투시도를 작성하였다. 평면에서는 2D 심벌이 나타나며(Figure 4a), 3D 뷰에서는 수목의 3D 형태가 나타나되 상세수준을 낮음, 중간, 높음으로 변경하였을 때 입체 형상이 각각 LOD200(Figure 4b 참조), LOD 300(Figure 4c 참조), LOD350(Figure 4d 참조)의 수준으로 표현되었다. 특히 식재계획도의 수목 인출선을 작성할 때 객체요소의 식별을 위한 태그(Tag) 기능을 활용하면 수종과 규격에 해당하는 매개변수 값이 자동으로 주석에 표기되었으며, 수종 및 규격에 수정 사항이 발생하였을 때 자동으로 수정되는 것을 확인할 수 있었다(Figure 5a 참조). 또한 수목 라이브러리에 수근이 포함되어 있어 지하구조물 및 포장재의 단면을 함께 모델링하였을 때 상세단면에서 그 형상이 나타났다(Figure 5b 참조). 상세단면은 대개 1:20, 1:25, 1:50의 축척으로 표현되므로 상세수준을 높음으로 설정하였을 때 지형 및 포장 등 하부 구조물의 상세수준이 높은 상태로 표현되며 수목도 LOD350 수준의 형상이 나타나게 된다. 수목 BIM 라이브러리로 작성된 조경 BIM 모델은 전문적 렌더링 소프트웨어를 사용하여 얻어진 실사적 수준의 결과물은 아니지만 단지 내 보행자 이동시 시야 확보(Figure 5c 참조), 통경축의 검토(Figure 5d 참조) 등 수목 부피에 의한 개략적 시각 시뮬레이션과 같은 디자인 검토용 모델로 사용할 수 있었다.

BIM 저작도구의 일람표 기능을 사용하여 수목의 수량산출을 자동으로 수행할 수 있었다. 기존 설계방식에서 수목의 물량산출은 수목을 상징하는 심벌의 개수에 의해 산출되기 때문에 대형목의 가중치나 관목의 물량산출이 자동으로 이루어지지 않았다. 반면 본 연구에서 개발한 수목 라이브러리를 사용하면 입력된 속성정보 중 성상을 기준으로

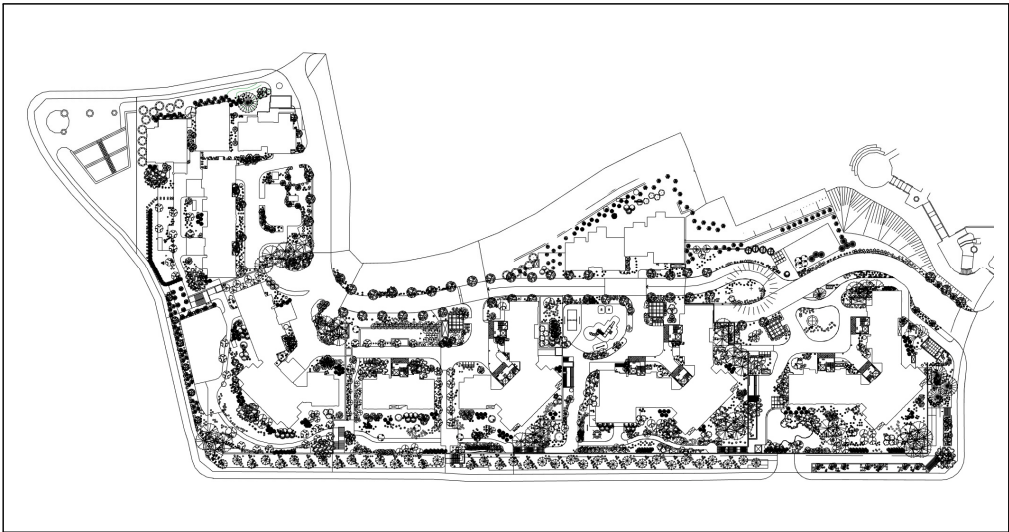


Figure 3. Landscape BIM model for an apartment complex

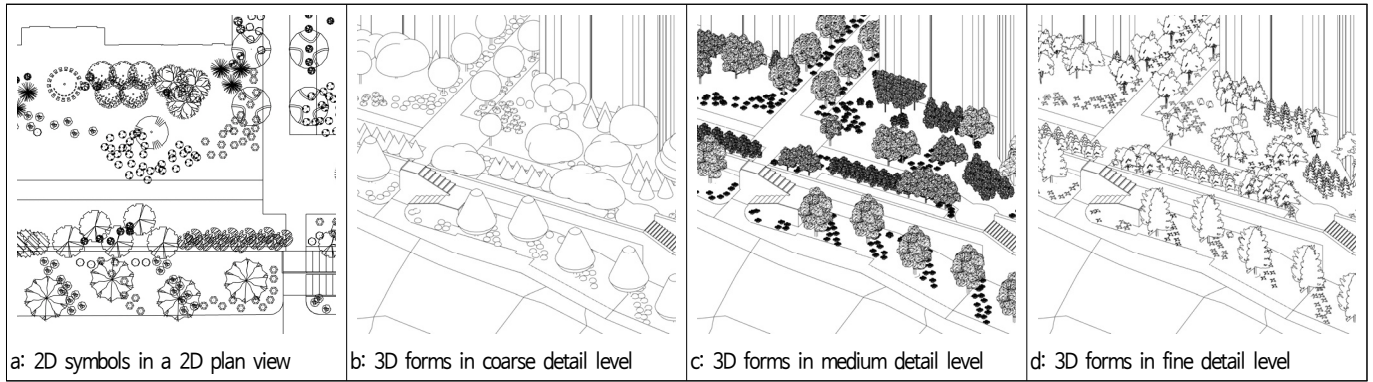


Figure 4. Plant forms that appear differently in each view of drawings

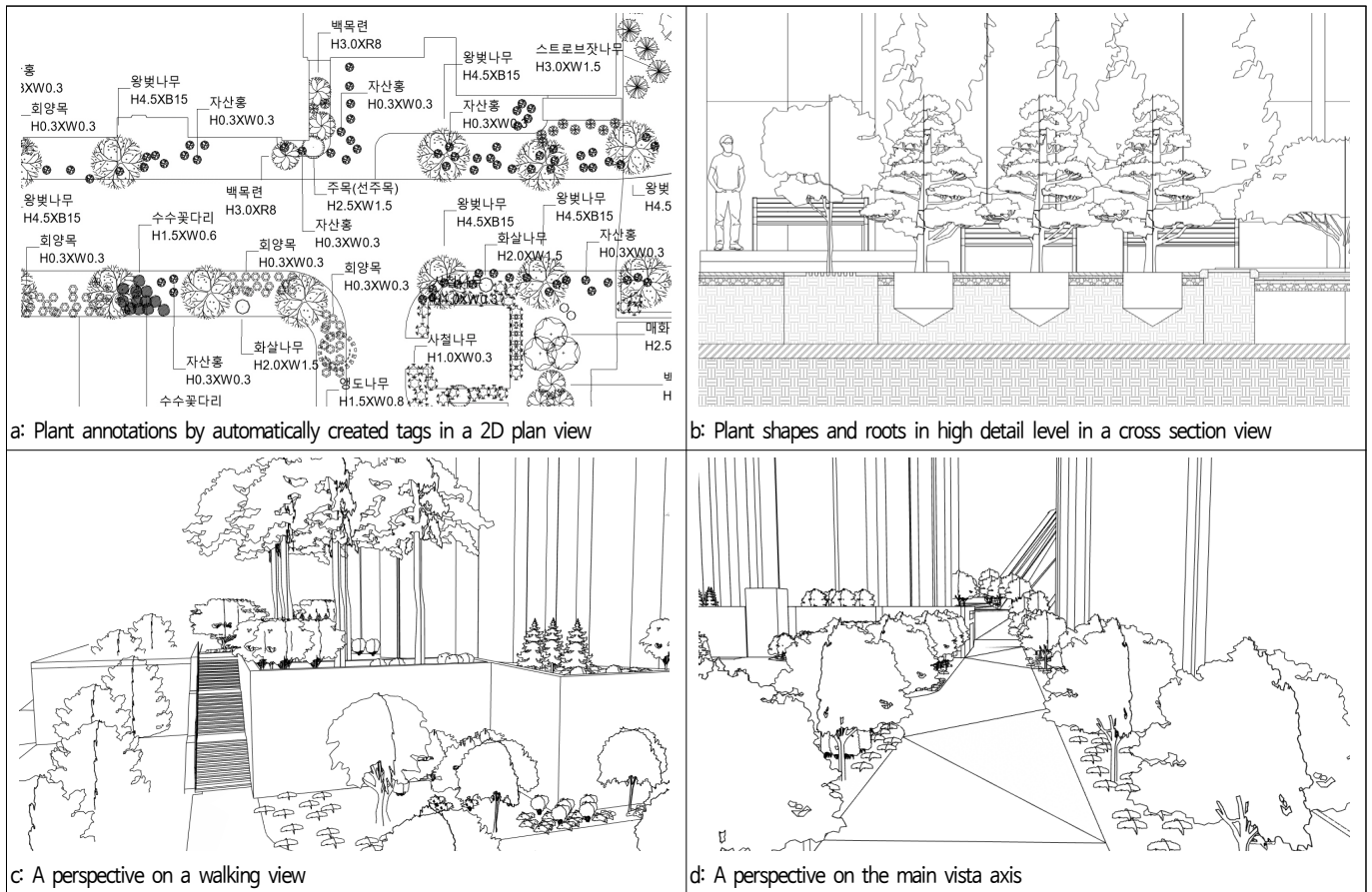


Figure 5. 2D drawings and perspectives based on a BIM model

로 수목을 먼저 분류하고 규격별로 물량을 산출할 수 있었으며, 특히 교목 중 대형목은 규격에 따른 수량 가중치가 반영된 수량을, 그리고 관목은 단위 면적 당 주수를 반영한 물량을 정확하게 산출할 수 있었다.

6. 결론

본 연구에서는 자연소재가 가지는 특성으로 인해 다른 BIM 객체들보다 제작에 어려움을 겪고 있는 수목 BIM 라이브러리를 개발하였으며 이를 활용하여 조경 BIM 모델을 작성해 보고 그 사용성을 검토하였다. 형상 모델링, 속성정보 구축, 파일 제작이라는 세 가지 측면에서 라이브러리 작성의 기본방향을 설정하고 교목과 관목을 대상으로 수목 객체들을 제작하였다. 또한 이를 활용하여 조경 BIM 모델을 작성한 후 파일 크기와 작업속도를 확인해 보았으며 2D 도면을 추출하고 물량을 산출해 보았다.

개발한 수목 객체의 개당 파일 크기는 대부분 2MB 이하였으며 식재밀도가 비교적 높게 계획되는 공동주택단지의 조정 BIM 모델을 작성한 후에도 작업 속도가 수목 객체에 의해 지연되지 않았다. 또한 BIM 모델과 연동된 2D 도면이 자동으로 추출되었고 물량산출 과정에서는 수목의 규격에 따른 가중치 및 단위면적 당 주수가 자동으로 계산되었다. 이와 관련하여 식재 계획이 변경될 경우 실시간으로 반영하게 되므로 설계 변경에 대한 업무량을 줄이고 그 과정에서 발생하는 오류를 사전에 방지할 수 있을 것으로 예상되었다. 이렇게 작성된 조정 BIM 모델은 단순한 수목의 3D 형상으로 인해 실사적 경관 시뮬레이션을 직접 수행할 수 없는 한계는 있었으나 수목의 부피에 의한 개략적 디자인 검토가 가능하였다. 또한 분야 간 통합 모델을 완성할 경우 지하 구조물 및 배관 등이 함께 모델링된다면 수목 라이브러리의 수근과 지하구조물 간 간섭체크를 수행할 수 있다.

앞으로 현장에서 모바일 또는 태블릿 등과 같은 기기를 사용하여 BIM 모델을 실시간으로 확인하면서 시공을 진행하게 된다면 시공자가 수목 정보에 즉시 접근하여 설계안을 간편하게 확인하거나 수정된 사항을 즉시 반영할 수 있고, 현장 상황에 따라 수목의 생태적 특성을 반영하여 식재함으로써 하자를 최소화할 수 있다. 또한 수목 라이브러리에 수목의 중량에 대한 속성정보를 추가하고 심근성 및 천근성 등 수근의 깊이를 반영하여 발전시킨다면 건축 및 토목분야와의 협업 과정에서 인공지반 식재 시 수목의 중량, 토심 확보 등에 대한 정량적 데이터를 BIM 모델에서 획득할 수 있을 것이다.

본 연구에서 개발된 수목 라이브러리에는 개별 객체 모델링이 가능한 교목 및 관목이 포함되었으나 소프트웨어 및 하드웨어의 제약으로 인해 지피초화류는 제외되었으며, 수목의 탄소저장량, 연간탄소흡수량, 연간산소발생량 등 환경성능에 대한 데이터베이스가 구축되지 않아 속성정보에 변수를 입력하지 못하였다는 점이 한계로 남는다. 자연 소재들에 대한 모델링 기술이 발전, 지원되고 수목의 환경성능 등 다양한 데이터베이스가 구축된다면 조정 BIM 모델링 작업이 섬세하고 정교하게 될 수 있으며, 계획안의 수목에 대한 환경성능을 정량화하는 등 다양한 변수들을 토대로 시뮬레이션함으로써 합리적인 설계안을 도출할 수 있을 것이다. 그리고 수목 라이브러리의 사용성을 검토하기 위해 공동주택단지의 조정설계를 사례로 BIM 모델을 작성해 보았지만, 추후 다양한 사례에 적용해 보거나 설문 등을 통해 속성정보 선정 항목 및 사용성과 활용성에 대한 객관적 평가를 추가적으로 수행할 필요성이 있다.

수목 라이브러리에 탑재할 수 있는 속성정보들은 본 연구에서 언급한 항목 외에도 다양한 것들을 포함할 수 있다. 설계의 쟁점은 대상지에 따라 달라지므로 이와 관련하여 수목 라이브러리를 개발할 때 포함할 속성정보들과 이들을 활용하여 조정 BIM 모델을 적극적으로 활용하는 방안을 함께 모색해야 한다. 수목 라이브러리를 개발했다면 보급 방법도 함께 논의되어야 한다. BIM 객체들을 업데이트하여도 사용자가 최신 버전으로 제작된 객체를 이용하지 않을 수 있으므로 라이브러리를 지속적으로 제작, 관리, 보급, 유통을 담당할 주체와 시스템이 필요하다. 그 외에도 제작 및 보급 주체와 사용자의 이용 권한 및 범위를 명시하여 라이브러리가 오용되거나 지적 재산권에 위배되어 활용되지 않도록 해야 할 것이다. 이 과정에서 발주자, 설계자, 시공자, 소프트웨어 공급자 등 다양한 주체들이 수목 라이브러리의 제작에 관여할 수 있지만 오픈소스로서 조정분야의 전문성을 살리는 BIM 콘텐츠로 개발하려면 공공기관과 조정 관련 전문인 및 전문 단체들의 참여가 요구된다.

References

1. BuildingSMART Korea(2016) KBIMS Module 31. Standards for creating BIM library v1.0.
2. Ha, J. A. and J. M. Park(2023) Development of tree carbon calculator to support landscape design for the carbon reduction. Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture 51(1): 42-55.
3. Kim, B. Y. and Y. H. Son(2014) The current status of BIM in the field of landscape architecture and the issues on the adoption of LIM. Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture 42(3): 50-63.
4. Kim, B. Y. and Y. H. Son(2017). A study on the effects of BIM adoption and methods of implementation in landscape architecture through an analysis of overseas cases. Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture 45(1): 52-62.
5. Kim, B. Y.(2023) Landscape object classification and attribute information system for standardizing landscape BIM library. Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture 51(2): 103-119.
6. Kim, B. Y., Y. H. Son and S. J. Lee(2018) LIM implementation method for planning Biotope Area Ratio in apartment complex - Focused on terrain and pavement modeling. Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture 46(3): 14-26.
7. Korea Institute of Construction Technology(2008) Construction CALS/EC electronic drawing standard v.2.0.

8. Korea Land and Housing Corporation(2022) LH Landscaping Construction Design Guidelines.
9. Min, S. H. and C. S. Kim(2011) A study on the introduction of BIM technology in the landscape design field. Proceedings of Academic Conference on Landscape Architecture: The Korean Institute of Landscape Architecture: 65-68.
10. Ministry of Land, Infrastructure and Transport(2020) Construction Industry BIM Basic Guidelines.
11. Ministry of Land, Infrastructure and Transport(2022) Construction Industry BIM Implementation Guidelines.
12. Mohamed, K. A. S.(2023) The Building Information Modeling (BIM) Application in Landscape Architecture Design Process. Master's Dissertation, Estonian University.
13. Public Procurement Service(2019) Facility Project BIM Application Guidelines v2.0.
14. Ministry of Land, Infrastructure and Transport(2020.12.18). Full-scale Introduction of BIM in the Construction Industry. http://www.molit.go.kr/USR/NEWS/m_71/dtl.jsp?lcmspage=54&id=95084979