

## 지하시설물 BIM 설계 교육을 위한 효율적인 업무프로세스 개선 방안에 관한 연구

# A Study on Efficient Workflow Improvement for Underground Facilities BIM Design Education

이종서<sup>1\*</sup>, 문일영<sup>2</sup>

<sup>1</sup>주식회사 무브먼트, <sup>2</sup>한국기술교육대학교 컴퓨터공학과

Jongseo Lee<sup>1\*</sup>, Il-young Moon<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Research Institute, Movements Co., Ltd, Seoul 06125, Korea

<sup>2</sup>Department of Computer Science and Engineering, Korea University of Technology and Education, Cheonan 31253, Korea

### [ 요약 ]

전세계적으로 다양한 산업영역에서 디지털전환을 통한 새로운 가치 창출을 하고 있다. 특히 건설산업의 설계분야에서는 기존 CAD를 이용한 설계방식을 BIM(Building Information Modeling) 설계로 전환하고 있으며 국토부에서는 2025년부터 BIM 설계 의무화를 추진하고 있다. 그러나 건설산업영역에서는 BIM 설계방식을 대응하기 위하여 노력하고 있으나 현실적으로 BIM 설계가 가능한 인력을 구하기 어려운 상황이다. 본 논문에서는 건설산업의 지하시설물 토목 설계분야에서 BIM 설계가 가능하도록 효율적인 업무 프로세스 개선 방안에 대하여 소개하고 BIM 설계 전문 인력 양성을 위한 방법론을 제안한다.

### [ Abstract ]

Creating New Value Through Digital Transformation Across Industries Worldwide: A Focus on Transitioning from CAD to BIM Design in the Construction Sector with the Implementation of Mandatory BIM Design by 2025 by the Ministry of Land, Infrastructure, and Transport in South Korea. Challenges and Proposed Methodology for Enhancing Efficiency in BIM Design in the Civil Engineering Field of Underground Infrastructure, and Nurturing BIM Design Experts.

**Key Words:** BIM Design, Digital Transformation, Smart Construction, 2D Drawing Design, 3D Spatial Data

<http://dx.doi.org/10.14702/JPEE.2023.635>



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.

**Received** 20 October 2023; **Revised** 30 October 2023

**Accepted** 22 November 2023

**\*Corresponding Author**

E-mail: [jslee.mv@movements.kr](mailto:jslee.mv@movements.kr)

## I. 서론

정부기관, 기업들은 다양한 산업분야의 디지털전환 전략을 수립하고 이를 추진하고 있으며 성공적인 기술 혁신을 가져오고 있다. 건설업은 전체 산업 중 디지털화 및 생산성 최하 수준으로 집계되었으며 다양한 내외부적 요인으로 글로벌 경쟁에서 뒤처짐에 따라 새로운 돌파구 마련을 위한 대안이 필요하다(그림 1).

정보통신, 제조 등 디지털화 수준이 높은 산업일수록 생산성 증가율도 높게 나타나고, 디지털화 수준이 낮을수록 생산성도 낮아지는 상관관계가 존재한다[1]. McKinsey Global Institute Report(2017) 따르면 특히 건설산업은 가장 낮은 디지털화 수준을 보이고 있으며 생산성 증가율은 1%에 불과하다. 낮은 디지털 전환은 건설산업의 고질적인 문제점인 이익감소, 품질 저하, 안전사고를 발생시키는 원인이 된다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 국내 건설 산업은 BIM(Building Information Modeling), 드론, 인공지능, 빅데이터, 사물인터넷, 증강현실, 고정밀 측위기술과 같은 스마트 건설기술 도입을 빠르게 추진중이다.

국내 건설산업 디지털전환을 위하여 국토부에서는 다양한 정책을 수립하고 이행하고 있다. 특히 2025년도부터 스마트건설 활성화를 위하여 정부 및 공공 공사에 대하여 BIM 설계를 추진하여 건설현장의 데이터를 통합 관리 및 구축을 추진하려고 한다.

그러나 설계사, 시공사 등 건설산업 관계 업체들의 BIM 기술을 적용하여 업무를 바로 수행하기에 어려움이 존재한다.

본 논문에서는 건설산업 중 지하시설물 BIM 설계를 대비할 수 있는 업무 프로세스개선 방안과 BIM 설계 교육을 방안을 소개한다.

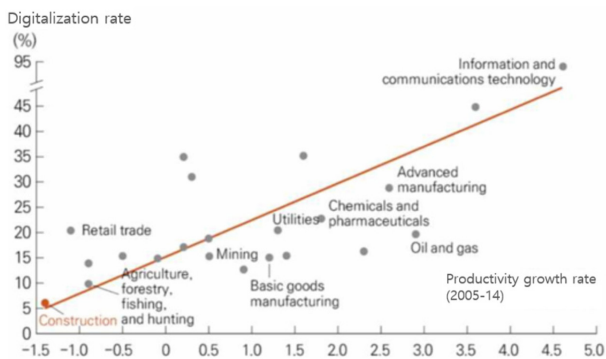


그림 1. 디지털화 수준과 생산성 향상의 상관관계

Fig. 1. The correlation between the level of digitization and increased productivity (Source: Makinsey & Company).

## II. BIM 설계

정부와 국토교통부는 건설 산업 분야에서 BIM 도입 및 정책을 위한 노력을 보이고 있으며 2020년 12월 29일 스마트 건설 기술의 도입 및 활성화를 위해 건설 산업 내 BIM 전면 도입을 위한 기본 지침과 로드맵을 발표하였다.

### A. BIM 이란

BIM이란 Building Information Modeling의 약자로 건축 자산에 대한 정보를 생성하고 관리하는 전체적인 프로세스로 지능형 모델을 기반으로 하고 클라우드 플랫폼을 통해 지원되는 BIM은 구조화된 다분야 데이터를 통합하여 계획, 설계부터 건설 및 운영에 이르기까지 건설산업 전주기에 걸쳐 모든 데이터를 디지털로 생성한다[2].

BIM 설계를 통하여 설계 변경 이력을 모두 관리하고 시공 단계에서 BIM 설계 데이터와 증강현실 기술을 활용하여 정확한 시공위치를 가이드 하여 빠르고 정확하게 시공하여 공사기간을 단축시킬 수 있다. 또한, 유지관리 단계에서는 모든 설계, 시공 이력 데이터를 BIM을 통하여 제공받을 수 있기 때문에 유지관리시 시설물의 정보를 빠르고 직관적으로 제공할 수 있기 때문에 편의성이 증가되는 이점이 있다. 또한, BIM 설계를 통하여 설계 단계에서 기존 2D 설계 방식보다 정확한 시공비용을 산출할 수 있으며 구조적인 문제점을 3차원 공간상에서 직관적으로 확인할 수 있다.

### B. 건설산업분야의 BIM 도입의 문제점

BIM 설계는 건설산업에 적용하는 것은 상당한 어려움이 있다. 첫째, BIM 시스템 혹은 소프트웨어가 대부분 외산 소프트웨어이기 때문에 시스템 구축 및 소프트웨어 도입에 큰 비용이 발생한다. 대표적인 BIM 소프트웨어로는 Autodesk의 Revit 제품은 1년 4백만원(그림 2)으로 대부분 비싼 비용을 주고 도입을 해야 하기 때문에 중소 건설관련 업체들은 비용 부담이 크게 발생한다.

둘째, BIM 설계가 가능한 전문인력이 부족하다. 현재 BIM 전문적인 인력을 양성하는 교육과정과 전문 기관이 많이 없기 때문에 산업현장에 전문인력이 부족한 현상이 발생하였다. 또한, 기존 설계 엔지니어들은 2D 방식의 설계 방법을 교육받고 산업현장에 투입되었기 때문에 BIM 설계업무를 바로 시작할 수 없으며 기존 업무 방식을 변경하여 새로운 BIM 소프트웨어를 배울 시간적 여유도 없다.

셋째, BIM 설계를 통하여 결과물을 만들어내도 BIM 데이

**기업현황**

- 1982년 미국에서 설립 된 다국적 소프트웨어 기업
- 건축, 건설, 설계, 엔지니어링, 제조, 미디어, 엔터테인먼트 등 다양한 산업을 대상으로 구축형 소프트웨어를 제공
- 주요 제품은 AutoCAD, 3D Studio, 3D Studio Max, Autodesk Maya 등

**제품 주요 기능**

- 계획 단계에서의 제작 또는 시공용 설계 문서 생성
- 평면도, 입면도, 일람표, 단면도 및 시트를 즉시 수정하여 프로젝트 관리 문서화 작업의 간소화 가능
- 파라메트릭 정확도로 정밀하고 간편하게, 형태, 구조, 시스템을 3D 모델링 가능
- Revit 클라우드 작업 공유 기능 및 BIM Collaborate Pro를 통한 협업 및 공통 데이터 환경 지원

기업 정보	기업명	Autodesk		
	홈페이지	www.autodesk.co.kr		
	소재지	미국		
제품 정보	가격	3,703,907원/년		
	접속 사용자 수(명)	50명 이상	솔루션 배포 모드	On-premise형
	가상정보 시각화 지원	미지원	지원기기	PC
	시공데이터 연동	불가능	문서 자동 생성	불가능
	적용분야	건축 및 토목	유지관리 모니터링	미지원

그림 2. Autodesk의 BIM 소프트웨어 Revit

Fig. 2. BIM software Revit from Autodesk.

터 기반의 산업현장에서 활용 가능한 소프트웨어가 없다. 이는 BIM 전면도입을 통하여 BIM 설계를 한다고 시공, 유지관리 단계에서 BIM을 활용할 방법이 없기 때문에 업무의 효율성이 저하되고 BIM 설계를 위한 비용만 낭비되는 현상이 발생하게 된다.

**C. BIM 전문인력 양성의 필요성**

위에서 언급한 BIM 도입의 문제점을 해결하기 위하여 교육시스템의 변화와 BIM 도입을 위한 업무프로세스 개선이 필요하다. 우선 기존 2D 설계 방식의 교육 커리큘럼에서 BIM을 이용한 교육 과정이 신설되어야 한다. BIM 툴을 전문적으로 사용하는 방법을 교육하고 2D 기반의 설계 개념에서 3D 설계를 위한 3차원 공간의 이해가 필요하다. 또한 BIM 도입을 통하여 시공 전체 프로세스 일정, 자재 비용 및 시공 비용 산출까지의 전체적인 건설산업 전주기를 이해할 수 있는 이론적인 교육도 필요하다. 또한 산학연 공동 연구를 통

하여 산업계에서 필요한 인력 맞춤형 교육시스템을 개발하여 전문인력들이 졸업 후 바로 실무를 할 수 있는 수준이 되어야 한다. 또한, 건설관계 기업에서는 기존 설계 엔지니어들의 BIM 실무 재교육 과정을 개설하여 기존인력을 교육하고 자체적인 인력 양성을 주도적으로 수행해야 할 것이다. 이러한 전문적인 교육 과정을 통하여 BIM 전문인력이 산업현장으로 유입된다면 BIM 전면 도입의 문제를 해결할 수 있을 것이다.

**III. 지하시설물 BIM 설계를 위한 업무프로세스 개선안**

BIM 전문인력 양성을 통하여 2025년 BIM 전면도입의 문제점을 해결하기는 힘들다. 교육 과정 및 전문 인력이 양성되기 위하여 시간적으로 너무 부족하기 때문이다. 아직 건설산업분야에서 BIM 기술은 도입 단계이기 때문에 전문 인력

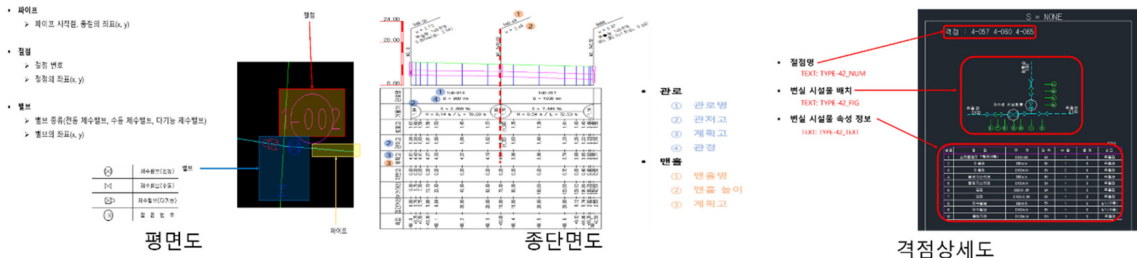


그림 3. 2D 도면상의 지하시설물 데이터 추출항목 설정

Fig. 3. Setting up underground facility data extraction items on 2D drawings.

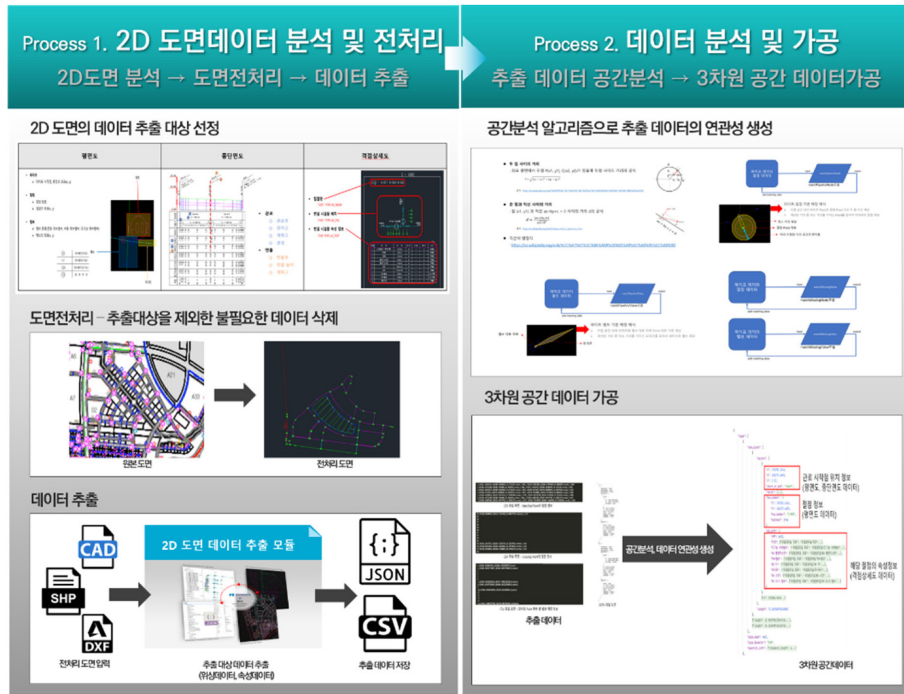


그림 4. 2D 도면데이터 추출을 통한 3차원 공간데이터 가공 프로세스  
Fig. 4. 3D spatial data processing process through 2D drawing data extraction.

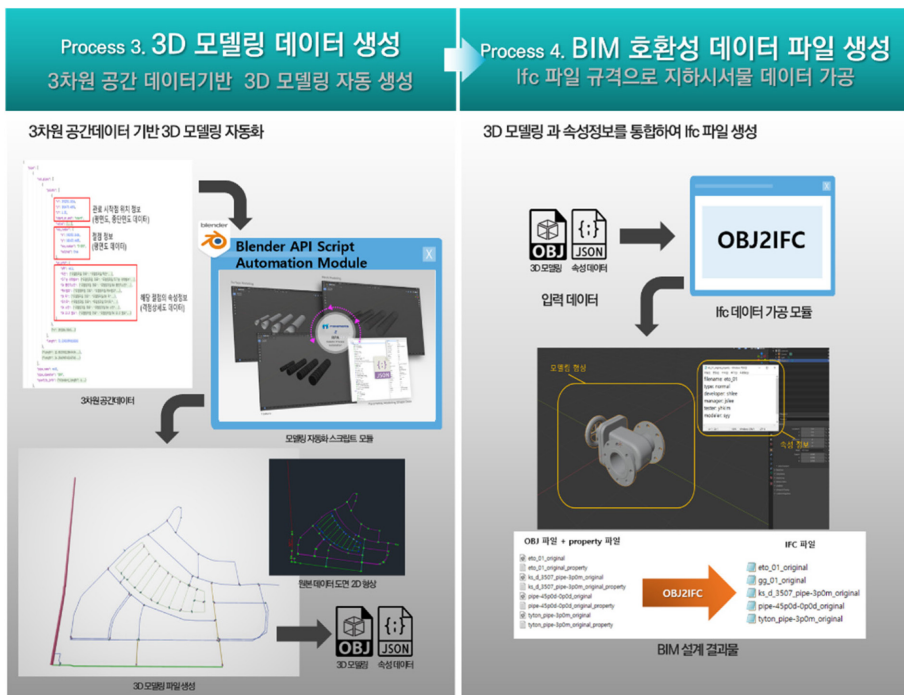


그림 5. 3D모델링 및 속성정보를 이용한 BIM 파일 생성 프로세스  
Fig. 5. BIM file creation process using 3D modeling and attribute information.

이 산업현장에 유입 되어 문제점을 해결하기 어렵다.

이런 문제를 해결하기 위하여 기존 2D 설계 방식을 활용한 BIM 설계가 가능하도록 하는 디지털전환 기술을 도입하여 전문인력 양성의 시간적 문제를 해결할 수 있다.

지하시설물은 건축시설물 비하여 단순한 형상을 가지고 있기 때문에 빠르게 BIM 설계가 가능하다. 특히 지하시설물의 2D 설계 도면 데이터를 기반으로 3차원 공간 데이터를 자동으로 추출 및 가공이 가능하다[3]. 2D 도면(평면도, 종단면도, 격점상세도)에서 데이터 추출 항목(그림 3)을 지정하고 데이터를 추출한다. 데이터 추출 시 도면의 CAD Entity(polyline, text, block 등)를 추출할 수 있는 자체개발한 라이브러리를 이용하여 데이터를 추출하고 평면도, 종단면도, 격점상세도에 절점명을 키값으로 맵핑하여 3차원 공간데이터로 최종 가공한다(그림 4).

3차원 공간데이터란 시설물의 위치정보, 형상정보, 속성정보를 하나의 통합시킨 데이터이다.

Blender Python API를 이용하여 3차원 공간데이터 중 위치정보, 형상정보를 이용하여 지하시설물 관로의 모양을 3D 모델링하고, 위치정보를 이용하여 3D 모델링의 오일러 각(Euler Angle Rotation)인 pitch, roll, yaw를 계산하여 3차원 공간에 배치할 때 사용할 속성정보를 가공하여 3D 설계모델로 자동으로 생성할 수 있다[4].

3차원 공간데이터와 3D 설계 모델을 이용하여 최종적으로 3D BIM을 위한 데이터 가공[5]하기 위하여 ifcOpenShell 라이브러리를 활용하여 자체 개발한 OBJ2IFC 모듈에 자동으로 생성한 3D 모델링 파일과 속성정보를 입력하여 실행하면 IFC 파일형태로 BIM 모델을 출력한다(그림 6).

지하시설물 데이터를 디지털 전환을 통하여 생성된 3D 모

델링과 속성정보를 결합하여 BIM 소프트웨어서 사용가능한 ifc 파일 포맷으로 출력하여 BIM 데이터를 최종적으로 가공할 수 있다.

디지털 전환 기술의 프로세스는 기존 설계 엔지니어가 작성하는 2D 도면데이터에서 3차원 공간데이터로 추출하고 추출된 데이터를 기반으로 3D 모델링, 속성데이터를 생성하고 생성된 두 데이터를 하나의 BIM 호환용 ifc 파일로 가공하는 프로세스이다.

기존 2D 도면을 활용한 디지털 전환 프로세스는 BIM 기술을 배우지 않은 기존 2D 설계 엔지니어들이 현재 업무 프로세스에 바로 적용하여 사용할 수 있기 때문에 BIM 전면도입의 문제점을 현시점에서 바로 해결할 수 있다.

#### IV. 결론

건설산업에서도 디지털 전환기술 기반 업무프로세스를 개선하여 생산성 향상, 비용절감으로 경쟁력을 확보하고 있다. 그중 BIM 기술 전면 도입을 통하여 스마트 건설 산업으로 변화하고 있지만, 급격한 기술적, 정책적 변화에 건설산업 업체들은 많은 어려움을 겪고 있다. 본 논문에서는 BIM 전면 도입의 문제점 해결을 위하여 근본적인 BIM 전문인력 양성을 위한 교육과정의 변화와 업무프로세스 개선을 통하여 현 시점에서 문제를 해결하는 방안을 제시하였다.

향후 건설산업 전주기에서 BIM을 활용한 현실적인 기술 개발이 동반되어야 BIM 전면 도입이 성공적으로 산업현장에 정착할 것이다.

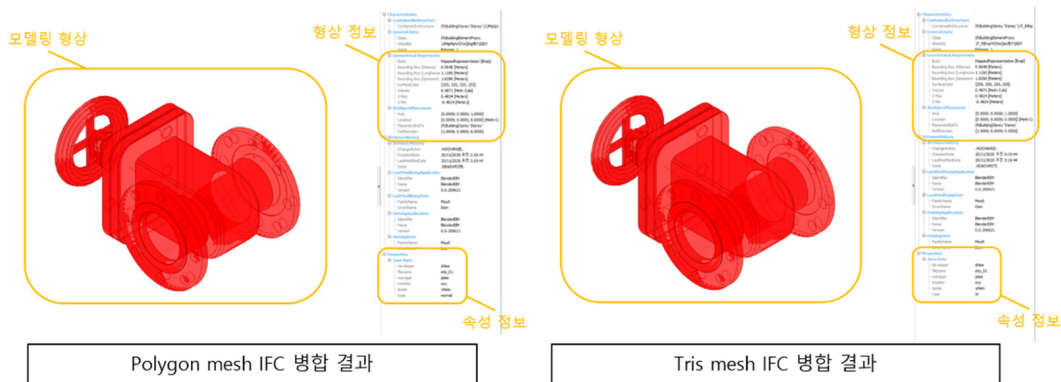


그림 6. IFC 규격의 BIM 모델링 형상과 속성정보 병합 결과

Fig. 6. Results of merging IFC standard BIM modeling shape and attribute information.

## 감사의 글

본 결과물은 환경부의 재원으로 한국환경산업기술원의 상하수도 혁신 기술개발사업 사업의 지원을 받아 연구되었습니다(RE202101601).

## 참고문헌

- [1] Y. Song and J. Sim, "Classification criteria and scope of digital transformation R&D," in *Proceedings of Symposium of the Korean Institute of Communications and Information Sciences*, pp. 550-551, 2023.
- [2] Autodesk, Building Information Modeling [Internet]. Available: <https://www.autodesk.com/solutions/aec/bim>.
- [3] J. Lee and I. Y. Moon, "Research on digital twin automation techniques in the construction industry through 2D design drawing data extraction and 3d spatial data construction," in *Proceedings of KIICE Conference*, pp. 609-612, 2021.
- [4] J. Lee, "Efficient 3D modeling automation technique for underground facilities using 3D spatial data," *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, vol. 25, no. 11, pp. 1670-1675, 2021.
- [5] J. Lee and I. Y. Moon, "Method of design drawing conversion automation for 3D BIM," In *International Conference on Future Information & Communication Engineering*, pp. 123-126, 2022.



**이 종 서 (Jongseo Lee)**\_정회원

2009년 8월 : 한국기술교육대학교 인터넷미디어공학부 졸업  
2011년 8월 : 한국기술교육대학교 대학원 컴퓨터공학과 석사  
2017년 8월 ~ 현재 : 한국기술교육대학교 대학원 컴퓨터공학과 박사과정  
2020년 8월 ~ 현재 : 주식회사 무브먼츠 기업부설연구소 연구소장  
<관심분야> 스마트건설기술, 디지털전환, 메타버스, 디지털 트윈, 3차원공간데이터



**문 일 영 (Il-young Moon)**\_종신회원

2000년 2월 : 한국항공대학교 항공통신정보공학과 졸업  
2002년 2월 : 한국항공대학교 대학원 항공통신정보공학과 석사  
2005년 2월 : 한국항공대학교 대학원 정보통신공학과 박사  
2004년 ~ 2005년 : 한국정보문화진흥원 선임연구원  
2005년 3월 ~ 현재 : 한국기술교육대학교 컴퓨터공학부 교수  
<관심분야> 웹 및 모바일 서비스, 데이터 분석