

# 토목 분야 기본설계 단계 BIM 적용성 향상을 위한 BIM 적용 프로세스 제안

## Proposal of BIM Application Process to Improve BIM Applicability of Basic Design in Heavy Civil Projects

송은솔\* · 문소영\*\*

EunSol Song\* · SoYeong Moon\*\*

### Abstract

Recently, the adoption of BIM technology in domestic civil engineering projects has continually increased both in its numbers and scope. However, the BIM model was developed and used after the 2D design was developed instead of creating the BIM model from the conceptual design phase. BIM must be used throughout every phase of design and construction to use BIM for its original purpose. However, if BIM application is applied in heavy civil projects without a step-by-step guideline, it can confuse the market and face industry resistance to using BIM. Therefore, BIM is currently being used step by step in the civil engineering field by using BIM as a conversion design. However, the BIM conversion design method, currently being performed in the Preliminary design stage, has many difficulties due to low work efficiency. This paper analyzes the existing process of converting a 2D design into a 3D BIM model while addressing the issues related to its low work efficiency. To this end, a novel approach to 2D to BIM conversion for the design development stage is proposed.

**Keywords :** BIM (Building Information Modeling), BIM Conversion Design, Full Implementation of BIM, Design Development

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

주로 건축 분야에서 활용되던 BIM(Building Information Modeling)이 정부의 꾸준한 노력과 함께 토목 분야에서도 활용 범위를 점차 넓혀나가고 있다(김청운·구본상, 2014). 하지만 건축 중심으로 발전되어온 BIM이 토목에 적용되는 과정에서 많은 시행착오가 따르고 있다. 토목 분야에 BIM 적용을 위

한 정부의 선도적 움직임에도 불구하고 토목산업에 BIM 적용이 많은 시행착오가 따르고 전면 BIM 도입이 늦어지고 있는 이유는 BIM의 본래 목적에 맞지 않는 방법으로 토목 프로젝트에 활용됨으로써 BIM은 추가 업무를 발생시키고 업무를 복잡하게 만든다는 인식이 크기 때문이다(김범준 외, 2016b). 이에 토목 분야에서도 BIM 적용을 통한 설계 및 업무의 효율성을 증대시키기 위해 많은 연구를 수행하고 있다.

BIM을 적용하는 가장 대표적인 설계단계에서 BIM

\*한울씨앤비 사원(주저자: eun20@hanulcnb.com)

\*\*한울씨앤비 과장(교신저자: thdud456@hanulcnb.com)

을 적용하는 방법으로는 2D 설계 결과물을 기반으로 BIM 모델을 생성하는 전환설계 방법과 2D 설계와 BIM 설계를 동시에 진행하는 병행설계 방법, 그리고 처음부터 BIM 설계를 진행하는 전면설계 방법이 있다. BIM의 본래의 목적에 맞게 BIM 기술을 활용하여 업무의 효율성을 증대시키고 성과 수준을 향상시키기 위해서는 전면설계 방법으로써 BIM을 활용해야 한다. 하지만, 기존 설계 인력들의 BIM 교육 및 BIM에 대한 인식 부족과 기업들의 비용 및 시간 투자 부족 그리고 관련 규정 부족 등으로 인해 기존 업무환경을 BIM으로 전환하는 데에는 많은 어려움이 따르고 있다. 이에 현재 토목분야에서는 2D로 설계를 수행하고 이를 기반으로 BIM 모델링을 수행하여 BIM을 활용한 설계검토 및 보완, 시공 가능 여부 검토 및 공정, 원기관리에 활용하는 전환설계 방법으로써 BIM을 주로 활용하고 있다(김범준 외, 2016a). 전환설계로써의 BIM 활용은 2D 설계에서 놓칠 수 있는 설계 오류들을 3차원 기반의 BIM 모델을 통해 쉽게 발견함으로써 설계 품질을 높일 수 있고, BIM 성과품을 통해 작업 관계자들과의 이해도 및 협업 수준을 높일 수 있는 장점이 있다. 하지만 많은 시간과 인력 비용이 요구됨으로 BIM을 도입하는 가장 근본적인 목적 중 하나인 생산성 향상을 통해 비용 절감을 이루어내는 데에는 한계를 가지고 있다(최철호, 2012). 특히, 선형설계의 경우, 기본설계 단계에서 노선에 대한 설계변경이 자주 일어나고 BIM 모델링을 통한 검토 단계에서 노선변경이 발생하게 되면 기존 2D 설계업무부터 BIM 모델링까지 모든 업무가 다시 처음부터 진행되어야 하기 때문에 이에 대한 업무 피로감이 상당하다.

BIM을 본래의 목적 그대로 활용하기 위해서는 전면설계로써 BIM을 활용해야 하지만, 갑작스러운 변

화는 오히려 시장의 혼란을 야기시키고 작업자들의 BIM에 대한 거부감을 높일 수 있다. 때문에 전면설계로 가기 위해서는 단계적 BIM 적용이 필요하며, 그 과정에서 전환설계는 필수적인 단계이다. 때문에 연구에서는 전면설계가 아닌 전환설계 방법으로 토목 분야 기본설계 업무에 BIM 적용성을 높일 수 있도록 하는 BIM 적용 프로세스를 제안하고자 한다.

## 1.2 연구의 범위 및 방법

기본설계 단계에서 여러 이해관계자의 이해를 돕고, 2D 설계 단계에서 놓칠 수 있는 설계 오류를 방지하기 위한 방법으로 BIM을 활용하고 있다. 특히, 여러 이해관계자의 이해를 돕기 위한 자료로는 2D보다는 3D의 효율이 월등히 높기 때문에 BIM 적용 기본설계에서는 Autodesk사의 Infracore 등과 같은 비주얼 프로그램을 활용하여 설계내용을 시각화하고 이를 통해 협업한다. 하지만, 최종 결과물이 나오기까지 잦은 설계변경으로 인해 거쳐야 하는 과정들이 많고, Autodesk사의 Civil 3D<sup>1)</sup> 및 Revit<sup>2)</sup>과 같이 상세설계 단계에서 활용하는 시스템을 기본설계 단계에서도 활용함으로써 기본설계 단계에서의 BIM 모델링 작업이 본래의 목적에 맞지 않게 많은 시간을 투입하게 하고 업무 효율성을 떨어지게 한다.

이에 본 연구에서는 전환설계 기반의 BIM 적용성 향상을 위한 BIM 적용 프로세스를 제안하고 제안 프로세스의 검증을 수행한다. 연구의 범위는 토목 분야 중에서도 선형에 대한 기본설계를 범위로 한정하여 전환설계로써 BIM 적용 프로세스를 제안하였다.

제안 프로세스는 제조업에서 주로 활용하는 Autodesk사의 Inventor<sup>3)</sup> 제품과 시각화로만 주로 활용하는 Infracore<sup>4)</sup>를 활용하여 기본설계 단계에서 전환설계로 BIM 모델링을 수행하는 방법이다. 기존 BIM 모

1) Autodesk사의 Civil 3D 2022

2) Autodesk사의 Revit 2022

3) Autodesk사의 Inventor 2023

텔링에 주로 활용하였던 Autodesk 사의 Civil 3D와 Revit을 활용하지 않아도 기본설계 단계에서 BIM 모델링을 수행할 수 있도록 하였다. 연구에서 기존 업무 수행 방법 및 제안하는 업무 방법은 BIM에 주로 활용되는 Autodesk 사의 제품군을 기준으로 하였다.

본 연구의 수행 절차는 다음과 같다.

첫째, 기존 기본설계 단계에서의 전환설계 프로세스를 분석하고 BIM 활용 연구 동향을 조사하였다.

둘째, 기존 업무 조사 내용을 기반으로 기본설계 단계에서 업무 효율성을 높인 BIM 적용 프로세스를 제안하였다.

셋째, 제안한 프로세스의 성립을 위한 주요 기능 검증을 수행하였다.

마지막으로, 제안한 프로세스를 활용한 업무 활용 예시사례를 수행하여 본 연구에서 제안하는 BIM 적용 프로세스에 대한 활용성 검증을 수행하였다. 예시사례는 대표적 선형 구조물인 터널 구조물과 도로 설계를 대상으로 수행하였다.

## 2. 연구현황 고찰

### 2.1 선행연구 고찰

기본설계 단계에서 사용자 업무 효율을 고려한 전환설계 BIM 모델링 업무 프로세스를 제안하기에 앞서, 기존의 BIM을 활용한 전환설계 및 토목 분야 BIM 적용에 대하여 선행연구를 분석하였다.

먼저, 김범준 외(2016b)는 실시설계 단계에서 전환설계 프로세스를 적용한 프로젝트에서 설계 오류 이슈를 분석하여 이슈 발견에 대한 BIM의 기여도를 도출하고, 이를 통해 설계단계에서부터 근본적인 목적에 부합한 BIM 도입에 관한 전략을 도출하고자 하였다. 그 과정에서, 전환설계 방법은 2D 기반 프로세스상의 문제가 그대로 반복되는 것을 확인하여 전

환설계 방법에 한계가 있음을 규명하였다. 이 때문에 해당 연구에서는 전환설계 방법이 아닌 프로젝트 초기 단계에서부터 BIM 기반의 3D 설계 프로세스를 전면적으로 적용하는 방안을 제시하였다. 윤준희 외(2014)는, 건설기획 및 설계 단계에서 BIM/GIS 플랫폼을 활용하기 위한 시나리오를 제시하였다. 이를 위해 먼저 기획 단계 설계도서의 작성 기준을 분석하였으며, 분석 내용을 기반으로 기획 단계에서 통합플랫폼의 활용 시나리오를 도출하였다. 설계단계에서도 기획 단계와 마찬가지로 설계단계 설계도서 작성 기준을 먼저 분석하고 설계단계 통합플랫폼 활용 시나리오를 도출하였다. 연구 결과, 기획단계에서는 공간계획 및 3D 분석 기능 등을 위한 BIM/GIS 플랫폼의 활용이 가장 필요한 것으로 도출되었다. 최형규 외(2020)는 작업자, 기업, 발주처의 각기 다른 BIM에 대한 인식 및 이해의 차이와 실무자의 BIM 교육 기회 부족 등으로 인해 실제 업무에서 효율적인 BIM 활용이 어려운 실정임을 인지하였다. 이에 연구에서는 BIM을 활용한 업무 효율에 영향을 주는 요인 중, 정서적인 요인들을 도출하여 각 요인에 대한 적합성과 활용방안을 제시하였다. AHP 기법을 활용한 전문가 평가를 통해 정성적 요인의 중요도를 도출하였으며, 그 결과 프로젝트 수립단계에서의 BIM 조직 운영방안 계획, 실무자의 업무 수행 역량 등을 BIM을 업무에 효율적으로 활용하기 위한 중요 요인으로 도출하였다.

위와 같이 건설 현장에서 BIM을 효율적으로 활용하기 위한 연구가 꾸준히 수행되고 있지만, 필요성에 비해 관련 연구가 많이 부족하며, 특히나, 현재 토목 BIM 상황을 고려하여 업무 프로세스에 바로 적용이 가능한 연구가 부족한 실정이다. 이에 본 연구에서는 전환설계 기반으로 기본설계 단계에서 BIM을 효율적으로 활용하지 못하는 문제점을 파악하고 문

4) Autodesk 사의 Infracore 2023

제점 해결을 위해 기본설계 단계에서 전환설계로써 BIM을 활용하는 프로세스를 제안하고자 한다. 연구 마지막에는 제안한 프로세스를 업무에 활용하기 위한 기술 검증 및 예시사례 적용을 통해 제안 프로세스를 검증하고자 한다.

## 2.2 기존 업무 분석

기존 전환설계 기반의 기본설계 단계 프로세스를 분석하여 기존 업무 프로세스상에서의 문제점을 파악하고 이를 보완할 수 있는 프로세스를 제시하고자 하였다.

기존의 전환설계 기반 기본설계 단계 프로세스에서는 2D 설계 이후 2D 설계정보값을 기반으로 Civil 3D와 Revit에서 BIM 모델을 생성하고 이를 Infracworks에서 시각화하여 설계검토를 수행하는 방법을 주로 활용하였다. 일반적인 기존 기본 설계단계에서의 전환설계 프로세스를 도식화하면 아래 Fig. 1과 같다.

먼저, 2D 설계단계에서 평면 및 종단에 대한 계획, 사면 계획, 구조물 계획을 수행하고 이에 대한 산출

물을 기반으로 BIM 모델링을 수행한다. BIM 모델링 단계에서는 전체 선형을 포함한 도로설계 정보는 주로 Civil 3D 프로그램을 활용하여 모델링하고, 터널 및 교량과 같은 구조물은 주로 Revit을 활용하여 모델링한다. 이후 Civil 3D와 Revit에서 생성한 모델을 Infracworks로 불러와서 시각화 검토를 수행한다. 여기서, Civil 3D에서 생성한 모델을 Infracworks로 불러오기 위해서는 Civil 3D에서 생성한 모델을 Solid화 하여 내보내는 작업이 필요하며, 이 작업은 상당한 시간을 필요로 한다. Infracworks로 불러온 BIM 모델을 통해 여러 이해관계자와 협업하고 설계 검토하는 과정에서 설계변경이 필요하다고 판단되는 경우, 2D 설계부터 일련의 과정을 다시 시작해야 한다. Infracworks에서 시각화 검토와 동시에 설계변경 사항을 바로 수행하고 시뮬레이션해 볼 수 있어야 BIM을 통한 설계검토의 효율성이 높아지지만, Civil 3D에서 작업한 모델을 Infracworks로 불러온 이후에는 Infracworks에서 모델의 직접 수정이 제한적이기 때문에 기존 업무 프로세스에서는 BIM을 통한 설계검토의 효율성이 높다고 볼 수 없다. 때문에, 기존의 전환설계 기반 기본설계 프로세스는 BIM 모델링을 통한 성과품 대비 BIM 본래의 본질에 맞는 업무 효율성 증대에는 부족한 부분이 있다.

## 3. 사용자 업무 효율을 고려한 선형 기본설계 프로세스 제안

### 3.1 선형 기본설계 프로세스 제안

기존 전환설계의 문제점을 파악하고 선형연구 고찰을 통해 선형의 기본설계 단계에서 2D 설계 이후 BIM 모델링을 수행하는 전환설계로써의 BIM 활용 방안에 대하여 다음의 Fig. 2와 같이 제안한다.

Fig. 2와 같이 제안하는 전환설계 프로세스에서 2D 설계 부분은 기존과 동일하다.

BIM 모델링 단계에서 2D 설계값을 기반으로 구

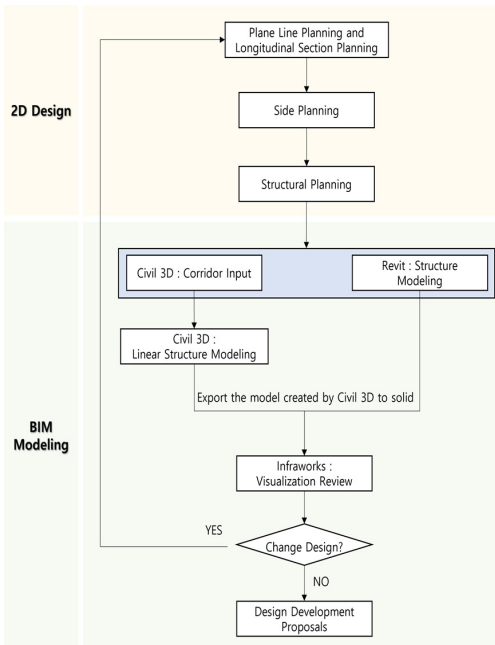


Fig. 1. Existing BIM Conversion Design Process

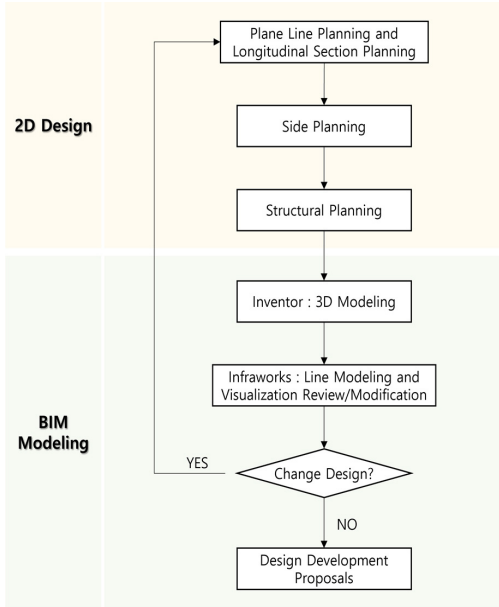


Fig. 2. Proposed BIM Conversion Design Process

조물의 모델링 수행 시 기존에는 Revit을 활용하였다. Revit에서 모델링 작성 시 2D 설계값을 활용하여 모델링을 수행하지만, 해당 작업은 3D 환경에서 모델을 처음부터 생성하는 것과 동일한 수준의 작업량을 필요로 한다. 하지만 제안하는 방법에서는 구조물의 모델링으로 Autodesk 사의 Inventor를 사용하였다. Inventor는 주로 제조업에서 사용하는 3D 모델링 Tool로, 토목에서는 거의 사용하지 않는 프로그램이다. 하지만 검토 결과, 토목에서 활용하는 Infraworks와의 호환성이 높고 토목의 기본설계 단계에서 활용할 수 있는 수준의 모델링을 손쉽게 제작할 수 있도록 지원하는 것으로 확인하였다.

Inventor는 2D 설계 단계의 성과품인 2D 도면을 그대로 불러와, 3차원 모델로 자동 생성하는 기능을 지원한다. 때문에 2D 설계 성과품을 그대로 BIM 모델링 단계에서 활용함으로써 모델링에 필요한 작업자의 시간 및 수고를 덜 수 있다. 또한, Inventor에서 3D 모델 생성 시, 모델의 각 구속조건을 매개 변수화하여 해당 정보를 3D 모델과 함께 Infraworks로 보

낼 수 있다. Infraworks에서는 Inventor 파일로부터 받은 매개변수를 활용하여 3D 모델을 바로 수정하여 활용할 수 있다.

다음으로 기존 방법에서는 Civil 3D를 활용하여 선형 모델링 수행하였던 부분을, 제안하는 방법에서는 Infraworks에서 2D 설계정보를 기반으로 바로 선형 모델링을 수행하는 방법을 활용한다. Infraworks에서도 기본설계 단계 수준의 선형 설계는 가능하며, 생성 및 수정이 Civil 3D와 비교하여 쉽고 빠르기 때문에 변경 사항을 반영한 빠른 시각화 검토가 가능하다. 기존 방법에서 Civil 3D에서의 선형 모델링과 Civil 3D에서 작업한 모델을 Infraworks로 불러들이기 위해 Solid화 하는 과정을 생략할 수 있다.

제안하는 프로세스 기반의 업무에서는 터널과 같은 선형 구조물의 경우, Inventor에서 생성한 구조물의 3D 모델을 라이브러리화하여 Infraworks에서 바로 선형 구조물 모델링이 가능하다. 선형 구조물 또한 Inventor에서 생성한 매개변수 설정을 활용하여 Infraworks에서 수정하여 활용할 수 있다.

제안하는 전환설계의 프로세스는 제조업에서 주로 활용하는 Autodesk 사의 Inventor라는 프로그램을 건설 분야의 기본설계 단계에 활용하여 작업 효율을 높일 수 있는 프로세스이다. 제안한 업무 프로세스에서는 선형설계값 변경 발생 시에 바로 2D 단계부터 일련의 작업을 시작하는 것이 아니라, Infraworks에서 선형 수정, 구조물 매개변수 변경을 통해 지장물 검토, 선형 및 구조물 시각화 검토를 즉각적으로 수행하고 적합한 설계 변경 값을 제안할 수 있다. 기존의 전환설계 프로세스와 비교하여 제안하는 전환설계 프로세스의 업무 개선점을 요약하면 다음과 같다.

1. 구조물 BIM 모델 생성 시간 단축
2. Civil 3D 작업 모델의 Solid화 생략 가능
3. 시각화 검토 단계에서 설계정보 수정 및 검토 가능

### 3.2 제안 프로세스 적용을 위한 기술검증

본 연구에서 제안한 기본설계 단계에서의 전환설계 프로세스를 실제 업무에 활용하기 위한 제안 방법의 기술 검증을 수행하였으며, 수행한 기술 검증 내용은 다음과 같다.

1. Revit에서 생성한 3D 모델 물량 값과 Inventor를 통해 생성한 3D 모델의 물량 값 비교
2. Inventor에서 생성한 모델의 매개변수값 Infra-works 연동 가능 여부
3. Inventor에서 생성한 토목 구조물의 3D 모델의 Infra-works 선형 구조물 모델 라이브러리로 활용 가능 여부

먼저, 동일한 구조물을 Revit과 Inventor를 통해 각각 생성하고 물량 값을 비교하였다.

Revit에서 생성한 구조물의 물량산출 값과 Inventor

를 통해 생성한 모델의 물량을 Infracworks에서 산출한 값은 각각 16.280m<sup>3</sup>, 16.282m<sup>3</sup>로 오차범위 1% 미만으로 확인되었다(Fig. 3, Fig. 4).

다음으로, Inventor에서 생성한 3D 모델에 설정한 매개변수값이 Infracworks에서 활용 가능한지에 대하여 검토하였다.

Inventor에서 먼저 2D 도면 기반으로 3D 모델을 생성하고, 생성한 3D 모델에 매개변수값을 포함하여 파일 저장한다(Fig. 5). 저장한 Inventor 파일을 Infracworks의 Style Palette를 활용하여 라이브러리로 등록한다. 등록된 라이브러리에 Inventor에서 설정하였던 매개변수값이 모두 호환되어 들어온 것을 확인하였다. 또한, 불러온 매개변수 값을 수정하여 Infracworks에서 구조물을 수정하여 활용할 수 있음을 확인하였다(Fig. 6).

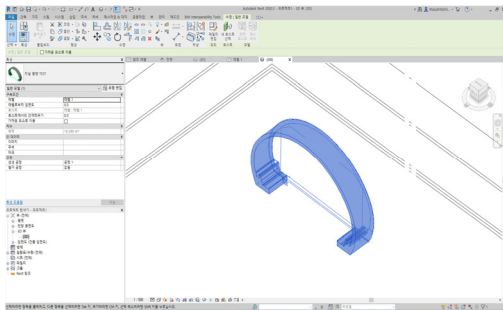


Fig. 3. Create 3D Model and Quantity Calculation by Revit (16.280 m<sup>3</sup>)

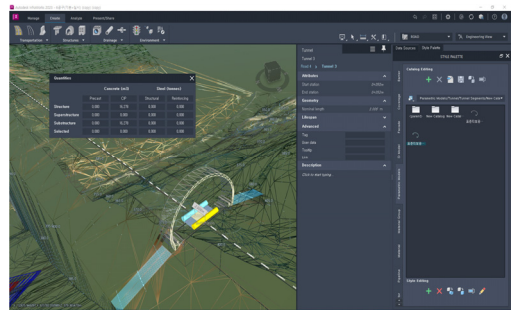


Fig. 4. Quantity Calculation of 3D Model Created by Inventor (Using Infracworks) (16.282 m<sup>3</sup>)

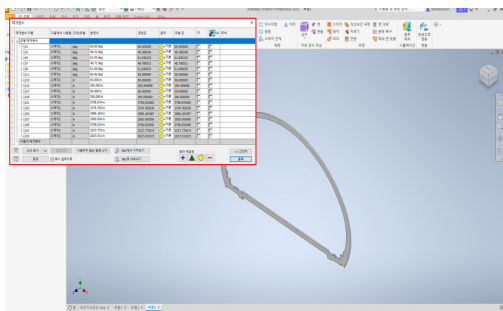


Fig. 5. Set Parameter Values in Inventor

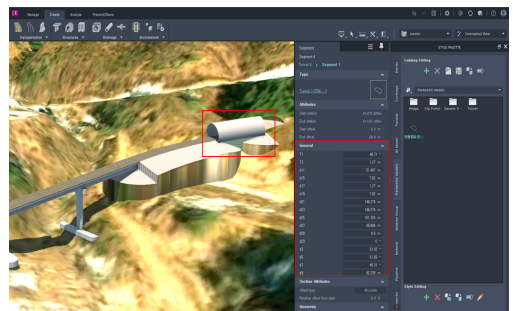


Fig. 6. Interworking of Structural Parameter Values of Inventor and Infracworks

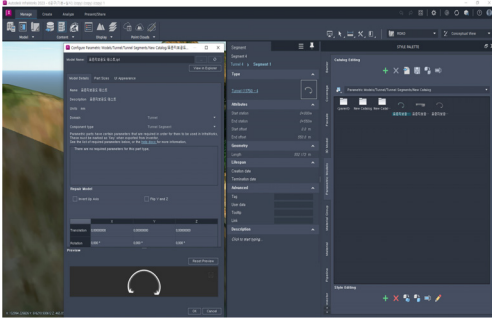


Fig. 7. Libraryization of 3D Models Created by Inventor

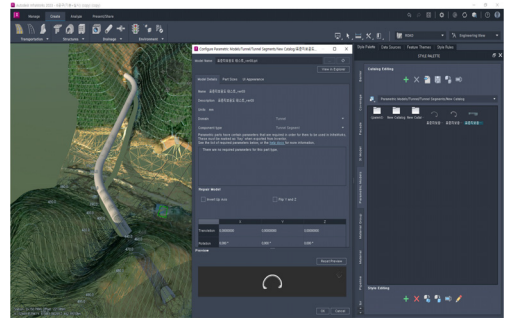


Fig. 8. Testing Linear Structure Creation Using Libraries

마지막으로, Inventor에서 생성한 토목 구조물의 3D 모델을 라이브러리화하여, InRoads에서 활용이 가능한지에 대해서 검토하였다. InRoads에서 기본으로 제공하는 선형 구조물 라이브러리 이외에 실제 설계에 맞는 모델을 선형 구조물로 활용할 수 있어야 더욱 정확한 설계검토가 가능하다. 기능 검토를 위해 먼저, 2D 도면을 기반으로 Inventor에서 앞서 생성한 3D 모델(Fig. 5)을 Fig. 7과 같이 InRoads로 불러와서 라이브러리화하고, Fig. 8과 같이 이를 활용하여 선형 구조물 생성 가능 여부를 테스트하였다.

이와 같이 Inventor와 InRoads를 활용한 기본 설계 프로세스가 성립하기 위한 기술 검토를 수행하였다.

#### 4. 제안 프로세스 검증을 위한 예시사례 적용

연구에서 제안한 전환설계 프로세스가 성립하기 위한 기술 검토를 앞서 수행하고, 본 장에서는 제안 프로세스에 따른 예시사례를 수행하였다.

예시사례는 도로와 터널 구조물을 포함한 선형의 모델링을 대상으로 하였다. 예시사례의 적용을 위해 먼저, 2D 설계 성과물로 도출된 2D 도면을 기반으로 Inventor에서 구조물의 3D 모델을 생성한다(Fig. 9).

Inventor에서 생성한 3D 모델은 매개변수 값을

포함하도록 하였다. 그리고 InRoads에서 3D 모델을 라이브러리화하여, 선형 구조물에 대한 구조물 라이브러리로 활용할 수 있도록 하였다. 다음으로, 2D 설계 단계에서 산출된 설계 정보를 활용하여 InRoads에서 선형에 대한 모델링을 수행한다(Fig. 10). 생성된 선형모델에서 터널 구조물이 들어

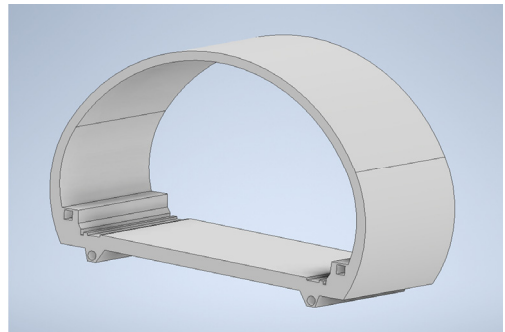


Fig. 9. 3D Model of the Structure Created by Inventor



Fig. 10. BIM Modeling Using Inventor and InRoads

Asset Type	Group	Name	Length (m)	Area (m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )	Concrete-Precast (m <sup>3</sup> )	Concrete-CP (m <sup>3</sup> )	Steel-Structural (MT)	Steel-Reinforcing (MT)
Bridge	Bridge 2	Total				187.796	962.5	0	0
Bridge	Bridge 2	Superstructure				187.796	207.071	0	0
Bridge	Bridge 2	Substructure				0	755.429	0	0
Tunnel	Tunnel 6	Total				0	192.591	0	0
Tunnel	Tunnel 6	Superstructure				0	0	0	0
Tunnel	Tunnel 6	Substructure				0	192.591	0	0
Road Component	Lane	Surface Dark Grey Asphalt 1st 1h	229.429	1185.945	217	Calculation of volume information including structures			

Station (m)	Cut (m <sup>3</sup> )	Fill (m <sup>3</sup> )	Fill area (m <sup>2</sup> )	Cumulative Cut (m <sup>3</sup> )	Cumulative Fill (m <sup>3</sup> )	Cumulative Net (m <sup>3</sup> )	Note
0	0	11.28	0	6.571	0	0	
0.002	7.479	7.282	6.51	9.723	7.479	6.53	0.949 Start - bridge
96.068	0	0	254.765	7.479	6.53	0.949 End - bridge (components are partially calculated)	
100	0	0	1017.542	262.79	7.479	1024.072	
114.706	0	0	4040.859	266.762	7.479	5064.631	
120	0	0	1539.091	294.664	7.479	6604.022	
140	0	0	5235.725	228.889	7.479	11839.747	
142.133	0	0	1844.033	219.727	7.479	13204.48	
150.015	0	0	1019.693	0	7.479	13202.674	
160	0	0	0	0	7.479	13202.674	
164.554	7.149	3.284	31.675	14.551	14.628		
164.715	1.333	4.099	5.033	13.329	15.961		Calculation of earthworks information by road section

Fig. 11. Calculation of Earthwork Volume and Structural Volume through Infracworks

가는 부분은 미리 Inventor에서 생성하여 Infracworks에 라이브러리화해놓은 터널의 3D 모델을 활용하여 모델링한다. 마지막으로, 완성된 BIM 모델을 기반으로 Infracworks에서 토공량과 구조물의 물량산출을 수행한다(Fig. 11).

제안 프로세스 검증을 위한 예시사례 적용을 기존 프로세스로 진행 시, BIM Tool에 익숙한 작업자 기준으로 BIM 모델링까지 1일이 소요된다. 하지만 연구에서 제안한 프로세스로 BIM Tool에 익숙하지 않은 작업자 기준으로 2시간이 소요되었다. 이를 통해 BIM 모델링 업무를 기준으로 제안 프로세스가 75%의 업무시간 개선 효과를 내는 것을 확인하였다.

### 5. 결론

본 연구에서는 기존의 기본설계 단계에서 주로 활용하는 전환설계 프로세스를 분석하고 이를 기반으로 기본설계 단계에서 효율성을 높일 수 있는 전환설계 프로세스를 제시하였다. 연구의 범위는 전환설계 기반의 기본설계에서 잦은 설계변경으로 인해 업무 효율성이 떨어지는 선형 설계를 연구 범위로 하였다.

업무 효율성을 높일 수 있는 전환설계 프로세스를 제안하기에 앞서, 기존의 전환설계 프로세스를 분석하였다. 분석을 통해 BIM 모델 생성에 낮은 효율

성, 활용하는 BIM Tool 간의 연계성 부족, 설계변경에 유연하게 대응하기 어려운 점 등 기존 프로세스의 문제점을 파악하였다. 연구에서는 기존의 전환설계 문제점을 해결할 수 있는 기본설계 단계에서의 전환설계 프로세스를 제시하고자 하였다. 제안한 프로세스에서는 제조업에서 주로 사용하는 Inventor와 Infracworks만을 활용하여 전환설계 기반의 기본설계를 할 수 있도록 제안 하였다. 또한, 제안한 프로세스의 성립 여부를 검토하기 위하여 기술 검증을 수행하고 제안 프로세스에 따른 예시사례를 수행하였다. 예시사례 적용을 통해 기존 전환설계 방법 대비 제안하는 프로세스의 전환설계 방법을 통해 BIM 모델링 시간을 현저히 단축할 수 있음을 확인하였다. 또한, Infracworks에서 선형 수정 및 검토를 즉각적으로 수행하고 변경된 사항에 대한 시각화 검토를 바로 수행함으로 인해 업무효율을 높일 수 있음을 확인하였다.

제안하는 BIM 적용 프로세스는 BIM Tool에 익숙하지 않은 작업자도 충분히 활용이 가능한 Tool을 사용하여 BIM에 대한 작업자의 거부감을 덜어 비교적 쉽게 업무에 BIM을 도입할 수 있을 것으로 기대한다.

연구에서는 제안 전환설계 프로세스를 통해서 설계변경에 유연하게 대처할 수 있고 업무의 효율성을 높인, 기본설계 단계의 목적에 맞는 BIM 활용을 지원하고자 하였다.

하지만 기존 토목 분야 BIM Tool이 아닌, 제조업에서 활용하는 Tool 사용으로 인해, BIM Tool의 추가 구입이 필요한 점이 제안 프로세스를 실무에 적용하는 데에 한계를 불러올 것으로 예상된다. 또한, BIM 적용으로 인해 사용해야 하는 Tool의 종류가 늘어나면서 BIM 적용에 대한 작업자의 거부감이 우려된다.

향후에는 연구에서 제안한 프로세스를 다양한 프로젝트에 적용하여 프로세스를 보완하고 이를 기반



으로 전환설계 단계를 넘어 전면설계로 나아갈 수 있는 연구가 필요하다.

## 참고문헌

1. 김범준·정충원·김병주·김인재·오현준·진상윤(2016a), “BIM 전환설계 프로젝트의 이슈 유형에 관한 연구”, 「한국 BIM학회 정기학술대회 논문집」, 6(1): 89~92.
2. 김범준·주형우·장문석·김병주·진상윤(2016b), “사례 연구를 통한 BIM 전환설계 프로젝트의 설계오류 이슈 분석”, 「한국BIM학회 논문집」, 6(2): 47~57.
3. 김청운·구본상(2014), “국가 표준도를 이용한 토목 구조물 BIM 파라메트릭 라이브러리 구축에 관한 연구”, 「한국건설관리학회 논문집」, 15(4): 128~138.
4. 윤준희·강태욱·최현상·김창윤(2014), “건설 기획 및 설계 단계 BIM/GIS 통합 플랫폼 활용을 위한 시나리오 도출 및 상세기능 정의”, 「한국산학기술학회 논문지」, 15(12): 7340~7349.
5. 최철호(2012), “귀사는 어떤 BIM을 하십니까?”, 「CAD & Graphics」, 2012.04: 42~43.
6. 최형규·박종진·전한중(2020), “AHP 기법을 활용한 BIM 설계 업무 효율 향상을 위한 정성적 요인의 중요도 평가에 관한 연구”, 「대한건축학회 추계학술발표대회논문집」, 40(2): 129~132.

## 요약

최근 국내에서도 토목분야에 BIM을 활용하는 범위나 빈도가 점점 증가하고 있다. 하지만 전면설계로써 BIM을 적용하는 것이 아닌 2D 설계 이후 BIM 모델링을 수행하는 전환설계로써 BIM을 활용하고 있다. 본래 목적에 맞게 BIM을 활용하기 위해서는 전면설계로써 BIM을 활용해야 하지만, 갑작스러운 변화는 오히려 시장의 혼란과 BIM에 대한 거부감을 높일 수 있기 때문에 전환설계로써 BIM 활용을 통해 단계적 BIM 정착을 진행하고 있다. 하지만, 현재 기본설계단계에서 수행하고 있는 전환설계 방법은 낮은 업무 효율성으로 인해 실제 업무 적용에 많은 어려움이 따르고 있다.

따라서 본 연구에서는 현재 전환설계로써 BIM을 활용하는 기존의 프로세스를 분석하고 기존 프로세스에서 문제점을 보완할 수 있는 기본설계단계에서의 BIM 적용 프로세스를 제안하고자 한다.

**주제어** : BIM, 전환설계, 전면설계, 기본설계