DOI: https://doi.org/10.13161/kibim.2024.14.1.022

시공 현장의 BIM 정보 요청 사항을 통해 분석한 프로젝트 목표와 BIM 활용 간의 관계

Analysis of the Relationship Between Project Goal and Model Use Through BIM RFI Analysis at the Construction Site

이승원[1], 엄익철[2], 함남혁[3], 김재준[4]
Lee, Seung-Won[1] · Eum, Ik-Chul[2] · Ham, Nam-Hyuk[3] · Kim, Jae-Jun[4]

Received December 21, 2023; Received March 04, 2024 / Accepted March 07, 2024

ABSTRACT: BIM is a practical and economical technology used in the construction process. Despite the fact that BIM is widely used in the design and another stage before construction, it is not largely applied during the construction stage itself. However, it is important to opt for BIM during construction stage because there may occur a number of risks such as construction delay and increased construction costs. Therefore, the present paper contains the analysis of the model use, which is mainly applied to respond to the BMI RFI that represents an information requirement of construction site workers, by analysing the BMI RFI application at the construction site. In addition, there is an analysis of the way the derived model use affects the project goal aimed at the project success.

KEYWORDS: BIM, BIM RFI, Model Use, Project Goal

키워드: 빌딩정보모델, 정보 요구 사항, 모델 사용, 프로젝트 목표

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

건설 과정에서 BIM (Building Information Modeling)이 실용적이고 경제적이라는 점에서 최근 건설업계에서 높은 관심을 받고 있다(Volkov et al., 2016). BIM은 프로젝트 수명 주기 전반에 걸쳐 이해관계자 간의 정보 관리 및 데이터 교환의 필요성에 초점을 맞춤으로써 AEC 부문에서 정보 관리의 중요한 구성 요소가 될 수 있다(Baghalzadeh Shishehgarkhaneh et al., 2022). 국토교통부에서는 '2030 BIM 활성화 로드맵'을 통해 2024년에 BIM 인허가 디지털화 100%, 2030년에 민간 BIM 활용률 100% 달성을 추진 목표로 발표하였다(Kim et al., 2022). 그러나 BIM을 사용함으로써 얻을 수 있는 많은 이점에도 불구하고 운영 및 유지 관리의 어려움으로 인해 채택이 더디게 이루어지고 있으며(Zupancic et al., 2018; Huh et al., 2023), 여전히 AEC (Architecture, Engineering and Construction) 산업에서는 2차원 기반의 CAD 정보를 활용하는 것이 일반적이다(Walasek & Barszcz, 2017).

BIM 성과를 분석하여 BIM 채택을 독려하기 위해 여러 연구가 수행되었다(Lee et al., 2012). Sompolgrunk et al. (2023)은 BIM 투자의 한계를 해결하기 위해 BIM ROI(Return of Investment)에 미치는 영향인 일정 단축 및 규정 준수, 생산성 향상, 정보 감소 요청, 재작업 감소, 변경 주문 감소 등 총 5가지 요소를 도출하였다. Lau et al. (2018)은 건설 전 단계에서 BIM을 적용하여 건설 프로젝트에서 가장 큰 위험과 불확실성이 있는 사전 공사 단계에서 BIM을 활용한 데이터 통합에 대한 연구를 진행하였다. Liu et al. (2015)은 프로젝트에서 정보에 근거한 폐기물의 최소화를 위해 BIM을 설계 단계 전반에 도입하여 건설 폐기물 발생의 원인을 해결하였다.

그러나 BIM의 도입에 따른 이점에 대한 연구는 설계 및 시공 전 단계에 집중되어 있으며, BIM 업계 도입 현황이 설계 및 시공 전 단계에서 가장 자주 사용되는 결과를 도출하였다(Eadie et

[1]학생회원, 한양대학교 건축공학과 석사과정 (vki3958@naver.com)
[2]학생회원, 한양대학교 건축공학과 박사과정 (botticelli27@hanyang.ac.kr)
[3]정회원, 한양사이버대학교 건축도시건설공학부 조교수 (nhham@hycu.ar) (교신저자)
[4]정회원, 한양대학교 건축공학부 교수 (jjkim@hanyang.ac.kr)

al., 2013). 또한, 국내 건설 산업의 경우 BIM 전문가가 많지 않고, 실제 활용 측면에 어려움이 있으며, 체계적인 데이터 관리가 이루어지지 못하여 BIM 활용에 대한 성과 분석이 미비한 실정이다(Kim et al., 2017). 이로 인해 여전히 프로젝트의 건설 단계에서는 BIM을 구현하는 데 어려움을 겪고 있다(Toyin & Mewomo, 2022).

이에 본 연구는 시공 단계의 BIM 적용 프로젝트를 대상으로 건설 프로젝트 참여자가 프로젝트 수행 중 BIM 전문가에게 어떤 정보 요청을 하였는지 사전 조사를 수행하고, 시공 단계의 BIM RFI (Request for Information) 분석을 통해 건설 프로젝트 목표(project goal)와 BIM 활용(model use)의 관계를 분석하고자 한다. 이를 통해 시공 현장에서 프로젝트 참여자들의 정보 요청을 사전에 파악하고, 시공 현장의 직원과 BIM 프로젝트 참여자 간의 커뮤니케이션이 원활하게 이루어지도록 돕고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 12개월 이상 BIM 월간보고서가 작성된 네 개의 현장을 대상으로 진행하였다. 네 개 현장의 프로젝트에서는 BIM RFI(정보 요청 사항)이 총 1,922건이 보고되었다. 보고된 BIM RFI와 건설 프로젝트 목표, BIM 활용의 관계를 확인하기 위해 선행 연구를 분석하여 시공 현장에서의 건설 프로젝트 목표와 BIM 활용의 관계 유형을 분석하였다. 이를 통해 시공 현장에서 발생한 BIM RFI와 건설 프로젝트 목표, BIM 활용의 상호 관계성을 분석하고자 한다(Figure 1).

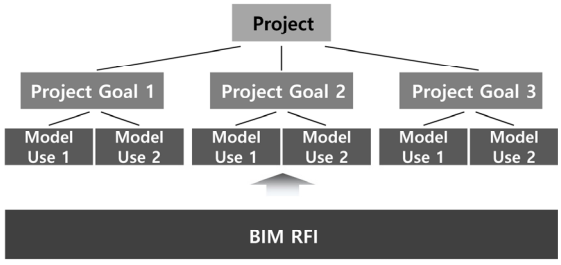

Figure 1. Relationship between BIM RFI, model use and project goal

첫째, 12개월 이상 월간보고서가 작성된 네 개의 현장을 대상으로 BIM 정보 요구 사항인 BIM RFI를 수집하였다.

둘째, 선행연구를 조사하여 프로젝트 참여자들이 시공현장에서 수립한 목표인 건설 프로젝트 목표를 선정하였다.

셋째, 국토교통부의 BIM 시행 지침서에서 발표한 BIM 활용 중 시공 단계에서 선정한 프로젝트에서 주로 사용되는 BIM 활용 일곱 가지를 전문가와의 인터뷰를 통해 도출하였다.

넷째, 네 개의 현장에서 보고된 1,922건의 RFI를 분석하여 건설 프로젝트 목표와 BIM 활용의 상호 관계를 분석한다.

2. 문헌고찰

2.1 BIM 기반 프로젝트 관리

BIM 도입은 건설 현장에서 건축물의 기획, 설계, 시공, 유지보수 단계의 형태적인 정보뿐만 아니라 건설 프로젝트의 초기 정보에 대한 부정확성으로 인해 발생하는 다양한 오류를 최소화한다. 그리고 더 나아가 프로젝트의 단계별 업무의 통합 운영을 통해 설계 및 시공과 관련된 도서와 사용되는 정보를 통합적으로 관리할 수 있으며, 사업 참여 주체 간의 원활한 의사소통을 가능하게 한다(Kim et al., 2014). BIM은 프로젝트 진행 순서에 따라 Design BIM, Construction BIM 및 FM (Facility Management) BIM으로 나누어 볼 수 있으며 단계마다 BIM 적용 목적이 서로 다른 것이 그 특징이다(Kim, 2010). BIM 프로세스를 이용하여 프로젝트를 진행하게 되면 기존의 2D 설계 방식으로 진행되는 프로젝트에 비해 부가적인 효과들을 가져올 수 있다(Kim et al., 2016). 시공 단계에서 BIM의 활용도 향상을 위해서는 시공 단계의 목적에 적합한 시공 BIM 작성 및 관리가 중요하다(Yoon et al., 2015). 시공 현장의 프로젝트 성공을 위해서 네 가지 주요 과제인 일정, 비용, 품질 및 안전관리가 중요한 요소라는 것은 잘 알려져 있다(Wanberg et al., 2013). 일정, 비용, 품질 및 안전관리를 최적화하고 효율적으로 관리하기 위해서는 BIM 기반 방법을 채택하고 구현하는 것이 중요하다(Parsamehr et al., 2023). 이에 많은 연구에서는 BIM을 활용하여 일정, 비용, 품질, 안전관리를 최적화하고자 하였다.

Whitlock et al. (2018)은 시공 현장에 BIM의 4D 모델을 활용하여 건설 물류 관리의 효율에 대한 연구를 진행하였다. 건설 물류 관리를 BIM을 채택하였을 때 최적의 건설 효율성과 안정성을 확보하고 폐기물을 줄이는 데 중요하다는 결과를 도출하였다. Sulankivi et al. (2010)는 시공 현장에서 부지계획 및 안정성 분석을 BIM으로 활용하여 진행하였다. 이를 통해 효율적인 현장 안전 계획을 수립하여 사고 예방 효과를 높일 수 있다고 주장하였다. Chen & Luo (2014)는 시공 현장의 BIM 기반 품질 모델을 활용하여 전체 프로세스의 적시 검사 및 가상화를 보장하여 프로젝트 참가자가 품질 요구사항을 더 잘 이해하고 시각화된 방식으로 협업할 수 있도록 하여 프로젝트의 건설 품질 관리를 효율적으로 관리할 수 있다고 주장하였다. Li et al. (2017)은 BIM 5D 모델을 활용하여 시공 현장의 자원 요구사항, 장비 수요 및 자본 요구사항의 다음 단계 일정을 미리 알 수 있으며, 동시에 실제 건설 프로젝트에서 건설 품질 및 안전 문제를 적시에 감독하여 완전한 건설 일정 관리 모드를 형성할 수 있다고 하였다.

BIM 프로젝트의 첫 번째 단계는 프로젝트의 목표에 따라 적절한 BIM 용도를 식별하는 것이다. 따라서 본 연구는 현장 직원들의 정보 요청 사항인 BIM RFI를 분석하여 시공 현장의 건설 프로젝트 목표와 BIM 활용의 관계를 분석하였다.

2.2 BIM 활용

BIM은 프로젝트 수명 주기의 모든 단계에서 잠재적으로 사용될 수 있다(Bryde et al., 2013). 시공 단계에서 BIM의 활용도 향상을 위해서는 시공 단계의 목적에 적합한 시공 BIM 작성 및 관리가 중요하다(Yoon et al., 2015).

이에 "국토교통부의 시행 지침'과 The Pennsylvania State University의 "BIM project execution planning guide, V3.0"에서 제안한 〈BIM 매뉴얼〉에서 BIM 활용을 확인할 수 있다. 이 "시행 지침"과 "BIM project execution planning guide, V3.0"에서는 프로젝트팀이 BIM 전략을 설계하고 사용할 수 있는 실용적인 매뉴얼을 제공한다. Figure 2는 작업 프로세스별 BIM 활용에 관한 그래프이다. 이를 통해 시공 공정에서 사용되는 BIM 활용을 파악하였다.

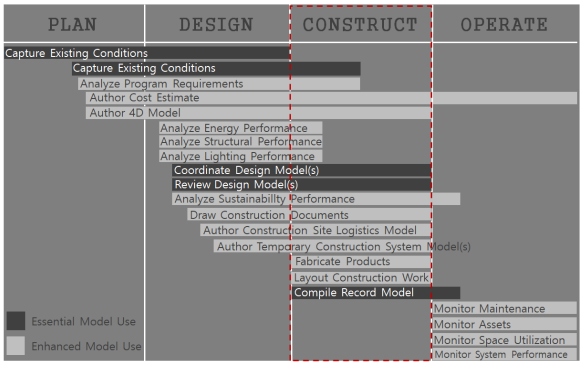

Figure 2. Common model uses by project phase (Messner, 2023)

Figure 2는 BIM 활용 프로세스를 단계별로 25가지로 정리한 그래프로 크게 기획, 설계, 시공, 유지관리 네 개의 프로세스별 BIM 활용이 파악되었다. 본 연구에서는 시공 단계의 BIM RFI를 대상으로 분석을 진행하였다. 시공 단계의 BIM 활용 중 네 개의 현장의 프로젝트 BIM 직원과 인터뷰를 통해 가장 많이 사용하는 BIM 활용 일곱 가지 항목을 도출하였다. 도출된 일곱 가지의 항목은 설계 검토 요청, 시각화 자료 요청, 사전 간섭 체크 요청, 공정 검토 요청, 디지털 목업 요청, 물량 검토 요청, 기타이다.

사전 간섭 체크는 각 공종별 발생되는 간섭을 빠르고 정확하게 검토할 수 있다. 시공 단계에서는 일반적으로 물리적인 간섭을 주로 다루기 때문에 같은 공종 간의 간섭보다는 타 공종 간의 간섭 사항에 대한 검토가 주로 이루어진다.

설계 오류 검토 요청은 기존 2D 도면에서 쉽게 발견할 수 없었던 설계 오류를 BIM 데이터를 통해 사전 계획과 다른 설계, 잘못된 설계에 따른 구조물의 중첩 또는 연결 오류 등을 설계자가 직관적으로 확인할 수 있다. 이를 통해 BIM 설계 업무 생산성이 향상되고 재시공 방지, 공기 지연 방지 및 시공 비용 저감 등의 효과를 얻을 수 있다.

시각화 자료 요청은 BIM 데이터를 활용한 시뮬레이션을 통해 다양한 디자인을 검토할 수 있다. 이를 통해 다양한 시뮬레이션을 통한 설계 오류를 시각적으로 파악하기 용이하고, BIM 데이터로부터 표현된 모든 건물 요소를 조감도 및 투시도로 활용할 수 있다.

공정 검토 요청은 BIM 모델에 공정계획 정보를 연계한 후 공정 시뮬레이션을 통해 시공 단계별 확인이 가능하게 한다. 이를 통해 기존 방식 대비 신속하고 정확한 비교분석이 가능하고, 공정 계획상 또는 모델에서 누락된 아이템을 손쉽게 찾을 수 있다.

디지털 목업 요청은 기존 2D 설계의 적합성과 시공성을 검토하기 위해, 복잡하거나 시공 난이도가 높은 구간은 LOD300 이상의 3D 디지털 목업으로 전환하여 철근 간섭, 배근 검토, 시공성 분석 등을 더 세부적으로 할 수 있도록 한다. 실제의 시공 모델과 동일한 상세 수준의 모델링을 수행하므로 실제 목업 대비 비용 절감의 효과가 있다. 또한 현장에서 디지털 목업 모델 활용으로 작업 지시용이 및 시공 생산성 향상의 효과가 있다.

이 외의 디자인 검토, 설계 변경, 3D 스캔, 스페이스 프로그램 분석, 현장의 장비 운영성 검토 등의 여러 BIM 활용을 기타 항목으로 포함하였다.

2.3 BIM RFI

BIM RFI는 계약 문서와 관련된 설계 및 시공 문제에 대한 추가 정보 또는 설명을 위해 일반 및 하청업체가 작성한 공식 서면 요청으로 건축가와 시공자가 건축 과정에서 발생하는 질문에 답하기 위해 일반적으로 사용하는 커뮤니케이션 도구이다(Higgins Jr & Fryer, 2013). RFI는 AECO(건축, 엔지니어링, 건설 및 운영) 업계에서 의심과 부정확성을 해결하고 무료 정보를 요청하기 위해 사용된다(Morales et al., 2022). 개별 이해관계자는 다양한 설계 및 건설 문제를 해결하는 데 필요한 모든 정보, 전문 지식 등을 보유하고 있지 않기 때문에 이해 관계자 간의 의사소통은 모든 프로젝트의 생명선이다(Aibinu et al., 2020).

이에 많은 연구에서는 BIM RFI를 추적하여 관리하기 위한 연구를 진행하였다. Ham et al. (2023)은 BIM 기반의 건설지원 성능 향상을 목표로 BIM RFI의 속성을 분석하고, 이러한 BIM RFI를 처리하는 BIM 직원의 역량을 고려한 성과 분석 및 평가 방법을 제안하였다. Ham et al. (2020)은 BIM RFI 및 데이터를 수집하고 추적하여 다중 서버 대기열 모델에 도입하였고, 이를 통해 BIM 인력의 수를 최적화하였다. Huh et al. (2023)은 BIM 직원의 RFI 처리 순서에 따른 대기열 모델 성능 지표를 분석하고, BIM 직원 수의 변화와 프로젝트 엔지니어의 대기비용을 정량화하여 BIM ROI를 향상시키는 연구를 진행하였다. Higgins Jr & Fryer (2013)은 계약자와 하청업자가 적시에 RFI를 제출하

는지 측정하고, 건설업계 전반에서 작업 흐름을 개선하고 낭비를 완화하고자 하였다. Lee et al. (2012)은 BIM의 이점을 평가하기 위해 BIM RFI를 추적해야 한다고 주장하였다. 이를 통해 설계 오류를 BIM을 사용해야 찾을 수 있는 확률로 나누어 BIM ROI의 신뢰성을 높였다.

그러나 위의 선행연구들은 기획 및 설계 단계의 BIM RFI를 분석하여 시공 단계에서의 BIM RFI에 대한 연구는 미비하다. 이에 본 연구에서는 시공 단계에서 발생한 BIM RFI를 추적하여 분석을 진행하고자 한다.

2.4 기존의 연구프레임

전통적인 도면 기반 관행을 개선하기 위해 BIM이 점점 더 많이 수용되면서 업계의 관심은 BIM을 채택하는 방법에서 프로젝트에 BIM을 성공적으로 구현하는 방법으로 옮겨졌다(Won & Lee, 2016)(Table 1).

Table 1. Example of a project goal and model use relationship (Messner, 2023)

Priority (1–3) 1 = most important	Project goal	Potential model use
1	Ensure a high quality of design and design documentation	Design authoring, design reviews, 3D coordination
1	Coordinate the transition of occupants into the building	4D Modeling
2	Increase the productivity of field installation	Design reviews, 3D cooldination
2	Accurately track the progress of construction	4D modeling
2	Develop an accurate record of the final building design for use in future renovation projects	Record model, 3D coordination
1	Achieve the sustainabillty targets	Engineering analysis, LEED evaluation
3	Effectively monitor the progress of design to ensure target for construction start is achieved	Design reviews
3	Accurately review the cost impact of changes in a timely manner	Design authoring, cost estimation

"BIM project execution planning guide, V3.0"에서는 프로젝트의 목표에 맞는 용도를 파악하여 BIM 프로젝트 구현을 위한 가이드라인을 발표하였다. 프로젝트의 달성을 위한 BIM 활용의 사용을 식별하기 전에 BIM 프로젝트팀은 건설 프로젝트 목표를 설정해야 한다. 건설 프로젝트 목표는 진행 중인 프로젝트에 구체적이고 측정 가능한 목표를 설정해야 하며, 프로젝트의 품질을 향상시킬 수 있도록 노력해야 한다. 건설 프로젝트 목표의 범주는 프로젝트의 일정 단축 및 프로젝트 전반의 품질향상을 목표로 한다. 건설 프로젝트 목표에 맞는 BIM 활용을 선정한 후에 정보 교환과 함께 BIM 활용을 통합하기 위한 프로세스를 설계한다. 최종적으로 사회기반시설의 BIM 프로세스를 지원하는 데 필요한 프로젝트 인프라를 파악한다(Figure 3).

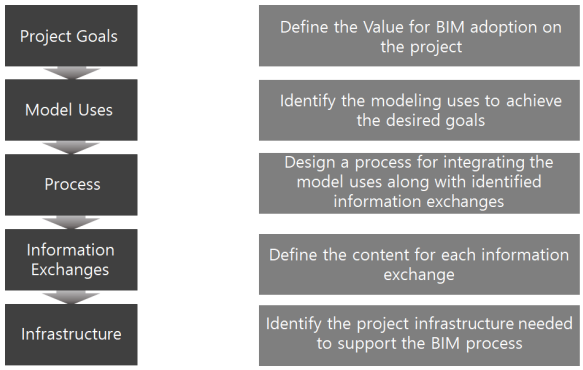

Figure 3. BIM project exection planning procedure (Messner, 2023)

3. 연구 프레임워크

3.1 BIM 활용과 BIM RFI 관계분석 프레임

본 연구에서는 이미 공사를 끝마친 프로젝트를 대상으로 진행하기 때문에 기존의 연구 프레임이 아닌 BIM RFI의 유형을 분석하여 BIM 활용과의 관계를 분석하고, BIM 활용이 건설 프로젝트 목표를 달성하기 위해 영향을 주었는지 분석을 진행하고자 한다. Figure 4는 기존에 프로젝트에서 BIM RFI가 생성되는 과정을 나타낸 것이다.

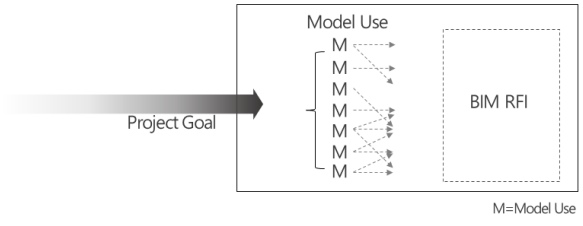

Figure 4. BIM RFI generation process

네 개의 현장에서 도출한 1,922건의 BIM RFI를 "BIM project execution planning guide, V3.0"과 "시행 지침(시공자편)"을 기반으로 전문가와의 인터뷰를 통해 도출한 일곱 가지의 BIM 활용

으로 분류하여 분석을 진행하였다. 하나의 BIM RFI를 처리하기 위해서는 하나의 BIM 활용이 사용되기도 하지만 여러 개의 BIM 활용이 하나의 BIM RFI를 처리하기 위해 대응할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 네 개의 현장에서 도출한 1,922건의 BIM RFI를 BIM 활용과의 관계 분석을 진행하고자 한다.

3.2 BIM 활용과 건설 프로젝트 목표 관계 분석 프레임

본 연구에서는 BIM RFI를 분석하여 도출한 BIM 활용과 프로젝트의 성공을 위해 어떤 건설 프로젝트 목표와 관계되는지에 대해 도출하고자 한다.

기존의 BIM 연구에서는 프로젝트에서는 기획팀이 BIM 전략을 기반으로 BIM 용도를 식별한다. 프로젝트의 초기 단계에 BIM 기획팀의 가장 중요한 업무는 프로젝트의 특성에 맞는 BIM 활용을 선정하는 것이다. 이에 기존의 프로젝트는 프로젝트의 BIM 기획팀이 프로젝트의 목적인 건설 프로젝트 목표를 정의한다. 이를 기반으로 프로젝트에 BIM을 어떻게 구현할 것인지 결정한다.

본 연구에서는 보고된 1,922건의 BIM RFI를 통해 BIM 활용의 유형을 분석하였고 현장에서 주로 사용되는 BIM 활용을 도출하였다. 이를 통해 시공 현장에서 주로 사용된 BIM 활용이 프로젝트의 성공을 위해 어떤 건설 프로젝트 목표에 영향을 주었는지 도출하고자 한다(Figure 5).

Figure 5. Proposed project goal and model use examples

4. BIM RFI 유형 및 관계 분석

4.1 사례프로젝트 개요

본 연구는 네 개의 시공 현장을 대상으로 BIM RFI를 수집하였다. 해당 프로젝트의 데이터 수집에는 BIM을 적용한 현장의 BIM 월간보고서를 활용하였다. 월간보고서는 최소 12개월 이상 BIM 적용을 통해 시공 단계에서 프로젝트 참여자들의 정보 요청에 대응하고 있다. 월간보고서에는 이에 대한 이력을 기록하였다. 확보된 현장의 BIM RFI는 총 1,922건이며 프로젝트 참여자들의 니즈는 착공, 토공사, 골조 공사, 마감 공사, 커튼월 공사, MEP 공사 단계로 각 공정별로 시공 현장 직원들의 니즈를 수집하였다. Table 2는 네 개의 시공 현장에서 수집한 BIM RFI의 개수를 각각 나타낸 것이다.

Table 2. BIM RFI collected from four construction sites

Classification	Number of BIM RFI
Project 1	647
Project 2	491
Project 3	426
Project 4	358
Total	1922

4.2 시공 현장의 공정별 니즈 분석

본 절에서는 네 개의 현장에서의 니즈를 조사하여 분석을 진행하였다. 시공 현장의 니즈는 여섯 개의 공정으로 나누어 분류하였다.

착공 단계의 경우 사전 간섭 체크 요청, 설계 오류 검토 요청, 시각화 자료 요청, 물량 검토 요청, 공정 검토 요청에 대한 현장의 니즈를 도출할 수 있다. 사전 간섭 체크 요청에 대한 원인으로는 시공 일정 부족으로 인한 도면 검토의 시간이 부족하며, 공정별 중요도에 따른 중점작업 파악의 어려움 등으로 나타났다. 설계 오류 검토 요청에 대한 원인으로는 도면 부족으로 인한 시공 위치 검토 불가능 등으로 나타났다. 시각화 자료 요청에 대한 원인으로는 2D 도면 이해도 부족 등으로 나타났다. 물량 검토 요청에 대한 원인으로는 프로젝트 착수 시 실시 도면을 기준으로 견적을 산출하여 설계 변경 이후 견적 차이가 크게 남 등으로 나타났다. 공정 검토 요청에 대한 원인으로는 실행 공정과 Master 공정 불일치 등으로 나타났다. 착공 단계에서는 프로젝트 착수 단계에서 건물 형태 및 도면 검토의 어려움 등이 발생하여 2D 도면의 한계로 인한 BIM 니즈가 대다수를 차지하였다.

토공사 단계의 경우 사전 간섭 체크 요청, 설계 오류 검토 요청, 시각화 자료 요청, 물량 검토 요청, 공정 검토 요청, 디지털 목업 요청에 대한 현장의 니즈를 도출할 수 있다. 사전 간섭 체크 요청에 대한 원인으로는 토목 우오수 배관–설비 배관 검토 어려움 등으로 나타났다. 설계 오류 검토 요청에 대한 원인으로는 토목 레벨 검토 어려움 등으로 나타났다. 시각화 자료 요청에 대한 원인으로는 터파기 레벨 확인 어려움 등으로 나타났다. 물량 검토 요청에 대한 원인으로는 토목 수량 검증 어려움 등으로 나타났다. 공정 검토 요청에 대한 원인으로는 진행 현황 파악 어려움 등으로 나타났다. 디지털 목업 요청에 대한 원인으로는 주변 도로의 차량 동선 및 회전반경 파악 어려움 등으로 나타났다. 토공사 단계에서는 토목 시공 시 설비 배관의 검토 및 토목 레벨 검토의 니즈가 대다수를 차지하였다.

골조 공사의 경우 사전 간섭 체크 요청, 설계 오류 검토 요청, 시각화 자료 요청, 물량 검토 요청, 공정 검토 요청, 디지털 목업 요청에 대한 현장의 니즈를 도출할 수 있다. 사전 간섭 체크 요청에 대한 원인으로는 철골, SRC, RC 연결 부위 검토 등으로 나타

났다. 설계 오류 검토 요청에 대한 원인으로는 슬라브 바닥 레벨 확인 등으로 나타났다. 시각화 자료 요청에 대한 원인으로는 2D 도면 이해도 낮음 등으로 나타났다. 물량 검토 요청에 대한 원인으로는 레미콘 발주 시 물량 검토가 어려움 등으로 나타났다. 공정 검토 요청에 대한 원인으로는 콘크리트 타설 조닝 등으로 나타났다. 디지털 목업 요청으로는 라운드 형태 계단 형상 및 구조 확인 어려움 등으로 나타났다. 골조 공사 단계에서는 철골 및 RC의 연결부위 검토와 트렌치 간섭 등을 사전에 검토하기 위한 BIM 지원의 니즈가 대다수를 차지하였다.

마감 공사의 경우 사전 간섭 체크 요청, 시각화 자료 요청, 물량 검토 요청에 대한 현장의 니즈를 도출할 수 있다. 사전 간섭 체크 요청에 대한 원인으로는 GRP 마감과 철골조 간섭 체크 등으로 나타났다. 시각화 자료 요청에 대한 원인으로는 변경 발생 시 담당자 간 협의 어려움 등으로 나타났다. 물량 검토 요청에 대한 원인으로는 자재 발주 시 물량 검토 어려움 등으로 나타났다.

커튼월 공사의 경우 사전 간섭 체크 요청, 설계 오류 검토 요청, 시각화 자료 요청, 물량 검토 요청, 공정 검토 요청에 대한 현장의 니즈를 도출할 수 있다. 사전 간섭 체크 요청에 대한 원인으로는 관급과 사급의 부위 검토 어려움 등으로 나타났다. 설계 오류 검토 요청에 대한 원인으로는 커튼월 평면과 입면이 상이한 부분 검토 어려움 등으로 나타났다. 시각화 자료 요청에 대한 원인으로는 2D 도면만으로는 비젼 구간의 블록면 노출부위 검토 어려움 등으로 나타났다. 물량 검토 요청에 대한 원인으로는 업체 정산 물량 검토 어려움 등으로 나타났다. 공정 검토 요청에 대한 원인으로는 진행 현황 파악 어려움 등으로 나타났다. 커튼월 공사에서는 커튼월 평면과 입면의 위치 검토 및 2D 도면의 한계로 인한 BIM 니즈가 대다수를 차지하였다.

MEP 공사 단계의 경우 사전 간섭 체크 요청, 설계 오류 검토 요청, 시각화 자료 요청, 물량 검토 요청, 공정 검토 요청에 대한 현장의 니즈를 도출할 수 있다. 사전 간섭 체크 요청에 대한 원인으로는 타 분야와의 간섭 검토 어려움 등으로 나타났다. 설계 오류 검토 요청에 대한 원인으로는 건축/구조도면 파악 어려움 및 변경내용 파악 어려움 등으로 나타났다. 시각화 자료 요청에 대한 원인으로는 변경 발생 시 담당자 간의 협의 어려움 등으로 나타났다. 공정 검토 요청에 대한 원인으로는 진행 현황 파악 어려움 등으로 나타났다. MEP 공사 단계에서는 타 공종과의 협업 및 덕트 댐퍼/배관 밸브 등 유지관리 등의 어려움 등의 한계로 인한 BIM 니즈가 대다수를 차지하였다.

4.3 BIM RFI 분석을 통한 BIM 활용과 건설 프로젝트 목표의 관계분석

본 절에서는 시공 현장에서의 BIM RFI의 분석을 통한 BIM 활용과 건설 프로젝트 목표와의 관계를 분석하였다. BIM RFI를 분석한 결과 건설 프로젝트 목표를 달성하기 위해 어떤 BIM 활용이 많이 사용되었는지 확인할 수 있다.

가장 많은 건설 프로젝트 목표는 “공정”으로 총 1,124건의 BIM 활용이 사용되었다. 공정에서 가장 많이 사용된 BIM 활용은 설계 오류 검토 요청으로 285건의 BIM 활용이 사용되었다. 다음으로 많이 사용된 BIM 활용은 공정 검토 요청으로 223건의 BIM 활용이 사용되었다. 세 번째로 많이 사용된 BIM 활용은 사전 간섭 체크로 221건의 BIM 활용이 사용되었다.

두 번째로 많은 건설 프로젝트 목표는 “품질”로 총 963건의 BIM 활용이 사용되었다. 품질에서 가장 많이 사용된 BIM 활용은 설계 오류 검토 요청으로 246건의 BIM 활용이 사용되었다. 다음으로 많이 사용된 BIM 활용은 시각화 자료 요청으로 216건의 BIM 활용이 사용되었다. 세 번째로 많이 사용된 BIM 활용은 사전 간섭 체크로 214건의 BIM 활용이 사용되었다.

세 번째로 많은 건설 프로젝트 목표는 “안전”으로 총 606건의 BIM 활용이 사용되었다. 안전에서 가장 많이 사용된 BIM 활용은 사전 간섭 체크로 216건의 BIM 활용가 사용되었다. 다음으로 많이 사용된 BIM 활용는 설계 오류 검토 요청으로 158건의 BIM 활용가 사용되었다. 세 번째로 많이 사용된 BIM 활용은 시각화 자료 요청으로 83건의 BIM 활용이 사용되었다.

네 번째로 많은 건설 프로젝트 목표는 “원가”로 총 392건의 BIM 활용이 사용되었다. 원가에서 가장 많이 사용된 BIM 활용은 물량 검토 요청으로 193건의 BIM 활용가 사용되었다. 다음으로 많이 사용된 BIM 활용은 설계 오류 검토 요청으로 36건의 BIM 활용이 사용되었다. 세 번째로 많이 사용된 BIM 활용은 사전 간섭 체크로 36건의 BIM 활용이 사용되었다.

본 절에서는 BIM RFI를 분석하여 BIM 활용을 분류하였다 (Figure 6). 이를 통해 BIM 활용과 프로젝트 목표와의 관계를 분석하였다. 분석 결과 건설 프로젝트 목표는 공정, 품질, 안전, 원가 순으로 도출하였다. 공정에서 가장 많이 사용된 BIM 활용

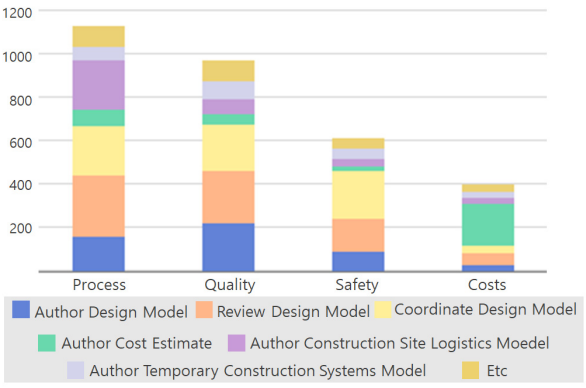

Figure 6. Graph of relationship between model use and project goal

은 설계 오류 검토 요청이며, 공정 검토 요청, 사전 간섭 체크 순으로 BIM 활용이 사용되었다.

5. 결론

본 연구에서는 월간보고서가 12개월 이상 보고된 네 개의 현장을 대상으로 진행하였으며, 각 현장에서 총 1,922개의 BIM RFI를 수집하여 건설 프로젝트 목표와 BIM 활용의 관계를 분석하였다.

건설 프로젝트 목표는 시공 현장에서 목적에 적합한 시공 BIM 계획 수립을 위해 프로젝트 관계자들이 정한 목표로 본 연구에서는 선행 연구를 통해 시공 현장의 프로젝트 성공을 위한 주요 과제인 일정, 비용, 품질, 안전관리의 네 가지 항목을 건설 프로젝트 목표로 선정하였다.

다음은 "BIM 시행지침(시공자편)"과 "BIM project execution planning guide, V3.0"을 바탕으로 전문가와의 인터뷰를 통해 BIM 활용을 일곱 가지 항목으로 분류하였다. 분류된 항목은 설계 오류 검토 요청, 사전 간섭 체크, 시각화 자료 요청, 물량 검토 요청, 공정 검토 요청, 디지털 목업 요청, 기타이다.

이를 통해 BIM RFI의 분석을 진행하였다. BIM RFI는 공정, 품질, 안전, 원가로 나누어 분석을 진행하였다(Table 3). 이를 통해 네 개의 현장의 BIM RFI의 분석 결과를 도출하였다. 분석 결과 공정이 가장 많았으며, 공정에서 가장 많이 사용된 BIM 활용은 설계 오류 검토 요청이다. 두 번째로 많은 건설 프로젝트 목표는 품질이며, 품질에서 가장 많이 사용된 BIM 활용은 설계 오류 검토 요청이다. 세 번째로 많은 건설 프로젝트 목표는 안전이며, 안전에서 가장 많이 사용된 BIM 활용은 사전 간섭 체크이다. 네 번째로 많은 건설 프로젝트 목표는 원가로 가장 많이 사용된 BIM 활용은 물량 검토 요청이다.

Table 3. Analysis of the needs of construction sites by process

Classification	Ratio
Begin construction	10.56%
Earthworks	11.27%
Construction of frameworks	34.51%
Finishing work	26.76%
Curtain wall construction	11.27%
MEP construction	5.63%
Total	100%

본 연구의 목적은 현장 직원들의 요구사항을 사전에 파악하여 프로젝트 참여자들의 커뮤니케이션을 원활하게 하여 의사결정을 돕는 데 있다. 기존의 연구는 프로젝트가 시작되기 전에 프로젝트에 성공하기 위한 건설 프로젝트 목표를 정한 후 그 용도에 맞는 BIM 활용을 선정한다. 시공 현장에서는 현장 직원들이 BIM 전문가에게 정보 요청을 한다. 이러한 정보 요구사항들은 BIM RFI로 기록이 남게 된다. 그러나 본 연구는 이미 프로젝트가 끝난 네 개의 현장을 대상으로 기록된 BIM RFI를 분석하여 연구를 진행하였다. BIM RFI를 분석하여 BIM 활용과 건설 프로젝트 목표의 관계를 분석하였다. 이를 통해 프로젝트의 참여자들 간의 커뮤니케이션을 원활하게 하여 프로젝트 효율 향상의 효과를 기대할 수 있다.

본 연구의 한계는 네 개의 현장을 대상으로 진행하였기 때문에 사례가 부족한 점이다. 또한 동일한 시공 업체의 현장을 대상으로 진행하여 타 사의 시공 업체의 분석을 진행하지 못한 점이다.

References

Aibinu, A. A., Carter, S., Francis, V., Vaz-Serra, P. (2020). Request for Information Frequency and Their Turnaround Time in Construction Projects: A Data-analytic Study, Built Environment Project and Asset Management, 10(1), pp. 1-15.

Baghalzadeh Shishehgarkhaneh, M., Keivani, A., Moehler, R. C., Jelodari, N., Roshdi Laleh, S. (2022). Internet of Things (IoT), Building Information Modeling (BIM), and Digital Twin (DT) in Construction Industry: A Review, Bibliometric, and Network Analysis. Buildings, 12(10), 1503.

Bryde, D., Broquetas, M., Volm, J. M. (2013). The Project Benefits of Building Information Modelling (BIM), International Journal of Project Management, 31(7), pp. 971-980.

Chen, L., Luo, H. (2014). A BIM-based Construction Quality Management Model and Its Applications, Automation in Construction, 46, pp. 64-73.

Eadie, R., Browne, M., Odeyinka, H., McKeown, C., McNiff, S. (2013). BIM Implementation Throughout the UK Construction Project Lifecycle: An Analysis, Automation in Construction, 36, pp. 145-151.

Ham, N. H., Yuh, O. K. (2023). Performance Analysis and Assessment of BIM-based Construction Support with Priority Queuing Policy, Buildings, 13(1), 153.

Ham, N., Moon, S., Kim, J. H., Kim, J. J. (2020). Optimal BIM Staffing in Construction Projects Using a Queueing Model, Automation in Construction, 113, 103123.

Higgins Jr, D., Fryer, S. (2013). Using the Forward Thinking Index to Measure Request for Information Submission

Effectiveness. 49th ASC Annual International Conference Proceedings, San Luis Obispo, CA., pp. 10–13.

Huh, S. H., Ham, N., Kim, J. H., Kim, J. J. (2023). Quantitative Impact Analysis of Priority Policy Applied to BIM–based Design Validation, Automation in Construction, 154, 105031.

Kim, D. S., Choi, H. M., Kim, J. H. (2014). A Proposal of BIM Work Process to Support Construct–ability Analysis from Practitioners Viewpoint, Journal of the Korea Institute of Building Construction, 14(6), pp. 561–569.

Kim, H. J., Yoo, M. Y., Kim J. J., Choi, C. S. (2017). Performance Analysis of BIM Labor Using Case Analysis, Journal of the Korea Institute of Building Construction, 7(3), pp. 31–39.

Kim, H. S. (2010). Revealing Issues and Prospects of Domestic Construction by Analysis of BIM Case Studies, Construction, 54(1), pp. 65–69.

Kim, M. K, Kang, C., Koh, I, L. (2022). A Basic Study on Establishing Information System of Each Stage to Adopt the Current Architecture Process Based BIM –Focusing on the Drawing and Form Composition Information–, Journal of the Korea Academia–Industrial Cooperation Society, 23(4), pp. 531–540.

Kim, W. J., Park, J. H., Cha, Y, O., Hyun, C, T., Han, S, W. (2016). Development of Checklist for BIM Model Requirements in Construction Phase, Korean Journal of Construction Engineering and Management, 20(1), pp. 22–31.

Lau, S. E. N., Zakaria, R., Aminudin, E., Saar, C. C., Yusof, A., Wahid, C. M. F. H. C. (2018). A Review of Application Building Information Modeling (BIM) During Preconstruction Stage: Retrospective and Future Directions, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 143(1), 012050.

Lee, G., Park, H. K., Won, J. (2012). D3 City Project–Economic Impact of BIM–assisted Design Validation, Automation in Construction, 22, pp. 577–586.

Li, X., Xu, J., Zhang, Q. (2017). Research on Construction Schedule Management Based on BIM Technology, Procedia Engineering, 174, pp. 657–667.

Liu, Z., Osmani, M., Demian, P., Baldwin, A. (2015). A BIM–aided Construction Waste Minimisation Framework, Automation in Construction, 59, pp. 1–23.

Messner, J. (2023). BIM Project Execution Planning Guide, Vesion 3.0. Penn State Computer Integrated Construction Research Program. https://psu.pb.unizin.org/bimprojectexecutionplanning/.

Morales, F., Herrera, R. F., Rivera, F. M. L., Atencio, E., Nuñez, M. (2022). Potential Application of BIM in RFI in Building Projects, Buildings, 12(2), 145.

Parsamehr, M., Perera, U. S., Dodanwala, T. C., Perera, P., Ruparathna, R. (2023). A Review of Construction Management Challenges and BIM–based Solutions: Perspectives from the Schedule, Cost, Quality, and Safety Management, Asian Journal of Civil Engineering, 24(1), pp. 353–389.

Sompolgrunk, A., Banihashemi, S., Mohandes, S. R. (2023). Building Information Modelling (BIM) and the Return on Investment: A Systematic Analysis, Construction Innovation, 23(1), pp. 129–154.

Sulankivi, K., Kähkönen, K., Mäkelä, T., Kiviniemi, M. (2010). 4D–BIM for Construction Safety Planning, Proceedings of W099–special Track 18th CIB World Building Congress, 2010, pp. 117–128.

Toyin, J. O., Mewomo, M. C. (2022). Overview of BIM Contributions in the Construction Phase: Review and Bibliometric Analysis, Journal of Information Technology in Construction, 28, pp. 500–514.

Walasek, D., Barszcz, A. (2017). Analysis of the Adoption Rate of Building Information Modeling [BIM] and its Return on Investment [ROI], Procedia Engineering, 172, pp. 1227–1234.

Wanberg, J., Harper, C., Hallowell, M. R., Rajendran, S. (2013). Relationship between Construction Safety and Quality Performance, Journal of Construction Engineering and Management, 139(10), 04013003.

Whitlock, K., Abanda, F. H., Manjia, M. B., Pettang, C., Nkeng, G. E. (2018). BIM for Construction Site Logistics Management, Journal of Engineering, Project, and Production Management, 8(1), 47.

Won, J., Lee, G. (2016). How to Tell if a BIM Project is Successful: A Goal–driven Approach, Automation in Construction, 69, pp. 34–43.

Yoon, S, W., Kim, S, A., Choi, J, M., Kem, D, Y. (2015). A Proposal for Using BIM Model Created in Design to Construction Phase – Case Study on Preconstruction Adopting BIM –, Journal of Korean Institute of BIM, 5(4), pp. 1–10.