

BIM 설계 검토를 통해 발견된 설계 오류 분석

-한국 BIM 프로젝트 사례 분석

An Analysis of Design Errors Detected During BIM-based Design Validation - Case Studies in South Korea

원 종 성* 이 강**
Won, Jongsung Lee, Ghang

Abstract

This paper aims to analyze design errors prevented by building information modeling (BIM)-based design validation to identify consideration factors for successfully implementing BIM-based design validation in the architecture, engineering, and construction (AEC) projects. More than 1,300 design errors detected by BIM-based design validation in three BIM-based projects in South Korea are categorized according to its causes, work types, and likelihoods to cause project delay and cost overrun. Each design error is analyzed by conducting face-to-face interviews with practitioners in the three projects.

키 워 드 : 건설정보모델링, 설계 검토, 설계 오류, 사례 분석

Keywords : building information modeling (BIM), design validation, design error, case study

1. 서 론

설계, 시공 과정에서 발생하는 오류는 재작업, 공기지연, 공사비 증가를 유발한다. 특히, 최근 건축물의 복잡화, 비정형화로 인하여 설계 오류의 수는 점차 증가하고 있다. BIM (building information modeling)은 각 공종별 도면, 정보, 모델을 통합함으로써 시공 이전에 설계 오류의 수를 효율적으로 절감할 수 있기 때문에 국내외 프로젝트에서 널리 활용되고 있으며¹⁾, BIM 기반 설계 검토는 BIM 기반 프로젝트에서 가장 널리 활용되는 BIM 기능 중의 하나이다²⁾. BIM 기반 설계 검토를 통한 시각화 향상, 의사결정 프로세스 개선¹⁾, 프로젝트 ROI (return on investment) 향상³⁾, 건설 폐기물 절감⁴⁾ 등의 효과는 다수의 연구에서 보고되었고, 이를 기반으로 BIM 기반 설계 검토를 통하여 발견된 설계 오류에 대한 분석이 일부 이루어졌다^{3,4)}. 하지만 BIM 기반 설계 검토에 의하여 발견된 설계 오류에 대한 정량적인 분석은 이루어지지 않았다. 따라서 본 연구에서는 BIM 기반 설계 검토를 통하여 절감된 설계 오류를 분석함으로써 향후 프로젝트에의 BIM 기반 설계 검토 도입 시 보다 유의해야 하는 사항을 도출하는 것을 목표로 한다. 세 개의 국내 프로젝트에서 BIM 기반 설계 검토를 도입함으로써 발견되었던 1,300여건 이상의 설계 오류의 발생 원인, 발생 공종, 설계 오류로 인한 재작업 발생 여부, 공기지연, 공사비 증가에의 영향가능성을 분석한다. 각각의 설계오류에 대한 분석은 해당 현장의 실무자와의 인터뷰를 통해서 분석한다.

2. 자료 분석

2.1 프로젝트 개요

본 논문에서 분석한 세 개의 BIM 기반 프로젝트는 설계 오류의 수를 줄이기 위하여 BIM 기반 설계 검토를 수행하였다. 첫 번째 프로젝트는 두 개의 주거용 건물과 하나의 상업용 건물을 포함 한다(총 연면적: 350,247m²). 두 번째 프로젝트는 야구 훈련 시설과 클럽하우스를 포함 하며(9,995m²), 세 번째 프로젝트는 상업용 건물이었다(459,174m²).

2.1 분석 결과

세 개의 프로젝트에서 BIM 기반 설계 검토를 통하여 발견된 설계 오류의 건수는 709, 136, 548개(합계: 1,393개)였다. 분석 결과, 비논리적 설계로 인하여 발생할 수 있는 설계 오류가 BIM 기반 설계 검토에 의하여 가장 많이 방지되었고(약 52%), 설비 공종(약 40%)에서 시공 이전에 설계 오류 감소에 가장 많은 효과를 보이는 것으로 분석되었다. 반면, 도면에서의 누락으로 인한 설계 오류 절감(약 16%)과 건축 분야

* 한국교통대학교 건축공학과 조교수, 공학박사, 교신저자(jwon@ut.ac.kr)

** 연세대학교 건축공학과 교수, 공학박사

에서의 설계 오류 절감(약 25%)에 대한 효과는 상대적으로 적은 것으로 분석되었다. 실무자와의 인터뷰를 통하여 설계 오류를 발견하지 못했을 때, 설계 오류가 시공단계에서 재작업을 유발했을 것으로 분석된 설계 오류 건수는 첫 번째 프로젝트에서 108건(발견된 설계 오류의 약 28%), 두 번째 프로젝트에서 21건(약 15%)이었다. 세 번째 프로젝트에서는 BIM 기반 설계 검토에 의하여 발견된 설계 오류에 대한 재작업, 공기지연, 공사비 증가 여부에 대한 분석이 이루어지지 못했고, 두 번째 프로젝트는 공기지연 여부에 대한 분석이 이루어지지 못했다. BIM 기반 설계 검토를 통하여 발견된 설계 오류 중 공기지연과 공사비 증가를 유발할 수 있는 건은 발견된 설계 오류의 약 80%, 52%로 분석되었다. 하지만 재작업을 유발할 수 있는 설계 오류는 모두 공기지연과 공사비 증가 또한 초래할 것으로 분석되었다.

표 1. BIM 기반 설계 검토에 의하여 발견된 설계 오류 분류

사례	설계 오류 발생원인별				설계 오류 발생공종별				재작업 유발 건	공기지연 유발 건	공사비증가 유발 건	
	비논리적 설계오류	도면상이	누락	계	건축	구조	설비	계				
(1)	건	158	358	193	709	279	449	97	825	108	566	401
	비율	22%	50%	27%	100%	34%	54%	12%	100%	15%	80%	57%
(2)	건	78	40	18	136	31	75	76	182	21	N/A	37
	비율	57%	29%	13%	100%	17%	41%	42%	100%	15%	-	27%
(3)	건	491	40	17	548	167	163	590	920	N/A	N/A	N/A
	비율	90%	7%	3%	100%	18%	18%	64%	100%	-	-	-
계	건	727	438	228	1,393	477	687	763	1,927	129	566	438
	비율	52%	31%	16%	100%	25%	36%	40%	100%	15%	80%	52%

3 결 론

BIM 기반 설계 검토의 정량적인 성과 분석을 위한 연구는 다수 진행되었지만 BIM 기반 설계 검토에 의하여 절감된 설계 오류의 정량적인 분석을 수행한 연구는 없었다. 따라서 본 연구에서는 BIM 기반 설계 검토에 의하여 방지된 설계 오류를 정량적으로 분석하였다. 이를 위하여 세 개의 국내 BIM 기반 프로젝트의 사례 분석을 수행하였다. 분석 결과, 비논리적 설계로 발생할 수 있는 설계 오류 절감(약 52%), 설비 공종에서의 설계 오류 절감(약 40%)에 BIM 기반 설계 검토가 효율적이었고, 발견된 설계 오류 중 약 15%는 건설 현장에서의 재작업을 유발할 가능성이 높았다. 하지만 본 논문에서는 BIM 기반 설계 검토를 통해서 발견된 설계 오류를 기술통계 값만을 비교하였다. 향후에는 분류된 설계 오류를 기반으로 통계 기법 또는 데이터마이닝 기법을 이용하여 BIM 기반 설계 검토와 설계 오류 간의 정량적인 관계 분석을 수행하고자 한다.

감사의 글

본 논문은 2016년 한국교통대학교 지원을 받아 수행하였다.

참 고 문 헌

1. C. Eastman, P. Teicholz, R. Sacks, K. Liston, BIM Handbook – A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors, 2nd ed., Wiley, New Jersey, 2010
2. G. Lee, J. Lee, S.A. Jones, The Business Value of BIM in South Korea, SmartMarket Report, McGraw Hill Construction, Bedford, MA, 2012
3. G. Lee, K.H. Park, J. Won, D3 city project – economic impact of BIM-assisted design validation, Automation in Construction 22, pp.577~586, 2012
4. J. Won, J.C.P. Cheng, G. Lee, Quantification of construction and demolition waste prevented by BIM-based design validation: case studies in South Korea, Waste Management 49, pp.170~180, 2016