

# BIM을 이용한 건설리스크 해결 가능성 도출

## Identifying Potential Opportunities of BIM Utilization for Construction Risk Management

정수권\*                      강성호\*                      원종성\*\*  
Jeong, Su-gwon              Kang, Seong-ho              Won, Jongsung

### Abstract

This paper aimed to identify potential opportunities of building information modeling (BIM) utilization for efficient construction risk management. Through conducting in-depth literature review, nineteen construction risk factors and eleven BIM functions were identified in the construction phase. A mapped table between the construction risk factors and BIM functions was proposed depending on potential values of each BIM function, which were defined in previous studies. The nineteen construction risk factors could be resolved by various BIM functions. Phase planning, site analysis, design authoring, and 3D design coordination were identified as the most efficient BIM functions for construction risk management in this paper.

키워드 : 건설리스크, BIM (building information modeling), 시공단계, 해결 가능성  
Keywords : Construction risk, building information modeling (BIM), construction phase, potential opportunity

### 1. 서론

#### 1.1 연구의 배경 및 목적

건설프로젝트의 건설리스크는 프로젝트 전반에 걸쳐 발생하며 공기지연, 원가상승, 안전사고 등을 유발시키는 인자다(Kwon, 2011). 건설리스크들은 항상 불확실성의 성질을 내포하고 있으며 공기, 품질 및 공사비에 커다란 영향을 미치고 있다(Kang and Lee, 2004). 공사 규모가 대형화됨에 따라 건설리스크의 발생이 증가하고 그에 따라 발주처의 예산증가는 10~15%에 달한다. 건설리스크에 대한 체계적인 관리가 필요하지만 부족한 실정이다. 건설리스크 관리는 현장 관리자의 경험과 직관, 한정된 정보에 의존하고 있다. 그에 따라 건설리스크 관리의 객관적이고 신뢰할 수 있는 자료의 축적이 필요한 상황이다(Kang, 2011). 전반적인 건설리스크에 대한 방대한 정보를 효율적으로 관리하기 위해 BIM (building information modeling)을 도입하려는 기업의 노력은 지속적으로 증가하는 추세이다.

BIM은 건축물의 전 생애주기 동안 설계, 시공, 유지관리, 철거 등 전반에 걸쳐 사용되는 정보를 통합할 수 있다. 또한 데이터 관리 및 실시간 데이터 정보 업데이트가 가능하다는 장점을 통해 건설리스크의 효율적인 관리가

가능하다. BIM 기능 중 원가 추정, 공정 계획, 디자인 제작을 통해 BIM 모델과 인력, 장비, 자재 및 자원의 계획을 통합하여 프로젝트 일정 및 비용 예측을 개선할 수 있다. 이에 본 연구에서는 건축 생애주기 중 건설 시공 분야에서 발생하는 건설리스크와 BIM 기능을 도출하고 매핑화 하여 BIM 기능을 통한 건설리스크 해결 가능성을 분석하고자 한다.

#### 1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 BIM 기능을 통한 시공단계의 건설리스크 해결가능성 분석을 연구 범위로 한다. 시공단계는 건설프로젝트 전 단계에서 발생하는 건설리스크의 종류가 가장 많다. 또한 다양한 공종간의 원활한 의사소통에 문제를 발생시켜 프로젝트 전반에 걸쳐 영향을 미칠 수 있다. 따라서 프로젝트 시작단계부터 체계적이고 확실한 관리 및 유지가 필요하므로 시공단계에서 BIM의 적극적인 도입 및 활용이 요구되고 있다.

본 연구는 건설 프로젝트의 시공 부분에서 발생 가능한 건설리스크 요인들을 기존 문헌 고찰을 통해 도출한다. 시공 업무에 따라 유사도가 있는 건설리스크를 재분류 후 통합한다. 통합한 27개의 건설리스크 중 BIM을 활용하여 해결 가능한 건설리스크와 해결이 어려운 건설리스크로 분류한다. BIM 기능은 다수의 BIM가이드라인에서 정의한 내용을 바탕으로 도출한다. 기존 연구로 도출한

\* 전 한국교통대학교 연구원  
\*\* 한국교통대학교 건축학부 건축공학전공 조교수

건설리스크 항목과 BIM 기능의 잠재적 가치간의 연관성을 분석하여 각각 매치시킨 후 해결 가능한 건설리스크가 어떤 BIM 기능에 해당하는지 매핑 테이블을 작성한다. 결과적으로 BIM을 활용한 건설리스크 해결 가능성에 대해 논의하였다.

1.3 기존문헌 고찰

다수의 건설리스크 관련 연구가 수행되었다. 기존의 건설리스크 연구는 크게 건설리스크의 도출, 건설리스크 관리에 필요한 프로세스 모델 제시, 건설리스크의 중요도 산정, BIM 기능을 활용한 건설 프로젝트의 건설리스크 관리에 관한 연구로 구분할 수 있다. 기존 연구 중 해외 진출 시 발생하는 건설리스크에 관한 연구(Kim et al., 2008), 건설리스크 관리에 필요한 프로세스 모델 제시에 관한 연구(Yoon et al., 2008), 웹 기반의 공정 리스크 관리 시스템(Kim, 2008)이 있었다. 건설리스크 위험도 산정에 관한 연구는 건설리스크를 도출하고 우선순위를 세운 내용이다. BIM 기능을 활용한 건설 프로젝트 리스크 관리에 관한 연구는 BIM의 부족한 기능을 다른 기능(객체기반 모델, 4D CAD 등)과 연계하여 건설리스크 관리(Kim and Lee, 2009)에 대한 연구나 특정 단계(착공초기단계)에 BIM 기능을 적용하여 건설공사의 효율성을 상승에 관한 연구(Seo, 2018)가 있었다.

BIM 기능과 각각의 건설리스크 항목을 연결하여 BIM 기능을 통한 건설리스크 해결 가능성을 제시하는 기존 연구는 부족하다. 따라서 본 연구에서는 프로젝트 전체 중 건설 시공 분야에서 발생하는 건설리스크와 BIM 기능을 도출하고 매핑화 하여 BIM 기능을 통한 건설리스크 해결 가능성을 도출하고자 한다.

2.1 건설리스크란

리스크는 프로젝트의 목적 달성에 미치는 다양한 요인들로 인해 발생하는 부정적 사건의 발생 가능성과 그 심각성 등의 포괄적 의미로 일반적으로 정의한다. 건설공사 리스크란 프로젝트 목적에 영향을 미치는 어떠한 부정적 사건의 발생 가능성을 말한다. 건설 프로젝트는 초기의 기획 단계부터 설계, 시공 및 유지관리 단계에 이르기 까지 다양한 위험 요소들이 내재되어 있다. 건설리스크는 항상 불확실성의 성질을 내포하고 있으며, 공기, 품질 및 공사비에 커다란 영향을 미치고 있다(Kang and Lee 2004).

2.2 건설리스크 항목 도출

기존문헌고찰을 통해 시공 분야 건설리스크를 프로젝트 단계별, 분야별로 분류하고 리스트화 시켜 세부 항목

으로 786개로 도출했다. 시공 업무 기준으로 유사 항목을 배치 후 통합했다(1차 통합 184개, 2차 통합 56개, 3차 통합 27개). 본 연구에서 27개의 통합 건설리스크 중 BIM으로 해결 가능한 19개의 건설리스크는 아래 표와 같다(Table 1).

Table. 1 List of identified construction risks

No.	Construction risk	# of previous papers
R1	Poor and damaged materials	16
R2	Error of material selection and procurement	25
R3	Equipment failure and damage	5
R4	Difficulty in lifting and equipment operation planning	19
R5	Subcontractor management	22
R6	Uncooperative attitude of owners	7
R7	Lack of ability	17
R8	Difficulty in manpower supply and demand planning	20
R9	Design error	21
R10	Estimation error	15
R11	Difficulty in quality management	13
R12	Error and delay of mock-up test	4
R13	Financial management	23
R14	Insufficient waste management	2
R15	Insufficient safety management	15
R16	Construction errors	27
R17	Inappropriate construction planning	5
R18	Error of site analysis	6
R19	Inappropriate space planning on site	6

3. BIM 기능 도출

BIM은 3차원 CAD를 포함하는 다차원 정보모델로서 모든 정보를 생산하고 관리 통합하여 표현할 수 있는 도구를 의미한다. BIM을 활용하여 프로젝트 초기 단계에서 건축모델로부터 수량을 산출하여 피드백을 제공함으로써 정확한 비용견적을 내며, 시간과 원가를 줄이고 잠재적으로 발생할 수 있는 실수를 줄여 건설 프로젝트가 더 원활하고 보다 잘 계획될 수 있다(Kang, 2011). 따라서 국내·외 선진 국가의 정부 및 건설 회사에서도 BIM 기술을 도입 하고자 많은 노력을 기울이고 있다.

BIM 기능은 다수의 BIM 가이드라인(BCA, 2012, Building SMART, 2012, Canada BIM Council, 2012, Chimay Anumba et al., 2010, Michael R. Bloomberg et al., 2012, NIBS, 2012, S. Azhar, 2012)에서 정의한 내용을 바탕으로 21개의 BIM 기능을 도출하였다. 각각의 BIM 기능은 상세한 사용방법 및 효과가 기술 되어있는 잠재적 가치를 지닌다. 본 연구에서는 시공단계에서 활용 가능한 11개의 BIM 기능만을 활용하였다. 11개의 BIM 기능의 내용과 잠재적 가치는 아래 표와 같다(Table 2).

Table. 2 BIM uses and their potential values in the construction phase (Chimay Anumba et al., 2010)

No.	BIM use	Content	Potential value
BU1	Existing conditions modeling	A process in which a project team develops a 3D model of the existing conditions for a site, facilities on a site, or a specific area within a facility.	Document existing building for historical use
			Provide documentation of environment for future uses
			Enhance efficiency and accuracy of existing conditions documentation
			Provide location information
			Aid in future modeling and 3D design coordination
BU2	Cost estimation	A process in which a BIM model can be used to generate an accurate quantity take-off and cost estimate early in the design process and provide cost effects of additions and modifications with potential to save time and money and avoid budget overruns.	Use for visualization purposes
			Precisely estimate material quantities and generate quick revisions if needed
			Stay within budget constraints with frequent preliminary cost estimate while the design progresses
			Better visual representation of project and construction elements that need to be estimated
			Provide cost information to the owner during the early decision making phase of design
			Focus on more value adding activities in estimating like identifying construction assemblies, generating pricing and factoring risks then quantity take-off, which are essential for high quality estimates
			Exploring different design options and concepts within the owner's budget
			Saving estimator's time and allowing them to focus on more important issues through automated take-offs
BU3	Phase planning (4D modeling)	A process in which a 4D model is utilized to effectively plan the phased occupancy in a renovation, retrofit, addition, or to show the construction sequence and space requirements on a building site.	Quickly determine costs of specific objects
			Better understanding of the phasing schedule by the owner and project participants
			Integrate planning of human, equipment and material resources with the BIM model
			Space and workspace conflicts identified and resolved ahead of the construction process
			Marketing purposes and publicity; Identification of schedule, sequencing or phasing issues
			More readily constructible, operable and maintainable project
			Monitor procurement status of project materials
			Increased productivity and decreased waste on job sites
BU4	Site analysis	A process in which BIM/GIS tools are used to evaluate properties in a given area to determine the most optimal site location for a future project.	Conveying the spatial complexities of the project, planning information, and support additional analyses
			Use calculated decision making to determine if potential sites meet the required criteria according to project requirements, technical factors, and financial factors
			Decrease costs of utility demand and demolition
			Minimize risk of hazardous material
BU5	Design authoring	A process in which 3D software is used to develop a Building Information Model based on criteria that is important to the translation of the building's design.	Maximize return on investment
			Transparency of design for all stakeholders
			Better control and quality control of design, cost and schedule
			Powerful design visualization
			True collaboration between project stakeholders and BIM users
BU6	3D coordination	A process in which Clash Detection software is used during the coordination process to determine field conflicts by comparing 3D models of building systems.	Improved quality control and assurance
			Coordinate building project through a model; visualize construction
			Reduce and eliminate field conflicts
			Increase productivity; decrease construction time
			Reduced construction cost; potentially less cost growth
BU7	Site utilization planning	A process in which a 4D model is used to graphically represent both permanent and temporary facilities on site, with the construction activity schedule.	More accurate as built drawings
			Generate site usage layout for temporary facilities, assembly areas, and material deliveries
			Identify potential and critical space and time conflicts
			Select a feasible construction scheme
BU8	Construction system design	A process in which 3D System Design Software is used to design and analyze the construction of a complex building system in order to increase planning.	Update site organization and space usage as construction progresses
			Increase constructability of a complex building system
			Increase construction productivity
			Increase safety awareness of a complex building system
BU9	Digital fabrication	A process that utilizes machine technology to prefabricate objects directly from a 3D Model.	Decrease language barriers
			Automate building component fabrication
			Minimize tolerances through machine fabrication
BU10	3D control and planning	A process that utilizes a model to layout the building assemblies and produce lift drawings.	Maximize fabrication productivity
			Decrease layout error by producing control directly from the 3D Construction Model
			Increase communication between office and field personal
BU11	Record modeling	A process used to depict an accurate representation of the physical conditions, environment, and assets of a facility	Decrease/Eliminate language barriers
			Aid in future modeling and 3D design coordination for renovation
			Provide documentation of environment for future uses
			Aid in the permitting process
			Solid understanding of project sequencing by stakeholders; dispute elimination

4. BIM기능 - 건설리스크 매핑 테이블 작성

BIM으로 해결 가능한 19개의 시공단계의 건설리스크와 시공단계에서 활용 가능한 11개의 BIM 기능을 매핑했다 (Table 3). BIM 기능의 잠재적 가치와 밀접한 관계가 있는 건설리스크를 도출했다. 시공 단계에서 활용 가능한 11개의 BIM 중 시공 단계의 건설리스크를 해결에 도움을 주는 BIM 기능은 9개였다. 가장 많은 건설리스크를 관리할 수 있는 BIM 기능은 프로젝트 단계별 계획이었다. 4개 이상의 건설리스크를 해결할 수 있는 BIM 기능은 현장 분석, BIM 모델 생성, BIM 조율이다. 건설리스크 관리에 더 효율적인 BIM 기능으로 간주할 수 있으며, 이제 대하여 자세히 논의하고자 한다.

Table. 3 Mapped table between BIM uses and risks

	BU 1	BU 2	BU 3	BU 4	BU 5	BU 6	BU 7	BU 8	BU 9	BU 10	BU 11
R1			0								
R2		0	0								
R3											
R4			0								
R5			0		0						0
R6				0							0
R7			0								
R8			0	0							
R9			0		0						
R10		0			0	0					
R11						0					
R12					0		0				
R13		0		0							
R14			0								
R15								0			
R16			0			0		0			
R17			0			0	0				
R18	0			0							
R19			0				0				
Total	1	3	11	4	4	4	3	2	0	0	2

프로젝트 단계별 계획은 BIM 모델과 인력, 장비 및 자재 자원의 계획을 통합하여 프로젝트 일정 및 비용 예측을 개선할 수 있다. 또한 시공 계획 및 순서를 시공 이전에 확인할 수 있기 때문에 공간 및 부재의 충돌을 방지할 수 있고, 프로젝트의 중요 경로를 알 수 있다. 프로젝트 단계별 계획으로 해결할 수 있는 건설리스크는 불량자재 반입 및 손상(R1), 자재조달 및 선정 오류(R2), 장비 및 양중 계획 오류(R4), 협력사 관리 오류(R5), 능력 부족(R7), 적정인력 수급 어려움(R8), 설계오류(R9), 폐기물 관리 미흡(R14), 시공 오류 및 불량(R16), 공사 계획 오류(R17), 현장공간 계획 오류(R19)이다.

현장 분석은 프로젝트 요구 사항, 기술적 요인 및 재무적 요인에 따라 건설 현장이 필요한 기준을 충족하는지를 확인한다. 또한 현장 주변 유해 물질 위험을 최소화 할 수 있다. 현장 분석으로 해결할 수 있는 건설리스크는 발주자, 발주처의 무리한 요구사항 및 비협조적인 태도(R6),

적정 인력 수급 문제 수급 어려움(R8), 재무 운영 오류(R13), 현장조사 오류(R18)이다.

BIM 모델 생성은 모든 이해 관계자를 위한 설계의 투명성 확보가 가능하다. 또 설계, 비용 및 일정 관리의 개선, 강력한 디자인 시각화가 가능하다. BIM 모델 생성 기능을 통해 프로젝트 관계자와 BIM 사용자 간의 효율적인 협업이 가능하다. BIM 모델 생성으로 해결할 수 있는 건설리스크는 협력사 관리 오류(R5), 설계 오류(R9), 견적 오류(R10), 모의시험 오류 및 지연(R12)이다.

BIM 조율은 BIM 모델을 통해 건물 프로젝트를 통합적으로 조율한다. 이를 통하여 생산성 향상, 공사기간 단축, 공사비용 절감, 잠재적 비용 증가 가능성 절감이 가능하다. BIM 조율로 해결할 수 있는 건설리스크는 모의시험 오류 및 지연(R12), 재무 운영 오류(R13), 시공오류 및 불량(R16), 공사계획 오류(R17)이다.

그 외 건설리스크들도 다양한 BIM 기능을 통해 해결 가능하다. 해당 BIM 기능은 제한된 시간과 비용을 기준으로 했을 때 가장 효율적으로 건설리스크를 해결 할 수 있을 것으로 판단된다.

5. 결 론

본 연구는 BIM 도입을 통한 시공단계의 건설리스크 해결 가능성을 도출했다. 기존 연구고찰을 통하여 시공단계에서 발생할 수 있는 19개의 건설리스크와 시공단계에 적용 가능한 11개의 BIM 기능을 도출했다. 장비 고장 및 손상(R3)를 제외한 18개의 건설리스크가 BIM 기능을 통하여 해결 가능하다고 분석되었다.

BIM 기능 중 프로젝트 단계별 계획이 시공단계 건설리스크 관리에 가장 효율적이었으며, 현장 분석, BIM 모델생성, BIM 조율 기능 순이었다. BIM 기능 중 프로젝트 단계별 계획은 제한된 시간과 비용이라는 전제 하에 가장 효율이 좋을 것으로 사료된다.

본 연구는 BIM 도입을 통한 시공 단계에서 발생할 수 있는 건설리스크의 해결가능성 분석에 집중했다. 향후에는 BIM 도입을 통한 기획, 설계, 유지관리, 철거단계에서 발생할 수 있는 건설리스크의 해결가능성을 도출하고자 한다.

Acknowledgement

This was supported by Korea National University of Transportation in 2019.

Reference

1. S. Azhar, M. Khalfan, and T. Maqsood. (2012). Building Information Modeling (BIM): now and beyond, pp.16-28.
2. BCA. (2012). Singapore BIM guide, Building and Construction Authority, Singapore

3. Building SMART. (2012) Common BIM requirements V1.0, USA
4. Canada BIM Council. (2012) AEC (Can) BIM protocol, Canada
5. Chimay Anumba, Craig Dubler, Shane Goodman, Colleen Kasprzek, Ralph Kreider, John Messner, Chitwan Salija, and Nevena Zikic. (2010). BIM project execution planning guide Version 2.0, Institute the Pennsylvania State, USA
6. K. Kang. (2011). A management strategy of schedule risk information based on BIM, Master Dissertation, Kyeongwon University, South Korea
7. L. Kang and S. Lee. (2004). Risk analysis model using weights for risk impact of construction schedule and cost, Journal of the Korean Society of Civil Engineers D, 24(2D), pp.229-238.
8. D. Kim, B. Kim, and S. Han (2008). Risk Volatility Index of Host Country for International Construction Market, Conference of the Korean Society of Civil Engineers
9. T. Kim. (2008). A development of web-based schedule risk control system, Master Dissertation, Kyungwon University, South Korea.
10. K. Kwon. (2011). A study on risk management of residential complex development project, Master Dissertation, Kyeong Hee University, South Korea.
11. J. Lee and W. Kim. (2009). A risk visualizing method by object-oriented model for reinforced concrete construction, Journal of the Architectural Institute of Korea Structure & Construction, 25(11), pp.155-162.
12. Michael R. Bloomberg, David j. Burney, David Resnick. (2012). BIM guidelines, New York City, USA
13. NIBS. (2012). National bim standard - United States Version 2: Chapter 5.2 Minimum BIM National Institute of Building Sciences, building SMART Alliance, USA
14. H. Seo (2018). Minimizing Risk in Early Stage of Construction using BIM, Conference of the Architectural Institute of Korea, pp.726-729
15. Y. Yoon, S. Suh, M. Park and M, Jang. (2008). Construction process based schedule risk management system, Korea Institute of Construction Engineering and Management, 9(4), pp.101-110.