

# 건설사업관리기업의 BIM 활용수준 평가 모형 개발

정서희<sup>1</sup> · 김광희<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>경기대학교 건축공학과 석사과정 · <sup>2</sup>경기대학교 건축공학과 교수

## Development of BIM Utilization Level Evaluation Model in Construction Management Company

Jeong, Seo-Hee<sup>1</sup>, Kim, Gwang-Hee<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Graduate Student, Department of Architectural Engineering, Graduate School of Kyonggi University

<sup>2</sup>Professor, Major of Architectural Engineering, Kyonggi University

**Abstract :** Recently, as smart construction has become more active, construction companies are evaluating their smart construction capabilities in order to transform into smart construction companies. However, the revitalization of smart construction doesn't only apply to construction companies, the level of utilization of all participants, including owners, designers, construction project managers, and construction company, must be improved. Therefore, this study aims to present a model that evaluate the building information modeling (BIM) utilization level for measuring the BIM utilization level of construction management companies in executing construction project management. In this study, an AHP questionnaire survey targeting BIM practitioners to calculate the weight of each BIM utilization item and score it to construct evaluation model and evaluate it by applying it to construction management companies are conducted. As a result of the evaluation using model, there were differences between companies in the number of BIM users, and in the qualitative evaluation, it is mainly used for interference review, constructability review, and design change management. Therefore, in order to revitalize BIM, it is believed that it is necessary to strengthen BIM utilization ability through separate training for construction manager (CMr) and to present clear utilization standards and scope of work for BIM utilization in performing construction management tasks. Consequently, evaluating more construction management companies using the model presented in this study will result in the transition of CM companies to smart construction and revitalization of BIM adoption.

**Keywords :** Building Information Modeling (BIM), Construction Management Company, Level of BIM Utilization

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

최근 국토교통부는 기존 건설산업의 2D CAD 프로세스와 현장 인력 중심에서 벗어나 스마트건설로 전환하고자 건설산업을 디지털화·자동화하기 위한 스마트건설 활성화 방안(S-Construction2030)을 발표하였다(Ministry of Land,

Infrastructure and Transport, 2022). 스마트건설 활성화에 대한 방안으로 BIM 전면 도입을 통한 건설산업 디지털화, 생산시스템 선진화, 그리고 스마트건설산업 육성이 있다 (Ministry of Land, Infrastructure and Transport, 2022).

스마트건설을 활성화하기 위해서는 건설참여주체들의 스마트건설 활용역량이 향상되어야 하며 최근에는 건설사를 대상으로 스마트건설기업지수(Smart Construction Corporation Index: SCCI)평가를 개발하여 건설사별 스마트건설기술 역량을 평가하였다(Dnews et al., 2022). 평가를 통해 최근 3년간 건설사의 스마트건설기술 역량이 꾸준히 증가하고 있음을 확인했으나 건설산업의 스마트건설기술에 대한 역량을 높이기 위해서는 프로젝트 참여자인 발주자, 건설사업관리자, 설계자, 그리고 시공자 모두의 역량이 향상되

\* **Corresponding author:** Kim, Gwang-Hee, Major of Architectural Engineering, Kyonggi University, Suwon 16227, Korea

**E-mail:** ghkim@kyonggi.ac.kr

**Received** December 22, 2023; **revised** -

**accepted** April 1, 2024

어야 한다.

스마트건설기술의 핵심기술 중 하나인 Building Information Modeling (BIM)은 건설산업이 스마트건설로 전환될 때 발생하는 디지털화된 정보와 프로젝트 전 생애 주기 동안 발생하는 모든 정보를 통합적으로 관리할 수 있으며, 3차원 모델을 기반으로 신속하고 정확한 의사소통을 가능하게 함으로써 기존 2D기반에서 발생하는 의사소통의 한계를 해결할 수 있다(Koh et al., 2017). 스마트건설을 활성화하기 위해서는 다양한 건설참여주체들의 BIM의 도입과 활용이 필수적이라고 할 수 있다(Ministry of Land, Infrastructure and Transport, 2022).

건설회사는 SCCI를 통해 건설회사의 스마트 건설역량을 평가하여 역량 강화를 하고 있으나 참여주체 중 하나인 건설사업관리자의 역량 증진이 동반되어야 하는 것은 당연한 것이다. 그러나 건설사업관리자에게 중요한 역량인 BIM의 활용능력이 중요한 항목임에도 불구하고 SCCI와 유사한 평가모형은 없는 것이 현실이다. 또한 건설사업관리(Construction Management; CM)에서의 BIM 활용에 관한 연구는 CM에서 BIM 도입을 위한 프로세스 개발, BIM 도입 업무 도출 등 CM에서 BIM 적용 및 도입과 같은 연구는 꾸준히 진행되어 왔으나(Shim et al., 2010; Lee et al., 2011; Lee & Eom, 2013) CM에서의 BIM 활용수준에 대해 파악하는 연구는 미비한 실정이다. 따라서 건설사업관리수행에 있어서 CM기업의 BIM 활용수준을 파악하는 연구가 필요하다.

본 연구에서는 CM기업의 BIM 활용수준을 평가하기 위한 모형을 개발하고 모형을 활용하여 CM기업을 대상으로 BIM 활용수준 평가를 통해 건설사업관리수행에서의 BIM 활용수준을 파악하고자 한다. 본 연구를 통해 향후 CM에서의 BIM 도입과 스마트건설기업으로의 전환에 기여할 수 있을 것으로 사료된다.

### 1.2 연구의 방법 및 범위

본 연구는 CM기업의 BIM 활용수준을 파악하기 위해 선행연구의 BIM활용요인과 CM기업의 BIM 실무자 면담을 통해 BIM 활용수준 측정에 필요한 요인을 선정하였다. 선정된 요인을 정성적 항목과 정량적 항목으로 구분하여 AHP 설문문을 통해 각 항목의 가중치를 산정하였다. 설문문은 CM기업의 BIM 업무를 수행하고 있는 건설사업관리자를 대상으로 실시하였다. 본 연구에서 AHP기법을 활용한 이유는 BIM 활용항목들을 정량적 항목과 정성적 항목으로 구분하여 항목간의 계층을 구성하고 쌍대비교를 통해 가중치를 산정하고 가중치를 중요도로 설정해 점수화하여 평가모형을 제시하기에 적합하다. 또한 설문대상의 전문가 집단이 CM기업의 BIM 업무를 수행하고 있는 건설사업관리자로 동질적이

기 때문에 적은 표본으로 신뢰성을 나타낼 수 있다. AHP설문 결과분석을 통해 항목 간 중요도를 점수화하여 BIM 활용수준 측정모형을 개발하고 측정모형을 활용하여 CM기업의 자체 평가를 통해 BIM 활용수준을 평가하였다. 구체적인 연구의 수행 절차는 <Fig. 1>에 제시한 바와 같다.

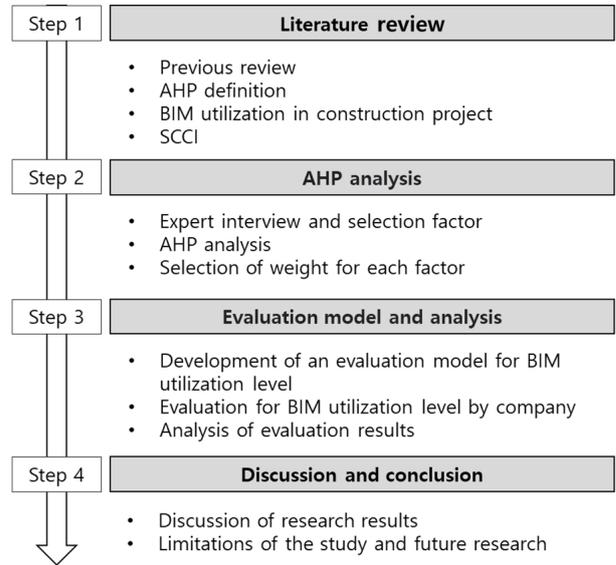


Fig. 1. research procedure

연구수행 과정을 상세하게 설명하면 다음과 같다.

첫째, 기존 연구 고찰을 통해 CM에서의 BIM 도입, BIM활용사례, AHP 기법, 건설프로젝트에서의 BIM, BIM의 활용, 그리고 SCCI에 대한 고찰을 실시하였다.

둘째, 기존 문헌 고찰에서 추출한 BIM 활용 항목들을 CM 기업에 근무하는 BIM 실무자들과 면담을 통해 BIM 활용수준 측정항목을 선정하였다.

셋째, CM기업의 BIM 실무자를 대상으로 도출된 요인들을 활용해 AHP 분석을 통해 가중치를 산정하였다.

넷째, 가중치를 점수화하여 건설사업관리수행에 있어 BIM 활용수준 측정 모형을 제시하고 BIM 활용수준을 평가하였다.

## 2. 이론적 고찰

### 2.1 선행연구 고찰

CM에서 BIM 활용과 사례를 통한 BIM 활용수준을 파악하는 연구는 다양하게 수행되고 있으며, 주요 내용은 <Table 1>과 같다. 기존 선행연구에서는 CM에서 BIM 적용을 위한 업무 프로세스를 제안하거나 적용 가능성을 제시하였으며, BIM 활용 사례분석을 통해 BIM 활용수준을 파악하는 연구

는 건설사를 대상으로 수행되었기 때문에 CM기업에서 BIM 활용수준을 파악할 수 없으며 현재 건설사업관리수행에 있어서 BIM이 어느 수준으로 활용되고 있는지 파악하는 데에 한계가 있다. 따라서 현재 건설사업관리수행에서 BIM 활용수준을 파악하는 연구가 필요하다.

**Table 1. Previous researches on BIM adoption**

Author	Major research subject
Shim et al. (2010)	Derivation of success factors for BIM application in CM and analysis of BIM application cases
Lee et al. (2011)	Derivation of priority items for BIM adoption in CM on high rise building project
Lee et al. (2013)	Work process proposal of BIM-based CM design management
Lee & Eom (2013)	Presentation of BIM application possibility and expected effects through linkage of data and modules for step-by-step construction of BIM-based construction management system
Chung & Chin (2015)	Proposal of effective BIM introduction through construction managers' BIM acceptance and recognition analysis
Jo et al. (2016)	Confirm BIM utilization range and analyze utilization through case analysis of projects targeting construction companies
Ko et al. (2017)	Deriving the scope and application level of BIM according to the construction company's project participation point and project characteristics
Choi et al. (2021)	Contribute to revitalizing BIM work by evaluating the importance of qualitative factors that affect BIM work efficiency

### 2.2 계층 분석적 의사결정 방법(AHP)

계층 분석적 의사결정방법(Analytic Hierarchy Process; AHP)은 1970년대 초반 Thomas L. Saaty에 의해 개발된 의사결정 기법이다. AHP기법은 평가항목을 계층화하여 쌍대 비교를 통해 문제를 해결하는 도구로서 설문지를 통해 평가자의 경험 및 지식을 바탕으로 주관적 요소와 객관적 요소의 통합 및 정량적 요소와 정성적 요소를 모두 반영할 수 있다. AHP는 논리적 일관성을 검증하고 단순성 및 명확성을 나타내는 특징이 있다(Choi et al., 2003).

AHP의 단계는 문제 설정 및 요소를 몇 개의 계층 또는 네트워크 형태로 구조화하여 각 계층을 이루는 구성요소를 2개의 요인씩 상위계층의 목표 또는 평가기준에 따라 쌍대 비교를 실시한다. 쌍대비교를 통해 각 계층에 있는 요소별 우선순위를 설정하고 이를 바탕으로 최종적인 대안을 도출하여 최상위 계층의 의사결정 목적을 달성한다(Choi et al., 2003).

### 2.3 건설프로젝트와 BIM

건설프로젝트에서 BIM을 도입하기 위해서 미국에서는

‘BIM Project Execution Planning Guide’를 개발하면서 BIM Goal & Uses를 제시하였다(Messner, J. et al., 2023). 국내에서도 BIM 도입을 위해 국토교통부에서는 ‘건설산업 BIM 기본지침’(Ministry of Land, Infrastructure and Transport, 2020)을 발표하여 건설산업 전반에 걸쳐 BIM 적용을 위한 기본원칙과 표준을 다루는 공통 지침을 제시하였다. 또한 한국토지주택공사에서는 ‘LH BIM 활용 가이드 v1.0’ (Korea Land & Housing Corporation, 2018)을 발표하면서 프로젝트 단계별 BIM 활용 가이드를 제시하였다. 건설 프로젝트에서의 적용 가능한 BIM 활용은 <Table 2>와 같으며 3D 모델 작성, 설계오류 검토, 간섭검토, 수량산출 등에 적용 가능성을 제시하고 있다.

**Table 2. BIM utilization in construction projects in previous researches**

Author	Tasks	
Park & Park (2010)	3D BIM conversion design, visualization, object-based, parametric connection, interference check, 2D drawing generation, quantity take-off and estimate	
Korea Land & Housing Corporation (2018)	Planning stage	Design review, quality assurance in planning stage, BIM design drawing, overview energy efficiency review
	Design stage	Ensuring detailed design quality, 3D shape expression, interference check, quantity take-off, preparation detailed drawing, constructability/preliminary review of construction method, construction plan, LCC analysis
	Procurement stage	BIM task execution plan, review of design documents and final result report according to BIM implementation
	Construction stage	Construction BIM data creation, construction drawing/shop drawing, interference check and constructability review, alternative review, design change support, process simulation (4D), quantity basic data take-off
Rojas et al. (2019)	Cost estimation, phase planning, space programming, site analysis, create design drawings, design review, engineering analysis	
Messner, J. et al. (2023)	Create design drawings, design reviews, BIM modeling, record model, cost estimation, engineering analysis	

### 2.4 BIM 활용수준 측정 관련 연구

BIM 활용측정에 대한 연구는 다양하게 수행되어 왔으며 <Table 3>은 BIM을 활용 실태를 파악하기 위한 항목으로 BIM 조직, BIM 소프트웨어 등이 있다. <Table 4>는 연구에서 활용된 BIM 활용 측정요소를 나타낸 것이다. 대부분 BIM 활용사례는 설계사와 건설사를 대상으로 연구하였으며 CM에서의 BIM 활용사례 및 수준 측정은 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 CM기업에서 BIM 활용수준을 측정하고자 한다.

Table 3. Measurement factors of BIM utilization level in previous researches

Author	Measurement factors
Kim et al. (2014)	Whether presence of BIM department or not, main reasons for adopting BIM, usage of BIM tools, cultivating BIM experts, satisfaction and usability of BIM
Jo et al. (2016)	Project client type, usage and type of building, project scale, scope of BIM application, BIM software, BIM user
Kict (2021)	Construction project career and BIM career, recognition of the necessity and importance of BIM, current status of BIM organization status and BIM application effects, BIM-based digital transformation requirements, final results for BIM projects

Table 4. Level of BIM utilization in previous researches

Author	Measuring items
Zuupa (2009)	Visualization, collaboration, process review, design review, error review, quality control, estimating, safety review
Sim et al. (2010)	3D model base or not, communication with client, basic design, member interference check, detailed design, atypical BIM design, 4D process simulation, quantity take-off, interior design review, extract documents for submission, constructability review
Kim et al. (2014)	Design and quality review, design for safety, create design drawings in BIM, data management, energy efficiency review, communication, quantity take-off
Kim et al. (2016)	Design change, constructability review, quantity review, shop drawing, area review, modification of modeling, as-built drawing, simulation, preparing document for presentation, sunlight hours analysis
Jo et al. (2016)	Create design drawings, design review, virtual mock-up, 3D control and planning, 3D coordination, cost estimation, digital production, on-site utilization planning, phase planning, maintenance scheduling, record modeling
Koh et al. (2017)	Cost estimation, phase planning, design review, create design drawings, 3D coordination, 3D control and planning, on-site utilization planning, digital production, record model

### 2.5 스마트건설기업지수(SCCI)

SCCI는 서울대학교 건설환경종합연구소, 한국건설기술연구원, 오토데스크, 그리고 e대한경제가 공동으로 주관하여 2021년부터 건설기업들이 “스마트건설기업으로 전환하는 과정을 비즈니스 혁신 관점에서 프로세스, 기술, 사람과 조직 관점에서 평가를 통해 기업의 준비도와 역량 수준을 파악”하는 평가지표이다(Dnews et al., 2022). SCCI는 기업별로 정량적 기업실적 평가를 위한 실적지표, 정성적 역량평가를 위한 기업 자체적 평가를 통한 결과를 평가위원회가 재평가하여 정량적 평가 그리고 정성적 평가결과를 점수화하여 기업별 스마트건설등급을 산정한다. 2022년 실시된 국내 SCCI는 시공능력평가 30위권 종합건설사를 대상으로 진행하였으며 2022년 평가항목은 <Table 5>와 같다(Dnews et al., 2022).

Table 5. Items for SCCI evaluation

Classification		Items
Corporate performance evaluation		Organization size dedicated to smart construction, intellectual property rights performance for smart construction, R&D performance compared to sales, R&D performance related to smart construction, construction site performance using smart construction, investments performance in external smart construction companies
	Process	Vertically integrated, horizontally integrated, lifecycle integration
Competency evaluation	Technology	Digitization, automation, intelligentization, modularization(OSC)
	Organization	Organization responsible for, human resources, strategy, cooperation

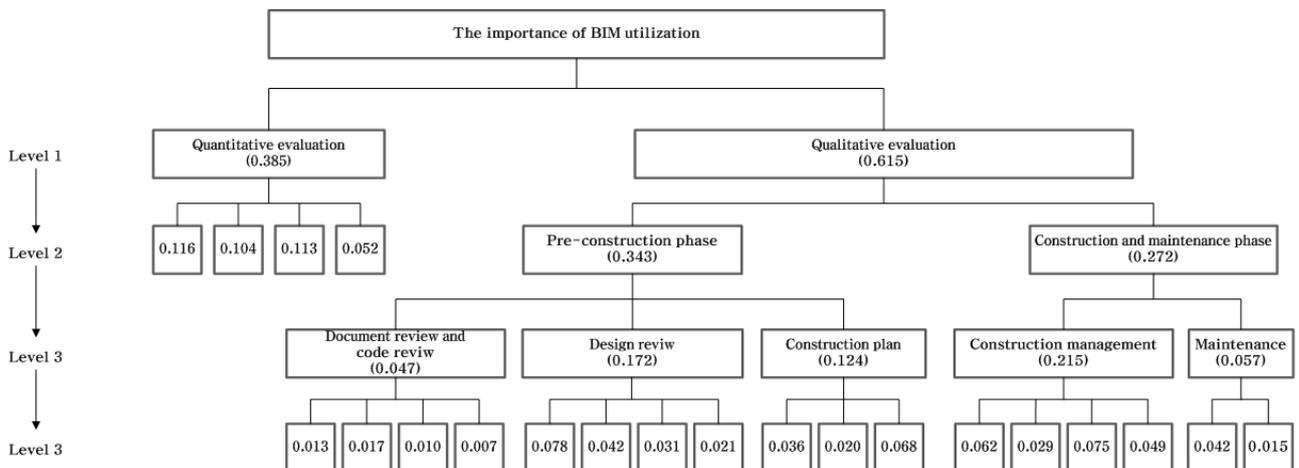


Fig. 2. AHP structure of BIM utilization level

### 3. BIM 활용수준 측정 모형

#### 3.1 BIM 활용수준 측정항목 선정

기존 연구에서 추출한 BIM 활용수준 측정항목을 바탕으로 건설사업관리기업에서 BIM 활용수준 측정항목을 정량 평가항목과 정성 평가항목으로 구분하였다. 구분한 항목을 바탕으로 CM기업에서 CM업무를 수행하고 있는 BIM 실무자들과 면담을 실시하여 실제 건설사업관리수행에 활용되고 있는 BIM 활용수준 측정요인들을 선정하였다. 면담을 통해 선정한 항목들을 바탕으로 정량 평가항목의 하위 요인으로는 4개의 세부요인과 정성 평가항목의 하위 요인으로는 4 단계로 구분하여 2단계는 2개, 3단계는 5개, 4단계는 17개의 세부요인으로 세분화하였다. 선정한 항목들의 정량 평가항목은 <Table 6>, 정성 평가항목은 <Table 7>과 같으며 BIM 활용수준 측정을 위한 항목 간 가중치를 산정하는 AHP 구조는 <Fig. 2>와 같다. AHP설문을 통해 항목 간 가중치를 산정하고 가중치를 점수화시켜 CM기업의 BIM 활용수준을 측정할 수 있는 평가모형을 구축하고자 한다.

Table 6. Quantitative evaluation items for measurement BIM utilization level

1 <sup>st</sup> Level item	2 <sup>nd</sup> Level item
Quantitative evaluation	Number of BIM applied projects
	Separate organization responsible for BIM
	Number of people who can use BIM
	Number of BIM software licenses purchased

Table 7. Qualitative evaluation items for measurement BIM utilization level

1 <sup>st</sup> Level item	2 <sup>nd</sup> Level item	3 <sup>rd</sup> Level item	4 <sup>th</sup> Level item
Qualitative evaluation	Pre-construction phase	Document review and code review	Planning utilization
			BIM model visualization
			Review of building acts
			Environmental review
		Design review	Interference review
			Design change
			Alternative design review
			Structural analysis review
	Construction plan	Quantity take-off	
		Process/progress plan	
		Constructability review	
	Construction and maintenance phase	Construction management	Process and progress management
			Review of method alternatives
			Design change management
			Construction cost and bill of quantity review management
		Maintenance	Inspection and maintenance
			Document management

#### 3.2 AHP 설문조사

CM업무를 수행하고 있는 BIM 실무자 면담을 통해 선정

한 BIM 활용항목을 바탕으로 AHP 설문을 작성하였으며, 설문 대상은 국내 CM기업에서 BIM 업무를 수행하고 있는 실무자들 대상으로 설문 기간은 2023년 10월 16일부터 25일까지 진행하였으며 총 13부를 회수하였다. 회수된 설문의 정확성 확보를 위해 리커트 9점 척도의 쌍대비교를 실시하였으며 또한, 설문의 신뢰성 확보를 위해 각 응답마다 일관성지수(Consistency Index; CI)값이 0.1 이하인 설문지만 활용하여 회수한 13부 중 11부만 신뢰성이 있다고 검증되어 11부의 설문만 분석하여 연구에 활용하였다<sup>1)</sup>. 설문 응답자의 CM 경력과 BIM 경력별 분포는 <Table 8>과 같다.

Table 8. Career of AHP survey respondents

Year	Construction management career (person)	BIM work experience career (person)
~ 5 years	5	7
5 ~ 10 years	5	2
10 ~ 20 years	2	4
20 years~	1	0
Total	13	13

#### 3.3 AHP 설문분석

<Table 9>와 같이 BIM 활용수준 가중치 분석결과 정성평가, 정량평가의 순으로 높게 나타났다. 정량평가 가중치 분석결과는 <Table 10>과 같으며, BIM 적용 프로젝트 수가 0.116으로 가장 높은 가중치를 나타냈다. 다음으로는 BIM 사용가능 인력수, BIM 별도 전담 조직, BIM 소프트웨어 보급 순으로 높은 가중치를 보였다. 정성평가의 하위항목을 단계별로 세분화하여 가중치를 분석한 결과는 <Table 11>과 같다. 정성평가는 4단계로 세분화하여 단계별 가중치를 분석하기 위해 상위단계의 가중치를 중요도로 설정하여 하위 항목의 중요도를 산정하였다. 하위 단계의 2단계 항목에서는 시공 전 단계, 시공 및 유지관리단계 순으로 나타났으며 3단계 항목에서는 시공 전 단계의 항목 분석결과 설계검토가 시공 및 유지관리단계의 항목 분석결과로는 시공관리가 가장 높게 나타났다. 4단계 항목 분석결과 설계검토의 항목 분석에서는 간섭검토, 시공계획의항목 분석은 시공성 검토, 서류검토 및 법규검토의 항목 분석은 BIM 모델 시각화, 시공관리의 항목 분석은 설계변경관리, 그리고 유지관리의 항목 분석은 점검 및 유지관리가 가장 높게 나타났다. 정성평가항목의 전체 중요도 분석결과 간섭검토, 설계변경관리, 시공성 검토, 공정 및 진도관리, 공사비 및 내역 검토관리 순으로 높게 나타났다.

1) Lee HC의 저서에서 AHP의 특성으로 전문가 집단이 동질적일 때 평가 참여자의 수가 10명 이내로도 신뢰성을 나타낼 수 있는 것으로 제시됨.

Table 9. Weights of 1<sup>st</sup> level item

1st Level item	Weight
Quantitative evaluation	0.385
Qualitative evaluation	0.615

Table 10. Weight of quantitative evaluation in 2<sup>nd</sup> level

Item	Weight	Ratio (%)
Number of BIM applied projects	0.116	30.1
Separate organization responsible for BIM	0.104	27.0
Number of people who can use BIM	0.113	29.4
Number of BIM software licenses purchased	0.052	13.5
	0.385	100

## 4. BIM 활용수준 평가

### 4.1 BIM 활용수준 배점 및 평가

AHP 설문분석을 통해 도출한 요인별 가중치를 바탕으로 각 요인의 가중치 값에 100점의 중요도를 두어 점수로 환산하여 항목별 배점을 부여하였으며 BIM 활용수준을 평가할 수 있는 평가모형을 제시하였다. BIM 활용항목의 중요도를 점수화시켜 구축한 평가모형을 CM기업을 대상으로 BIM 활

용수준에 대해 자체적 평가를 진행하였다.

평가는 항목별로 정량평가와 정성평가로 구분하여 정량 평가의 총점은 38점 정성평가의 총점 62점으로 하여 총합 100점이 되도록 설정하였다. 평가 기준은 기존SCCI의 등급 기준에 따라 총점수에 따른 등급을 부여하고 기업의 자체적인 점수부여 방식을 통해 BIM 활용수준을 평가하도록 하였다. 본 연구는 100점을 총점으로 기업의 BIM 활용수준 총점에 대해 등급을 부여하는 방식 산정하였다(Fig. 3). <Table 12>는 BIM 평가 배점 기준을 나타낸 것이며, 정량평가에서는 전체 프로젝트 수와 기업 전체 인원수를 기준으로 평가를 실시하였다. 정성평가는 항목별 부여된 점수를 기준으로 실제 BIM을 활용하고 있는 프로젝트의 활용 정도에 따라 평가를 실시하였다.

BIM 활용수준 평가 대상은 BIM을 활용하고 있는 국내 3개의 CM기업을 선정하였으며 선정된 기업은 2023년 CM 능력평가에서 B와C 기업은 1~10위 이내 A기업은 11~20위 이내이다. 정량평가의 점수 배분 및 기업평가 결과는 <Table 13>, 정성평가의 점수 배분 및 기업평가 결과는 <Table 14>와 같으며 <Table 15>는 기업별 BIM 활용수준을 평가한 전체 결과이다.

Table 11. Weight of qualitative evaluation

2 <sup>nd</sup> Level			3 <sup>rd</sup> Level			4 <sup>th</sup> Level		
Item	Weight	Ratio (%)	Item	Weight	Ratio (%)	Item	Weight	Ratio (%)
Pre-construction phase	0.343	55.8	Document review and code review	0.047	13.7	Planning utilization	0.013	27.6
						BIM model visualization	0.017	36.1
						Review of building acts	0.010	21.9
						Environmental review	0.007	14.4
						Subtotal	0.047	100.0
			Design review	0.172	50.1	Interference review	0.078	45.4
						Design change	0.042	24.4
						Alternative design review	0.031	18.0
						Structural analysis review	0.021	12.2
			Subtotal	0.172	100			
			Construction plan	0.124	36.2	Quantity take-off	0.036	29.0
						Process/progress plan	0.020	16.0
Constructability review	0.068	55.0						
Subtotal	0.343	100						
Construction and maintenance phase	0.272	44.2	Construction management	0.215	79.0	Process and progress management	0.062	28.8
						Review of method alternatives	0.029	13.5
						Design change management	0.075	34.9
						Construction cost and bill of quantity review management	0.049	22.8
						Subtotal	0.215	100
			Maintenance	0.057	21.0	Inspection and maintenance	0.042	73.9
						Document management	0.015	26.1
			Subtotal	0.272	100.0			
			Subtotal	0.615	100.0			

Table 12. Contents of BIM utilization evaluation scoring standard

Category	Evaluation item	Point	Point by range	Measuring range	Category	Evaluation item	Point	Measuring range
Quantitative evaluation (38)	Number of BIM applied projects (12)	12	2	0~5%	Qualitative evaluation (62)	Planning utilization	1	0 point : not utilized 0~total point : distribution of points according to project BIM utilization level
			4	5~10%		BIM model visualization	2	
			6	10~30%		Review of building acts	1	
			8	30~50%		Environmental review	1	
			12	50%~		Interference review	8	
	Separate organization responsible for BIM (10)	10	0	unorganized		Design change	4	
			10	organization		Alternative design review	3	
	Number of people who can use BIM (11)	11	2	0~5%		Structural analysis review	2	
			4	5~10%		Quantity take-off	4	
			6	10~30%		Process/progress plan	2	
			8	30~50%		Constructability review	7	
			11	50%~		Process and progress management	6	
	Number of BIM software licenses purchased (5)	5	1	0~5%		Review of method alternatives	3	
			2	5~10%		Design change management	7	
			3	10~30%		Construction cost and bill of quantity review management	5	
			4	30~50%		Inspection and maintenance	4	
5			50%~	Document management	2			

Table 13. Results of quantitative evaluation of BIM utilization level

Evaluation item		Evaluation results				
		Weight	Points	A company	B company	C company
Quantitative evaluation (0.385)	Number of BIM applied projects	0.116	12	4	4	4
	Separate organization responsible for BIM	0.104	10	10	10	10
	Number of people who can use BIM	0.113	11	4	8	2
	Number of BIM software licenses purchased	0.052	5	2	2	2
	Total	0.385	38	20	24	18

Table 14. Results of qualitative evaluation of BIM utilization level

Evaluation item			Evaluation results					
			Weight	Points	A company	B company	C company	
Qualitative evaluation (0.615)	Pre-construction phase (0.343)	Document review and code review (0.047)	Planning utilization	0.013	1	1	0.5	1
			BIM model visualization	0.017	2	1.6	2	2
			Review of building acts	0.010	1	0.6	0.5	0.5
			Environmental review	0.007	1	0.2	1	1
	Design review (0.172)		Interference review	0.078	8	8	8	7
			Design change	0.042	4	3	4	3
			Alternative design review	0.031	3	2	3	2.5
			Structural analysis review	0.021	2	0	2	1.5
	Construction plan (0.124)		Quantity take-off	0.036	4	3	3	4
			Process/progress plan	0.020	2	1	1	2
			Constructability review	0.068	7	6	6	5
	Construction and maintenance phase (0.272)	Construction Management (0.215)	Process and progress management	0.062	6	4	3	5.5
			Review of method alternatives	0.029	3	2	3	2
			Design change management	0.075	7	7	7	6.5
			Construction cost and bill of quantity review management	0.049	5	3.5	3	4
		Maintenance (0.057)	Inspection and maintenance	0.042	4	3	4	2
	Document Management	0.015	2	1.5	1.5	1.5		
Total			0.615	62	47.4	52.5	51	

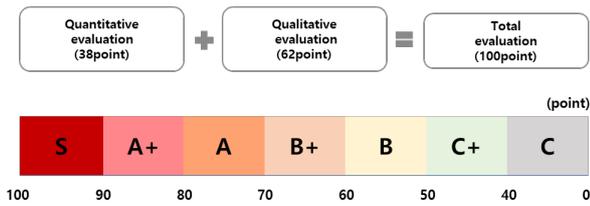


Fig. 3. Evaluation scales of BIM utilization level

Table 15. BIM utilization level by company

Company	Quantitative evaluation	Qualitative evaluation	Total	Scale
A	20	47.4	67.4	B+
B	24	52.5	76.5	A
C	18	51	69	B+

### 4.2 평가 결과 분석

본 연구에서는 다양한 건설참여주체 중 CM기업의 BIM 활용수준 평가 모형을 제시하고 평가하여 이를 통해 현재 CM기업의 BIM 활용수준을 파악하고 향후 BIM 도입 활성화와 기업의 스마트건설기업으로의 전환에 기여하고자 한다.

종합평가 결과 평가한 3개의 기업 모두 BIM을 B+등급 이상으로 활용하고 있으며 그중 B기업의 활용수준이 A등급으로 가장 높은 것으로 나타났다. 이는 현재 CM기업의 BIM 활용이 활발한 것으로 사료된다.

정량평가 결과 세 기업 모두 BIM 적용 프로젝트 수, BIM 별도 전담조직, BIM 소프트웨어 보급수 항목의 평가점수에서는 차이가 나타나지 않았으나 BIM 사용가능 인력 수 항목 평가에서는 B기업이 A기업과 C기업보다 높게 평가되었다. 이는 BIM의 활용수준을 높이기 위해서는 CM기업에서 BIM 인력이 필요하다는 것을 알 수 있다. 새로운 BIM 인력을 배치하는 것보다 기존 업무에 BIM을 활용할 수 있도록 건설사업관리자를 대상으로 교육을 진행할 필요가 있다.

정성평가의 결과 세 기업 모두 프로젝트에서 간섭검토, 시공성 검토, 설계변경관리, 설계변경, 수량산출 항목에서 BIM을 많이 활용하고 있으며 반면에 구조검토, 법규검토에서는 BIM의 활용도가 떨어지는 것으로 나타났다. 또한, 환경성 검토, 구조검토 항목에서는 A기업의 활용도가 B기업과 C기업의 활용도와 큰 점수 차이를 보였으며 이는 기업마다 BIM 활용범위에 차이가 있다는 것을 나타낸다. 이와 같은 결과는 현재 BIM에 관한 여러 가지 지침이 있으나 이는 발주자, 설계자, 시공자가 준수해야 할 지침이며 CM에서 BIM 활용 업무 범위가 모호하여 기업별 활용에 차이가 발생한 것으로 사료된다.

Shim et al. (2010)의 연구는 CM에서 BIM이 사업비 관련 업무와 공정관리 업무에 우선 도입되어야 한다고 나타났지

만 본 연구에서 CM에서의 BIM 활용은 간섭검토, 시공성 검토, 설계변경관리에 가장 많이 활용하고 있음에 차이를 보였다. 또한 Kim et al. (2016)의 연구는 시공단계에서 건설사와 설계사의 BIM 활용은 설계변경, 시공성 검토, 시공도 작성 순으로 나타났으며 CM기업의 BIM 활용수준에서 높게 평가된 항목과 유사함을 보였다. 하지만 이는 현재 건설참여주체들이 BIM을 활용하고 있으나 CM기업의 BIM 활용 업무가 세분화되지 않아 건설사와 설계사의 BIM 활용업무와 상충되며 건설사업관리수행에서의 BIM 활용이 모호한 것으로 판단된다.

### 5. 결론

건설산업이 스마트건설화됨에 따라 기업들도 스마트건설 역량평가를 실시하여 스마트건설기업으로 전환하고 있다. 스마트건설 중 BIM은 프로젝트에서 발생하는 많은 정보를 디지털화하여 효율적으로 통합 관리함으로 기업의 스마트건설화를 위해서는 BIM의 도입이 필수적이다. BIM은 프로젝트에서 발생한 다양한 정보들을 통합 관리하고 의사결정을 하는 CM과 유사하기 때문에 CM에서 BIM은 다양하게 활용될 수 있다. 스마트건설역량을 강화시키기 위해서 건설회사는 SCCI평가를 실시하고 있으나 정작 BIM을 다양하게 활용할 수 있는 CM에서의 스마트건설역량 평가는 이루어지고 있지 않으며, BIM 활용수준을 파악하는 연구도 미비한 실정이다. 따라서 건설사업관리수행에서 스마트건설 활성화를 위해서는 CM기업의 BIM 활용수준을 파악하고 평가하는 연구는 필요하다.

본 연구에서는 CM기업의 BIM 실무자 면담을 통해 BIM 활용수준 평가항목을 선정하여 항목들을 정량평가와 정성평가로 구분하고 이를 바탕으로 CM업무를 수행하고 있는 BIM 실무자를 대상으로 AHP 설문을 실시하였다. 설문결과를 항목별 가중치를 점수로 배분하여 평가모형을 구축하고 평가하였다. 평가모형은 정량평가 38점 정성평가 62점으로 구성되어 있으며 합산 점수 100점을 기준으로 점수 구간별 기업의 BIM 활용수준에 따라 등급을 부여하였으며 기업의 자체평가를 통해 CM 기업의 BIM 활용수준을 평가하였다.

본 연구의 결과로는 평가한 CM기업은 BIM 활용은 B+등급 이상 활용하고 있으며 정량평가에서는 BIM 사용 가능 인력수에서 차이가 나타났고 정성평가에서는 간섭검토, 시공성 검토, 설계변경관리, 설계변경, 수량산출에 주로 활용하고 있으며 구조검토, 법규검토에서는 활용도가 낮으며 환경성 검토, 구조검토에서는 기업별 활용수준에 차이가 있음을 나타냈다.

건설사업관리수행에서의 BIM 활용수준을 높이기 위해서

는 기업별 자체적 BIM 교육을 실시하여 새로운 인력을 배치하는 것보다 기존 건설사업관리자가 BIM을 활용하여 업무를 수행할 수 있도록 BIM 능력을 강화시켜야 할 것으로 사료된다. 또한 BIM 활용기준과 업무 범위의 보다 명확한 제시가 필요하며 CM에서의 BIM 활용은 설계사와 건설사의 BIM 활용을 검토하고 관리하는 역할을 수행한다면 건설사업관리수행에서의 BIM 도입은 빠르게 진행될 것으로 사료된다.

기존 건설사를 대상으로 시행한 SCCI 평가기준을 기반으로 BIM 활용수준 평가모형을 구축하고 기업의 BIM 활용수준을 등급으로 나타내어 평가결과가 뚜렷하다는 장점이 있었으나 기존 SCCI 평가는 기업의 자체적 평가를 점수의 근거자료를 평가위원이 재평가하는 방식이었지만 본 연구에서는 현재 CM기업의 BIM 활용기준이 명확하지 않아 CM기업의 자체 평가만 고려하였다. 본 연구에서 구축한 평가모형을 더 많은 CM기업에 적용하여 평가하고 향후 BIM 활용수준을 더 포괄적으로 이해하기 위한 통합된 프로젝트 팀 간의 협업, 데이터 품질 및 일관성, 프로젝트 예산 및 일정 관리 등 평가항목을 확장하여 평가가 필요하며 BIM에 대한 평가뿐만 아니라 다양한 스마트 건설기술에 대한 평가모형을 구축하여 평가한다면 기업의 스마트건설 활성화에 기여할 수 있을 것으로 사료된다.

## 감사의 글

본 연구는 2023학년도 경기대학교 대학원 연구원 장학생 장학금 지원에 의하여 수행되었음.

## References

- Cho, C.T., Cho, Y.G., and Kang, H.S. (2003). "The Analytic Hierarchy Process." Donghun, Korea, pp. 3-13.
- Choi, H.K., Park, J.J., Kim, E.Y., and Jun, H.J. (2021). "Evaluation and Analysis of the Importance of Qualitative Factors for Improving BIM Work Efficiency Using AHP Method." *Journal of the Architectural Institute of Korea*, Architectural Institute of Korea, 37(3), pp. 19-28.
- Chung, Y.C., and Chin, S.Y. (2015). "Factors Affecting the BIM Acceptance of Construction Managers." *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 16(3), pp. 11-23.
- Denews et al. (2022). 2022 Smart Construction Coporation Index Report.
- Jo, Y.H., Lee, J.S., Ham, N.H., and Kim, J.J. (2016). "Bim Strategy Plan through Domestic Construction Companies BIM Project Case Analysis - focused on the BIM USE of the project from 2009 to 2015 -" *Journal of the Korean Institute of Building Information Modeling*, Korean Institute of Building Information Modeling, 6(2), pp. 1-11.
- Kim, E.J., Kim, J.H., and Huh, Y.K. (2016). "A Case Study on Practical Uses of BIM in Building Construction." *Journal of the Architectural Institute of Korea Structure & Construction*, Architectural Institute of Korea, 32(12), pp. 69-75.
- Kim, M.J., Lee, K.H., and Son, C.B. (2014). "An Status Analysis on the BIM Utilization and Its Improvement Measures in Domestic Architects." *Journal of the Architectural Institute of Korea Structure & Construction*, Architectural Institute of Korea, 32(8), pp. 79-86.
- Koh, S.H., Ham, N.H., Lee, J.S., Yoon, S.W., and Kim, J.J. (2017). "Comparison Analysis of BIM Level in the Domestic and Overseas BIM Projects - Focused on BIM Journals and Award Winning Projects." *Journal of the Korean Institute of Building Information Modeling*, Korean Institute of Building Information Modeling, 7(2), pp. 25-35.
- Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology. (2021). "BIM Trend Report Vol. 01." BIM Trend Report, Korea Institute of Civil Engineering and Building, 1, pp. 26-29.
- Korea Land & Housing Corporation (2018). LH BIM Utilization Guide v. 1.0.
- Lee, C.J., Lee, G., Won, J.S., and Yun, S.C. (2011). "Derivation of High-Priority Items for BIM Adoption in CM Service - CM Service for High Rise Building -" *Journal of the Architectural Institute of Korea Structure & Construction*, Architectural Institute of Korea, 27(6), pp. 115-122.
- Lee, H.C. (2000). "Collective decision making." Seojong, Korea, p. 186.
- Lee, J.H., Eom, S.J. (2013). "BIM Applicability Analysis of the PMIS Modules using Component Business Model." *Journal of the Architectural Institute of Korea Structure & Construction*, Architectural Institute of Korea, 29(10), pp. 125-132.
- Lee, S.Y., Ham, N.H., Kim, J.H., and Kim, J.J. (2013). "A Study of BIM-based Construction Management Work Process Development in Design Phase." *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 14(6), pp. 90-101.
- Messner, J., Anumba, C., Dubler, C., Goodman, S., Kasprzak, C., Kreider, R., Leicht, R., Saluja, C., Zikic, N., and Bhawani, S. (2023). "BIM Project Execution Planning Guide, Version 3.0." Pennsylvania State University, pp. 11-23.

- Ministry of Land, Infrastructure and Transport (2020). Construction Industry BIM Basic Guidelines.
- Ministry of Land, Infrastructure and Transport (2022). Promotion of 「Smart Construction Activation Plan S-Construction 2030.
- Park, C.S., and Park, H.T. (2010). "Improving Constructability Analysis Tasks by Applying BIM Technology." *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 11(2), pp. 137-146.
- Rojas, M.J., Herrera, R.F., Mourgues, C., Ponz-Tienda, J.L., Alarcón, L.F., and Pellicer, E. (2019). "BIM use assessment (BUA) tool for characterizing the application levels of BIM uses for the planning and design of construction projects." *Advances in Civil Engineering*, Hindawi, pp. 1-9.
- Shim, J.K., Yi, H.I., and Kim, J.J. (2010). "A study on the Analysis of Building Information Modeling Factors of Construction Firms Using an Analytic Hierarchy Process." *Journal of Korea Institute of Ecological Architecture and Environment*, Korea Institute of Ecological Architecture and Environment, 10(4), pp. 123-130.
- Shim, J.K., Yi, H.I., and Kim, J.J. (2010). "A Study on The Possibility of BIM(Building Information Modeling) Application of Construction Management." *Journal of the Korea Digital Architecture·Interior Association*, Korea Digital Architecture·Interior Association, 10(2), pp. 49-60.
- Zuppa, D., Issa, R.R.A, and Suermann, P.C. (2009). "BIM's impact on the success measures of construction projects." *In Computing in Civil Engineering*, ASCE, pp. 503-512.

---

**요약 :** 최근 스마트건설이 활성화됨에 따라 기업의 스마트 건설기업으로 전환을 위해 건설회사에서는 스마트건설에 관한 역량 평가가 진행되고 있다. 그러나 스마트 건설의 활성화는 건설회사만 해당되는 것이 아니라 발주자, 설계자, 건설사업관리자, 시공자 등 건설 프로젝트 참여자 전체의 활용수준이 평가되어 향상되어야 한다. 따라서 본 연구에서는 건설사업관리수행에서 CM기업의 BIM 활용 수준을 측정하기 위해 BIM 활용수준에 대한 평가모형을 제시하고 평가하고자 한다. 본 연구의 방법은 BIM 활용항목별 가중치를 선정하기 위해 BIM 실무자들을 대상으로 AHP 설문조사를 실시하였다. 산정된 결과를 평가 모델에 활용하기 위해 점수화 시켜 BIM 활용수준 평가모형을 구축하고 평가하고자 한다. 평가 결과 중 정량 평가에서는 BIM 사용 가능 인력수에서 기업별 차이를 보였고 정성 평가에서는 간섭검토, 시공성 검토, 설계변경관리에 주로 활용하고 있는 것으로 나타났다. BIM 활성화를 위해서는 건설사업관리자를 대상으로 별도의 전문 교육을 실시하여 BIM 활용능력을 강화시키고 건설사업관리업무 수행에 있어 BIM활용에 대한 명확한 활용 기준 및 업무범위 제시가 필요할 것으로 사료된다. 결과적으로 본 연구에서 제시한 모델을 활용하여 더 많은 기업에 대한 평가를 진행하며, 평가 결과는 CM기업의 스마트건설의 전환과 BIM 도입 활성화에 기여할 수 있을 것으로 사료된다.

**키워드 :** BIM, 건설사업관리기업, BIM 활용수준

---