

현장실무자 관점에서의 시공성 검토 지원을 위한 BIM 업무프로세스 제안

A Proposal of BIM Work Process to Support Construct-ability Analysis from Practitioners Viewpoint

김 대 성 최 혜 미 김 주 형*

Kim, Dae-Sung Choi, Hye-Mi Kim, Ju-Hyung*

Department of Architectural Engineering, Hanyang University, Seongdong-Gu, Seoul, 133-070, Korea

Abstract

In construction site, BIM is used in part of construct-ability review and design mistake checking. However, in a current domestic construction site, except public order project, most of work in private order project has been processing based on 2D work. As an expert resists to certain point in introduction of new technique, it may be shown in the introduction of BIM. For this, We need to analysis construct-ability of introducing BIM, work field of introducing and operational capability about present domestic construction engineers. Therefore, this study solves the problem of existing construct-ability analysis, and it visualizes the various information and objects for an effective job performance. Furthermore, construct-ability analysis by BIM that can use an intergrated management is theoretically examined and practical field-application priority among conclusions is proposed through a survey targeting on the hand-on worker. Therefore, this study suggests a factor supplying for a business-centric introduction plan and support condition.

Keywords: building information modeling, hand-on workers, construct-ability, type of construction

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

최근 공공공사의 발주조건에 BIM(Building Information Modeling) 적용이 포함되고, 대규모 해외프로젝트들 또한 BIM 관련 지침을 입찰안내서에 명시함으로써 BIM 도입을 적극 장려하고 있다[1]. 이와 같이 BIM 도입이 확대됨으로써 시공단계 업무에 BIM의 활용 및 적용 방식을 검토하고 있는 프로젝트가 점차 증가하는 추세이다[2].

기존 연구문헌에서는 시공현장에 BIM 도입으로 시공성 검토 및 설계오류체크가 시공현장 BIM 도입의 가장 큰 효과를 차지하고 있다고 한다. 이렇듯, 시공단계에서 BIM을

도입하는 목적은 시공성 검토를 위한 간섭체크, 물량산출, 공정관리 등 기존의 업무에 BIM을 적극적으로 활용하여 업무의 효율을 높이는 것에 있다. 하지만 시공단계에서 BIM을 활용하고 있는 대다수의 프로젝트의 경우 간섭체크 및 시공성 검토 관련 프로세스가 정립되어 있지 않거나, BIM 활용을 위한 독자적 프로세스를 정립하기에는 시공사 내부의 인력과 경험만으로는 어려움이 있는 것으로 드러났다[3].

현행 BIM을 통한 시공성 분석 및 검토 관련 연구는 시공성의 개념 정립과 업무 프로세스 등의 규명과 적용에 관한 연구가 대부분이며 실질적으로 건설 프로젝트에 적용하였을 때, 그에 수반되는 문제점과 한계점, 현장실무자 관점에서의 BIM도입 우선순위 등을 효율적으로 분석하거나 향상시키기 위한 연구는 미비한 상태이다[4].

이에 본 연구에서는 기존 시공성 분석 업무의 문제점을 도출하고 시공단계에서 BIM을 적용하여 현장실무자 관점의 효율적인 업무수행을 위한 BIM 현장 적용 방안을 제시하고, 도출된 사항을 기존 시공성 분석 프로세스에 적용하

Received : June 23, 2014

Revision received : September 29, 2014

Accepted : October 14, 2014

* Corresponding author : Kim, Ju-Hyung

[Tel: 82-2-2220-0304, E-mail: kcr97jhk@hanyang.ac.kr]

© 2014 The Korea Institute of Building Construction, All rights reserved.

여 개선 안을 제시하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 구성

본 연구는 시공단계 시공성 검토를 위한 BIM 활용 및 적용 범위 이론고찰을 통하여 시공단계의 BIM 필요성을 고지하고, 시공단계에서 중요도가 높은 시공성 분석에 대해 BIM 도입에 따른 적용 및 기대 효과를 분석한다. 또한, 건설현장 현장실무자 설문조사 및 전문가 면담을 통해 실질적인 BIM 도입 우선순위 도출 및 실질적인 현장 업무 도입 방향을 분석한 연구로 이러한 검증은 기존 연구방식과는 차별화된 점이라 할 수 있다.

2. 시공성 분석과 BIM에 관한 고찰

2.1 시공성 분석 및 BIM의 필요성

건설 프로젝트는 복잡·분할된 프로세스로 특징 지어진다. 대형 프로젝트의 증가로 인해 전통적 방식에서 벗어나 다양한 프로젝트 조달 방식들이 요구되고 있을 뿐만 아니라 프로젝트의 성공을 위해 계획, 설계, 시공, 유지관리 등의 프로세스 전단계의 상호협조를 통한 통합화가 필요하다. 이러한 목적을 달성시켜줄 수 있는 도구로 시공성 개념이 등장하였고, 시공성은 전체적인 프로젝트의 목표를 위해 계획, 설계 조달 등 시공단계에서 시공 지식과 경험을 최적으로 활용하는 것을 말한다[5].

현재 국내외 정책 및 프로젝트 발주조건에 BIM을 명시함에 있어 그 필요성이 제기되고 있다[1]. 이러한 BIM은 첫째, 체계적인 정보관리 시스템과 다양한 그래픽 요소를 제공할 수 있다. 각종 정보에 대한 구조, 비용, 일정 환경, 물량 및 정보 등의 분석된 데이터를 자동적으로 생성 및 저장할 수 있고, 산출된 데이터를 통한 정보관리체계는 대상 건물의 전생애주기 동안 효율적인 정보공유 및 체계적인 관리로 자료 손실 방지, 재입력 및 중복되는 문제점을 사전에 해결할 수 있다. 둘째, BIM은 프로젝트 공중 단계별 업무에서 발생하는 데이터를 순차적으로 전달 및 3D 기반의 객체(object)정보를 중심으로 관련 데이터를 통합·관리할 수 있다. 또한, 2D 도면의 불일치로 인한 추가 비용 및 공기 증가가 발생하는 정보의 불확실성, 부정확성 및 표현에 대한 인식 오류 등을 최소화하여, 공기 및 품질저하 등의 문제를 최소화 할 수 있으며 이를 위해 설계·시공 단계에

서 적극 도입 및 적용되고 있다[3].

건설 프로세스는 그 과정이 단계별로 분리되어 있지만 한편으로 서로 밀접한 관계를 가지며 상호간에 많은 영향을 미치고 있다. 이러한 특징을 통해 건설 프로젝트의 성공적인 수행과 발주자의 요구사항을 향상시키기 위해 효율적인 시공성 분석 업무의 방법과 절차 개선 및 BIM 적용 필요성이 제기되고 있다[4].

2.2 시공단계의 BIM 적용범위 및 내용

시공단계 중, 공사계획 단계의 BIM 적용 범위는 공법, 자재조달, 기계 및 장비의 투입 일정 등을 고려하여 공사 일정 계획을 수립하고 특수 제작을 위해 제작 완성 시기, 비용 등에 관하여 협력업체간 협의가 필요하고 실제 제품에 관한 정보를 실시간모델에 기록하는 것이다[6].

공정 시뮬레이션 단계에서는 시공성 검토를 위해 작업분류체계와 연계하여 공사 일정 수정 시 능동적인 변화를 예측하기 위해 BIM을 적용할 수 있다. 또한, 시공단계에서의 견적업무는 실질적인 구입 및 계약 비용을 토대로 공사비를 산출하여야 하며, 이는 BIM 모델에 반영 되어야 한다. 5D 시뮬레이션은 공정별 비용을 산출하기 위해 사용되며, 이를 위해서는 작업 및 비용분류체계가 BIM 모델에 포함되어야 한다. 설계 감리분야에서는 설계의도에 맞는 공사 진행 여부와 공사계약서 등의 조건에 따라 적절히 운영되도록 지시하고, 샵 드로잉 및 BIM 모델 업데이트에 관해 검토한다. 설계 변경 시 건축분야는 건축주와 협의하여 결정하고 수정된 사항을 BIM 모델에 반영하여 BIM 모델 및 관련 자료를 시공사에게 전달한다[7].

시공단계에서 시공성 검토를 위한 BIM 도입 목적은 간섭체크, 물량산출, 공정관리를 위한 시뮬레이션 등 기존 업무에 BIM 모델을 적극적으로 활용하여 업무의 효율을 높이는 것에 있으며, 이러한 BIM은 시공단계 절차별로 적용 범위 및 내용이 다르게 구성된다[8].

2.3 시공단계의 BIM 활용 효과

기존 연구문헌에서 도출된 BIM 기능을 Table 1과 같이 정리한 것이다. 현재 건설 프로젝트 시공단계에서 복잡한 구조를 2D CAD 도면만으로 이해하기 어려운 경우가 많이 있다. 하지만 BIM을 통해 3차원으로 구현함으로써 도면의 이해도가 높아지며, 이로 인해 비전문가도 충분히 이해할 수 있게 된다. 또한 BIM 모델은 기 방식으로 생성된 렌더

링 모델보다 실용적이고, 즉각적이며, 다양한 정보를 제공한다. 또한 실질적인 정보 모델링 구현은 건축주로부터 높은 신뢰도를 얻을 수 있다[8].

BIM 도면은 3차원의 가상 건축물 모델로부터 일관성 있게 생성되기 때문에 2D CAD 도면들의 불일치로 인한 설계 오류를 사전에 방지할 수 있다[9]. 또한 협업 관련사항에서 물리적 간섭 및 여유공간 간섭이 일어나는지 체계적으로 검토할 수 있으며, 다른 종류의 오류들도 손쉽게 검토할 수 있게 된다. 실제 시공현장에서 발견되기 전에 미리 간섭사항에 대한 정의를 검토할 수 있으며, 설계자들과 시공자들 간의 설계누락 등에 따른 설계 오류를 감소할 수 있다. 이러한 장점들로 인해 공기에 단축 및 공사비용을 줄이며, 법적 논쟁의 여지를 최소화 시켜, 전체 건설 프로젝트 공사 진행을 보다 수월하게 할 수 있다[10].

Table 1. BIM features derived from existing literatures

	Seo, 2012	Choi, 2011	Shin, 2011	Jang, 2009	Lee, 2008
3D Visualization	○	○	○	○	○
3D Simulation		○	○	○	
Quantities output	○		○		○
Estimate calculated	○		○		○
Constructability review	○	○	○	○	○
Interference check	○	○	○		○
Create drawing	○	○	○	○	
Mock-up	○	○		○	
Process management	○	○	○		○
Design error check	○		○	○	○

2.4 시공성 분석을 위한 BIM 적용 효과

시공단계에서 BIM 기술을 활용할 경우, 설계단계에서 시공계획을 동시에 할 수 있다. 도면간의 불일치로 인해 발생하는 시공상의 오류를 사전에 방지할 수 있으며 이와 더불어 예산과 비용에 대한 분석, 그리고 사용자는 모든 요소들의 물량검토를 위한 물량표를 추출할 수 있다[11]. 또한 2D 도면 또는 3D 모델링을 통하여 설계오류를 사전에 검토, 공중간의 간섭과 올바른 공정계획을 수립하는데 유용하게 활용할 수 있다[8].

이러한 BIM의 도입은 설계자와 시공자가 협의를 할 수 있도록 커뮤니케이션 도구를 제공하는 동시에 설계 오류를 감소시키며, 시공과정 및 비용절감 등 전체 프로젝트의 원활한 수행을 지원한다. 현재 국내 건설 산업에 BIM은 프로젝트 전단계에 걸쳐 활용하기 위한 시도가 다양한 측면으로 진행되고 있으며, 적용 문제점 및 타당성에 관한 연구가 다각적으로 검토되고 있으며, 건설현장에서의 BIM 적용 예상 성과는 공기단축 및 비용절감 효과로 이어질 수 있다. 또한, Table 2와 같이 건설현장에서의 BIM 적용 예상 성과는 공기단축 및 비용절감 효과로 이어질 수 있다[4].

Table 2. Estimated construction and BIM [11]

Category	Item	Details
Drawing error	Missing drawings, Check duplicates	High mark, Missing detail, Redundant piping
	Error checking drawings	Basic drawing, Materials list, Enlarge drawing, etc
Construction interference	Architects interfere	Frame-indoor and outdoor finishes interference
	A/E/C interfere	Frame/Duct/Facilities, Electricity, Communication, Fire extinguishing facilities
Engineering consulting	SPEC check	Standard equipment, Capacity mismatch
	Improvements proposed construction	Equipment layout, Route piping changes
	Check regulations	Legal requirements for setting up the device checked
Virtual reality	Check between construction types	Complex equipment arrangement, Check piping
	Design improvement suggestions	Proposed design and detail enhancement

2.5 BIM을 통한 시공성 분석 기존 연구 동향

시공성 분석은 앞에서 언급한 바와 같이 프로젝트의 최종 목표를 효과적으로 달성하기 위한 중요한 업무이며 BIM을 적용 시 공사전반에 유용하게 사용할 수 있다.

Nam[12]는 최근 시공성과 관련된 연구로써 공공부문 일괄사업방식의 실시설계단계에서 효율적인 사업 수행을 위해 파트너링과 시공성 분석 적용 방안을 제안하였으며, Park[4]은 시공성 분석 업무에 BIM을 활용하여 다양한 사

업발주방식에 부합하는 단계별 시공성 분석 방법과 절차를 제안하였다. Bae[13]은 국내외 사례 분석을 통해 현재 시공단계에서 BIM이 적용된 프로젝트를 분석하여, 시공단계에서 BIM 적용 시 정보흐름체계를 분석하였고, Seo[10]는 BIM기반 간섭체크업무의 프로세스를 구축하여 협업체계를 유도함으로써 BIM 정보를 활용한 시공성 검토 업무의 효율 개선안을 제안하였다.

기존 연구와 같이 국내에는 프로젝트 단계별 효율적인 시공성 분석 업무를 지원하는 연구가 미흡한 실정이고, 기술적 분석을 통한 연구는 실제 현장실무자들에게 적용하기 어려운 실정이다[8].

이러한 국내의 시공성 분석 업무는 사업에 참여하는 주체들에 의해 사업 단계별로 생성된 다양한 정보를 공유할 수 없는 한계가 있으며, BIM 도입에 따른 업무수행의 한계와 불명확한 업무범위로 프로젝트 수행 시 여러 가지 문제가 야기된다. 이에 실질적인 현장실무자 관점에서의 BIM 도입 우선순위 도출이 필요한 현실이다.

3. 시공성 분석 업무요소 도출 및 BIM 적용 가능성

3.1 건설현장에서의 BIM 도입 효용성

BIM 도입에 따른 건설현장 효용성은 건축물의 기획, 설계, 시공, 유지보수 단계의 형태적인 정보뿐만 아니라 건설 프로젝트의 초기 정보에 대한 부정확성으로 인해 발생하는 다양한 오류를 최소화하고, 프로젝트의 단계별 업무의 통합운영을 통해 설계 및 시공과 관련된 도서와 사용되는 정보를 통합적으로 관리할 수 있으며, 사업 참여주체들 간의 원활한 의사소통을 가능하게 할 수 있다[14].

Table 3과 같이 건설현장 BIM 도입에 따른 효율성 및 활용성은 기획, 설계, 시공, 유지보수 단계로 분류하여 효율성에서는 공기단축, 리스크 감소, 설계의 시각화, 공중간 협업, 운영관리, 하자보수 및 프로젝트 단계별 문제에 대한 사전 대응 등 프로젝트 효율성 향상 방안을 확인할 수 있으며, 활용성에서는 각 단계별 프로젝트 이익 달성을 위한 요소 도출, 업무순위 결정, 품질관리, 공법별 기술검토, 하자예방, 설계오류 검토, 운영 매뉴얼 및 관련 시스템 수립 등에 대한 내용을 확인할 수 있다.

Table 3. Construction site, efficiency, and utilization of BIM

Step	Efficiency	Utilization		
Planning	<ul style="list-style-type: none"> ·Cash Flow Analysis ·Proactive Risk ·Risk reduction scheduling 	<ul style="list-style-type: none"> ·Project budgets ·Securing financing and management ·Position analysis ·Revenue goals ·Timely analysis of investment ·Determine the order of business ·Investment analysis 		
		<ul style="list-style-type: none"> ·Design Visualization ·Minimize design changes ·Quick collaboration between each construction 	<ul style="list-style-type: none"> ·Design schedule management ·Drawing quality management ·Alternative design review ·Technical considerations reflect ·Reflected by site conditions ·Review the new method, a special method 	
			<ul style="list-style-type: none"> ·Duration Shortening ·Cost savings ·Proactive problem construction 	<ul style="list-style-type: none"> ·Apply construction plan ·Construction by type interface ·Quality-based secure ·Review of design errors ·Ensuring safety of construction ·Construction detailing ·Defect prevention
				<ul style="list-style-type: none"> ·3D-based maintenance ·Operations management system ·Defect repair

이처럼 기존 문헌을 통한 BIM 효율성 및 활용성은 연구 및 조사가 이루어진 상태이며, 이를 기반으로 현장실무자 면담조사를 통해 3D 기반 BIM을 활용하여 시공성 분석 업무 수행이 가능한 요소를 도출하였다.

3.2 전문가 면담 개요 및 방법

면담조사는 현장실무자를 중심으로 BIM에 대한 정의 및 기본 이론설명 과정을 거친 후에 실시하였다.

본 건축분야별 전문가 면담은 정량적인 분석의 결과 도출보다는 실무 경력이 최소 2년에서 최대 20년 이상 종사하고 있는 전문가 8명을 대상으로 정성적인 면담을 수행하였다. 전문가 면담은 기 도출된 시공성 분석 업무를 규명하고, BIM 도입 필요성 및 설문조사 요소 도출을 위해 실시하였으며, 실질적인 건설 현장에 BIM 적용 시 구체적인 효과를 분석하기 위해 수행하였다.

전문가 면담을 통하여 파악된 BIM을 활용한 시공성 분

석 업무 요소를 Table 4와 같이 표현하였다. 건설현장 공종 내에서 현장실무자들의 면담을 통해 도출된 요소는 기술적·관리적 측면의 필요성을 요구하는 공종으로 차후 설문조사 요소로 사용하였다.

Table 4. Construct-ability analysis tasks utilizing BIM elements derived

Category	BIM necessity	
	Technical aspects	Managerial aspects
Temporary work	○	○
Earth work	○	○
Reinforced concrete work	○	○
Plastering / Masonry / Tiling work	○	
Waterproof work		○
Curtain wall work	○	○
Glazing work	○	
Joiner's work	○	
Metal work	○	
Insulation work		○
Painter's work	○	
Furniture work	○	
Interior work	○	○
Masonry work	○	
Wallpapering work	○	
Flooring work	○	
Equipment work	○	○
Electric work	○	○
Pre-accessory civil work		○
Landscaping work		○

4. 현장실무자 대상 인식조사 및 결과분석

4.1 설문조사 문항 구성

설문문항은 3장에서 도출된 공종 요소의 세부사항으로 공종간 BIM 도입 중요도 평가사항에 따라 리커트(Likert) 5점 척도기법을 활용하여 구성되었다. BIM 도입으로 건설현장 내 공종간의 해결 할 수 있는 사항에 관한 문항은 전문가 면담을 기반으로 설문항목을 구성하여 설문조사를 실시하였다.

시공성 검토에 관련된 BIM 도입 중요도 평가사항에는 Table 5의 내용을 바탕으로 가설공사 관련문항 8가지, 토공사 관련문항 4가지, 철근콘크리트 공사 관련문항 5가지, 인테리어 공사 관련문항 6가지, 커튼월 공사 관련문항 4가지, 설비 공사 관련문항 5가지, 전기 공사 관련문항 6가지,

기타 공사 관련문항 5가지로 총 8종류의 분류를 통한 43가지 문항으로 구성하였다.

Table 5. Contents of questions and configuration

Category	Contents	Question
Temporary work	Interference check	8
	Quantity calculation	
	Visualization	
	Localization	
Earth work	Measuring management	4
	Zoning	
	Localization	
Reinforced concrete work	Interference check	5
	Visualization	
	Zoning	
Interior work	Interference check	6
	Localization	
Curtain wall work	Interference check	4
	Process analysis	
	Drawing analysis	
Equipment work	Visualization	5
	Interference check	
	Localization	
Electric work	Drawing analysis	6
	Visualization	
Etc. work	Check regulations	5
	Identify drawings	
	Simulation	

4.2 설문조사 실시 결과

설문조사의 대상은 건설현장 실무자를 대상으로 하였다. 설문조사는 2013년 5월 3일부터 5월 10일까지 약 10일간 방문조사를 통하여 실시하였으며, 2개 건설현장의 총 50명의 공종별 담당자를 통해 수집하였다.

Table 6. Questionnaire survey target

Construction site	P company Guri site	P company Pangyo site
Construction phase	Earth work step	Finishing work step
On-site personnel	100 people	500 people
Survey participants	20 people	30 people

설문조사 대상이 되는 건설현장의 간략한 정보는 Table 6에 제시된 바와 같다. 설문조사 결과는 이후 BIM 도입 중요도 산정을 통한 순차적 BIM 시공성 분석 도입방안에 대한 데이터로 활용한다.

4.2.1 설문응답자의 일반사항

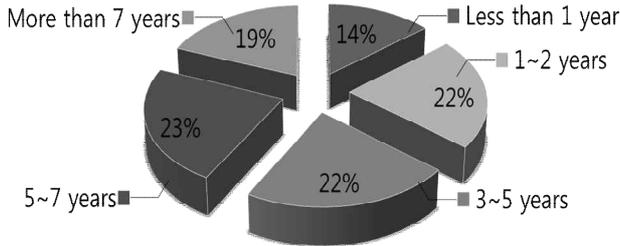


Figure 1. Respondent working career distribution

설문응답자의 실무경력은 Figure 1과 같이 1년미만이 14%(14명), 1년이상~3년미만이 22%(11명), 3년이상~5년미만이 22%(11명), 5년이상~7년미만이 23%(12명), 7년이상인 19%(9명)로 조사되었다.

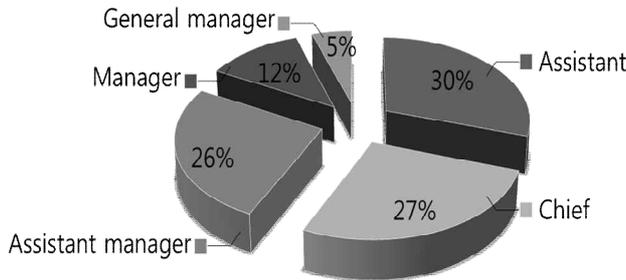


Figure 2. Respondent working title distribution

설문 응답자의 직책분포는 Figure 2와 같이 사원 30%(15명), 주임 27%(14명), 대리 26%(13명), 차장 12%(6명), 부장 5%(2명)로 조사되었다. 주임급 이상이 전체의 50%이상으로 조사되어 설문조사 결과를 활용하기에 적합한 것으로 판단되었다.

4.2.2 시공단계 BIM 도입 중요도 관련 설문결과

Table 7은 4장에서 구성된 8종류의 공사분류에 대한 43가지 문항을 건설 현장 실무자에게 설문하여 평균(5점척도), 편차 및 소계를 통해 설문결과를 정리한 내용이다.

Table 7. Questionnaire results by importance at the construction phase BIM

Category	Questionnaire	Result		
		Average (5-point scale)	Standard deviation	
Temporary work	Tower crane interference check	4.38	0.65	
	Appropriate number of Tower crane	3.69	0.95	
	Lift car interference check	3.92	0.86	
	Appropriate number of Lift car	3.08	1.04	
	Sizing temporary office	2.46	0.97	
	Locating underground utilities	3.69	1.03	
	Vehicle path analysis interference check	3.54	1.05	
	Materials stock yard interference check	3.00	1.08	
	Minor total	3.47	0.95	
	Earth work	Retaining wall method interference check	3.54	0.88
Frame work zoning		3.38	0.87	
Automated measurement management		2.85	0.80	
Frame work drawing extraction		3.54	0.88	
Minor total		3.33	0.86	
Reinforced concrete work	Arrangement of bar visualization	4.15	1.07	
	Gang form interference check	4.31	0.48	
	AL form interference check	4.15	0.55	
	Parking zoning	3.54	0.97	
	Structure interference check	4.62	0.65	
Minor total	4.15	0.74		
Interior work	Other construction work type interference check	4.31	0.75	
	Other construction work type localization	4.31	0.63	
	Curtain wall interference check	4.00	0.91	
	Curtain wall finish check	4.00	0.82	
	Finish materials SPEC visualization	3.77	1.24	
	Check the insulation specifications	3.15	1.34	
	Minor total	3.92	0.95	
	Curtain wall work	Finish interference check	4.38	0.65
		Structural drawings and equality	4.08	0.64
		Visualization of the external elevations	4.54	0.52
Anchor system and truss		4.23	0.73	
Minor total		4.31	0.63	
Equipment work	Ceiling space clearance check	4.46	0.78	
	Light weight wall interference check	4.46	0.78	
	Other construction work type interference check	4.62	0.51	
	Pipe structure interference check	4.54	0.52	
	Maintenance of the machine room localization	3.77	1.01	
	Minor total	4.37	0.72	
	Electric work	Ceiling space clearance check	4.23	0.93
Ceiling space interference check		4.23	0.93	
Other construction work type interference check		4.54	0.52	
Landscape lighting simulation		4.08	1.04	
Identify drawings elevator		3.54	1.05	
Elevator design visualization		3.77	1.01	
Minor total	4.06	0.91		
Etc work	Automatic review of building law	2.92	1.26	
	Digital Mock-up	3.85	0.90	
	Details of construction standards	3.92	1.12	
	Casebook defect repair	3.54	1.27	
	3D printing	4.00	0.71	
	Minor total	3.65	1.05	
	T o t a l	3.89	0.87	

4.3 설문조사 분석

BIM을 활용한 시공성 분석 업무 관련 설문결과에 대하여 Table 5에서 분류한 8가지 시공단계의 유형에 따라 평균값을 도출하였다. Figure 3과 같이 ‘설비 공사’가 평균 4.37로 가장 높게 나타났으며, ‘토공사’가 3.33로 가장 낮게 나타났다. 또한 전체 평균인 3.89를 넘어서는 시공단계에는 ‘철근콘크리트 공사’, ‘인테리어 공사’, ‘커튼월 공사’, ‘설비 공사’, ‘전기 공사’로 나타났다.

또한 각 공종별 세부사항 분석을 통한 결과에서는 ‘가설 공사 - 타워크레인 간섭체크’, ‘토공사 - 위치파악 및 도면추출’, ‘철근콘크리트 공사 - 구조간섭체크’, ‘인테리어 공사 - 간섭체크 및 위치파악’, ‘커튼월 공사 - 시각화’, ‘설비 공사 - 타공종 간섭체크’, ‘전기 공사 - 타공종 간섭체크’, ‘기타공사 - 3D 프린팅’이 가장 높게 나타났다. 시공단계 BIM 중요도 관련 설문결과를 종합하면 각 공종별 BIM 도입에 대한 평균은 3.89이며 평균이하의 값을 도출해낸 공종단계는 8종류의 공종 분류 중 3종류이다. 이는 시공단계 시공성 분석에서 전반적으로 BIM 도입을 요구하고 있다는 것을 알 수 있다. 또한 공종별 최고점을 분석한 결과 대부분의 공종단계에서 실질적 활용도가 높은 항목인 간섭체크 및 시각화에 대한 도입을 요구하고 있다는 것을 알 수 있다.

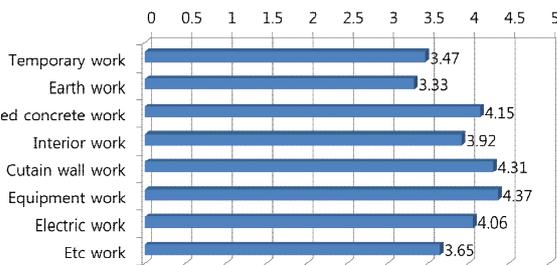


Figure 3. Average over the survey by type

4.4 현장실무자 관점에 BIM 도입 영역 우선순위

설문조사를 통해 도출된 공종별 최고점수 설문항목 결과를 가지고 전문가 심층인터뷰를 실시하여 현장실무자를 위한 BIM 적용항목 및 활용부분을 분석하였다. Table 8과 같이 분석 내용에는 평균 이하의 점수를 받은 토공사 및 기타공사를 제외한 6가지 공정에 대한 사항으로 작성하였으며, 이를 통해 시공성 분석 업무 BIM 도입에 대한 공종별 BIM 수준 및 현장실무자 관점에서 BIM 도입 우선순위를 분석한다.

6가지 공종에 대한 분석 및 전문가 면담을 통해 도출된 사항에서 현장실무자에게 필요한 BIM 활용 능력은 모니터링으로 파악되었으며 모니터링을 통한 공간간 간섭체크 및 시각화가 화두였다. 현재 대부분의 건설사 및 설계사무소에서는 BIM 담당 부서 및 전담 조직을 구성하여 BIM을 현장에 적용 및 사용하고 있다[15]. 하지만 시공단계 시공성 검토를 위한 실질적인 현장 업무 도입 및 현장실무자 기반 프로세스 구축은 부족한 상황이며, 이에 건축 프로젝트 및 현장 실무자를 위한 개선된 시공성 분석 프로세스가 필요한 상황이다.

Table 8. Introduction of on-site analysis of BIM

	Software	Hand-on Workers	Modeling	BIM literacy		
				Good	Fair	Poor
Temporary work			BIM team	○		
Reinforced concrete work			Structure team		○	
Interior work	BIM based design tool	Monitoring	Design team	○		
Curtain wall work			Design team	○		
Equipment work			Equipment team	○		
Electric work			Equipment team	○		

4.5 현장실무자의 의사를 반영한 시공성 검토 프로세스 개선

건설현장 시공성 검토 업무는 시공단계 관리적 측면으로 들어간다. 기존 시공성 검토 업무는 시각화가 가능한 공정 관리, 안전성 향상, 효율적인 일정관리, 진도관리, 작업수행을 위한 사전회의의 활용 등 2D 기반의 문서 정보를 가지고 일부 참여 구성원 간 회의를 통해 수행되고 있다. 이러한 국내의 시공성 검토 업무는 사업에 참여하는 주체들에 의해 사업 단계별로 생성된 다양한 정보를 공유할 수 없는 한계가 있다[4].

Figure 4와 같이 기존 시공성 분석 업무의 반복적인 프로세스 및 기술적 한계와 다양한 문제점을 극복하기 위해 건축 프로젝트 및 현장실무자를 위한 개선된 시공성 분석 업무의 개략적인 프로세스를 도식화하였다. 현행 건축 프로젝트 수행 시 2D 기반의 업무수행과 설계오류로 인한 반복적인 작업에 의한 분석 업무의 관행을 개선하고, 이를 다양한 세부 공종에 3D 기반 모니터링 및 간섭체크 업무에 활용하여 앞에서 도출된 시공성 분석 업무의 요소를 효율적으로 수행할 수 있다.

이를 통해 건설 프로젝트의 최종 목표인 건설 생산성 향상 및 기술력 향상과 궁극적으로 발주자의 요구사항에 최

적화된 결과물을 제공할 수 있으며, 앞서 언급한 바와 같이 업무의 적용범위를 설계·시공단계 뿐만 아니라 건설 프로젝트의 전 단계로 적용 및 활용될 수 있는 체계적인 절차와 구체적인 방법을 제시하기 위한 현장실무자 관점에서의 BIM 단계별 적용 방법 및 정보흐름체계와 업무 프로세스 체계 정립을 위한 연구가 수행되어야 한다.

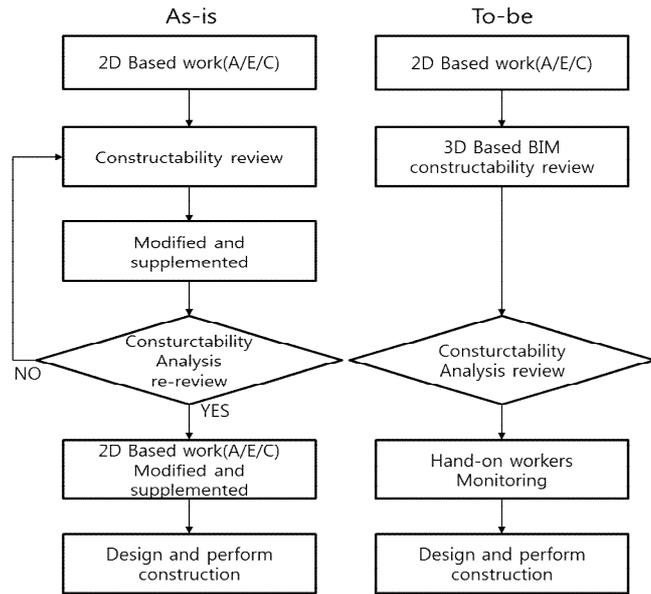


Figure 4. constructability review process improvement using BIM

5. 결론

시공단계에서 시공성 향상을 위한 BIM에 활용은 간섭체크부터 디지털 목업까지 시공성 검토 및 의사결정수단으로써 중요한 역할을 담당하고 있으며, BIM을 도입한 건설현장에서의 사용가능성이 높은 기능이므로 BIM 기반의 간섭체크 및 모니터링 기능 프로세스 정립이 필요한 시점이라 할 수 있다[16].

이에 본 연구에서는 기존의 시공성 분석업무에 대한 문제점을 도출하고 효율적인 업무를 위한 대안으로 건설프로젝트의 다양한 정보와 객체를 시각화하고 통합 관리할 수 있는 BIM 도입에 따른 기술적·관리적 요인을 조사하여 도출된 사항을 현장실무자에게 설문조사를 수행하여 다음과 같은 결론을 도출했다.

첫째, 기존 2D 기반 시공성 검토의 문제와 한계를 개선하고, 기존 시공성 분석 업무 요소의 부재를 개선하기 위해

설문조사를 활용하여 시공성 분석 가능한 업무를 추출하였다. 이를 정성적인 전문가 면담을 통해 시공성 분석 업무요소를 도출하였고, 세부적으로 분류하여 현장실무자 관점에서의 시공성 분석 업무를 규명하였다. 또한, 새롭게 정립된 시공성 분석 업무의 중점적 요소를 추출하고, 이를 바탕으로 개선된 시공성 검토 프로세스를 제시하였다. 기존 2D 시공성 검토 방식보다 공기단축과 비용절감 효과가 있으며, 건축 프로젝트 수행시 생산 활동을 저해시키는 요인들을 미연에 방지할 수 있다.

둘째, 설문조사를 통해 도출된 사항인 현장실무자에게 필요한 BIM 활용 능력인 모니터링은 BIM 3D 모델링 및 4D, 5D에 있어서 시각화를 통한 사실증명 및 객체 확인인 것이며, 또한 각 영역에서 높은 점수를 받은 항목인 간섭체크 사항은 모델링을 통한 모니터링으로 확인할 수 있는 사항이다. 이러한 점을 고려하여 현장실무자 시공성 검토를 위한 BIM 도입방안은 시각화를 기반으로 직관적인 판단을 가능하게 하는 클라우드 기반 다공종 협업 도구인 BIM 기반 커뮤니케이션 도구를 통한 모니터링 방안을 시공성 검토 프로세스에 적용하여 개선안을 도출하였다.

본 연구에서는 건설 프로젝트 전단계에 무분별한 BIM 도입이 아닌 실질적인 사용자의 능력을 고려하고 현장실무자 관점의 도입 우선순위를 정해 현장 파급효과가 큰 공중에 초점을 맞춘 BIM 도입 및 건설현장 시공성 검토 프로세스 개선안을 제시하고자 한다. 향후 현장실무자 관점 BIM 기반 시공성 분석 협업체계에 대한 프로세스 정립 및 공사관리를 위한 견적·공정 시뮬레이션 업무 프로세스 정립과 BIM 저작도구를 전면적 개선이 아닌 부분적 개선을 통한 BIM 도입 현장적용 방안에 대한 추가 연구가 필요한 것으로 파악되어진다.

요 약

본 연구는 시공단계 BIM 도입과 관련된 문헌고찰을 통해 문제점을 파악하고, 전문가 면담 및 현장실무자 대상으로 설문조사를 통해 실질적인 BIM 활성화 방안을 제시하는 것을 목표로 한다. 현행 BIM을 통한 시공성 분석 및 검토 관련 연구는 개념 정립과 업무 프로세스 등의 규명과 적용에 관한 연구가 대부분이며, 실질적인 건설프로젝트 현장실무자를 위한 연구는 진행된 바가 없음에 본 연구는 기 연구방식과의 차별화된 점이라 할 수 있다.

이를 위해 본 연구에서는 현재 국내 건설 기술자들의 BIM 도입 시공성 분석에 대한 필요성 및 BIM을 도입해 수행했다면 하는 시공성 분석 업무 분야의 세부적 내용, 그리고 기존의 시공성 분석 업무에 대한 문제점을 개선하고 효율적인 업무수행을 위한 대안으로 BIM을 적용한 시공성 분석방안을 이론적으로 조사하고, 도출된 사항을 현장 실무자 대상 설문조사를 통해 실질적인 현장적용 우선순위인 공종간 간섭체크 및 시각화에 대한 내용을 도출하였다. 또한 도출된 내용을 적용한 개선된 시공성 검토 프로세스를 제시하였다.

본 연구는 건설현장 BIM 도입을 위한 현장실무자 관점 BIM 기능 요소 도출, 프로세스 개선 및 협업 도구에 초점을 맞추어 진행하였으므로, 향후 현장실무자 관점 BIM 기반 시공성 분석 협업체계에 대한 프로세스 정립 및 공사 관리를 위한 견적·공정 시뮬레이션 업무 프로세스 정립과 BIM 저작도구를 전면적 개선이 아닌 부분적 개선을 통한 BIM 도입 현장적용 방안에 대한 추가 연구가 필요한 것으로 파악되어진다.

키워드 : 빌딩정보모델링, 현장실무자, 시공성, 공종

Acknowledgement

This research was supported by a grant (14RTRP-B067916-02) from Railroad Technology Research Program funded by Ministry of Land, Infrastructure and Transport of Korean government.

References

1. Seo, JH. A Collaborative Process of BIM-based Clash Detection for Constructability Review [masters thesis]. [Seoul (Korea)]: Hanyang University; 2012. 48 p.
2. Kim, HS. Revealing Issues and Prospects of Domestic Construction by Analysis of BIM Case Studies, Architectural Institute of Korea, 2010 Jan;54(1):65-9.
3. Shin, TH. Contractor for BIM Strategy Proposal. The Korea Institute of Building Construction, 2011 Apr;11(2):26-32.
4. Park, HT. Improving Constructability Analysis of Construction Project using Building Information Modeling [masters thesis]. [Seoul(Korea)]:Chungang University; 2009. 69 p.
5. Oh, JW. A Study on the Constructability Concepts Apply to Construction Project in the Development Stage Plan [masters thesis]. [Gyeongsan(Korea)]:Yeungnam University; 2002. 102 p.
6. Virtu Almighty. Design guidelines apply to BIM : Three-dimensional Architectural design guidelines. 2012;p.62-63.
7. Jang, SJ. A Study on Cost Effect caused by Application of IT to Construction Management : Focused on Constructional Review using Building Information Model [masters thesis]. [Seoul(Korea)]:Yonsei University; 2009. 65 p.
8. Lee, HS. A Study on the BIM Construction Phase of Construction Projects Through the Effective Application Method Utilizes Case Studies [masters thesis]. [Gyeongsan(Korea)]:Kyungil University; 2013. 46 p.
9. Lee, HM. A Study on the BIM for Building Construction Information Integration System [doctorate thesis]. [Gwangju(Korea)]:Chonnam University; 2008. 130 p.
10. Seo, HC, Oh, JG, Kim, JJ. The Development of an Evaluation Model for the Work Environment of the BIM-based Architectural Design Firms, Architectural Institute of Korea : Planning, 2012 May;28(5):99-105.
11. Choi, CH, Yun, SH, Hwang, GM, Jin, SY, Yun, SY. BIM Case Study : Sung Kwan Univi, Digital Library Project, Architectural Institute of Korea, 2008 Apr;52(4):66-68.
12. Nam, YH. Application of Partnering and Constructability in the Design Development Phase of Public Design-Build Projects. In: Yeon, HJ, Hong, TH, Koo, KJ, Hyun, CT. Korea Institute of Construction Engineering and management. Proceedings of the 2014 Korea Institute of Construction Engineering and management annual conference; 2007 Nov 7-8; Seoul National University of Science and Technology, Techno-park, the Korea Seoul: 2007. p.531-4.
13. Bae, CW. A Study on Information Flow Model of BIM Application through the Construction Phase [masters thesis]. [Seoul(Korea)]: Hanyang University; 2009. 46 p.
14. Choi, SM. A Study on the Construction Management Applicability of BIM Techniques [masters thesis]. [Seoul(Korea)]:Konkuk University; 2011. 59 p.
15. Roh, HW. The Introduction and Spread of BIM Strategy POSCO ENC. Proceedings of the ArchiCAD based Korea · Japan BIM Conference; 2012 Dec 18; Seoul National University of Science and Technology, International conference room, the Korea Seoul: GRAPHISOFT, DoallTech Co; 2012. p.84
16. Kim, KC. A Study on Stepwise Application of BIM (Building Information Modeling) through Precedent Analyses [masters thesis]. [Seoul(Korea)]:Dongguk University; 2010. 94 p.