

모델기반 사회기반시설 유지관리를 위한 BIM 가이드라인 고찰

A Study on BIM Guidelines for Model-based Infrastructure Management

김봉근¹⁾, 김지원²⁾, 지승구³⁾, 서종원⁴⁾
Bong-Geun Kim¹⁾, Ji-won Kim²⁾, Seung-Gu Ji³⁾, Jong-Won Seo⁴⁾

Received July 18, 2012 / Accepted August 30, 2012

ABSTRACT: This study aims to investigate basic requirements for adopting the Building Information Modeling(BIM) technology to management of civil infrastructures. The state of the art on BIM guidelines developed major countries was investigated, and a common framework of the guideline contents was built in order to categorize the requirements. In addition, it was investigated that the point of view on the facility management in the BIM guidelines showed different from the traditional civil infrastructure domain. On the basis of the investigation results, this paper proposed the core requirements categorized into three respects: development of application models, standardization, modification of regulations.

KEYWORDS: BIM, Civil infrastructure, Management, Guidelines

요 약: 본 연구는 토목분야 사회기반시설물의 유지관리체계에 BIM 기술을 도입하기 위해 필요한 사항을 도출하는 것을 그 목적으로 한다. 이를 위해 국내외 BIM 가이드라인 현황을 조사하였으며, 각 가이드라인에서 언급된 내용의 유사성을 기준으로 건축분야에서 다루는 BIM 가이드라인에 대한 공통의 프레임워크를 도출하여 토목분야에서 준비가 필요한 항목들을 분류하였다. 또한 건축분야 BIM 가이드라인에서 언급된 시설물 유지관리에 관한 관점과 토목분야 시설물 유지관리에 관한 관점을 상호 비교하였다. 이러한 분석 내용을 바탕으로 토목분야 사회기반시설물 유지관리에 BIM 기술을 도입하기 전 준비되어야 하는 사항을 응용모델의 발굴, 표준화, 그리고 제도정비로 구분하여 제시하였다.

키워드: BIM, 사회기반시설, 유지관리, 가이드라인

1. 서론

McGraw-Hill Construction(2012)의 보고에 의하면 토목분야 사회기반시설물 프로젝트의 BIM(Building Information Modeling) 기술 도입이 빌딩분야에 비하여 약 3년 정도가 뒤쳐져 있어 아직까지는 토목분야에서 BIM 기술 도입에 대한 적극성은 빌딩 프로젝트에 비하여 떨어진다고 볼 수 있다. 그러나 최근 국내 4대강 사업 및 고속철도 사업에 BIM 기술의 도입이 활발히 추진되고 있으며, 국외의 경우에도 그 적용 사례가 점차 증가되어 건축분야와 함께 토목분야에서도 BIM 기술의 적용이 앞으로 보

편화될 것으로 예상할 수 있다.

현재 건축분야의 BIM 기술이 과거 BSM(Turner, 1988), GARM(Gielingh, 1988) 등과 같이 건축물을 대상으로 한 제품데이터모델(product data model) 개발을 위한 연구에서부터 발전되어 왔듯이 토목분야 BIM 기술 또한 제품정보모델 개발에서 그 효시를 찾을 수 있다. 그 대표적인 연구는 주로 교량을 대상으로 수행되었으며 ISO10303을 기초로 개발된 이상호와 정연석(2004)과 IFC(Industry Foundation Classes)를 기반으로 개발된 Arthaud와 Lebeque(2007)이 있다. 그러나 이러한 제품데이터모델 개발에 관한 연구는 실제 상용 소프트웨어의 지원이 이루어지지

¹⁾정회원, (주)토탈페이브시스템, 부장 (교신저자) (napdou@gmail.com)

²⁾정회원, (주)토탈페이브시스템, 대표이사 (aircraft1@paran.com)

³⁾정회원, 한국시설안전공단, 차장 (jsg1230@gmail.com)

⁴⁾정회원, 한양대학교 건설환경공학과 부교수 (jseo@hanyang.ac.kr)

않는 한 대부분 연구차원에서 그칠 수밖에 없는 한계점을 가지고 있다. 따라서 현재 토목분야 프로젝트에서 적용되고 있는 BIM 기술은 특정 소프트웨어 기능을 활용하는 것이 대부분이며, 아직까지는 설계와 시공단계에 국한되어 있다.

BIM 기술 활용하는 중요한 목적 중 하나는 시설물의 생애주기 간 정보의 재활용성을 높이는 것이다. 그러나 건축분야에서조차 BIM 도입 역사가 그리 길지 않기 때문에 아직까지 BIM 기

술이 시설물의 유지관리에 활용되는 사례 또한 많지 않다. 다만 토목분야에 비하여 먼저 활성화되고 있는 건축분야의 경우 시설물 운영관리를 포함하여 BIM 기술 활용을 위한 가이드라인 개발이 상당히 진척되어 있다.

본 연구는 현재 설계와 시공단계 활용에 그치고 있는 토목분야 BIM 기술이 시설물의 유지관리체계에까지 확장 적용될 수 있도록 유도하기 위해 필요한 요구사항을 도출하는 것을 궁극적

〈표 1〉 BIM guidelines investigated in this study

Nation	Organization	Guideline
U.S.A.	General Services Administration	<ul style="list-style-type: none"> ■ GSA Building Information Modeling Guides • Series 01 - Overview(GSA, 2007a) • Series 02 - GSA BIM Guide for Spatial Program Validation(GSA, 2007b) • Series 03 - GSA BIM Guide for 3D Imaging(GSA, 2009a) • Series 04 - GSA BIM Guide for 4D Phasing(GSA, 2009b) • Series 05 - Energy Performance(GSA, 2009c) • Series 08 - GSA BIM Guide for Facility Management(GSA, 2011)
	NIBS	<ul style="list-style-type: none"> ■ United States National Building Information Modeling Standard, Version 1(NIBS, 2007) ■ National BIM Standard – United States™ Version 2(NIBS, 2012)
	NIST	<ul style="list-style-type: none"> ■ General Buildings Information Handover Guide: Principles, Methodology and Case Studies(Fallon과 Palmer, 2007)
	AIA	<ul style="list-style-type: none"> ■ AIA Document E202: Building Information Modeling Protocol Exhibit(AIA, 2008)
Finland	buildingSMART Finland	<ul style="list-style-type: none"> ■ Common BIM Requirement 2012 (buildingSMART Finland, 2012) • Series 01: General part • Series 02: Modeling of the starting situation • Series 03: Architectural design • Series 04: MEP design • Series 05: Structural design • Series 06: Quality assurance • Series 07: Quantity take-off • Series 08: Use of models for visualization • Series 09: Use of models in MEP analyses • Series 10: Energy analysis • Series 11: Management of a BIM project • Series 12: Use of models in facility management • Series 13: Use of models in construction
U.K.	AEC(UK) Standards Committee	<ul style="list-style-type: none"> ■ AEC(UK) BIM Standard(AEC(UK) Standards Committee, 2009) ■ AEC(UK) BIM Standard for Autodesk Revit(AEC(UK) Standards Committee, 2010) ■ AEC(UK) BIM Standard for Bentley Building(AEC(UK) Standards Committee, 2011)
Denmark	bips	<ul style="list-style-type: none"> ■ 3D Working Method 2006(bips, 2007)
Norway	Statsbygg	<ul style="list-style-type: none"> ■ Statsbygg BIM Manual 1.2(Statsbygg, 2011)
Australia	CRC	<ul style="list-style-type: none"> ■ National Guidelines for Digital Modelling(CRC, 2009)
	Natspec	<ul style="list-style-type: none"> ■ NATSPEC National BIM Guide(NATSPEC, 2011)
Korea	MLTM	<ul style="list-style-type: none"> ■ Guidelines for Application of BIM in Architects(국토해양부 2010)
	PPS	<ul style="list-style-type: none"> ■ Guidelines for Application of BIM in Facility Procurement(조달청, 2010)
	KICT	<ul style="list-style-type: none"> ■ A Common Guide for Building Information Model - Modeling and Delivery(한국건설기술연구원, 2011)
	VCRC	<ul style="list-style-type: none"> ■ BIM-based Design Guideline: Architects Design(가상건설시스템개발 연구단, 2010) ■ BIM-based Design Guideline:: Civil Infrastructure Design(가상건설시스템개발 연구단, 2011)
<ul style="list-style-type: none"> • NIBS: National Institute of Building Sciences • AIA: American Institute of Architects • MLTM: Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs • VCRC: Virtual Construction Research Group 		<ul style="list-style-type: none"> • NIST: National Institute of Standard and Technology • CRC: Cooperative Research Centre • PPS: Public Procurement Service

인 목적으로 한다. 이를 위해 현재까지 개발된 국내외 주요 BIM 가이드라인 현황과 그 주요 내용에 대하여 조사·분석을 수행하였으며, 이를 바탕으로 토목분야 시설물 유지관리에 BIM 정보체계를 도입하기 위해 준비되어야 하는 사항을 정리하였다.

2. 국내외 BIM 가이드라인 현황

2.1 조사대상

본 연구에서 조사·분석한 국내외 BIM 가이드라인은 표 1과 같다. 표 1에 나타난 바와 같이 현재까지 개발된 가이드라인은 시설물 분야로 구분할 때에 국내 가상건설시스템개발 연구단(2011)의 것을 제외하고 모두 빌딩 프로젝트에 초점이 맞추어져 있다.

2.2 가이드라인의 상세수준

조사대상 가이드라인 내용의 상세수준은 개념정립 수준, 요구사항 정의 수준, 모델 작성에 대한 구체적 기술 수준으로 구분할 수 있으며, 각 수준에 해당되는 가이드라인은 다음과 같다.

- 개념정립 수준: 개념정립 관점에서 개발된 대표적인 국내 사례로는 국토해양부(2010)의 '건축분야 BIM 적용 가이드'가 있으며, 해외 가이드라인의 경우 미국의 NIBS(2007) 및 Fallon과 Palmer(2007), 호주의 CRC(2009) 및 NATSPEC(2011), 덴마크의 bips(2007)가 그 내용의 구체성과 비중으로 볼 때에 개념정립을 목적으로 개발된 가이드에 포함된다.
- 요구사항 정의 수준: 요구사항 정의 관점에 포함되는 국내 가이

드로는 가상건설시스템개발 연구단(2010)이 있으며, 해외 가이드로는 미국의 GSA 가이드 시리즈, 핀란드 buildingSMART(2012)의 Common BIM Requirement 2012 시리즈가 있다.

- 모델 작성 및 납품을 위한 상세 기술적 수준: 요구사항 정의 관점에서 작성한 내용보다 더 상세한 기술적 내용이 포함된 가이드로는 국내의 경우 조달청(2010), 가상건설시스템개발 연구단(2011) 및 한국건설기술연구원(2011)이 있으며, 해외의 경우 영국의 AEC (UK) Standards Committee의 가이드 시리즈와 노르웨이의 Statsbygg(2011)가 모델의 요구사항과 함께 실제 모델 작성에 대한 상세한 내용을 다루고 있다.

2.3 가이드라인 내용의 구성

조사대상 가이드라인의 내용들을 종합하여 그 내용의 유사성을 기준으로 국내외 가이드라인에서 다루는 내용의 프레임워크를 표 2와 같이 도출하였으며, 각 항목에 대하여 설명하면 다음과 같다.

- 기본 개념: 각 기관에서 바라보는 BIM에 대한 정의를 설명하고, 각 기관 또는 건설산업에서 왜 BIM을 도입해야 하는 지에 대한 설명을 주로 다룬다. 또한 시설물의 생애주기 단계별로 정보의 상세화 과정에 대한 개념(bips, 2007), 정보환경의 성숙도에 관한 개념(NIBS, 2007), 모델 상세수준에 대한 개념(AIA, 2008), 제품데이터모델에 대한 개념(Fallon과 Palmer, 2007) 등 모델기반 정보 운영에 대한 기본 개념들에 대하여 다양한 가이드가 존재한다.

〈표 2〉 Content categories of the BIM guidelines

Category		Contents
Basic Concepts		<ul style="list-style-type: none"> ■ Definition of BIM, Business needs ■ Interoperability, model sharing ■ Information Maturity, Level of Detail
Implementing		<ul style="list-style-type: none"> ■ Guidelines for planning, executing, and managing of BIM-based project ■ BIM-based process planning including information delivery
Organizing		<ul style="list-style-type: none"> ■ Team, Roles & Responsibilities, etc.
Requirement	by Life-cycle	<ul style="list-style-type: none"> ■ Planning, Design, Construction, Facility Management(O&M)
	by Disciplines	<ul style="list-style-type: none"> ■ Architecture, structure, landscape, interior, MEP, fire safety, etc.
	by Applications	<ul style="list-style-type: none"> ■ Spatial analysis, 4-D, Energy performance, quantity take-off, 2-D drawings, etc.
Technology	Standard	<ul style="list-style-type: none"> ■ Formats, Classifications, Delivery methods ■ Naming conventions ■ Information delivery manual(IDM) ■ 2-D CAD standards
	Computing Environment	<ul style="list-style-type: none"> ■ H/W, S/W requirements ■ Collaboration system, Integrated information management system, etc.
Case Study		<ul style="list-style-type: none"> ■ 4-D, model-based collaboration, visualization, project delivery & FM, etc.

- BIM의 도입: 기존 2-D 기반 업무 프로세스에서 3-D BIM을 이용한 업무 프로세스로 전환하기 위해 고려되거나 구축되어야 하는 사항들에 대한 가이드라인을 담고 있다. 이에 대하여 참조할 수 있는 가이드로는 Fallon과 Palmer(2007), Computer Integrated Construction Research Program(2010, 2012)가 대표적이다.
- 조작: BIM 기반 프로젝트 진행체계를 구축할 때에 기본이 되는 프로젝트 참여자 간의 역할 및 책임에 대한 가이드로서 이에 대하여 상세한 내용을 다루는 가이드로는 한국건설기술연구원(2011)과 NATSPEC(2011)이 있다.
- 요구사항 정의: 모델 작성 및 검수를 위한 요구사항으로서 프로젝트 단계별, 공종별, 응용영역별로 구분되어져 있다. 프로젝트 단계별로 요구사항을 정의한 사례는 국내의 조달청(2010), 국외의 bips(2007) 및 핀란드 buildingSMART(2012)가 있으며, 대부분의 가이드라인에서 보여주는 요구사항은 건축, 구조, 기계, 전기와 같이 공종별로 구분되거나, 에너지 분석, 4-D 공정관리, 공간분석, 수량산출과 같이 특정한 응용분야별로 구분되어 요구사항을 정의하고 있다.
- 필요한 기술요소: 가이드라인에 언급된 기술요소는 크게 표준과 컴퓨팅 환경에 대한 것이다. 표준은 모델 작성 및 운영에 필요한 내용으로 분류체계, 납품데이터 포맷 등이 언급되어 있으며, 이에 대하여서는 3.4절에서 자세히 설명하였다. 컴퓨팅 환경에 관한 것으로는 협업지원을 위해 S/W 선택 시 필요한 가이드가 있으며(국토해양부, 2010; NATSPEC, 2011), 그 외 일부 가이드라인은(CRC, 2009; Fallon과 Palmer, 2007) 파일기반 정보운영 방식보다 발전된 모델서버기반 정보운영과 같이 미래 발전방향에 대하여서도 언급하였다.

2.4 가이드라인의 참조 표준의 종류

조사대상 가이드라인에서 참조되는 표준은 크게 정보분류체계, 납품 체계, 데이터 포맷으로 나눌 수 있으며, 각 항목에 대한 설명은 다음과 같다.

- 정보분류체계: 분류체계는 다차원 모델의 작성 시 입력되는 속성정보의 하나로서 시설물의 공간요소, 부위요소, 공종과 같은 여러 분류면에 대하여 참조하는 기본 표준이다. 정보분류체계와 관련하여 한국건설기술연구원(2011)은 건설정보분류체계(국토해양부, 2009)를 참조하며, 영국은 Uniclass(RIBA, 1997)를 참조하고, 그 외 미국 및 유럽의 경우 OmniClass(OCCS Development Committee, 2006)를 주로 참조하고 있다.

- 납품 표준: 납품에 대한 참조 표준으로 대표적인 것은 시설물 관리(Facility Management)를 위한 표준으로서 COBie 표준이 미국 및 유럽의 가이드라인에서 언급되고 있다. 그 외 모델 작성 및 납품과 관련한 폴더체계, 명명체계, 검수와 같은 항목들은 각 가이드라인에서 자체적으로 정하여 제시하고 있으며, 이에 관하여 비교적 상세한 내용을 담고 있는 가이드로는 영국의 AEC(UK) Standards Committee(2010, 2011), 노르웨이의 Statsbygg(2011)가 있다.
- 모델 데이터 포맷 표준: 모델 데이터의 납품은 대부분의 가이드가 모델을 작성한 S/W에서 생성된 원본 포맷과 소프트웨어 독립적인 중립 포맷을 요구하고 있었으며, 중립 표준으로 현재까지 가장 많이 채택된 포맷은 IFC2x3 버전이다. 그 외 Fallon과 Palmer(2008)의 경우 ifcXML, gbXML, OGC의 표준과 같은 여러 구조화된 데이터 포맷에 대한 개념적 설명을 병행하고 있다.

3. 모델기반 사회기반시설물 유지관리체계의 도입을 위한 요구사항

본 장에서는 앞서 언급된 국내외 BIM 가이드라인의 고찰결과를 바탕으로 토목분야 사회기반시설물 유지관리체계에 BIM 기술을 도입하기 위해 준비되어야 하는 사항들에 대하여 논의하였다. 이를 위해 먼저 빌딩 프로젝트를 중심으로 개발된 BIM 가이드라인에서 시설관리에 BIM을 활용하는 관점과 현재 토목분야 시설물 유지관리의 관점에 대한 차이를 분석하였으며, 이러한 관점의 차이를 반영하여 토목분야 시설물 관리에 BIM을 도입하기 위해 필요한 핵심 사항들을 응용모델 발굴, 표준화, 그리고 제도정비 측면에서 구분하여 도출하였다.

3.1 건축분야와 토목분야 시설관리의 차이점

조사대상 BIM 가이드라인을 통해 살펴본 건축분야의 시설관리와 토목분야 사회기반시설의 관리는 그 관점에서 큰 차이를 나타낸다. 국외 BIM 가이드라인에서 살펴본 시설관리는 건물 내 공간의 용도 및 임대관리, 장비의 상태 및 교체관리, 에너지 소비관리와 같이 빌딩 구조물 자체보다는 부속된 시설요소들의 운영관점에 초점이 맞추어져 있다. 국외 주요 가이드라인에서 시설관리를 위해 참조되는 COBie 표준 또한 공간, 기계 및 전기 장비 리스트에 주안점을 두고 있다.

반면, 토목분야 시설관리는 주로 구조물 자체의 안전성과 내구성을 중심으로 이루어져 왔다. 이에 따라 시설물을 구성하는 각 구성요소의 상태를 평가하고, 생애주기비용을 평가하여 최적의 보수·보강에 대한 의사결정을 수행하는 것이 주된 관심사로

연구되어 왔으며, 교량관리시스템과 같은 사회기반시설물의 유지관리를 다루는 정보시스템에서 인벤토리는 시설물의 공간적 구역과 각 구역 내에 있는 물리적 부위요소들이 그 뼈대를 이룬다. 또한 토목분야 시설물은 개개의 시설물뿐만 아니라 각 시설물의 상호 연관성까지 고려되는 네트워크 레벨에서 의사결정을 요구하고 있는 측면에서 단위 시설물에 대한 의사결정을 수행하는 건축분야의 시설관리와 차이점이 있다.

3.2 사회기반시설물 유지관리를 위한 응용모델의 발굴

앞서 2.3절의 BIM 가이드라인 구성에서 살펴보았듯이 국내외 BIM 가이드라인들은 그 내용의 상세수준에서는 다소 차이가 있으나 모두 BIM을 건설산업에 도입하는 이유와 BIM이 적용되는 응용분야에 대하여 설명하고 있다. 따라서, 토목분야 사회기반시설물의 유지관리에 BIM 기술을 도입하기 위해서는 먼저 시설관리주체, 유지보수 업체, 안전점검 및 진단업체 모두가 BIM 기술 도입에 대한 당위성에 동의할 수 있는 응용모델의 발굴이 선행되어야 한다.

공공의 예산으로 집행되는 사회기반시설물의 유지관리 특성상 응용모델의 발굴에는 가장 먼저 시설관리주체가 가지고 있는 현안을 해결할 수 있는 방안의 모색이 필요하다. 현재 국내 시설관리주체가 공통적으로 가지고 있는 문제점은 시설의 노후화에 따른 보수보강 물량의 급격한 증가, 한정된 자원(인원, 장비 및 예산), 시설물 유지관리 실패에 따른 구상권 청구에 의한 예산 운영 위협으로 정리할 수 있다. 이러한 문제점들을 해결하기 위해 그동안 LCC 분석기법을 활용한 의사결정지원체계에 구축이 시도되었으며, 최근에는 시설물 자체를 자본으로 인식하는 자산관리체계가 연구되고 있다. 토목분야에서 시설물에 대한 자산관리체계는 시설물의 서비스 수준을 목표 지향적으로 관리하는 체계로서 예산집행 성과를 분석하는 피드백체계를 포함하는 의사결정체계다. 따라서 응용모델 발굴에 있어 BIM 기술이 시설관리주체가 가지는 현안을 해결하는 기술로 바라보기 보다는 합리적인 의사결정체계를 지원하기 위해 BIM 기술이 수행하는 역할을 먼저 정의하여야 한다.

설계 및 시공단계에서 BIM 기술은 설계 오류를 줄이고 및 시공의 리스크를 줄이는 부가가치를 제공한다. 시설물의 준공 이후 이러한 부가가치는 최소화되는 반면 다차원 모델에 저장된 구조화된 데이터는 시설물에 관한 자료의 재활용성을 극대화시키는 측면에서 부가가치를 극대화 할 수 있다. 따라서 시설물의 유지관리에서 BIM 기술이 담당할 수 있는 역할은 크게 두 가지 측면에서 찾을 수 있다. 첫째는 각 종 원시 데이터를 시설물의 구성체계에 따라 체계적으로 관리할 수 있도록 지원하는 것이며, 둘째는 3차원 형상을 이용하여 정보의 조회 및 검색을 위한 직관적인 인터페이스를 제공하는 것이다. 또한, 토목분야 사

회기반시설물 유지관리를 위한 기초 데이터는 현장으로부터 취득되므로 BIM 데이터 또한 현장에서 활용가치가 있어야 한다.

3.3 유지관리 정보체계의 표준화

BIM 기술을 유지관리 정보체계에 도입하기 위해 선행되어야 할 표준화 분야는 시설물의 구성체계를 표현하기 위한 표준, 응용모델에 대한 요구사항 정의서, 그리고 다차원 모델 데이터의 납품을 위한 개방형 표준 포맷이다. 각 항목에 대한 설명은 다음과 같다.

먼저, 앞서 3.1절에서 언급한 바와 같이 토목분야 시설물 유지관리 정보에 가장 기본이 되는 인벤토리는 시설물의 구성체계이며, BIM에 의한 다차원 모델 또한 이에 따라 구축되는 것이 기존 업무와 가장 잘 융합할 수 있다. 따라서 BIM을 유지관리체계에 도입하기 위해서는 As-built 모델이 이러한 시설물의 구성체계가 기존 업무 프로세스에 맞추어 정리되어야 한다. 이러한 구성체계를 표현하기 위한 가장 핵심적인 표준화 대상은 시설물 구성요소에 대한 분류체계, 구성요소의 조합체계, 구성요소의 명명체계, 그리고 각 구성요소에 대한 형식이 있다.

두 번째로 응용모델에 대한 요구사항 정의서는 앞서 3.2절에서 언급한 바에 따라 발굴된 응용모델을 작성하고 납품 및 검수하기 위해 필요한 사항을 정의한 문서이다. 국내외 BIM 가이드라인에서 요구사항 정의를 위해 포함되는 내용을 살펴볼 때에 모델의 활용목적, 응용모델에 포함되어야 하는 구성요소의 종류와 상세수준 그리고 속성정보체계가 요구사항 정의서에 포함되어야 한다.

마지막으로 건축물의 구성체계와 각종 응용분야에서 사용되는 속성체계의 표현이 가능한 IFC라는 개방형 데이터 포맷과 같이 토목분야 시설물의 구성체계를 잘 표현할 수 있는 개방형 표준 포맷의 개발이 필요하다. 현재 국제 buildingSMART 회의 시 함께 추진되고 있는 OpenInfra 회의에서 이와 관련한 주제를 논의하고 있으며, 2012년 핀란드에서 열린 회의에서는 LandXML의 확장 방안에 대하여 논의된 바 있다. 그러나 도로와 같이 선형 시설뿐만 아니라 교량과 같은 구조물의 표현에 관한 통합된 모델 개발과 시설물의 유지관리 관점에서 필요한 구성체계의 표현에 관하여서는 심도 있는 논의가 아직 이루어지고 있지 않고 있다.

3.4 제도정비

미국과 한국의 사례에 비추어 볼 때에 제도정비는 사업규모에 따른 BIM 기반 프로젝트 추진 근거를 마련하는 것이 일반적이다. 그러나 시설물 유지관리 단계에서 프로젝트 금액 규모는 시공 금액에 비하여 매우 적다. 따라서 유지관리 단계에서 BIM을 활용하기 위해서는 BIM 모델을 납품받기 위한 근거와 유지관

리 프로젝트에서 BIM 모델을 공유 및 유통하기 위한 제도적 기반이 마련되어야 한다. 이러한 기반 마련을 위해 선행되어야 하는 것은 BIM 모델을 다루는 업무에 대한 합리적인 대가 산정 기준을 마련하는 것이다. 이는 한편으로 유지관리체계에 참여하는 중요한 주체 중 안전진단 및 유지보수 공사를 담당하는 민간 업체가 BIM 기술 도입에 보다 적극적으로 참여할 수 있는 동기를 마련하기 위해서도 필요하다.

현재 시설물의 안전점검 및 정밀안전진단에 관하여 현재 운영되는 단가 기준은 ‘건설기술관리법’에 따른 ‘건설공사 안전점검 지침’과 ‘시설물의 안전관리에 관한 특별법’에 의한 ‘안전점검 및 정밀안전진단 대가(비용산정)기준’이 있다. 시공 중 다차원 모델을 활용한 전자정보의 작성은 ‘건설공사 안전점검 지침’이 제시하는 기본 항목 이외 추가의 항목으로 처리할 수 있으며, 이는 엔지니어링기술진흥법 제10조에 따른 엔지니어링 사업 대가 기준을 적용할 수 있다.

한편, 공용 중인 시설물에 대하여 적용되는 ‘안전점검 및 정밀안전진단대가(비용산정)기준’에 의하면 다차원 모델을 활용한 전자정보의 활용에 대한 대가는 선택과업으로 분류될 수 있다. ‘안전점검 및 정밀안전진단 대가(비용산정)기준’의 방식에 따라 기준 시설물에 대한 기준 인원수를 이용하여 대가를 산정하고 여기에 대가 조정을 위한 비율을 정의하는 방식을 취한다면 모델기반 정보운영의 대가 산정을 위한 기준인원 정립과 대가의 보정방식이 필요하고 이를 위해서는 다음과 같은 사항이 마련되어야 한다.

- As-Built 모델의 구축 시 기준 시설물에 대한 기준 인원수
- 용역에 사용되는 다차원 모델의 상세수준(LoD)
- 다차원 모델을 이용한 전자정보 작성 시 증감비율
- 용역 대상 시설물의 종류 및 규모에 따른 증감비율

4. 결론

본 연구에서는 BIM 기술을 토목분야 사회기반시설물의 유지관리에 적용을 위해 선행되어야 할 조건들을 도출하기 위해 국내외 BIM 가이드라인을 조사·분석하였다. 분석결과와 하나로 건축분야와 토목분야에서 시설물의 유지관리에 관한 관점에 큰 차이가 있음을 알 수 있었으며, 토목분야의 유지관리 관점에 비추어볼 때에 BIM 기술을 도입하기 위해서는 다음과 같은 연구개발이 선행되어야함을 도출할 수 있었다.

- 응용모델 발굴: 현재 설계 및 시공단계 국한되어 활용되는 BIM기술이 사회기반시설물의 유지관리에 확장 적용되기 위해서는 BIM 기술이 토목분야 시설물의 유지관리에 어떠한 도

움을 줄 수 있는지에 대한 연구가 필요하며, 이를 통해 시설물의 유지관리에 참여하는 다양한 주체가 함께 활용할 수 있는 응용분야 개발이 선행되어야 한다.

- 표준화: 다차원 모델 데이터가 토목분야 시설물 유지관리에 활용되기 위해서는 가장 먼저 토목 시설물의 유지관리에 사용되는 구성체계를 반영할 수 있어야 하며, 이에 관하여 토목분야 시설물 구성요소의 분류체계, 구성요소의 조합체계, 명명체계 및 각 구성요소의 형식에 관한 표준이 개발되어야 한다. 또한 유지관리에 사용되는 여러 속성정보체계가 앞서 언급한 응용모델 연구를 통해 개발되어야 하며, 마지막으로 데이터의 공유 및 상호운용성 확보를 위해서는 개방형 표준을 기반으로 한 데이터 포맷의 연구개발이 필요하다.
- 대가기준: 제도적 측면에서 BIM 기술을 강제적으로 도입하기 전에 시설물 유지관리에 참여하는 여러 민간기관이 다차원 모델 데이터를 다루는 것에 대하여 합리적인 보수를 받을 수 있도록 지원하기위한 대가기준에 마련하여야 한다.

감사의 글

본 연구는 한국시설안전공단 “BIM기반 스마트 유지관리 기술 도입방안 연구”의 일환으로 이루어졌으며, 연구비 지원에 감사드립니다.

참고문헌

가상건설시스템개발 연구단 (2010) BIM 적용 설계가이드라인: 3차원 건축설계 지침, 가상건설시스템개발 연구단.
 가상건설시스템개발 연구단 (2011) BIM 적용 설계가이드라인: 3차원 토목설계 지침, 도서출판 씨아이알.
 국토해양부 (2009) 건설정보분류체계 적용기준 (국토해양부 공고 제2009-781호), 국토해양부.
 국토해양부 (2010) 건축분야 BIM 적용 가이드, 국토해양부.
 조달청 (2010) 시설사업 BIM 적용 기본 지침서 v 1.0, 조달청.
 한국건설기술연구원 (2011) 건설정보모델 작성·납품 공통기준 v1.0, 한국건설기술연구원.
 AIA (2008) AIA Document E202: Building Information Modeling Protocol Exhibit, The American Institute of Architects.
 AEC (UK) Standards Committee (2009) AEC (UK) BIM Standard - A practical & pragmatic BIM standard for the Architectural, Engineering and Construction industry in

- the UK, AEC (UK).
- AEC (UK) Standards Committee (2010) AEC (UK) BIM Standard for Autodesk Revit – A workable implementation of the AEC (UK) BIM Standard for the Architectural, Engineering and Construction industry in the UK, AEC (UK).
- AEC (UK) Standards Committee (2011) AEC (UK) BIM Standard for Bentley Building – A workable implementation of the AEC (UK) BIM Standard for the Architectural, Engineering and Construction industry in the UK, AEC (UK).
- Arthaud, G. and Lebegue, E. (2007). IFC–Bridge V2 data model–Edition R7, IAI, pp. 29.
- Bips (2007) 3D Working Method 2006, bips.
- BuildingSMART Finland (2012a) Common BIM Requirement 2012, buildingSMART Finland.
- Computer Integrated Construction Research Program (2012) BIM Planning Guide for Facility Owners Version 1.01, The Pennsylvania State University, University Park, PA, USA, (available at: bim.psu.edu)
- Computer Integrated Construction Research Program (2010) BIM Project Execution Planning Guide – Version 2.0, The Pennsylvania State University, University Park, PA, USA, (available at: bim.psu.edu)
- CRC (2009) National Guidelines for Digital Modelling, CRC Construction Innovation.
- Fallon, K. K. and Palmer, M. E. (2007) General Building Information Handover Guide: Principle, Methodology and Case Studies, NISTIR 7417, National Institute of Standard Technology (NIST).
- Gielingh, W. F. (1988). “General AEC Reference Model (GARM).” CIB Seminar Conceptual Modeling of Buildings, Lund, Sweden, pp. 165–178.
- GSA (2007a) GSA Building Information Modeling Guide Series: 01 – Overview, U.S. General Services Administration, GSA (2007b) GSA Building Information Modeling Guide Series: 02 – GSA BIM Guide for Spatial Program Validation, U.S. General Services Administration.
- GSA (2009a) GSA Building Information Modeling Guide Series: 03 – GSA BIM Guide for 3D Imaging, U.S. General Services Administration.
- GSA (2009b) GSA Building Information Modeling Guide Series: 04 – GSA BIM Guide for 4D Phasing, U.S. General Services Administration.
- GSA (2009c) GSA Building Information Modeling Guide Series: 05 – Energy Performance, U.S. General Services Administration.
- GSA (2011) GSA Building Information Modeling Guide Series: 08 – GSA BIM Guide for Facility Management, U.S. General Services Administration.
- McGraw–Hill Construction (2012) SmartMarket Report: The Business Value of BIM for Infrastructure, McGraw–Hill Construction.
- NATSPEC (2011) NATSPEC National BIM Guide, NATSPEC.
- NIBS (2007) United States National Building Information Modeling Standard, Version 1 – Part 1: Overview, Principles, Methodologies, National Institute of Building Sciences.
- NIBS (2012) National BIM Standard – United StatesTM Version 2, National Institute of Building Sciences.
- OCCS Development Committee (2006) OmniClassTM Introduction and User’s Guide.
- RIBA (1997) Uniclass, Construction Project Information Committee, London: RIBA Publications.
- Statsbygg (2011) Statsbygg BIM Manual 1,2, Statsbygg.
- Turner, J. (1988). AEC Building Systems Model, ISO TC184/SC4/WG1 working paper (doc 3,2,2,4).