

# BIM기반의 WBS 구축을 위한 정보프레임워크 도입방안 연구 -토목사업의 적용을 중심으로-

남정용<sup>1</sup>, 조찬원<sup>2</sup>, 박소현<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>(주)고려소프트웨어, <sup>2</sup>(사)빌딩스마트협회 기술연구소

## A Study on Applying Information Framework for BIM Based WBS -Focusing on Civil Construction-

Jeong-Yong Nam<sup>1</sup>, Chan-Won Jo<sup>2</sup>, So-Hyun Park<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Koryo Software

<sup>2</sup>Technology Research Institute, buildingSMART

**요약** BIM(Building Information Modeling)은 2000년대 들어서면서 기존의 CAD를 대신하여 통합정보모델로서의 관심과 기대를 받아왔다. 건설산업 전체 중에서 건축분야에서 먼저 활용되기 시작한 BIM기술은 토목분야에서는 상대적으로 늦게 도입이 되기 시작하였다. 그러나 정부에서 2020년부터 모든 SOC사업의 20%를 적용계획을 발표하는 등 토목사업에서의 도입은 가속화 될 것으로 예상된다. BIM을 성공적으로 도입하기 위해서는 통합적 설계정보에 대한 체계적인 구조와 이를 구현하는 기술이 뒷받침되어야 한다. 또한 건설사업에서 정보화는 많은 복잡한 요소들이 얽혀 있어 정보체계간의 관계 정립이 무엇보다 중요하다. 본 연구에서는 토목사업에 BIM을 도입하기 위한 정보관계를 규명하여 통합정보를 구성하기 위한 프레임워크를 제시하고 이를 교량사업에 적용하여 그 효용성을 확인한다. 본 연구는 앞으로 토목분야에서 WBS(Work Breakdown Structure)를 BIM에 도입하여 공정 및 공사비 관리를 통합적으로 수행하는데 활용될 수 있다. 또한 BIM을 도입하기 위한 정보체계의 표준화에 대한 방향제시를 통하여 앞으로 토목의 각 분야에서 BIM을 도입하는데 도움이 될 것이다.

**Abstract** Building information modeling (BIM) has been receiving attention as an integrated information model instead of CAD since the 2000s. BIM technology was first used in the architectural field and was later introduced to the civil engineering field. However, the government announced a plan for the application of BIM to 20% of all SOC projects from 2020, so the adoption of BIM technology is expected to accelerate. In order to successfully adopt BIM, a systematic structure should be supported for integrated design information and implementation technology. Also, it is important to establish the relationship between information systems because many complicated factors are intertwined in the construction industry. In this study, we propose a framework for constructing integrated information through identifying the information relations for introducing BIM in the civil engineering industry. We applied this framework to a bridge project to confirm its effectiveness. This study can be applied to the integrated management of the construction process and costs by introduction of a work breakdown structure (WBS) to BIM. In addition, this study is expected to contribute to the adoption of BIM in the civil engineering field through the proposal of information system standardization in this field.

**Keywords** : BIM, CBS, Information Framework, Standard, WBS

본 논문은 국토교통부 물관리연구사업의 연구비지원(17AWMP-B121097-02)에 의해 수행되었음.

\*Corresponding Author : So-Hyun Park(buildingSMART)

Tel: +82-70-4066-3423 email: shpark@buildingSMART.or.kr

Received September 27, 2017

Revised (1st October 25, 2017, 2nd November 2, 2017)

Accepted November 3, 2017

Published November 30, 2017

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

BIM은 2000년대 들어서면서 기존 2D도면 업무의 한계와 문제점을 개선하고 시설물의 대형화, 첨단화 및 복잡화에 대한 대응 기술로서 각광을 받고 있다.

BIM의 목적은 3차원 정보기술을 활용하여 정보를 통합적으로 구축하고 이를 통하여 설계와 시공의 완성도 제고와 신속 정확한 업무수행에 도움이 되도록 하여 사업의 수행효율을 극대화 하는 것이다.

도면의 경우 각각의 필요한 정보를 수백장 이상의 도면에 담는 방식인데 비하여, BIM의 경우는 많은 정보를 하나의 모델에 통합적으로 담는 방식을 사용하고 있어, 답아야 할 다양한 정보체계에 대한 상호관계 정립과 치밀한 계획이 요구된다고 할 수 있다.

따라서 BIM적용 업무는 2D도면을 바탕으로 한 업무에 비하여 근본적으로 다른 접근방법이 필요하며 보다 정확한 정보체계에 대한 계획수립과 적용이 요구된다고 할 수 있다. 또한 BIM기반 설계정보를 시공에 활용하기 위한 다양한 업무 중에서 공정 및 공사비 관리 업무가 가장 핵심이라 할 수 있는데 이를 BIM으로 처리하기 위해서는 시설에 대한 공간, 부위 및 공종단위의 모델을 구성하고 이를 비용정보와 연동하는 것이 핵심이라 할 수 있다. 따라서 먼저 많은 정보를 하나의 모델에 통합적으로 담기 위한 정보의 종류를 규명하고 각각 정보간의 상호관계를 정리한 후 이에 따라 정보체계를 구축하여 BIM에 활용하는 것이 필요하다. 이를 위하여 정보체계의 상호구조를 정립하기 위한 정보프레임워크의 개념도 도입이 중요하다고 할 수 있다. 또한 설계·시공의 정보화는 궁극적으로 현장에서 오차 없이 정확한 공정관리와 공사비를 관리하는 것이 핵심이나, 이에 대한 많은 노력이 있음에도 불구하고 아직 BIM을 통하여 공정 및 공사비 관리를 위한 정보에 대한 체계적인 관계정립이 되어있지 않다. 이에 기존의 공정 및 공사비 관리의 문제점 현황을 파악하고, 이를 개선하기 위한 방안으로 정보프레임워크 기반의 공정 및 공사비를 관리하기 위한 체계와 BIM데이터 연계방안을 제시하고자한다. 이를 통한 구현사례로 토목시설 중 교량시설사업에 도입하여 검증하고 활용방안을 제안하고자 한다.

### 1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 토목분야의 BIM도입에 필요한 정보체계의 구성을 정보프레임워크의 개념에서 통합적으로 제시하고, 이를 기반으로 건설정보화의 핵심적인 목표중 하나인 공정·공사비를 BIM과 연계하기 위한 정보프레임워크 활용방안 제시를 목적으로 토목시설 중 교량시설사업을 대상 범위로 선정하여 연구를 진행한다. 이를 위하여 먼저, 정보프레임워크에 대한 개념정립과 기존사례연구를 먼저 수행하고, WBS(Work Breakdown Structure)정보의 구성요소를 검토한다. 이를 토목시설 중 교량시설물의 WBS구성요소에 CBS(Cost Breakdown Structure)를 연계하고 이를 정보프레임워크 관점에서 체계를 정립한다. 이를 검증하기 위해, 교량시설사업을 대상으로 구현된 시스템을 분석하고 그 결과를 반영하여 향후 연구방향을 도출한다. Fig. 1은 이를 도식화한 것이다.

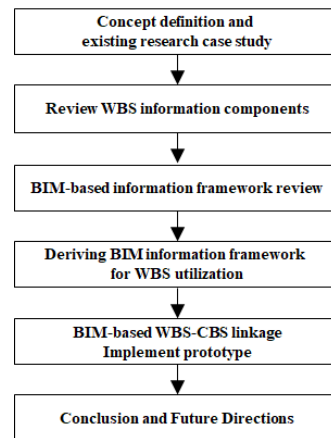


Fig. 1. Research flow chart

## 2. 이론적 고찰

### 2.1 개념 정리

BIM은 국토부에 의하면 “건축, 토목, 플랜트를 포함한 건설 전 분야에서 시설물 객체의 물리적 혹은 기능적 특성에 의하여 시설물 수명주기 동안 의사결정을 하는데 신뢰할 수 있는 근거를 제공하는 디지털 모델과 그의 작성을 위한 업무절차를 포함하여 지칭”[1] 하는 것으로 되어 있다. 즉, 하나의 3차원 통합모델을 작성하여 도면이나 수량을 추출하고 각종 분석에 효과적으로 사용하는 기술이라 할 수 있다.

프레임워크(Framework)란, 최근 소프트웨어 분야에 도입되고 있는 개념의 정의로 위키백과에서는 “복잡한 문제를 해결하거나 서술하는 데 사용되는 기본 개념 구조”[2]라 설명하고 있다. 이러한 프레임워크의 개념을 BIM에 도입하여 정보통합의 관점의 BIM 정보프레임워크는 “BIM수행환경에서 정보를 공유 및 교환하기 위한 총체적이고 상호연계적인 표준 집합의 골격”[3]으로 정의 할 수 있다. 따라서 본 논문에서는 건설산업의 토목시설물에 BIM을 도입하기 위해 필요한 정보 표준에 대한 목록의 집합체의 개념으로 정보프레임워크를 적용하고자 한다.

이와 관련하여 ISO(International Organization for Standard)의 경우 12006-2에 의해 건설정보를 위한 프레임워크(Framework for classification of information)를 발표하였으며, 미국에서는 ISO 12006-2 기반의 Omniclass를 개발하여 2006년 1월 v1.0을 발표하였다. 국내의 경우, 2006년 시설, 공간, 부위, 공종 및 자원 5개 과셋으로 구분된 건설정보 분류체계가 공표되었다. 민간에서는 빌딩스마트협회가 국토부의 R&D사업을 통하여 건축분야의 정보표준 프레임워크인 KBIMS(Korea BIM Standard)를 2016년 11월 제시한 바 있다[4]. 본 연구에서는 정보프레임워크 중 국토부나 조달청 등의 정보체계를 그대로 수용하고 부족한 부분을 확장하여 국내의 실정을 반영한 KBIMS를 참고모델로 하여 진행한다. WBS는 작업분류체계를 말하며 “목적물을 공간별, 부위별로 분류하고 시설물 완성에 필요한 세부공종과 내역을 결합시키는 정보 분류체계”[5]로 정의된다. CBS는 공사비분류체계를 말하며, 본 연구에서는 BIM 객체별 WBS와 CBS연계를 하고 이를 정보프레임워크 기반 관점의 체계를 정립한다.

## 2.2 기존 연구사례 고찰

토목분야의 전반적 분야의 BIM적용 및 정보체계에 대해 연구한 기존 연구로 Kang et al.(2010)은 BIM기반 도로공사 생애주기 정보체계를 중심으로 시물레이션 정보 활용을 통한 시스템 개발사례를 제시하였으며[6], Adam Strafaci(2008)는 도로 및 고속도로의 BIM 적용 사례를 통해 토목공사의 BIM활용성을 제시하였다[7]. 또한 문성우(2011)는 3D그래픽 모델을 활용한 교량 구조물 유지관리 정보 시스템을 제시하여 필요한 설계정보를 실시간으로 검색하고 조회 할 수 있는 환경을 구축하

였다. 교량공사의 BIM적용 연구는 초기에는 간접문제 해결을 위한 시공성 검토, 시공과정 시물레이션을 통해 사업의 이해를 돕는 수준의 연구가 진행 되었으며, 최근에는 공사관리 및 시공계획의 방안으로 BIM이 도입되고 있다[9]. 교량공사의 BIM적용 사례를 살펴보면, 청풍대교의 경우 BIM적용을 통해 비용절감과 작업안정성 확보 사례를 제시하였으며, 금강2교는 공정 및 내역 데이터를 BIM과 연계한 5D시스템을 통해 공정을 및 기성금액 확인 기능을 구현하였다. 호남철도 공사의 일부 교량공사구간에서는 BIM을 활용한 5D, 공사관리, 안전관리, 장비운영계획 등 다양한 활용을 시도하였다[10].

이와 같은 연구들은 BIM의 시각적 도입, BIM적용을 통한 효과분석, BIM적용의 타당성 등을 제시한 것으로 정보체계관점에서 BIM적용방안의 내용을 다루고 있지 않으며, 표준에 의한 상호관계적 정보체계의 구축이 아닌 특정분야 또는 단일 프로젝트별 각기 다른 정보체계에 접근으로 다루어져 표준적인 활용이 어렵다. 이러한 BIM활용 체계는 건설프로젝트의 표준적 관점에서 정보를 통합적으로 관리 할 수 없기에, BIM정보의 활용성 증대를 위한 표준정보관리체계가 요구된다. 이에 본 연구에서는 토목사업에 전반적으로 활용할 수 있는 정보프레임워크를 제시하고 그에 대한 응용사례를 구현한 논문으로 차별성이 있다.

## 3. BIM 기반 WBS 구축 및 구현방안

### 3.1 WBS의 정보 구성요소

건설산업에서 WBS는 작업분류체계로, 기본적으로 공정관리에 활용되며 건설 프로젝트의 최종결과물을 위한 모든 대상과 작업 등을 체계적으로 분류하여 관리하도록 구성하여 활용하고 있다. 그러나 현재 WBS는 시설물 또는 프로젝트 별로 상이하고 발주자와 시공사가 자신에 필요한 방법으로 정의하고 있어 최근까지 표준화된 분류체계가 정립되어있지 않다. 이에 대하여 최근 국토부는 지방국토청 건설공사의 투명한 공사비 집행과 실시간 공정관리를 위해 WBS기반의 공사관리체계 도입을 위하여 전자설계도서 작성·납품 지침(도로·하천분야)을 개정였다.[4]본 개정본에는 작업분류체계를 6레벨에서 7레벨로 세분화 하고 이를 도로분야는 2016.10.1부터 하천분야는 2017.10.1부터 발주되는 신규설계용역부터 적

용하도록 하였다. 이에 따라 국가 도로하천분야의 사업에는 7레벨의 작업분류체계가 정착될 것으로 예상된다.

WBS가 일반적으로 대분류에서 소분류의 순서로 정의되고 있음을 감안하면 건설정보분류체계 파셋기준으로 시설-공간-부위의 위계를 가진다고 할 수 있으며 이를 토대로 현장에서는 CBS와 연계되어 공사비가 관리된다고 할 수 있다. 따라서 시설을 구성하는 WBS의 근간이 되는 물리적 부위의 관점에서는 3단계의 분류이며 이를 얼마나 세분화 할 것인가에 따라가 레벨의 수준인 달라진다.

한국건설기술연구원의 전자설계도서 작성·납품 지침에 따라 7레벨을 적용하는 경우, 도로나 하천 뿐 아니라 부속 건축물의 경우도 적용이 가능하다. 이에 따른 하천, 도로 및 건축의 시설에 대한 통합적 적용 레벨의 사례는 Fig. 2와 같다.

Division	Facility classification			Space classification		Object classification	
	1	2	3	4	5	6	7
LEVEL							
WBS	Facility	Work	Zone	Direction space	Work Space	Object	Component
River	River Facility	Structure	District 3	Left	2 sections	Drain	Foundation
Road	Road Facility	Bridge	The third bridge	Upper line	Upper Space	Steel pile	Column
Building	Building Facility	Business	Main building	3 <sup>rd</sup> Floor	Meeting room	Wall	Finishing

Fig. 2. Construction industry WBS integration application level case

### 3.2 BIM기반의 WBS구성을 위한 프레임워크

BIM기반의 WBS구성을 위해서는 BIM모델의 작성을 위한 각종 객체구성의 기준과 각 객체별 요구 조건에 따른 WBS 분류체계에 대한 정보가 기본적으로 정립되어야 한다. 또한 이를 바탕으로 공사비 연계를 위한 CBS 구성 방법과 BIM모델에 대입하기 위한 데이터 포맷이 필요하다.

#### (1) BIM의 요구조건 및 기준

BIM 객체에 대한 모델 분류체계와 객체별 정보부여를 위한 속성 스키마가 정립되어야 한다. 또한 해당 스키마에 정보를 표현하기 위한 속성표현사전이 정의되어 정보표현방법의 통일을 위한 표준화 작업이 함께 수반되어야 한다. 이러한 기준들의 정립을 바탕으로 BIM라이브러리 제작기준과 BIM저작도구에서 모델을 제작하기 위한 실무자용 BIM데이터 작성 기준이 필요하다. 이를 정

리하면 BIM 객체구성을 위한 기준에는 모델분류체계, 속성스키마, 속성표현사전, BIM라이브러리 제작기준, BIM데이터 작성기준 등 5가지의 표준이 필요하다.

#### (2) BIM기반 WBS구성을 위한 체계 분석

WBS분류체계는 3.1에서 제시한 시설, 공간, 부위 등 3가지의 분류를 사용하는 것으로 한다.

BIM객체구성에 필요한 5종과 WBS분류체계 3종을 프레임워크 관점에서 검토하기 위하여 빌딩스마트협회가 제시한 KBIMS에 의한 정보프레임워크와 비교하였다. 정부프레임워크는 빌딩스마트협회에서 제시한 KBIMS에 의한 전체프레임워크의 구성은 9개 부문에 53개의 모듈로 구성이 되어 있다.

모델분류체계의 경우 모듈 41 객체분류체계와, 속성스키마는 모듈 42 BIM객체별 속성규격 그리고 속성표현사전은 모듈 43 속성사전과 표현은 다르나 동일개념을 적용할 수 있다. 또한 BIM라이브러리 제작기준과 BIM데이터 작성기준은 모듈 31, 모듈32와 각각 대응된다. 또한 WBS를 구성하는 시설, 공간, 부위역시 모듈 61, 62, 63과 각각 대응한다.

KBIMS에서는 국토부가 건설정보분류체계를 통하여 시설, 공간, 부위, 공종, 자원 등의 파셋으로 고시한 분류체계를 수정없이 인용하는 것으로 정의되어 있어 KBIMS 모듈의 적용은 곧 국토부의 건설정보분류체계를 따르게 되므로 정보체계의 중복이나 혼선요인을 없앨 것으로 판단된다.

KBIMS Information Framework Module		Relevance	KBIMS Information Framework Module		Relevance	
1. BIM General	11. Terms		61. Facilities by Function	Organizing WBS		
	12. Interpretation for Terms			62. Spaces by Function	Organizing WBS	
	13. Abbreviations			63. Elements	Organizing WBS	
	14. BIM Functionalities			64-1. Work Results	Organizing WBS	
	15. BIM Information Level			64-2. Public Procurement Service Construction classification	Organizing CBS	
2. Process	16. Maturity Model		65-1. Material Resources			
	21-1. Design Work		65-2. Equipment Resources			
	21-2. Standard Process		65-3. Manpower classification			
	22. BIM Use Scenarios		66. Property classification			
	23-1. Guide for Code Assurance		69-1. Step classification			
3. Guides	23-2. Guide for Quality Assurance		69-2. Specialization classification			
	31. Guide for BIM Libraries	Organizing Object	69-3. Role classification			
	32. BIM Guidelines	Organizing Object	69-4. Information classification			
	33. Guide for 2D Drawings		71. Information Delivery Manual			
	34. Guide for Documents		72. Model View Definition			
4. BIM Element	35. BIM Template		73. Industry Foundation Classes	Modeling		
	41. BIM Objects	Organizing Object	74. International Framework for Dictionaries			
	42. BIM Properties	Organizing Object	75. IFC for GIS			
	43. Dictionary for Properties	Organizing Object	76. COBie			
	51. Project Information		79. Other International BIM Standards			
5. Information Spec.	52. Electronic Catalogue		81. Functional Spec for Software			
	53. Analysis Input Data		82. Spec for Contents			
	54. Analysis Output Data		83-1. BIM Curriculum			
	55. Partial detailed classification		83-2. BIM Education			
6. Classification			91. BIM Ordering Guide			
			95. BIM ROI			
			96. BIM Cost of performance			
			99. Various indicators			
7. Open BIM Standards						
8. Softwares and Contents						
9. BIM Management						

Fig. 3. KBIMS review information framework relevance

또한 공사비정보와 연계하기 위한 CBS의 경우 현재 분야마다 개별적인 CBS를 사용하고 있어 개별적인 분류체계를 사용할 수도 있으나 본 논문에서는 산업전반에 공통적으로 사용되고 있는 조달청 공사분류체계를 적용한다. 조달청 공사분류를 사용하게 되면 각 분야별로 사용되고 있는 개별적 CBS와 매핑하여 사용함으로써 다양한 CBS간 상호호환에 의한 표준의 효과를 볼 수 있다. KBIMS에서는 모듈 64-2의 조달청 공사분류체계를 변경 없이 채택하고 있어 이를 적용한다. 마지막으로 제작된 BIM모델을 표현하기 위한 데이터 포맷은 특정한 상용 저작도구에 독립적이며 국제표준인 ISO-16739, 즉 IFC (Industry Foundation Classes)를 적용한다. 이는 KBIMS 모듈 73으로 정의되어 있다.

이와 같이 토목분야에서 BIM기반의 WBS구성을 위한 프레임워크를 빌딩스마트협회가 제시한 KBIMS에 대입하여 검토한 결과는 Fig. 3과 같다.

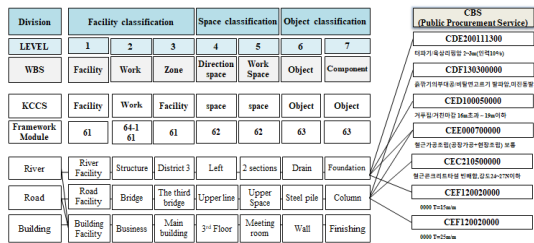


Fig. 4. CBS information organization system according to WBS

또한 WBS의 최 하단에 속하는 작업단위의 부위별로 단계체계를 연결하여 사용함으로써 공정과 공사비의 연계관리가 가능할 것이다. 이와 같은 결과를 앞서 검토한 WBS의 위계에 대입하고 CBS와 연동하여 활용하는 정보의 구성체계는 Fig 4와 같다.

### 3.3 BIM프레임워크기반의 WBS 구현사례분석

건설산업의 토목분야 중 교량시설사업을 위해 개발된 WBS 3D 구현사례를 통해 BIM 정보프레임워크기반 건설분야 통합 적용성을 분석하였다.

#### 3.3.1 BIM데이터 작성방법

##### (1) BIM데이터 작성 환경

교량시설사업 WBS구현 시스템은 Autodesk Revit으로 BIM모델을 작성하였으며, 데이터 호환성 확보를 위

해 IFC 4 파일로 구성하여 3D view를 구축하였다. 본문에서 제시된 WBS 7단계를 기준으로 BIM라이브러리를 구성하였으며, WBS정보와 CBS정보를 연계하여 교량시설사업의 건설공정관리에 실제적 활용이 가능할 수 있도록 구성되어 활용이 가능하다.

#### (2) BIM 라이브러리 목록 및 속성 구성

BIM 라이브러리 목록의 일부는 Table 1과 같으며, WBS에 따라 명칭과 코드가 부여되어 있다. BIM라이브러리의 분류체계는 공종, 작업분류1, 작업분류2로 구분하여 교량공사 공사단계와 순서에 적용할 수 있도록 하였으며, 이를 3D형상화 하여 객체별 속성정보를 Fig 5와 같이 구성하여 BIM라이브러리를 제작하여 적용하였다.

Table 1. Bridge BIM Library List case

Work	Classification		Model Name	Model Code
	Level1	Level2		
Bridge	SEG N	SEG N	Slab	S16140NN-010101-BA001
	BEAM_Base	BEAM_Base	PSC BEAM	E13220NN-010101-OA001
	Upper Line	Packing	LMC	E13900NN-010301-BC001
		Handrail	Wall	E13900NN-030101-OA001
	Steel pile	Subbase	Pile	E020203-CC001
		Wall	Concrete Wall	E13120NN-040101-OA001
	Steel pile	column	Pier Column	E13130NN-040101-CA001
		Copping	Copping(T)	E13130NN-050101-OA001

BIM 라이브러리 목록의 일부는 Table 1과 같으며, WBS에 따라 명칭과 코드가 부여되어 있다. BIM라이브러리의 분류체계는 공종, 작업분류1, 작업분류2로 구분하여 교량공사 공사단계와 순서에 적용할 수 있도록 하였으며, 이를 3D형상화 하여 객체별 속성정보를 Fig 5와 같이 구성하여 BIM라이브러리를 제작하여 적용하였다.

BIM라이브러리 속성은 공종, 모델, 분류, 규격, 특성, 수량, 시공, 유지, 연동으로 구분하여 각 객체별 요구되는 값을 입력하였으며, WBS구성 체계를 추가 확장 개발되어 건설분야의 통합 활용이 가능하다.

BIM Library	Property			
	Common	Model	Class	Data
PSC BEAM (E13220NN-010102-BB001)	KS Class	ModelName	Facility Class	Work Phase
	Author	Model Code	Work Class	Completion Date
	Create Date	Model Number	Class1	Warranty Date
	Revision Date	Category	Class2	Checked Date
	Version			
Steel pile (E13900NN-030101-OA001)	KS Class	ModelName	Facility Class	Work Phase
	Author	Model Code	Work Class	Completion Date
	Create Date	Model Number	Class1	Warranty Date
	Revision Date	Category	Class2	Checked Date
	Version			
Wall (E13120NN-040101-OA001)	KS Class	ModelName	Facility Class	Work Phase
	Author	Model Code	Work Class	Completion Date
	Create Date	Model Number	Class1	Warranty Date
	Revision Date	Category	Class2	Checked Date
	Version			

Fig. 5. Bridge BIM Library property caes

### 3.3.2 BIM기반 WBS 정보구현 방법

#### (1) WBS 정보구현 시스템 화면구성

WBS기반으로 공정-공사비 통합관리체계를 정립하여 예정공정표 대비 교량시설물 공사진척현황, 부위별 공사비 등의 파악이 가능 할 수 있도록 IFC기반 공정정보 뷰어를 구축하였다. 본 시스템의 화면구성은 BIM객체기반으로 WBS와 CBS체계가 연계되어 있으며, Fig 6과 같이 객체별 속성정보, 3D View, 공정정보, 진도정보 화면으로 구성되어 있다.

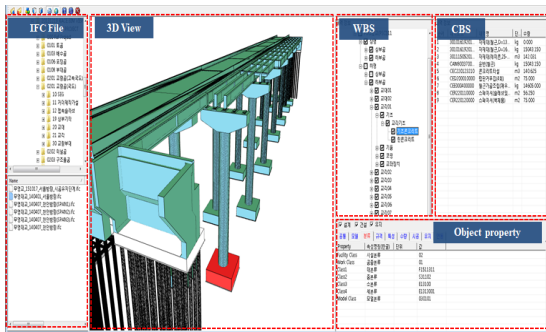


Fig. 6. WBS 3D Viewer

#### (2) BIM객체별 WBS 구조

WBS 7단계를 기준으로 BIM객체와 WBS가 연계되어 있어 WBS각 단계별 객체정보 확인을 통해 객체별 속성정보를 확인 할 수 있다. Fig 7은 WBS7 Level에 해당되는 기초부재로 IFC기반의 객체 ID를 통해 사업정보와 시설물정보가 제공된다. 또한 WBS단계별 속성정보로 공통정보, 모델정보, 분류정보, 규격정보, 특성정보, 수량정보가 제공되어 교량 공사 관리에 활용 될 수 있다.

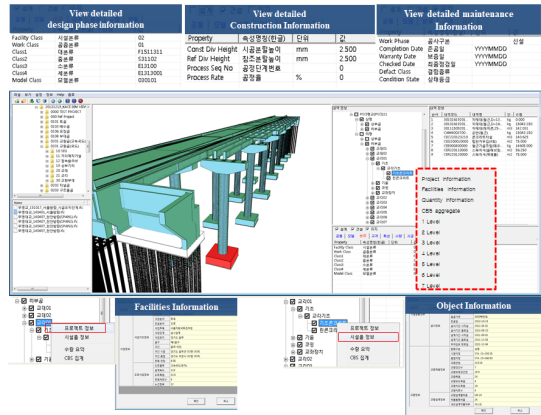


Fig. 7. Providing IFC-based object information according to WBS level

#### (3) BIM기반 WBS와 CBS연계

BIM 객체 기반으로 부위별 단계체계를 맵핑하여 Fig 8과 같이 WBS 단계에 해당하는 수량을 요약에서 보여주며, 단계별 CBS집계에 대한 내역계산 정보가 제공된다.

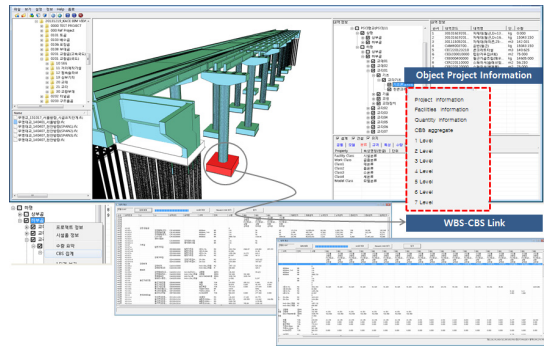


Fig. 8. Provide CBS link information to WBS stage

#### (4) 공정관리 활용

공사진행에 따른 예정일정과 실제일정 대입이 가능하여 공사관리 및 현황파악에 실질적으로 활용 될 수 있다. Fig 9와 같이 예정공정에 대한 3D View와 객체별 정보가 제공되며 공정률에 따른 객체정보와 비용정보가 연계되어 공사 진행 및 공정을 관리에 활용 될 수 있도록 4D 시뮬레이션 기능이 있으며 상부, 교대, 교각 등이 공정률에 따른 색상 변화로 표현된다.



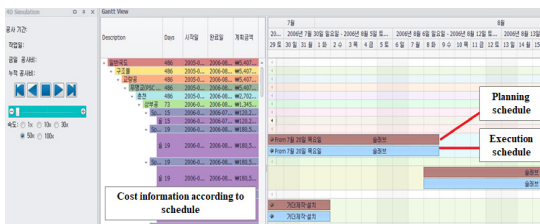


Fig. 9. WBS and CBS-linked process simulation function

이와 같이 토목시설물의 교량시설사업을 중심으로 교량시설의 객체별 BIM라이브러리 형상과 속성정보를 구축하고 WBS 7단계별 정보를 구성하여 CBS와 연계를 통해 공정관리에 활용 될 수 있는 표준프레임워크 개발의 시범적 시스템을 분석하였다.

이를 통해 건축분야와 토목분야의 공통적인 WBS 단계별 체계를 표준 정보프레임워크가 구축 될 수 있을 것이다.

#### 4. 결론

토목사업의 설계시공 과정에서는 다양하고 방대한 정보가 작성되어 활용되며 BIM기술은 이러한 정보들을 통합적으로 다룰 수 있어야 한다.

기존의 공정-공사비 관리를 위한 시스템들은 정보체계에 의한 연계성 관점이 아닌, 개별 프로젝트 진행에 따른 분류체계 설정과 이를 통한 공사비 연계로 정보프레임워크 관점의 통합관리가 어렵다.

이러한 문제점의 해결을 위해 다양한 정보들간의 중복과 혼선을 피할 수 있도록 관계정립을 통한 체계적인 정보체계의 확보가 필요하며, 이에 따라 정보프레임워크의 개념 도입이 필요하다.

본 논문에서는 토목사업에 필요한 정보프레임워크를 검토하기 위하여 정보화 항목 중 중요한 비중을 차지하는 공정 및 공사비 관리를 BIM기반으로 수행하기 위한 토목시설물의 WBS 정보체계를 대상으로 교량시설물 구성요소에 따른 분류체계를 Level7 단계로 구분하여 분석하였으며, 이를 구체적으로 BIM모델의 작성을 위한 각종 시설물 객체구성의 기준과 각 객체의 정보에 부여되어야 할 속성을 정립하였다. 이를 바탕으로 WBS 분류체계에 따라 객체와 CBS를 연계하고 제작된 BIM모델을 표현하기 위한 데이터 포맷을 IFC 4기반의 시스템

개발을 통한 검증과정을 실시하여 정보체계 구성의 타당성을 확인하였다. 확인결과 구체적으로 WBS분류체계나 CBS분류체계의 경우 국토부의 건설정보분류체계나 조달청의 공사분류체계 등 기존 정부차원에서 발표된 분류체계가 BIM에 의한 통합적 활용에 상호 문제없이 작동할 수 있도록 검증과 개선발전이 필요할 것으로 판단된다. 또한 BIM 모델과 관련된 객체분류나 속성분류 및 속성사전 등은 아직 개발된 분야가 아니므로 이에 대한 구체적인 분류체계의 개발과 보급이 함께 진행되어야 BIM기반의 공정 및 공사비 관리가 활성화 될 수 있을 것이다. 이와 같이 본 논문은 정보프레임워크의 관점에서 BIM데이터에 어떤 정보들이 필요한지를 규명하였다. 본 연구를 바탕으로 앞으로 해당 정보체계에 대한 구체적인 분류체계의 연구와 토목분야의 전반적 보급을 위해 도로, 하천 등의 타 시설물에 대한 검증과정이 필요하다. 또한 본 연구에서 제시한 표준프레임워크 기반의 WBS와 CBS연계를 통해 객체별 일정관리와 개략공사비 관리의 가능하나 진도관리, 자재관리, 기성관리, 노무관리 등의 업무활용이 가능 할 수 있도록 확장 개발 되어야 할 것이다. 이를 통해 토목분야의 BIM도입이 활성화 되어 건설생산성 향상에 기여할 것으로 기대한다.

#### References

- [1] Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs "National Architectural BIM Guidance for application," pp. 4, 2010.
- [2] <http://ko.wikipedia.org>
- [3] C. W. Jo, "A Study on Developing Standard Framework for Implementing Open BIM," ph. D. Thesis Kyunghee University, pp. 10, 2012.
- [4] Korea Institute of Construction Technology "News for Revision of Guidelines for Electronic Construction Documents Delivery," (<https://www.kict.re.kr/mobile/050104/view/id/11122>) 2016.9.29
- [5] buildingSMART Korea "Development for Building Design Standard and Infrastructure Based on Open BIM, Final Report," 2016.11.12
- [6] L. S. Kang, H. S. Moon, Dawood N, M. S. Kang, "Development of Methodology and Virtual System for Optimized Simulation of Road Design Data," Automation in Construction, vol. 19, no. 8, pp. 1000-1015, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2010.09.001>
- [7] Adam Strafaci. "What does BIM mean for civil engineers," www.cenews.com, pp. 62-65, 2008.

- [8] S. W. Moon, S. D. Kim, M. K. Park, "Application of a 3D Graphic Model for Bridge Maintenance," Korea Journal of Construction Engineering and Management, vol. 12, no. 2, pp. 64-71, 2011.  
DOI: <https://doi.org/10.6106/KJCEM.2011.12.2.64>
- [9] S. H. Kim, "Domestic Application Examples of CIVIL BIM," KIBIM Magazine, vol. 1, no. 1, pp. 41-44, 2011.
- [10] H. S. Kim, H. S. Moon, C. H. Yeol, C. H. Kim, L. S. Kang, "Development of BIM Function and System for Construction Project Through Project Life Cycle, Focusing on Bridge Construction Project," Korea Journal of Construction Engineering and Management, vol. 13, no. 2, pp. 11-24, 2012.  
DOI: <https://doi.org/10.6106/KJCEM.2012.13.2.011>

**박 소 현(So-Hyun Park)**

[정회원]



- 2009년 2월 : 남서울대학교 대학원 건축학과 졸업(공학석사)
- 2017년 8월 : 남서울대학교 대학원 건축학과 졸업(건축학박사)
- 2009년 2월 ~ 2011년 12월 : (주)한기엔지니어링 건축사사무소 대리
- 2017년 6월 ~ 현재 : (사)빌딩스마트협회 기술연구소 선임연구원

<관심분야>

BIM, 건설IT, 건설관리, 디지털건축

**남 정 용(Jeong-Young Nam)**

[정회원]



- 1982년 2월 : 경기공업전문대학 토목과 졸업(전문학사)
- 1999년 9월 ~ 2005년 8월 : 경원전문대학 토목과 겸임교수
- 2014년 4월 ~ 현재 : 빌딩스마트협회 감사
- 1998년 7월 ~ 현재 : (주)고려소프트웨어 설립 현재 대표이사

<관심분야>

건설정보표준, BIM

**조 찬 원(Chan-Won Jo)**

[정회원]



- 1984년 2월 : 연세대학교 건축공학과 졸업(학사)
- 1993년 5월 : 미국 카네기멜런 대학원 건축과 졸업(공학석사)
- 2012년 8월 : 경희대학교 공과대학 건축공학과 졸업(공학박사)
- 1984년 1월 ~ 1997년 12월 : (주)정림건축 전산연구 실장
- 2006년 3월 ~ 현재 : (사)빌딩스마트협회 기술연구소 소장

<관심분야>

BIM, 정보표준, 설계도서, 정보화 전략