

객체지향의 도로분야 BIM 표준객체분류체계 개발방안

남정용*, 김민정
(주)고려소프트웨어

Object-oriented Road Field BIM Standard Object Classification System Suggest Development Plan

Jeong-Yong Nam*, Min-Jeong Kim
Koryo Software Inc.

요약 국토교통부는 ‘제6차 건설기술진흥 기본계획’에서 2020년까지 500억 원 이상의 도로사업에 BIM 설계 의무화를 공표하였다. 이에 따라 주요 공공 발주자들은 각 기관의 실정에 맞는 BIM을 시행하기 위해 다각적인 시도를 꾀하고 있다. 그러나 BIM을 효과적으로 수행할 수 있는 기술지침과 표준분류체계 제시가 미흡하여 실무자들이 제대로 된 BIM 설계와 건설이 어렵고, 발주기관의 BIM 정보축적도 곤란해지게 된 상황이다. 도로의 특성은 선형을 따라 끊임없이 변화가 이루어지는 토공과 같은 비정형 대상과 교량, 터널등과 같이 초대형 구조물 대상 그리고 표지판, 방음벽 등과 같은 도로시설물들이 산재해 있어 방대한 정보들을 체계적으로 관리하여야 한다. 이를 위해서 다각적인 표준체계가 개발되고 보급되어야 함에도 불구하고 실무적으로 사용가능한 방안에 대한 연구가 미흡한 상황이다. 본 연구에서는 이러한 문제를 해결하고자 국제표준에 부합되고 다차원의 정보체계를 수용할 수 있도록 도로분야의 BIM 표준객체분류체계를 개발하여, 실무자들이 손쉽게 활용할 수 있고 보다 효과적인 BIM 표준정보환경을 제공하고자 한다.

Abstract The Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs has promulgated the mandatory design of BIM for road projects of more than 50 billion won by 2020 under the Basic Plan for the Sixth Construction Technology Promotion. As a result, major public clients are attempting to implement BIMs that are appropriate to the situation of each institution. On the other hand, it is difficult to design and construct a proper BIM and accumulate BIM information of the ordering organization because the technical guidelines and standard classification system that can perform BIM effectively have not been presented sufficiently. The characteristics of the road should be managed systematically, e.g., atypical objects, such as earthworks, which are constantly changing along a line; large objects, such as bridges and tunnels; and facilities, such as signs and soundproof walls. To achieve this, a multitude of standard systems should be developed and disseminated, but there have been insufficient studies on practical methods. To solve this problem, this study developed a BIM standard object classification system in the road sector to meet the international standard, accommodate a multi-dimensional information system, and provide a more effective BIM standard information environment that can be utilized easily by practitioners.

Keywords : BIM Standards, InfraBIM, Object Classification System, Object-oriented, WBS

1. 서론

국토교통부는 2018년부터 2022년까지 건설기술정책 로드맵인 ‘제6차 건설기술진흥 기본계획’에서 BIM 기술 활용을 유도하기 위해 설계기준 및 매뉴얼을 마련하고,

1.1 연구 배경 및 목적

본 논문은 국토교통부/국토교통과학기술진흥원 건설기술연구사업의 연구비지원(17SCIP-C121389-02)에 의해 수행되었음.

*Corresponding Author : Jeong-Yong Nam(Koryo Software Inc.)

Tel: +82-2-563-2707 email: krsoft1004@gmail.com

Received February 6, 2018

Revised February 26, 2018

Accepted March 9, 2018

Published March 31, 2018

2020년까지 500억 원 이상의 도로사업에 BIM 설계를 의무화한다고 공표하였다[1]. 이에 따라 BIM 정보를 체계적으로 작성하고 관리하며 재사용하기 위한 핵심적인 기술로 표준체계를 개발하여 보급해야 한다. 특히 BIM 객체를 작성하고 납품하기 위한 기준과 실무적인 방안이 제시되지 않을 경우 실무확산에 큰 장애요인이 될 것으로 우려된다. 이러한 문제점을 개선하기 위해서는 설계와 건설단계에서 수량 및 공사비 산출과 공정관리는 물론 시설물 유지보수가 가능한 새로운 개념의 BIM 객체 분류체계의 개발이 시급한 것으로 판단된다.

본 연구에서는 국내의 분류체계의 개발 및 활용현황을 분석하고, 객체분류체계 개발 방향도출을 통해 국제표준 분류체계 관점을 도입한 객체분류체계 개발을 위한 방안을 제시하고자 한다.

1.2 연구 범위 및 방법

본 연구는 인프라 시설 중 도로분야를 대상으로 하며, 객체분류체계 개발 방안을 모색하기 위해서 국내 객체분류체계의 연구동향과 현업에서 정보체계로서 활용되고 있는 도로분야의 작업분류체계(WBS; Work Breakdown Structure)의 현황을 조사하여 객체분류체계의 필요성을 제시하였다. 정보표준으로서 객체분류체계를 개발하기 위한 요건을 충족하기 위해 국제표준 건설정보분류체계인 ISO 12006과 이를 활용한 사례로 일본의 건설정보 표준 분류체계(Construction information Classification System in Japan, JCCS)에 현황과 수준을 조사하여 분석하였다.

이를 토대로 도로분야 객체분류체계 개발 방향에 대해서 정보표준 측면과 실무적용 측면의 두 가지 관점에서 비교하여 객체분류체계를 제시하고자 하였다. 그 결과로 도로분야의 최적의 객체분류체계 개발을 위한 방안으로 국제표준 ISO 12006의 두 가지 관점인 파셋기반의 객체분류체계와 객체지향의 객체분류체계를 개발하였다.

개발된 두 관점의 객체분류체계 개발 방향에 대해 비교 검토하여 최종안을 제시하고 향후 발전방향을 제시하였다.

2. 이론적 고찰

2.1 객체분류체계 관련 연구동향

제대로 된 객체분류체계를 개발하기 위해서는 유관연구동향을 분석하고 개발 방향을 도출하는데 활용하고자 하였다.

토목분야보다 선행하여 BIM 도입을 한 건축분야의 객체분류체계에 대한 연구동향을 살펴보면 정영수 등(2013)은 ‘BIM 객체분류체계(OBS)’를 정의 및 개발하고 신한옥 주택 건설 사례를 통하여 객체분류체계를 적용 및 검증하였다[2]. 신한옥 BIM 객체분류체계는 도형과 비도형을 연결하는 분류체계를 도형정보에서 설정하여 비도형정보로 연계하는 객체(Object) 분류 방법론과 체계를 제안하였다. 이를 활용하여 객체간의 물리적 위계 구성, 공정 액티비티 연계, 원가 정보 연계 등 방대한 정보들 간의 연계 작업을 자동화시킴으로써 BIM 실무 구현의 가능성을 제시하였다. 주기범 등(2014)은 건축, 전기/정보통신 분야를 중심으로 BIM 기반 유지관리정보 모델링을 위한 객체분류목록 개발을 하였다[3]. 이 객체분류목록은 시설물의 운영 및 유지관리 단계에서 요구되는 정보를 설계 및 시공단계에서부터 관리하기 위한 목적으로 대분류를 KSF1540:2010(CAD도면 작성 원칙과 기준)의 ‘도면의 분야 코드’로 구성하였고, 중분류는 건설정보 분류체계의 부위분류, 소분류는 조달청 물품목록을 사용하여 목록을 구성하고 코드를 부여하였다. 이러한 설계단계 객체관점의 분류를 통해 유지관리단계에서 정보교환 및 공유의 유용성과 시설물의 효과적인 운영의 가능성을 제시하고 있다. 김동현 등(2015)은 건축분야의 현행 정보 분류체계를 분석하고, 설계 및 건설에 중요한 부분을 차지하는 BIM 라이브러리에 적용하여 사용할 수 있는 객체분류체계 및 속성정보 구조의 표준을 제시하고 있다[4].

이와 같이 객체분류체계에 대한 연구는 주로 건축분야에서 활발히 진행되고 있으며 설계, 시공, 유지관리 건설 전 단계에서 발생하는 정보를 BIM 기반에서 원활하게 연계 활용하기 위해서 BIM 객체분류체계의 필요성을 제시하고 있다. 이에 반해 토목분야는 BIM 도입이 활발하게 추진되고 있지만 토목의 특성상 비정형적이고 복잡한 형태의 시설이 많아 BIM 기반의 건설전반을 통합하는 표준화된 정보분류체계 개발에 대한 연구가 미흡한 것으로 파악되었다.

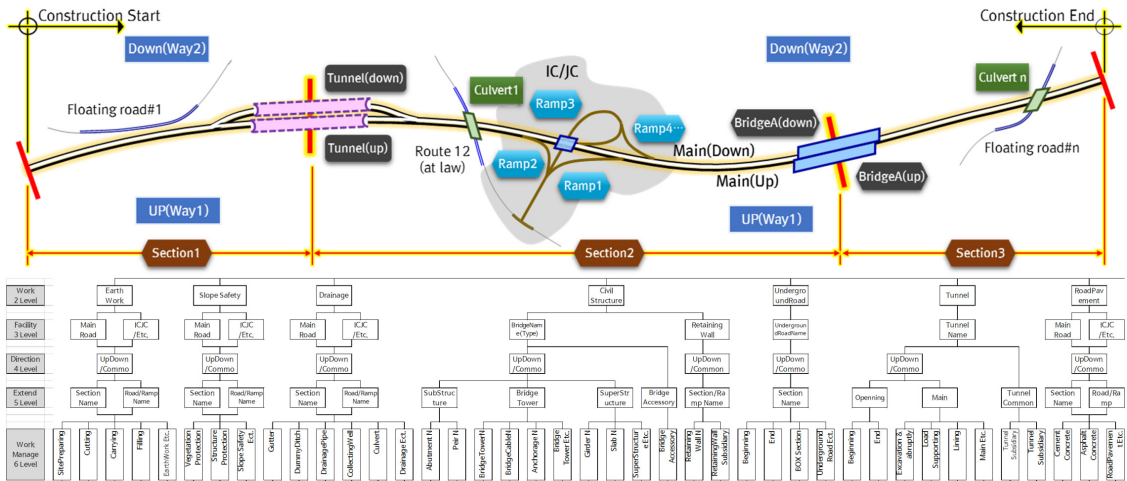


Fig. 1. WBS Configuration and Overview

2.2 도로분야 작업분류체계(WBS) 현황

국토교통부는 2005년부터 본격적으로 건설정보화사업(CALS)이 보급되면서 도로분야를 중심으로 표준화 개발이 본격화되었으며, 2007년 도로분야 작업분류체계 개발을 시작으로 공정 및 공사비관리를 위한 연구가 활발히 진행되어 왔다.

작업분류체계(WBS)는 건설공사의 제반 단계에서 발생하는 건설정보를 체계적으로 분류하기 위한 체계로 시설, 공종, 공종별 시설분류, 방향공간, 확장공간, 작업관리단위, 세부작업단위의 7레벨로 구분되고, 7레벨에 내역 등 세부적인 정보가 연계되도록 구성되어 있다[5]. 이러한 구성체계로 실무자들이 현업에서 WBS를 활용하여 관리할 수 있도록 웹기반의 건설사업관리시스템에 WBS 정보관리시스템을 개발하여 2016년도부터 국도건설분야에 전면적용을 시작하였다.

작업분류체계(WBS)의 주요한 상위 분류기준은 공종과 시설이며, 설계와 시공단계에 관련 기술기준과 밀접하게 연계되어 있기 때문에 국도건설공사 설계실무요령이 2016년 개정됨에 따라 도로분야의 작업분류체계(WBS)도 설계실무요령의 공종을 반영하여 2017년 ‘전자설계도서 작성·납품 지침’에 Fig. 1과 같이 개정 공고되었다[6].

2.3 국제표준화기구 건설정보분류체계

국제표준화기구인 ISO(International Organization for Standardization)는 건설 산업에서 발생하는 모든 유형의

정보 교환이 용이하도록 건설분류체계인 ISO 12006-2와 객체기반 정보교환체계인 ISO 12006-3을 개발하여 각 국가마다 일관성 있게 사용될 수 있도록 표준을 정의하였다.

ISO 12006-2는 객체분류를 자원(Resource), 프로세스(Process), 결과(Result), 속성(Property) 등 4개의 큰 범위로 구성하고 각각의 분류에서 Table 1과 같이 12개의 분류로 세분화하여 적용 원리를 정의하였다[7]. ISO 12006-2의 특징으로는 건설의 대상물과 건설 활동의 모든 정보를 분류할 수 있게 하였고, 각각의 파셋들 간의 관계를 설정하여 분류의 개념을 명확하게 하였다[8].

Table 1. Principles of specialization applied to object classes of 12006-2

Class	
Classes Related to Resource	Construction information
	Construction product
	Construction agent
	Construction aid
Classes Related to Process	Management
	Construction process
Classes Related to Result	Construction complex
	Construction entity
	Built space
	Construction element
Classes Related to Property	Work result
	Construction property

ISO 12006-3은 하나의 루트(Root) 엔티티에서 객체(Object), 수집(Collection), 관계(Relationship)의 세 가

지 하위 유형 엔티티를 상속하는 구조로 되어있으며 루트(Root) 엔티티는 이름, 레이블 설명 및 참조 정보를 식별ID와 날짜에 할당 할 수 있는 구조로 되어있다. 그 하위의 객체(Object) 엔티티는 Actor, Subject, Activity, Unit, MeasureWithUnit, Property, Value로 구성되어있으며, 관계(Relationship) 엔티티는 객체들 간의 연계나 상속관계에 대한 메커니즘을 제공하고, 수집(Collection) 엔티티는 수집된 객체의 그룹화 기능을 가지고 있다[9]. ISO 12006-3의 특징은 건설정보를 객체기반으로 접근하여 고유한 특성을 기준으로 개념을 그룹화하여 정의하고, 정보를 저장하거나 제공하는데 사용되는 사전(Dictionary)을 개발하는데 사용하는 언어 독립적 정보 모델을 규정하고 있다.

2.4 일본의 건설정보 표준분류체계(JCCS)

일본은 국토교통성 산하의 일본건설정보센터(Japan Construction Information Center, JACIC)에서 일본의 건설정보 표준 분류체계(JCCS)를 개발하였다[10].

JCCS는 건설 분야의 정보 교환을 원활하게 하는 것을 목적으로 일본 건설업 전반의 정보를 포함하는 건설정보 표준분류체계를 ISO 12006-3을 기반으로 기본 스키마를 정의하고 용어목록을 상세하게 구성하여 2007년 JCCS Ver2.0을 개발하였다. JCCS의 구성은 Fig. 2와 같이 ISO 12006-3과 거의 동일한 스키마 구성을 나타내며, 객체(Object) 클래스의 하위 클래스는 필요에 따라 클래스를 정의하였다.

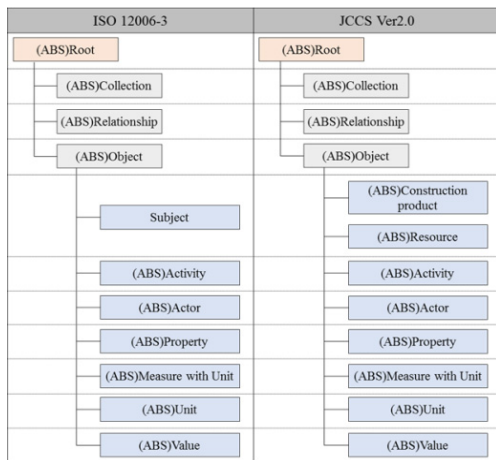


Fig. 2. Relationship between ISO 12006-3 and the JCCS schema

건설생산물(Construction product)의 경우 공간구조요소(Spatial structural element)와 물적요소(Physical element)의 하위클래스를 정의하였으며, 공간구조요소는 하위에 사이트(Site), 구조물(Structure), 공간(Space)의 클래스를 가지며, 구조물은 기점구조물(Nodal structure), 단면구조물(Sectional structure), 영역구조물(Area structure), 네트워크구조물(Network structure)의 하위클래스로 구분된다. 물적요소의 경우 하위에 물적요소 하나의 클래스를 가지고 있다.

2.5 소결

BIM기반의 객체분류체계에 대한 국내의 학술적인 연구는 건축분야에서 활발히 진행되고 있으나 토목분야에서는 인프라 시설이 다양하고, 비정형적인 시설물이 많아 객체모델과 속성정보가 연계되어 구축되는 BIM 기반의 표준분류체계에 대한 연구가 미흡한 것으로 파악되었다.

현재 국내에서는 작업분류체계(WBS)를 활용하여 시설, 공중, 공간, 작업단위 등 7레벨로 구분하여 공정관리에 활용하고, 최하위 7레벨에 내역 등 세부적인 정보를 연계하여 공사비를 산출하여 실제 현장에서 건설사업관리시스템을 통해 관리하고 있다.

BIM 정보체계를 도입하기 위해서는 국제경쟁력 확보를 위해 국제 표준체계와의 호환성이 매우 중요하다. 국제표준화기구 건설정보분류체계 ISO 12006은 건설 산업에서 발생하는 모든 유형의 정보 교환을 위한 표준으로서 분류체계 개념의 ISO 12006-2와 객체기반 정보교환체계 개념의 ISO 12006-3을 제시하고 있다.

ISO 12006을 활용한 표준체계 개발 사례로 일본의 건설정보표준분류체계(JCCS)가 있다. JCCS는 객체기반의 정보 교환 분류체계인 ISO 12006-3을 바탕으로 기본 스키마를 정의하고 용어목록을 상세하게 구성하여 건설분야의 정보 교환을 원활하게하기 위한 사전(Dictionary)으로 사용할 수 있도록 개발되었다.

본 연구를 통해 개발이 추진되는 도로분야 객체분류체계 개발은 이러한 여건을 최대한 반영하여 개발하여야 할 것이다.

3. 도로분야 객체분류체계 개발 방안

3.1 도로분야 객체분류체계 개발 방향

3.1.1 정보표준 측면의 객체분류체계 개발

도로분야의 객체분류체계를 개발함에 있어서 우선적으로 정보표준 측면이 고려되어야 한다. BIM은 궁극적으로 정보를 통합하고 집약하여 객체와 함께 운영되어야 하고 국내는 물론 국외에서도 정보 활용에 문제가 없어야 하기 때문이다.

국제표준인 ISO 12006-2는 전통적인 분류체계 방식으로 건설정보가 갖는 의미와 계층적인 정보구조를 갖고 공간, 건설결과, 건설자원, 건설절차 등을 규정하고 있다. 국토교통부의 건설정보분류체계는 ISO 12006-2를 도입하여 제정한 파셋 개념의 정보분류체계이다. ISO 12006-3은 건설정보를 객체개념으로 접근하여 정보고유의 특성, 속성 등을 상속, 계승 등을 통해 정보모델을 체계적으로 관리하는 객체분류체계이다.

Omniclass, Uniclass, Masterformat 등 북미와 유럽의 건설정보분류체계는 ISO 12006-2의 파셋분류를 기본으로 채택하고, 3차원 정보체계로 발전함에 따라 ISO 12006-3의 객체정보체계를 확장하여 꾸준히 개정해오고 있다. 일본은 ISO 12006-3 표준을 준수하고 건설 전 분야를 대상으로 건설정보분류체계(JCCS v2.0)를 개발하

는 등 적극적으로 국제표준에 대응하고 있다.

한국건설기술연구원은 2012년부터 2016년까지 도로분야 InfraBIM IFC-Road 표준을 개발하여 국제표준으로 제안했으며 향후 IFC5에서 도로, 교량, 철도 등 인프라분야 모델도 수용될 것으로 보인다.

도로분야의 객체분류체계는 이와 같이 다양한 관련 표준체계들과 연계성 확보가 필수적인데 대부분의 참조표준들은 건설 전 분야를 범위로 하고 있음을 유념해야 한다.

결론적으로 도로분야 객체분류체계는 다음과 같은 접근 개발방향을 설정할 필요가 있다.

첫째, ISO 12006-2와 국토교통부의 건설정보분류체계 파셋 개념의 계층적 분류체계의 연계가 반영되어야 한다.

둘째, ISO 12006-3의 건설정보의 객체체계를 수용하고 이를 위해 JCCS와 선진국들의 BIM 표준체계의 추이를 반영할 필요가 있다.

셋째, BIM의 공통포맷인 IFC의 정보구조(스키마)를 반영하여 IFC의 인프라분야 확장적용단계에서 문제가 없도록 해야 한다.

넷째, 도로분야만 제한적으로 적용하는 객체분류체계를 개발하므로 향후 철도, 항만, 수자원 등 타 분야로 확장 가능한 분류구조를 확보해야 한다.

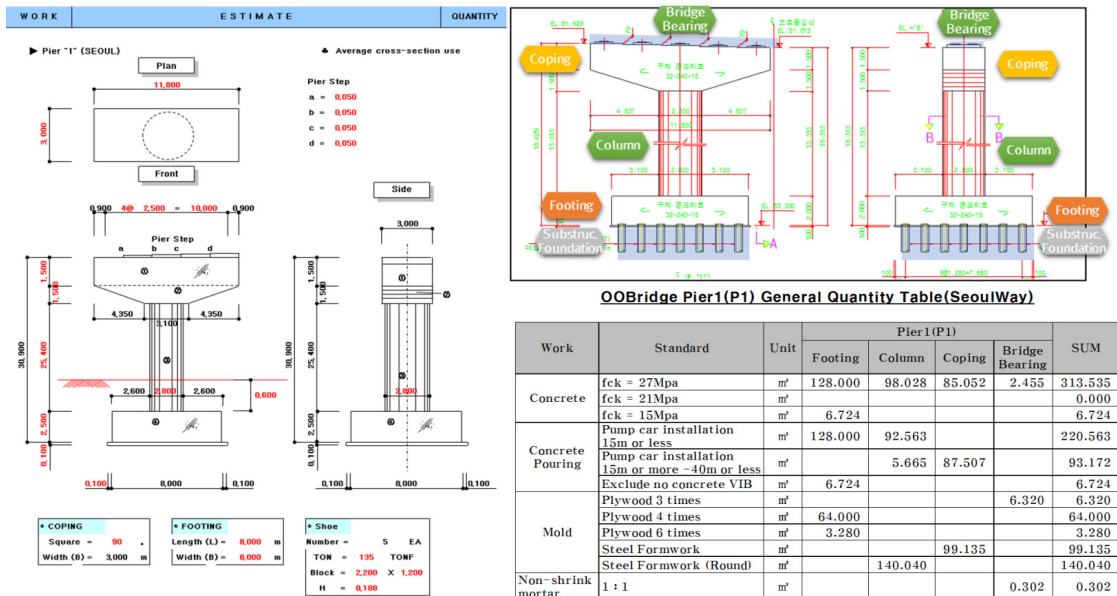


Fig. 3. Calculation of the quantity of the civil engineering facilities

3.1.2 실무적용 측면의 객체분류체계 개발

BIM의 정보는 설계나 건설단계에서 실무자가 직접 작성하는 것이 정상적인 절차이다. 그러나 BIM 정보체계는 매우 복잡하고 광범위하며 실무를 지원하는 전용 BIM Tool이 별로 없다는데 문제가 있다.

따라서 도로분야 객체분류체계에 실무반영이 미흡하게 개발된다면 실무자로부터 외면을 받게 될 것이며 실 도입 시 문제가 발생될 수 있다.

실무 적용성 확보를 위한 몇 가지 전제조건을 살펴보면 다음과 같다.

먼저 현재 설계단계에서도 Fig. 3과 같이 수량을 매우 세분화하여 분할 산출하고 있고, 시공단계에서도 각 부위별로 시공방법이 달라 공정관리를 구분하여 관리해야 하므로 이러한 현실이 객체분류체계에 반영되어 개발되어야 한다.

다음은 토목시설물의 다양성을 반영하여야 한다. 객체분류체계는 해당 분류체계에 의해 최종적으로 정보체계를 갖는 객체모델 라이브러리로 제작되어 실무에 활용하여야 한다.

토목 대상시설물도 지층과 단위시설물의 콘크리트 구조물, 절토부나 제방과 같은 토공객체, 표지판과 같은 독립시설물 등으로 구성되어 있어 매우 다양한 형태로 구성되어 있는 특징이 있다.

단위 시설물의 사례를 보면 Fig. 4와 같이 벽체요소(element)는 교대벽체, 암거의 내외벽, 암거의 날개벽, 옹벽의 면벽 및 날개벽, 터널의 면벽 및 날개벽, 측구의 벽체 등 구성요건이 다양하여 전체를 충족하는 객체분류에 반영되어야 한다.

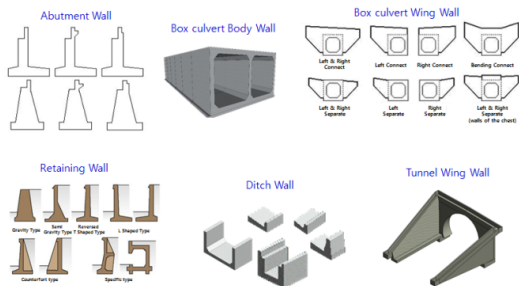


Fig. 4. Various wall shapes of civil engineering facilities

마지막으로 국토교통부에서는 2016년도부터 도로분야와 하천분야에 작업분류체계(WBS)를 의무시행하고

있다. 이는 향후 BIM 정보모델이 WBS와 반드시 연계되어야 함을 의미하는 것으로 Fig. 5를 보면 작업분류체계 최하위 레벨에 객체분류체계에 의한 객체를 매핑하여 정보모델을 구성하여 3D모델, 내역분개, 공정관리 등이 가능해지게 된다.

예를 들어 교량의 교각기초는 해당 교량, 방향, 교각 설치위치 등의 값이 부여되고 작업분류체계를 통해서 분류되어야 하는 등 실무적인 적용이 가능하도록 객체분류체계가 개발되어야 한다.

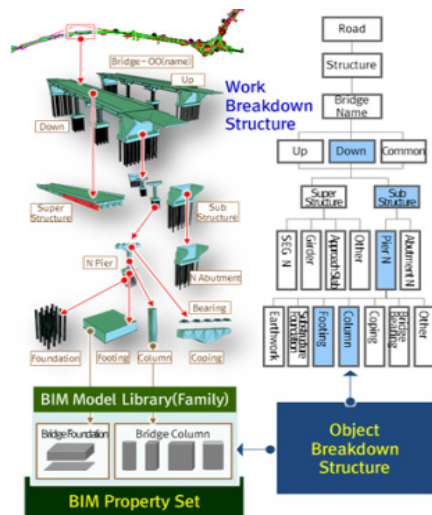


Fig. 5. Work Classification System and Object Classification System Linkage Overview

3.1.3 객체분류체계 개발방향 소결

이상에서 검토한 바와 같이 정보적인 측면과 실무적용 측면을 고려하여 객체분류체계를 개발해야 하며 먼저 정보준측면의 객체분류체계 개발방향은 다음과 같이 요약된다.

- ISO 12006-2 기반의 건설정보분류체계의 파셋 개념을 도입하여 시설물 계층적 분류
- ISO 12006-3 기반의 객체체계를 도입하여 BIM 정보체계 추이를 반영
- BIM 공통포맷인 InfraBIM IFC-Road 정보구조를 반영

그리고 실무적용측면의 객체분류체계 개발방향은 다음과 같이 요약된다.

- 도로분야 객체분류 외에 타 분야로 확대적용이 가능

한 구조를 확보

- 수량산출과 공정관리가 가능하도록 세부적으로 객체를 분류하여 개발
- 토목시설의 다양한 특성을 반영할 수 있도록 구성요소를 세분화하여 분류
- 실무에 활용이 가능하도록 현행 작업분류체계(WBS) 연계 활용성을 고려

BIM기반의 3차원 정보는 객체단위로 구성되고 그 객체에는 분류체계, 형상정보, 속성정보 들을 담고 관리하게 된다. 궁극적으로 표준체계간 위상과 정보교환이 가능해야 되며 사용자들이 그 객체를 설계, 건설 및 유지관리단계에서 효과적으로 실무에 활용할 수 있어야 한다.

3.2 도로분야 객체분류체계 개발

도로분야의 최적 객체분류체계 개발을 위해 ISO 12006-2 기반 파셋 분류체계를 도입하는 방안과 ISO 12006-3 기반의 객체지향의 객체분류체계를 제시하고 검토하여 최적 안을 제안하고자 하였다.

3.2.1 객체지향의 객체분류체계 개발

ISO 12006-3 은 건설정보를 객체 개념에서 접근하여 정보가 갖는 고유 특성, 속성, 의미와 정보간의연계, 상속, 계승 등의 정보모델을 체계적으로 관리하기 위한 분류체계이다.

이 표준에서는 객체 어휘(Vocabulary)를 사용하여 표현되는 객체(Entity)와 이 객체들 간의 관계, 하위 객체 등을 정해진 틀에 따라 정보모델을 만들고 클래스(Class)로 정의한다[8]. 객체지향 표준분류체계는 최상위 레벨(Root) 하위에 정보의 수집(xtdCollection)과 객체(xtdObject)로 나뉘어져 있으며 상호간 관계를 정의하는(xtdRelationship)이 있다. 객체(xtdObject) 하위에는 주체, 주제, 행위, 단위, 속성 그리고 값으로 분류되어 있어 하위분류체계를 광범위하게 확장할 수 있다.

일본 국토 교통성 산하 일본건설정보센터(JACIC; Japan Construction Information Center)는 건설 분야의 정보 교환 표준 용어체제로 “건설정보표준분류체계(JCCS)”를 개발하였다. JCCS는 일본의 건설 분야에 관련된 정보를 정리하고 있으며, 객체 지향 ISO 12006-3 과 거의 같은 구성이다. 또한 ISO 12006-2를 참고하여 ISO 12006-3의 "Subject" 클래스에 대해 JCCS는 "건설

생산물"클래스와 "자원"클래스 두 가지로 나누어 구성했다.

본 연구의 범위는 도로분야 객체분류체계를 대상으로 하므로 도로분야만 구성하였다.

객체지향의 객체분류체계는 Fig. 6과 같이 건설주제(xsdSubject) 하위분류로 건설결과(Construction result), 건설단위시설(Construction Entity), 자재부품(Construction Product)로 세로축으로 분류하였다.

향후 타 분야로 확장할 경우 이 분류를 추가 구축하면 되고 속성분류체계와 단위 등을 추가적으로 개발할 경우 세로축으로 분류체계를 추가하는 방식으로 개발할 수 있다.

객체분류체계 구성은 건설결과, 건설단위시설, 자재부품은 가로축으로 건설결과, 건설단위시설, 건설요소 및 건설유형 등 부위 파셋 개념을 도입하여 계층적인 BIM 정보모델 분류체계를 구축할 수 있게 하였다.

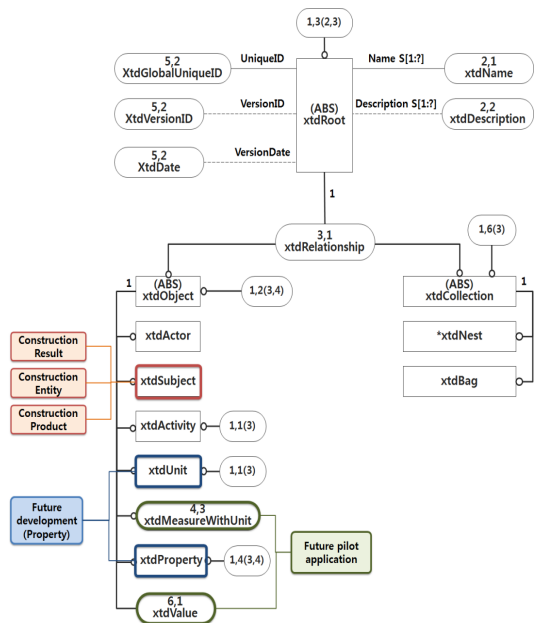


Fig. 6. Object-oriented Object Classification System Selection

Table 2는 객체분류체계 구성이며 가로축은 객체의 파셋 분류체계, 세로축은 객체 지향의 객체분류체계를 구성하였다.

Table 2. Object-Oriented Classification of Object Classification

Construction Object	Construction Entity	Construction Element	Construction Type
(L1)	(L2)	(L4)	(L3)
Construction Result			
Construction Entity			
Construction Product			

도로 파셋 분류를 도입한 가로축의 경우 단위시설물, 건설요소, 건설유형으로 배열하는데 건설유형이 맨 마지막에 구성되어 객체의 반복사용을 차단하였다. Fig. 7은 객체지향 객체분류체계 목록의 일부사례이다.

Construction Product	Construction Entity	Construction Element	Construction Type
P Construction Result	030 Bridge	01 abutment	01 Gravity type
			02 Semi-gravity type
			03 Wall type
			04 Sub-wall type
			05 Back wall
		02 Pier	01 Box type
			02 Gate type
			03 T-type Single column style
E Construction Entity	030 Structure common	01 Lean concrete	
			02 Mass concrete
			03 Foundation
		01 Bridge foundation	01 Bridge foundation
			02 Retaining wall foundation
			03 Culvert foundation
			04 Pier
		01 circle	01 circle
			02 Square
			03 Streamline
04 polygon			
P Construction Product	010 Ground reinforcement	01 Soil Nailing	
			02 Sole Plate
			03 Rock bolt
			04 Rock anchor
			05 Earth anchor
		06 Pile	01 Cast-in-place concrete piles
			02 Steel pipe pile
			03 Composite pile
			04 H-shaped steel pile
			05 PC Pile
07 Sheet pile			
08 Steel fiber			
09 Shotcrete			
10 Steel support			

Fig. 7. List of Object-oriented Object Classification System(partial)

Fig. 8은 객체 지향형의 표준은 교량 교각의 경우 구성요소가 하부기초, 기초, 기둥, 코핑 그리고 교좌장치로 구성된다. 교량 교각을 모델링 할 경우 파셋 개념의 가로

축 분류체계를 통해 교량의 구성과 구성요소를 확인하고, 객체기반의 세로축 분류체계에서 콘크리트 객체인 기초, 기둥, 코핑은 건설단위시설 분류에서 연계하고 교좌장치, 말뚝(하부기초)은 건설자재에서 찾아 연계하면 하나의 교량이 자유롭게 구성될 수 있다.

이 방식은 건설객체의 구성을 구분하여 운영하지 않고 다양한 객체분류체계에서 해당 객체를 선택하여 구성 사용해야 하므로 초보적인 실무자들은 상당한 어려움이 예상된다.

그러나 객체별로 조합하여 객체의 단위시설을 자유롭게 구성할 수 있고, 공통 표준객체를 각 단위시설에 자유롭게 사용할 수 있으므로 소량의 객체로 방대한 시설물을 구축할 수 있게 되어 효율성이 뛰어나고 정보관리 측면에서 매우 유리할 것으로 판단된다.

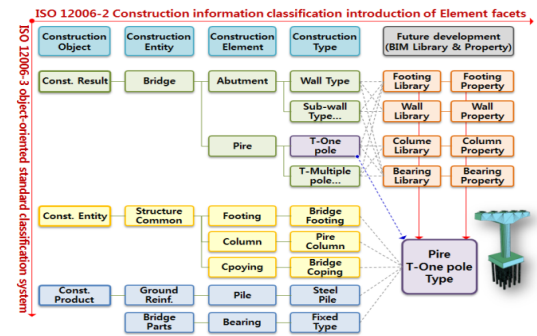


Fig. 8. Object-oriented Object Classification System Requirements

Fig. 9를 보면 교량의 교각기초와 교대기초의 경우 교량기초를 건설객체에서 선택, 교대와 교각에 사용함으로써 효율적 모델링과 정보관리가 가능한 것으로 판단된다.

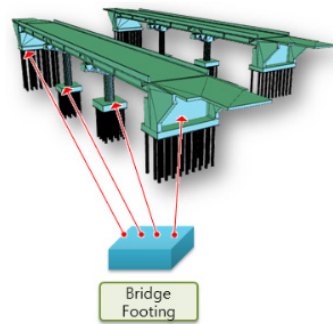


Fig. 9. Object-Oriented Bridge Foundation Application

3.2.2 파셋기반의 객체분류체계 개발

ISO 12006-2의 표준체계는 건설자원(Construction resource), 공종(Work result)과 연계된 건설프로세스(Construction process), 건설결과물(Construction result)과 구축공간(Built space)으로 구성되었다.

건설자원(Construction resource)은 건설자재, 인력, 보조 및 정보로 분류하고 건설프로세스(Construction process)는 예비설계, 설계, 건설, 유지 단계로 분류하였으며 건설결과물(Construction result)은 건설요소 부위, 건설요소, 단위시설, 복합시설로 분류하였다.

국내 건설정보분류체계는 ISO 12006-2를 도입하여 건설생산 활동의 기본요소를 시설물, 공간, 부위, 공종 및 자원 요소로 나누어 각각의 특성에 따라 분류체계를 구성하고, 여러 분류체계를 조합 분류함으로써 분류 대상물의 여러 가지 특성을 표현, 정의하는 파셋(facet) 분류방법을 적용하였다[8].

현업에서 활용되고 있는 도로분야 작업분류체계(WBS)는 시설, 공종, 시설물, 공간, 작업공간(요소, 부위, 공종)으로 구성되어 있어 국내 건설정보분류체계를 도입하고 있다. 현행 업무체계는 국내 건설정보분류체계를 기반으로 제반 업무체계가 갖추어져 있어 객체분류체계도 파셋 개념의 정보분류체계를 도입하는 경우 Fig. 10과 같이 선택적으로 분류를 선별하여 구성하였다.

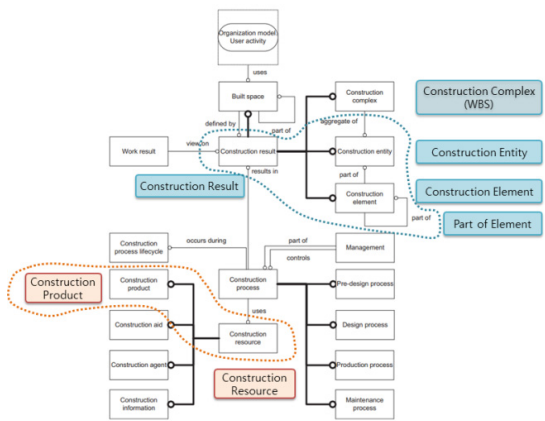


Fig. 10. Selection of Object classification system based on facets

객체분류체계 구성분류로 건설결과(Construction Result) 하위 구성분류로 구성요소부위(Part of element), 구성요소(Construction element), 단위시설(Construction

Entity)를 채택하고, 건설자원(Construction resource) 하위 구성분류로 건설자재부품(Construction Product)을 선택하였다. 이러한 선택적 분류는 독립적인 객체분류체계 구성요건이 충족되고 현행 건설정보분류체계 기반의 작업분류체계와 연계사용이 가능해진다.

Table 3은 파셋 분류체계를 적용한 객체분류체계 구성이며, Fig. 11은 객체분류체계 목록의 일부이다.

Table 3. Organizing the object classification System based on facets

Construction Result	Construction Entity	Construction Type	Construction Element
(L1)	(L2)	(L3)	(L4)

Construction Result	Construction Entity	Construction Type	Construction Element	
B Bridge	A abutment	01 abutment Foundations	01 Caisson	
			02 Mass concrete	
			03 Pile	
		02 abutment Foundations	01 Lean concrete	
			02 Foundation	
	B Pier	03 abutment Wall	01 Wall	
			02 Wing wall	
			04 abutment shoe	01 Non-shrink mortar
				02 Bridge support(TYP)
			05 Connecting slab	01 Lean concrete
02 Connecting slab				
01 Pier Sub Footing	01 Caisson			
	02 Mass concrete			
	03 Pile			
	02 Pier Footing	01 Lean concrete		
		02 Foundation		
03 Pier column	01 column			
	04 Pier coping	01 coping		
		05 Pier Pot Shoe	01 Non-shrink mortar	

Fig. 11. List of facet-based object classification system (partial)

실무적용 측면의 객체분류체계는 특징적으로는 단위 시설물과 시설물 요소사이에 건설형식/공법이 있어서 Fig. 12와 같이 단위시설물이 교각, 교대, 주탑이 있다면 각각 기초객체가 별도로 존재해야 한다는 의미이다. 실무적용 측면의 객체분류체계는 특징적으로는 단위 시설물과 시설물 요소사이에 건설형식/공법이 있어서 Fig. 12와 같이 단위시설물이 교각, 교대, 주탑이 있다면 각각 기초객체가 별도로 존재해야 한다는 의미이다.

이 경우는 실무자는 교각기초, 교대기초, 주탑기초가 별도로 객체로 분류되어야 해서 많은 객체가 반복적으로 배치되는 방식이다. 이 방식은 초보적인 실무자들은 상세하게 객체를 정의하여 안내하기 때문에 적용이 간편하

다는 장점이 있으나, 교량의 기초객체가 매우 많이 작성되어 관리가 어렵게 될 것이고 융통성이 떨어지는 단점이 있다.

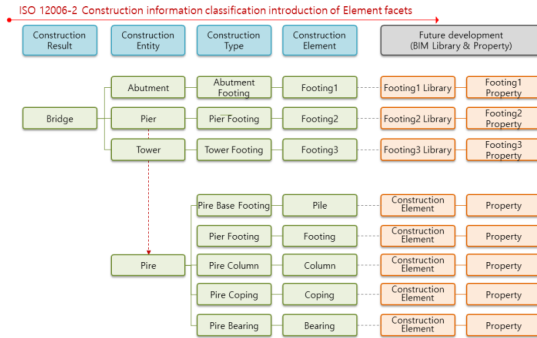


Fig. 12. Requirements of Object Classification System based on facet

Fig. 13을 보면 교량의 교각기초와 교대기초의 경우 시설물형식에 의해 구분이 되어 있으므로 객체가 별도로 정의되어야 하고 정보모델링에 사용되어야 한다.

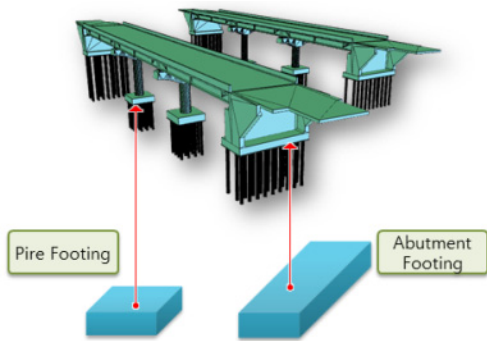


Fig. 13. Facet-based bridge foundation application example

3.2.3 객체분류체계 개발방안 소결

도로분야에 제한되어 있기는 하나 현행 정보분류체계의 파셋 기반과 객체지향 객체분류체계를 분석하고 안을 제시하였다.

첫 번째 방안인 객체지향 객체분류체계는 다음과 같은 장점이 있다.

- 국제적으로 객체체계 도입추세를 반영
- 요소객체의 개수가 최소화되어 효율적
- 다양한 단위시설들을 자유롭게 구성

- 정보 구축 및 관리 관점에서 유지
- 현행 파셋 분류체계 부분도입 혼선 최소화

단점으로는 다음과 같다.

- 단위시설들의 구성요소를 응용 구성해야 하므로 초급기술자들은 실무활용이 곤란

두 번째 방안인 정보분류체계의 파셋 기반은 다음과 같은 장점이 있다.

- 현행 건설정보분류체계와 분류가 부합
- 실무적용 단계에서 혼선 최소화
- 작업분류체계(WBS)와 연계용이
- 초급기술자도 쉽게 대상을 활용가능

단점으로는 다음과 같다.

- 단위시설 요소별로 객체를 별도 적용
- 객체요소가 너무 많아져 관리, 활용 곤란

전체적인 검토 결과 결과 표준의 관점과 실무적인 관점 모두를 수용하는 것도 중요하지만, 미래의 정보체계는 다차원으로 진보하고 있으므로 기존의 2D기반 정보체계에서 3D기반 입체정보체계의 도입이 요구되고 있으며 국제적으로도 다차원 정보체계의 개발이 활발히 추진되고 있다.

따라서 다차원 정보체계를 수용할 수 있는 첫 번째 방안인 객체지향 객체분류체계를 채택하는 것이 타당하다.

4. 결론

최근 토목분야에도 BIM을 확산적용하기 위한 정부 정책들이 수립되고, 설계업계와 건설업계의 관심도 폭증하고 있으나 정작 BIM을 위한 정보표준체계가 미흡하여 BIM의 실무도입에 많은 문제가 예견되고 있다.

국제표준과 선진외국의 표준체계는 기존 표준에 BIM 표준을 반영하여 꾸준히 정보표준체계를 개발해 왔다. 국내에서도 InfraBIM IFC-Road 국제표준을 개발하였고, 도로분야의 객체분류체계를 개발하는 등 활발한 연구가 진행되고 있다.

객체분류체계는 국내외적으로는 최근의 객체지향 트렌드를 반영하여야 하고, 표준정보체계에 부합되도록 개

발되어야 하며, 실무자 측면에서 활용성이 배가 되도록 개발을 추진하여야 한다.

특히, BIM 정보체계는 건설 전 분야를 대상으로 다각적인 표준을 개발해야 하나 특정한 분야만을 대상으로 개발을 추진하고 있어 통합적인 표준체계 개발은 한계가 있다.

이러한 문제점들을 인식하여 기존의 파셋 개념을 도입한 정보분류체계를 활용하여 객체지향적인 객체분류체계를 반영하였고, 향후 건설 전분야로 확대구축이 가능한 확장성을 두었으며, 현업실무 편의성을 고려한 원칙을 반영하여 도로분야 객체분류체계 개발방안을 제시하였다.

향후 최적의 도로분야 객체분류체계를 개발하여 검증단계를 거쳐 효과가 입증될 경우 타 분야로 확장개발을 추진하고, 객체분류체계를 기반으로 BIM 라이브러리를 구축 활용할 수 있도록 연구를 지속적으로 추진해야 할 것이다.

References

- [1] Technical Policy and Technical Safety Manager, The 6th Basic Construction Technology Promotion Plan (2018-2022), p. 22, *Ministry of Land, Infrastructure and Transport*, December 2017.
- [2] Y. S. Jung, Y. S. Kim, M. Kim, T. H. Ju, "Concept and Structure of Parametric Object Breakdown Structure (OBS) for Practical BIM", *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, vol. 14, no. 3, pp. 88-96, 2013.
DOI: <https://doi.org/10.6106/KJCEM.2013.14.3.088>
- [3] J. K. Song, G. H. Cho, J. S. Won, K. B. Ju, S. H. Bea, "Object Classification List for BIM-based Maintenance Information Modeling in Electrical and Telecommunications Field of Architecture", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, vol. 15, no. 5, pp. 3183-3191, 2014.
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2014.15.5.3183>
- [4] E. B. Lee, D. H. Kim, "A Study on the Implementation Method of the Object Classification System and Property Information for Vitalizing Standardized BIM Library", *Journal of the architectural institute of Korea planning&design*, vol. 31, no. 12, pp. 79-90, 2015.
DOI: https://doi.org/10.5659/JAIK_PD.2015.31.12.79
- [5] Korea Institute of Construction Technology, "Operation and Maintenance of Construction CALS Standard Completion Report", *Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs*, KICT 2017-054, Dec. 2017.
- [6] KOREA INSTITUTE of CIVIL ENGINEERING and BUILDING TECHNOLOGY, "News for Revision of Guidelines for Electronic Design Documents Creation

and Delivery Instructions", <https://www.calspia.go.kr/bbs/selectNoticeDetail.do>, Nov, 02, 2017.

- [7] ISO 12006-2:2015(E), Building construction - Organization of information about construction work - Part2: Framework for classification of information, 2015.
- [8] H. S. Yoon, S. S. Kim, J. S. Won, "A study on the object oriented classification for multidimensional design information", *Korea Journal of CAD/CAM Institute Conference*, vol. 10, no. 1, pp. 525-530, 2010.
- [9] ISO 12006-3:2007(E), Building construction - Organization of information about construction work - Part3: Framework for object-oriented information, 2007.
- [10] Tatsuo Terai, "Development of the Construction Classification System in Japan(JCCS)", *Tsinghua Science and Technology*, vol. 13, no. S1, pp. 199-204, 2008.
DOI: [https://doi.org/10.1016/S1007-0214\(08\)70149-4](https://doi.org/10.1016/S1007-0214(08)70149-4)

남 정 용(Jeong-Yong Nam)

[정회원]



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

<관심분야>

건설정보표준, BIM

김 민 정(Min-Jeong Kim)

[정회원]



- 2012년 8월 : 건국대학교 토목공학과 졸업(학사)
- 2012년 2월 ~ 현재 : (주)고려소프트웨어 재직 중

<관심분야>

건설정보표준, BIM