

# 지형공간정보기술 기반의 항만구조물 토목-BIM 구축을 위한 표준화 연구

## A Study on Standardization for Civil-BIM Construction of Harbor Structure based on Geo-Spatial Information Technique

민병근\* · 박동현\*\* · 장용구\*\*\* · 강인준\*\*\*\*

Min, Byung Keun · Park, Dong Hyun · Jang, Yong Gu · Kang, In Joon

### 要 旨

본 연구에서는 BIM 관련 선행연구들의 고찰을 통해 BIM의 동향과 BIM 관련 소프트웨어 분석 및 문제점을 파악하고자 한다. 또한 토목분야에서의 BIM 특히, 지형공간정보기술 기반의 항만구조물 BIM구축을 위한 레이어 표준화 방향을 제시하였다. 본 연구를 통하여 기존 2차원 및 건축기반의 BIM의 문제점과 토목-BIM의 적용 필요성을 파악할 수 있었다. 또한, 항만구조물을 대상으로 한 지형공간정보기술 기반의 토목-BIM의 레이어를 제시하고, 부산항 국제여객터미널을 대상으로 구축한 기존 BIM과의 비교분석을 통하여 항만분야의 지형공간정보기술 기반의 토목-BIM 표준화 및 적용 방향을 제시할 수 있었다.

핵심용어 : 지형공간정보기술, 항만구조물, 토목-BIM, 레이어, 표준화

### Abstract

In this study, and taking into consideration of previous studies a trend of BIM was noticed, related to BIM software analysis and problems. Also, Geo-spatial information technology presented layered standard direction for BIM built harbor structures. Thoughts of this study, existing of two-dimensions and BIM problems based on architecture needs for applications were identified. Also, harbor structures targeting civil-BIM layer of technology-based GIS projects, and Busan International Ferry Terminal to target existing BIM comparison with harbors in the field based on GIS civil engineering-BIM standardization and direction of application could be presented.

Keywords : Geo-Spatial Information Technique, Harbor Structure, Civil-BIM, Layer, Standardization

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

정보화 기술과 첨단과학 기술의 발달에 발맞춰 건설 산업 역시 대형화, 복잡화되어 가고 있다. 실제로 1990년대 이후 인터넷과 정보기술의 발달로 인해 건설사업 또한 정보화 기반의 사업으로 변해가고 있고, 고도로 성장해 가는 건설 산업의 초기 개념설계에서 유지관리 단계에 이르는 전(全)생애주기 동안의 체계적인 관리의 필요성이 대두되었다.

1980년 초 AutoCAD가 소개되던 시점부터 수치설계가 도입되었다고 할 수 있다. 수치설계의 도입으로 인해 토목설계분야는 높은 정밀도와 생산성 향상, 원가절

감, 품질의 향상, 신뢰성의 향상, 표준화 등 많은 효과를 얻을 수 있었다.

최근에는 BIM(Building Information Modeling)이 급속도로 확산되고 있다. BIM 기술은 기존의 수치설계 기술에 비해 수학적으로 정확하고 비전문가의 이해를 개선한 획기적인 기술로서, 지형공간정보체계와의 접목을 통해 토목분야에 적용한다면 토목설계의 발전을 가져올 것이다. BIM의 적용성이 확대되면서 BIM적용 분야별로 설계 가이드라인들이 소개되고 있지만 레이어 체계의 표준화의 제시는 아직까지 미비한 상황이다.

이에 본 연구에서는 BIM 관련 선행연구들의 고찰을 통해 BIM의 동향과 BIM 관련 소프트웨어를 분석하고 문제점을 파악하고자 한다. 또한 토목분야에서의 BIM 특

2012년 7월 31일 접수, 2012년 9월 17일 채택

\* 부산대학교 사회환경시스템공학부 박사과정(Ojaemin@hanmail.net)

\*\* 교신저자 · 부산대학교 공간정보협동과정 석사과정(sogone@pusan.ac.kr)

\*\*\* 정희원 · 한국건설기술연구원 ICT융합연구실 수석연구원, 공학박사(wkddydm@kict.re.kr)

\*\*\*\* 정희원 · 부산대학교 사회환경시스템공학부 교수(ijkang@pusan.ac.kr)

Table 1. A Precedent study on the BIM

저자	제목	내용
권오철 등 (2011)	국내외 BIM가이드 분석을 통한 BIM 품질관리기준의 제안	BIM 품질관리에 필요한 기준에 대한 방향 설정
김태훈 등 (2010)	3차원 통합 정보 구축을 통한 U-CITY 발전의 최종 대안 BIM+GIS	BIM과 GIS 시스템의 융합에 따른 파급효과와 통합 방법에 대한 기술
김효진 (2011)	공동주택 하자 예방을 위한 BIM 활용 효과에 관한 연구	공동주택 하자 예방을 위한 BIM 활용 방안과 그 효과를 건축 기획 및 설계, 시공, 유지관리단계로 나누어 제시하고 AHP를 활용하여 상대적 중요 효과를 분석
박찬식 등 (2010)	시공성 분석업무 개선을 위한 BIM 기술의 적용방안	BIM의 개념과 기술이 적용 가능한 시공성 분석 업무를 도출과 기대효과 제시
서동호 (2010)	정보화기반 토목설계 지원시스템 구축방법론 연구	BIM, CALS, 3차원/4차원 CAD 등의 건설정보화 도구들의 기능과 문제점을 분석하고 보다 효과적으로 활용할 수 있는 시스템 제시
이지주 등 (2011)	CM 업무에서 BIM 도입 우선항목 도출	BIM 도입에 따른 효과를 적용할 수 있는 CM사의 업무 분석
전영웅 (2010)	BIM기반 건설현장 관리모델 개발에 관한 연구	건설현장에서 필요한 효율적인 BIM기반 관리모델 구축방향 제시
하주연 등 (2009)	BIM 적용을 통한 노후공동주택 리모델링 공사 표준화 방안	리모델링 공사의 표준화를 위한 리모델링 BIM표준 프로세스를 제시하고 Case Study를 통해 리모델링 공사의 BIM 적용 가능성 검증
James D. Goedert 등 (2008)	Integrating construction process documentation into building information modeling	프로젝트 사례를 통해, 시공 후 단계까지의 BIM 활용 확장에 관한 제안
Kenny T. C. Tse 등 (2005)	Modeling Objects and Interfaces in Building Information Modeling	AutoDesk Revit과 Graphsoft ArchiCAD 프로그램의 비교

히, 지형공간정보체계기반의 항만구조물 BIM구축을 위한 객체 중심의 레이어 표준화 방향을 제시하고자 한다.

1.2 연구동향

건설산업의 정보화 구축으로 인하여 BIM 관련 연구는 현재까지 국내외에서 다수의 연구자 및 연구기관에서 BIM의 도입, 적용, BIM기반 통합프로세서에 관한 연구 등 BIM을 건설 산업전반에 걸쳐 활용하기 위해 많은 연구를 진행하여 왔으며 현재도 많은 연구가 진행되고 있다. 최근의 연구 동향을 살펴보면 Table 1과 같이 수행되었다.

기존 연구동향에서는 활발한 BIM과 관련 연구가 진행되고 있음을 알 수 있었다. 그러나 기존 연구는 주로 건축과 관련된 내용으로, 토목분야에 대한 BIM연구가 거의 전무하였다. 따라서 토목분야에서의 BIM기술 적용 즉, 지형공간정보기술기반의 토목-BIM 활용에 대한 연구의 필요성을 느낄 수 있었다.

1.3 연구방법 및 범위

본 연구에서는 지형공간정보기술 기반의 토목-BIM 구축을 위한 표준화 제시를 위하여 먼저, 선행연구와

문헌조사를 통하여 이론적 고찰과 연구동향 분석 및 문제점을 파악하고 주요 BIM소프트웨어의 기능 및 특징을 분석하였다. 또한, 토목분야 중 BIM설계를 도입한 부산항 여객터미널의 BIM활용성을 검토하기 위하여,

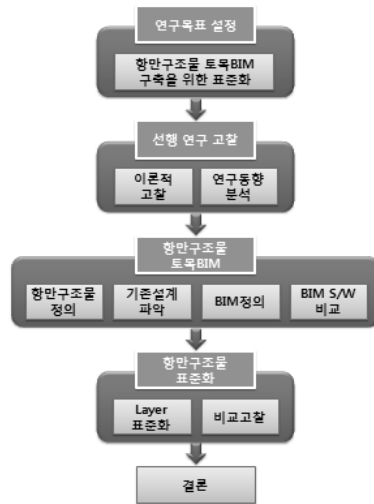


Figure 1. Research flow chart

항만구조물의 정의를 파악하였다. 이를 통하여, 효과적인 지형공간정보기술과의 연계를 위한 객체ID체계 기반의 토목-BIM Layer표준화 방안을 제시하고, 기존 부산국제여객터미널의 BIM설계자료와의 비교분석을 실시하였다. 마지막으로 토목-BIM설계방법과 기존의 설계방법의 비교분석을 통하여 BIM설계방법의 장점과 향후 발생할 수 있는 문제점 및 개선점을 제시하고, 향후 진행될 지형공간정보기술과 토목BIM의 연계 도입 연구에 대한 방안을 모색하였다. Figure 1은 본 연구의 연구수행흐름을 보여준다.

## 2. 항만구조물 설계와 토목-BIM

### 2.1 항만구조물의 정의

항만은 수역과 육지역으로 분류되고, 이들에 설치되어 있는 시설물 전체를 통틀어서 항만시설이라 한다(박상길, 2001). 항만시설이란 ‘항만법’ 제2조에 따른 시

설로서 항만기능을 지원하기 위한 시설(국토해양부령)을 말한다. 항만구조물로는 항만운송사업 등 항만관련 사업을 하는 업무용 시설, 여객운송사업자의 업무용 시설 및 여객의 편의제공시설 등을 수용하기 위한 종합여객시설, 항만 운영 및 관리 등을 위한 해양관측시설 등이 있다(Table 2).

항만시설 중에서 가장 중요하고 기본적인 토목구조물은 항만의 기본시설이라 할 수 있고 기본시설은 수역시설, 외곽시설, 계류시설, 임항교통시설로 분류하고 있다.

### 2.2 기존 항만구조물 설계 방법

기존의 항만구조물 설계는 90%이상이 2차원 CAD로 이루어지며, 그만큼 설계자에게 익숙해져 있다. 2차원 설계의 경우 개념 이해가 쉽고, 상대적으로 적은 데이터 용량 등의 장점이 있지만 단계별로 다음과 같은 단점을 가진다.

계획단계에서는 발주자에게 사업에 대한 빠른 피드

Table 2. Classification of Harbor Structure

구분	항만시설
기본시설	항로·정박지·선류장·선화장 등 수역시설
	방파제·방사제·파제제·방조제·도류제·갑문·호안 등 외곽시설
	도로·교량·철도·궤도·운하 등 임항교통시설
	안벽·물양장·잔교·돌핀·선착장·램프 등 계류시설
기능시설	선박의 입출항을 위한 항로표식·신호·조명·항무통신시설 등 항해보조시설
	고정식 또는 이동식 하역장비, 화물이송시설, 배관시설 등 하역시설
	대합실, 여객승강용 시설, 소화물취급소 등 여객이용시설
	창고, 야적장, 컨테이너 장치장 및 컨테이너 조작장, 사일로, 저유시설, 화물터미널 등 화물의 유통시설과 판매시설
	선박을 위한 급유시설과 급수시설, 얼음 생산 및 공급시설 등 선박보급시설
	항만의 관제·정보통신·홍보·보안시설
	항만시설용 부지
	「어촌·어항법」제2조 5호의기능시설
	「어촌·어항법」제2조 5호의 어항편익시설
	방음벽·방진망·수립대 등 공해방지시설
지원시설	보관장고, 집배송장, 복합화물터미널, 정비고 등 배후유통시설
	선박기자재, 선용품 등의 보관·판매·전시 등을 위한 시설
	화물의 조립·가공·포장 등을 위한 시설
	공공서비스의 제공, 시설관리 등을 위한 항만 관련 업무용 시설
	항만시설을 사용하는 자, 여객 등 항만을 이용하는 자 및 항만에서 일하는 자를 위한 휴게소·숙박소·진료소·위락시설·연수장·주차장·차량통관장 등 후생복지 및 편의제공시설
	항만관련 산업의 기술개발이나 벤처지원 등을 위한 연구시설
항만친수시설	그 밖에 항만기능을 지원하기 위한 시설로서 국토해양부령으로 정하는 것
	낚시터, 유람선, 낚시어선, 모터보트, 요트, 윈드서핑용 선박 등을 수용할 수 있는 해양레저용 시설
	해양박물관, 어촌민속관, 해양유적지, 공연장, 학습장, 갯벌체험장 등 해양문화·교육시설
	해양전망대, 산책로, 해안 녹지, 조정시설 등 해양공원시설
	인공해변, 인공습지 등 준설토를 재활용하여 조성한 인공시설

주로 지원시설부터 항만친수시설까지의 시설과 일반업무시설·판매시설·주거시설 등 대통령령으로 정하는 시설이 모여 있는 항만배후단지

백이 어려우며, 설계단계에서는 설계오류 발생 시 하나의 도면을 변경해도 다른 도면에 영향을 주지 않으므로 다수의 도면을 수정·관리하기가 어려워 공기지연에 대한 부담이 생긴다. 시공단계에서 2차원 도면들 간의 불일치로 인해 설계 오류가 발생하는 경우가 있으며, 설계변경 시 모든 도면을 변경해야 하므로 설계변경에 빠른 반응을 하지 못한다. 또한 여러 시스템간의 물리적 간섭과 여유 공간의 간섭이 일어나는지에 대한 체계적인 검토가 어렵다. 마지막으로 유지관리단계의 경우 기존의 항만시설물 유지관리는 반기별 정기점검 시에만 2차원 도면을 활용하므로, 체계적이고 합리적인 방법을 통한 성능 평가 및 개선방안의 제공에 어려움이 있다.

이러한 단점을 개선하기 위해 2차원과 3차원 능력을 둘 다 가진 3차원 CAD 설계가 도입이 되었지만 형식적인 부분이 많고, 문서 작업이 완전 자동화가 아니며, 계획-설계-시공-유지관리 전 단계에서 생애주기를 갖지 못한다.

**2.3 토목-BIM 기술과 BIM 소프트웨어**

BIM은 건설 생애주기 동안 발생하는 다양한 형태의 정보가 3차원 객체, 파라메트릭 등의 기술을 통해 통합 관리되는 체계이다. 3차원 객체는 프로젝트에 따라 정보의 확장이 가능하고 기존의 단계별로 재생산과 소멸이 반복되는 정보와 달리 발주자, 설계자, 시공자, 유지관리자를 위한 연속적이고 지속적인 활용이 가능한 정보를 포함할 수 있다(김술기, 2009).

BIM이라는 용어 자체는 역사가 오래되지 않았지만, 개념적으로는 1970년대부터 완성되었다. 가장 앞서 1975

년 발표된 찰스 이스트만(Charles M. Eastman)의 논문에서 BIM의 개념이 기록되었고, 그 후 1980년대 중반까지 미국에서는 Building Product Models, 유럽에서는 Product Information Models라는 용어를 사용하였다. BIM이라는 용어가 전 세계적으로 인정받은 것은 1994년 IAI(International Alliance for Interoperability) 결성이 준비되고 국제표준을 개발하면서부터다(빌딩스마트협회, 2011).

국내 BIM의 적용 추세는 토목공사 보다는 대부분 건축물공사를 대상으로 이루어지고 있다. 그 이유는 광역 현장 및 비정형의 토공을 포함한 수평적 작업 중심인 토목 시설물의 BIM 적용에는 제약이 있고, 토목분야는 설계단계보다는 시공단계의 산업구조가 크기 때문이다. 그러나 토목 구조물의 설계에도 구조해석 등의 엔지니어링 요소를 포함한 설계정보의 검토와 분석기법을 통한 기술적 피드백이 요구되고 있으며, 또한 설계정보의 검토를 통해 공정 간섭 및 공기지연 요소를 사전에 분석하여 설계와 시공을 일치시킬 수 있도록 하는 프로세스 기반의 통합정보체계 구축, 즉 토목BIM이 요구되고 있다(강인석, 2009).

토목BIM 도입의 경우 아직은 시범 적용되고 있는 수준이지만 향후 확대될 경우 BIM 기반 설계가 필수로 될 것으로 전망된다. 특히 단계별 특성을 반영하고 생애주기를 가질 수 있는 토목 BIM 구축을 위하여 우선적으로 레이어에 대한 토목 BIM 적용을 위한 표준화가 필요하다.

BIM 설계의 대표적인 소프트웨어로는 Archi-CAD, Bentley사의 제품들, Autodesk의 Revit 등을 주로 사용하며, 각 프로그램의 장/단점은 Table 3과 같다.

Table 3. The pros and cons of the BIM software

구분	장점	단점
Revit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사용자의 이해와 습득이 쉬움</li> <li>• 다양한 객체 라이브러리를 가짐</li> <li>• 타 프로그램과 직접 호환 방식</li> <li>• 도면과 모델 양방향 업데이트 가능</li> <li>• 동시 작업 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 용량이 클 경우 성능이 저하됨(메모리기반 시스템)</li> <li>• 파라메트릭 규칙의 한계</li> <li>• 복잡한 곡면을 지원하지 않음</li> </ul>
Bentley 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 모든 분야를 포괄하는 다양한 모델링 도구</li> <li>• 복잡한 곡면 모델링 지원</li> <li>• 사용자 정의 객체 제공</li> <li>• 복잡한 파라메트릭형상 생성 가능</li> <li>• 큰 규모의 프로젝트에 적용 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시스템 조작성이 어려움</li> <li>• 타 프로그램에 비해 객체 확장능력이 떨어짐</li> <li>• 호환성 부족</li> </ul>
Archi-CAD	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 쉬운 인터페이스를 가짐</li> <li>• 다양한 객체 라이브러리를 가짐</li> <li>• 시설관리 분야 지원</li> <li>• 프로젝트 분리 관리 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 파라메트릭 모델링 기능에서의 몇가지 제약을 가짐</li> <li>• 용량이 클 경우 성능이 저하됨(메모리기반 시스템)</li> </ul>

Table 4. BIM design and two-dimensional design

	2차원 설계	BIM
계획단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>설계완료 후에야 사업의 계획 예산 산출</li> <li>발주자와의 빠른 피드백이 불가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>개략적인 건물 모델을 데이터베이스와 연결하여 사업 초기 견적산출</li> <li>상세모델을 만들기 전 개념모델을 만들어 사전검토 가능</li> </ul>
설계단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>도면의 분산 작성으로 설계오류 발생</li> <li>하나의 도면 변경 시 다른 도면에 영향을 주지 않음</li> <li>단편화된 도면, 기술자의 실수 등에 의한 부정확한 공사비 추출 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>보다 빠르고 정확한 설계의 시각화와 변경에 대한 대처</li> <li>다양한 설계분야의 동시작업 가능</li> <li>설계단계 동안 공사비 견적 추출</li> <li>에너지 효율성과 지속 가능성 향상</li> </ul>
시공단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>2차원 설계로 인해 토층에 의한 시공시의 불확실 요소 발생</li> <li>도면 간의 불일치로 인한 설계오류 발생</li> <li>시공의 안정성 확보에 변수 발생</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>시뮬레이션을 통한 설계와 시공계획의 일치</li> <li>설계 오류 및 누락의 발견</li> <li>설계 및 시공 상의 문제들에 대한 빠른 반응</li> </ul>
유지관리 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>완공 후 시스템의 올바른 작동 확인 불가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>보다 나은 시설물 유지관리 가능</li> <li>건물 운영관리 시스템과의 통합 가능</li> </ul>

2.4 토목BIM 설계방법과 기존방법의 비교

토목 분야에 BIM 설계를 적용할 경우 기존의 설계 방법과 비교하여 실제 구조물의 이해도를 높이고 설계 속도가 향상되어 시간적으로 효율적 이다. 또한, 설계 단계에서 시공 시 발생할 수 있는 문제들을 시뮬레이션을 통해 확인하여 시간 및 비용을 절감할 수 있고, Life Cycle을 가지므로 BIM데이터를 이용하여 유지관리 및 유지보수가 가능하다. Table 4는 단계별로 BIM 설계와 기존의 설계방식을 비교한 것이다.

3. 토목-BIM 적용을 위한 항만구조물 레이어 표준화

3.1 항만구조물 레이어 체계

기존의 레이어 체계는 ‘건설CALS/EC 전자도면 작성 표준’에 명시된 레이어 체계 적용원칙을 따르며, 항만구조물의 레이어는 대중소분류 및 사용자 정의코드를 적용한다. Table 5는 레이어 체계의 분류기준을 나타내며, 대분류의 경우 토목은 C, 건축은 A 등으로 표현하며, 중분류는 Table 6과 같다. 그리고 Table 7은

Table 5. Standard of classification

체계		AB-CCCC-DDDD		
구분	분류	형식	자릿수	설명 및 필수여부
A	대분류	영문	1	건설전문분야(필수)
B	중분류	영문	1	건설전문분야 세분류(필수)
C	소분류	영문/숫자	4	도면요소분류(필수)
-	사용자 정의	영문/숫자	임의	(선택)

Table 6. Middle classification Code

V : 측량 및 토질	A : 기하구조
E : 토공	F : 토목시설
D : 우배수공	W : 상수도공
N : 하수도공	P : 포장공
M : 부대공	H : 항만시설
K : 궤도	

Table 7. Civil layer of Harbor structure

레이어 코드	내용
CH-XXXX	항만시설 공통
CH-YARD	항만상부 시설
CH-WWAY	항만수역시설
CH-OUTR	항만외곽시설
CH-MOOR	항만계류시설
CH-STRU	항만구조물 공통
CH-CASN	케이슨
CH-CAPC	상치콘크리트
CH-SFTY	항만안전시설
CH-HMIS	항만부대시설
CH-EQPM	항만설비

항만건설분야의 토목부문 레이어 코드의 일부를 나타내고 있다.

3.2 지형공간정보기술기반의 토목-BIM 구축을 위한 레이어 표준화

BIM의 적용성이 확대되면서 BIM적용 분야별로 설계 가이드라인들이 소개되고 있지만 레이어 체계의 표준화의 제시는 아직까지 미비한 상황이다. 이에 본 연구에서는 기존에 구축되어 있는 레이어 체계를 바탕으로 표준화를 진행하고 방향을 제시하고자 한다.

현재의 BIM 설계의 경우 기술력 및 프로그램의 한계성으로 인해 설계구현의 목적보다는 형태 구현에 국한되고 있는 실정이다. 따라서, 실제 설계 적용단계에서는 BIM 설계만을 이용하는 것이 아니라 기존의 2차원 설계가 동반되고 있다.

레이어 표준화를 함에 있어 가장 먼저 고려한 것은 2차원과 3차원 설계 레이어의 구분이다. 본 연구에서는 기존의 레이어 코드 체계의 소분류 이후에 2차원의 경우 2, 3차원의 경우 3으로 표현해 구분을 두었다.

BIM의 경우 2차원 CAD와 다르게 3차원 객체들 위주로 구성이 되므로 3차원 객체기반의 관리가 필요하다. 이에 따라, 두 번째로 고려한 사항은 지형공간정보 체계 상에서 사용할 수 있는 수치지도용 표준레이어와 같은 4자리 숫자의 객체코드의 부여이다. 각각의 소분류들을 기준으로, 공통적으로 사용은 되지만 서로 다른 코드로 사용되고 있는 사용자정의요소를 표준화하여 0001부터 9999까지 네 자리의 코드를 부여하는 것이다. 최종적으로 제안하는 레이어의 구성은 Figure 2와 같으며, 항만상부시설과 항만수역시설, 항만외곽시설에 적용한 예는 Table 8과 같다.



Figure 2. Layer composition presentation

Table 8. Example of Layer standard

항만상부시설	
컨테이너 저장소	CH-YARD30001
철송장	CH-YARD30002
에이프런	CH-YARD30003
기타 상부시설	CH-YARD30004
항만수역시설	
항로	CH-WWAY30001
정박지	CH-WWAY30002
선류장	CH-WWAY30003
선회장	CH-WWAY30004
항만외곽시설	
항만외곽시설	CH-OUTR30001
호안	CH-OUTR30002
제방	CH-OUTR30003
수문갑문	CH-OUTR30004

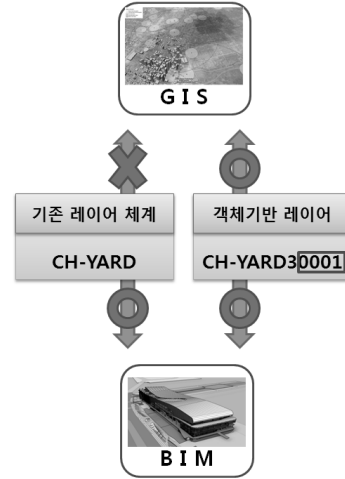


Figure 3. Direction of Information Link

사용자정의의 경우 기존의 방법과 동일하게 발주청 고유의 코드를 정의하여 사용할 수 있다.

Figure 3은 지형공간정보체계와 BIM의 정보연계를 할 경우 각 레이어별 정보연계방향을 보여주고 있다. 본 연구에서 제시하는 레이어 체계의 경우 지형공간정보체계와의 연계를 위해 만들어져있는 수치지도용 2차원 레이어와 같은 4자리 숫자의 객체코드 부여함으로써 향후 GIS와 BIM의 연계 시 상호 정보연계가 가능할 것이다.

### 3.3 기존의 2차원 및 BIM 레이어와의 비교

본 연구에서 제시한 레이어 구성 방안과 기존에 구축되어 있는 2차원 CAD 레이어 및 BIM레이어와의 비교를 위하여 부산북항재개발사업 지역(Figure 4)을 대상으로 하여 비교해 보았다.

먼저 2차원 CAD로 설계되어 있는 방파제(Figure 5)의 레이어 일부와 비교를 해보았다. 2차원의 설계와 3

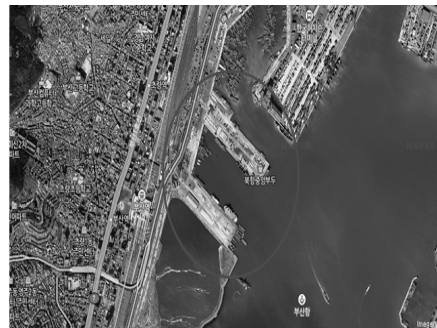


Figure 4. Busan north port redevelopment area

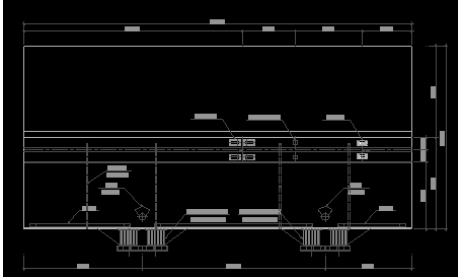


Figure 5. Two-dimensional floor plan

차원의 BIM설계의 가장 큰 차이는 콘크리트 벽면 등의 표현에 있을 것이다. 2차원의 경우 벽면하나를 표현함에 있어 여러 선들로 이뤄지므로 레이어 또한 늘어난다. 하지만 BIM설계에서는 매끈한 벽체 하나로 표현하는 만큼 레이어도 줄어들 수 있다.

Table 9는 설계되어 있는 2차원 CAD의 케이스 레이어와 본 연구에서 제시한 레이어로 표현한 것을 비교한 것이다.

여러 레이어로 표현했던 CAD 레이어를 BIM에서는 그 특성을 반영하여 하나의 레이어로 통합할 수 있다. 그러나 BIM과 CAD설계가 병행되고 있는 현재 실정에서는 BIM레이어를 CAD레이어로 내보내기 할 경우 레이어를 재설정해야 하는 불편함이 존재한다.

다음으로 BIM으로 설계된 부산국제여객터미널(Figure 6)의 레이어와 비교 해보았다.

현재 BIM설계로 진행 중인 부산국제여객터미널의 경우 기존에 제시되어 있는 레이어 표준을 그대로 사용하고 있어 BIM의 특성을 반영하지 못한다. 이에, 향후

Table 9. Comparison with 2D Layer

CAD 레이어	제시한 레이어
CH-CASN	CH-CASN30001
CH-CASN-LIN1	
CH-CASN-LIN2	

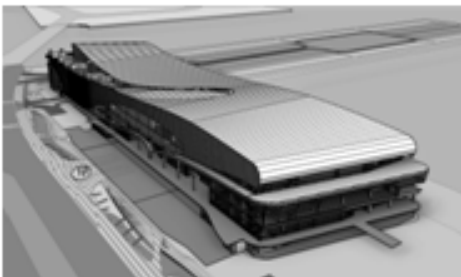


Figure 6. Busan International passenger terminal

Table 10. Comparison with existing BIM Layer

내용	기존 레이어	레이어 재구성
콘크리트 기둥	AA-CLXM-CONC	AA-CLXM30001
철골기둥	AA-CLXM-STEL	AA-CLXM30002
콘크리트벽	AA-WAXM-CONC	AA-WAXM30001
벽돌벽	AA-WAXM-BRCK	AA-WAXM30002
블록벽	AA-WAXM-BLOK	AA-WAXM30003
조립식벽	AA-WAXM-ASMB	AA-WAXM30004
기타벽	AA-WAXM-OTHR	AA-WAXM30005

지형공간정보체계와의 연계에 편의성을 위하여 본 연구에서 제시한 레이어와 비교하여 재구성해보았으며, 그 일부를 Table 10에서 나타내고 있다.

재구성 결과 몇몇의 레이어만을 보여주고 있어 표현상으로 큰 차이는 보이지 않지만 서두에서 언급했던 것과 같이 레이어의 수를 줄일 수 있으며, 병행되고 있는 2차원 설계 레이어와의 구분이 가능하다. 또한 각 객체별로 코드를 부여함으로써 향후 지형공간정보체계와의 연계구축시 정보연계 측면에 있어서의 장점도 있다.

#### 4. BIM 도입의 문제점

본 연구에서는 항만구조물에서의 토목BIM 구축을 위한 표준화에 관한 연구를 수행하였다. 연구를 수행하면서 BIM을 적용할 경우 가질 수 있는 장점만을 고려했지만 장점만을 가지는 것은 아니다. BIM 도입에 대한 몇 가지 문제점도 존재하고 있다.

먼저 현재 대부분의 설계자가 2차원 CAD를 사용하고 있고, 그만큼 BIM에 관련된 전문인력이 부족하다. 기존의 설계자들에게 BIM에 대한 교육을 실시하고 익숙하게 만들기 위해서는 상당한 시간과 비용이 필요할 것이다.

그리고 상세한 표현이 가능한 만큼 많은 데이터 용량과 많은 사람들의 협업, 데이터 관리를 위한 서버공간의 필요하다. 이런 문제점은 대규모 프로젝트의 경우 더욱 심화될 것이고 데이터 용량 증가에 따라 작업이 어려운 상황도 발생할 것이다.

기타 문제들로는 BIM에 대한 개념 부족, BIM관련 법·제도의 부재, 프로그램 간 데이터 호환 문제 등을 들 수 있다.

BIM 도입 시의 문제점을 극복하기 위해 사용자의 특성에 맞는 BIM 전문가 양성이 선행되어야 하며, 토목공사에 적합한 시스템을 개발할 수 있는 시장과 환경이 마련되어야 한다. 또한, 건설사들의 적극적인 참여와 심층적이고 전문적인 연구가 필요하다.

## 5. 결론

최근 BIM기술에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있으나 토목공사의 경우 관련 연구가 미약한 실정이다. 특히, 지형공간정보체계와 BIM의 연계를 통한 지형공간정보기술기반의 토목BIM구축에 관한 연구는 전무한 실정이다.

이에 본 연구에서는 지형공간정보체계기반의 항만구조물 토목 BIM 구축을 위한 표준화 연구를 수행하였으며, 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 계획-설계-시공-유지관리단계의 전생애주기를 가짐과 동시에 그 활용성의 증대를 위한 지형공간정보체계와 BIM의 연계구축의 필요성을 확인할 수 있었다. 그리고 현재의 BIM설계의 경우 기술력 및 프로그램의 한계성에 부딪혀 설계구현 보다는 형태 구현에 국한되어 있다는 사실을 확인할 수 있었다. 즉, 실제 설계 적용단계에서 2차원 CAD 설계가 동반되고 있는 실정으로 레이어 구성에 있어서도 2차원과 3차원을 구분할 필요성을 느낄 수 있었다.

둘째, 지형공간정보체계기반의 토목-BIM의 구축을 위한 첫 번째 단계로 기존의 표준화된 레이어 체계를 기반으로 항만구조물에 대해 지형정보체계와의 연계를 고려하여 4자리 숫자의 객체코드를 부여한 레이어 표준화 방안을 제시하였다.

셋째, 본 연구에서 제시한 레이어 구성 방안과 기존에 구축되어 있던 2차원 CAD의 레이어 구성을 비교한 결과 선 위주로 구성되는 2차원 CAD 레이어와 반대로 BIM의 경우 기둥, 벽 등 하나로 이뤄진 3차원 객체들 위주로 표현이 되므로 레이어의 개수도 줄일 수 있었다.

넷째, 현재 BIM설계로 진행 중인 부산국제여객터미널 건립공사의 경우 BIM 레이어에 대한 표준의 부재로 인해 2차원 CAD와 동일한 표준레이어를 사용하고 있다. 이로 인하여 2차원과 3차원의 구분이 어렵고, BIM의 특성을 반영하지 못하고 있다. 하지만 BIM의 특성을 반영한 객체코드기반의 레이어를 구성한다면 레이어의 수를 줄일 수 있으며, 2차원 레이어와의 구분 및 향후 지형공간정보체계와의 연계구축시 효율적인 정보공유가 가능하리라 생각된다.

그리고 지형공간정보체계와 BIM을 연계 한다면 구조물의 생애주기뿐 아니라 국토와 구조물의 효율적 관리, 건설업의 생산성 향상, 첨단 U-CITY의 완성 등 엄청난 파급효과가 있을 것이다.

이에 따라 향후 연구에서는 지형공간정보기술과 BIM의 연계구축을 위하여 생애주기단계에서 상호간의 연동이 가능한 도면, 물량 등의 요소들을 정의하고 UFID 사

용의 필요성과 방법에 관한 연구를 진행할 예정이다.

## 참고문헌

1. 강인석, 문현석, 2009, 토목공사 분야 BIM활용 현황 및 적용방안. 한국건설관리학회지 제10권 제5호 통권 제51호, 한국건설관리학회, pp. 30-36.
2. 국토해양부-항만정책과, 2012, 항만법 제2조
3. 권오철, 조찬원, 2011, 국내의 BIM가이드 분석을 통한 BIM 품질관리기준의 제안, 한국건축시공학회지 제11권 제3호 통권 제47호, 한국건축시공학회, pp. 265-275.
4. 김슬기, 2009, 토목공사의 BIM (Building Information Modeling)적용에 대한 연구. 학위논문(석사), 경상대학교.
5. 김태훈, 전해미, 2010, 3차원 통합 정보 구축을 통한 U-CITY 발전의 최종 대안 BIM+GIS, 전국 대학생 학술 발표대회, 한국건설관리학회, pp. 16-19.
6. 김효진, 2011, 공동주택 하자 예방을 위한 BIM 활용 효과에 관한 연구, 학위논문(석사), 동의대학교.
7. 박상길, 2001, 해안항만공학의 구조물설계, 문운당.
8. 박찬식, 박희택, 2010, 시공성 분석업무 개선을 위한 BIM 기술의 적용방안, 한국건설관리학회지 제11권 제2호 (통권 제54호), 한국건설관리학회, pp. 137-146.
9. 빌딩스마트협회, 2011, 건설의 아바타 BIM, 건설경제.
10. 서동호, 2010, 정보화기반 토목설계 지원시스템 구축방법론 연구, 학위논문(석사), 경상대학교.
11. 이치주, 이강, 원종성, 윤성찬, 2011, CM 업무에서 BIM 도입 우선항목 도출, 대한건축학회지 제27권 제6호 통권 제272호, 대한건축학회, pp. 115-122.
12. 전영웅, 이명식, 2010, BIM기반 건설현장 관리모델 개발에 관한 연구, 한국건축시공학회지 제10권 제1호 통권 제39호, 한국건축시공학회, pp. 127-135.
13. 하주연, 차희성, 이동건, 2009, BIM 적용을 통한 노후 공동주택 리모델링 공사 표준화 방안, 한국건설관리학회지 제10권 제3호(통권 제49호), 한국건설관리학회, pp. 53-61.
14. James D. Goedert, 2008, Pavan Meadati, Integrating construction process documentation into building information modeling, Journal of construction engineering and management, Volume 134, Issue 7, pp. 509-516.
15. Kenny T. C. Tse, 2005, Modeling Objects and Interfaces in Building Information Modeling, Computing in Civil Engineering, pp. 1-8.