

## 댐 분야의 BIM 기술 도입



최명진  
충남대학교 토목공학과 겸임교수  
(주)네스지오 사장

### 1. 서론, Building Information Modeling

#### 1.1 BIM의 용어

BIM이라는 용어에 대한 최초의 기록은 1975년 당시 카네기멜론 대학에 재직 중이던 찰스 엠 척 이스트만이 발표한 내용이다. 지금은 폐간된 AIA 저널에 게재된 이스트만의 논문에서 “Building Description System”이라는 용어가 최초 등장했고, “Building Information Modeling”이라는 의미로 “Building Modeling”이라는 용어를 사용한 첫 번째 기록은 GMW Computer에 근무하던 로버트 에이셔가 1986년 발표한 논문으로부터 찾을 수 있다. 여기서 에이셔는 오늘날 우리가 BIM이라고 부르는 모든 요소들(3D 모델링, 자동 도면 추출, 지능형 파라메트릭 컴포넌트, 관계형 데이터베이스, 시간별 건설 프로세스 시뮬레이션 등)에 대해 기술하고 있다.

이후 1992년 Automation in Construction 12월호에 G.A.van Nederveen과 F.Tolman가 게재한 논문에서 “Building Information Modeling”이라는 용어가 처음 사용되었는데 “Building Modeling”에서 “Building Information Modeling”으로의 변화는 큰 차이가 없어 보인다. 이와 같이 20년 전에 이미 “Building Information Modeling”이라는 용어가 만들어져 있었고, 그 개념이나 접근방식은 다음의 범

주를 크게 벗어나지 않고 있다.

- ① 건설 생산성의 향상을 위한 BIM 도입
- ② 보다 싸게, 보다 정확히 예측하기 위해 개발된 일종의 설계 도구로 활용
- ③ 3D 모델링 기법의 기반 위에 건설 요소의 모든 정보를 포함

#### 1.2 댐 분야의 BIM 도입 현황

댐 분야의 경우 2009년 영주다목적댐 건설공사 실시설계에 BIM을 최초로 도입하였으며, 이후 보현산댐 건설공사 실시설계에도 적용하였으나, 3D 도면에 공정표현을 가미하는 초보적 수준의 BIM 적용을 통해 부분적인 홍보 및 보고용에 국한된 성과물로 활용되고 있는 실정이다.

#### 1.3 국내외 현황

##### (1) 국외

IAI(빌딩스마트협회로 개칭)에서 약 15년 간 지속적으로 BIM 표준(IFC)을 마련하고 있으며, 표 1과 표 2에서 보는 바와 같이 많은 국가가 BIM 지침을 제정하고 BIM 모델(IFC 포맷) 제출 의무화를 시행하고 있다. 또한, 미국을 중심으로 대형 건설사뿐만 아니라 신형 건설사들도 다양한 BIM기법을 활용하여 설계, 시공, 유지보수뿐만 아니라 IPD 계약 방식의 적

표1. BIM 지침 제정 현황

국가	개발주체	발행 시기	지침명
미국	NIBS	07	NBIMS(National BIM Guidelines)
	GSA, PBS-OCA	08	BIM Guide Series
	NIST	2007	General Building Information Handover Guide
	AGC	06	The Contractors' Guide to BIM
	Penn State Univ.	10	BIM Project Execution Planning Guide
호주	CRC	07	National BIM Guidelines
독일	IAI 독일지부	06	User Handbook Data Exchange BIM/IFC
덴마크	BIPS	06	3D Working Method
핀란드	Senate Properties	07	BIM Requirements
노르웨이	Statsbygg	08	BIM Manual

표2. BIM 모델 제출 의무화 현황

국가	시행주체	요구사항
미국	GSA, National Coast Guard, USACE	2006년 10월부터 IFC 기반 BIM 모델을 납품표준으로 채택
	GSA & OCA	3D-4D-BIM 프로그램 운영
싱가포르	Building and Construction Authority Singapore	코어넷시스템을 통해 모든 건축 행정업무 처리
덴마크	National Agency for Enterprise and Construction	2007년 1월부터 이후 모든 공공공사에 IFC모델 제출 의무화
핀란드	Senate Properties	2007년 10월 1일부터 모든 공공공사에 적용
노르웨이	Statsbygg	2007년 1개, 2008년 5개, 2009년 15개, 2010년에는 모든 프로젝트에 BIM 적용

용과 같은 계약방식의 변화 역시 BIM의 영향이라고 볼 수 있다.

##### (2) 국내

토목분야는 일부 대형 건설사 중심으로 2008년부터 건축분야뿐만 아니라 토목건설분야에도 적용을 검토하고 있다. 하지만 3차원 도면작성 위주의 제한적인 적용에 머물고 있다. “BIM = 3D”라는 오해도 불러일으키고 있는 현재의 단계는 다양한 노력들이 점차 확

산되고 있어 희망적인 미래를 기대해 볼 수 있다는 점은 다행스러운 일이다. 표 3에서 보는 바와 같이 국내 BIM 도입현황 설문조사에서 저해요인 중 1순위로 “표준과 지침의 부족, 불충분”을 지적하는 것이 주목할 만하다.

### 2. 본론, 댐과 BIM

#### 2.1 토목 건설 분야의 BIM 사용범위

이미 가상건설연구단(2006년~2010년)의 연구에서 교량, 철도시설 및 일부 대형건물에 BIM을 적용하였으며 댐 분야에서는 영주다목적댐 건설공사(2009년~현재)에 최초로 BIM을 적용하였다. BIM의 사용범위에 있어 건축 분야와의 가장 큰 차이점은 지형(영주다목적댐 건설공사에서 최초로 24km에 달하는 전 지형에 BIM 적용) 및 공정상의 상이점에서 찾을 수 있으며, 토목 분야의 특성에 적합한 BIM 모델의 적용범위 설정이 필요하다. (그림 1은 토목 건설 분야 중 철도건설 과업의 시공부문에 대한 BIM 적용 사례이다.)



그림 1. 철도건설 과업의 BIM 적용 사례

#### 2.2 댐 분야의 BIM 적용 과업

댐 분야 최초 BIM 적용 과업인 영주다목적댐 건설공사에서 다음과 같은 가능성을 확인하였다.

- (1) 과업구간 지형의 BIM 적용 시 방대한 지형데이터의 처리와 지형 데이터의 입력 후 다양한 활용 가능성 확인 (수몰지역의 수위, 강우량별 사전 예측)

표3. 국내외 BIM 도입 저해요인 설문조사

조사명	국내 BIM 도입현황 설문조사 (2008)	Smart Market Report BIM (2008)	Yan과 Damian (2008)	CIFE Technacal Report (2007)
조사 대상	한국 (건축설계35, 구조설계2, 기계설비2, 기타4)	미국 (건축가82, 엔지니어101, 시공사80, 발주자39)	영국21, 미국23, 기타23	미국174 (AIA, CIFE, CURT 회원)
1	BIM 표준과 지침의 부족 또는 불충분	교육 및 BIM 관련 전문가 부족	도입에 따른 초기시간과 인력 낭비	발주처 인식과 요구부족
2	참고 실무 적용사례 부족	소프트웨어 및 하드웨어 비용	소프트웨어 및 교육비용	BIM에 익숙하지 않음
3	라이브러리 등 콘텐츠 부족	의사결정자의 신기술도입 거부감	실무적용 수준에 못 미치는 제반 사항	BIM 관련 전문성 부족
4	소프트웨어 사용 가능 인력 부족	중간관리자의신기술도입 거부감	2D CAD 기반 기술에 대한 안주	높은 초기 투자비용
5	발주자 요구 또는 정책 불충분	BIM 활용에 대한 보상 부족	새로운 학습 요구에 대한 거부감	

- (2) 시공 전후의 장비운용성 예측
- (3) 댐 건설사업 특성에 적합한 공정관리의 사전 검토

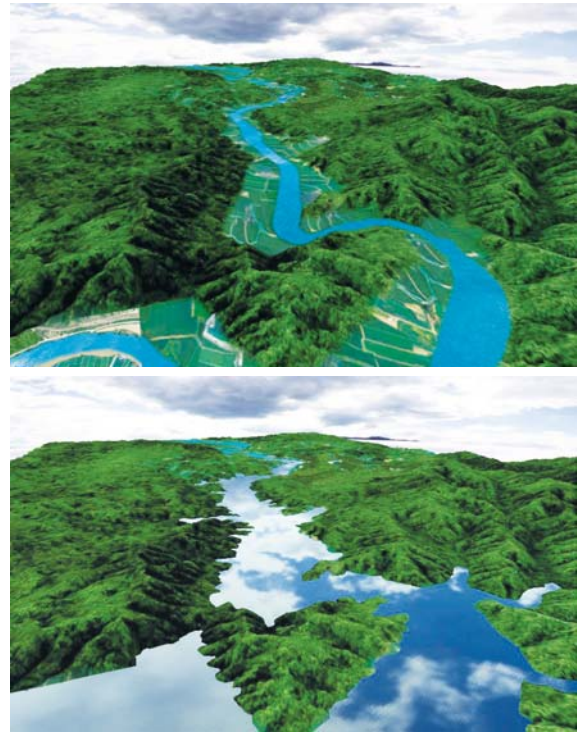


그림2. 수물지역 사전 예측의 사례

(그림 2는 영주다목적댐 건설사업 중 과업구간을 포함한 전 지형에 대한 3차원 지형도 작성 후 수위별 수물지역의 사전 예측을 수행한 BIM 적용 사례이다.)

### 2.3 댐 분야 BIM 적용 시 사전 준비사항

#### 가. 표준 도면 양식의 결정

국제 빌딩스마트협회에서 제정하고 지속 발전시키고 있는 IFC는 건축 분야에 맞추어 개발된 것으로서, 토목분야에서 활용하기 위해서는 상당한 부분 수정, 보완을 하여야 할 것이다. 토목 분야에서는 비정형 데이터(토공, 곡선형 구조물 등)의 모델정보 입력이 필수적이고, 지반의 물성, 토사의 운반 등 다양한 건축 분야 코드 이외의 필수 항목들의 정비 및 보완이 필요하다. 그래서, IFC 내 공유 가능한 부분을 최대한 활용하고 추가 작업을 통해 댐 분야에 걸맞는 표준도면 포맷을 갖추는 것이 우선 과제라 할 수 있다. (표 4는 현재 사용되고 있는 IFC 2×3 버전에 포함된 정보들이다.)

#### 나. 댐 설계 엔티티 개발

상기와 같이 표준 도면 양식의 결정 후에는 댐 설계를 위한 엔티티의 개발이 필요하다. 그러나, 기존 엔티티의 차용을 무시한다면 개발해야 되는 엔티티의 수는 수천~수만 개에 이를 것으로 예상된다. 따라서, 댐 분야에 활용되는 요소를 적절히 분석하여 동종의 부품에 대한 통폐합 후 기존 분야의 활용 및 신규 개발 댐 설계 엔티티의 정비가 선행되어야 한다.

표4. IFC에 정의된 정보 (IFC 2×3)

구분	내용
형상정보	“어떻게 생겼는가?” 정의
건물요소	벽, 기둥, 보와 같은 건물 구성 요소
구조요소	구조해석을 위해 시설물을 절점과 선으로 표시한 구조해석용 요소
설비요소	공기조화시설, 배수관, 소방설비, 전기 등
건설관리	건설장비, 자재, 작업자, 협력업체정보 등 건설 자원 정보
유지관리	장비, 허가, 요청 등 유지관리 관련 정보
공정	공정, 절차, 단위작업 등
견적	비용 관련 정보
자재속성	건설자재의 속성값과 관련된 정보
행위자	작업자와 관계된 정보
기타	시간, 계약조건 등

이렇게 마련된 요소들은 향후 토목 건설 분야의 BIM 기술을 선도할 수 있는 바탕이 될 수도 있다. (그림 3은 기존 분야 중 교량-PSC Box Girder교 부문의 설계엔티티의 활용 사례이다.)

#### 다. 발주자형 BIM 프로그램 개발

필자는 수많은 시스템 홍수의 범람시기에 여러 가지 혼돈을 초래하는 또 다른 시스템의 개발 자체를 반대하는 입장이다. 타자기(2D-CAD)의 세상에서 한글(BIM)의 세상으로 변환될 때, 중요한 것은 얼마나 많은 사람들이 빠른 시간 내에 유효한 방법으로 한글(BIM)을 잘 다루는가 하는 것이 중요하지, 다양한 한글 유사버전을 회사마다 조직마다 개발하여 쓸 일이 없다는 주장이다.

BIM에 대한 회의적인 사고를 가진 기술자들의 주장대로 기존의 프로그램이 잘 활용되기도 전에 또 다른 시스템으로 혼란을 주어서 결국 이도저도 아닌 프로그램의 양산이 반복되어선 안될 일이다. 다만, BIM 기술의 발전에 따라 BIM 본질인 “보다 싸고 정확한 건설”을 원하는 집단 중 제1의 그룹이 발주자(건축주)라는 것이 자명하니 BIM의 수많은 툴 중에 발주자용 툴의 개발은 필연적이라 생각한다. 설계, 시공, 유지관리의 모든 사항이 댐에 있어서는 K-water에 귀속되고 있다. 또한, 국외(특히 동남아) 댐 현장이

늘고 있는 현 시점에서 BIM만큼 시공을 초월하여 자료(Information)를 공유할 툴은 없다. 발주자의 적극적 의지 반영, 설계 내역에 대한 정확한 실행 예측, 공사기간별 공정관리 등 수많은 자료를 생성, 공유, 보관할 발주자형 툴의 개발은 어찌보면 당연한 미래 일지 모른다. 더 이상 “단순히 보는” 용도의 BIM 활용을 벗어나야 할 시점인 것이다.

### 3. 결론

파키스탄의 “파트린드 댐”, 태국의 또 다른 4대강 사업인 “짜오프라야 프로젝트”, 인도, 필리핀 등지에 계획 중인 댐 등 우리 앞엔 수많은 과업들이 존재하고 있으며, K-water의 역할을 기다리고 있다. 국내에서는 이미 진행 중인 “평화의 댐”과 “영양댐”, “달산댐” 등 다목적 댐과 장기계획으로 지류, 지천의 소규모 댐들이 계획되고 있는 중이다.

이미 20여 년 전 부터 박차를 가하여 완성단계에 도달하고 있는 BIM은 이미 미래의 기술이 아닌 2012년 현재형으로 우리 모두의 댐에 적용하기를 기다리는 현재의 기술이 되고 있다.



그림3. 설계 엔티티의 활용 사례

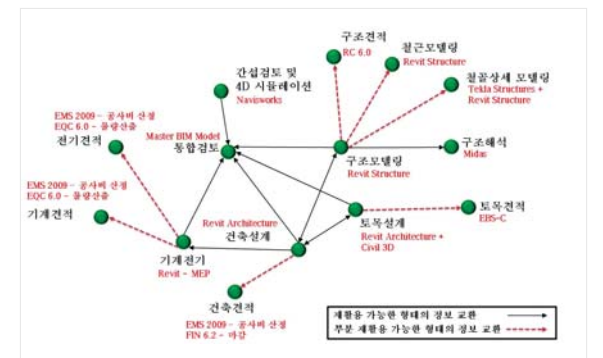


그림4. 실시설계 단계 데이터 호환 맵의 사례