

# BIM(Building Information Model) 기반의 협업프로세스를 적용한 교육시설 설계에 관한 사례연구

## A Case Study on Design of Educational Facility Applying BIM (Building Information Model) based Collaboration Process

이 상 현\*      장 원 준\*\*      전 한 중\*\*\*  
Lee, Sang-Heon      Jang, Won-Jun      Jun, Han-Jong

### Abstract

The main purpose of this study is to find out the strengths and weaknesses of the application of BIM to the educational facilities. All the data information is drawn from the integrated design process which links various fields such as energy simulation, structure analyzation, and etc, and it is applied to the project combined as one data set. Moreover, we analyze the possible problems of the data exchange that can happen as collaborating with various fields while working on the project, and we present its solutions and the futher studies on this matter of a project.

키워드 : 교육시설, 건축정보모델링, 협업, 통합설계프로세스

Keywords : Educational Facility, Building Information Model, Collaboration, Integrated Design Process

## 1. 서론

### 1.1 연구배경 및 목적

최근 전 세계 건설 산업은 BIM이라는 새로운 패러다임 등장에 많은 기대와 주목을 하고 있다. 건축 프로젝트들은 점차 대형화, 복합화, 첨단화되면서 전통적인 기존 설계방식들이 시공회사 간의 협업부족과 도면 불일치 등 많은 문제점이 발생하는 2D 도면의 한계를 극복하기 위한 형상 정보와 비 형상정보의 통합설계가 가능한 새로운 디자인 도구를 필요로 하고 있다. 이미 해외에서는 많은 BIM 성공사례가 나오고 있으며 국가적 차원에서 BIM 기반 건설 프로세스 혁신으로 건설 산업의 경쟁력을 확보하기 위해 BIM 도입을 적극 추진하고 있으며 여러 건설 산업분야와 연구기관에서 BIM 가이드라인을 구축하기 위한 연구가 진행되고 있다. 특히 BIM 도입은 시공사 또는 건축 설계 사무소와 같이 특정분야의 노력만으로는 부족하며 설계전

반에 걸친 협업프로세스가 적용되어야 BIM을 통한 장점을 활용할 수 있을 것이다.

최근까지 수행되었던 BIM 도입 시도는 'BIM을 적용한 초등학교 설계에 관한 연구'<sup>1)</sup>와 같이 건축 설계와 구조 설계에 국한되어 BIM 도입의 가능성을 알아본 수준이었다. 그러나 본 시범 사례는 설계분야 전 과정에서부터 공정관리와 시설물관리 분야에까지 BIM 기반의 협업프로세스를 통해 기존 사례보다 BIM 적용범위가 확장된 프로젝트이다.

본 연구는 BIM 기반의 협업프로세스를 적용하여 협업에 관한 효과적인 데이터 구성 및 공유방법과 처리과정에 대해 파악하여 교육시설의 설계프로세스에 BIM 적용의 방법과 BIM Model의 활용방법에 대해 알아보는 데 목적이 있다.

### 1.2 연구의 범위와 방법

본 연구는 “능곡고등학교 신축공사”의 실시설계도면을 활용하여 BIM Model 구축 과정에서 건축, 구조, MEP, 4D공정 관리 등 각 분야별 협업, 단계별 BIM 데이터 교환과 통합하는 과정의 비교 분석을 연구의 범위로 정하였

\* 정희원, 한양대학교 건축환경공학과 박사과정  
\*\* 정희원, 한양대학교 건축환경공학과 석사과정  
\*\*\* 정희원, 한양대학교 건축학부 교수, 건축학박사, 교신저자, hanjong@hanyang.ac.kr

1) 조재근·전한중, BIM을 적용한 초등학교 설계에 관한 연구, 한국교육시설학회 논문집, 한국교육시설학회, 2007

으며 이를 위해 다음과 같은 방법으로 연구를 진행하였다.

첫째, 최근 국내정부, 민간 연구소에서 관심을 가지고 있는 BIM기반설계에 대한 현황을 파악하며 BIM기술이 활용되는 범위와 교육시설설계의 특징이 BIM기반설계에서 어떻게 적용될 수 있는지 조사하여 교육시설의 BIM기반설계 가능성을 알아보았으며

둘째, 교육시설의 BIM기반설계에서 필요한 전문분야 간의 협업프로세스와 BIM데이터의 활용을 파악하기 위해 BIM Model의 분야별 구축과정과 BIM데이터의 교환과정을 시범프로젝트를 통해 분석하였다.

셋째, 시범프로젝트의 특징과 문제점에 대한 대응방안을 논하고 프로젝트 완료 후 구축된 BIM Model의 상세한 분석방법을 향 후 연구방향으로 제안하였다.

## 2. 국내 교육시설의 BIM기반 설계 도입 배경

### 2.1 국내 BIM 도입현황

먼저 현재 국내 BIM 도입과 연구현황을 파악하여 국내 BIM 도입에 대한 준비상황과 BIM에 대한 향 후 활용방안에 대해 조사하였다.

국내 건설 산업에서의 BIM 도입은 건설사의 경우 설계

도면의 시공성 검토에 3D Model을 작성하고 있으며 대형 설계사무소의 경우 BIM 적용 가능성을 검토하여 대비하고 있다.

최근 각종 언론매체를 통해 BIM과 관련하여 이슈화되고 있는 내용은 공공 발주 시 BIM 도입과 친환경건축을 위한 BIM 활용이다.

공공발주는 BIM 도입의 활성화를 유도하는 가장 좋은 방법이며 용인 시민체육공원, 인천 송도 3차원 가상도시(U-City) 등 정부차원에서 BIM 도입을 위한 정책을 발표하고 있다. 그리고 건축행정시스템에 BIM을 도입하여 건축물의 계획과 사후 관리에 활용하기 위한 방안을 검토하고 있다. 이상과 같이 국내 건설 산업에서 정부와 산업 각 분야의 BIM 도입에 노력을 기울이고 있으며 대학과 연구단체에서도 BIM 도입과 활용에 대한 연구가 진행되고 있다.

다음 <표 1>은 최근 국내에서 발표된 BIM기반 설계에 대한 연구논문이며 BIM 모델링, 협업프로세스, BIM Model의 활용 부문으로 구분해 볼 수 있다.

#### (1) BIM 모델링

논문 A01, A02, A03은 3D형상과 건축물의 속성정보를 연결하여 BIM Model을 생성하는 과정과 건축, 구조, 설비 분야의 BIM 데이터의 효과적인 공유와 활용을 교육시설

표 1. 국내 학술지에 수록된 BIM 기반 설계 논문

No	논문명	저자	수록사항	주제분류
A01	건축설계 BIM프로세스 적용에 따른 BIM데이터의 흐름과 통합에 관한 연구	장원준 조 현 전한중	대한건축학회 학술발표대회 논문집 제28권 제1호 (2008-10)	건축설계 전 과정의 데이터 흐름과 데이터의 연속성 및 통합 분석 데이터로의 활용 가능성에 대한 연구
A02	철도역사의 BIM Model 구축을 통한 BIM 기반 협업에 관한 연구	이상현 조 현 전한중	대한건축학회 학술발표대회 논문집 제28권 제1호 (2008-10)	기존 2D기반 설계방식의 대안으로써 평가할 수 있는 구체적인 사례를 만들어 대규모 프로젝트를 수행하는 경우 발생하는 모델링 방법의 특징과 문제점을 파악하여 대응방안을 제시
A03	Building Information Modeling (BIM)을 적용한 초등학교 설계에 관한 연구	조재근 전한중	한국 교육 시설 학회 논문집, 2007	학교시설에서 BIM을 적용하여 학교시설에서의 BIM 적용의 장점과 문제점을 파악 건물에 대한 정확한 정보를 구축할 수 있는 방안을 모색하여 학교시설의 전 생명주기 동안의 BIM의 활용을 확대하기 위한 기반을 마련
A04	BIM 사례분석을 통한 단계별 적용 방안에 관한 연구	김광철 이명식	대한건축학회 학술발표대회 논문집 제28권 제1호 (2008-10)	BIM을 활용한 국내의 3차원 설계프로젝트의 분야별 적용 사례와 특징들을 분석하고 나아가 단계별 BIM 기술 적용 전략과 기대효과를 파악
A05	BIM 협업 조직 및 정보관리 방식에 관한 사례연구	원종성 이정주 이 강	대한건축학회 논문집(계획계), v.24 n.8 (2008-08)	해외의 BIM을 도입한 성공적인 프로젝트 사례의 조직 형태의 변화와 정보관리 방식 등을 살펴봄으로써 협업의 문제를 해결하기 위한 해결방안을 연구
A06	BIM기반 통합설계프로세스의 국내 적용 가능성에 관한 연구	이진희 전한중	한국실내디자인학회 논문집, 2007	BIM 기반 통합설계프로세스를 기존설계프로세스와 비교, 분석하여 기존설계프로세스의 문제점을 파악하고 국내 BIM기반 설계프로세스의 사례를 중심으로 그 적용가능성을 파악
A07	위치정보기반 디지털 건축정보 모델링	김연용 주성일 전한중	대한건축학회 학술발표대회 논문집 제28권 제1호 (2008-10)	BIM Model을 Google Earth 상에 적용하여 건축물의 정보를 열람하고 시설물을 관리할 수 있는 방안을 제시
A08	BIM(Building Information Modeling)의 시공단계로 확대 방안	김선호 박광호 박원호 백준홍	대한건축학회 학술발표회, 2007	시공단계의 BIM 활용과 설계 단계에 적용되고 있는 BIM 시공단계로의 확대 방안을 살피고 4D CAD 접근방법에 대하여 제시했으며 설계단계에 적용되고 있는 BIM을 시공단계로 확대하는 방안과 기대효과에 대해 제시

과 철도시설 프로젝트를 통해 처리과정과 방법에 대해 연구하였다.

(2) BIM 기반 협업프로세스

논문 A04, A05, A06은 기존 2D 기반의 설계가 가지는 문제점을 해결할 수 있는 대안으로 BIM기반의 설계를 제안하고 있으며 전문분야 간의 협업프로세스를 제시하고 기존 설계 프로세스와 비교 분석하여 BIM 기반의 협업프로세스의 적용가능성을 보여 주고 있다.

(3) BIM Model의 활용

논문 A07은 BIM Model을 Google Earth 프로그램으로 가져와서 위치정보기반의 건축물 정보열람과 시설물 관리 방법에 대해 연구하였다.

논문 A08은 시공단계에서 BIM Model의 활용에 대한 연구이며 BIM Model을 통합하여 Model 요소 간에 발생할 수 있는 간섭을 검토함으로써 시공성을 확보하고 BIM Model의 속성정보를 공사일정과 연계된 4D 공정관리를 통해 공사품질의 향상을 기대할 수 있음을 보여주고 있다.

2.2 교육시설 설계의 특징

교육시설은 교육의 기능과 목적수행을 위해 건축물과 시설이 일체화되어야 하며 시대상황에 맞게 변화하여 제7차 교육과정을 수행하고 있으며 최근 경향에 따라 친환경건축시설을 요구하고 있다.

(1) 제7차 교육과정

우리나라는 해방이후 지금까지 7차에 걸쳐 교육과정이 변화되었으며 현재의 교육과정은 세계화, 정보화, 다양화를 지향하는 교육 내. 외적인 체계와 환경, 수요의 대폭적인 변화에 기인한 것이다.

7차 교육과정의 내용을 바탕으로 한 교육시설의 계획방향은

- 다양한 규모의 교실확보
- 각 교과목별 교과교실군의 연계
- 빈 강의시간 활용을 위한 공간의 확보
- 지원시설의 강화

등으로 구분되며 학교시설의 설계 목표는 계획방향을 고려하여 설정해야 한다.

(2) 학교시설에서의 친환경건축물 인증<sup>2)</sup>

건축물에서는 에너지 절약과 환경보전을 목표로 에너지 부하저감, 고효율 에너지설비, 자원재활용, 환경공해 저감 기술 등을 적용한 친환경 건축물의 건설을 유도하기 위해

2) 박상동, 한국의 에너지절약 및 환경 친화적 건축재료, 한국그린빌딩협회지, 2008

한국의 국토해양부와 환경부에 의해 친환경건축물인증기준이 개발되어 공동주택, 업무용건물, 주거복합건물, 학교 시설, 판매시설, 숙박시설 6개 용도의 건물에 대해 친환경 건축물인증이 이루어지고 있다.

학교시설에서의 친환경건축물 인증기준은 8가지로 구분하여 토지이용, 교통, 에너지, 재료 및 자원, 수자원, 환경오염, 유지관리, 생태환경 기준이 있다.

2.3 교육시설 설계와 BIM Model의 활용

이상과 같이 교육시설 설계는 교실의 모듈화와 정형화된 건물형태, 시설의 확장성과 융통성이 요구되는 특징을 가지고 있음을 알 수 있다.

BIM Model은 건축물의 3D 형상정보에 속성정보가 포함되어 있기 때문에 동일 용도의 BIM 기반의 설계 시 이미 구축되어 있는 데이터의 재활용이 기존의 2D 설계와 같은 분산된 환경에서보다 더 효과적이다.

그리고 구축된 BIM Model은 에너지 분석을 통한 에너지 관리와 4D 시뮬레이션을 통한 시공성 검토 및 최종적으로 시설물 유지관리에 활용될 수 있다.

3. 교육시설의 BIM Model 구축

시범 프로젝트는 '능곡고등학교 신축공사'의 실시설계 도면을 바탕으로 설계프로세스 전 과정에 BIM 개념을 도입한 사례이며 <표 2>와 같이 프로젝트의 진행과정은 BIM Model 구축을 위한 프로젝트의 준비단계에서부터 BIM Model 구축단계와 데이터 활용단계로 진행된다.

표 2. 시범프로젝트의 진행과정

단계	프로젝트 작업내용
1 단계	- 프로젝트의 규모와 설계 개요 파악 - BIM Model 구축 수행 범위와 목표 설정
2 단계	목표에 따라 BIM 기반 협업 프로세스 설정
3 단계	- BIM Model 구축
4 단계	- BIM 데이터의 교환과 활용

BIM 모델링의 작업과정은 2D 도면을 참조하여 개념모델을 작성한 후 건축요소로 변환하여 BIM Model을 구축하였다. 다음으로 구축된 BIM Model에서 상세도면으로 생성하고 BIM Model을 형상정보와 속성정보를 4D 프로그램 호환 데이터로 변환하여 간섭체크와 4D 공정 시뮬레이션을 수행하는 과정을 거쳤다.

다음 절에서 시범프로젝트의 각 설계분야별 특징과 BIM 모델링의 특징에 대해 조사하였다.

### 3.1 프로젝트의 설계개요와 설계분야별 특징

#### 1) 설계 개요

<표 3>의 설계개요, <표 4>의 용도별 면적과 소요실수를 참조하여 BIM Model 구축 범위의 기준으로 활용하였으며 이를 바탕으로 설계 분야별 BIM기반 설계를 특징을 파악하였다.

표 3. 능곡고등학교 신축공사 설계개요

설계명	능곡고등학교 신축 공사		
대지면적	13,901.00㎡ (4,205.03평)		
건축면적	3,323.83㎡	연면적	12,440.00㎡
건폐율	23.91%	용적률	89.50%
용도	교육연구시설	구조	철근 콘크리트조
층수	지하 1층 / 지상 5층	학급수	36학급
조정면적	3,855.76㎡	주차대수	67대
외부 마감	연와점도벽돌, 알루미늄쉬트, 압출성형시멘트판넬		

표 4. 용도별 면적과 소요 실수

일반교실	일반교실	2449.44㎡	36실
특별교실	과학실, 미술실, 컴퓨터실, 어학실, 기술실, 가사실	1068.90㎡	8실
수준별교과	수준별교과실	276.34㎡	1실
특수활동실	시청각실, 도서실, 상담실, 다목적강당	1434.27㎡	4실
관리실	교장실 외 7실, 교사연구실	833.96㎡	16실
보건위생실	보건실/샤워실	133.65㎡	2실
급식실	식당/주방	752.75㎡	2실
기타시설	방송실/관리실/휴게실, 기계전기실홈베이스/복도/홀, 계단실, 화장실, 탕비실	5340.76㎡	4실
합계		12,290.07㎡	73 실

#### 2) 분야별 특징

##### (1) 건축설계 분야의 특징

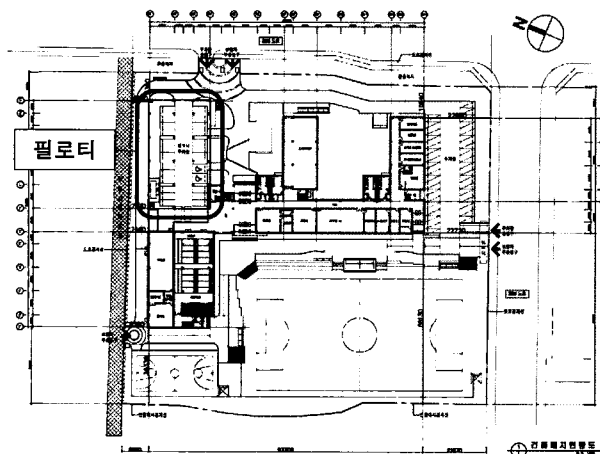


그림 1. 지상 1층 평면도

프로젝트의 건축분야의 특징은 지하 1층, 지상 3층, 높이 19.5 m 규모이며 지하 1층의 용도는 PIT이며 지상 1층에 시청각실, 지상 2층에 식당, 지상 3층에 대공간인 다목적 강당이 배치되어 있다. <그림 1>의 1층 평면도와 같이 북측 1층의 일부분은 필로티로 구성되어 주차장으로 구획되어 있다.

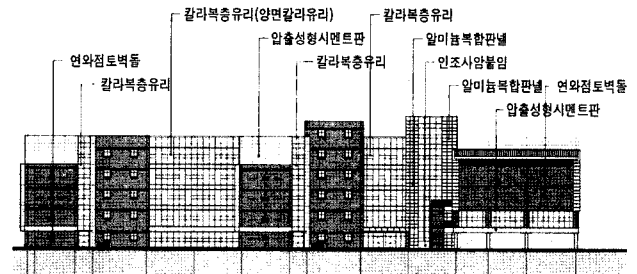


그림 2. 입면도

<그림 2>의 입면도와 같이 외벽의 재질은 외부마감에 지정되어 있는 대표적인 3가지 재료로 구성되어 있으며 외벽의 일부가 커튼월로 구성되어 있다.

최근 교육시설의 입면 디자인은 기존의 정형적인 외관 형태에서 탈피하여 업무시설의 주요 외장재인 커튼월을 사용하고 외벽 재료를 다양하게 사용할 뿐만 아니라 외벽면에 레벨변화를 주어 시각적인 변화를 추구하는 디자인 경향을 띄고 있다. 이러한 입면디자인은 정형적인 형태를 가지고 있지만, 입면이 평면적인 변화뿐만 아니라 수직적인 변화가 동시에 이루어지므로 기존 2D 설계방법으로는 검토하기 어려운 영역이 발생하며 이로 인해 설계오류가 발생할 가능성이 높아진다.

건축분야의 BIM 기반의 설계는 3D 형상정보를 구축하는 과정에서 설계오류를 최소화할 수 있으며 BIM의 속성 정보인 건축 마감재료를 통합적으로 다룰 수 있다.

##### (2) 구조설계 분야의 특징

주요 구조는 철근콘크리트구조이며 지상 3층의 다목적 강당부분은 철골구조로 구성되어 있다. 지상 1층의 시청각실은 계단식 강의실형태로 되어 있으므로 계단형 바닥으로 되어 있다.

구조분야의 BIM 기반의 설계는 3D 형상정보에서 직접 구조해석을 수행할 수 있으며 해석결과를 바탕으로 부재형상과 철근배근을 생성하여 구조 상세를 작업할 수 있다.

##### (3) 설비설계 분야의 특징

고등학교 교실의 냉난방은 천정형 패키지 에어컨으로 조절하며 환기시설은 창호를 통해 자연환기를 도입하고 있기 때문에 교실 천정을 통한 공조용 덕트 연결이 필요

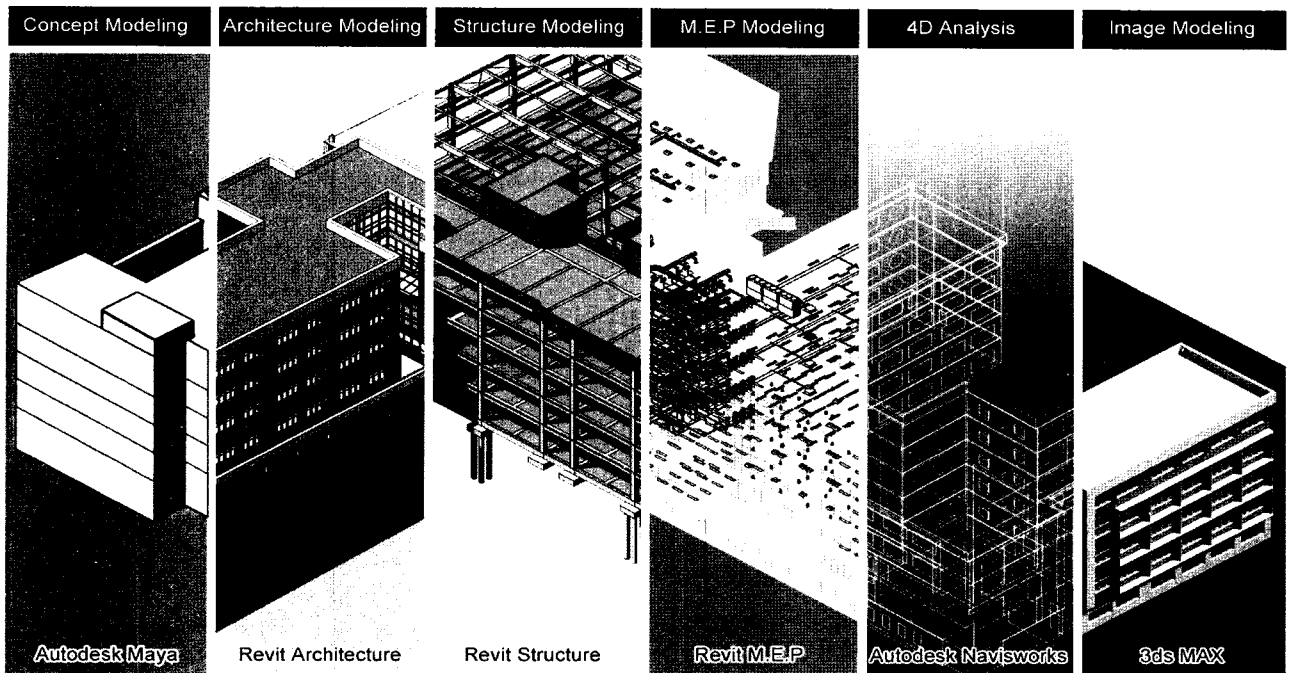


그림 3. 단계별 BIM 모델링 과정

없으며 공조기를 사용한 중앙 냉난방이 필요한 공간은 1층 시청각실, 2층 식당, 3층 다목적강당이다. 특히 각층 화장실은 위생기구와 연결된 배관과 천정을 통한 강제배기 덕트와 조명기구가 집중되어 있는 공간으로서 시설 간의 간섭체크가 필요하다.

설비분야의 BIM 기반의 설계는 건축분야의 BIM Model에서 실면적, 실용도, 위경도 정보를 기준으로 냉난방 부하를 계산할 수 있으며 결과 값을 바탕으로 공조 설비, 전기설비, 위생설비, 배관설비, 방화설비 부문을 모델링할 수 있다.

### 3.2 BIM 기반 협업 프로세스 설정

BIM 모델링의 특징은 건물의 단순한 3D 모델 뷰를 지원하기 위한 목적이 아니며 건물의 전 생명주기 동안 건물정보의 구축을 통해 분야별 데이터의 교환과 활용에 중점을 두고 있으며 <그림 3>과 같이 개념모델링, 건축모델링, 구조모델링, 설비 모델링, 간섭체크와 4D 공정관리, 시각화의 순서로 진행하였다.

본 프로젝트 구성인원은 총괄 1인, 개념설계 2인, 건축설계 2인, 구조 3인, MEP 2인, 4D 간섭체크 1인, 시각화 4인 총 15인이 참여하였으며 <그림 4>와 같이 작업을 진행하여 작업기간은 3개월이 소요되었다.

BIM Model을 구축하기 위해 각 단계에서 사용된 도구들은 Autodesk® 제품군을 활용하였으며 이 도구들은 설계분야별 BIM Model을 구축하고 공유할 수 있는 일관된 작업환경을 제공하고 있다. 다음 <표 5>는 BIM 기반의 설계프로세스 단계별 사용된 BIM 도구이다.

분기	W0RX	M01	M02				M03							
			W01	W02	W03	W04	W05	W06	W07	W08	W09	W10	W11	W12
1단계	개념모델링	개념도												
2단계	건축모델링	2. 건축도면 인사요청 4D도면 구조상용 리스트	역제거용역의 용역 가능한 한 방면도/단면도/단면도											
3단계	구조모델링	기공도 구조도 7D도면 구조상용 리스트	브리핑 구조검토 방면도/단면도 리스트											
4단계	설비모델링	MEP	합성도/도 기본도 상용도 7D도면 방면도/단면도											
5단계	4D	간섭체크 공정관리												
6단계	시각화	시각화 렌더링												

그림 4. BIM Model 구축과정과 데이터의 교환

표 5. 단계별 BIM 모델링 도구

모델링 단계	모델링 도구
개념모델링	Autodesk Maya®(이하 MAYA)
건축모델링	Revit® Architecture 2008(이하 RAC), AutoCAD® 2007(이하 ACAD)
구조모델링	Revit® Structure 2008(이하 RST) Robobat, CSi Inc. <sup>3)</sup> 의 ETABS
설비모델링	Revit® MEP 2008(이하 RME), IES Ltd. <sup>4)</sup> 의 VE
4D공정관리	Navisworks® Manage 2009
시각화모델링	3ds Max® 9(이하 MAX), RAC, ACAD

3) <http://www.csiberkeley.com/index.html>

4) <http://www.iesve.com>

### 3.3 단계별 협업과정

#### 1) 1단계 - 개념모델링

1단계에서는 설계 초기단계의 개념 모델을 디자인하여 3D 형상을 결정하는 단계이다.

Revit은 3D 형상정보에서 건축요소를 추출하여 변환하는 기능을 가지고 있으며 그리고 기본적으로 3D 형상을 생성하고 다룰 수 있는 환경을 'Create Mass'기능으로 구현하고 있다. Revit의 Mass는 <그림 5>와 같이 Mass Form의 Extrusion(돌출), Blend(혼합), Revolve(회전), Sweep(스윕), Sweep Blend(스윕혼합) 기능으로 기본적인 3D 형태를 생성할 수 있으며 기본적인 형태의 Solid Form과 Void Form을 생성한 후 차집합연산을 통해 복잡한 형상으로 발전시킬 수 있다.

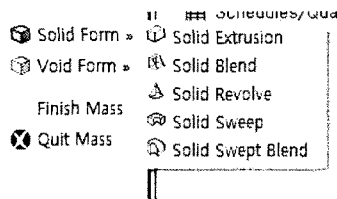


그림 5. Revit의 Mass 생성 메뉴

그러나 Revit의 Mass Form은 3D 형태를 생성할 수 있지만, 인터페이스가 3D Model 전용프로그램에 비해 기능이 부족하므로 전용프로그램으로 작성한 3D 형상을 Revit으로 가져와서 작업하는 것이 효과적이다. 본 사례에서는 MAYA를 사용하여 정교한 형태를 생성하고 DWG로 변환하여 Revit으로 가져오는 방법으로 개념모델을 활용하였다.

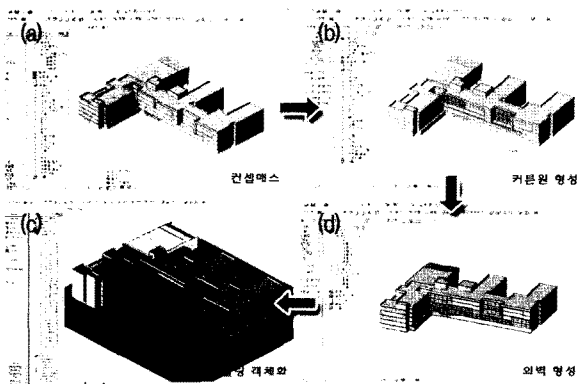


그림 6. Concept Model을 건축요소로 변환하는 과정

<그림 6>에서 (a)는 MAYA에서 생성된 Concept Model을 RAC의 Mass Form으로 생성한 그림이며 (b), (d)는 Mass Form에서 각각 커튼월과 외벽을 생성하여 건축 요소로 변환하는 그림이다. 마지막으로 (c)는 Mass Form에서 추출한 외벽, 바닥, 지붕 요소를 RAC에서 BIM Model로 구성하여 '3D view'에서 본 그림이다.

#### 2) 2단계 - 건축모델링

2단계에서는 앞서 생성된 형상정보에 속성정보를 지정하는 단계이다. RAC의 인터페이스는 <그림 7>과 같이 3D 형상정보를 2D 기반의 설계환경과 같이 평면, 입면, 단면 VIEW를 제공하고 있다. 이는 3D Model의 내부를 다루는데 효과적이며 각각의 뷰는 단일의 3D Model을 기반으로 연동되어 평면에서 수정된 요소는 다른 뷰에서 자동으로 수정된다.

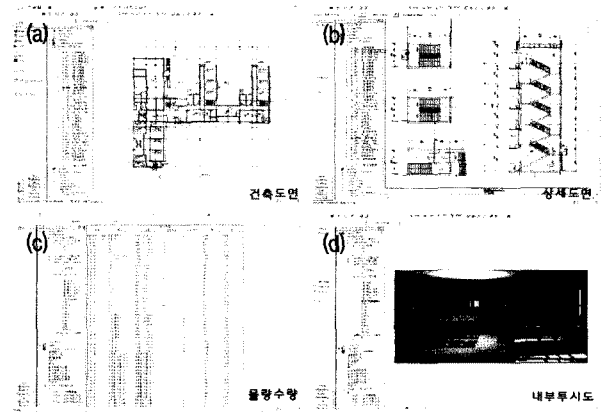


그림 7 BIM 건축모델의 활용

RAC는 각각의 뷰에서 건축요소의 속성정보를 설정하여 형상을 생성시키고 각각의 건축요소는 구속조건을 통해 건축요소 상호간에 영향을 준다. 벽체는 레벨에 구속되고 벽체의 높이를 설정할 수 있고 바닥은 벽체에 구속되어 실과 면적을 생성할 수 있다.

벽체와 바닥요소는 각각 재료속성을 가지며 재료의 이름과 두께를 지정할 수 있으며 지정된 재료의 속성정보는 자재물량을 산출하고 렌더링의 매핑재료로 활용된다.

<그림 7>에서 (a)와 (b)는 BIM Model을 평면 뷰와 단면 뷰를 통해 상세도면을 추출하는 그림이며 (c)는 일람표 생성 기능으로 BIM Model의 유형별 재료정보를 산출하는 그림이다. (d)는 건축요소의 마감재료의 속성에 지정되어 있는 매핑정보를 기반으로 렌더링한 그림이다.

완성된 건축 BIM Model은 시트 작업을 통하여 현업에서 요구하는 도면수준으로 문서화 할 수 있으며 실별 정보를 기준으로 면적과 물량을 산출할 수 있다.

#### 3) 3단계 - 구조 모델링

3단계의 구조 모델링은 건축모델에서 구조형상정보를 참조하여 구조해석과 도면작업을 수행하는 단계이다.

기존 2D설계 기반의 구조해석은 2D 구조도면을 보고 3D모델링을 거쳐야만 해석을 할 수 있었으나 RST는 건

축에서 구축된 BIM Model의 형상정보를 가져와서 해석할 수 있다.

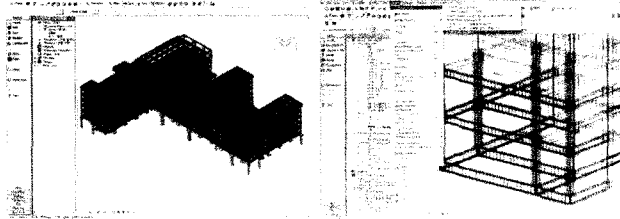


그림 8. 구조 Model과 구조해석 단계

<그림 8>과 같이 해석이 완료된 구조 Model에서 부재 형상과 배근상세를 추가하면 구조 부재와 철근물량을 산출할 수 있으며 시트작업으로 구조도면과 배근도면 등을 상세하게 표현할 수 있다.

4) 4단계 - 환경 분석과 MEP 모델링

RME는 건축의 'Room & Area' 정보를 기반으로 Zoning을 생성하여 <그림 9>와 같이 RME에 포함되어 있는 에너지 분석도구를 통해 실별, 냉난방 부하를 시뮬레이션하여 <그림 10>과 같이 시설 용도와 지역위치에 따른 냉난방 부하결과를 실별로 구분하여 보여줄 수 있다.

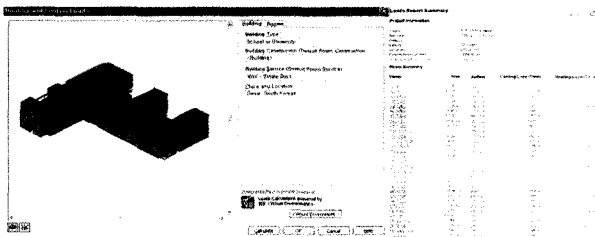


그림 9. RME의 냉난방 부하계산

**Loads Report Summary**

Project Information

Project: 동국대학교\_080401  
Run Time: 2008-04-15 오전 2:58  
Address: 37-33 58°  
Latitude: 233° 02' 02"  
Longitude: 12256.50 m²  
Building Analytical Area: 44921.30 m²

Room Summary

Name	Area	Airflow	Cooling Load (Total)	Heating Load (Total)
101 홀	184.96 m²	1124.3 L/s	19045 W	154.76 W
102 복도	303.39 m²	1768.4 L/s	26787 W	18302.72 W
103 방문실	16.67 m²	190.7 L/s	2887 W	2336.76 W
104 방문실	19.38 m²	174.7 L/s	2613 W	2028.72 W
105 방문실	12.35 m²	65.9 L/s	1351 W	1259.52 W
106 방문실	5.40 m²	73.5 L/s	1081 W	541.44 W

그림 10. 냉난방 부하계산 보고서

그러나 RME의 에너지 분석도구는 미국지역의 기후데이터를 기준으로 에너지 분석을 수행하기 때문에 국내 기후데이터가 미흡하여 국내적용에는 한계가 있으며 향후 보완이 필요한 부분이다.

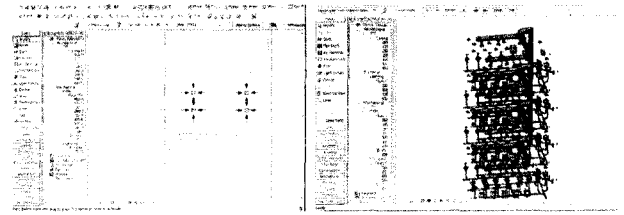


그림 11. 덕트와 위생배관 Model

RME에서 제공하는 기본적인 시스템 패밀리들은 MEP의 객체인 파이프, 덕트, 전선과 같은 연결요소들이며 <그림 11>과 같이 장치요소 (Equipment, Fixture) 등과 연결하여 회로를 구성한다. 외부패밀리로 제공되는 장치요소는 형상정보에 연결정보(전력, 파이프, 덕트 연결)와 설비장치의 성능정보를 포함하여 구성된다.

5) 5단계 - 간섭체크 및 4D 시뮬레이션

5단계에서는 분야별로 각각 작성된 BIM Model을 통합하여 BIM 데이터를 완성하는 단계이며 요소간섭을 검토하여 Model의 오류를 수정해야 한다.

2D 기반의 도면 데이터는 분산 작성되어 설계오류를 파악하는 것이 어려우며 이에 비해 3D Model은 2D 도면보다 설계오류를 쉽게 파악할 수 있다.

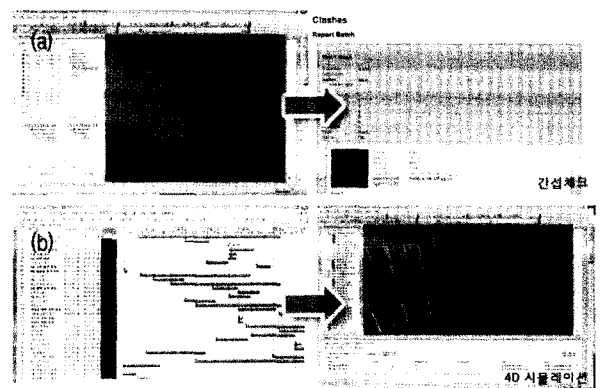


그림 12. NavisWorks의 간섭체크와 4D공정관리

그러나 3D Model의 복잡성으로 Model의 오류를 수동으로 확인하는 것은 한계가 있기 때문에 <그림 12> (a)와 같이 Navisworks의 Clash Detective 기능을 이용하여 간섭체크의 결과를 쉽게 보고받을 수 있다. <그림 12> (b)는 공정관리를 BIM Model 연계된 4D시뮬레이션을 실행하는 그림이다.

6) 6단계 - 시각화

시각화 단계에서는 Autodesk의 FBX5) 포맷을 활용하여 Revit 데이터를 MAX로 별도의 수정작업을 하지 않고 변

환을 시도하였다. 그러나 BIM Model에서 시각화에 필요한 일부 데이터만 선별하여 처리하지 못하고 Model 전체를 변환해야 하므로 작업의 성능이 떨어지고 FBX 변환과정에서 Solid모델이 다수의 면으로 분리되어 처리해야 할 데이터의 양이 증가하는 문제가 발생하였다.

결국, BIM Model에서 시각화 데이터를 만들기 위해 DWG 포맷으로 재 작업하여 데이터를 최적화하는 중복작업이 필요했다.

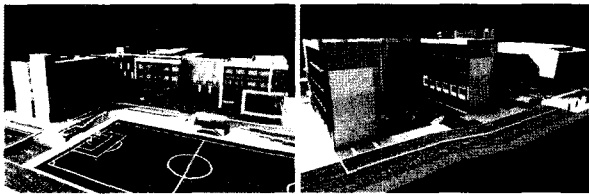


그림 13. MAX에서의 렌더링

#### 4. 결론

연구 결과는 시범 프로젝트의 의의와 BIM Model을 구축하는 과정에서 발견한 문제점과 해결방안을 제시하고 향후 연구과제의 방향에 대해 설정해 보았다.

##### 4.1 시범프로젝트의 의의와 한계

그동안 국내 건설 산업에서 BIM의 관심이 높아진 만큼 BIM 도입을 위한 시범사례가 많아졌으나 그 사례는 시공분야에서의 BIM 활용이나 설계분야에서 BIM Model이 건축분야에만 편중되어 있는 상황이다.

특히 BIM의 성공적인 도입은 특정 분야만의 노력으로 이루어질 수 없으며 건설 산업 전 분야의 협력에 의해 완성될 수 있다. 그러므로 이번 시범프로젝트는 설계분야에서 전 분야의 참여와 협력으로 진행하여 완수한 BIM 시범 프로젝트라는데 의미가 있다.

그리고 프로젝트를 진행하면서 발견한 문제점은 다음과 같다.

첫 번째, 시범 프로젝트는 이미 설계가 완료된 상황에서 완성된 2D도면에 의존해서 작업이 이루어졌기 때문에 2D도면이 가지는 한계인 2D도면의 모순, 필요한 상세도면의 누락에 설계오류를 포함하고 있으며 두 번째, 에너지 분석과 패밀리와 관련하여 국내기준에 부적합한 데이터로 인한 BIM Model 구축의 제한이 따르며 세 번째, BIM Model의 디테일 수준이 BIM 도구의 성능에 영향을 주기

때문에 커튼월의 Mullion이나 파라펫과 같은 요소의 단면형상 정보를 구현하는데 제약이 발생했다.

이상과 같은 문제점을 해결하기 위해서는 계획초기단계에서부터 BIM Model 구축이 따라야 하며 BIM 도구를 국내실정에 맞게 개선이 되어야 하며 오브젝트 디테일의 계층적 처리방법 (LOD: Level of Detail)이 BIM 모델링방법에 도입되어야 할 것이다.

##### 4.2 향후 연구 방향

지금까지 능곡고등학교 BIM 프로젝트는 BIM Model을 구축하며 정보를 공유하고 처리하는데 초점을 맞추어 진행되었다. 통합된 BIM 데이터에서 패밀리의 Naming 기준이나 재료명의 적용에 대한 데이터의 분석이 필요할 것이며 이와 함께 BIM에 적합한 분류기준을 설정하여 BIM 설계기준을 마련하는 것이 향후 필요한 연구부분이다. 그리고 용도별 시설별 BIM데이터의 활용방법이 개발되어야 BIM기반 설계의 작업범위를 설정할 수 있을 것이며 이와 관련된 지침서 개발에 대한 연구가 진행되어야 할 것이다.

#### 참고문헌

1. 박상동, 한국의 에너지절약 및 환경 친화적 건축재료, 한국그린빌딩협회지, 2008
2. 이진희 · 전한중, BIM기반 통합설계프로세스의 국내 적용가능성에 관한 연구, 한국실내디자인학회 논문집, 한국실내디자인학회, 2007
3. 조재근 · 전한중, BIM을 적용한 초등학교 설계에 관한 연구, 한국교육시설학회 논문집, 한국교육시설학회, 2007
4. 김언용, Building Information Modeling(BIM)에서의 협업체계와 적용사례, 한국 CAD/CAM학술발표회 논문집, 2005
5. 윤두영, BIM 설계도입을 위한 기반 환경 구축 사례, CAD & Graphics, 2008

5) FBX는 Autodesk®의 개방형 표준 3D파일 포맷이며 3D 데이터의 호환성을 제공하고 있다.