

BIM 개념을 적용한 건축공학설계교육 사례 분석

A Case Study of Architectural Engineering Design Education using BIM Concept

신 규 철 | Shin, Kyoo-Chul

정회원, 계명대학교 건축공학과 교수, Ph.D.

강 다 영 | Kang, Da-Young

정회원, 계명대학교 건축공학과 석사과정

Abstracts

The purpose of this research is to analyze a case study of the applicability of BIM concept in architectural engineering design education of 4-year architectural engineering program under ABEEK accreditation. The research method is to introduce a case of architectural engineering design studio and to compare the satisfaction of outcome between BIM S/W and conventional design process. The survey outcome reveals that the satisfaction of BIM S/W is relatively higher than the satisfaction of drawings by hands. The design education outcome is analyzed according the characteristics of expression, revision, relationship, and spatial understanding, etc.

Keywords

BIM, architectural engineering design, design education

키워드

BIM, 건축공학설계, 설계교육

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

최근 공공 및 민간 발주기관에서 BIM의 활용이 구체화되고 있고, 다수의 설계사무실에서도 BIM을 활용한 설계를 진행하고 있다. 국방부 A 프로젝트, 용인시 민체육공원, 행정중심 복합도시 복합커뮤니티센터 등 BIM을 활용하여 진행되고 있는 국내 사례들이 증가하고 있고, 서울 동대문 디자인 플라자, 전력거래소 본사사옥 현상설계, 강릉아트센터 건립 민간투자사업 등에서도 설계단계부터 BIM 설계를 도입하는 사례가 증가하고 있다.

이처럼 급변하는 건축정보모델 활용환경에 대처하고 실무와 연계를 강화하기 위하여 대학의 건축공학설계 교육과정에서 BIM 교육은 필수요소로 검토되어야 한다.

현재의 건축공학설계의 교육과정은 손도면과 CAD를 활용한 설계교육이 이루어지거나 구조시스템, 물량산출, 시공계획서 작성 등과 관련한 교육이 이루어지고 있다. 이에 전통적인 설계와 연계한 공학교육이 이루어 질 수 있도록 학부과정에서 BIM 개념을 적용한 건축공학설계교육으로 개선될 필요가 있다.

따라서 본 연구는 4년제 건축공학프로그램의 공학설계교과목에 BIM개념을 적용한 공학설계교육사례를 분석함으로써 건축공학설계교육에서 BIM 활용가능성에 대한 사례분석을 하는 것을 목적으로 한다.

1.2 연구의 방법과 범위

연구의 방법으로는 다음과 같다.

1) 건축공학설계에 BIM개념 도입의 필요성을 파악하고, 2) 현재 공학교육인증을 받은 K대학교 건축공학설계의 교과과정 및 운영내용을 소개하였다. 3) 그 중 3학년 한 학기동안 BIM으로 건축공학설계를 운영한 결과에 대한 만족도 조사를 실시하고, 4) 기존의 건축공학설계 운영학과와 BIM 개념을 적용한 건축공학설계 운영학과의 결과물 비교분석을 통해 건축공학설계 교육에 BIM 활용가능성에 대한 사례분석을 하는 것으로 하였다.

연구의 범위는 건축공학교육인증을 받은 4년제 건축공학과와 건축공학설계과정 중 3학년 과정을 중심으로 BIM 교육이 이루어진 학년의 교육과정 및 제출물 사례를 분석하는 것으로 하였다.

2 이론적 고찰

2.1 기존 문헌고찰

설계교육에 관련한 기존의 연구는 (표 1)에 요약된 바와 같고 이를 BIM개념의 설계교육 및 건축공학설계로 분류하여 분석하였다.

표 1. 설계교육 관련 주요 연구

구분	연구자	연구내용	연구방법론	DATA분석
BIM 개념 설계 교육	서정호 외 2인 (2010)	BIM전문 인력의 필요역량 도출을 통한 국내 BIM 교육의 개선방향	-산업체와 공공기관의 BIM 교육 프로그램의 사례분석	-5가지 BIM 활용능력 및 교육내용
	고성룡 외 1인 (2009)	BIM 툴을 적용한 AEC 캐드교육 효율성 비교 연구	-AEC CAD 와 BIM 교육과정 비교분석 - 25명 설문	-6개 요인으로 분류하여 각 프로그램의 효율성 비교
	권영석 외 3인 (2009)	설계사무소에서 BIM 적용시 고려요소에 관한 연구	-BIM 적용기법 사례분석	-4가지 활용 범위에 따른 BIM 적용기술
건축 설계 교육	김주원 (2011)	건축실무교육 제도의 국내시행 방안 연구	-영국, 미국, UIA 사례분석	-6가지 제도적 주안점 도출
	이도영 외 1인 (2008)	건축설계 전문 인력 양성을 위한 대안적 설계 수업 사례연구	-2개 유형의 개발연구 -설문조사/면담 -전문가 검토	-11가지 요인에 대한 설문 분석 종합평가
	이도영 외 1인 (2008)	국의 우수 건축학과들의 통합 설계수업 사례 연구	-2개국의 통합 설계수업 비교 분석	-3개 교육과정 분석검토 -3개 벤치마킹 사항 도출

BIM개념과 관련된 설계교육에 관한 연구에서는 종합적으로 BIM개념의 이해가 우선이 되어야 하며, 모델링 교육과정에서 객체정보에 대한 지식을 습득할 수 있어야 한다고 설명되었다.

더불어 프로그램의 사용법 정도만을 훈련할 것이 아니라 BIM 각 분야가 설계단계에서 가상 건물로서 학부생 수준의 통합분석을 시도할 수 있도록 BIM 프로세스 교육이 요구된다고 분석되었다. 또한 건축의 각 분야에 따른 적합한 BIM 교육방법이 제시되어야 한다고 분석되었다.

건축설계교육에 대한 연구에서는 학년별 수준에 맞는 학습자 중심의 교육이어야 하며, 건축적 사고 및 종합적 설계 중심의 교육이 필요하다고 분석되었다. 또한, 전문적인 건축분야의 지식을 습득함으로써 현재

의 대학교육이 실무와 연계된 구체적인 교육이 이루어져야 한다고 종합적으로 분석되었다.

2.2 건축설계와 BIM의 활용

(1) BIM의 적용분야

BIM은 (표 2)에서 보는 바와 같이 건물 요소의 정보들을 포함하는 모델링, 설계오류 검토 및 간섭체크, 물량산출 및 견적, 구조해석, 에너지 분석, 시설물 관리, 법규 검토, 렌더링 등 다양한 적용이 가능하다. 이와 같은 적용이 실무에서 필요한 분야들이고, 이는 또한 건축공학설계에서 필요한 교육 분야들이다.

표 2. BIM의 대표적인 적용분야¹⁾

구분	기능
BIM Authoring Tool	구조물의 형상, 치수, 위치, 건물 요소의 정보 등을 포함한 모델 제작
3D Design Coordination	설계 오류, 간섭체크
QS & Estimation	물량산출 및 견적
Structural Analysis & Design	구조모델 구축, 구조해석
MEP	기계, 전기 및 배관 시스템 설계 및 구축
Green Building	친환경 빌딩 구현 빌딩 에너지, 빛, 열, 음 분석
Facility Management	시설물 관리
Code Validation	모델의 법규 유효성 검토 및 분석
4D Planning & Control	프로젝트 공정 계획 및 관리
기타	렌더링, 프로그래밍, 퍼블리싱, 피난 및 재난관리, 현장배치, 계획분석, Digital Fabrication, LEED Evaluation, Site Analysis 등의 기능

(표 2)의 적용 분야들 중에서 학부생에게 교육되어야 하는 요소들은 기본적으로 3D모델링이고, 이런 결과물을 활용하여 설계오류검토, 구조검토, 에너지 분석, 법규검토 등 향후 활용할 수 있도록 학부과정에서 기초를 조성할 필요가 있다.

(2) 설계단계에 따른 BIM의 활용

BIM은 기획단계에서부터 건축설계, 구조설계, 설비설계, 견적, 시공, 유지관리 등 전 분야에 걸쳐 적용될 수 있다. 특히 건축설계의 관점에서 BIM은 개념설계 시 3D 스케치 도구, 공간프로그램 계획, 실내외 환경

분석을 통한 초기분석이 가능하고, 건물시스템 설계와 시뮬레이션을 통한 분석이 가능하여 건축물의 성능을 건축설계단계의 보다 이른 단계에서 개선시킬 수 있다.

표 3. 설계단계에 따른 BIM의 활용²⁾

설계단계	각 단계에서의 BIM활용
개념설계와 초기분석	3D 스케치, 공간계획, 환경분석
건물시스템 설계와 분석	분석/시뮬레이션, 시설물내의 조직 성능 개선, 비용견적, 협업
시공 단계의 건물 모델	건물시스템 배치, 도면과 문서의 생성, 시방서
설계-시공 통합	시공과정의 설계, 시공관련 인원참여결정
설계검토	설계의도 파악, 설계변경검토

설계단계에 따른 BIM의 활용에 대해서는 (표 3)과 같이, 설계단계에서 BIM도구를 활용하면 시공 절차 및 상세를 이해한다는 전제하에서 3차원의 정확한 설계가 가능하고, 설계변경이 필요한 경우에도 평면의 수정만으로 입면·단면의 연동 수정이 가능하기 때문에 생산성 향상을 가져올 수 있다. 또한, 한 화면에서 평면·입면·단면·등각투상도를 함께 확인할 수 있어 정확한 2D 설계도를 생성할 수 있고, 설계의도를 보다 검토하기 쉽다.

이와 더불어 설계시 매스를 3D로 이해함으로써 매스변화를 연출하여 다양한 디자인을 구현해 볼 수 있다. 구조·설비 등 다양한 설계분야의 초기 협업이 가능한 경우에는 설계기간을 단축할 수 있고 다양한 부가기능으로 에너지 사전분석과 같은 친환경 설계를 가능하게 하여 에너지 효율성이 향상될 수 있다.

또한 설계단계에서 Object의 정보를 가지는 설계이므로 물량산출이 가능하고 그에 따른 공사비 산출로 연계되는 개념의 교육이 가능하다.

(3) BIM 모델의 활용방향

최상의 친환경 해결책을 찾는데 BIM을 적극적으로 활용하고 있는 사례로는 HOK의 설계사례가 있다.

친환경 디자인은 하나의 건물이 완성된 이후 이 건물이 어떻게 성능을 발휘할 것인지를 예측하는 것으로 볼 때, 건축설계단계에서 (그림 1)에서와 같이 BIM모델을 활용하여 컨셉 및 아이디어를 계획할 수 있다. 이 과정에서 에너지분석이 동시에 이루어져 기

1) 김예상, 효율적 BIM 운영을 위한 프로젝트 발주방식의 새로운 패러다임; IPD, 대한건축학회지, 2010.01

2) 이강 역, BIM handbook, Spacetime, 2009.6에 근거하여 도표화

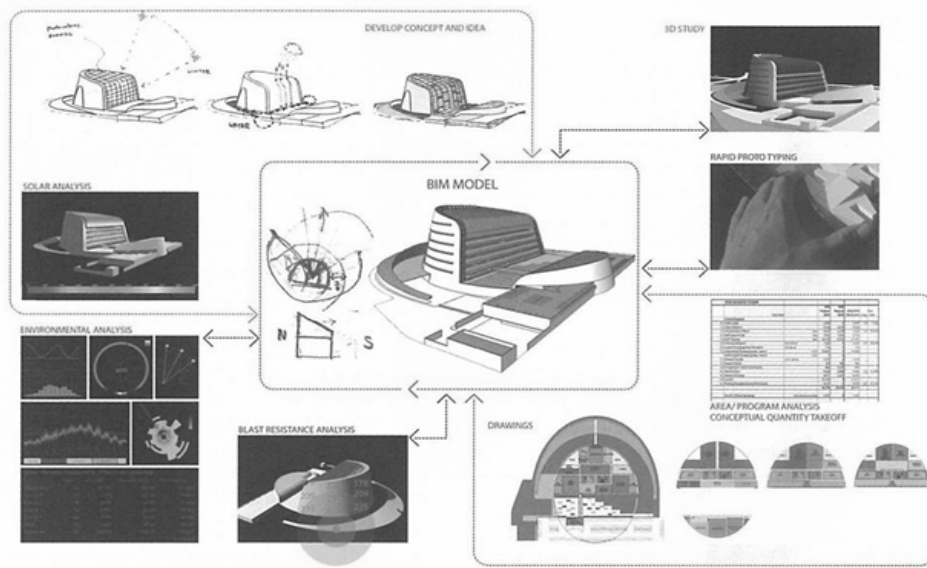


그림 1. BIM을 활용한 디자인분석 다이어그램 사례³⁾

본 계획을 구체화시킬 수 있고, 3D 스터디를 통해 자유로운 디자인 변형으로 창의적인 디자인을 가능하게 한다. 설계 계획안의 도면화 과정에서는 실의 면적 계산 및 창호 일람표 등의 자동작성으로 보다 효율적인 도면을 생성할 수 있다. 또한, 친환경분석 등 건물의 성능과 효율을 보다 상세히 분석하고 시뮬레이션도 활용할 수 있다.

표 4. BIM모델의 활용 및 기능

BIM설계 가이드라인 ⁴⁾	GSA의 BIM Guide Series 01 ⁵⁾	시설사업 BIM적용 기본지침서 ⁶⁾
-시각화 -모델검토 -데이터 추출 -모델교환 -견적 -4D시뮬레이션 -에너지 분석 -도서생성	-3D Imaging -Spatial Validation -Circulation and Security Design Validation -4D Phasing -Energy Performance and Operations	-디자인검토 -품질확보 -수량 기초데이터 산출 -설계도서 산출 -에너지 효율 검토

BIM 가이드라인에 따른 BIM모델의 활용 및 기능

은 (표 4)에 정리된 바와 같다. 가상건설연구단의 BIM설계 가이드라인에서는 BIM을 활용하여 시각화, 모델검토, 데이터추출, 모델교환, 견적, 4D 시뮬레이션, 에너지분석, 도서생성 등으로 활용할 수 있다고 제시되어있다. 미국의 조달청인 GSA에서는 BIM모델을 활용하여 시각화, 평면검토, 동선 및 안전검토, 공정관리, 에너지분석 등으로 활용하고 있다.

국내 조달청의 시설사업 BIM 적용 기본지침서는 BIM 관리지침과 설계공모, 일괄입찰공사 기본설계단계, 실시설계단계, 시공단계 등의 단계별 적용지침으로 분류되어있다. 각 적용지침은 BIM 데이터 작성기준, 활용기준, 보고서 작성기준, 성과품 제출기준, 책임과 권리, 평가기준에 대하여 제시하고 있다. 그 중 BIM모델의 활용목표는 디자인검토, 품질확보, 수량기초데이터산출, 설계도서 산출, 에너지 효율 검토에 대한 기준을 제시하고 있다.

이와 같이 가이드라인에서 제시한 BIM모델의 활용은 실무와 밀접한 관계가 있으므로 건축공학설계교육에서 교육할 필요가 있는 주요요소들이라고 판단된다.

3. 건축공학설계 교육사례

3.1 건축공학설계 교과과정

건축공학설계 교과과정은 공학교육의 최종목표인 현실적 제한조건을 고려한 설계능력을 배양하기 위해서 이론 교과목에서 배운 학습성과를 바탕으로 현실

3) 손복기, BIM기술과 HOK의 새로운기회; BIM+ technology , 공간사, 2009.11
 4) 가상건설연구단, BIM적용 설계 가이드라인, 한국건설교통기술평가원·국토해양부, 2010.03
 5) GSA, BIM Guide Series 01, 2007
 6) 조달청, 시설사업 BIM적용 기본지침서 v1.0, 조달청, 2010.12

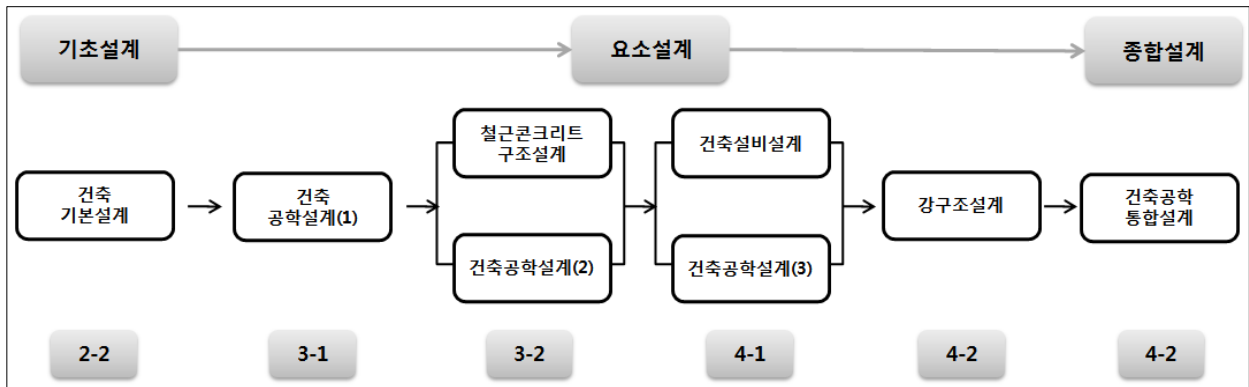


그림 2 설계교육과정의 이수체계도

적 제한조건을 충분히 고려하여 편성하였다.

이를 위하여 설계 Team Project를 수행하도록 하며, 공학설계를 통한 의사소통 능력을 배양하는 것을 중시하는 문제해결형 교과과정으로 운영하였다.

학생들이 실질적인 건축물을 설계하고 시공한다는 자세로 목적의식을 가지고 자발적으로 참여하도록 유도하고 설계조건 분석-기획설계-공학적 모델링-분석-설계안 판넬 및 모형 제작-포트폴리오 작성-설계안 평가의 실질적인 건축설계의 모든 과정을 체험하는 공학설계과제를 제시하였으며, 이 논문에서는 건축공학설계과정에 활용된 BIM 도구 활용결과에 대하여 K대학교의 교육사례를 소개하고자 한다.

공학설계 교과과정의 이수체계도는 공학설계 과목들을 중심으로 한국공학교육인증원의 기준에 따라 편성되어 있다. 공학설계과목은 총 8과목으로 철근콘크리트, 설비, 강구조 관련 1학점 설계과목을 포함하여 18학점으로 그 내용과 이수체계는 (그림 2)와 같다.

4학년 2학기에는 모든 설계과목의 종합적 과목으로서 '건축공학통합설계'를 운영하고 있다. 졸업작품 전시회를 통한 설계결과물의 발표 및 비평가 졸업논문으로 설계포트폴리오를 작성하여 공학적요소를 반영하고 현실적 제약조건을 충분히 해결했는지를 평가하게 된다.

3.2 건축공학설계 교육내용

건축공학설계의 내용과 커리큘럼에 대해서는 아직 체계적인 학문적 기준과 가이드라인이 존재하기 보다는 각 학교의 여건에 따라 다양한 방식의 교육이 존재하는 것이 현실이다.

K대학교 사례는 공학교육인증을 받은 프로그램으로서, 공학설계를 졸업설계로 요구하고 있으므로 졸업논문의 성격이 아닌 공학적 요소를 감안한 설계판넬을

제작하는 것을 기준으로 하고 있다.

이러한 현황에 기반을 두고 건축공학설계는 건축공학설계개론⁷⁾을 참고하여 기본적인 틀을 구성하였다.

표 5. 건축공학설계 교육주제 사례⁷⁾

건축공학설계주제	단계별 주요내용	세부 내용	BIM 활용가능성
건축 계획·설계	-건축의 요소와 프로세스 -건축설계의 프로세스 -건축설계의 진행과 적용 -건축도면의 작성과 구성	-배치계획	○
		-평면계획	○
		-입면계획	○
		-단면계획	○
건축 구조	-구조시스템의 선정 -단면의 가정 -도면의 작성	-구조계획	-
		-하중산정	-
		-단면가정	-
		-구조평면도	○
-단면리스트	-		
건축 설비	-건축설비 설계 -건축기계설비의 설계	-위생설비	-
		-공기조화설비	-
가설 공사	-시공계획 -가설계획	-가설시설	-
토·기초 공사	-토공사 -기초공사	-물량산출	-
골조·마감공사	-골조공사 -마감공사	-물량산출	○

건축공학설계개론에서는 공학설계에서 교육하여야 할 주요 내용을 (표 5)과 같이 건축공학 설계주제별 내용을 6가지로 분류하였다. 공학설계에서 다루어야 할 설계교육은 건축계획·설계, 건축구조, 건축설비, 가설공사, 토·기초공사, 골조·마감공사에 관련된 내용으로 각 과목들이 연계된 통합적인 설계교육을 지향하고 있다. 건축계획·설계단계의 주요내용은 건축의 요소와 프로세스, 건축설계의 프로세스, 설계의 진행 및 도면의 작성을 중심으로 교육이 이루어진다. 설계결과

7) 건축공학설계 편찬위원회(진상윤 외), 건축공학설계개론, 기문당, 2007.8

물은 각 단계를 통한 평면, 입면, 단면, 배치계획을 완성하는 것이 주요 내용이다.

이러한 모든 내용을 학부과정 공학설계에 다 포함하기에는 전공지식이 더욱 필요하다. 그러므로 BIM 활용가능성은 건축계획설계 및 건축구조에 더욱 집중하여 배치-평면-입면-단면의 계획, 구조평면도, 골조·마감공사의 물량산출부문까지 활용할 수 있다고 판단된다.

3.3 설계교육과정의 운영내용

(1) 건축기본설계

2학년 2학기에 실시하는 첫 공학설계과정으로서의 건축기본설계는 ‘창의적 공학설계’ 과목으로서 공학교육인증에서 요구하는 핵심사항 중의 하나이다. 2009년도부터 창의적 공학설계 부분은 공학설계의 목표 설정, 합성, 제작, 시험, 평가를 고려한 기초설계 기술을 습득하도록 구성하여 전공과는 차별하여 독립적으로 운영하고 있다.

2009년도에는 의자와 테이블 스탠드를 창의적으로 설계한 바 있으며, 2010년도의 경우 공중부양물체를 창의적으로 설계 및 제작하도록 실시한 바 있다.

2010년도의 경우에는 전년의 교육결과 분석에 따라서 설계시간의 반을 전공기초설계에 배정하여 건축기초설계를 이해하고 설계 구성요소를 이해하는 능력을 배양하는데 초점을 맞추어 개편하여 운영하였다.

(2) 건축공학설계(1)

‘건축공학설계(1)’은 3학년 1학기 동안 전공과목으로 각각 3학점인 건축구조해석, 건축시공학, 건축열에너지역학과 연계되어 함께 진행하게 된다. 2학년 2학기의 건축기본설계에서 기본적인 설계지식을 습득한 학생들은 3학년 1학기의 ‘건축공학설계(1)’을 통해 보다 체계적으로 공학적인 관점의 설계를 시작하게 된다.

‘건축공학설계(1)’의 수업은 건축물에 필요로 하는 구조물의 구조적 해석과 이를 시공하기 위한 시공방법에 관해 본격적으로 조사, 분석하게 되며, 이를 바탕으로 하나의 공학설계작품을 완성하도록 하고 있다. 또한 건축구조해석학 수업을 통하여 배운 구조해석 프로그램을 기본으로 구조체의 요소별 특징과 건축시공학을 통하여 배우게 되는 시공방법 등을 고려하여, 공학설계수업을 진행하였다. 아울러 손으로 도면을 그리는 기초과정 역시 함께 익혀 설계결과물을 도출하도록 하였다.

‘건축공학설계(1)’은 (표 6)과 같은 주별 강의내용으로 진행되었다.

표 6. 건축공학설계(1) 주별 강의내용

주	강의 내용
1	강의 소개 및 도면표현 방법
2	인간적도론, 건축도면의 구성과 종류
3	건축설계개론 및 건축도면의 이해
4	공학설계개론 및 건축설계 사례분석
5	설계 IT 도구의 활용, 건축설계 사례분석
6	건축계획 사례소개, 대지계획 실습
7	건축요소설계 개론, 건축법 개요, 부분상세도 실습
8	중간 과제발표 및 비평
9	건축계획 총론, 계단의 이해
10	건축계획의 이해, 지붕틀의 이해
11	사례분석, 철근배근도 그리기
12	건축계획안 도출 및 손도면 실습
13	공학설계계획안 종합정리, 손도면 완성
14	팀별 과제발표 (사례조사 분석 위주)
15	기말 과제 마감 및 전시
16	기말 과제 발표/전시/비평

손도면 작성에 관한 강의내용으로는 선의 종류 및 용도와 도면기호에 대한 지식을 바탕으로 평면도, 단면도, 입면도, 부분상세도를 직접 손으로 그려봄으로써 도면 및 상세도에 대한 특징을 이해하고, 스케일의 차이에 대해 직접 경험해 볼 수 있도록 하였다. 또한 배치도에 포함된 스케일 및 방위 등에 대한 구성요소들과 조감도 및 부분투시도를 함께 그릴 수 있도록 하였다.

(3) 건축공학설계(2)

‘건축공학설계(2)’는 3학년 2학기 동안 각각 3학점인 철근콘크리트, 건축재료학, 건축설비계획과 함께 진행하게 된다. 특히 3학년 2학기는 철근콘크리트 과목을 통해 구조적 문제의 해결 능력과 건축재료학을 통한 실내·외 마감에 있어서 재료의 특징에 대한 이해, 설비계획 과목을 통해 설비시스템의 구조에 관해서 지식을 습득함과 동시에 ‘건축공학설계(2)’의 수업시간에 좀 더 종합적인 설계를 하도록 운영하였다. 이로 인해 건축물이 구체화되어 가는 전반적인 사항에 대해 공학설계의 지식을 체계적으로 가질 수 있도록 하였다.

표 7. 건축공학설계(2) 주별 강의내용

주	강의 내용
1	강의 소개 및 요소설계의 구성

2	배치도 / 평면도 설계
3	코어 및 계단 설계 및 사례 분석-1
4	코어 및 계단 설계 및 사례 분석-2
5	단면 및 입면 설계-1
6	단면 및 입면 설계-2
7	전반부 도면 마감 및 전시
8	중간 과제 발표 및 비평
9	3차원 BIM 모델링 실습 1 (인터페이스 소개)
10	3차원 BIM 모델링 실습 2(대지 및 지하 벽체)
11	3차원 BIM 모델링 실습 3 (외벽 및 지붕)
12	3차원 BIM 모델링 실습 4 (바닥 및 내벽/문/창)
13	3차원 BIM 모델링 실습 5 (계단 및 난간)
14	3차원 BIM 모델링 실습 6 (문서화작업 및 출력)
15	기말 과제 마감 및 전시
16	기말 과제 발표/전시/비평

이러한 설계수업은 공학교육인증이 가지는 공학적 설계의 관점을 보다 체계적으로 구현하기 위한 방안이며, 학부생들에게 무엇보다도 설계 프로세스의 단계별 체험이 필요하다고 판단하기 때문이다.

이에 학생들은 설계수업시간을 통해 전공지식을 광범위하고 체계적으로 습득하게 되어, 공학설계를 보다 체계적으로 이해하도록 지도하고 있다. 또한 이와 관련하여 이러한 과정의 일부로서 BIM 개념을 공학설계수업에 도입하고 Revit S/W를 활용하기 위하여 설계결과물을 Revit으로 작성하도록 시도하여 좋은 반응을 가져왔다. 그 결과 BIM의 실무 활성화에 대비하여 CAD 대신 BIM을 활용하여 설계결과물을 도출할 수 있었다.

강의진행은 20명 선에서 분반하여 소규모 스튜디오

로 운영하였으며, 모든 분반이 동일한 진도를 추진할 수 있도록 협의하였다. 이는 1학기 설계결과를 계속 발전시켜서 각 설계내용이 공학적 의미를 종합적으로 가지는 BIM을 활용한 설계로 발전시키고자 함이다.

설계과정에서 건축공학적 지식의 기초를 튼튼히 하여 건축물의 요소를 구체적으로 이해, 분석, 창작할 수 있도록 하고, 4학년 과정에서 전국 규모 공학관련 설계공모전인 친환경 건축디자인 공모전 출품에 대비하는 수준의 공학설계 목표달성을 3학년 과정을 통하여 조성하고자 하였다.

‘건축공학설계(2)’는 (표 7)과 같은 주별 강의내용으로 진행되었다. 그 내용은 배치도, 평면도, 코어 및 계단, 단면 및 입면 설계에 대한 부분별 요소의 설계교육이 선행하여 이루어졌으며, BIM S/W인 Revit 프로그램을 활용하여 이들을 종합하는 설계교육을 진행하여 프로젝트를 시작하고 레벨 및 그리드의 지정, 벽, 슬래브, 문/창문, 계단을 작성하는 순으로 진행되었다. 더불어 일조분석을 활용할 수 있도록 하였고, 마지막으로 프로젝트를 문서화하는 방법을 익혀 창호와 각 실명 등의 일람표를 작성할 수 있도록 하였다. 이와 같이 3D 모델링 프로세스를 통해 BIM 개념을 적용한 건축공학설계를 운영하였다.

4. BIM 개념을 적용한 건축공학설계교육

4.1 건축공학설계교육 운영결과

(1) 건축공학설계 결과물 사례

건축공학설계(1) 과목에서 배운 도면 표현방법을 기본 바탕으로 인간척도론, 건축도면에 대한 이해 등을 통해 1인이 각각 평면상세도 및 단면상세도와 같

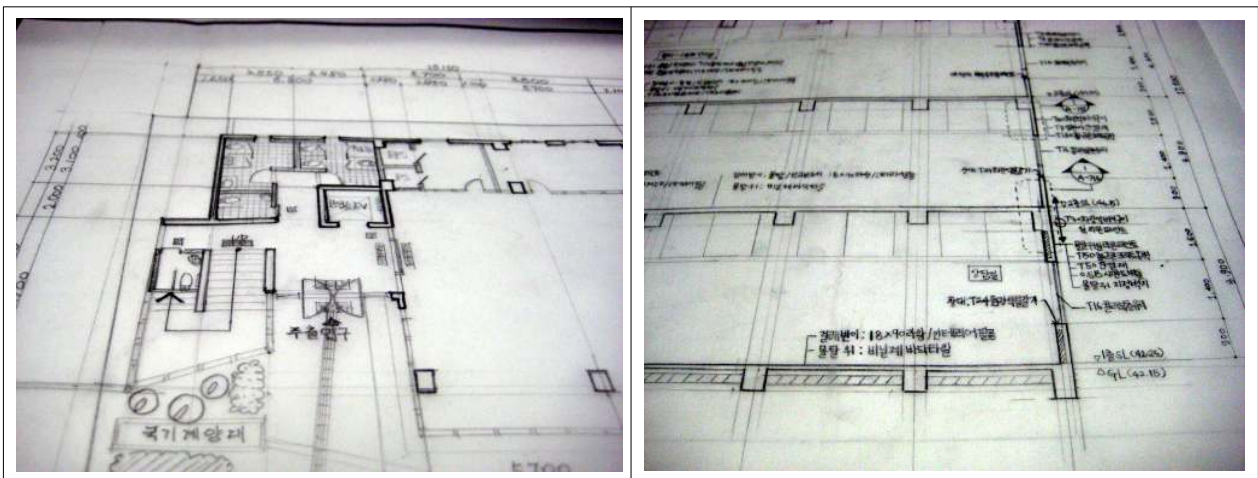


그림 3. 건축공학설계(1) 설계결과물



그림 4. 건축공학설계(2) 설계결과물 (BIM을 활용한 설계결과물 - Revit 도면)

은 부분상세도를 직접 그려보았다. 그에 대한 결과물로 (그림 3)과 같이 작성하여 제출하였다.

‘건축공학설계(2)’의 제출결과물은 3~4인이 1팀이 되어 설계결과물, 포트폴리오, BIM 설계 판넬을 (그림 4)와 같이 작성하여 제출하였다.

(2) 결과물에 대한 설문결과 분석

BIM교육의 운영결과에 대한 분석으로 ‘건축공학설계(2)’ 과목을 수강한 3개의 분반에 35명을 대상으로 BIM S/W 활용 결과에 대한 만족도 조사를 실시하여, 28명의 설문결과를 분석하였다.

응답자 28명 중 3명의 편입생을 포함한 5명을 제외한 23명이 ‘건축기본설계’, ‘건축공학설계(1)’, ‘건축공학설계(2)’를 계속 수강한 학생들이었다. 대부분의 학생이 손도면 작성법을 익혔고, 20명의 학생이 학교 및 학원에서 배운 CAD를 활용할 수 있으며, 약 1년 정도의 CAD 경험이 있는 학생이었지만, 1명을 제외한 27명의 학생이 ‘건축공학설계(2)’과목을 수강하기 전까지 Revit을 다루어 본 경험이 없었다.

한 학기동안 (표 7)과 같은 강의내용을 토대로 Revit을 활용하여 층고설정 개념, 그리드-벽체-바닥 순의 3차원 구성요소, 계단과 난간 표현, 일조분석, 일람표 작성 등의 교육을 실시하였으며, 만족도에 대한 답변을 9점 척도로 측정하여 7.07의 평균값을 얻어 만족도가 비교적 높다고 분석되었다.

4.2 BIM 개념을 적용한 건축공학설계교육 결과분석

건축공학설계교육의 운영결과, 손도면 작성을 한 설계과정과 BIM을 활용한 설계과정에 대한 비교 분석으로 (표 8)와 같은 결과를 얻었다.

손도면 결과물과 BIM도면 결과물의 학습성과를 비

교하기 위한 평가항목으로는 표현력, 수정성, 연계성, 공간이해력, 작업시간으로 하였다.⁸⁾

표 8. 손도면과 BIM의 비교표

분류	손도면	BIM도면
표현력	선의 활용이 미흡하나, 대체로 표현 가능	단조로운 출력을 통한 기본적인 세팅기능에 한정되므로 충분한 교육이 필요함
수정성	부분은 용이하나, 전체적인 수정수정시간이 많이 걸림	매우 용이하며, 3차원 수정 또한 가능함
연계성	공간적 연계가 미흡하며, 평면-단면 간에 오류발생	기본적으로 연계가 되어 배우기는 어렵지만 6주정도 연습 후 도면작성이 가능함
공간이해력	평면의 공간적인 이해가 가능	3D로 공간에 대한 이해력이 높음
작업시간	숙련도에 따른 차이가 큼, 잘 그린다고 건축적 이해도가 큰 것은 아니며, 종합적 공간이해력이 필요함	처음에는 시간이 좀 걸리지만, 숙련도가 향상되면 문제는 BIM 활용이 아니라 건축적 지식임

표현력은 손으로 도면을 작성할 시, 선의 활용이 미흡하여 집중적인 연습이 필요한 반면 BIM은 Object의 정보를 입력하여 출력물을 도출하므로 기본적인 세팅기능에 대한 교육이 필요하였다. 수정성에서는 손도면은 부분적으로는 수정이 용이하나 전체적인 것을 수정하는데 시간이 많이 걸리며, BIM은 평면 하나의 수정으로 단면, 입면 등이 동시에 수정이 가능하므로 효율에서 큰 차이를 보였다.

연계성과 공간이해력은 손도면 작성에서는 평면적인 이해가 높지만 평면-단면간의 연계성이 떨어져 오류가 발생한 사례가 있었고, 반면 BIM은 3D로 시각화하여 작업이 이루어지므로 공간에 대한 이해력이

8) 윤명철, 고성룡, BIM 툴을 적용한 AEC 카드교육 효율성 비교 연구, 대한건축학회연합논문집, 제11권 2호, pp.98, 2009.6

높고, 평면-단면-입면이 기본적으로 연계가 되어 진행되었다.

작업시간은 손도면과 BIM도면 모두 숙련도가 향상되면 작업시간이 단축되지만 손도면 작성은 숙련도에 따른 차이가 크게 나타나며, BIM은 숙련도 보다는 Object 정보를 입력하는 과정에서 건축적 지식에 따른 작업시간의 차이가 큰 것으로 나타났다.

결과적으로 BIM도구를 활용한 건축공학설계교육이 기본적인 손도면 작성에 비해 표현력, 연계성 및 공간 이해도에 어려움이 적었고, 수정이 용이하였으며, 작업시간을 단축할 수 있는 장점이 있다고 분석되었다.

5. 결 론

본 연구는 건축공학설계교육의 사례로 손도면 작성을 통한 전통적인 설계교육과 BIM을 활용한 설계교육의 결과물을 비교하였고, 수강생의 설문조사를 통해 건축공학설계교육에 BIM 활용가능성에 대한 사례를 제시하고 운영결과에 대한 분석을 하고자 하였다.

비교분석을 통하여 손도면 작성은 부분적인 수정이 용이하고, 평면적 이해가 가능한 장점이 있으나, 선의 활용을 통한 숙련기간의 필요하고, 3차원의 연계가 미흡하여 평면-단면간의 오류 또는 설계변경 시 전체도면을 수정해야하는 한계를 지니는 것으로 분석되었다.

BIM을 활용한 설계는 3차원으로 시각화되므로 수정이 용이하고, 평면-단면에 대한 이해가 용이한 장점을 가지지만, 숙련이 되기까지 시간이 좀 걸리고, 숙련도가 향상되면 3D 도면화를 위한 체계적인 건축지식이 요구됨으로 충분한 교육이 필요하다는 한계가 있는 것으로 파악되었다.

이러한 손도면 작성과 BIM을 활용한 설계를 비교하여 각각의 장점과 한계가 도출되었다. 이를 통해 손도면 작성을 통한 기본적인 제도에 대한 지식을 바탕으로 BIM의 개념을 적용하여 설계교육을 하는 것이 3D 모델링을 통한 이해도 향상과 시공 및 재료 등의 건축지식을 동시에 습득하는데 유용한 것으로 분석되었다. 또한, BIM 개념을 적용하여 구조, 시공 및 재료, 설비의 이해가 함께 이루어짐으로써 보다 효율적인 건축공학설계교육이 될 수 있다고 분석되었다.

본 연구는 현 건축교육체제 하에서 공학 분야와 설계교육이 밀접하다는 것을 보여주고 설계교육에서는 BIM의 활용가능성 및 협업에 의한 의사소통의 중요성이 크다는 점을 기초로 하여 진행되었다.

BIM의 적절한 활용을 위해서는 공학 분야의 주요 영역인 구조, 설비/환경, 시공 및 설계 영역간의 협력 및 통합적 고려가 더욱 중요한 것으로 파악되었다.

이 연구는 BIM 교육을 받은 학생과 BIM 교육을 받지 않은 학생과의 서로 다른 두 가지 표본을 사용하여 분석하거나 BIM 개념을 적용하여 교육한 사례를 다년간에 걸쳐 조사하는 등의 다양한 분석을 하지 못한 한계를 가지며, BIM과 관련된 전문가의 검증을 통한 실무에서의 BIM 활용수준 및 활용방안에 대한 후속연구가 진행되어야 할 것이다.

참고문헌

1. 서정호, 서희창, 김재준, BIM 전문 인력의 필요역량 도출을 통한 국내 BIM 교육의 개선방향, 한국건축시공학회 춘계학술발표대회논문집, 제10권 1호, 2010.05
2. 윤명철, 고성룡, BIM 툴을 적용한 AEC 캐드교육 효율성 비교 연구, 대한건축학회연합논문집, 제11권 2호, 2009.06
3. 권영석, 채갑수, 최창순, 이상화, 설계사무소에서 BIM 적용시 고려요소에 관한 연구, 한국건설관리학회 학술발표대회논문집, 2009.11
4. 김주원, 건축실무교육제도의 국내시행방안에 관한 연구, 대한건축학회논문집 계획계, 제27권 1호, 2011.01
5. 이도영, 정현미, 건축설계 전문 인력 양성을 위한 대안적 설계수업 사례연구, 대한건축학회논문집 계획계, 제24권 7호, 2008
6. 이도영, 황희준, 국외 우수 건축학과들의 통합설계수업 사례연구, 대한건축학회논문집 계획계, 제24권 5호, 2008.05
7. 김예상, 효율적 BIM 운영을 위한 프로젝트 발주방식의 새로운 패러다임:IPD, 대한건축학회지, 제54권 1호, 2010.01
8. 공간, BIM+technology, 공간사, 2009.11
9. 이강 외, BIM handbook, Spacetime, 2009.06
10. 가상건설연구단, BIM적용 설계 가이드라인, 한국건설교통기술평가원·국토해양부, 2010.03
11. GSA, BIM Guide Series 01, 2007
12. 조달청, 시설사업 BIM적용 기본지침서 v1.0, 조달청, 2010.12
13. 건축공학설계 편찬위원회, 건축공학설계개론, 기문당, 2007.08
14. 고캐드 홈페이지 <http://www.goCAD.com>

논문접수일 (2011. 2. 11)

심사완료일 (1차 : 2011. 2. 25, 2차 : 해당없음)

게재확정일 (2011. 3. 4)