

국내 BIM 교육과정 분석을 통한 건축공학 설계교육 프로세스 개선

Improvement of architectural engineering design education process through an analysis of BIM courses

강 다 영*

신 규 철**

Kang, Da-Young

Shin, Kyoo-Chul

Abstract

Public institutions and owners have been introduced to Building Information Modeling (BIM) tools. BIM has become an important factor in the design process in undergrad programs. The purpose of this study is to demonstrate the improvement of the architectural engineering design process through an analysis of BIM courses. BIM education courses are analyzed to compare the level of detail in BIM education. An architectural engineering design class needs to involve BIM in the introduction of an integrated design process. An architectural engineering design process needs to be based on understanding design, building structures, construction and building services. 3D Modeling helps support an understanding of building structure and eco-friendly element analysis. The new process of architectural engineering design education is proposed as a result of this research.

Keywords : BIM, Design Process, Architectural Engineering Design

1. 서 론

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, 용인시민체육공원, 행정중심 복합도시 복합커뮤니티센터 등 BIM을 활용하여 실제 진행되고 있는 국내 사례들이 증가하고 있고, 서울 동대문 디자인 플라자, 전력거래소 본사사옥 현상설계공모, 강릉아트센터 건립 민간투자사업 등에서도 설계단계부터 BIM 설계를 도입하는 사례가 증가하고 있다.

이처럼 급변하는 건축정보모델 활용환경에 대처하고 대학졸업 후 실무와 연계를 강화하기 위해서 BIM교육은 대학의 건축공학 설계교육과정에서 필요한 중요 요소이다.

현재 국내의 몇몇 기관에서 학생과 실무자를 대상으로 BIM 교육을 실시하고 있으나 BIM 도구를 다루는 소프트웨어 중심의 교육이 대부분이다. 아직은 교육의 초기단계이므로 BIM 도구의 활용방법을 중심으로 교육이 이루어지고 있어 BIM을 체계적으로 활용하는데 한계가 있다. 또한 학생의 경우 건설 지식에 대한 이해가 부족하고 시공프로세스에 대한 지식체계가 미흡하므로 BIM 도구를 활용하는데 어려움을 겪고 있다. 학부과정에서 BIM 개념

을 활용한 설계가 가능하도록 하기 위해서는 건축공학 설계교육에서 전반적인 설계-시공프로세스를 체계적으로 이해시키고 더불어 설계교육의 전통적인 프로세스를 개선할 필요가 있다.

따라서 본 연구에서는 건축공학 설계교육과정 중에 BIM의 개념을 이해시키고 건축공학 설계교육의 프로세스에 BIM 도구의 활용을 통하여 건축의 구조, 시공/CM, 설비/환경의 공학교과과정과 긴밀히 연계되도록 건축공학 설계교육의 프로세스를 개선하는 것을 목적으로 한다.

1.2 연구의 방법 및 범위

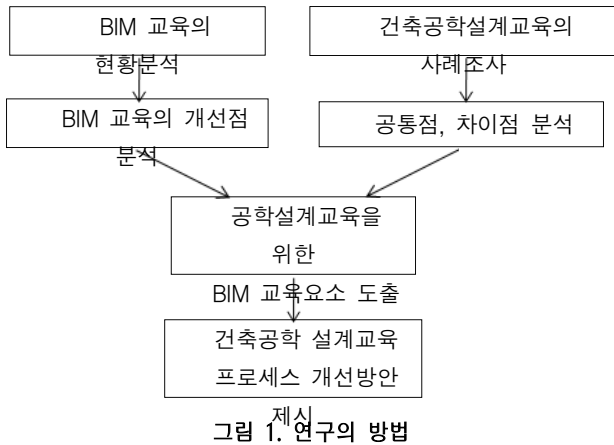
연구의 방법은 그림 1과 같이 건축공학 설계교육에 BIM개념 도입의 필요성을 파악하고, 현재 국내에서 이루어지고 있는 BIM 교육과정의 분석을 통해 건축공학 설계교육에서 필요한 BIM의 교육내용을 도출한다. 이를 바탕으로 현재 공학교육인증 하에서 건축공학 설계교육의 사례조사 및 분석을 통하여 교육방법 및 내용을 분석하고, BIM 도구를 활용한 건축공학 설계교육을 통해 설계를 보다 효율적으로 이루어 낼 수 있도록 건축공학 설계교육의 프로세스 개선방안을 제시하는 것을 방법으로 한다.

연구의 범위는 국내에서 이루어지고 있는 BIM 교육 중 대표적인 3가지 교육의 커리큘럼을 분석하였고, 건축공학교육인증을 받은 일부 건축공학과와 건축공학 설계교육 사례들을 분석하여 설계교육 프로세스의 개선방안을 제시하는 것으로 하였다.

* 계명대학교 건축공학과 석사과정, 정회원

** 계명대학교 건축공학과 조교수, 공학박사, 정회원,

교신저자(kcshin@kmu.ac.kr)



2. 이론적 고찰

2.1 기존 문헌고찰

설계교육과 관련한 기존의 연구는 표 1에 요약된 바와 같이 BIM개념의 설계교육 및 건축공학설계, BIM 활용으로 분류하여 분석하였다.

표 1. 설계교육 관련 주요 연구

구분	연구자	연구내용	연구방법론	DATA분석
BIM 개념 설계 교육	고성룡 외 1인 (2009.6)	BIM 툴을 적용한 AEC 캐드교육 효율성 비교연구	-AEC CAD 와 BIM교육과정 비교분석 -3개의 프로그램을 사용하는 25명에게 설문	-6가지 요인으로 분류하여 각 프로그램의 효율성 비교
	권영석 외 3인 (2009.11)	설계사무소에서 BIM 적용시 고려요소에 관한 연구	-BIM적용기법 사례분석	-4가지 활용범위에 따른 BIM적용기술
건축 공학 설계	이도영 외 1인 (2008)	국외 우수 건축학과들의 통합설계수업 사례연구	-2개국의 통합설계수업 비교분석 -6일간 방문	-3가지 교육과정 분석검토 -4가지 벤치마킹 사항 도출
	이도영 외 1인 (2008)	건축설계 전문 인력 양성을 위한 대안적 설계수업 사례연구	-2가지 유형의 개발연구 -설문조사 및 면담 -외부전문가 검토	-11가지 설문을 통한 종합평가
BIM 활용	최철호	BIM교육 및 기술도입 전략	-BIM기술 현황분석 -BIM 교육 현황 비교 설명	-BIM교육이 나아가야 할 방향 4가지 제안

고성룡은 AEC CAD와 BIM의 기존 교육과정을 비교하고 각각의 도구를 적용한 건축표현능력 측정과 모델의 분석을 통해 교육 성과를 파악하여 효율적인 CAD교육 방향을 제시하였다. 분석결과, BIM 도구인 Revit이 표현력, 수정성, 연계성에서 건축도면 작도의 효율성이 높은 것으로 나타났다. 반면 작업시간이 길고, 소프트웨어 및 전공 정보에 대한 이해의 부족이 도면작성의 어려움으로 확인되었다. 이를 위해 BIM을 이용한 설계교육은 프로그램의 사용법 정도만을 훈련할 것이 아니라 BIM 각 분야가 설계단계에서 가상 건물로서 완벽한 통합분석이 가능하도록 BIM 프로세스 교육이 요구된다고 제시하였다.

권영석은 BIM설계는 통합설계 프로세스(IPD)가 요구되고, 각 분야별 의사결정 행위가 설계 초기에서부터 필요하다고 하였다. 이도영은 미국과 영국 대학 건축학과들의 공통기초 및 핵심교육 과정을 비교·분석하였다. 1학년 설계수업이 대체로 '건축적 사고' 배양중심이고, 2·3학년에서 본격적으로 '종합적 설계'를 중심으로 반복학습이 이루어지는 것이 특징이라고 하였다. 또한, 대안적 설계수업 사례연구에서는 교수자 중심의 수업에서 학습자 중심으로의 수업체제로 전환이 이루어져야 한다고 설명하고 있는데 이는 BIM개념의 적용을 위한 프로세스의 개선에 학습자 수준 파악이 중요하다는 점에서 시사점이 있는 것으로 파악된다.

최철호는 국내 BIM 교육의 특징을 표 2에 요약된 바와 같이 설명하고 있다.

표 2. 국내 BIM 교육의 특징¹⁾

교육기관	교육대상	교육내용 및 특징
비영리 공익기관	학생 실무진 경영진	-다양한 BIM 도구에 대한 소개 및 BIM 관련 도구 경험 -다양한 BIM 프로그램에 대한 이해와 판단의 기회제공
대학의 BIM 교육	학생 실무진	-2D 설계를 3D로 전환하는 것을 시작 -4D, 5D에 대한 실습 -대학원을 중심으로 한 새로운 BIM 관련 이론 고찰 -미래의 건설 산업 인력 양성
BIM 툴 벤더의 프로그램 교육	실무진 발주자	-시스템의 기능 교육 -BIM 실무 교육

이에 따르면 현재 국내에 이루어지고 있는 BIM 교육의 대부분이 프로그램 기능에 대한 교육중심이므로 BIM 교육을 받고도 도면화, 견적 등 실제 엔지니어링 업무를 수행하는데 어려움이 있다고 나타났다. 이에 따라 앞으로 BIM 교육은 기획단계에서부터

1) 최철호, BIM 교육 및 기술도입 전략, 대한건축학회지, pp.73~77, 2010.1에 근거하여 도표화

3D로 설계할 수 있도록 유도하고, 실무 교육을 위한 BIM 교육 대상자는 경험이 있는 중, 고급 엔지니어가 되어야한다고 하였다. 또한 설계·시공·CM·발주처 등 건설 산업 각 분야에 맞는 교육을 실시해야 한다고 하였다.

기존 논문들을 종합적으로 분석하여 보면 BIM 개념의 교육이 대학 교과과정에서 보다 체계적으로 필요하며, 학년별 수준에 맞는 전문적이고 다양한 건축분야의 지식을 습득할 수 있는 공학 설계교육과정이 되어야 한다고 분석되었다.

2.2 건축설계와 BIM의 활용

2.2.1 BIM의 적용 분야

BIM은 표 3에서 보는 바와 같이 건물 요소의 정보들을 포함하는 모델링, 설계오류 검토 및 간섭체크, 물량산출 및 견적, 구조 해석, 에너지 분석, 시설물 관리, 법규 검토, 렌더링 등 다양한 적용이 가능하다. 이와 같은 적용이 실무에서 필요한 요소들이고, 이는 또한 건축공학 설계교육에서 필요한 교육 요소들이다.

표 3. BIM의 대표적인 적용분야²⁾

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

이상의 BIM 적용 요소들로부터 학부생이 교육받아야 하는 요소는 기본적으로 3D 모델링이고, 이런 결과물을 활용하여 설계오류 검토, 구조검토, 에너지 분석, 법규검토 등을 통하여 보다 종합적인 설계가 가능하도록 하여야 한다. 이를 통해 구조, 시공, 설비 등 다양한 건축 분야의 이해가 높아질 수 있을 것으로 예상된다.

2) 김예상, 효율적 BIM 운영을 위한 프로젝트 발주방식의 새로운 패러다임: IPD, 대한건축학회지, 2010.1

2.2.2 설계단계에 따른 BIM의 활용

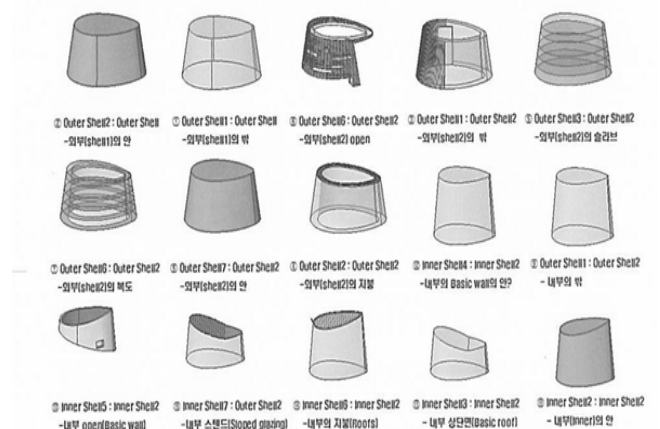
BIM은 기획단계에서부터 건축설계, 구조설계, 설비설계, 견적, 시공, 유지관리 등 전 분야에 걸쳐 활용될 수 있다. 특히 건축설계의 관점에서 BIM은 개념설계시 3D 스케치 도구, 공간프로그램 계획, 실내의 환경 분석을 통한 초기분석이 가능하고, 건물시스템 설계와 시뮬레이션을 통한 분석이 가능하여 건축물 내에서의 성능을 개선시킬 수 있다. 또한 객체(Object) 중심의 도면작성이 이루어짐으로써 건축재료 및 시공단계에 대한 이해가 가능하고 시공단계의 건물 모델을 미리 만들어 봄으로써 공사과정과 같은 실제 시공프로세스를 경험할 수 있다.

표 4. 설계단계에 따른 BIM의 활용³⁾

설계단계	각 단계에서의 BIM활용
개념설계와 초기분석	3D 스케치, 공간계획, 환경 분석
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

설계단계에서 BIM 도구를 활용하면 설계자가 시공 부재 및 상세를 이해한다는 전제하에서 보다 빠르고 정확한 설계가 가능하고, 설계변경이 필요한 경우에도 평면의 수정으로 입면·단면의 연동 수정이 가능하기 때문에 생산성 향상을 가져온다. 또한 한 화면에서 평면·입면·단면·등각투상도를 확인할 수 있어 정확한 2D 설계도를 생성할 수 있고, 설계의도를 검토하기 쉽다.

그림 2. 형태분석을 통한 3D 설계과정 사례⁴⁾



3) 이강 역, BIM HANDBOOK, Spacetime, 2009.6에 근거하여 도표화
4) 최창순, 설계사무소 실무 적용 연구와 경험 통해 BIM 활용도 확장; BIM+technology, 공간사, 2009.11

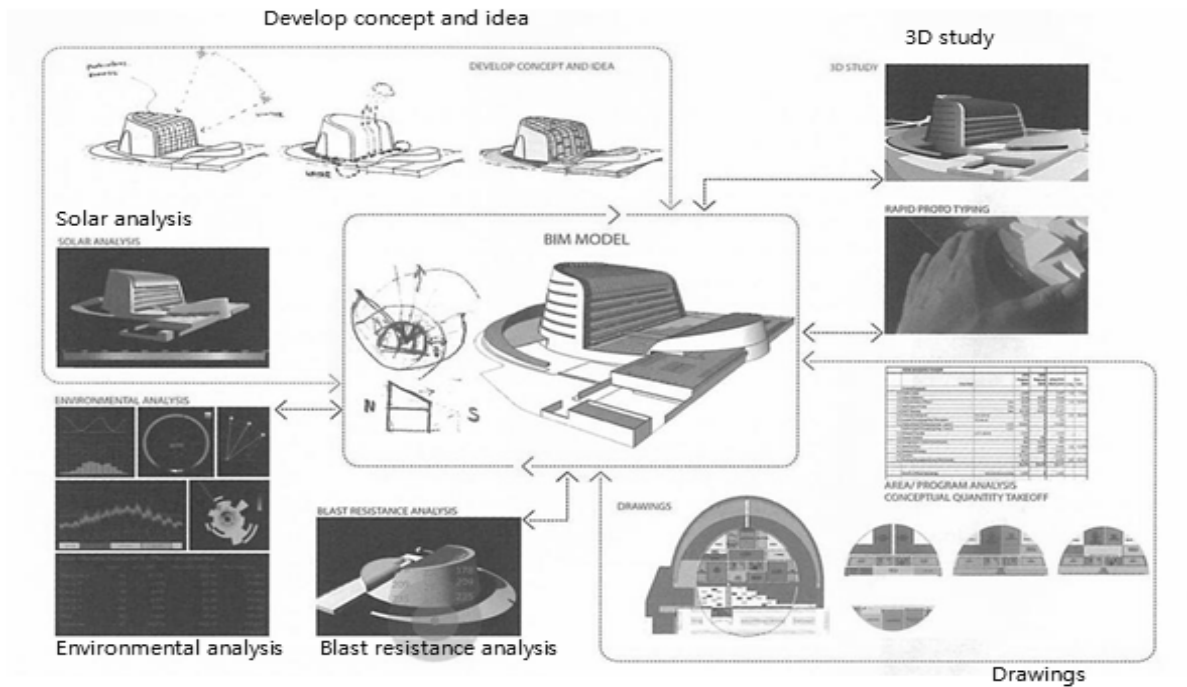


그림 3. BIM을 활용한 디자인분석 다이어그램 사례5)

3D 형태분석을 통한 다양한 공간과 조형의 변화는 2D와 모형을 사용하는 것보다 편리한 3D 공간구성과 변형을 통한 형태의 창조를 가능하게 한다. 이와 같이 매스를 3D로 이해함으로써 형태를 분석하여 다양한 디자인을 구현해 볼 수 있다. 그림 2는 벽, 슬래브, 지붕 등 건축부재의 모델링을 통한 조합이 아니라 전체 매스를 기반으로 계획하여 형태, 기능, 요소에 따라 각각 별도의 매스를 생성해 독립적으로 모델링한 후 벽, 기둥, 바닥 등 건축요소로 전환된 매스모델을 합쳐 통합된 건물 모델로 완성하는 방식의 설계 프로세스를 보여준다.⁴⁾

또한, 구조·설비 등 다양한 설계분야의 조기 협업으로 설계기간을 단축할 수 있고 다양한 부가기능으로 에너지 사전분석과 같은 친환경 설계를 가능하게 하여 에너지 효율성이 향상된다. 그리고 BIM 모델은 설계단계에서 Object의 정보를 가지는 설계이므로 물량산출이 가능하고 그에 따른 공사비 견적이 가능하다.

2.2.3 BIM 모델의 활용방향

BIM 모델의 활용사례로서 HOK의 설계사례는 최상의 친환경 해결책을 찾는데 BIM을 적극적으로 활용하고 있음을 보여준다. 친환경 디자인의 사례로서 하나의 건물이 완성된 이후 이 건물이 어떤 성능을 발휘할 것인지를 예측하는 것이다. 건축설계과정을 요약하면 그림 3과 같이 BIM 모델을 활용하여 디자인 과정을 단계별로 분석하고, 이를 다이어그램으로 표현하고 있다. 컨셉 및 아이디어를 계획하는 과정에서 에너지 분석이 동시에 이루어져

기본 계획을 구체화 시킬 수 있도록 하고, 3D 스터디를 통해 자유로운 디자인 생성으로 창의적인 디자인을 가능하게 한다. 구체적인 도면화 과정에서는 실의 면적계산 및 기능분석이 이루어져 보다 정확한 도면을 생성할 수 있다. 또한, 친환경분석 및 폭발 저항성에 대한 분석도 시도함으로써 건물의 성능과 효율을 종합적으로 분석하고 전체적인 시뮬레이션을 포함한다.

표 5. BIM 모델의 활용 및 기능

BIM설계 가이드라인 ⁶⁾	미국 조달청(GSA)의 BIM 가이드 ⁷⁾	Green BIM의 통합설계모델 ⁸⁾
-시각화	-3D Imaging	-LEED
-모델검토	-Spatial Validation	-재료데이터
-데이터 추출	-Circulation and Security Design Validation	-CFD
-모델교환	-4D Phasing	-GIS
-견적	-Energy Performance and Operations	-조명/자연채광
-4D시뮬레이션		-에너지
-에너지 분석		-구조
-도서생성		-MEP(설비)

BIM 모델의 활용 및 기능에 대하여 표 5에 요약된 바와 같이 3가지로 나누어 분석해 보았다. 가상건설연구단의 BIM설계 가이드라인에서는 BIM을 활용하여 시각화, 모델검토, 데이터추출, 모델교환, 견적, 4D 시뮬레이션, 에너지 분석, 도서생성 등으로 할

5) 손복기, BIM기술과 HOK의 새로운 기회; BIM+technology, 공간사, 2009.11

6) 가상건설연구단, BIM적용 설계 가이드라인, 한국건설교통기술평가원·국토해양부, 2010.3

7) GSA, BIM Guide Series 01, 2007

8) 김민성·정인영, Green BIM; BIM을 통한 성공적인 지속가능 디자인; Spacetime, 2008

용하는 가이드라인을 제시하고 있다. 미국의 조달청(GSA)의 BIM 가이드에서는 BIM 모델을 활용하여 시각화, 평면검토, 동선 및 보안검토, 공정관리, 에너지 분석 등으로 활용하는 가이드를 제시하고 있다. Green BIM 자료는 친환경, 조명/자연채광, 에너지, 구조, 설비를 통합한 설계모델을 제시하고 있다. 이와 같이 각종의 가이드 및 설계모델을 통해서 본 BIM 모델은 매우 다양한 분야에서 활용됨을 보여주고 있으며, 특히 친환경적 관점의 에너지 분석이 조기에 활용될 수 있는 가능성을 보여주고 있다.

표 6. BIM의 활용방향⁹⁾

BIM 활용방향	활용 내용
에너지 저감설계	외피모델에 의한 에너지 분석
설계조건 반영검증	설계조건, 피난조건, 장애인 접근조건
시공성 사전검토	간섭체크를 통한 검토
정확한 설계도서 산출	자동 도면 추출을 바탕으로 추가 작업을 통한 도서산출

BIM의 활용방향에 대하여 김인한은 표6에서 요약된 바와 같이 4가지로 제시하고 있다. 외피모델에 의한 에너지 분석과 같은 에너지 저감설계, 설계조건/피난조건/장애인 접근조건 등을 반영한 설계조건 반영검증, 간섭체크 등을 통한 시공성 사전검토, 자동도면 추출을 바탕으로 하는 정확한 설계도서를 산출하는 것이 BIM의 향후 활용방향이라고 소개하였다. 여기에서도 친환경적인 요소인 에너지 저감설계와 더불어 다양한 활용이 이루어짐을 알 수 있다.

2.3 건축공학설계 교과과정

표 7. 건축공학설계개론의 주요 내용¹⁰⁾

건축공학설계개론	단계별 주요내용	활용 내용
건축계획·설계	-건축의 요소와 프로세스 -건축설계의 프로세스 -건축설계의 진행과 적용 -건축도면의 작성과 구성	-배치계획 -평면계획 -입면계획 -단면계획
건축구조	-구조시스템의 선정 -단면의 가정 -도면의 작성	-구조계획 -하중산정/단면가정 -구조평면도 -단면리스트
건축설비	-건축설비 설계 -건축기계설비의 설계	-위생설비 -공기조화설비
가설공사	-시공계획 -가설계획	-가설시설 -안전시설
토·기초공사	-토공사 -기초공사	-공사비산정 -물량산출
골조·마감공사	-골조공사 -마감공사	-공정관리 -물량산출

9) 김인한, 빌딩스마트인터내셔널 포럼2010, 빌딩스마트협회, 2010.4.21

10) 건축공학설계 편찬위원회, 건축공학설계개론, 기문당, 2007.8

건축공학설계개론 자료는 공학설계에서 교육되어야 할 교육 내용을 표 7과 같이 설계 단계에 따라 7가지로 분류하고 각 단계에 주어진 교육 내용들을 도표화하였다

공학설계에서 다루어져야 할 설계교육은 건축계획·설계, 건축구조, 건축시공, 건축설비에 관련된 내용으로 종합적인 설계교육을 나타낸다. 건축공학 설계교육에서 건축계획·설계단계의 건축요소와 건축설계의 프로세스, 설계의 진행 및 도면의 작성을 중심으로 각 단계를 통한 평면, 입면, 단면, 배치계획을 완성하는 것이 주요 내용으로서 공학설계의 개념 체계의 사례로 볼 수 있다.

3. 건축공학 설계교육의 프로세스

3.1 BIM의 교육현황

현재 국내에서 이루어지고 있는 BIM교육 중 주요 교육과정의 사례로 BIM ACADEMY, BIM CAMP, 건설기술교육원의 3개 교육의 커리큘럼에 대해 다음의 표 8과 같이 분석하였다.

표 8. BIM교육 현황

	BIM ACADEMY	BIM CAMP	건설기술교육원
교육 내용	<실무> -개방형 BIM -BIM 가이드라인 -BIM활용 -Spatial BIM -BIM모델작성 -BIM기반품질검토 -BIM기반 에너지분석 -BIM기반 시공성분석 -BIM기반공정관리	<초급> -BIM 개요 -ArchiCAD 소개 -프로그램 설정 -Tool 설명/ Pen -3D View/ Material -Trace/ SEO -3D편집 -동영상생성 -GDL/ MEP -ECO Designer	<Interface> -3D CAD 소개 -초기설정 -공간분할 <Tool box> -기초적 건축요소 3D형상구현: 벽체 /슬라브/지붕/보/기둥/지형 등 -파라메트릭 모델링의 이해 : 객체, 창호, 문, 계단 등 <3D Modeling> -3D가상건물 모델생성 -복잡한 건축요소 3D형상구현 -3D모델보기 방법 설정 <실무활용> -BIM Model의 실무활용 기초 -가상건설시스템 -국내외 BIM사례
	<실무심화> -실무 교육내용 -BIM기반구조해석 -BIM기반 철골조/RC조 -BIM기반MEP설계 -Freeform BIM -BIM해외사례 -PDF활용문서작성 -BIM모델 결과물	<중급> -DWG. Translation -Organizer -Drawing Manager -Schedule -Teamwork -Simulation -SketchUp Add-on <고급> -5D -Recipe/ Publish -Control -WBS/ LBS -BOQ -Dependency -Change Manager -Cost Manager	

첫째, BIM ACADEMY는 비영리 기관인 빌딩스마트협회의 주관으로 2009년 4월에 걸친 교육이 있었고, 2010년 4월에 교육이 새롭게 개최되었다. 2009년에는 초급·중급으로 나누어, 같은 커리큘럼 내에서 초급은 BIM설계 관리자를 대상으로 직접 구현보다는 관리자 중심의 BIM과정교육, 중급은 BIM 모델링 유경험자가 우선 대상으로 실무 구현과정 수준으로 교육이 이루어졌다. 2010년 새롭게 열린 교육에서는 실무과정을 Revit, ArchiCAD 중심의 과정으로 나누어 교육이 이루어졌고, 실무심화과정에서는 구조, 비정형모델, 문서화 작업을 좀 더 구체적으로 교육받을 수 있었다.

둘째, BIM CAMP는 성균관대학교와 두올테크의 공동 주관으로 2010년 2월에 2회차의 교육이 이루어졌고 초급·중급·고급 3단계의 과정으로, 초급은 3D modeling교육, 중급은 도면화 중심의 교육, 고급은 Vico와 같은 기타 연동프로그램을 활용한 nD simulation교육이 이루어졌다.

셋째, 건설기술교육원에서 시행한 BIM 교육은 2009년 9월에서 12월간의 기간 중 현직에 종사하고 있는 사회인을 대상으로 한 ArchiCAD 프로그램의 교육이 공고되었고, ArchiCAD의 프로그램 기능교육 및 프로세스 중심의 실무교육을 제시하였다.

이러한 BIM 교육의 특징, 장점, 개선점은 표 9과 같이 요약하여 정리하였다. BIM ACADEMY에서는 실무 중심의 BIM 프로그램의 활용에 대한 교육과 BIM의 전반적인 개념에 대한 교육이 이루어졌고, BIM CAMP에서는 기초적인 BIM 도구를 다루는 프로그램 활용에 대한 중심적인 교육이 이루어졌다.

표 9. BIM교육 특징 분석

	BIM ACADEMY	BIM CAMP	건설기술교육원
특징	-비영리단체주관 -다양한 BIM툴에 대한 소개 및 BIM관련 도구 경험	-대학교/기업주관 -미래의 건설산업 인력 양성 -2D기반의 설계를 3D로 전환	-BIM툴 벤틀리의 프로그램 교육 -ArchiCAD의 기능교육 -BIM 실무교육
장점	-초급:관리자중심의 BIM과정을 초급수준으로 진행 -중급: 실무 구현과정 수준으로 진행	-초급:모델 뷰와 툴 -중급:문서화 및 협업기능, 시각화 -고급: nD 시뮬레이션	-프로그램 활용 -process 중심의 실무 적용 가능 교육
개선점	-초급: BIM툴에 대한 구체적인 실습 부족 -중급: BIM기능을 통한 전반적인 BIM개념의 이해	-중·고급보다 초급이 활용도가 높음 -건축 중심의 교육으로 진행 -교육대상이 다양하여 수준의 차이	-20명 이상시만 교육 진행 -외부강사 초빙 -실무자를 대상으로 실무 적용 교육

각 기관의 BIM교육에 있어서 기본이 되는 것은 BIM 프로그램을 다룰 수 있어야 한다는 것이다. 기본적인 BIM 도구의 활용과 함께 다른 분석 프로그램을 활용하여 전반적인 BIM의 개념을 이해하는 것을 중심으로 교육이 이루어졌다. 이를 통해 BIM 도구를 체계적으로 활용할 수 있는 능력이 기본적으로 중요한 요소임을 확인할 수 있었다.

BIM교육의 후기에서 대부분의 학생들은 2D CAD를 사용할 수 있음에도 불구하고 BIM으로 설계를 하는데 어려움이 있었다고 언급하였다. BIM 도구를 다루는 것에는 어려움이 없었으나, BIM을 활용한 설계에서 실무경험이 없는 학생들은 설계의 진행이 수월하지 못했다. 이는 BIM을 통한 설계를 위해서는 시공 프로세스에 대한 교육이 우선되어야 하며, 시공, 구조, 설비, 재료를 포함한 전반적인 건축의 프로세스에 대한 이해가 있어야 하는 점을 보여준다.

3.2 공학교육인증 하에서 건축공학 설계교육 현황

현행 공학교육인증 하에서 건축공학 설계교육의 현황을 다음과 같이 분석하고자 한다.

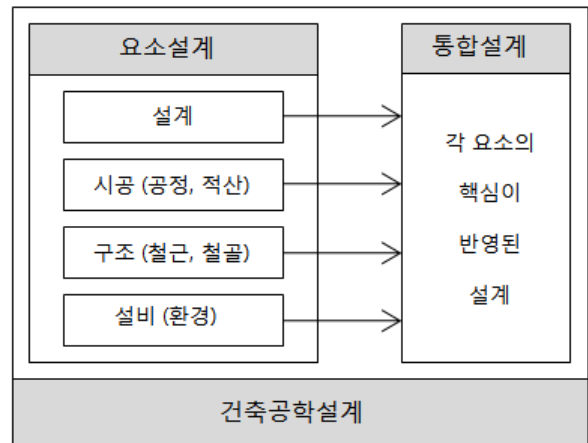


그림 4. 공학교육인증 하에서의 건축공학 설계교육 현황

공학교육인증 체계 하에서의 공학설계는 학교별 전공특성을 감안하여 구조(철근, 철골), 시공(공정, 적산), 설비(환경) 및 전통적인 설계과목 등의 다양한 요소설계 과목을 포함하는 공학설계의 진행을 의미한다. 또한 각 요소설계과목의 종합으로서 4학년의 마지막 설계과목을 통합설계과목으로 운영하여 각 전공과목에서 배운 지식이 종합적으로 체계화하도록 구성되어 있다. 이는 건축학 중심의 설계과정에서 설계 개념교육과 건축의 조형적 형태에 중점을 둔 과정과 대비하여 공학설계교육은 다양한 공학적 지식의 필요성을 강조하는 방향이다. 하지만 현실적으로 통합설계에서 설계결과물 대신 졸업논문을 작성하는 학교가 늘면서 그 이전의 요소설계과정에서도 공학설계과정에서 도면을 통한 의사소통 대신 연구논문 작성과정이 중시되면서 설계진행 과정 및 도면작

성 결과물에 대한 이해가 적은 경우가 나타나는 것이 현실이다.

공학교육인증에서의 공학설계교육의 몇 가지 사례를 조사하여 표 10과 같이 비교하여 분석하였다.

A와 같이 한 공학설계과목에서 각 설계, 구조, 설비 부문을 교수 3명이 각각의 전공에 대해 개별적으로 교육이 이루어지고 이를 종합하여 설계결과물을 통해 공학 설계교육을 하는 경우와 B와 같이 한명의 교수 주관 하에 모든 전공내용을 교육하는 경우, 그리고 C와 같이 한명의 교수가 주관하지만 동시에 친환경 공모전 같은 외부 공모전 참여를 통해 건축공학 설계교육이 이루어지는 경우가 있다.

표 10. 공학설계 교육사례 (논문사례 제외)

	A	B	C
교수진	3 교수 참여	1 교수 주관	설계 1 교수 주관
교육 방법	-설계 담당 -구조 담당 -설비 담당	-설계, 구조, 설비를 종합적으로 지도	-설계+친환경적 고려 예) 친환경공모전
과제물	공학설계 과제물 최종보고서	설계 과제물	공모전을 통한 공학설계과제
특징	각각의 전공수업형태이므로 세부적인 전공교육이 가능	한 교수가 각각의 전공과목을 교육하므로 과제의 통합적 연계가능	공모전 주제를 통하여 전공과목의 통합교육이 이루어짐
장단점	-설계, 구조, 설비 전공영역 간의 특징을 살릴 수 있음	-공학설계가능 -세부 전공 약함	-공학설계가능 -구조부분 별도보완

모든 경우에서 공통으로 각 전공과목에 대한 이해를 바탕으로 설계교육을 추구하고 있지만 A의 경우는 구조계산서, 시공계획서를 포함한 최종보고서라는 과제를 통해 세부적인 전공교육이 이루어지며, 전공영역 간의 특징을 살릴 수 있다. B의 경우는 한 교수가 모든 전공을 교육하므로 과제의 통합적인 연계가 가능하나 세부 전공의 교육이 미흡할 수 있다. 마지막으로 C의 경우는 각각의 전공과목에 대한 교육과 동시에 외부 공모전을 통해 설계와 더불어 친환경검토를 실제 설계에 반영할 수 있으며 공모전 평가를 통해 외부 트렌드를 접할 수 있으므로 A, B와 차별화되는 공학 설계교육을 이루어낼 수 있다.

4. 건축공학 설계교육 프로세스 개선방안

지금까지는 국내 BIM 교육과정 분석을 통해 BIM 교육은 소프트웨어 중심의 교육을 실시하고 있고, 실무경험이 없는 학생은 건설지식에 대한 이해 미흡으로 BIM을 활용한 설계에 어려움이 있음을 알 수 있었다. 또한, 건축공학 설계에서는 다양한 설계교육

사례를 통하여 파악할 수 있는 것과 같이 설계-구조-시공-설비의 핵심 과목들 간의 연계가 학교별로 다양하게 시도되는 것으로 파악할 수 있다.

이를 통해 본 논문에서는 학부과정의 건축공학 설계교육 프로세스를 다음과 같이 개선하여 강화된 3D 중심의 설계를 작성하고 활용할 수 있도록 하고자 한다.

BIM을 활용한 건축공학 설계교육의 프로세스 개선방향은 연구 논문 지향이 아닌 설계결과물을 지향하는 교육과정의 경우 그 설계과정과 결과물을 개선하고자 하는 취지이다. 이전의 2차원 중심의 설계과정과 비교하여 각 요소설계 과정에서 3차원적인 설계과정 및 건축물의 입체와 공간에 대한 이해를 높이고 각 요소간의 상호 연계를 강조함으로써 구조와의 연계, 환경요소의 초기 설계 고려, 시공 시뮬레이션을 통한 공정 및 적산의 개념이해 등을 강조하여 종합적인 사고가 가능하도록 하고, 각 요소설계를 포함하도록 공학설계의 프로세스를 표 11의 항목들과 같이 개선하고자 한다. 이러한 3차원적 설계과정에서 보다 창의적인 접근이 가능할 것이므로 전반적인 과정에서의 창의성은 더욱 높아질 수 있고, 각 과목의 연계를 강화시킴으로써 실제 프로젝트를 수행하는 과정을 학교수업 중에 보다 실무와 근접하게 시도할 수 있는 점이 강점이자 차별화된 접근으로 판단된다.

표 11. 건축공학 설계교육의 프로세스 개선

	현재 프로세스	개선된 프로세스
설계	공학교육인증 취지대로 요소설계-통합설계로 운영하여 공학설계를 구성함	3D 중심의 정보모델 개념 소개 및 교육 적용
구조	요소설계로 독립적 운영 및 공학설계의 일부로 포함	구조 모듈과 프레임 모델 연계 강화
시공		공정 및 적산 연계 강화
설비		친환경 사전 분석 강화

4.1 BIM설계교육 : 3D 중심의 정보모델 개념 소개 및 교육적용

건축공학설계에서 설계와 시공의 통합적인 이해를 도모하기 위하여 BIM에 대한 3D 중심의 정보모델 개념의 이해가 필수적이다. BIM도구를 활용한 설계는 건축구조, 시공/CM, 설비/환경 분야까지 통합적인 설계능력을 배양하여야 한다.

BIM의 교육에 대해서는 내·외부 BIM CAMP, 하절기 교내캠프, 동아리 스터디를 통하여 BIM 프로그램(Revit, ArchiCAD)에 대한 집중교육을 실시하고자 한다. 이는 기존의 평면계획, 단면계획, 입면구상의 순환적 단계를 거치던 2D 중심의 설계에서 평면·입면·단면·투상도를 동시에 작업하는 3D 중심의 설계로의 전환을 뜻하며, BIM도구를 활용한 3D 설계를 통해 종합적 공간 활용 사고체계에 큰 도움을 줄 수 있다. 결과적으로 설계과제물

BIM을 활용한 설계 결과물 제출을 유도하여 BIM 설계 능력을 배양하고자 한다.

한편 초기설계단계에서 스페이스 프로그래밍을 통해 실의 기능에 따른 면적을 도출하고, 기능분석을 통해 실들의 기능적 연관관계를 분석하고, 버블다이어그램으로 면적의 크기비례에 따라 블록다이어그램으로 정리된 블록의 형태로 계획을 진행한다. 이러한 계획을 바탕으로 기본설계가 이루어지는데 BIM 도구를 활용하여 효율적인 설계가 가능하도록 3D 모델링으로 종합적인 설계 능력을 배양하고자 한다.

표 12. 설계단계별 공학설계교육의 연관성(1)

설계단계		설계내용 분석	BIM 활용성	공학 설계교육 연관성
초기 설계 단계 (Pre-Design)	Space Programing	실의 기능에 따른 용도, 면적도출	⊙	밀접
	Function Analysis	기능 연관관계 분석	⊙	밀접
	Bubble Diagram	면적의 크기비례에 따른 분류	●	밀접
	Block Diagram	정리된 면적 블록의 형태로 계획 진행	●	밀접
기획설계단계 (Schematic Design)	초기단계 건축계획	⊙	밀접	
Design Development	진전된 건축계획	○	보통 연관	
Construction Drwing	세부마감/ 구조/ 전기/ 기계/ 토목 설계 등 시공도면 작성	○	보통 연관	

활용성 - ● : 높다 , ⊙ : 보통이다 , ○ : 낮다

기획설계단계에서 BIM 도구를 활용하여 설계단계별 특성에 따른 분석을 보다 용이하게 하고 다음의 설계단계를 습득하도록 한다. 또한 BIM 도구를 활용하여 벽, 기둥, 보, 지붕, 슬래브, 커튼 월, 문, 창문, 천정, 계단 등 건축 각 요소들의 정보를 이해하고 입력하여 보다 쉽게 3D Modeling 할 수 있는 능력을 배양하고자 한다.

4.2 구조설계교육 : 구조모듈과 프레임모델 연계 강화

기존의 공학설계에서는 건축계획의 다음 단계로 구조계획, 구조계산, 구조도면의 교육이 이루어졌으나, BIM 도구를 활용한 교육을 통하여 종합적 설계가 이루어져야 한다.

실무에서는 Revit Structure, ArchiCAD를 활용하여 구조 모델링 작업을 하며, 구조모델링을 통해 구조계획, 구조해석, 부재

설계, 부재일람표, 구조도면, 상세도면, 간섭체크, 물량산출이 가능하도록 BIM을 활용하고자 한다.

건축공학설계에서는 Revit Structure, ArchiCAD를 활용한 구조 모듈과 프레임 모델작업을 통해 구조개념과 상세를 이해하고, 특히 고층 오피스건물의 코어부분 구조개념을 분석하여 공학 설계에서의 구조설계 능력을 배양한다.

4.3 시공·CM 설계교육 : 공정 및 적산 연계 강화

시공·CM의 관점에서는 BIM을 사용하여 프로젝트 초기단계에 신속·정확한 물량산출이 가능하고, BIM기반 공정계획을 통하여 일정을 검토할 수 있다. 실무에서와 같이 기계설비, 배관, 건축, 구조 시스템 등의 통합된 3D 모델링을 구축함으로써 실제 건설된 결과를 미리 확인할 수 있다.

건축공학설계에서는 ArchiCAD, Revit 을 활용하여 시공 시뮬레이션을 통한 건설공사의 프로세스를 이해하고, 객체 정보를 가지는 설계이므로 초기 물량산출이 가능하고 그에 따른 공사비 견적이 또한 가능하다. 공정관리 및 적산에 대한 교육이 BIM을 통하여 효율적으로 이루어 질 수 있으므로 건설사업관리와 설계에 대한 종합적인 이해 능력을 배양하고자 한다.

4.4 친환경설계교육 : 친환경 사전분석 강화

설계시 다양한 BIM도구들 중 Ecotect 및 Green Building Studio를 활용하여 초기단계에서 에너지 관련 분석들을 통하여 친환경 설계가 가능하도록 할 수 있다.

표 13. 친환경설계에서의 공학설계 교육 연관성(2)

에너지 소비 저감 위한 설계 방법론	지속가능한 해결책위한 설계방법론	지속가능한 BIM활용방안	BIM 활용성	공학 설계교육 연관성
-기후에 대한 이해 -부하감소 -무한 에너지의 사용 -효율적인 시스템의 사용	-기후, 문화, 장소의 이해 -건물 종류의 이해 -자원소비 필요량 줄이기 -무한 자연자원/ 지역 자원과 자연시스템의 이용 -효과적인 인공시스템의 사용 -신재생에너지 시스템의 적용 -부정적 영향 상쇄	○ 건물형태		밀접
		-건물의 방위	●	밀접
		-Mass	●	밀접
		-자연채광	⊙	보통 연관
		○ 건물 시스템		보통 연관
		-물	○	보통 연관
		-에너지	○	보통 연관
		-재료	⊙	보통 연관

활용성 - ● : 높다 , ⊙ : 보통이다 , ○ : 낮다

11) 이강 외, BIM HANDBOOK, Spacetime, 2009.6을 기준으로 설계내용 분석은 추가 작성/ BIM활용성, 공학설계교육 연관성은 연구결과로 추가 작성

12) 김민성·정인영, Green BIM: BIM을 통한 성공적인 지속가능 디자인, Spacetime, 2008을 기준으로 BIM활용성, 공학설계교육 연관성은 연구결과로 추가 작성

친환경설계교육을 위해서는 표 13과 같이 에너지소비 저감을 위한 설계방법론을 바탕으로 지속가능한 설계를 위하여 BIM을 활용할 수 있는 방안을 나타내었다. BIM 도구를 사용하여 분석을 하기에 앞서 설계 초기단계에 기후, 장소를 이해하여 건물의 방위 및 매스를 설정할 수 있고, 자연채광을 활용할 수 있는 건물의 형태를 디자인할 수 있도록 한다. 어떠한 건물을 지을 것인지에 대한 이해를 충분히 한 후에 접수, 에너지 모델링, 친환경적 재료의 사용 등 자연시스템 및 인공시스템을 효과적으로 사용할 수 있도록 해야 한다.

이러한 과정에서 건물의 방위 및 Mass를 분석하는데 BIM의 활용성이 높게 나타났고, 이는 건물의 형태를 결정하는 건물의 방위 및 Mass가 공학 설계교육과 밀접한 연관을 가진다고 판단된다.

5. 결 론

본 연구결과는 다음과 같이 요약하고자 한다. BIM 교육과정의 분석을 통해 국내에서 이루어지고 있는 BIM 교육은 실무자·대학생과 같은 초보자들을 위한 BIM 프로그램 활용교육이며, BIM 도구의 활용은 기본적으로 이루어져야 할 교육임을 알 수 있었다. 하지만 BIM 프로그램을 사용하는 활용방안 중심의 교육이 아닌 구조·시공·설비에 대한 공학적 이해가 바탕이 되어야 할 것이다.

건축공학 설계교육 프로세스에 있어서 설계, 구조, 시공, 설비에 대해 BIM 도구를 활용하여 3D 모델을 활용하는 종합적 설계를 교육하는 것이 필요하다. BIM은 설계 초기단계에 친환경검토, 구조검토 등과 같이 협업을 통한 종합적 설계를 가능하게 하므로 결과적으로 건축공학 설계교육에서 BIM 개념의 이해를 통한 Modeling 교육, 구조분야, 시공·CM분야, 친환경분야의 통합을 통한 전반적인 교육 프로세스를 개선하고자 한다.

이 연구결과를 통하여 학부교육 내에서 3D 중심의 정보모델의 개념을 소개하고 BIM 도구를 활용하여 3D 설계를 적용하도록 한

다. 구조모델과 프레임모델을 통해 구조설계를 강화하고, BIM 도구를 활용하여 공정 및 적산을 연계한 시공·CM교육을 이루어내고, 친환경 사전분석을 강화하여 친환경설계교육을 이루고자한다.

이 연구의 한계는 현행 공학설계 교육과정의 분석을 중심으로 프로세스의 개선에 대한 개선방안의 제시에 한정된 점이다. 이 제시된 개선방안은 추후 연구를 통해서 정량적인 분석을 통한 교육 결과 자료의 수집과 분석을 거쳐서 보다 구체화 될 필요가 있으며 후속 연구를 통하여 계속 연구되어야 할 부분이다.

참 고 문 헌

1. 고성룡, BIM 툴을 적용한 AEC 캐드교육 효율성 비교 연구, 대한건축학회연합논문집, 제11권 제2호(통권38호), pp.93~100, 2009.6
2. 김진구, 건축공학교육에서 건축설계, 대한건축학회지, pp.48~50, 2006.8
3. 문현준, 국내 건축환경 분야의 BIM 활용, 대한건축학회지, pp.58~64, 2010.1
4. 이강 외, BIM HANDBOOK, Spacetime, 2009.6
5. 이정운, 분리전공 체제하에서의 건축공학교육 사례, 대한건축학회지, 2006.8
6. 이황, Ecotect를 활용한 친환경 건축설계 시뮬레이션, 문운당, 2009.8
7. 최철호, BIM 교육 및 기술도입 전략, 대한건축학회지, pp.73~77, 2010.1
8. BIM+TECHNOLOGY, 공간사, 2009.11

(접수 2010.4.30, 심사 2010.5.28, 게재확정 2010.6.4)

요 약

BIM은 최근 공공 및 민간 발주자에 의해 활용이 점차 확대 시행 되고 있으며, 설계사무실에서도 BIM을 도입하고자 하고 있다. 이런 흐름에 발맞추어 학부교육에서 BIM의 교육이 필요함을 인지하고, 현재 진행되고 있는 국내 BIM 교육의 현황을 파악하여 학부교육에서 이루어질 수 있는 설계교육 프로세스의 개선을 도출하고자 하였다. 기존에 건축공학 교육과정에 BIM을 활용하여 구조, 시공, 설비의 각 요소의 핵심이 반영된 종합적인 설계가 가능하게 하고자 한다. 3D 중심의 설계를 통하여 구조설계교육을 강화하고 BIM 도구를 활용하여 공정 및 적산을 연계한 시공·CM교육을 강화하고 친환경 사전분석을 통해 친환경설계 교육을 이루도록 설계교육 프로세스를 개선하고자 한다

키워드 : 빔, 설계 프로세스, 건축공학 설계교육