

건축학부 종합설계 사례 -정보기술 및 건설관리 기법 적용을 중심으로-

Capstone Project with Integrated Curriculum Subjects
-Focused on the Area of IT and Coustruction Management-



정 영 수 / 명지대 건축학부 교수
Jung, Youngsoo / Myongji Univ.
yjung97@mju.ac.kr



하 지 원 / 명지대 건축학부 대학원
Ha, Ji won / Myongji Univ.
jiwon0613@nate.com



김 영 민 / 명지대 건축학부 조교수
Kim, Yeong Min / Myongji Univ.
ymkim@mju.ac.kr

1. 졸업설계를 통한 융합 교육

근래들어 건축교육제도 개선을 위한 다양한 제안과 노력이 계속되고 있으며, 이러한 논의 중의 하나로서 여러 교과목 분야를 연계하고 융합하는 종합설계가 운영되고 있다. 설계교과에서 건축설계를 기본으로 하여, 구조역학, 건축환경, 건축실무, 건설관리, 그리고 컴퓨터 응용능력을 함께 실습함으로써 이론교과 내용을 종합적으로 이해하고 적용하는 기회를 제공하는 것은 의미 있는 노력이다.

본 고에서는 이러한 종합설계 노력의 일환으로서, 명지대학교에서 지난 2년간 (2009~2010) 진행된 졸업설계 사례를 소개하고자 한다. 사례 교과에서는 건축물의 기획-설계-구매-시공-운영 전체 생애주기 (Project Life Cycle) 단계를 포괄하여 다양한 '관리 기술'과 '정보기술'이 적용되었다.

학생들은 사업기획, 부지선정, 시장조사, 경제적 타당성의 상세한 조사 분석을 기반으로 하여 사업수행계획서를 작성하였으며, 이를 바탕으로 설계 작업, 사업 예산 작성, 공정표 작성, 사업 진행보고서 등을 실습하였다. 모든 작업은 현장조사와 사례조사를 기반으로 하여 실무수준의 결과물을 산출한 것으로 평가 받았다. 정보기술 (IT) 관점에서는 3차원 CAD, 구조해석 프로그램, 공정관리 소프트웨어 (CPM), 관계형 데이터 베이스 (RDB), 스프레드 시트 등을 활용하였다. 이러한 IT 활용은 종합설계의 교육 목표가 아닌 도구로서 활용한다는 점이 강조된다. 본 고에서는 사례 교육 과정의 학습내용과 더불어 시사점을 간략히 소개한다.

2. 건축 이론과목간의 연계와 통합 : 관리기술과 정보기술

사례학교인 명지대 건축대학은 5년제 전문 건축학 학사 과정으로서, 한국건축학인증 요건에 부합하는 교과 과정을 운영하고 있다. 획일화 되기 쉬운 인증교육 프로그램의 문제를 해결하기 위하여 다양화와 특성화를 위한 교육 목표들을 설정하였으며, 이의 세부 항목 중 하나가 "통합적 건축능력 교육"이다. 통합적 건축능력은 그림 1에서 보듯이 건축 경영능력의 '관리기술'과 정보화 응용의 '정보기술'의 두 가지로 대별하였다.

'관리기술'과 '정보기술'의 체계적인 교육을 위하여 단계별 방안을 수립하였다 (그림 1 참조).

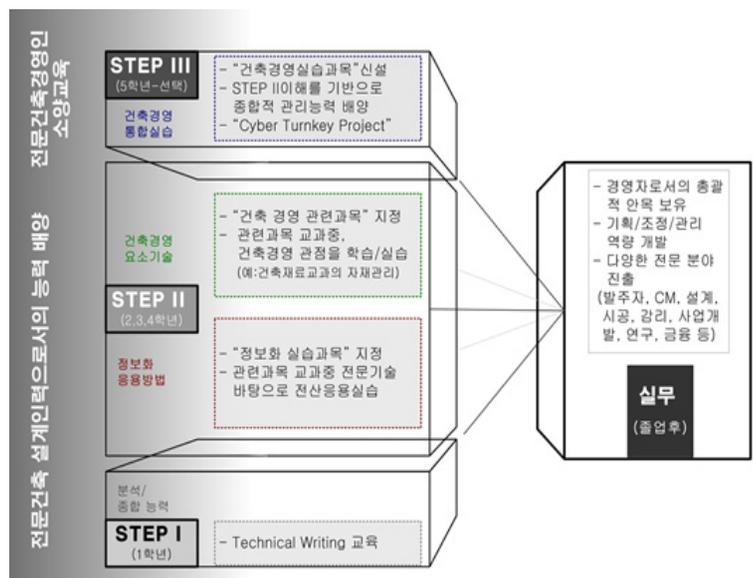


그림 1. '건축경영' 및 '정보기술' 융합교육 방안 (명지대 2004)

1) 저학년 필수과목에서 기술보고서 (Technical Writing) 작성을 통한 종합적 분석 능력을 배양하고, 2) 다음으로는 여러 필수 이론 교과목에 ‘관리기술’과 ‘정보기술’ 내용을 분산하여 1~2 주 분량씩 포함시킴으로써, 해당 이론 교과목과 관련된 내용을 자연스럽게 학습하도록 한다. 3) 마지막 학년인 5학년 종합설계에서 ‘관리기술’과 ‘정보기술’을 자신의 설계작품 과정에 활용할 수 있는 “Cyber Turnkey Project”를 수행한다.

필수이론과목을 통한 학습의 예를 살펴보면, ‘건축재료 및 구법’ 교과에서는 재료선정 LCC 관점을 학습하는 과정에서 경제적 타당성 분석기법을 교육하며 (관리기술), 자재 리스트 작성 과정에서는 관계형 데이터베이스를 실습한다 (정보기술). 같은 맥락에서 ‘건축시공’에서는 공정관리와 CPM을, ‘건축구조 시스템’에서는 구조 계획과 해석 프로그램, 건축 CAD에서는 전산설계 이론과 CAD를 학습한다.

예로서 소개한 네 가지 과목은 필수 이론과목으로서 전체 학생에게 “통합적 건축능력”의 소양을 키워주기 위한 과목들이다. 이 외의 선택과목에서도 같은 방법으로 ‘관리기술’과 ‘정보기술’ 요소들을 지도함으로써 포괄적인 응용능력을 갖출 수 있도록 한다. 사례 대학에서는 향후 이러한 형태의 교과목간의 연계체계를 지속적으로 개발할 예정이다.

사례 대학에서는 각 학년당 8개 이상의 설계 스튜디오가 개설되며, 스튜디오 당 학생 수는 평균 12명이다. 그러나 5학년 졸업설계는 3~5명의 소규모 반도 운영된다. 이는 지도교수 별로 특화된 운영을 통하여 학생들에게 다양한 기회를 제공하기 위함이다. 이러한 소규모 스튜디오 중의 하나가 앞서 소개한 ‘관리기술’과 ‘정보기술’을 통합 실습하는 종합설계이며, 사례대학에서는 2009년과 2010년 두 번에 걸쳐 “CM & BIM Studio”라는 이름으로 개설하였다.

이처럼 ‘관리기술’과 ‘정보기술’의 건축분야 융합교육은 기본과정(필수교과)과 실습과정(졸업설계)으로 나누어 운영된다. 기본과정을 필수로 이수하는 모든 학생들에게는, 관리자의 기본소양을 갖추어 졸업 후 다양한 분야로 진출하는 데 도움을 주는 것을 목표로 한다. 또한 졸업설계에 참여한 소수 학생들은 심화학습을 기반으로 관련 전문 분야로 진출하고 있다.

3. 종합설계 개요 및 구성 : CM & BIM Studio 2010

2010년 CM & BIM Studio에는 5명의 학생이 참여하였다. 학생들은 각자 발주자, 건설사업관리자 (CM), 건축 설계사, 구조 설계사, 시공사의 역할분담 (Role Play)을 맡아 진행되었다. 분담된 역할별로 의사결정 및 작업주도를 하되, 실습 과정에서는 협업을 함으로써 모든 학생이 전체 내용을 학습할 수 있도록 하였다. 학생들의 진지한 토론을 통하여, 설계 주체는 지역 ‘집단에너지시설’로 정하였다. 일반 건축이 아닌 플랜트 건설이라는 관점도 융합의 의미를 더하며, 지역주민 기피시설의 디자인 향상이라는 흥미로운 주제가 선정 되었다.

교과과정을 통한 성과물 요구사항은 크게 사업개요, 사업기본계획, 사업수행계획, 입찰안내서, 계약서, 기본설계, 상세설계, 구조설계, 실행예산, 예정공정, 진행보고, BIM 모델, BIM 분석을 포함한다 (표 1 참조). 이러한 결과물 작성을 통하여 ‘관리기술’과 ‘정보기술’을 학생 본인들의 작품에 직접 적용하도록 하였다.

4. 종합설계 진행 및 내용 : Green Energy Park

‘집단에너지시설’ 프로젝트 목표로서 효율적인 에너지사용, 구도심 지역 균형 발전, 그리고 기피시설의 디자인 향상으로 정하고, 대상지는 용인 구도심 지역의 후보지들을 평가하여 선정하였다. ‘사업기본계획’ (표 1의 ‘0201_사업기본계획’ 참조) 수립 과정에서는 지역난방 시장, 열배관망 현황, 대상 가구, 대상지역 열밀도 (그림 2의 왼쪽 부분) 등을 조사하여 사업의 필요성과 타당성을 확인하였다.

기본조사 및 유사시설 사례 조사를 바탕으로 하여 30년 기간의 상세한 경제적 타당성을 분석하였다. 여기에는 부지비, 설계비, 시공비, 연료비, 열/전기 판매 수입 등의 모든 비용과 수입이 포함됨으로써 프로젝트 기획의 실무를 학습하였다. 경제적 타당성 분석에서 현가분석 (570억, $i = 4.25\%$ 공공자금 기준), ROR 분석 (7.31%), 민감도 분석 (연료비, 공기)을 위해

표 1. 기술융합 종합설계 사례 개요

교과 WBS	명지대 CM&BIM Studio 학생작품 개요(2010)
01 사업개요	• 집단에너지시설 (Green Energy Park), 용인시, 48개월, 1150억, 연면적 12,000평
02 사업계획	• 목표: 구도심 지역난방 시설로 에너지 효율화, 기피시설의 건축 디자인 향상
0201 사업계획서	• 목표설정, 시장조사 (광역 열공급망, 지역수요 열밀도, 공공편의, 시설용량 산정) • 부지선정 (위치/가격), 경제성 검토 (30년, ROR 7.31%, 민감도 분석)
0202 사업수행계획	• 발주방식선정 (DBM+CM), 공공사업자 역할정의, CM 기획 • 일정계획 및 비용계획, Fast-Track에 의한 설계/구매/시공 프로세스 계획
03 사업 계약	• DBM+CM 공공사업자의 관련경험 부족을 보완하는 형태로 구성
0301 입찰안내서	• 입찰 패키지 작성, 입찰 공고문 작성
0302 CM계약서	• 기획/설계/시공/유지보수 통합된 범위설정, 플랜트 시설 특성 기반
0303 설계계약서	
0304 시공계약서	• 설계/시공/유지보수 일괄계약에 따른 Reimbursable + Gauranteed Maximum Price(설계+구매+시공+유지보수)
04 건축설계	• 주변 단지 지형의 등고를 최대한 이용, 주민 기피시설의 건축디자인 향상 중점
0401 설계개념	• 난방 (103 Gcal/h) 및 전력 (20MW/h) 용량 산정을 바탕으로 Equipment List 산출
0402 기본계획	• Equipment List와 Process Flow를 바탕으로 공간배치 및 건물배치 (평면 계획)
0403 기본설계	• 대지면적 37,647m ² 건축면적 11,835m ² , 건폐율 31.4% • 플랜트 기기배치 우선, 자연친화, 문화공간 포함, 난방/발전 시설과 문화시설 동선 분리
0404 상세설계	• 등고선 상세도, 철골 상세도, 주요 단면 상세도
0405 구조설계	• 철골구조 중심, 일부 부위 철근콘크리트 구조, 특수 트러스 사용 • BIM 기반 구조해석 수행, 전 시설물의 철골물량 산출, 공사비 내역 산출
05 건축 시공	• 주요 기자재의 설치 후, 철골공사 진행
0501 실행예산서	• 사업가계약적 기반, 실행내역서 작성, 발주자 관점 Top-Down 개략적 견적 진행 • 철골구조 전체의 부재규격별 세부물량 산출, 공사비 및 자재비 산출
0502 예정공정표	• 기획/설계/구매/시공 단계를 모두 포함하는 CPM 공정표 작성 • 민감도 분석에 의한 공기단축 공정표 및 현금흐름도 상의 영향 분석
0503 진행보고서	• 성과측정 보고서 작성 (EVMS-BCWS, BCWP, ACWP, SV, CV) • 진행분석 및 원가예측, 도급, 실행, 투입 종합분석
06 BIM	• 3D-CAD 작성 및 비도형 사업자료 통합을 통한 nD-CAD 구현
0601 BIM Objects	• 전체 현장의 등고 3차원 상세 작성, 전체 철골구조의 상세 작성
0602 BIM Methods	• 물량 산출, 견적 작성 (토공 및 철골 전체 물량)
0603 BIM Analysis	• 공정연계분석 (4D-CAD), 전문 프로그램 패키지를 사용한 다양한 구조해석 수행
09 기타사항	
교과특징	• DBM 지역난방, 기피시설의 건축 디자인, 플랜트 중심
지도교수	• 정영수 (CM, 설계), 김영민 (구조)
참여학생	• 최종규, 이성현, 한석인, 김철호, 이서청



그림 2. CM & BIM Studio 학생 산출물 일부 (열밀도 분석과 업무분담 계획)

스프레드 시트를 도구로 활용하였다. 학생들은 '에너지 이용합리화 사업자금 지원 지침'의 할인율까지 조사하여 분석에 반영하는 열의를 보였으며, 공공사업의 편익을 고려하는 토론도 이루어졌다.

사업기본계획(0201) 결과를 기반으로 사업수행계획(0202)이 작성되었으며, 주요 내용은 발주방식 선정, 일정 및 사업비 계획, 그리고 기타 업무계획을 포함한

다. 발주방식은 설계, 시공, 운영을 포함하는 Design-Build-Maintain(DBM)을 선택하였다. 이와 더불어 프로젝트 관리와 성과를 극대화 하기 위한 세부 대가 지급방식도 함께 정의하였다 (GMP & 실비보상). 이러한 작업 과정에서 발주자, CM, 사업자 컨소시엄의 역할분담을 이해하고 표로서 정의하였다 (그림 2의 오른쪽 부분).



그림 4. CM & BIM Studio 학생 산출물 일부 (설계도서와 엔지니어링 분석)

System, EVMS)을 실습하였다. 즉 사업진행 중의 특정일자를 가정하여, 해당 시점까지의 예정 대비 실제 진도율과 원가율을 산정하여 공정/원가 진행보고서(0503)로 작성하는 작업이 이루어졌다. 실무에서 활용하는 원칙과 방법론을 적용하여 작성되었으며, 4D-CAD와 공통된 WBS로 연계되어 학생들에게는 5차원 CAD (5D-CAD 응용)도 함께 학습하는 효과를 가져왔다.

표 1에 서술된 교과과정을 통하여, 학생들은 각자 역할분담을 기준으로 하여 건설사업의 기획-설계-구매-시공-운영 과정의 내용을 실습하고 이해할 수 있었다. 특히 학생 자신의 설계작품을 대상으로 각종 '관리기술'과 '정보기술'을 적용하여 실습하는 과정에서 이론 교과 내용을 정확하게 이해할 수 있는 기회가 되었다.

5. 맺음말: 융합을 통한 건축 교육

두 해 동안 CM & BIM 스튜디오를 진행하면서, 참여한 학생과 지도한 교수는 공히 종합설계를 통한 관련 건축기술의 교육이 매우 효과적임을 체험하였다.

이러한 형태의 교과는 4년제, 5년제 또는 건축학, 건축공학을 막론하고 모든 건축분야 교육에서 향후 지속적으로 확대될 것으로 기대된다. 또한 본 사례에서는 '관리기술'과 '정보기술'을 중심으로 시도하였으나, 향후 다양한 건축기술 분야가 포함된 교과가 개설될 것으로 예상되며, 본 고가 다소라도 참고가 되길 기대한다. 마지막으로 2010학년도에 참여한 학생들(명지대 최중규, 김철호, 이서청, 이성현, 한석인)의 열정과 노력 덕분에 졸업설계가 성공적으로 마무리될 수 있었음을 참언한다.□

참고문헌

1. 명지대. (2004). 2004년도 특성화 우수대학 사업신청서, 명지대 학교 건축대학, 용인.
2. 정영수, 하지원. (2010). "CM & BIM: Virtual Plan-Design-Build Project 건축 교육 사례", 건설관리, 한국건설관리학회, 11(1), 19-22.