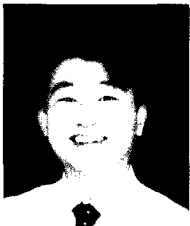


토목분야의 CM교육현황



김상범, 동국대학교 사회환경시스템공학과 조교수



우성권, 인하대학교 토목공학과 조교수

Century'에 구체적으로 서술되어 있다. 이 두 문건은 ASCE의 홈페이지에서 원문 접근이 가능하며, 대학 교육 개선을 위해 고민하는 교육 관계자들에게 좋은 참고자료가 될 수 있을 것이다. 이러한 해외의 발빠른 움직임에 맞추어 대한토목학회에서는 '교육위원회'와는 별도로 '교육 및 공학인증위원회'를 2002년 출범시켜 토목공학 분야의 교육개선의 중심적 역할을 할 수 있도록 노력하고 있으며, 근자에는 '기초용어특별위원회'를 통하여 건설에 관련된 중, 고교 교과 내용까지 연구하는 노력을 기울이고 있다. 또한, 교육에 관한 연구 활동도 매우 활발하게 진행하고 있으며, 그 대표적인 예로서는 '한국 건설산업 Vision 2025'라고 널리 알려진 연구활동의 일환으로 2003년 4월 출간된 '한국건설 산업의 21세기 비전 -건설 교육/기술개발시스템 혁신방향-'과 2005년 8월 종료된 건설 교통부 발주 기획과제인 '건설산업환경의 변화에 부응하는 건설분야 교육시스템 개발'을 들 수 있을 것이다.

1. 서문

국내의 건설 공학 분야의 대학교육은 토목과 건축, 두 영역으로 나누어져 이루어지고 있는 실정이다. 미국을 중심으로한 해외의 건설 부문 대학교육이 CM등의 상대적 신학문의 도입이 빠르게 진행되고 있는 데에 반하여 국내의 교육개선은 상대적으로 매우 조심스럽게 진행되어 지고 있다는 것은 대부분 공감하는 사실일 것이다. 특히, 토목공학 분야의 교육은 그 변화 속도가 매우 더딘 것으로 평가되고 있으며, 이는 본문에 기술된 CM 교육 현황에서도 잘 나타나 있다.

그럼에도 불구하고, 근자에 들어 공학인증제도가 도입되면서 토목공학 대학교육의 변화의 움직임이 하나 뚝실 태동하고 있는 실정이다. 미국의 토목학회(American Society of Civil Engineers, ASCE)에서는 건설 부문 교육의 위기를 진단하고 근본적인 변화에 대한 필요성을 인식하고 있는 실정이며, 이는 근자에 출간된 'Engineering, the Future of Civil Engineering'과 'ASCE body of knowledge for the 21st

본 기고문에서는 근자에 활발하게 진행되고 있는 토목공학 분야의 교육개선의 움직임을 CM 교육의 현황을 분석하는 관점에서 간략하게 분석하여 보고, 앞으로의 토목 분야 CM 교육 개선 방향에 대한 의견을 개진하여 보고자 한다. 본 글의 구성을 간략히 살펴보면CM 교육의 현황을 분석하기 위하여 토목공학 부분의 교과목의 구성비에 대한 분석을 해외자료와 설문조사결과를 기반으로 우선적으로 제시하였다 이어서 대학 졸업생에게 요구되는 역량요소에 대한 설명과 함께 역량요소별 대학교육 만족도 분석 결과가 주는 CM 교육 개선의 시사점에 대하여 논의하였다. 또한, 토목공학의 현행 교과과정의 예시를 통해 실질적인 토목공학 분야 교육 실상에 대해 짚어보고자 하였으며, 마지막으로 CM 교육 개선의 방향을 건설 대학교육 개선이라는 큰 틀 안에서 결론을 도출하였다.

2. 토목공학 분야에서의 CM의 위상

국내 토목 공학 분야에서의 CM 교육의 위상은 매우 열악한 실정이다. 토목 공학의 전통적인 전공 구분인 구조, 토질, 수자

원, 환경, 측량, 교통, CM의 전공 분류체계를 활용한 교과과정의 분석(그림 1)에서 드러난 바와 같이 국내의 CM 부문의 교육은 미국, 영국, 일본, 등의 해외의 유사 학과와 비교하였을때 그 교육의 양이 절대적으로 부족한 실정이다(장영수 외 14인, 2005). CM부문의 교육은 지난 8월 종료된 토목학회의 연구에서 275명의 건설 부문 전문가를 대상으로 실시한 설문에서 조사된 '이상적인 전공 영역별 교육비중'과 비교하여 보았을 때도 그 비중이 매우 낮게 다루어지고 있는 것으로 파악되었다. 그림 1은 국내 토목공학 부문의 대학교육 교과과정을 미국, 영국, 일본, 그리고 설문조사 결과와 비교 분석한 결과이며, 조사 대상은 국내 65개 대학, 미국의 상위 50개 대학, 영국의 21개의 대학, 일본의 10개 대학을 포함한다.

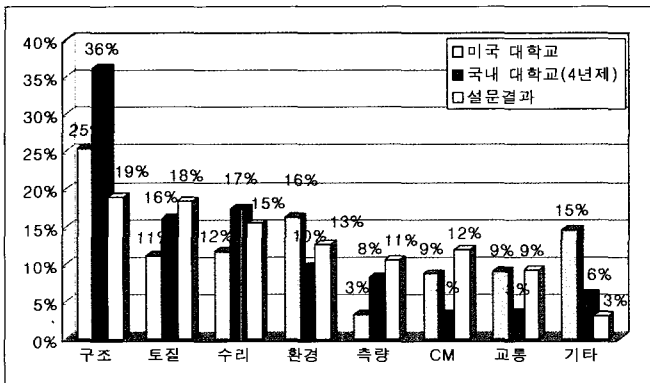


그림 1. 국내 토목공학 부문의 CM 교육의 현황

그림 1에서 드러난 바와 같이, 국내의 토목공학 부문 대학교육에서 CM 교육이 차지하는 비중은 5%이하로 해외의 20~30% 수준이며, 설문 조사 분석을 통하여 제시된 바람직한 CM 교육 비중과 비교하였을 때에도 현저하게 낮은 수준이다. 대한토목학회의 연구에서는 교수진 전공 분포에 대한 분석 역시 수행하였는데, CM 부문의 교수진 확보율은 교과과정의 현황보다도 더욱 열악한 실정인 것으로 파악되었다. 수도권 소재의 4년제 대학교의 토목공학과 CM 교수의 수를 헤아려 보면 CM 교육의 현실을 명확히 파악할 수 있다고 하겠다.

3. 건설 전문인력의 역량요소 분석을 근간으로 한 CM 교육의 필요성

대한토목학회의 건설대학교육시스템 연구에서의 주요 논제는 기존의 전공영역을 중심으로 한 교육별 프로그램의 개선 및 변화의 논점이 아닌 건설 분야의 인력이 갖추어야 필수적인 역량에 대한 분석을 위주로 진행되었다. 다시 말해서 교육과정의 개

선을 위해 기존의 영역별 재배치나 비중 조정을 통하여 접근하는 방법은 그 뚜렷한 한계성을 가지고 있으며, 실현 가능성도 매우 낮기 때문에 '건설 전문인력의 역량요소'를 중심으로 건설 대학교육의 개선을 근본적으로 접근할 필요성이 있다고 할 것이다. 건설 전문가로서의 역량요소는 "건설 관련 대학교육을 성공적으로 이수하고 건설 산업의 다양한 영역에서 충분한 경험과 지식을 쌓은 전문가로서 보유하고 있는 능력을 구성하는 다양한 요소들"이라 정의하고, 다양한 문헌 및 자료조사와 전문가들과의 면담 결과를 토대로 아래와 같은 17가지의 세부 역량요소를 정의하였다. 이는 미국의 공학교육 인증원(ABET)과 한국의 공학교육 인증원(ABBEK)이 제시하고 있는 건설 부문 학생들의 학습성과와도 밀접한 연관을 가지며, 근자의 미국의 공학한림원(National Academy of Engineers, NAE)에서 제시한 공학도의 핵심 역량요소와도 매우 유사한 측면을 가지고 있는데, 연구에서 제시된 역량요소가 보다 포괄적이고 구체적으로 표현되었다는 데에 그 의의가 있다 하겠다. 다음의 표 1은 17가지의 건설 전문인력의 역량요소와 CM교육과의 상관관계를 분석한 내용이다.

표 1. 건설 전문 인력 역량요소와 CM 교육과의 연계성

역량요소	CM 교육과의 연계성		
	낮음	높음	매우 높음
(1) 전통적 전공 분야 엔지니어링 지식 (설계 및 시공)		X	
(2) 건설재료에 대한 이해		X	
(3) 사업기획 및 계획 능력			X
(4) 건설생산구조에 대한 이해			X
(5) 건설관련 법/제도에 대한 이해			X
(6) 건설현장의 이해		X	
(7) 컴퓨터 및 첨단 정보통신기술에 대한 지식과 이해		X	
(8) 시스템 공학 지식: 경영과학(Management Science)		X	
(9) 경제학/경영학 지식: 금융, 회계			X
(10) 의사소통 능력: 발표 및 전달 능력			X
(11) 의사소통 능력: 기술 문서/보고서 작성 능력			X
(12) 의사소통 능력: 외국어 능력			X
(13) 창의력		X	
(14) 리더십(Leadership)			X
(15) 팀워크(Teamwork) 협업 능력			X
(16) 전문가(Professional Engineer)로서의 윤리 의식		X	
(17) (다 전공과 연계된) 복합적 문제 해결 능력			X

위의 표에서 나타난 역량요소와 CM교육의 연관도 분석의 주관성 여지가 존재할 수 있음에도 불구하고, 제시된 17가지의 역량요소가 모두 CM 부분에서 강조하고 있는 요소와 밀접한 연관 관계가 있음은 이론의 여지가 없다 하겠다. 이는 CM교육의 역

할 및 비중 확대의 필요성을 단적으로 보여주는 예라고 할 수 있을 것이다.

4. 역량요소별 대학교육의 만족도 분석을 근간으로 한 CM 교육의 필요성

대한토목학회의 건설대학교육시스템 연구에서는 앞서 제시된 건설 인력의 역량요소별 중요도 분석을 수행하였으며, 또한 역량요소별 대학 교육의 책임수준과 충족수준 조사를 통한 상대적 만족도 조사를 시행하였다. 각각의 역량요소를 대학교육을 통하여 학생들에게 100% 충족시키기는 불가능하며, 이는 현장에서의 경험, 개인별능력등 여러가지 요소에 의한 영향을 받는다고 할 수 있을 것이다 (그림 2). 따라서 각각의 역량요소의 100% 충족을 위한 대학 교육의 책임수준이 어느 정도 인지를 조사하였으며, 현재 졸업생들에 대한 역량요소의 보유 수준을 조사하여 대학교육 책임 수준과 비교하여, 역량요소별 대학교육 만족도 분석을 시행하였다.

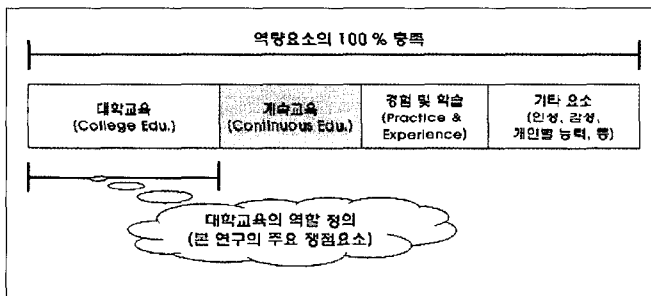


그림 2. 건설 전문 인력 역량요소의 충족

이러한 각각의 역량요소별 만족도 분석을 통하여 현재의 대학 교육에서 가장 잘 소화 하고 있는 역량요소와 더불어 앞으로의 개선이 시급한 대표적인 불만족 역량요소의 분석을 시행하였다. 표 2는 역량요소별 대학교육에 대한 책임수준과 졸업생의 보유 수준의 상대적인 격차가 가장 큰 역량요소를 설문자의 소속기관 별로 분석한 결과이며, 이는 현재 건설 부문 대학교육에 대한 대표적인 불만족 요소들은 나타낸다고 하겠다. 표에 제시된 대부

분의 불만족 역량요소들이 CM 교육과 밀접한 관련이 있다는 사실은 토목공학 분야의 CM 교육의 보강 필요성을 명확히 보여주고 있다. 본 고에 제시된 역량요소를 중심으로 한 분석은 매우 다각적으로 이루어졌으며, 그 자세한 내용은 앞으로 출간될 연구보고서에 구체적으로 수록되어 있다.

5. 국내 토목공학 부분의 교육과정의 예

토목공학 분야의 CM 교육의 열악한 현황과 그 개선의 필요성에 대한 논의는 앞서 충분히 이루어졌다고 사료되며, 이와 관련된 토목공학과의 실제 교과과정 사례를 참고하여 토목 분야의 CM 교육 현황에 대한 이해와 개선 방향 제시의 참고로 삼고자 한다. 제시된 교과과정의 예시는 저자가 소속된 대학교의 토목공학 분야 교과과정으로서 본 대학은 토목공학 분야의 공학인증은 최초로 획득하였으며, 성공적으로 재인증을 받아 토목 분야의 공학인증의 벤치마킹 대상 대학으로 인식되어지고 있다. 공학인증을 준비하는 과정에서 이를 뒷받침 할 수 있는 학교내 정보화 시스템의 구비, 학생별 e-portfolio 시스템의 구현, 학생별 학습성과 관리 및 면담 시스템의 구현, 과목별 e-class 별도 운영 등 교육 개선을 위한 정보화 인프라의 확충 역시 한국 공학교육인증원과 긴밀한 협조아래에서 지속적으로 추진되어 왔다. 또한 공학인증을 중심으로 한 대한토목학회의 교육관련 활동의 주도적인 역할을 지속적으로 수행해오고 있으며, 본 글의 제시된 연구과제의 수행 역시 본교를 중심으로 이루어졌다. 그림 3은 본교의 학생을 대상으로 한 체계적 교과과정 이수 가이드로서 토목공학 분야의 대학교육의 예로서 CM 교육의 현황을 보여주는 예시라고 하겠다.

앞서 서술된 바와 같이 토목분야의 교과과정 예시의 대상학교가 공학인증 등을 통한 교육과정 개선 노력의 중심에 있음에도 불구하고 CM 교육에 대한 활성화는 매우 미약한 수준이다. 그러나, 대부분의 토목공학과가 CM 분야의 교수 확보조치 되지 않고 있는 현실을 감안할때 대다수의 토목공학과와의 교육과정에

표 2. 대학교육의 대표적인 불만족 역량요소

순위	소속기관				
	학계	산업계	공공기관	연구계	전체
1위	경제학/경영학 지식 : 금융, 회계	건설관련 법/제도에 대한 이해	경제학/경영학 지식 : 금융, 회계	경제학/경영학 지식 : 금융, 회계	경제학/경영학 지식 : 금융, 회계
2위	건설관련 법/제도에 대한 이해	경제학/경영학 지식 : 금융, 회계	건설관련 법/제도에 대한 이해	사업기획 및 계획 능력	건설관련 법/제도에 대한 이해
3위	시스템 공학 지식: 경영과학	사업기획 및 계획 능력	건설생산구조에 대한 이해	건설관련 법/제도에 대한 이해	사업기획 및 계획 능력
4위	건설생산구조에 대한 이해	건설생산구조에 대한 이해	사업기획 및 계획 능력	건설 현장의 이해	건설생산구조에 대한 이해
5위	사업기획 및 계획 능력	시스템 공학 지식: 경영과학	(타전공과 연계된) 복합적 문제해결능력	시스템 공학 지식: 경영과학	시스템 공학 지식: 경영과학

서 CM 부분이 완전히 배제되어 있는 예도 쉽게 접할 수 있을 것이라 예측된다. 앞서 대학교육 시스템 개선에 관련된 연구 결과의 인용에서도 나타났듯이 건설 부문 대학 교육 개선에 있어 CM 부분의 보강 및 교육 기회 증대는 필수적이며, 앞으로 실질적인 CM 교육 확대를 위하여 노력하여야 할 것이다

3가지 측면에서의 대학교육개선의 방향을 도식화 한 것이며, 그림 5는 이를 바탕으로 한 교육개선의 전략을 도식화 한 그림이다.

1학년 1학기	일반수학 I (3), 일반물리학 I (3), 실용영어 I (1), 영어회화 I (1), 법규와 인간 (2), BSM 컴퓨터과목* (3), 기본소양과목* 2개 (3x2=6)			
	교양 선택 (3)			
1학년 2학기	일반수학 II (3), 지구환경과학 (3), 실용영어 II (1), 영어회화 II (1), BSM 컴퓨터과목* (3), 기본소양과목* 1개 (3), BSM 수학/기초과학 추천과목* 2개 (3x2=6)			
	교양 선택 (3)			
2학년 1학기	응용수학 I (3), 기본소양과목* 1개(3), 토목제도 및 CAD* (3), 유체역학* (3), 재료역학* I (3), 토목재료* (3)			
	응용수학 II (3), 확률 및 통계학 (3), 토목컴퓨터응용* (3), 환경공학* (3)			
2학년 2학기	재료역학 II (3), 수리학 (3), 토목지점학 (2) 중 2과목 이상			
	토목재료시험 (1), 환경공학시험 (1) 중 1과목 이상			
3학년 1학기	토질역학 I* (3), 구조역학 I (3), 철근콘크리트 I (3), 수질공학 (3), 수리학시험 (1), 기초공학 (2), 측량학시험 (1), BSM 수학/기초과학 추천과목* 1개 (3)			
	구조분야	수자원/환경분야	지반분야	CM분야
3학년 2학기	구조역학 II (3)	수문학 (3)	토질역학 II (3)	
	철근콘크리트 II (3)	응용수학 (3), 기본소양과목* 1개(3)		
4학년 1학기	구조분야	수자원/환경분야	지반분야	CM분야
	철류터담양구조역학 (3) PS 콘크리트 (3)	환경유체역학 (3)	기초공학 (3)	건설관리 (3) 토목시공학 (3)
4학년 2학기	구조분야	수자원/환경분야	지반분야	CM분야
	관구조역학 (3) 구조동역학 (3)	수자원/환경공학 (3)	일반공학 (3)	도로공학 (3), 토목환경생태이나 (3), 토목환경역사* (3)

그림 3. 토목공학 분야의 교과과정 이수 가이드 예시

6. 토목 대학 교육의 개선을 위한 전략과 CM 교육의 개선

앞서 언급된 바와 같이 CM 분야 교육의 개선 노력은 단순한 CM 전공 영역의 확보라는 차원에서 접근되기 보다는 사회가 요구하는 학생들의 역량을 충족시키기 위한 한 가지 교육 개선의 방안이라는 측면에서의 접근이 올바르다고 판단된다. 따라서 저자가 참여한 대학교육시스템 개선의 연구 결론의 일부를 인용하면서 본 글을 맺고자 한다. 건설부문의 대학교육의 개선은 단순한 교과목의 추가 및 전공 영역 조정이라는 측면이 아닌 총체적인 분석과 근본적인 변화를 기반으로 이루어져야 할 것이다. 이는 단순한 교과목 중심의 교육 내용의 측면 뿐만 아니라 교육의 방법과 교과목별 교육의 심도를 고려한 다양한 변화 노력이 요구된다고 할 것이다. 그림 4는 교육내용, 교육심도, 교육방법의

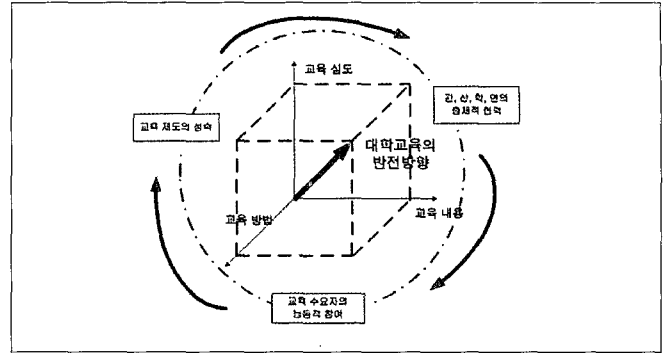


그림 4. CM 교육 개선을 위한 접근 방향

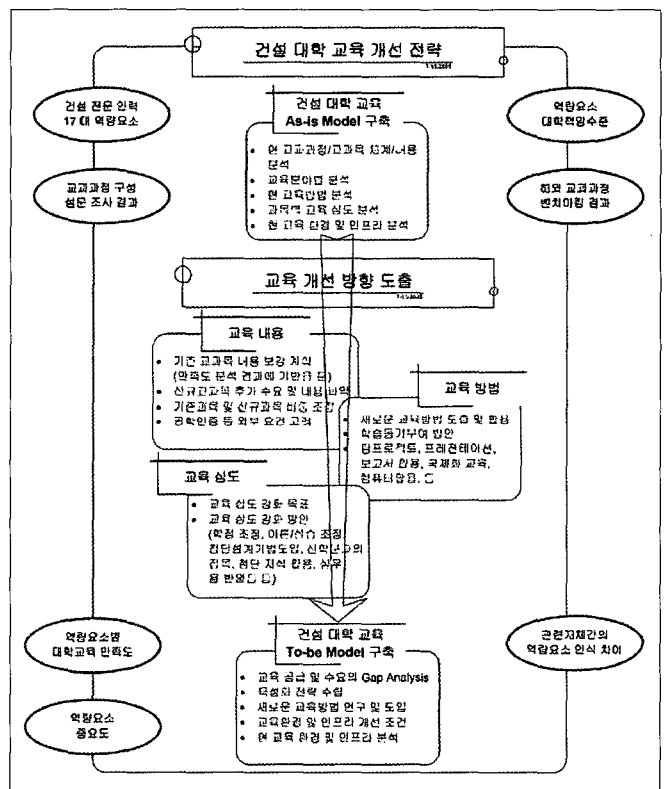


그림 5. 건설 대학 교육 개선 전략

본 기고문을 통하여 토목 분야에서의 CM 교육의 열악한 현상은 간략히나마 짚어 보았으며, 이와 관련된 객관적 자료를 대한 토목학회 주관으로 수행된 연구의 결과를 일부 인용하여 제시하였다. 건설대학부문 교육 개선에 관련된 보다 자세하고 구체적인 사항은 현재 인쇄중인 연구보고서에 자세하게 수록되어 있으며, 토목부문의 대학교육 개선의 좋은 참고 자료로 활용될 수 있

을 것이다. 토목 공학 분야에 있어 CM 교육의 활성화를 위해서는 우리 모두가 인지하고 있듯이 CM 분야 교수 충원, CM 분야의 필요성에 대한 공감대 조성들의 인프라 구축이 반드시 선행되어야 할 것이다. 공학인증을 중심으로 한 교육개선 움직임은 CM 교육 활성화를 위한 인프라 구축에 긍정적인 영향을 줄 것으로 생각되며, 향후 CM 교육활성화를 위해서는 관련 종사자가 유기적으로 협력하는 자세가 요구된다고 할 것이다. CM 교육 활성화 전략에 있어 본 기고문을 통하여 제시되었던 건설전문인력의 역량요소 충족이라는 대명제를 중심으로 접근하는 방법이 저자가 제안하는 교육개선 전략의 예이며, 토목분야의 CM 교육 활성화를 위한 노력의 참고가 되기를 바라는 바이다.