

공학교육인증을 위한 암반공학 교과과정의 정립

양형식, 김원범*, 최미진 (전남대)

1. 서론

공학교육인증제도는 공과대학의 경쟁력을 강화하고 소비자의 수요에 맞는 교육을 강화하기 위하여 미국에서 도입(ABET)되었으며 우리나라에서도 1999년 한국 공학교육인증원(ABEEK)이 설립된 이래 2007년 현재 전국 59개 대학 360여개 프로그램이 공학교육인증을 받았거나 인증심의를 중이다. 특히 올해는 Washington Accord에 정회원으로 가입하여 우리나라의 공학인증 프로그램은 미국, 일본, 호주 등 협정 가입국에서도 그 등가성을 그대로 인정받게 되었다.

현재 암반공학 관련 교과목은 자원공학 관련 프로그램에서 주로 강의되고 있으며 토목공학 관련 프로그램에서도 일부 개설되고 있다. 전남대학교의 경우에도 건설지구환경공학부의 지구시스템공학 전공이 "지구시스템 공학 프로그램"으로, 토목공학전공은 "토목공학 프로그램"으로 암반공학 과목을 교과과정에 포함하여 각각 인정을 신청하였으나 형편상 지구시스템공학 프로그램 만이 심사를 진행하고 있는 중이다.

여기서는 "자원공학관련 프로그램"과 "토목공학관련 프로그램"에서 암반공학 교육의 현황을 살펴보고 공학교육인증 시대에 걸맞도록 암반공학 관련 교과과정을 구성하는 방안에 대하여 논의하려고 한다.

2. 공학교육인증이란?

2.1 공학교육인증의 목적

국제화 시대를 맞아 공학교육에 대한 국제 표준화(Global Standard)작업이 미국을 위시한 세계 각국에서 진행되고 있다. 공학교육의 표준화 작업은 21세기 지식 기술 사회에서 요구되는 공학교육의 기반을 확립하고 국제적으로 인정받는 1급의 엔지니어를 양성함으로써 국가경쟁력을 확보하자는 취지를 가지고 있다. 따라서, 공학교육인증제는 인증된 교육과정을 이수한 졸업생이 공학실무를 담당할 준비가 되어 있음을 보증하는 제도이다.

공학교육인증의 목적은 인증된 프로그램의 졸업생은 공학실무를 담당할 준비가 되어 있음을 보증하고, 공학교육의 발전을 촉진하며, 공학교육에 새롭고 창의적인 접근방법을 고취함으로써 인증된 프로그램을 사회에 공지하는 것이다.

이를 위해 한국의 교육시스템에 적합한 "순환적 자율개선형"이라 부르는 공학

교육 모델을 따라 교육과정을 개발하고 있으며 특징은 아래와 같다.

첫째로 수요자 중심 교육체제이다. 즉 한 개의 교육 프로그램을 설립하려면 우선 교육목표(Program Educational Objective)와 학생들이 졸업 시 갖추어야 할 학습성과(Program Outcome)를 먼저 정해야 한다. 이는 프로그램 교수들의 의견 뿐만 아니라 교육수요자 즉 산업체, 학생, 지역사회, 학교설립자 등의 의견을 반영하게 되며, 이중 산업체의 의견이 가장 크게 반영된다.

둘째로 지속적인 교육개선 체제이다. 재학생에 대한 교육이 끝나면 반드시 학생의 학습결과를 평가하고 이것을 프로그램 교육목표 및 학습성과와 비교한다. 그 결과 목표치에 이르지 못하면 그 원인을 분석하여 교과과정과 교수/학습법을 매 학기 또는 매년 주기로 개선한다.

이를 통해 학생들이 졸업 후 산업체 현장에서 별도의 교육없이 공학 실무를 담당할 수 있도록 준비할 수 있다.

2.2 한국공학교육인증원

ABEEK(Accreditation Board for Engineering Education of Korea)

한국공학교육인증원(약칭: 공인원)은 대학의 공학 및 관련 교육을 위한 교육 프로그램 기준과 지침을 제시하고, 이를 통해 인증 및 자문을 시행함으로써 공학 교육의 발전을 촉진하고 실력을 갖춘 공학기술 인력을 배출하는데 기여하기 위하여 설립된 사단법인 인증기관이다.

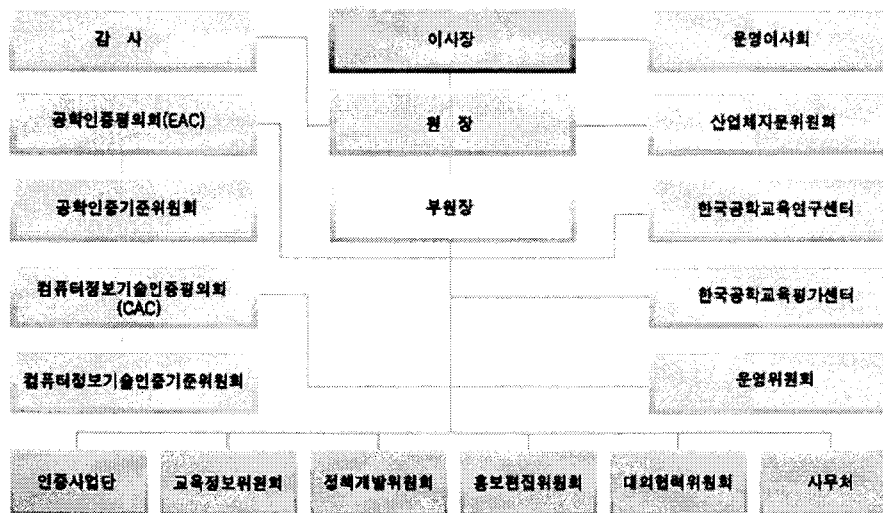


그림. 1 한국공학교육인증원 조직도

2.3 공학교육인증 기준

ABEEK 인증을 받은 프로그램을 졸업한 학생은 전문적인 수준의 공학 현장 실무 능력을 갖추었음이 객관적으로 검증된 것이다.

이를 위해 인증 희망 교육프로그램이 만족해야 할 8가지 기준(KEC 2005)을 규

정한 것이 인증 기준이며 인증을 받고자하는 대학에서는 각각의 기준에 부합하는 시스템을 구성하여 운영하여야 한다.

- 기준 1. 프로그램의 교육목표
- 기준 2. 프로그램 학습성과 및 평가
- 기준 3. 교과과정 및 교육요소
- 기준 4. 학생
- 기준 5. 교수진
- 기준 6. 교육환경
- 기준 7. 교육개선 및 자료관리
- 기준 8. 전공분야별 기준

2.4 공학교육인증 현황

공인원은 지난 1999년 8월 30일 창립된 이래로 2000년의 시범인증을 시작으로 2006년 12월까지 25개 대학 180개 프로그램이 인증을 받았으며, 2007년도에는 218개 프로그램에 대한 인증평가가 진행 중에 있다. 표 1은 그간에 인증평가를 받은 대학 및 프로그램 현황을 나타내고 있으며, 그림 2는 지역별 현황을 보여주고 있다.

표 1. 공학교육인증 평가 대학 및 프로그램 현황

년도	대학수	평가	제2주기(NGR)	중간	신규
2001	2	11	0	0	11
2002	3	14	0	0	14
2003	4	32	0	5	27
2004	5	38	0	8	30
2005	5	75	0	36	39
2006	6	141	0	81	60
2007	30	218	10	72	136

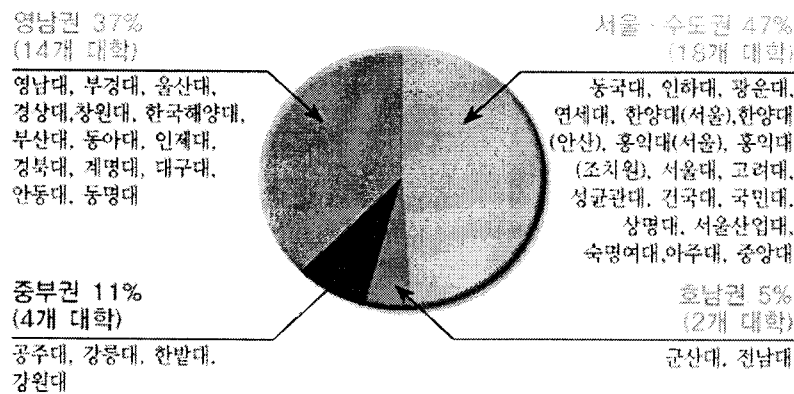


그림 3. 인증대학 지역별 구성비율(2001~2007년 진행대학까지)

3. 암반공학 분야 공학교육인증 현황

3.1 암반공학 분야 공학교육인증 대학현황

암반공학 분야와 밀접한 공학교육인증 관련 프로그램으로는 공인원의 전공분야 분류상 “자원공학 및 유사명칭 공학 프로그램”과 “토목공학 및 유사명칭 공학 프로그램”을 들 수 있다. 이중 “자원공학 및 유사명칭 공학 프로그램”은 2003년 한국해양대학교 에너지 자원공학 프로그램을 필두로 동아대학교와 한양대학교에서 인증을 받았으며, “토목공학 및 유사명칭 공학 프로그램”으로는 2001년 동국대학교 토목공학 외 15개 프로그램이 인증을 받았다. 이는 2006년 12월 기준으로 인증을 받은 180개 프로그램 중 11%에 해당할 정도로 그 참여율이 높다고 할 수 있다. 본 논문에서는 2007년 현재 인증평가가 진행 중인 전남대학교와 강원대학교를 포함한 18개 대학의 22개 프로그램을 대상으로 교과과정을 분석해 보았다.

표 2. 암반공학 분야 관련 대학 현황(2001~2007년 진행대학까지)

인증년도	인증평가대학	프로그램명	졸업생 배출년도	신규/중간
2004, 2006	강릉대학교	토목공학	2007.2	신규/중간
2006	경북대학교	심화 토목공학	2009.2	신규
2003	경상대학교	토목공학	2006.2	신규
2003	공주대학교	토목공학	2006.2	신규
2001	동국대학교	토목공학	2004.2	신규
2005, 2006	동아대학교	토목공학, 전공(심화)	2007.2	신규/중간
2004	부산대학교	토목공학	2007.2	신규
2006	서울대학교	토목도시공학	2009.2	신규
2006	성균관대학교	토목공학	2009.2	신규
2004, 2006	연세대학교	토목공학, 심화	2007.2	신규/중간
2002, 2006	울산대학교	토목공학, 심화	2004.8	신규/중간
2005	인제대학교	토목공학	2008.2	신규
2003	창원대학교	토목공학	2006.2	신규
2003, 2006	한국해양대학교	토목공학	2006.2	신규/중간
2004	한양대학교	토목공학	2007.2	신규
2005	홍익대학교(서)	토목공학	2008.2	신규
2007	강원대학교	토목공학		신규
2005, 2006	동아대학교	자원공학, 전공(심화)	2007.2	신규/중간
2003, 2006	한국해양대학교	에너지자원공학	2006.2	신규/중간
2006	한양대학교	지구환경시스템공학심화	2009.2	신규
2007	전남대학교	지구시스템공학	2009.2	신규
2007	강원대학교	지구시스템공학		신규

3.2 암반공학 관련 교과과정 분석

암반공학과 관련된 대표적인 교과목으로는 암석역학, 암반공학, 터널공학, 지하공간설계, 발파공학, 사면공학 등을 들 수 있다. 위의 22개 프로그램을 대상으로

암반공학과 관련된 교과목을 조사한 결과, 표 3과 같이 교과목이 개설되어 있었으며, “자원공학 및 유사명칭 공학 프로그램”이 “토목공학 및 유사명칭 공학 프로그램”보다 암반공학 분야와 관련된 교과과정을 체계적으로 구축하고 있음을 보여주었다. 또한, “자원공학 및 유사명칭 공학 프로그램”의 5개 대학 교과과정을 살펴보면, 공통적으로 전공을 시작하는 2학년에 암반공학 및 실험과목을 시작으로, 2~3학년에 걸쳐 발파공학 및 터널공학을 기초한 학문을 편성하였다. 그리고 4학년에 들어 현장시험 및 계측, 사면공학과 같은 기타 응용분야의 학문을 이수할 수 있도록 교과과정을 편성하였음을 알 수 있다. 특히, 전남대학교 지구시스템공학 프로그램의 경우, 대표교과목을 전공 필수화하였고, 모든 교과목에 설계요소를 반영하여 공학교육인증에서 바라는 현장실무능력을 향상시킬 수 있도록 교과목을 구성하였다. 표 4는 전남대학교 지구시스템공학 프로그램의 교과과정표이다.

표 3. 프로그램 별 개설 교과목 수

인증평가대학	프로그램명	교과목 수	대표교과목(비고)
강릉대학교	토목공학	2	암반공학
경북대학교	심화 토목공학	1	암반공학 및 실험
경상대학교	토목공학	0	
공주대학교	토목공학	2	암석공학 및 실험
동국대학교	토목공학	1	암반 및 터널공학
동아대학교	토목공학, 전공(심화)	0	
부산대학교	토목공학	0	
서울대학교	토목도시공학	0	
성균관대학교	토목공학	1	암반공학
연세대학교	토목공학, 심화	1	지하구조설계
울산대학교	토목공학, 심화	0	
인제대학교	토목공학	0	
창원대학교	토목공학	0	
한국해양대학교	토목공학	3	암반공학
한양대학교	토목공학	3	암반공학
홍익대학교(서)	토목공학	0	
강원대학교	토목공학	0	
동아대학교	자원공학, 전공(심화)	6	암석역학
한국해양대학교	에너지자원공학	3	암석역학 및 실험
한양대학교	지구환경시스템공학심화	6	암석역학
전남대학교	지구시스템공학	5	암석역학 및 실험
강원대학교	지구시스템공학	8	암반공학 및 실험

표 4. 전남대학교 지구시스템공학 프로그램 전공과목의 이론과 설계 구성

구분	과 목 명	학년	학점	학점 구성비(%)		설계비중 (학점)	
				3	설계		
공학 설계	필수	물리탐사 및 설계	2-2	3	67	33	1
		응용지질학 및 설계	3-1	3	67	33	1
		탄성파탐사 및 설계	3-1	3	67	33	1
		터널공학 및 설계	3-2	3	50	50	1.5
		지구시스템졸업설계	4-2	3	0	100	3
		암석역학 및 실험	2-2	3	83	17	0.5
		폐기물처리	2-2	3	67	33	1
		지구화학탐사 및 실험	3-1	3	67	33	1
		화학처리 및 실험	3-1	3	67	33	1
		자원리사이클링 및 실험	3-2	3	67	33	1
	선택	계면반응공학 및 설계	4-1	3	67	33	1
		발파설계	4-2	3	50	50	1.5
		친환경도시디자인	4-2	3	67	33	1
		분체정제공학 및 설계	2-1	3	67	33	1
		사면설계	4-1	3	50	50	1.5
		공학설계입문	2-1	3	0	100	3
		자원개발공학	3-1	3	50	50	1.5
		자연환경복원공학	3--1	3	67	33	1
		지하수공학	3-2	3	67	33	1
		지질학 및 연습	학문	3	67	33	1
		발파공학 및 실험	2-1	3	67	33	1
		환경에너지학	2-2	3	67	33	1
지반공학	3-2	69	67	33	1		
소계						28.5	

4. 한국암반공학회(분과위원회)의 역할

4.1 미국 공학교육(ABET)의 최근동향

미국에는 355개의 공과대학이 있으며, 이들 공과대학들은 사회가 요구하는 우수한 인력의 배출과 사회가 필요로 하는 연구에 대해 실용적인 해결책을 추구함으로써 개인과 기업의 경쟁력을 높여주는 교육과 연구를 실시하고 있다. 이런 미국 공학교육의 최근동향을 몇 가지로 요약하면, 첫째 공학교육 프로그램의 평가 방법, 둘째 새로운 기술개발에 따른 공학교육과의 접목, 셋째 공학교육의 전문화 방안, 넷째 산업체와 공학 교육기관과의 기밀한 협조 체제 등에 대하여 활발한 논의와 연구가 이루어지고 있다. 암반공학 분야에서도 국제화 시대에 발맞추어 나가기 위해서는 위와 같은 당면과제를 한국암반공학회가 중심이 되어 대학과 산업체를 융합하여 발전해 갈 수 있도록 가교역할을 담당해야 한다.

4.2 산학협력을 통한 암반공학 관련 교육의 내실화 방안

한국암반공학회는 암반공학 관련분야의 대학, 연구소, 산업체의 구성원으로 이루어져 있으며, 또한 대학교육을 받고 있는 학생들이 미래의 구성원으로 자라나고 있다. 미국 공학교육 동향에서 보여주듯이 앞으로의 공학교육은 새로운 기술 도입, 전문화, 산학협력 등을 적극적으로 도입하고 힘써야지만 세계화·선진화에 동참할 수 있는 실정이다. 암반공학 분야에서도 사회가 요구하고 국제화시대에 걸맞는 인재를 육성하기 위해서는 대학교육의 교육체계가 사회에서 요구하는 방향으로 변화하여야 한다. 그 첫째가 학생들이 배우는 교과과정을 정비하여 교육을 실시하는 것이다. 앞서 살펴본 “자원공학 및 유사명칭 공학 프로그램”과 “토목공학 및 유사명칭 공학 프로그램”의 경우 암반공학 분야 교과목들이 일부 개설되어 운영되고 있음을 보여주었다. 특히 “자원공학 및 유사명칭 공학 프로그램”의 대학들에 경우 다수의 교과목을 개설하여 체계적인 교육이 진행되고 있음을 보여주었다. 그러나 현재까지는 대학자체만의 교과과정 및 교과목 개발에 그치고 있는 실정이다. 공학교육인증에서 요구하는 수요자 중심의 교육체제로 나아가기 위해서는 산업체와 연계된 시스템개발이 필수적이며, 이를 위해 한국암반공학회가 주축을 이룬 다양한 활동이 이루어져야 한다. 특히 산학연 협력체계의 가교역할이 되어야하며 다양한 분과위원회 활동을 통해 현장중심의 교육과 접목이 될 수 있도록 활발한 연구활동이 이루어져야 할 것이다.

5. 제언

공학교육은 사회적으로 심각한 변화를 요구받고 있다. 또한, 공학은 응용과학이기 때문에 시장의 변화에 탄력적으로 반응해야 한다. 이를 위해 기업체와 대학의 연계활동이나 산학협력 활동이 더욱 절실하다. 많은 대학들은 이러한 현실에 부합하기 위해 산업체와 연구소 등 전문가들을 대학 교육의 현장으로 불러들여 사회가 요구하는 현장중심의 교육이 이루어질 수 있도록 노력하고 있다. 뿐만 아니라 산업체와 대학이 연계하여 수요자 중심의 교육시스템을 구축하기 위한 활동도 활발히 이루어지고 있다. 우리 암반공학 분야에서도 한국암반공학회 중심적으로 다양한 활동을 전개하여 사회가 요구하고 국제화시대에 걸맞는 인재를 키워나갈 수 있도록 노력해야 한다.

참고문헌

1. 2007년 상반기 평가자워크숍 「공인원 및 인증제도 소개」
2. (사)한국공학교육인증원, 2007, 한국공학교육인증원 인증 프로그램 소개
3. 이의수, 2004, 이공계 대학교육 혁신방안에 관한 간담회 요약, 공학교육 11권 3호, p.53~56
4. 임윤목, 2004, 미국 공학교육의 최근 동향, 공학교육 11권 3호, p.50~52