

수자원 전문가 양성을 위한 대학실무
교육 개선방안

김 태 응 |

한양대학교 건설환경시스템공학전공 조교수
twkim72@hanyang.ac.kr



전 면 호 |

한양대학교 대학원 토목공학과 석박사과정
dektol79@naver.com

1. 서론

우리는 기후변화, 지구온난화, 기상이변, 엘니뇨, 라니냐, 국지성 집중호우 등의 용어를 쉽게 접하고 있다. 이와 같이 우리가 사는 지구에서의 수문현상은 변화하고 있으며, 그 변화를 이해하고 적응해야 하는 것이 우리의 몫임이 분명하다. 최근 현황으로 보아 멀지 않은 미래에는 수자원 공학 분야의 응용기술들을 이해하고 변화에 민감하게 대처할 수 있는 능력이 필요로 한다. 이러한 측면에서 수자원 관련 분야의 실용적인 전문가를 양성하는 것 또한 매우 중요한 과제이다.

수자원 실무자에게는 최근 급속도로 발전하고 있는 컴퓨터 사양 및 인터넷과 더불어 수자원 관련 소프트웨어 및 상용프로그램 등이 수자원 계획 및 설계에 있어서 매우 중요한 도구가 되고 있다. 또한 최근에는 석·박사들의 인력이 대거 업계로 진출하고 있어 수자원 관련 소프트웨어 및 상용 프로그램의 도입

및 기술이전과 학계 및 연구소와의 교류도 예전에 비하여 활발히 이루어지고 있다. 또한 수자원 관련 업무 영역이 복잡해지고 다양해짐에 따라 중·소규모의 수자원업체는 증가하고 있어 수자원 관련 기술자의 수요는 날로 증가하고 있다. 하지만 대학의 학부과정 졸업생의 경우 실무 업무 수행에 다소 부족한 점이 있는 것이 사실이다. 따라서 인재를 양성하는 역할을 하는 기관 중 하나인 대학에서 이러한 목표를 충족시킬 수 있는 교육 프로그램을 개발하고, 활용하여 전문가를 양성하는데 일조해야 함은 당연한 것이다.

본고에서 현재 각 대학에서 수자원 관련 인재 양성을 위한 교육프로그램을 살펴보고, 현장에서 수자원 관련 실무자에게 요구되어지는 능력을 파악하여, 대학 졸업생이 실무에 유용한 인적자원이 될 수 있도록 교육프로그램의 개선방안을 제시하고자 한다.

2. 국내 대학의 수자원 관련 실무교육현황

최근의 실무교육의 중요성이 커짐에 따라 국내 대학의 실무 인재 양성을 위한 노력이 다양하게 이루어지고 있다. 예를 들어, A 대학교의 하천공학 수업은 학생들이 하천을 이해하고 이용·관리하는데 필요한 이론교육은 물론 실무에서 가장 널리 사용되는 HEC-RAS (River Analysis System)에 대해 강의 하며, 수업진행에 컴퓨터를 이용한 실습의 비율을 높임으로 학생들이 설계실무에 가까워질 수 있게 한다. 또한 B대학교의 수자원설계 수업은 학생들이 최근에 개발된 H-DAS (Hydrologic Dam Safety Assessment System) 등을 이용하여 수자원공학 전

문 기술자로서 실무에서 필요로 하는 종합적인 수자원 설계능력을 배양할 수 있게 하고 있다.

수자원 관련 교과목은 보통 수자원 기초과정과 심화과정으로 나눌 수 있다. 기초과정은 유체역학, 수리학, 수문학을 포함하고 있으며, 심화과정은 수자원공학, 하천공학, 수자원설계, 배수공학, 댐공학 등을 포함하고 있다. 대부분의 실무교육은 심화과정의 교과과정에 실무에 많이 적용되는 컴퓨터 프로그램을 소개하거나 실무와 관련된 프로젝트를 수행하는 것으로 진행되고 있다. 주요 수자원 심화과정의 교과내용은 <표 2>와 같다.

3. 수자원 실무자 대상 설문조사 및 분석

현재 수자원 실무에 종사하고 있는 실무자를 대상으로 대학의 수자원 실무교육에 관한 조사를 실시하였다. 조사도구는 문헌 및 자료 연구를 통해 조사내

표 1. 수자원 심화과정을 운영하는 대학교 현황

과목	학교 수
수자원공학	7
하천공학	10
수자원공학 설계	13
배수공학	2
댐공학	2

표 2. 수자원관련 심화과정 내용

교과목	내용
수자원공학	· 강우-유출 자료의 분석 · 강우-유출해석(HEC-HMS) 및 개수로 흐름해석(HEC-RAS) · GIS를 활용한 공학적 수문 분석
하천공학	· 하천조사 및 하천구조물 · 홍수방어계획 및 하도계획 · 유사조절계획 및 사방계획 · 하천환경의 보전 및 복원
수자원설계	· 수문빈도해석 (FARD) · 설계강우량 (FARD) 및 설계홍수량 산정 (HEC-HMS) · 물수지 분석과 분석자료의 이용 · 수공구조물의 설계

용을 추출하였고, 수자원 관련 실무자를 대상으로 사전조사를 실시하여 · 수자원전문가 양성을 위한 대학 실무교육 현황 및 개선방안 · 설문 조사지를 개발하였다. 설문조사지는 소속기관, 실무자들이 중요하다고 생각하는 대학 수자원 관련 교과목, 학부과정 수자원 관련 실무 교육의 유무, 대학교육이 실무적용에 도움이 되는 정도, 현재 받고 있는 실무교육의 종류 등의 질문으로 구성하였다. 설문조사는 수자원 관련 실무자들을 대상으로, 한국수자원학회의 협조를 얻어 우편 조사 및 직접적인 설문조사를 실시하였다. 총 122부의 조사지가 회수되었으며, 조사결과는 통계처리를 통해 분석되었다.

설문조사에서 실무자가 생각하는 학부과정에서 배운 수자원 관련 교과목 중 실무에 가장 중요하다고 생각하는 과목은 수문학이 65.6%로 가장 많았고, 수리학(15.6%), 수자원공학(6.6%), 하천공학(4.1%), 유체역학(3.3%) 순이다. 수문학을 가장 중요한 과목이라 생각하는 실무자들의 대부분은 수문학을 수자원 실무에 가장 기본적인 학문, 수자원 해석의 가장 기초라는 의견을 보였다.

‘학부과정 때 수자원 관련 설계실무에 관해 배운 적이 있나?’ 라는 질문에 122명 중 76명(62.3%)은 설계실무를 배우지 않았고, 46명(37.7%)은 설계실무를 배웠다고 조사되었다. ‘설계실무에 관해 배운 적이 있다’ 에 대답한 실무자들이 다루었던 프로그램들은 HEC-RAS, HEC-HMS, FARD, GIS/GPS, EPANET, SMS, WMS 등의 순서로 나타났다.

표 3. 수자원 실무를 위해 가장 중요하게 생각하는 과목

과목명	유체역학	수문학	수리학	수자원공학	하천공학	기타	계
인원(명)	4	80	19	8	5	6	122
통계(%)	3.3	65.6	15.6	6.6	4.1	4.9	100

표 4. 수자원 실무와 관련된 프로그램 교육 유무

구분	있다	없다	계
인원(명)	46	76	122
통계(%)	37.7	62.3	100



표 5. 수자원 실무 컴퓨터 프로그램 교육 비율

프로그램	인원(명)	비율(%)
HEC-RAS	39	39.4
HEC-HMS	18	18.2
FARD	12	12.1
GIS/GPS	7	7.1
EPANET	6	6.1
SMS	5	5.1
WMS	3	3.0
기타	9	9.1
총계	99	100

대학교육과 실무적용의 관계를 묻는 질문에 실무자들은 ‘보통이다 57명(46.8%)’, ‘된다 47명(38.5%)’, ‘안된다 18명(14.7%)’의 의견을 주었다. 위에서 ‘된다’라는 의견 중 적용되는 정도를 25~75%라고 말한 실무자가 무려 전체 응답자의 76.6%나 된다. 또한 ‘학부 때 하지 못한 실무 교육을 현재 받고 있는가.’ 하는 물음에 ‘그렇다’라고 대답한 실무자는 66.4%, ‘그렇지 않다’라고 답한 실무자는 33.6%이다. 취직 후 받은 실무 교육의 종류는 학회단체에서 주관하는 워크샵, 웹기반 교육, 수자원관련 대학원 진학, 학회·학교법인에서 운영하는 가상대학 진학 등이 있으며, 이 중에서 학회 단체에서 주관하는 워크샵이 43.0%로 가장 큰 값을 보였다.

표 6. 대학교육이 실무적용에 도움이 되는 정도

적용(%)	0~25	25~50	50~75	75~100	계
인원(명)	7	22	14	4	47
비율(%)	14.9	46.8	29.8	8.5	100

표 7. 취직 후 실무교육을 받은 유무

구분	그렇다	그렇지 않다	계
인원(명)	81	41	122
통계(%)	66.4	33.6	100

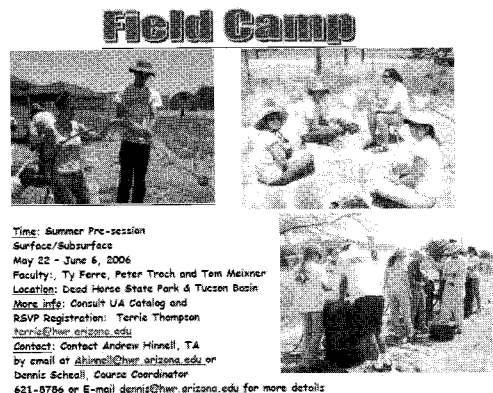
표 8. 취직 후 받은 실무교육 종류

구분	워크샵	웹기반 교육	대학원 진학	기타	계
인원(명)	52	9	44	16	121
통계(%)	43.0	7.4	36.4	13.2	100

4. 외국의 실무교육 사례

외국대학의 경우에는 각종 프로그램을 통하여 학부과정에서 비교적 실무에 가까운 교과과정을 운영하고 있다. University of Arizona의 경우 필드 캠프(Field Camp)와 국가 기관에서 연수를 받으며 학생본인이 프로젝트의 목적을 이룰 수 있게 도와주는 HWR Program 등을 교과과정에 포함시키고 있다. 필드 캠프의 경우, 지도교수의 지도하에 4~5명의 팀을 구성하여 4~5일 간 야영을 하면서 유역내에서의 조사활동, 강우-유출량의 산정, 저수지의 운영 등에 관한 현장보고서를 작성하도록 하고 있다. 이를 통해 수업에서 배운 이론을 바탕으로 여러 가지 현장학습을 경험하게 하고 있다.

HWR(Hydrology Water Resource) Undergraduate Program은 등록된 학생들을 대상으로 실제적인 필드 방법론을 포함하는 실험실과 필드 체험을 제공한다. 학생들은 hands-on, real-world의 경험을 제공하는 1년간의 캠프 과정(연습 지향적 인턴과정)을 시작하여 최종적으로 이론 교육과 실무경험 모두 얻을 수 있다. 또한 이 프로그램은 국제적으로 인정받고 있으며, 대부분의 참여자들은 NWS(National Weather Service)와 같은 국가정부기관이나 City of Tucson과 같은 지역기관에 진출하고 있다.



An Excellent Opportunity to Gain Field Experience!

그림 1. 아리조나 대학 Summer Field Camp



그림 2. 프로그램 교육사례

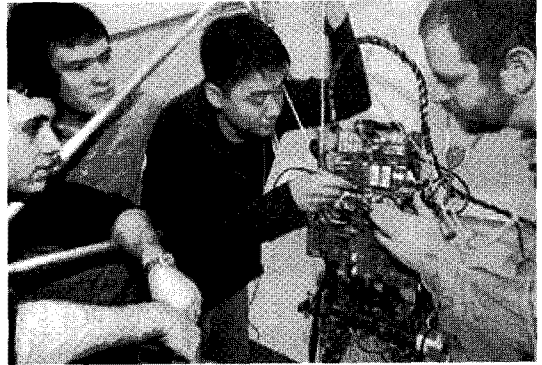


그림 3. 올린 공대의 실습과정사진
(출처: <http://www.olin.edu/>)

프린스턴 대학의 수자원관련 교육과정으로는 유체역학과 수문학, Field Eco-hydrology의 3가지 부분으로 특성화할 수 있다. 유체역학과 수문학은 일반적으로 우리나라와 비슷한 이론을 바탕으로 한 교육을 실시하고 있으며, 프린스턴 대학의 커리큘럼에서 특성있는 과목은 Field Eco-hydrology라는 과목이다. 이 과목은 실제 야외에서 지표와 지하의 수문학적 현상을 동역학으로 특정화된 기기의 응용과 발달을 통한 수문학의 과학적 원리를 소개하며, 강의실 내에서 실시하는 이론수업과 야외에서 실시되는 필드 활동으로 수문학의 패턴과정을 정량화한 방법을 습득하기 위한 교육을 실시하고 있다.

그 외에 수자원과 무관하지만 공학실무를 중심으로 교과과정을 운영하고 있는 미국 올린공대(Olin College of Engineering)는 신입생부터 프로젝트 중심의 실무 교육을 지향하고 있다. 예를 들어 1학년 때 '물병로켓'을 제작하는 실습을 하고 그 이후에 물리와 수학 등을 이용하여 작업을 하면서 이론이 현장에서 어떻게 응용되는지를 가르치는 방법이 있다. 또 다른 사례로 현장교육을 강조하기 위해 레이저와 기계를 작동해 제품을 설계하고 만들어 보는 일, 자동차 엔진 제작, 무선 감지기를 통해 우편함에 우편물이 도착했는지를 알려 주는 신제품 제작과 같이 실제 생활에 응용 가능한 실습을 중요시 한다. 4학년이 되면 모든 학생은 4-5명 단위로 팀을 이뤄 모토로라,

노텔 등 기업들과 함께 신제품을 개발하는 프로젝트에도 직접 참여한다.

5. 결론 및 제언

국내·외 대학들이 수자원 교육을 이론 중심 교육이 되기보다는 실무관련 교육을 통해 학생들이 적극적으로 참여하도록 하는 방향으로 변하고 있다. 아직 많은 대학의 교과과정에서 이론을 통한 수자원 관련 과목이 대부분을 차지하고 있지만 창의적이고 실무에 유용하게 적용할 수 있는 과정이 늘어나는 추세이다. 앞서 소개한 외국의 사례 외에도 많은 대학이 학부과정 학생을 대상으로 인턴십, 실무적인 연구 참여 등을 통한 교육과 실무 프로그램을 이용하여 실질적인 교육을 실시하고 있다. 국내 대학의 경우에도 실무에 적용 가능한 실무위주의 교육을 강조하고 있으나 아직은 이론위주의 수업이 중심이다. 현재로서는 외국의 대학 실무교육이 우리보다 앞서나가고 있는 실정이지만, 현재 우리나라의 현실을 고려하여 대학의 수자원 실무교육을 활성화하고 실무에 적용성을 높이기 위하여 다음과 같은 방안을 적극적으로 활용하기를 기대한다.

첫째, 수자원공학 관련 교과목에 실무에 사용되는 대표적인 프로그램(HEC-RAS, HEC-HMS 등)에



대한 소개 및 실습을 교과과정에 포함시켜 학부 졸업 후 실무에 대한 접근성을 높여야 한다. 한국수자원학회에서 매년 2회씩 실시하는 수공학 워크숍을 활용하여 학부과정 학생의 참여를 적극 유도하는 것도 좋은 방안중의 하나일 것이다. 둘째, 현재 많은 대학교에서 공학교육인증을 위해 종합설계 또는 캡스톤 디자인을 운영하고 있다. 이 프로그램은 산업체, 학교, 연구소를 하나로 묶어 창의적 실무(연구)과제를 학생 스스로 선정하여 결과물을 도출하는 프로그램이다. 특히 전기, 전자공학과에서는 학생들의 기발한 아이디어로 특허도 출원하고, 참여기업에서 학생을 특채로 선발하는 성과를 내기도 한다. 수자원 관련 캡스톤디자인 프로그램을 개발하여, 학생들이 수자원과 관련

한 창의적인 실무과제에 참여할 수 있는 장을 제공하여야 할 것이다. 셋째, 단순히 이론만을 배우고 졸업하는 것이 아니라 필드 캠프와 같은 현장학습을 통해 실무에 좀 더 쉽게 접근 할 수 있을 것이다. 학기 중 또는 방학 중 학생들이 기업에서 실습할 수 있는 현장실습 프로그램을 개발하는 것이다. 실제로 수자원 관련 업체 또는 연구소가 하는 일은 무엇인지, 기업이 프로젝트를 수행하기 위해서는 어떤 프로그램을 사용하는지 경험을 통해 알 수 있다. 또한 학점을 부여함으로써 학생들에게 적극적인 참여를 유도할 수 있고, 국내 기업만이 아닌 해외 기업에도 연결시킴으로써 글로벌한 인재를 양성할 수 있다. ☞