

환경공학분야 대학교 교과과정의 심화 및 표준화

윤석표* · 배우근

*세명대학교 바이오환경공학과 · 한양대학교 건설환경시스템공학전공

Specialization and Standardization of Curriculum of Environmental Engineering Programs in the Universities

Seok-Pyo Yoon* · Woo Keun Bae

*Department of Environmental Engineering, Semyung University

Department of Civil and Environmental Engineering, Hanyang University

1. 서론

현재 우리나라 4년제 대학교에는 환경공학과(전공)가 약 70여개 개설되어 있으며, 토목환경공학과 등의 명칭으로 환경공학 전공이 개설된 곳과 2년제 대학의 환경공학과를 망라하면 120여개 대학 이상에 환경공학 전공이 개설되어 있다.¹⁾

환경공학은 종합학문으로서 우리나라에서는 1980년대 후반부터 급격히 학과(전공)가 개설되기 시작하였으며, 개설 당시 주축이 된 교수진의 학문 배경에 따라 토목공학, 화학공학, 생물공학, 기계공학 등의 학문분야를 중심으로 한 전공 교과목이 개설되어 각 대학별로 상이한 교육 프로그램이 운영 중에 있다.

대학교육이 다양성과 자율성을 추구하며, 최근에는 특성화와 차별화를 추구한다는 점에서 모든 환경공학 전공의 개설 교과목이 반드시 표준화, 통일화될 필요는 없으나, 현재 각 대학에 개설된 전공 교과목이 반드시 취업 중심/학생 중심/학문의 특성 중심으로 개설된 것은 아니며, 교수진의 학문 배경에 따라 편의적으로 개설된 교과목도 일부 포함되어 있는 현실은 부인하기 어렵다.

최근 대학진학 학생의 숫자가 감소함에 따라 이공계 분야의 신입생 수가 감소하고, 환경공학 분야로 진학을 희망하는 학생 수도 감소하여 지방 소재의 2년제 대학과 일부 4년제 대학교의 환경공학과(전공)가 폐쇄되는 사례가 나타나고 있으며, 전반적으로 환경공학 분야 신입생들의 학력 저하현상이 나타나고 있다.

이는 환경공학과 졸업생의 취업여건이 열악한데 일부 원인이 있으며, 이를 극복하기 위해서는, 즉 보다 나은 직장을 찾을 수 있도록 하기 위해서 사회가 원하는 실력있는 학생을 배출할 필요가 있다. 따라서 대학에서의 환경공학 교육을 보다 취업 중심, 실용 중심으로 운영하여 취업 후 필

요로 하는 실무 능력을 갖출 수 있도록 수요 중심으로 개편할 필요성이 매우 높다.

이에 환경관련 학회를 중심으로 대학 졸업 후 실무능력을 갖춘 환경공학도를 양성하기 위한 최소한의 표준화된 교육 커리큘럼을 제시하고, 이를 공학교육인증제도 운영과 연계한다면 졸업생들의 취업을 제고에 기여할 것이며, 이를 통해 보다 대학의 환경공학 분야를 활성화 할 것이다.

본 연구는 4년제 대학교 환경공학 분야의 교과과정 심화를 위하여 크게 아래 3가지 조사를 실시하였다.²⁾

- ① 현재 각 대학에 개설된 환경공학 관련 교과과정의 조사
- ② 환경공학 관련 학과의 졸업생 진출분야 조사
- ③ 취업분야에서 요구하는 전공관련 개설 희망과목 조사

이로부터 얻어진 결과에 기초하여 바람직한 환경공학 분야의 교과과정 심화를 위한 방향을 제시하고자 하였다.

2. 현행 대학교 교과과정

2.1. 조사대상 대학교

본 연구에서 조사된 전국의 환경공학 관련학과는 총 73개 교이었다. 단, 토목환경공학과 등과 같이 환경공학 관련 전공과목의 비중이 50% 미만인 학과는 제외하였으며, 환경교육과 등 공학 관련 학과가 아닌 학과도 포함시키지 않았다. 학부로 되어있는 경우 소속단위로는

- 토목환경공학부 혹은 건설환경공학부 등 건설계열
- 환경화학공학부, 응용화학공학부 혹은 환경응용화학부 등 화학계열
- 생명공학부 혹은 응용생명공학부 등 생명계열
- 해양시스템공학부 혹은 해양과학부 등 해양계열
- 지구환경공학부 등 지질/자원계열

등의 군으로 이루어져 있다.

E-mail: yoonsp@semyung.ac.kr

Tel: 043-649-1338

Fax: 043-652-4042

2.2. 조사결과

조사는 각 대학교의 인터넷 홈페이지에 게재된 교과과정 을 토대로 아래와 같이 세부전공을 구분하여 정리하였다.

- 환경화학 및 분석
- 환경미생물
- 수질
- 대기
- 폐기물
- 토양 및 지하수
- 소음/진동
- 기타

우선 전국의 환경공학 관련 전공이 개설된 학과의 교육관 련 주요 사항은 다음과 같다.

- 전공필수 과목이 있는 곳(비율) : 43개 학과(58.9%)
- 전공별 평균 전임교수 수 : 6.2명
- 세부전공별 강좌 개설 비율(Table 1)
- 개설강좌 수가 많은 세부전공별의 순서는 수질 > 대기 > 환경미생물 > 환경화학/분석 > 폐기물 > 토양/지하수 > 소음/진동의 순이었다.

3. 환경공학 전공 졸업생 취업분야 조사

3.1. 조사대상 대학교

환경공학을 전공한 졸업생들이 전공을 살려서 취업하는 분 야에 대하여 설문 조사하였다. 본 설문조사는 최근 3년간 환 경공학을 전공하여 졸업한 학생 중 전공분야로 진출한 경우 에 국한하였다. 설문외되는 대한환경공학회 홈페이지 게시판 에 협조를 요청하면서, 환경공학과(전공) 학과장에게 e-mail 로 자료를 요청하였으며, 또한 본 연구에 참여한 연구진들의 소속 학과 자료도 수집하였다. 설문에 응답한 학과의 숫자는 8개교(11.0%)로 많지 않았는데, 학과에서 조사한 자료가 없 는 경우도 있었으며, 연구기간이 짧은 관계로 자료요청이 면 대면 요청이 아니고, e-mail을 위주로 한 요청인 관계로 적극 적인 응답이 부족한데도 기인한다고 판단된다.

Table 1. 전국 환경공학 관련 학과 세부전공별 개설강좌 수 및 비율

세부분야	전공개설 강좌수	전공개설강좌비분포 (기타 포함시)	전공개설강좌비분포 (기타 불포함시)
수질	8.9	25.1%	34.5%
대기	5.1	14.5%	19.9%
환경미생물	3.4	9.5%	13.1%
환경화학/분석	3.3	9.4%	13.0%
폐기물	3.2	9.1%	12.5%
토양/지하수	1.1	3.2%	4.4%
소음/진동	0.7	1.9%	2.6%
기타	9.7	27.4%	-
합계	35.4	100.0%	100.0%

※ 본 조사에서는 강좌별 학점은 고려하지 않고, 개설강좌숫자 만을 고려하였음.

3.2. 조사결과

설문에 응답한 8개 학과의 자료를 환경산업통계조사 업종 분류표에 의거하여 정리하면 Table 2와 같다. 본 조사에서 는 당초 업종분류표 작성시 일반기업의 환경안전팀에 취업 하는 경우를 포함시키지 않은 관계로 이에 대한 통계는 포 함되지 못했음을 밝힌다.

취업분야를 대기업, 중소기업, 정부기관으로 나누어 구분 하면 각각 3.2%, 71.9%, 24.9%로 중소기업에 가장 많이 취 업하며, 다음으로 공무원, 공단/공사 등 정부투자기관, 국공 립연구소 등 정부기관이었으며, 대기업에 취업하는 비율은 매우 낮은 수준이었다. 본 조사의 범위가 학교별로 다소 차 이가 있으나 학부 졸업생 위주로 조사되었으므로, 대학원 졸 업생을 포함한 전체 졸업생의 대기업, 중소기업 취업 비율 은 다소 상이할 수 있을 것이다.

업종분류별로 보았을 때 가장 많이 진출하는 분야는 환경 서비스업 중이었으며, 그 중 「환경관련 계약 및 영향평가, 엔지니어링 서비스업」이 20.9%로 가장 높았다. 그 다음으로는

Table 2. 환경공학 전공 졸업생의 취업분야 조사 결과

대분류	중분류	대기업	중소 기업	합계
환경 제품 제조업	① 대기오염제어 기기 생산업	0.4%	0.8%	1.2%
	② 폐수관리 기기 및 제품 생산업	-	1.6%	1.6%
	③ 고품폐기물관리 기기 제조업	-	-	-
	④ 토양, 지표수, 지하수 개선 및 정화 기 기 제조업	-	0.8%	0.8%
	⑤ 소음 및 진동 저감장치 제조업	-	-	-
	⑥ 환경감시, 분석 및 측정장치 제조업	-	2.0%	2.0%
	⑦ 발전, 수도사업 및 에너지 보존 관련업	0.4%	1.6%	2.0%
	소계	0.8%	6.8%	7.6%
환경 건설업	⑧ 대기오염제어 관련시설 건설업	0.4%	2.4%	2.8%
	⑨ 폐수관리 관련시설 건설업	0.8%	6.0%	6.8%
	⑩ 고품폐기물관리 관련시설 건설업	-	2.0%	2.0%
	⑪ 소음 및 진동 저감시설 건설업	-	0.4%	0.4%
		소계	1.2%	10.8%
환경 서비스업	⑫ 대기오염제어 관련 서비스업	-	3.2%	3.2%
	⑬ 폐수관리 관련 서비스업	-	7.6%	7.6%
	⑭ 고품폐기물관리 관련 서비스업	-	2.8%	2.8%
	⑮ 토양, 지표수, 지하수 개선 및 정화 관 련 서비스업	-	3.6%	3.6%
	⑯ 환경연구개발 관련 서비스업	-	7.6%	7.6%
	⑰ 환경관련 계약 및 영향평가, 엔지니어 링 서비스업	1.2%	19.7%	20.9%
	⑱ 분석, 자료수집 및 평가 관련 서비스업	-	9.6%	9.6%
		소계	1.2%	54.1%
정부 기관	⑲ 공무원			11.3%
	⑳ 공단/공사 등 정부투자기관			8.4%
	㉑ 국공립연구소			5.2%
		소계		24.9%
	합 계	3.2%	71.9%	

Table 3. 응답자가 종사하는 환경산업분야 순위

순위	업종분류	답변자 비율	순위	업종분류	답변자 비율
1	폐수관리, 상하수도 관련시설 건설업	31%	6	토양, 지표수, 지하수 개선 및 정화 관련 서비스업	4%
2	환경관련 계약 및 영향평가, 엔지니어링 서비스업	19%	7	폐수관리 관련 서비스업	4%
3	환경연구개발 관련 서비스업	11%	8	분석, 자료수집 및 평가 관련 서비스업	3%
4	고형폐기물관리 관련시설 건설업	8%	9	대기오염제어 관련 서비스업	3%
5	대기오염제어 관련시설 건설업	6%	10	기타	3%

공무원 11.2%, 분석, 자료수집 및 평가 관련 서비스업 9.6%, 공단/공사 등 정부투자기관 8.4%, 폐수관리 관련 서비스업 7.6%, 환경연구개발 관련 서비스업 7.6%, 폐수관리 관련시설 건설업 6.8%, 국공립연구소 5.2%의 순서를 보였다.

이상의 결과로부터 환경공학 전공 출신의 졸업자가 주로 진출하는 분야는 다음과 같은 것으로 유추된다.

- 환경관련 설계회사 / 환경영향평가 업체
- 환경공무원
- 환경영향평가 측정대행업체
- 환경관리공단, 지방공사 등 정부투자기관
- 폐수처리 관련 업체(환경오염 방지 시설업체 - 시공 및 시운전, 운영업체)
- 환경연구개발 관련 업체
- 국공립연구기관
- 일반 기업의 환경안전팀

4. 환경관련업체 종사자에 대한 교과과정 개선 관련 설문조사

4.1. 설문응답자 개요

환경관련업체 종사자에게 대학교 교과과정 개선에 관한 설문조사를 실시하였다. 설문에 응답한 사람은 총 257명이었으며, 이를 응답자가 많은 환경산업분야 순으로 정리하면 Table 3과 같다. 이때 환경산업의 분류는 환경산업통계조사 업종분류표에 의거하였다.

4.2. 환경기술자의 직무 및 선발시 요구 조건

Table 4에서는 설문 응답자 회사에 근무하는 환경기술자의 주된 업무에 대하여 정리하였다. 중복으로 응답한 경우에는 모두 계산에 반영한 결과 다른 설문에 비하여 응답횟수가 많았다. 환경기술자의 주된 임무는 연구개발이 23.1%로 가장 높았고, 다음으로 기타가 22.4%, 설계 19.7%, 기술영업 17.0%, 환경분석 12.0%의 순서였으며, 환경오염 방지시설 운전과 현장시공이 5.8%와 4.4%로 낮았다. 환경오염 방지시설 운전과 현장시공이 낮게 나온 것은 설문응답자가 이러한 직무를 수행하는 경우가 많지 않은 것에도 원인이 있다고 사료된다.

Table 5에서는 환경분야의 신입사원 선발시 요구되는 학력에 관해 설문한 결과를 정리하였다. 신입사원 선발시 대학교

Table 4. 설문 응답자 소속 회사에 근무하는 환경기술자의 주된 업무

	연구 개발	설계	기술 영업	환경 분석	환경오염방지시설 운전	현장 시공	기타	합계
응답수	68	62	52	35	22	16	39	294
응답률(%)	23.1	21.1	17.7	12.0	7.5	5.4	13.2	100%

※ 복수응답자 중복 계상

졸업이 57.3%로 가장 높았고, 그 다음이 대학원 졸업으로 27%의 응답비율을 보였다. 따라서 특수한 분야를 제외하고는 4년제 대학교 과정에서 사회에서 요구하는 취업과 관련한 기술 및 직무능력을 충실히 제공할 수 있도록 교과과정이 운영되어야 함을 알 수 있다.

Table 6에서는 환경분야의 신입사원 선발시 가장 우선으로 보는 자격 요건에 대하여 설문한 결과를 정리하였다. 가장 응답이 많았던 대답은 환경기사 자격증 소지자로서 38.1%의 값을 보여서 전공관련 지식의 유무를 가장 우선시 하는 것으로 파악되었다. 다음으로는 기타가 28.8%, 외국어 실력이 17.3%의 순이었다.

기타 의견에도 전공관련 전문지식이 가장 많이 거론되었으며, 그 다음으로 업무 수행능력, 인성 및 적성, 실무 능력의 순서 등이 제시되었다. 환경기사 자격증 소지를 곧 전공관련 전문지식으로 보지 않는다는 것을 기타 의견을 통해 일부 확인할 수 있었다.

Table 5. 환경분야 신입사원 선발시 요구되는 학력 수준

	전문대 졸	대졸	석사	박사	합계
응답수	30	149	70	11	260
응답률	11.5%	57.3%	27.0%	4.2%	100%

※ 중복응답자 3 포함

Table 6. 환경분야 신입사원 선발시 우선으로 보는 조건

	환경기사 자격증소지	외국어 실력	출신 대학	컴퓨터 (CAD포함) 활용능력	기타	합계
응답수	99	45	23	18	75	260
응답률	38.1%	17.3%	8.8%	6.9%	28.8%	100%

※ 중복응답자 3 포함

4.3. 환경공학과 커리큘럼 개선관련 의견

Table 7은 설문응답자가 환경공학 전공 출신자를 소속회사에서 선발한다고 했을 때 현행 대학 커리큘럼에서 보다 강화되기를 희망하는 분야에 대하여 설문한 결과이다. 환경관련 설계과목에 대한 강화가 38.7%로 가장 높았으며, 다음으로 토목공학 관련과목이 28.4%, 기계공학 관련과목 12.3%, 전기/계장관련과목 5.9%의 순서를 보였다.

Table 7. 현행 대학 커리큘럼에서 보다 강화되기를 희망하는 분야

	환경관련 설계과목	토목공학 관련과목	기계공학 관련과목	전기/계장 관련과목	기타	합계
응답수	105	77	33	16	40	260
응답률	38.7%	28.4%	12.3%	5.9%	14.7%	100%

※ 중복응답자 3 포함

5. 환경공학 분야 교과과정 심화 및 표준화 방안

5.1. 환경업체 종사자의 교과과정 심화관련 의견

설문조사에서 환경관련업체 종사자의 교과과정 심화에 관한 의견 중 주로 많이 제시된 것을 보다 자세히 정리하면 아래와 같다.

- ▶ 환경관련 설계 과목의 강화
 - 오폐수 처리시설, 하수처리시설 등의 설계를 수행할 수 있는 수준
 - AutoCad 활용 능력
 - 설계도면 해독 능력
 - 상하수도 시설기준
 - 토목공학, 환경기계, 전기/계장 관련 기초 소양
 - 환경기계 관련 기초 소양
 - 전기/계장 관련 기초 소양
- ▶ 현장적용이 가능한 실무교육의 강화
 - 환경실무 위주의 교육
 - 현장실습
 - 시공학
- ▶ 전공심화교육
 - 수처리, 대기오염방지, 폐기물 처리, 토양오염 방지 등 전공분야의 세분화 필요
 - 환경법규, 환경경영 관련 과목
 - 환경 모델링(대기확산 모델, 수질 모델링, 수리 및 수문 모델링 등)

5.2. 교과과정 심화에 대한 토의

환경공학은 종합학문으로서 대상으로 하는 매체가 먹는 물, 숨쉬는 공기, 인간 활동에 이용되는 토양 및 해양 등으로 다양하며, 이와 함께 폐기물, 소음/진동 등의 영역으로 나누어진다. 하지만, 매체간의 상호 연관성에 의해 각각의 매체만을 고려할 수가 없으며 전체를 종합적으로 보아야 하는 학문적 특성이 있다.

한편, 환경공학 관련 대규모 시설물을 설치하는 과정에 있어서는 공종이 크게 토목, 건축, 기계, 전기/계장, 조경 등으로 나누어져서 순수 환경공학 전공자의 임무는 기본계획 단계와 설치 후 시운전 단계에만 국한되는 경우가 많다. 따라서 보다 영역을 확대하기 위해서는 토목공학의 기초과목(구조역학, 재료역학, 철근콘크리트, 토질역학, 시공학 등)과 환경기계 관련 기초과목, 전기/계장 관련 기초 과목 중 한 분야를 부전공 개념으로 공부할 필요가 있다.

현행 환경공학 교과과정은 토목공학이나 건축공학, 전기/전자공학, 기계공학 등 전통 학문에 비하여 전문성이 떨어진다는 의견이 대체적으로 높다. 즉, 분야가 광범위하다보니 깊이있는 내용을 학부과정에서 다루지 못하고, 따라서 타 학문에 비하여 경쟁력이 떨어진다는 의견이었다. 이는 환경공학의 특징이 기계나 전기/전자공학과 같이 구체적인 제품으로 구현되는 것이 아니라, 환경처리시설을 설치한 후 시설의 가동에 의해 환경질의 유지라는 결과로 나타나는 것에도 기인한다고 볼 수 있다. 즉, 시설의 설치 과정도 중요하지만, 이에 못지않게 운전/유지상의 기술 및 노하우가 중요한 특성에도 기인된다고 볼 수 있다.

이러한 환경공학의 독특한 특성에도 불구하고 현행의 환경공학 교과과정을 보다 전문화함으로써 환경공학과를 졸업한 학생들이 전문성을 가지고, 현업에 종사할 수 있도록 하여야 하며, 현업에 종사하는 관계자들의 의견이 충분히 반영되어야 할 것이다.⁴⁾

보다 환경산업에 종사하는 환경기술자의 직무분석을 충실히 하여 직무 수행에 필요한 전문지식이 교과과정에 충분히 반영되어야 한다.

각 대학 별로 추구하는 바가 다르며, 교수의 출신 배경이 상이하므로, 일률적으로 표준화된 환경공학전공의 교과과정을 제시하는 것을 곤란하며, 굳이 그렇게 하는 것이 가치있는 일도 아니다. 하지만, 최소한의 가이드라인을 학회 차원에서 제시하고, 이를 시행할 수 있도록 공학인증제도나 환경관련 기사시험 등에 반영할 필요는 있다고 판단된다. 아래에서는 이러한 측면에서 가이드라인 설정과 관련한 몇 가지 의견을 제시하고자 한다.

5.2.1. 설계과목의 보강

졸업 후 현업에 종사하는 경우 가장 부족한 측면으로 제기되는 부분의 하나가 설계능력의 부족과 관련된 부분이다. 이는 대학에서 가르치는 교수진의 대부분이 주로 연구개발 및 강의에만 종사하여 와서 실제적인 설계과목을 가르치는데 한계가 있는 측면에 상당부분 기인한다고 판단된다.

따라서 학회 차원에서 표준 설계교재 개발을 주도하여, 설계회사 등 현업에 종사하는 환경기술자와 설계담당 교수진이 공동으로 참여하여 설계 과목에서 다루어야 할 수준과 항목, 범위 등을 설정하고, 구체적인 설계 사례 및 설계 지침 등을 제시할 필요가 있다. 교재개발시에는 집필진과 자문진을 별도로 두어 보다 높은 품질의 교재가 작성되도록 하여야 할 것이다. 이러한 작업에는 많은 노력과 인력의 투입이

필요하다. 설계회사 등에서 제공하는 인력에 대하여 학회에서는 현물 참여로서 인정하여, 이에 상응하는 혜택(광고비 대체 혹은 연구개발비에서의 현물 제공 등으로 경비처리)을 부여할 수 있을 것이다. 혹은 환경인력 양성에 기여하도록 환경부가 이러한 표준 교재를 개발하는 용역을 발주하는 방안도 고려할 수 있다.

현재 설계과목이 많이 개설되어 운영되고 있는 대학의 사례를 발표함으로써 대학 간의 정보 공유 및 보다 바람직한 설계 교과목 개발을 위한 토의의 장을 마련하는 것도 바람직하다. 이를 위해 학회 학술회의 시간에 설계과목 관련 워크숍 시간을 마련하거나, 별도로 이와 관련된 워크숍을 정기적으로(년 1회 정도) 개최하는 방안을 제안한다.

설계과목이 실제 정착되기 위해서는 강제적인 외부 요인이 필요한데 현재 가용한 방안은 공학인증제도와 한국산업인력공단에서 시행하고 있는 기사시험이 있다. 공학인증제도의 경우 설계관련 교과목을 18학점 이상 이수하도록 하고 있으므로, 설계과목이 보강될 것이며, 기사시험의 경우 2차 필기시험에서 설계관련 과목의 비중을 현행보다 높이도록 학회 차원에서 권고하고, 문제 출제 기준에 반영할 수 있을 것이다.

5.2.2. 창의적 공학설계(Capstone Design)

창의적 공학설계란 “학문 분야별로 습득한 전문지식을 바탕으로 하여 지역산업체에서 필요로 하는 작품 혹은 공학인으로서 제작 가치가 있는 작품들을 학생들 스스로 설계, 제작, 평가하여 봄으로써 창의성과 실무능력, 복합학제적인 팀워크 능력, 리더의 역할을 수행할 수 있는 능력을 보유한 엔지니어 육성 교육 프로그램”을 말하며,³⁾ 공학인증제도의 시행과 함께 국내에도 많이 보급되고 있는 실정이다.

창의적 종합설계 요소로는 다음을 제시하고 있다.

- ① 목표설정(The establishment of objectives and criteria): 주어진 전공주제에 대하여 설계목표 설정을 위하여 조원들이 브레인스토밍 한 결과를 제시하고, 이들 중 하나를 설계목표로 정한 배경을 설명하여야 함.
- ② 합성(Synthesis): 설계목표에 필요한 관련기술을 조사 분석하여 제작 가능한 설계도를 제시하여야 함. 조교, 지도교수, 외부 산업체 인력 등 전문가의 도움을 적극 활용함.
- ③ 분석(Analysis): 제시한 설계도를 분석하고 주요 부분에 대한 해석 방법 및 결과를 문서화하여야 하며, 작품제작을 위한 준비를 하여야 함.
- ④ 제작(Construction): 필요부품을 직접 구입하고 제작함.
- ⑤ 시험(Testing): 시험 방법을 문서화하고 필요한 계측기 확보 및 사용법을 숙지한 후 조교와 함께 동작시험을 함.
- ⑥ 평가(Evaluation): 평가기준을 설정하고 이를 통한 자체 평가를 하며, 팀원으로서의 활동사항을 자체적으로 평가함.

창의적 종합설계교육의 주요 결과물은 다음과 같다.

- ① 팀 구성: 강의 첫 시간에 자율적 구성, 2-4인 1조를 원

칙으로 함.

- ② 제안서: ‘설계목표 설정법’에 따른 목표 설정 및 발표
 - ③ 주차보고: 진도보고, 문제점 요약, 문제해결 방안, 기술자문 요청 등을 문서화함
 - ④ 중간보고서: 프로젝트 중간보고서 작성 및 제출
 - ⑤ 최종보고서: 결과물 사진을 포함한 최종 보고서 작성 및 제출/발표(작품 미완성 시 원인 분석 및 완성을 위한 향후 대책 제시)
 - ⑥ 평가기준 및 평가: 작품 평가를 위한 기준 제시 및 다른 조의 작품 평가, 조원의 활동 정도를 자체평가
- 이러한 창의적 공학설계를 환경공학 분야에 적용하는데는 다소 어려움이 있다. 이는 앞서도 언급한 바와 같이 환경공학에서 추구하는 최종 산물이 구체적인 제품이 아니라 대기질이나 수질과 같은 결과물로 나타나므로 작업의 수행 및 평가에 독특한 노하우가 필요할 것으로 생각된다. 한양대학교(공학대학 건설환경시스템전공)에서는 환경공학의 특정 주제(예, 사여과, 침전, 구체적 수질오염 등)에 대해 원리를 이해하고 작거나마 이를 실현할 수 있는 공정(또는 관리방식)을 창안하여 실험실 규모로 제작하고 시연해 보이는 방법(특정 수질 오염 문제인 경우 조사·분석을 거쳐 해결책을 제시하는 리포트 제출)으로 창의 설계를 진행하고 있다.

5.2.3. 전공과목의 심화

환경공학과에서 다루는 전공과목의 깊이에 대해서는 여러 의견이 있어서 일률적으로 결론 내리기는 어려우나, 타학과와 비교할 때 환경공학과 졸업생의 전문성 결여가 많이 지적되고 있는 상황을 감안할 때 알고, 넓게만 강의하는 것은 지양하고, 환경공학과 만의 독특한 교과목을 심층적으로 특화할 필요가 있다.

현재 환경공학과 교과과정이 비전공자에 대하여 확실한 우위를 보일 수 있는 내용으로는

- 환경질(수질, 대기질, 폐기물, 토양 등) 분석 능력
 - 환경처리시설 공정의 평가 및 운전/유지관리 능력
 - 환경영향평가 수행 능력
 - 환경모델링 수행 능력
 - 환경계획수립능력
- 등이 있을 수 있다.

하지만, 실제 환경공학과 졸업생들의 이와 관련한 전문지식 수준은 기대수준에 미흡한 경우가 많으며, 전공교육이 부실하게 이루어지고 있다는 지적을 면하기 어려운 실정이다.

기본적인 환경공학과 교과과정에서는 각 교과목별로 학기 말에 강의가 종료되었을 때 목표로 하는 구체적인 도달 수준을 제시하여 학생 개개인이 강의 목표에 도달할 수 있도록 지도하여야 할 것이다.

현재 환경공학과 교과과정에서 다소 부족한 것으로 논의되는 교과목으로는

- 각 처리공정을 구현하는 구체적인 시설물이나 부품의 재질이나 특성 등 실제적인 공학적 설계 요인에 관한 과목 또는 내용 결여

- 토목, 환경기계, 계장 등 설계와 관련있는 기초 과목의 미개설이 많음
- 엔지니어로서의 기초적 소양 과목 부족 : 경제성, 소재의 특성, 시공학, 도면의 해독 및 작성, 물량의 산출 및 공사비 계산 등이 있다.

환경업체에 종사하는 설문응답자 중 일부는 전공심화를 위해서 저학년(1,2학년) 과정에서는 포괄적으로 환경공학 전반에 대하여 다루고, 고학년(3,4학년)에서는 수질, 대기, 폐기물 등 세부전공을 집중적으로 배우도록 하자는 의견도 제시하였다. 실제 이렇게 운영되는 대학도 있으나, 현실적으로 전공별 전임교수의 수가 약 6.2명인 것을 감안할 때 이렇게 전공을 세분화하여 강좌를 개설하는 것은 대부분의 대학에서 실현성이 높지 않다고 생각되며, 가능하더라도 시간이 필요할 것으로 판단된다.

따라서 앞서 제시한 바와 같이 강점으로 부각되는 부분은 보다 육성하고, 현재 취약한 부분은 보완하면서 각 대학별로 특정 분야를 집중적으로 육성하여 이 분야의 전문가를 육성하는 교과과정 상의 특성화 전략을 수립하는 것이 바람직하다고 사료된다. 대학별 전공 전문화를 위해서는 교수진의 변경 등 매우 어려운 문제가 가로놓여 있으므로, 이의 추진에 앞서 전공별 전문화의 필요성에 대한 보다 광범위한 토의와 의견수렴 및 이를 통한 공감대 조성이 요망된다.

5.3. 교과과정 심화 및 표준화를 위한 제안

5.3.1. 학회차원의 표준화된 설계과목 교재의 편찬

앞서 제안한 바와 같이 표준화된 설계과목의 교재를 학회 차원에서 환경업체에 종사하는 사람이 다수 포함된 집필진을 구성하여 편찬하고, 이를 보급하며, 지속적으로 개정할 필요가 있다. 하폐수 처리, 고도정수처리, 폐기물 재활용, 매립 및 소각, 대기오염 방지시설 등 수요가 많은 분야가 포함될 수 있을 것이다. 그 형식은 하수도 시설기준이나 상수도 시설기준을 참고하되, 별도로 설계 관련 도면이나 설계예제, 각종 필요 서식 등을 CD에 포함하여 배포하는 것이 바람직할 것이다.

5.3.2. 설계과목 전담교수의 워크숍 정기 개최

각 대학에서 진행 중인 설계과목과 관련한 경험을 공유할 수 있는 자리를 마련하여 효과적인 설계 수업이 진행될 수 있도록 년 1회 정도 학회 차원에서 워크숍을 개최하도록 하며, 이때 현업에 종사하는 기술인력의 요구와 조건도 충분히 반영될 수 있도록 노력할 필요가 있다.

아울러 창의적 공학설계와 관련한 논의 및 경험도 이 자리에서 함께 공유될 수 있을 것이다.

5.3.3. 설계관련 내용의 기사시험 2차 실기시험에의 반영

설계 관련 내용이 모든 대학에 가장 빠른 시간 내에 정착되기 위해서는 한국산업인력공단에서 주관하는 환경관련 기사 시험의 2차 실기시험에 일정부분 포함될 수 있도록 학회 차원에서 기사시험 출제범위를 제안하고, 일정 기간의 유예

기간을 둔 후 시행하는 것이 가장 효과적일 것이다.

또한 환경관련 기술사 시험에서도 보다 설계 지향적인 내용이 출제될 수 있도록 유도할 필요가 있다.

5.3.4. 토목, 환경기계, 계장 등 설계 기초 과목의 개설

환경시설물의 설계 및 시공시 필연적으로 직면하는 관련 공학 분야인 토목공학 분야의 제반 역학 과목과 환경기계, 계장 등에 관련한 기초 과목은 최소한도로 각 대학의 사정에 따라 한 분야라도 교과과정 상에 반영할 필요가 있다.

실제 현업에 종사하는 많은 기술인력들이 이러한 관련 학문 지식의 부족에 따른 어려움을 호소하므로 외부강사나 타학과 교수활용 또는 타과 과목수강 등의 방법으로 각 분야별로 1과목 정도씩은 개설하여 기본적 소양을 쌓을 수 있도록 학생들을 위해 배려하여야 한다.

5.3.5. 실무중심, 현장중심 교과목의 개설

환경공학과 관련한 기본적 소양이 일정 수준 축적된 이후에는 실무에서 즉각 활용할 수 있고, 실제 현장에서 바로 적용할 수 있는 내용을 교과과정에 반영하여야 한다.

본 연구에서는 짧은 연구기간으로 각 환경산업별의 주된 실무 내용을 미처 파악하지 못하였는데, 환경공학과 졸업생들이 주로 취업하는 환경산업 분야의 주된 실무내용을 각각 5개 전후로 구체적으로 도출하여(예, 폐기물 처리업에서의 인허가 업무, 환경영향평가업에서의 환경영향평가사업 절차 및 보고서 작성 방법, 오·폐수 처리시설 설치업에서의 설치된 처리시설의 시운전 방법 등) 실무를 수행할 수 있도록 프로젝트 형식으로 교과목을 운영하여 학생들이 개별적으로 혹은 팀을 이루어서 실무지향적/현장중심적인 교육이 이루어지도록 운영할 필요가 있다.

시공학 과목도 개설하여 시공과 관련한 전반적인 용어의 숙지와 건설관리에 관한 사항을 습득하도록 하는 것이 바람직할 것이다.

5.3.6. 전공심화 교과과정 운영

환경공학과 졸업생의 전문성 부족문제를 해결하기 위해 각 대학별로 특화된 환경관련 교과목을 개설하고, 집중 육성할 필요가 있다. 각 대학의 여건을 고려하여 아래의 예시와 같은 분야 중 한 두 가지를 집중적으로 학생들에게 교육시킴으로써 사회에서 특성화된 전문인력의 확보시 해당 대학 출신 졸업자를 우선적으로 찾도록 한다면 전문성 부족 문제는 많이 해소될 것으로 보인다.

특화된 환경 분야의 예시

- ▶ 환경경영 및 전과정평가
- ▶ 환경 모델링(수질, 대기 등)
- ▶ 토양오염 평가 및 복원
- ▶ 환경관련 시설의 운전
- ▶ 각종 환경오염물질의 분석
- ▶ 특정 분야의 환경 시설물 설계
- ▶ 환경영향평가

▶ 폐기물 처리시설, 폐수처리시설 등 각종 시설물의 인허가 등 실무

▶ 기타 각 대학별로 특화 가능한 분야

연구개발과 관련한 내용은 학부 졸업생들이 수행하기에는 부적합하므로, 이 분야는 연구 중심 대학에서만 고려가 가능할 것이다.

참고문헌

1. 전국 각 대학교 인터넷 홈페이지
2. 한국과학기술단체총연합회, 대한환경공학회, 대학교 환경공학분야 교과과정 심화 및 표준화 조사연구사업, 2007.
3. 한양대학교 안산캠퍼스 공학대학 홈페이지, <http://ieng.hanyang.ac.kr/000001/106/CapstoneDesign.html>.
4. 서울대학교 산업공학과, 산업공학과 졸업생대상 설문조사 결과분석, 2006.