
공과대학의 공학윤리 교육과정 운영 실태 조사

이소이*, 김태훈*, 노태천**, 김춘길***

충남대학교 대학원 공업교육학과*, 충남대학교 기술교육과**, 한국과학기술원***

The Actual State of Engineering Ethics Curriculum

So-Yee Lee*, Tae-Hoon Kim*, Tae-Cheon Rho**, Choon-Gil Kim***

Dept. of Industrial Education, Graduate School of Chungnam National University*

Dept. of Technology Education, Chungnam National University**

Korea Advanced Institute of Science and Technology***

국문요약

이 연구의 목적은 현재 4년제 공과대학에서 실시하고 있는 공학윤리 교육과정 운영 실태를 조사하는데 있다. 이를 위해 관련 문헌 분석, 설문조사 등의 방법으로 연구를 수행하였다. 설문 조사는 2004년 현재 공학교육 인증을 받았거나 신청한 14개의 대학에 개설된 공학 소양 과목 중에서, 강의의 전체 또는 일부로 공학윤리 교육을 실시하고 있는 강의 담당자 31명을 대상으로 실시하였다.

공학윤리 교육은 EAC(Ethics Across the Curriculum)의 형태로 도입되고 있으며, 수강생의 수가 다소 많으며, 복수의 담당자가 지정되지 않은 것으로 나타났다. 교육 목표에 있어서는 윤리학적인 이론보다는 공학적 상황에 초점을 맞추고 있는 것으로 조사되었으며, 교육 내용도 전반적으로 고르게 도입되고 있는 것으로 나타났으나 내용에 있어서 이론적인 면이 많은 것으로 나타났다.

교육 방법에 있어서는 강의식 수업이 주로 사용되며, 평가에 있어서는 대부분의 평가가 필기고사를 통하여 이루어지고 있으며, 수업 및 토론 참여, 발표 등의 비율은 낮게 조사되었다.

Abstract

The purpose of this study was to survey the actual state of engineering ethics curriculum in engineering college. This study was carried out through literature review and survey to accomplish the purpose. The subjects for the survey were 31 lecturer from 14 colleges that accredited by ABEEK and prepare accreditation.

The results of this study were as follows.

EAC(Ethics Across the Curriculum) was introduced in Engineering Ethics Education. There were a lot of students in a lecture and the plural lecturers were not appointed. In objectives of education, it was surveyed that focused in engineering situation above all theory of ethics and theoretical contents

are entering into large part of engineering ethics education. The lecture method and paper-pencil assessment were used mainly in the lecture.

주제어 : 공학윤리, 교육과정

Keywords : Engineering Ethics, Curriculum

I. 서론

1. 연구의 필요성

현대 사회의 가시적인 발달은 과학 및 기술, 공학의 발전으로부터 기인한다. 사회의 최첨단 사업에서부터 저변사업에 이르기까지의 대부분의 산물은 공학의 이론 및 적용의 산물이라고 할 수 있다. 이처럼 공학의 발달은 사회 구조와 생활양식 전반에 영향을 미친다. 이와 관련하여 김정식(2004)의 사례(case study) 정리에 의하면, 1986년 우크라이나의 체르노빌 원전 사고, 1986년 우주왕복선 챌린저호 폭발사고, 1994년 성수대교 붕괴, 1995년 삼풍백화점 붕괴, 2003년 대구 지하철 참사 등의 국내외 대형 사건들이 공학인이 관여하고 있었으며 공학인의 윤리의식 부재로 인한 결과로 분석하고 있다.

공학윤리에 대한 논의는 1970년대부터 미국을 중심으로 시작하였으며, 1980년대부터는 여러나라에서 엔지니어 윤리강령을 제정하기 시작하였으며, 우리나라에서는 1999년 설립된 한국공학교육인증원(Accreditation Board for Engineering Education of Korea: ABEEK)에서 인증 기준으로 제시한 11개의 평가 항목 중에는 '전문직업적 의무와 윤리적 책임을 이해하는 능력'이라는 항목이 포함되어 있으며, 이를 근거로 '공학소양 과목을 6개월 이상 이수'하도록 명시하고 있다.

대형 사고들로 인해 더욱 부각된 사회적 요구, ABEEK의 인증 기준에 부합하기 위한 교육적 요구로 인해 공학윤리 교육의 필요성은 점차 증가하고 있다. 이에 점차적으로 4년제 공과대학에서 공학윤리 교육을 위한 강의를 개설해 가고 있는 추세이다. 우리나라에서는 1999년에 이르러 ABEEK가 설립되면서 본격적으로 공학윤리 학문에 대한 인지도가 높아지기 시작하였지만 아직까지는 공학윤리를 전공으로 하여 체계적으로 교육과정을 운영하고 가르치는 대학이나 대학원 및 교육 기관이 없는 실정이다. 따라서 각 대학에서 공학윤리 교육을 실시하고자 강의를 개설할 때에도 교원의 임용에서부터 강의의 진행 및 평가에 이르기까지 일정한 교육과정이 없는 상태에서 임의로 강의를 진행할 수밖에 없는 실정이다.

따라서, 현재 공학윤리 교육을 위한 강의가 4년제 공과대학에서 어떠한 형태로 개설되어 있으며, 교육의 목표 및 내용, 방법, 평가가 어떠한 형태로 이루어지고 있는가를 조사하여 공학윤리 교육과정 운영 실태를 살펴보는 것은 공학윤리가 새로운 학문의 한 영역으로서, 그리고 공학인의 소양을 길러주는 한 과목으로서의 방향을 정립하는데 기초 자료가 될 것이다.

2. 연구의 목적

이 연구의 목적은 현재 4년제 공과대학에서 실시하고 있는 공학윤리 교육과정 운영실태를 조사하는데 있다.

3. 용어의 정의

이 연구에서 중요하게 다루어지는 용어를 다음과 같이 정의하였다.

가. 공학소양(engineering literacy)

공학소양은 공학적 소양을 의미하는 것으로, 공학을 교수, 학습, 연구, 개발 및 실천하는 과정에 있어서 공학인이 갖추어야 할 비전문적인 기본적 능력을 말한다.

나. 공학윤리(engineering ethics)

공학윤리는 어떤 종류의 도덕적 원리에 의한 개인 또는 집단으로서의 공학인의 행위에 관한 판단과 결정을 다루는 것이며, 전문가로서의 공학인의 행위를 다스리는 도덕 규칙과 기준을 탐구하는 학문이다.

다. 교육과정

교육의 목적 또는 목표들을 달성하기 위한 일련의 과정들로 구성된 계획을 말한다. 또한 '수업계획'이란 용어를 대신하여 사용된다. 즉, 수업 교재나 교재 구성을 분석할 뿐만 아니라, 교육 과정의 결정과 상호 관련된 분야(학습 목표, 교재, 학습 조직 등)를 분석하는 개념이기도 하다. 이 연구에서는 교육 목표, 내용, 방법, 평가를 포괄하는 개념으로 사용하였다.

4. 연구의 제한점

이 연구의 표집 대상은 2004년 현재 공학교육 인증을 받았거나 신청한 14개의 4년제 공과대학으로 제한하였으므로 일반화시키는데 유의하여야 한다.

II. 이론적 배경

1. 공학윤리의 이해

가. 공학윤리의 개념과 정의

윤리학은 철학의 한 분야로 인간관계를 다루는 학문이다. 즉, 인간 행위에 관한 여러 가지 문제와 규범을 연구하는 학문이라 할 수 있다(김정식, 2004, p. 10). 사람들은 타인과의 관계에서 각자가 결정한 도덕적 선택을 연구하기 위하여 윤리학을 학습한다.

순수 과학과는 달리, 공학은 그 학문적 특성상 정치·경제·사회·문화·예술 등 사회 전반의 분야에 영향을 미치게 된다. 공학인이 수행하는 활동은 기술적 지식, 연구, 개발과 더불어 생산, 판매, 관리 등의 많은 영역에 관련되어 있다. 공학은 전문 자격을 갖춘 공학인의 활동, 기초가 되는 지식, 그리고 그 산물인 인공물을 포함하며, 점차 인공물이 낳는 결과까지도 포함하고 있는 추세이다. 이러한 공학적·기술적 실천의 과정에서 공학인은 윤리적 갈등에 대한 선택의 상황에 놓여질 수 있다. 이러한 선택적 상황에서 공학인에게 윤리 의식이 요구되기 때문에 공학인을 위한 윤리학이 생겨나게 되었다.

공학윤리는 공학자가 전문가로서 자신의 행위를 다스리는 도덕 규칙과 기준을 탐구하는 학문이다. 김정식(2004)은 "개인이 아닌 집단으로서의 어떠한 도덕적 원리를 필요로 하는 공학이나 기술자의 행동에 관한 판단이나 결정을 의미한다."(p. 13)고 하였다. 札野 順(2004b)은 "기술자 윤리란 기술자가 전문 직업 집단의 일원으로서, 연구 경험과 실무를 통해 획득한 수학적·과학적 지식을 구사하여, 인류의 이익을 위해서, 자연의 힘을 경제적으로 활용함에 있어서 필요한 행위의 선악, 옳고 그름이나, 그 외에 관련된 가치에 관한 판단을 내리기 위한 규범 체계의 총체, 아울러 이러한 체계의 계속적·비판적 검토와 규범 체계에 근거

하여 판단을 내릴 수 있는 능력"으로 정의하였다. 공학윤리는 전문직 윤리로서, 의료직에 종사하는 사람에게만 요구되는 의료윤리, 경영에 종사하는 사람에게만 요구되는 경영윤리와 같이 공학인에게만 요구된다.

공학자의 대부분은 기업이나 회사 혹은 국공립의 연구소와 같은 조직에 소속되어 있다. 때문에 이들은 의사나 변호사와 같은 자영 전문가 집단과는 입장이 다르다. 의사나 변호사는 대체로 전문적인 판단을 자율적으로 내리기도 그것이 자기 자신의 미래나 생활과는 그다지 관계가 없는 것처럼 보인다. 그러나 기업에 속해 있는 공학 전문가의 경우에는 상사와의 의견 충돌이 생길 경우에, 윤리적으로 소신을 편다는 것이 그리 쉬운 것만은 아니다. 자칫하면 직장을 잃을 위기에 놓일 수 있기 때문이다. 이러한 점에서 의사나 변호사와 같은 전통적인 전문가 집단과 공학인의 전문가 집단에는 차이가 생기게 되고, 공학윤리도 다른 전문가 윤리와 차별화된다.

공학인이 직·간접적으로 사회에 봉사·기여하지만 그 궁극적인 목적이 건강이나 안전 자체가 되지는 않는 경우도 있다. 공학인이 직업적 책무를 다하기 위해 건물을 건설한다거나, 제품을 생산할 수 있지만 그것은 본질적으로 환경이나 시민의 건강이나 안전에 저해되는 것일 수도 있기 때문이다. 또한 공학인은 대다수가 기업이나 단체에 속하여 있기 때문에 그 방침에 따라야 하지만 기업이나 단체에서 요구하는 사항이 도덕적이거나 윤리적으로 합당하지 않을 수도 있다. 공학인의 전문적 수행은 이와 같이 복합적인 요구들의 결합이라는 상황 속에서 행해지며, 이 때 공학인이 가져야 할 기본적인 소양 및 도덕적 의식이 공학윤리이다.

공학윤리의 개념 및 정의에 관한 많은 학자들의 의견을 종합하면 몇 가지 일치점을 찾을 수 있다. 첫째, 공학윤리는 공학인이 전문가라는 기본 의식에서부터 출발한다. 둘째, 공학윤리는 공학인의 행위에 관한 판단이나 결정을 다룬다. 셋째, 공학윤리는 공학인이 도덕적·윤리적 자율성을 획득할 수 있도록 한다는 것이다.

공학윤리는 '공학인이 전문가로서 자신의 지식을 이용하여 공학적 수행을 함에 있어서 타인이나 주위로부터 독립된 도덕적 자율성을 가지고 판단 및 결정을 내릴 수 있는 소양 및 도덕 의식'이라고 할 수 있다.

나 . 공학윤리의 필요성 및 도입배경

공학윤리 교육의 필요성은 사회적 요구, 공학교육 인증 시 요구사항이라는 것 이외에도 공학인이 도덕적 딜레마에 직면할 수 있다는 데 있다. 공학인은 현장에서 도덕적 딜레마 즉, 둘 혹은 그 이상의 의무, 권리, 선 등이 서로 상충하는 상황에 직면하게 된다. 절대적으로 지켜져야만 하는 두 가지의 기본 도덕적 원리가 상충할 경우, 공학인은 주어진 상황과 공학적 사례를 충분히 분석하여 바람직한 대안을 창조해내는 도덕적 상상력을 발휘해야만 한다. 또, 개인적 이윤과 도덕적 윤리가 상충할 때, 개인의 이윤을 희생하더라도 도덕적 윤리를 지키고자 하는 일종의 훈련도 필요하다. 공학인의 잘못된 윤리적 의사 결정이 중대한 결과를 초래하는 것을 예방하는 차원에서 공학윤리의 학습은 필요하다. 이런 점에서 공학윤리는 일종의 예방윤리처럼 받아들여지고 있다. 예방윤리는 두 가지 차원으로 이루어진다. 첫째, 엔지니어들은 전문 직업인으로서 자신들의 행동이 일으킬 가능한 결과를, 특히 중요한 윤리적 차원을 지닐 수 있는 결과를 미리 예측할 수 있어야 한다. 둘째, 엔지니어들은 그러한 결과에 대해 효과적으로 판단할 수 있어야 하며, 윤리적으로 무엇이 타당한지 결정할 수 있어야 한다(김유신, 성경수, 2005, p. 233).

공학윤리는 1970년대부터 미국을 중심으로 중점적으로 논의되기 시작하였으며, 철학, 공학, 사회과학, 법학, 경영학 등을 융합한 학제간의 연구인 '공학윤리'가 시작된 것은 1978년에서 1980년 전미인문학연구기금(National Endowment for the Humanities: NEH)의 후원으로 Robert Baum이 실행한 '철학과 공학윤리 국가프로젝트(National project on philosophy and Engineering Ethics)'가 최초이다(이창림, 2004, p. 142). 1987년, 미국의 전문 공학자 협회(National Society of Professional Engineers: NSPE)가

공학인의 윤리강령을 채택한 것에 이어 1990년 미국 전기전자공학협회(Institute of Electrical and Electronics Engineers: IEEE), 1993년 오스트레일리아 엔지니어 협회(Institution of Engineers, Australia: IEAust) 등의 공학단체들이 공학인의 윤리강령을 채택하였다. 우리나라에서도 1980년에 한국 엔지니어링 진흥 협회(Korea Engineering and Consulting Association)가 윤리강령을 제정하였다.

2000년 공학교육인증위원회(Accreditation Board for Engineering and Technology: ABET)가 미국에서 발족되었다. ABET는 공학교육 프로그램을 평가하여 인증을 부여하는 기관으로 이 위원회에서 적용하는 11개의 평가항목 중에는 “전문직업적 의무와 윤리적 책임을 이해하는 능력”이 포함되어 있다. 우리나라에서도 1999년 한국공학교육인증원(Accreditation Board for Engineering Education for Korea: ABEEK)가 결성되었으며, 공학교육의 발전과 수준의 향상을 위해 공학교육 프로그램을 인증하고 있다. 한국공학교육인증원에서 제시하는 7가지 인증 기준 중에서 세 번째 항목은 ‘공학 프로그램은 졸업생들이 전공 기반, 기본 소양, 공학 실무에 관한 능력을 갖추고 있음을 증명할 수 있어야 한다.’이다. ABEEK에서 공학 프로그램 학습 성과로 제시하고 있는 ‘직업적·도덕적인 책임에 대한 의식’, ‘거시적 관점에서 공학적 해결 방안이 끼치는 영향을 이해할 수 있는 능력’ 등은 공학윤리 교육을 암시적으로 의무화하고 있으며, 공학윤리는 공학소양 교육의 대표적인 분야로 자리 잡고 있다.

2. 공학윤리 교육과정

가. 공학윤리 교육의 목적

기본적인 도덕 윤리 의식은 성장하면서 습득하는 것으로 의식하지 않아도 올바른 의사 결정이 가능하다. 절대적인 도덕 윤리는 자연히 습득되는 것으로 다른 가치들과 충돌될 때 반드시 우선 순위에 놓여진다는 것을 누구나 알고 있다. 그러나 복합적인 도덕적 상황 즉, 절대적인 도덕 윤리간의 충돌이나 눈에 보이지 않는 여러 가치들이 얽혀 있는 상황이 발생한다. 이때의 의사 결정은 선택의 이전에 복합적인 도덕적 상황을 인지하고 분석하여 가장 효율적인 방안을 생각해 낼 수 있어야 한다. Harris(2002)는 도덕 원리를 응용할 때 일어나는 문제들을 두 가지 유형으로 분류한다. 어떤 도덕원리에 위배되지 않는지가 애매한 경계사태의 처리 문제인 적합성의 문제, 서로 상반되는 두 개 이상의 도덕적 요구들이 있을 때, 한 원리를 선택하면 다른 원리를 위배되는 상황에서 어떤 원리를 선택할 것인지, 또는 둘 다를 위배하지 않는 제 3의 방법이 있는지를 결정하는 충돌의 문제이다(김영수, 2004, p. 7). 즉, 공학윤리는 적합성·충돌의 문제에 직면했을 때, 올바른 의사 결정을 할 수 있는 능력 및 소양을 기르는 것을 목적으로 한다.

생명윤리나 의료윤리의 분야에서 선구적인 실적으로 알려진 미국의 헤스팅스 센터(The Hastings Center)가 1970년대 말에 행한 철학자와 엔지니어의 공동 프로젝트 연구 성과에서는 ① 도덕적 상상력 함양, ② 윤리적 문제 인식, ③ 분석 기술 개발, ④ 도덕감 고취, ⑤ 불일치와 애매성 극복의 다섯 가지를 공학윤리 교육의 목적으로 제시하고 있다(Harris, C. E., et al., 1995; 札野 順, 2004에서 재인용).

헤스팅스 센터가 제시한 것과 크게 다르지 않지만, 송성수, 김병윤(2001)은 공학 윤리 교육의 실시 목적을 다음과 같이 제시하고 있다.

첫째, 엔지니어의 윤리적 상상력을 자극한다.

둘째, 엔지니어가 윤리적 쟁점을 인식할 수 있도록 한다.

셋째, 엔지니어가 공학과 관련된 윤리학의 주요 개념과 원리를 분석할 수 있도록 한다.

넷째, 엔지니어가 의견 대립, 모호함, 막연함 등의 문제에 대처할 수 있도록 한다.

다섯째, 엔지니어가 사회적·윤리적 책임에 대해 진지하게 생각할 수 있도록 한다(Rabin, 1998; Varma, 2000, p. 198에서 재인용).

札野 順(2004b)은 미국에서 일반적으로 받아들여지고 있는 공학윤리 교육의 주된 목적은 다음과 같다고 하였다. 첫째는 기술의 실천에 관한 윤리적 문제를 명석하게 그리고 비판적으로 분석하는 능력의 육성이며, 둘째는 이러한 분석의 결과에 기초하여, 여러 가지 가치 사이의 균형을 유지하면서, 윤리적인 고찰을 하고, 문제를 해결하기 위한 대체안을 마련하여, 이성적으로 논리적인 판단을 독자적으로 내릴 수 있는 도덕적 자율성의 개발(p. 40)이다.

Davis(1999)는 여러 학자들이 제시한 공학윤리 교육의 목적들에 대한 고찰을 통하여 첫째, 윤리적 감수성의 향상, 둘째, 행위의 기준과 관련된 지식의 향상, 셋째, 윤리적 판단력의 향상, 넷째, 윤리적 의지력 향상에서 일치점을 보이고 있다고 설명하였다.

이상의 여러 학자들이 주장하고 있는 공학윤리의 목적을 종합하면 결국, 공학윤리 교육의 목적은 공학인으로서의 책임을 인식하고 행동하며, 윤리학적 기본 원리 및 가치에 의하여 복합적 상황을 분석할 수 있고, 타인에 의하지 않는 독자적인 판단 및 행위 등의 과정을 거쳐 '도덕적 자율성'을 확립하는 것이라고 할 수 있다.

나. 공학윤리 교육의 방법

Gerwen(1996)은 공학윤리 교수법으로 법적 조문의 모델 탐구, 사례 연구, 제도 분석의 방법을 제시하고 있으며, Herkert(2000)는 공학윤리의 교수법의 추세를 ① 윤리 체제(ethical frameworks), ② 사례 연구법(the case method), ③ WWW의 이용(use of the world wide web)으로 설명하고 있다. 札野 順(2004b)은 공학윤리 과목의 교수법으로 가장 주목받고 있는 교수법으로 사례 연구법을 언급하고 실제로 일어난 현실의 사례, 가상적인 사례, 학생이 스스로 창작하는 사례 등의 3가지 종류를 제시하였다.

그 밖의 공학윤리의 교수법으로 각자의 의견을 표명하는 소논문, 그룹토의, 패널 디스커션(panel discussion), 롤 플레이(role playing), 의미들을 결정짓는 것에 대한 기법과 개념의 적용으로 가장 확연한 사례들을 양끝에 지닌 하나의 스펙트럼에 알고자 하는 문제 사례들을 정렬시켜 우선 순위를 살펴보는 LD(line-drawing)기법, 가능한 한 모든 관계있는 의무를 만족시키는 데 가장 접근하는 상반되는 가치들의 해결책을 찾는 것과 관련된 창조적 중도 해법 등이 제시되고 있다. 공학윤리 교육에 있어서 강의식·주입식 수업이 효율적이지 못하는 점에 많은 학자들이 의견의 일치를 보인다. 강의식·주입식의 수업이 아닌 토론·토의를 통한 문제 해결 연습을 중요시 하고 있는 추세이다.

공학윤리의 교수법에 있어서 한 가지 지적하여야 할 점은, '공학윤리를 누가 가르치느냐'의 문제이다. 공학윤리 과목은 공과대학에 설강되는 것이 대부분이다. 그러나 공학윤리의 내용적인 면에서는 윤리학에 대한 전반적인 지식을 필요로 하고, 보다 현실적이며 실제적인 강의를 위해서는 현장 근무 경험이 필요하다.

김정식(2004)은 "현재 대개의 고등교육기관에서 공학기술 윤리과목의 요원을 확보하는 적절한 방법은 팀 티칭(team teaching)방식이라고 생각된다."(p. 242)라고 하였다. 즉, 공학 분야의 전문가가 공학·기술자 협회 규정 및 전공과 관련된 사례 등을 강의하고, 철학 분야의 전문가가 윤리적인 면을 분석하여 강의하며, 사회학 분야의 전문가가 공학인의 행위가 사회에 미치는 영향 및 사례, 공학과 사회와의 관계 등에 관한 강의를 하는 것이다. 이처럼 적어도 공학·철학·사회학 분야의 전문가 3명 이상의 강사를 완전한 공동 강사로 임용하고, 실제 공학 현장에서 종사하고 있는 졸업생이나 실제 근무자를 객원 강사로 초빙할 수 있는 환경이 조성된다면 가장 이상적일 것이다.

다. 공학윤리 교육의 주제 및 내용

김영수(2004)는 1998년 결성된 유럽공학교육협회(the European Society for Engineering Education:

SEFI)에서 논의되었던 교과내용으로 '공학인 직업의 역사적 발전', '윤리강령', '윤리적 추론과 논증의 규칙과 조건', '윤리학 개요', '윤리 이론들', '기술의 위험과 모험', '기구의 책임', '법인의 책임과 법의 역할', '기술에 관하여 집단적으로 결정하기' 등을 제시하였다.

이상목·이상록(2002)은 공학윤리 교육의 목표와 내용에 관한 연구에서 '엔지니어의 책임과 권리', '내부자 고발', '엔지니어와 정보윤리', '엔지니어와 환경윤리', '엔지니어의 윤리강령'을 공학윤리 교육의 내용으로 제시하였으며, 김정식(2004)은 최근 출판된 일본이나 미국의 공학기술 교과서의 내용으로 '도덕 문제, 환경 문제, 공학·기술자와 경영자의 관계, 위험과 안전, 연구나 실험의 정직성', '핵무기 문제, 공해, 환경문제, 쓰레기 폐기물 문제, 실업의 만성화, 의료 생명 조작의 문제', '연구자 윤리, 과학기술자 윤리, 기업윤리(경영윤리), 내부 고발, 사회적 책임, 위험과 안전, 환경윤리, 정보, 생명윤리 등의 문제' 등의 내용을 포함하고 있다고 밝혔다.

산업자원부가 지원하는 '공학교육혁신 및 네트워크 및 DB구축 사업'의 하나로 추진된 '공학소양 교과목 DB구축'의 1차년도 보고서(2003)에 의하면 '기술의 본성과 기술의 사회적 성격', '공학윤리란?', '윤리 문제의 이해', '공학인의 권리와 의무: 개인윤리와 전문가 윤리', '윤리 문제 해결의 기술', '위험, 안전, 사고', '특정 분야에서의 공학윤리 사례', '연구와 실험 윤리' 등을 교과목의 교육내용으로 제시하였다.

'공학소양 교과목 DB구축사업'의 일환으로 수행한 한국공학교육학회(Korean Society for Engineering Education)의 공학소양교육연구회 연구위원들이 공동으로 집필한 공학소양 교양교재 '공학기술과 인간사회' 중에서 '공학기술과 윤리' 분야에서는 '엔지니어와 공학적 실천', '전문직과 공학 윤리', '윤리 이론은 어떤 것이 있는가', '윤리 이론과 공학적 실천', '공학에서의 안전과 위험', '재난과 공학윤리', '공학윤리와 범세계적 쟁점' 등을 목차로 제시하였다.

이상의 선행 연구에서 제시된 공학윤리 교육의 주제 및 내용을 종합하면, ① 윤리학, ② 공학윤리학, ③ 응용윤리학, ④ 윤리강령, ⑤ 공학인의 권리와 의무, ⑥ 윤리 문제 해결의 기술, ⑦ 사례 연구, ⑧ 위험과 안전, ⑨ 기업과 공학인 등의 9개 영역으로 구분할 수 있다.

III. 연구 방법

이 연구에서는 공학윤리 교육과정에 대한 이론적 고찰과 설문 조사를 통하여 공학윤리 교육과정 운영실태를 조사하였다.

일차적으로 공학윤리와 관련된 선행 연구 및 문헌 고찰을 수행하였으며, 2004년 현재 공과대학 내에서 진행되고 있는 공학윤리 관련 강의의 강의계획서를 수집하여 분석하였다. 이를 바탕으로 설문지를 제작하였으며, 연구자가 제작한 설문지는 공학윤리 서적 집필자, 공학윤리 강의 담당자 등 총 7명의 공학윤리 전문가들의 검토를 거쳐 수정, 보완하였다.

1. 조사 대상

공학윤리 교육과정 운영실태를 조사하기 위하여 전국의 공과대학을 모집단으로 하고, 이 중에서 2004년 현재 공학교육 인증을 받았거나 신청한 14개의 4년제 대학을 표집 대상으로 하였다. 표집 대상 대학의 2004년 1, 2학기 공학 소양 과목으로 개설된 강의를 조사하였으며, 조사된 강의 중 영어, 작문법 등과 같은 공학윤리와 전혀 관계가 없는 강의는 제외하였다.

2. 조사 도구

'공학윤리 교육과정 운영실태 조사'를 위한 설문지를 제작하기 위하여 '공학 윤리'라는 과목 명칭으로 개설된 강의의 강의 계획서를 분석하였다. 2004년 현재 ABEEK의 공학교육 인증을 받았거나 신청한 대

학은 모두 14개이며 이 중에서 '공학윤리'라는 과목 명칭으로 강의를 개설하고 있는 5개 대학의 2004학년도 '공학윤리' 과목의 강의 계획서를 분석하였다.

강의 계획서 분석 결과 ① 수업 목표, ② 수업 내용(강의 내용 및 학습내용, 주 교재 및 참고 문헌), ③ 수업 진행 방법(수업 진행 형태, 학습과제 형태), ④ 평가의 네가지 영역이 추출되었다.

'공학윤리' 과목의 강의계획서 분석 결과와 공학윤리 관련 선행 연구를 기초로 하여 3개의 대영역을 추출하고, 이를 토대로 7개의 소영역을 도출하였으며, 이를 근거로 하여 설문지를 제작하였다. 제작된 설문지는 타당도를 확보하기 위하여 공학윤리 관련 서적을 집필한 경험을 갖고 있으면서 공학윤리 강의를 한 경험이 있는 전문가(교수 1명, 연구원 1명)의 검토 작업을 수행하였으며, 현재 '공학윤리' 과목의 강의를 하고 있는 5명의 수업 담당자에게 예비 설문 조사를 실시하였다. 이를 통하여 용어의 부적절성, 부적절한 항목 등으로 나타난 요소들을 수정·보완하였다. 완성된 설문지는 모두 7개의 항목으로 구성되어 있으며 <표 III-1>과 같다.

<표 III-1> 설문지 영역 및 내용 추출

대영역	소영역	내용
과목의 기초 정보	1. 과목의 기초 정보	<ul style="list-style-type: none"> · 과목명 · 공학윤리 교육을 위한 독자적인 과목인가의 여부 · 시수 및 학점 · 설강 시기 · 이수 구분 · 수강 대상 학년 · 한 학기의 수강생 수 · 수업 담당자의 수 · 수업 담당자의 소속
수업의 목표 및 내용	2. 수업 목표	· 수업 목표
	3. 수업 내용	· 공학윤리 수업 내용
수업의 방법 및 평가	4. 수업 시간의 분배	· 공학윤리 수업 시간의 분배
	5. 교수 자료의 형태	· 교수 자료의 형태
	6. 홈페이지 개설 여부	· 홈페이지 개설 여부와 그 형태
	7. 평가	· 평가 비율

3. 자료 수집 및 분석

공학윤리 교육의 실태 조사를 위하여 2004년 현재 공학교육 인증을 받았거나 신청한 14개의 대학에서 개설된 공학 소양 과목 중에서, 강의의 전체 또는 일부로 공학윤리 교육을 실시하고 있는 강의의 수업 담당자 86명을 대상으로 설문 조사를 실시하였다.

설문지는 e-mail로 31부를 전송하였고, 우편으로 55부를 발송하였다. E-mail로 회수된 설문지가 20부로 회수율이 64.5%로 나타났으며, 우편으로 회수된 설문지가 11부로 회수율이 20.0%로 나타났다. 총 회수된 설문지는 31부로 회수율은 36.0%로 나타났다. 이 중에서 수업에 공학윤리 관련 내용을 전혀 다루고 있지 않다고 응답한 8부를 제외한 23부를 분석하였다.

<표 III-2> 설문지 회수 현황

	배부	회수	회수율(%)
e-mail	31	20	64.5
우편	55	11	20.0
계	86	31	36.0

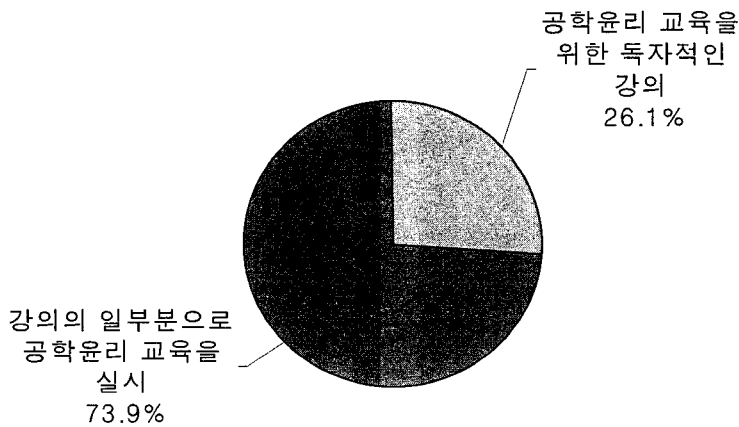
이 연구의 수집된 자료는 SPSS 10.0 통계 프로그램을 사용하였으며 빈도, 백분율, 평균 등의 기술(descriptive) 통계를 실시하였다.

IV. 연구 결과

1. 공학윤리 관련 강의의 기초 정보

강의의 전체 또는 일부로 공학윤리 교육을 실시하고 있는 과목으로는 공학윤리, 과학과 공학윤리, 사이버 윤리의 이해, 과학과 철학, 공학 경제, 공학 법제, 기술과 사회, 정보와 사회, 공업 경영, 산업 안전, 직업과 윤리, 창의성 공학, 환경과학, 발명과 특허, 정보통신 윤리의 이해, 공학 특허 관리, 환경 과학 등으로 나타났다.

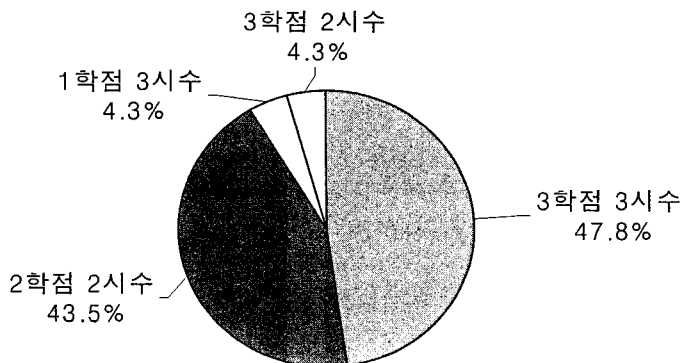
공학윤리 교육을 위한 독자적인 강의인가를 묻는 항목에서는 6개의 강의(26.1%)만이 공학윤리 교육을 위한 독자적인 강의로 개설되어 있었다. 그 외 17개의 강의(73.9%)는 공학윤리 교육을 강의의 일부로 실시하고 있는 것으로 나타났으며 [그림 IV-1]과 같다.



[그림 IV-1] 공학윤리 교육을 위한 독자적인 강의의 비율

강의의 일부로 공학윤리 교육을 실시하고 있는 것으로 나타난 강의 중에서, 공학윤리 내용의 도입 시간은 한 학기 중 최소 1시간에서 최대 18시간까지로, 평균 5시간을 도입하고 있는 것으로 나타났다.

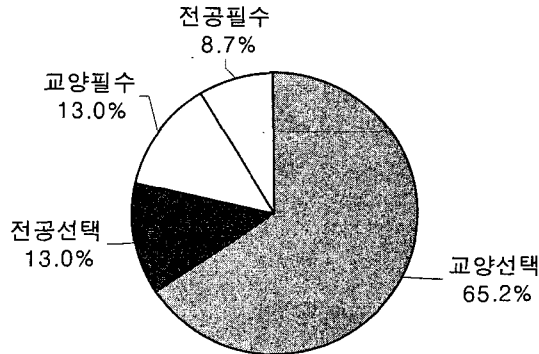
시수 및 학점은 3학점 3시수가 11개(47.8%)로 가장 높게 나타났고, 다음으로 2시수 2학점 10개 (43.5%), 1학점 3시수 1개(4.3%), 3학점 2시수 1개(4.3%)로 나타났으며 [그림 IV-2]와 같다.



[그림 IV-2] 강의의 시수 및 학점

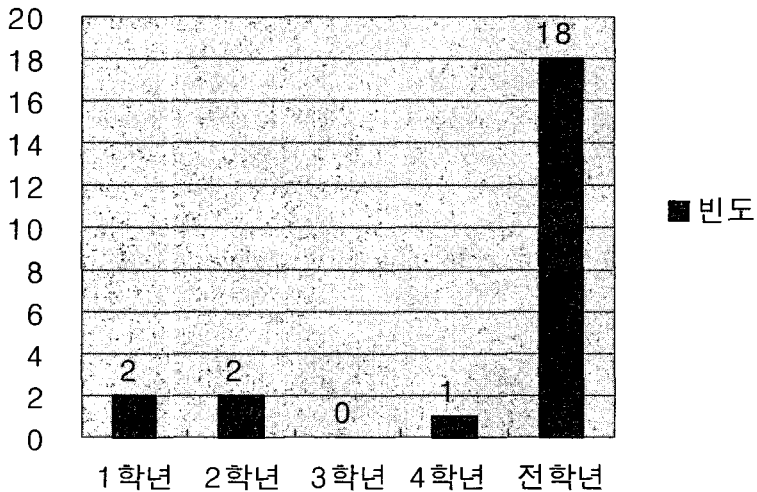
강의의 설강 시기는 과학과 철학 1990년, 환경과학 1993년, 공학경제 1994년을 제외한 나머지 강의가 모두 2000년 이후에 설강된 것으로 조사되었다.

이수구분 형태로는 교양 선택이 65.2%로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 전공선택과 교양필수가 각각 13.0%로 같은 비율로 조사되었다. 전공필수가 8.7%로 가장 낮게 조사되었으며 [그림 IV-3]과 같다.



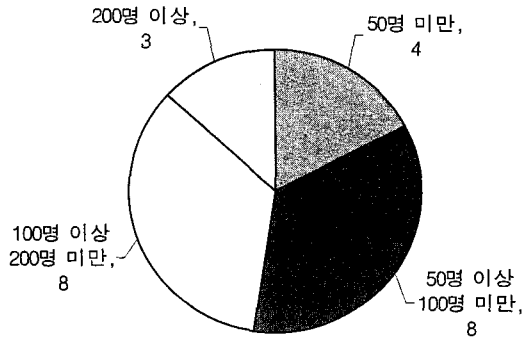
[그림 IV-3] 강의의 이수 구분 형태

수강 대상 학년은 전학년을 수강 대상으로 지정하고 있는 것이 78.3%로 아주 높은 비율로 나타났다. 다음으로 1학년과 2학년이 각각 8.7%로, 4학년 4.3%, 3학년 0%의 순으로 나타났으며, [그림 IV-4]와 같다.



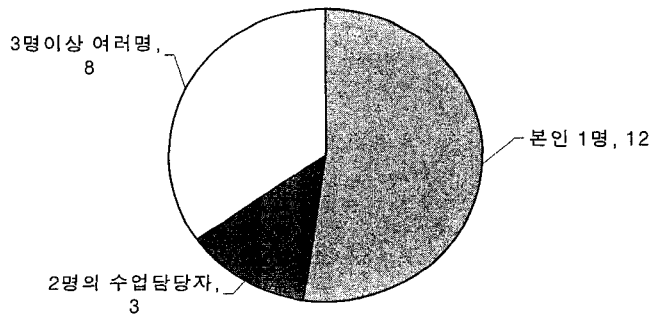
[그림 IV-4] 강의의 수강 대상 학년

한 학기 수강생의 수는 평균 112명이며, 50명 이상 100명 미만과 100명 이상 200명 미만이 각각 34.8%의 같은 비율로 가장 높게 나타났다. 50명 미만이 17.4%, 200명 이상이 13.0%로 나타났으며 [그림 IV-5]와 같다.



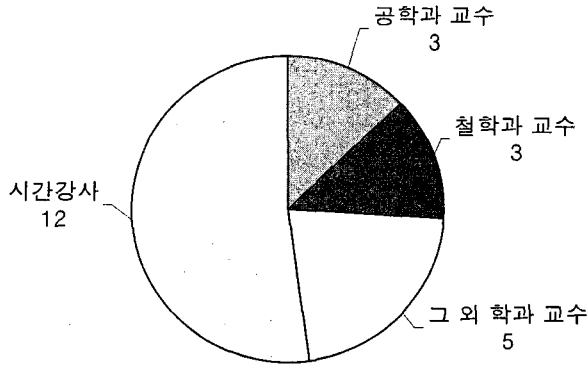
[그림 IV-5] 강의의 한 학기 수강생의 수

공학윤리 교육을 실시하고 있는 강의의 수업 담당자의 수는 본인 1명이 담당하고 있는 비율이 52.2%로 가장 높게 조사되었고, 3명 이상 여러 명이 34.8%, 2명 이상이 13.0%의 순으로 조사되었으며, [그림 IV-6]과 같다.



[그림 IV-6] 공학윤리 관련 강의의 수업 담당자 수

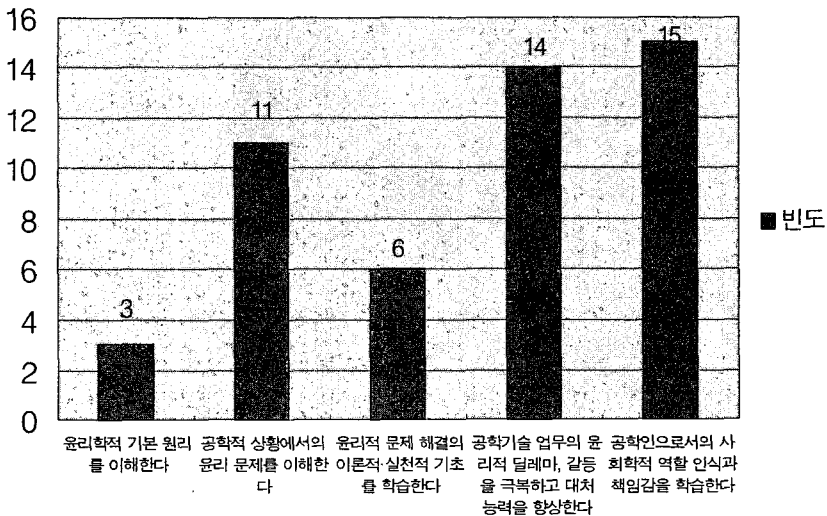
공학윤리 교육을 실시하고 있는 강의의 수업 담당자의 소속은 시간강사가 52.2%로 가장 높게 나타났다. 다음으로 그 외 학과 교수가 21.7%로, 공학과 교수와 철학과 교수가 각각 13.0%로 나타났으며, [그림 IV-7]과 같다.



[그림 IV-7] 수업 담당자의 소속

2. 공학윤리 관련 강의의 목표 및 내용

공학윤리 교육의 수업 목표로는 '공학인으로서의 사회학적 역할 인식과 책임감을 학습한다'가 30.6%로 가장 높은 비율로 조사되었다. 다음으로 '공학기술 업무의 윤리적 딜레마, 갈등을 극복하고 대처 능력을 향상한다'가 28.6%, '공학적 상황에서의 윤리 문제를 이해한다'가 22.5%, '윤리적 문제 해결의 이론적·실천적 기초를 학습한다'가 12.2%로, '윤리학적 기본 원리를 이해한다'가 6.1%로 가장 낮게 나타났으며, [그림 IV-8]과 같다.



[그림 IV-8] 공학윤리 교육의 수업 목표

공학윤리 교육 내용을 수업에 도입하고 있는지의 여부로써는 '공학 및 기술이 자연 환경에 미치는 영향'과 '공학 현장에서 공학인의 책임'이 87.0%로 가장 많이 도입되고 있는 것으로 조사되었다. 그러나 각 항목의 비율을 볼 때, 비교적 전 항목이 고르게 도입되고 있다고 볼 수 있으며, <표 IV-1>과 같다.

<표 IV-1> 공학윤리 내용의 도입 여부

공학윤리 교육 내용	도입하고 있음		도입하지 않음	
	N	%	N	%
항목3-1. 윤리학에 관한 기초 지식과 이론	16	69.6	7	30.4
항목3-2. 공학윤리에 관한 기초 지식과 이론	18	78.3	5	21.7
항목3-3. 전문직 윤리에 관한 기초 지식과 이론	18	78.3	5	21.7
항목3-4. 지식 재산권에 대한 기초 지식과 이론	17	73.9	6	26.1
항목3-5. 공학인과 연구자의 업적 평가에 관한 기초 지식과 이론	18	78.3	5	21.7
항목3-6. 공학 및 기술이 사회에 미치는 영향	19	82.6	4	17.4
항목3-7. 공학 및 기술이 자연 환경에 미치는 영향	20	87.0	3	13.0
항목3-8. 사회에 대한 공학인의 책임	19	82.6	4	17.4
항목3-9. 연구상의 성실함에 대한 책임	16	69.6	7	30.4
항목3-10. 공학 현장에서 공학인의 책임	20	87.0	3	13.0
항목3-11. 자연 환경에 대한 공학인의 책임	19	82.6	4	17.4
항목3-12. 국내 사례에 기초한 사례 연구	18	78.3	5	21.7
항목3-13. 해외 사례에 기초한 사례 연구	18	78.3	5	21.7
항목3-14. 공학 윤리에 관한 토론	19	82.6	4	17.4
항목3-15. 공학 현장에서의 경험담	17	73.9	6	26.1
항목3-16. 연구 현장에서의 경험담	16	69.6	7	30.4
항목3-17. 공학인의 권리	15	65.2	8	34.8
항목3-18. 엔지니어 윤리 강령	17	73.9	6	26.1

3. 공학윤리 관련 강의의 방법 및 평가

공학윤리 교육을 위한 강의의 시간 분배에 관해서는 개념과 이론에 관한 강의가 30.1%, 사례를 이용한 강의가 24.5%, 경험담적인 강의가 12.1%로 조사되어 전달식 강의로 진행되는 비율이 66.7%로 매우 높게 나타났다. 반면에 사례를 이용한 문제 해결 연습이 10.7%로, 토론과 논쟁이 10.0%로 학생 발표가 8.8%로 낮은 비율로 조사되었으며, 기타가 3.8%로 <표 IV-2>와 같다.

<표 IV-2> 공학윤리 교육을 위한 강의의 시간 분배

공학윤리 관련 내용	시간분배율(%)
개념과 이론에 관한 강의	30.1
사례를 이용한 강의	24.5
경험담적인 강의	12.1
사례를 이용한 문제 해결 연습	10.7
토론과 논쟁	10.0
학생발표	8.8
기타	3.8
합계	100.0

공학윤리 강의를 위한 교수 자료의 활용도로는 서적이 78.3%로 가장 높게 활용하고 있는 것으로 나타났다. 다음으로 프리젠테이션 자료 47.8%, 인터넷 자료 34.8%, Article 30.4%, 비디오 26.1%, 슬라이드 8.7%의 비율로 나타났으며 <표 IV-3>과 같다. 기타로 DVD, 학생발표물, 유인물, 강의노트 등을 활용하고 있는 것으로 조사되었다.

<표 IV-3> 공학윤리 강의를 위한 교수 자료 활용도

교수 자료	활용도(%)
서적	78.3
프리젠테이션 자료	47.8
인터넷 자료	34.8
Article	30.4
비디오	26.1
슬라이드	8.7

공학윤리 교육을 위한 홈페이지의 개설 여부를 묻는 항목에서는 '개설하고 있다'가 47.8%로 비교적 높게 조사되었으며 <표 IV-4>와 같다.

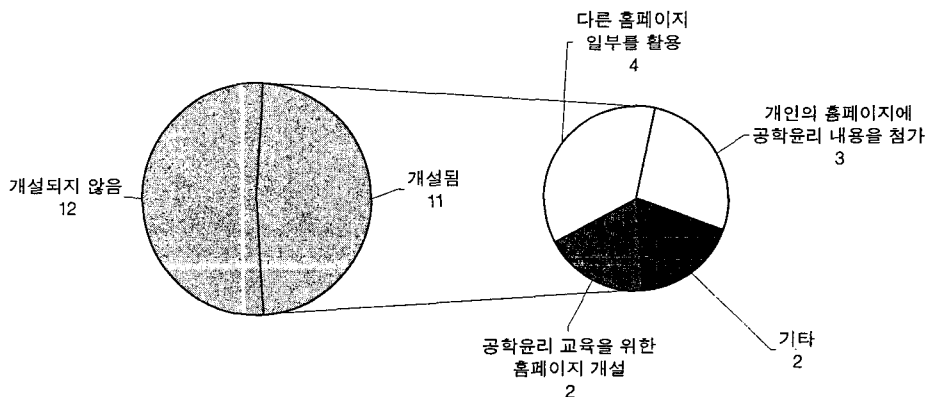
<표 IV-4> 공학윤리 교육을 위한 홈페이지 개설 여부

홈페이지 개설 여부	비율(%)
개설됨	47.8
개설되어 있지 않음	52.2
합계	100.0

홈페이지를 개설하고 있는 경우에 홈페이지의 개설 형태를 조사한 항목에서는 '다른 홈페이지의 일부를 활용'하고 있는 형태가 36.3%로 가장 높게 조사되었으며, '개인의 홈페이지에 공학윤리 내용을 첨가'하고 있는 형태가 27.3%로 조사되었다. '공학윤리 교육을 위한 홈페이지를 개설'하고 있는 형태는 18.2%로 조사되었으며, <표 IV-5>와 같다.

<표 IV-5> 공학윤리 교육을 위한 홈페이지의 개설 형태

개설 형태	비율(%)
다른 홈페이지의 일부를 활용	36.3
개인의 홈페이지에 공학윤리 내용을 첨가	27.3
공학윤리 교육을 위한 홈페이지 개설	18.2
기타	18.2
합계	100.0

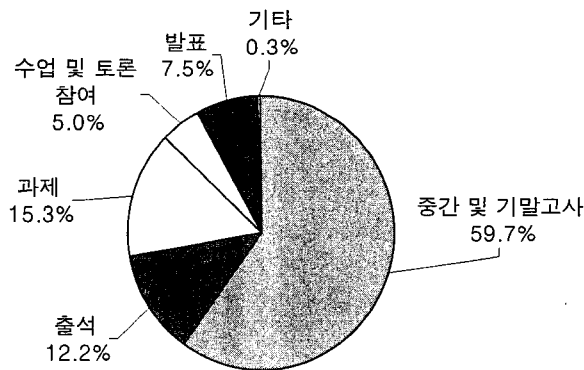


[그림 IV-9] 공학윤리 교육을 위한 홈페이지 개설 현황

공학윤리 교육 내용의 평가 비율을 묻는 항목에서는 각각의 평가 방법에 대한 반영 비율을 기재하도록 하였다. 각 항목별로 조사된 비율을 모두 합한 후 사례수로 나누어 평균을 계산하였다. 그 결과, 중간 및 기말고사가 평균 59.7%로 가장 높은 비율을 보였으며, 과제 15.3%, 출석 12.2%로 그 다음으로 높게 나타났다. 발표는 7.5%, 수업 및 토론 참여는 5.0%로 비교적 낮게 나타났으며 <표 IV-7>, [그림 IV-10]과 같다.

<표 IV-7> 공학윤리 교육 내용의 평가 비율

평가 방법	비율(%)
중간 및 기말고사	59.7
과제	15.3
출석	12.2
발표	7.5
수업 및 토론 참여	5.0
기타	0.3
합계	100.0



[그림 IV-10] 공학윤리 교육 내용의 평가 비율

V. 결론 및 제언

1. 결론

이 연구를 통하여 분석한 공학윤리 교육과정 운영실태는 다음과 같다.

1. 공학윤리 교육을 실시하고 있는 강의의 기초정보에 관한 조사 결과로 미루어 볼 때, 현재 공학윤리 교육은 '공학윤리'라는 과목을 필수 과목으로 설정하지 않고도, 공학과 교육과정 전체를 통해서 공학윤리를 가르치는, 이른바 'Ethics Across the Curriculum(EAC)'으로 불리는 교육 방법을 도입하고 있는 것으로 나타났다. EAC는 과목의 설정 등 교육과정의 특별한 변화 없이 공학윤리를 교육하는 것이 가능하다는 점, 교원의 임용 등과 관련된 문제가 발생하지 않는다는 점 등의 이점이 있으나 교육이 심도있게 진행될 수 없다는 단점도 있다.

강의의 설강 시기가 2000년 이후에 집중하고 있는 것은 1999년 ABEEK가 설립되어 인증을 시작한 것을 고려할 때, 인증에 대비하기 위한 하나의 방안으로 설강되어 공학윤리를 교육하고 있으며, 2000년에 들어서면서 공학윤리의 필요성이 대학에서의 과목설강으로 이어진 것으로 보여진다.

설강 형태를 보면 주로 교양과목으로 설강되어 특정 수강 대상 학년의 지정이 없는 것으로 조사되었다. 아직까지 공과대학에서 공학윤리를 전공의 기초라기보다는 교양 과목으로 인식하고 있다는 것으로 나타났다.

수강생의 수 및 수업 담당자의 수의 조사 결과는 공학윤리 교육의 특성을 고려하지 않은 것으로 해석된다. 공학윤리 교육의 특성상 강의식·주입식의 수업은 높은 교육 효과를 가져오지 못하며, 토론·토의 위주의 소그룹 활동이 많이 이루어져야 함에도 불구하고, 거의 모든 강의가 50명 이상의 많은 학생을 대상으로 하고 있었다. 또한 공학 윤리가 철학·공학·사회학의 간학문적 특성을 지닌에 따라 1명의 담당자가 아닌 복수 담당자가 지정되어야 함이 적합함에도 불구하고 50% 이상이 혼자서 강의를 담당하고 있다고 조사되었다. 공학윤리의 간학문적 성격과 전문가라고 명명할 만한 인적 자원이 불충분하다는 점 등으로 인해 시간 강사의 비율이 높은 것으로 보인다.

2. 수업 목표에 있어서는 윤리학적인 이론보다는 공학적 상황에 기초한 윤리학적 이론 및 원리의 적용에 초점을 맞추고 있는 것으로 조사되었다. 이는 공학윤리 교육의 특성을 잘 이해하여 반영하고 있는 것으로 해석된다. 또한, 수업 내용도 전반적으로 고르게 수업에 도입하고 있는 것으로 나타났으며, 이 중에서 가장 중요하다고 인식된 세 가지는 ‘공학 및 기술이 자연 환경에 미치는 영향’, ‘공학 및 기술이 사회에 미치는 영향’, ‘사회에 대한 공학인의 책임’으로 나타났다. 이 내용들은 다소 이론적인 면으로만 치우칠 수 있는 위험이 있다. 이를 방지하기 위하여 ‘공학 현장에서의 경험담’, ‘연구 현장에서의 경험담’ 등의 항목이 보다 중요시 될 필요가 있다.

3. 공학윤리 교육의 방법적인 면에서는 교수 자료의 활용, 홈페이지의 활용은 비교적 활발히 진행하고 있으나, 강의의 시간 분배에 있어서 강의식 수업이 66.7%를 차지하고 있는 것으로 조사되었다. 이는 수강생의 수가 많은 점을 감안할 때 필연적인 결과라고 해석된다. 그러나, 공학윤리의 내용상 공학윤리의 개념, 윤리적인 지식이나 이론, 공학인의 권리 및 의무 등의 지적 영역을 학습해야 하는 필요성도 있지만, 공학윤리의 교육 목표가 ‘도덕적 자율성의 개발’이라는 정의적 영역의 발달에 중점을 두고 있다는 것을 감안할 때 강의식 수업의 비중이 높고 사례연습이나 토론·논쟁과 같은 실천적인 활동이 각각 10%에 그친다는 것은 문제점으로 지적될 수 있다.

평가 면에서는 타 과목의 수업과 별다르지 않게 대부분의 평가가 중간 및 기말고사를 통해 지면상으로 이루어지고 있으며, 수업 및 토론 참여, 발표 등의 비율이 매우 낮게 조사되었다. 수강생의 수가 많으면 당연히 평가 방법도 제한될 수밖에 없기 때문이라고 해석된다. 또 다른 원인으로는 공학윤리 교육의 내용 및 방법적인 분야에서는 연구가 활발하게 진행되고 있으나, 아직까지 평가에 관한 연구는 거의 없는 실정을 들 수 있다. 정의적 영역의 평가가 지면상으로 단기간에 평가할 수 없는 것을 고려할 때, 앞으로 계속적인 연구가 진행되어 실제 수업 현장에 도입되어야 할 것이다.

2. 제언

이 연구와 관련하여 후속 연구를 위해 제언을 하면 다음과 같다.

1. 공학윤리 교육이 대학 교육에서 도입 단계임을 감안할 때, 앞으로의 발전 방향은 상당히 다양할 수 있다. 공학 윤리 교육이 그 목적에 맞게 성공적으로 정착하기 위해서는 공학교육의 목표, 내용, 방

법, 평가 등과 관련된 다양한 연구가 수행되어야 하며, 특히 방향성을 설정할 수 있는 체계적인 공학윤리 교육과정 모형의 개발이 이루어져야 할 것이다.

2. ABEEK의 인증제 실시의 영향으로 공과대학에서 공학윤리 교육의 도입이 활발히 진행되었으나 'engineering ethics'가 대학에서만 실시되는 교육은 아니다. '기술 윤리', '과학기술 윤리' 등으로 번역되어 그 범주는 공학·기술·과학에 걸쳐 상당히 넓으며, 교육의 대상 또한 공학을 접할 수 있는 모든 사람이 되어야 한다. 따라서 이 연구에 이어 초등학교, 중·고등학교, 대학교에 걸쳐 'engineering ethics' 교육을 체계적으로 실시할 수 있는 교육과정을 제시하는 연구를 수행할 필요가 있을 것이다.

[참 고 문 헌]

- 김영수(2004). 양자시대의 응용윤리학의 도전. 철학논총, 36(2), 2-20.
- 김유신, 성경수(2005). 공학기술과 인간사회: 공학기술과 윤리. 지호.
- 김정식(2004). 공학기술 윤리학. 인터비전.
- 송성수, 김병운(2001). 공학윤리의 흐름과 쟁점. 과학연구윤리. 당대. 173-204.
- 이상목, 이상록(2002). 공학윤리교육의 목표와 내용에 관한 연구. 동아교육논총, 28, 1-13.
- 이창림(2004). 의사결정과 공학윤리. 구미서관.
- 한국공학교육기술학회(2003). 공학교육혁신 네트워크 및 DB구축 1차년도 중간보고서.
- 札野 順(2004a). 技術者倫理. 放送大學教材.
- 札野 順(2004b). 技術者倫理教育-その必要性、目的、方法、課題-. 공학소양 교재 개발 Workshop 회지, 37-45.
- Davis, M. (1999). *Teaching ethics across the engineering curriculum* [On-line]. Available: <http://onlineethics.org/essays/davis.htm>.
- Gerwen, J. V. (1996). Three method in applied ethics. In Chadwick, R., & Schroeder, D., *Applied Ethics Critical Concepts in Philosophy, 1, Nature and Scope*.
- Harris, C. E., et al. (1995). *Engineering Ethics : Concepts and Cases*. Wadsworth. 9-12.
- Harris, Jr, C. R. (2002). *Applying Moral Theories(4th)*. Wadsworth.
- Herkert, J. R. (2000). Engineering ethics education in the usa: content, pedagogy and curriculum, *European Journal of Engineering Education*, 25(4), 303-313.
- Rabins, M. J. (1998). Teaching Engineering Ethics to Undergraduates: Why? What? How?. *Science and Engineering Ethics*, 4(3).
- Varma, R. (2000). Technology and Ethics for Engineering Student. *Bulletin of Science, Technology and Society*, 20(3).