

공학윤리의 교육



배원병

부산대학교 기계공학부 교수
wbbae@pusan.ac.kr

성균관대학교 기계공학과, 학사
한국과학기술원 기계공학과, 석사/박사
부산대학교 공학교육혁신센터 소장
현재 부산대학교 기계공학부 교수

1. 서론

현대사회의 발전은 과학 및 공학기술에 바탕을 두고 있다고 해도 과언이 아니다. 왜냐하면 우리가 사용하는 첨단기기에서부터 생활용품에 이르기까지 대부분의 생산품이 공학기술의 산물이기 때문이다. 따라서 이러한 제품의 개발과 생산에 간여하는 엔지니어의 기술적 판단이 제품자체만이 아니라 사회적으로 영향을 주게 되는데, 엔지니어의 기술적 판단이 올바른 윤리적 토대 위에서 이루어지지 않을 때는 사회에 심각한 위험을 가져다주게 된다. 1986년 미국의 Challenger호 폭발참사, 1994년 우리나라의 성수대교 붕괴사고, 1995년 삼풍백화점의 붕괴사고 등이 대표적인 예가 된다. 그렇지만 그간 엔지니어를 배출하는 공과대학에서는 공학도들에게 현장에서 부딪치는 윤리적 문제를 해결할 수 있는 체계적인 교육을 하지 못했다. 그래서 엔지니어는 둘 이상의 의무나 권리가 서로 충돌하는 공학적 문제를 분석하여 바람직한 대안을 제시할 수 없기 때문에 그러한 상황에 개입되기를 꺼려 왔지만 사고발생 시 기술적인 책임문제에서 완전히 자유로울 수 없었다. 더욱이 2002년 7월부터 국내에 제조물의 제조, 설계 및 표시의 결함으로 발생한 손해에 대한 배상책임을 규정한 제조물책임법이 발효되면서 공학도에 대한 윤리 교육의 필요성이 더욱 중요해지고 있다.[1]

공학윤리에 대한 논의는 미국에서는 1970년대부터 미국을 중심으로 시작되었으며, 1980년대에는 여러 나라에서 엔지니어의 윤리강령을 제정하기 시작했다. 우리나라에서는 1999년 설립된 한국공학인증원의 인증기준에 “전문직업적 의무와 윤리적 책임을 이해하는 능력”이 포함되고, ‘공학소양과목을 6개월 이상 이수’하도록 명시함으로써 공학윤리 교육에 관심과 논의가 본격적으로 시작되었다. 한국공학인증원의 인증기준에 맞추기 위하여 많은 4년제 공과대학에서 공학윤리에 관련된 강의를 개설하고 있는 추세이다. 그러나 공학윤리는 산업현장에서 발생하는 공학적 사례에 윤리이론을 적용해야 하는 학제적인 교과목인데, 공학윤리를 전공으로 하여 교육하는 대학이 없는 관계로 교육내용, 교육방법 등의 방향이 잘 정립되어 있지 않은 실정이다.[2]

따라서 현재 국내외에서 실시되고 있는 공학윤리의 교육목표 및 내용, 교육방법 등을 살펴보고, 필자의 공학윤리의 강의경험을 바탕으로 이에 대한 제안을 하고자 한다.

2. 공학윤리의 교육목표 및 내용

2.1 공학윤리의 교육목표

기본적인 도덕 윤리 의식은 성장하면서 습득하는 것으로 의식하지 않아도 올바른 의사 결정이 가능하고, 다

른 가치들과 충돌될 때 반드시 우선순위가 있다는 것을 누구나 잘 알고 있다. 그러나 실제로는 꼭 지켜야 할 의무나 존중되어야 할 권리가 서로 충돌하는 복합적인 상황이나 눈에 보이지 않는 여러 가치들이 얽혀 있는 상황이 발생한다. 이때의 의사 결정은 복합적인 도덕적 상황을 인지하고 분석하여 가장 효율적인 해결방안을 생각해 낼 수 있어야 한다. 그러므로 공학윤리의 교육은 엔지니어가 현장에서 도덕적 기준이 서로 충돌하는 문제에 직면했을 때, 상황을 제대로 파악하여 올바른 의사 결정을 할 수 있는 능력을 기르는 것을 목적으로 해야 한다.[2]

공학윤리 교육의 세부적인 목표는 미국 뉴욕에 있는 윤리싱크탱크인 Hasting센터가 1990년대에 다양한 분야의 교육자들을 초청한 간담회에서 논의된 아래 결과에서 알 수 있다.[3]

첫째 목표는 공학도들에게 윤리적 상상력을 고취시키는 것이다. 젊은 엔지니어들이 직업현장에서 윤리적 문제에 직면했을 때, 평소에 그러한 문제에 대해 진지하게 생각해 보지 않았기 때문에 당황하여 제대로 해결하지 못하게 된다. 그렇지만, 미리 대학에서 공학윤리 교육을 함으로써 실제 문제에서 발생할 윤리적 상황을 충분히 상상해 볼 수 있을 것이다.

둘째 목표는 공학도들에게 실제 문제에서 윤리적 문제를 인식하게 하는 것이다. 관심을 가져야 할 실질적인 윤리적 쟁점이 한 쪽에 있음에도 불구하고, 그 일이 꼬여버릴 때까지 관련된 사람들에게 그 쟁점에 대해서는 전혀 알려지지 않는 경우도 있을 수 있다.

셋째 목표는 공학도들에게 직업현장에서 윤리적 문제에 적합한 주요 윤리적 개념과 원리를 분석할 수 있게 하는 것이다. 바로 우리에게 떠오르는 개념은 공공의 건강과 안전, 유용성, 효율, 비용/이득 분석, 환경 침해, 정직, 신의, 충성 등이다. 그런데 일반적으로 알려진 이들 개념의 대부분은 실제에서는 쓸모가 없을 수도 있다. 왜냐하면 공학도들이 원하는 것은 실제상황에 바로 적용할 수 있는 보다 정확한 정의를 요구하는 것이다. 예를 든다면,

안전 혹은 불안전에 대한 패러다임이 있다할지라도, 실제 상황에서는 안전이나 불안전을 명확하게 정의하기에는 모호하고 불확실한 영역이 있기 때문이다.

넷째 목표는 공학도들이 윤리적 불일치와 모호성을 대처할 수 있게 하는 것이다. 실제 윤리적 문제에 있어서는 그 견해를 받아들이지 않지만, 약간의 불일치와 불확실성은 있을 수 있다는 것을 인정하면 된다.

다섯째 목표는 공학도들에게 직업적인 윤리적 책임에 대하여 진지하게 생각하게 하는 것이다. 공학이 기술적인 기업에만 국한된 것이 아니라는 것을 인식한다면, 공학도들이 공학기술에 관련된 모든 부분에서 엔지니어의 윤리적 책임에 대하여 진지하게 생각할 수 있을 것이다. 그 예로 인터넷사업에서 가장 중요한 것은 고객에게 유용한 정보를 제공하는 것이지만, 품질, 안전, 비용 등을 소홀히 한다면 고객의 신뢰를 잃어서 그 사업을 진행할 수 없을 것이다. 그러므로 엔지니어가 공학현장에서 해야 할 것은 단지 공학교재에서 배운 내용만이 아니고, 윤리적 책임에 관한 것도 주요 관심사가 되어야 한다.

2.2 공학윤리의 교육내용

공학윤리의 교육내용은 최근 출판된 국내외의 공학윤리 교과서와 관련된 학회의 연구결과를 통하여 살펴보고자 한다.

미국에서 최근 출판된 공학윤리 교과서의 내용으로 ‘전문직과 윤리, 윤리강령, 윤리문제의 구성, 윤리이론, 정보윤리, 정직과 성실, 위험과 안전, 엔지니어와 경영자, 환경윤리, 글로벌 이슈 등’이 포함되어 있다.[4,5] 이 소이 등[2]이 수행한 ‘공학윤리 교육과정의 운영실태조사결과’에 의하면, 최근 출판된 일본의 공학윤리 교과서의 내용으로 ‘도덕 문제, 환경 문제, 공학·기술자와 경영자의 관계, 위험과 안전, 연구나 실험의 정직성, 실업의 만성화, 의료 생명 조작의 문제 등’이 포함되어 있다고 한다. 또한, 1998년 결성된 유럽공학교육학회에서는 공학윤리 교육내용으로 ‘공학인 직업의 역사적 발전, 윤리강령, 윤리적 추론과 논증의 규칙과 조건, 윤리학 개요, 윤리 이론들, 기술의 위험과 모험, 기구의 책임, 법

인의 책임과 법의 역할, 기술에 관하여 집단적으로 결정하기 등'을 제시하였다고 한다.

국내의 경우에는 한국공학교육학회에서 '공학소양 교과목 DB구축사업'의 일환으로 개발된 '공학기술과 인간사회' 교과서에서 김유신과 성경수[6]가 집필한 '공학기술과 윤리' 분야에서는 '엔지니어와 공학적 실천, 전문직과 공학 윤리, 윤리 이론, 윤리 이론과 공학적 실천, 공학에서의 안전과 위험, 재난과 공학윤리, 공학윤리와 범세계적 쟁점 등'을 목차로 제시하였다. 최근 출판된 국내교과서의 경우에는 이대식 등[7]이 2003년 출판한 "공학윤리"에서는 '전문직으로서 공학윤리, 엔지니어 윤리강령, 윤리이론과 적용사례, 윤리문제의 해결 기법, 위험과 안전, 정보윤리, 생명윤리, 환경윤리'를 다루고, 2003년 김진 등[8]이 지은 "공학윤리"에서는 '과학기술과 윤리, 전문직 윤리, 이해충돌, 윤리강령, 환경윤리, 정보윤리, 생명윤리, 공직윤리 등'을 다루고, 2004년 김정식[9] 출간한 "공학기술윤리학"에서는 '전문직 윤리, 연구.설계자 윤리, 기술자 윤리, 기업윤리, 내부고발, 공학.기술자의 사회적 책임, 위험과 안전, 환경윤리, 생명윤리, 정보윤리, 공학.기술자 윤리교육'을 다루고 있다. 손화철과 송성수[10]는 우리나라에서 출간된 교과서의 내용을 분석하여 공학윤리교육이 일부 거시적 관점에서 이루어지고 있지만, 대부분이 미시적이고 개인적인 관점에서 이루어지고 있는 것을 밝혀냈다. 왜냐하면 거시적 접근은 선언적이고 추상적인 수준에 머물게 되므로 엔지니어의 개인이 아닌 전문직 전체의 책임으로 인식되어 윤리행위의 주체가 뚜렷하지 않기 때문이다. 그런데 비추어 미시적 접근은 사안의 규모에 상관없이 엔지니어 개인이 특정 상황에서 어떤 윤리행위를 할 것인가에 초점을 맞춘다.

앞에서 제시된 공학윤리 교육내용을 바탕으로 공학윤리 과목에서 다루야 할 내용을 종합해보면, ① 전문직과 윤리, ② 윤리강령, ③ 윤리문제의 설정 및 분석, ④ 윤리이론 및 적용, ⑤ 위험과 안전, ⑥ 정보윤리, ⑦ 환경윤리, ⑧ 생명윤리, ⑨ 기업과 엔지니어의 9개 영역이다. 또한 공학윤리 교육에서는 거시적인 사안인 환경, 위험, 기술정책 등에 대해서도 엔지니어가 구체적으로 어떤

윤리행위를 해야 하는가라는 미시적인 토론주제를 제시해야 한다.

3. 공학윤리의 교육방법

공학윤리 교육방법에서 자주 논란되는 것들은 공학윤리의 독자적인 강의여부, 강사의 자격, 교수방법, 평가방법 등이다.

우선 공학윤리 교육을 '독자적인 강의로 할 것인가 혹은 전공과목이나 교양과목의 강의내용의 일부로 할 것인가?' 하는 문제는 2008년 7월 부산대학교 교양교육원에서 공학인증과정이 있는 30개 대학을 대상으로 공학윤리 개설여부를 조사한 결과에서 알 수 있다. 조사결과에 따르면, 12개 대학이 '공학윤리'를 개설하고, 8개 대학이 '직업과 윤리, 현대사회와 직업윤리, 산업기술과 윤리 등'의 유사한 과목을 개설하고 있지만, 나머지 12개 대학은 미개설 상태이다. 이는 2005년 이소이 등[2]이 공학인증을 받았거나 신청한 14대학에 '공학윤리 교육과정 운영실태 조사결과(독자적인 강의 26%, 다른 강의의 일부 74%)'와는 상반된 결과이다. 이로써 공학윤리를 독자적인 교과목으로 개설하여 운영하는 것이 최근의 추세인 것을 알 수 있다.

공학윤리는 공학적 사례에 윤리이론을 적용하는 학제적인 교과목이므로 공학윤리를 가르칠 강사의 자격을 김정식[9]이 제안한 '주제에 관하여 가장 학식이 있는 사람'에 맞춘다면, 공학을 전공하고 윤리학을 부전공으로 배운 사람이 가장 적합할 것이다. 그런데 그러한 자격을 갖춘 사람은 거의 없으므로 미국 Texas A&M 대학에서 하듯이 공학을 전공하고 현장경험이 있는 엔지니어와 철학이나 윤리학을 전공한 전문가의 팀티칭을 생각할 수 있다.[3] 그런데 우리나라 대학의 형편상 팀티칭이 어려우므로 윤리학 전공교수와 공학을 전공한 교수로 공학윤리 운영팀을 구성하고, 정기적인 워크숍을 개최하여 윤리학 교수는 공학전공교수에게 윤리이론 및 적용방법을 가르쳐 주고, 공학전공교수는 윤리학 교수에게 현장에서 발생하는 공학적 문제를 이해시킴으로써 상호 보완하는 방안을 제안하고 싶다.

공학윤리의 교수방법으로 주로 사용되는 것은 강의자 주도의 주입식 강의와 학생들이 참여하는 토론 및 발표 방식의 강의이다. 그런데 공학윤리 교육의 목표는 학생들이 주도적으로 현장의 윤리적 문제에 적극적으로 참여하여 해결을 모색할 수 있는 능력을 길러주는 것이므로 수동적인 주입식 강의보다는 학생들이 참여할 수 있는 토론식 강의를 중요시 하고 있는 추세이다. 또한, 공학윤리를 가르치는 가장 좋은 방법은 사례분석이라는 것이 널리 알려진 사실이므로 실제적인 사례나 가상적인 사례에 대하여 학생들이 충분한 토론을 통하여 해결하는 방안을 모색하고, 발표하게 하는 것이 바람직할 것이다. 이로써 팀워크기술과 효과적인 의사소통능력도 익힐 수 있을 것이다. 필자는 강의자가 사례분석에 필요한 이론을 요약하여 강의하고, 학생들이 사례에 대하여 토론·발표하는 혼합방식을 제안하고 싶다. 표 1은 2008년 2학기 부산대학교 기계공학부 공학윤리의 강의계획이다. 즉, 중간고사 이전까지는 강의자가 사례에 관련된 요약강의를 먼저 하고, 학생들이 조별로 토론을 통하여 해결방안을 모색하게 하게 한다. 중간고사 이후에는 학습자 주도형 수업인 Problem Based Learning을 통하여 학생들이 주어진 사례를 해결하기 위해서 알아야 될 내용을 파악하고, 스스로 배워서 사례를 분석하여 해결방안을 찾도록 하고 있다. 또한 사례분석에서는 긍정과 부정의 페러다임이 확실한 경우에는 고려사항에 대하여 그 상황을 선위에 표시하여 행위의 긍정과 부정을 판단하는 선긋기기법을 적용하고, 두 개 이상의 의무나 권리가 충돌할 경우에 합리적인 타협책을 제시하는 창조적 중도해결기법을 적용한다. 강의의 시간 배분은 이론 강의에 30%, 토론 및 발표에 70%를 할애하고 있다. 부산대학교 기계공학부에서는 사례분석을 위한 토론식 강의에 적합한 Harris의 교과서[4]를 바탕으로 우리나라의 사례를 함께 다룰 수 있는 교과서[11]를 개발하여 사용하고 있다.

공학윤리의 평가방법은 대학의 교양과목의 일반적인 평가방법을 따르지만, 중간고사와 기말고사 성적과 함께 조별토론 참여도와 제출한 보고서도 주요 평가항목으로 채택하는 것이 바람직할 것이다. 미국 Tennessee대학과 Loyola Marymount대학에서는 사례분석에 대한

개인별 보고서 25~30%와 조별보고서 25%로 반영하므로 토론참여도와 보고서가 전체 평가 중 50~55%를 차지하고 있다.[1] 부산대학교 기계공학부에서는 보고서(조별요약보고서, 개인별보고서, 수행계획서 등) 및 발표를 40%, 중간 및 기말고사를 60%로 반영하고 있다.

4. 맺음말

공학소양으로서 공학윤리 교육을 효과적으로 하기 위해서 아래와 같이 세 가지를 제안하고자 한다.

첫째, 공학윤리 강의에 적합한 강의자를 육성하는 것이다. 그 방안은 대학의 철학과나 윤리학과에서 공학윤리 전공자를 배출하는 것과 공학교육학회나 공학인증원의 공학교육연구센터에서 윤리학전공자나 현장경험이 있는 공학전공자를 대상으로 공리윤리 강의자 교육

표 1. 2008년 공학윤리 강의계획표(부산대학교 기계공학부)

날짜	구분	내용	비고
9/1	강의	공학윤리의 필요성	조편성
9/3	강의	공학윤리의 해결절차	
9/8	토의	대구 지하철 화재	평가
9/10	강의	문제의 설정 및 분석	
9/17	발표	사례 4 : [1 ~ 4조]	평가
9/22	발표	사례 22 : [5 ~ 8조]	평가
9/24	발표	사례 47 : [9 ~12조]	평가
9/29	강의	윤리이론 및 적용	
10/1	발표	사례 20 : [5 ~ 8조]	평가
10/6	발표	사례 24 : [9 ~12조]	평가
10/8	발표	사례 44 : [1 ~ 4조]	평가
10/13	강의	컴퓨터와 윤리/ PBL소개	
10/15	토의	사례 19	평가
10/20		중간고사	
10/27	토의		
10/29	토의	정직과 성실	PBL과제 1
11/3	강의		
11/5	토의		
11/10	토의	위험과 책임	PBL과제 2
11/12	강의		
11/17	토의		
11/19	토의	엔지니어와 직업	PBL과제 3
11/24	강의		
11/26	토의		
12/1	토의	엔지니어와 환경	PBL과제 4
12/3	강의		
12/10		기말고사	

과정을 마련하는 것이다.

둘째, 공학윤리 교육에 필요한 사례를 개발하는 것이다. 앞서 언급되었듯이 공학윤리를 교육하는 가장 좋은 방법이 사례분석인데, 동일한 사례를 오랫동안 반복하여 사용할 수 없으므로 공학교육학회에서 공학윤리에 관련된 태스크포스팀을 구성하고, 미국기술사협회(National Society of Professional Engineers; NSPE)에서 하는 것처럼 사례분석에 필요한 자료를 수집하고 가상 사례들을 만들어 회원들에게 제공하면 좋을 것이다.

끝으로, 공학교육학회에서 공학윤리를 비롯한 공학소양 교육에 관한 정보를 서로 교류할 수 있는 강의자의 간담회나 워크숍을 정기적으로 개최하는 것으로 제안하고 싶다.

참고문헌

1. 공학교육자료집, 공학소양교육의 필요성과 방향(2003), 한국공학교육기술학회, 21-25.
2. 이소이, 김태훈, 노태천, 김춘길(2005), 공과대학의 공학윤리 교육과정 운영실태 조사, 공학교육연구, 8(2), 35-51.
3. C. E. Harris Jr, et al.(1996), Engineering Ethics: What? Why? How? and When?, J. of Engineering Education, April, 93-96.
4. C. E. Harris, M. S. Pritchard, and M. J. Robins(2005), Engineering Ethics: Concepts and Cases, 3rd edition, Thomson-Wadsworth.
5. M. W. Martin and R. Schinzinger(2005), 4th edition, Ethics in Engineering, McGraw-Hill.
6. 김유신, 성경수(2005), 공학기술과 인간사회: 공학기술과 윤리, 지호.
7. 이대식, 김영필, 김영진(2003), 공학윤리, 인터비전.
8. 김진 외 9명(2003), 공학윤리, 철학과현실사.
9. 김정식(2004), 공학기술윤리학, 인터비전.
10. 손화철, 송성수(2007), 공학윤리와 전문직 교육 : 미시적 접근에서 거시적 접근으로, 철학, 91, 305-331.
11. 배원병, 김종식, 윤순현, 임오강(2006), 공학윤리, 북스힐.

기획: 신선경 편집위원 (skshin4@kut.ac.kr)