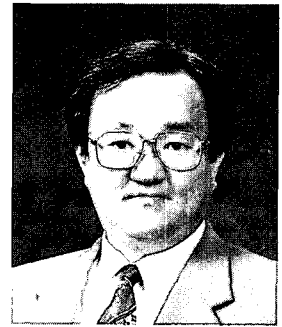


기계공학 실험 · 실습현황

기계공학은 동력을 발생, 전달 또는 이용하는 각종 기계를 제작하거나 공정을 개발하고 이에 관련된 제품을 생산하는데 관련되는 공학의 한 분야이며, 타 공학 분야와도 밀접한 상호연관성이 유지되는 광범위한 분야이다. 과거 백년 동안의 인류 문명의 발전을 돌이켜 볼 때 과학은 급속히 발전하였으며, 컴퓨터의 등장은 전자, 전기, 통신뿐만 아니라 기계 공업에도 많은 영향을 주었다 또한 1990년에 들어서면서 우리나라의 산업 정책도 세계화를 표방하며 세계의 변화에 대처하려고 노력하고 있으며, 최근 WTO 체제하의 보호 무역주의의 철폐와 무한 경쟁 시대로의 진입에 따라, 우리 기계공학 교육도 슬기롭게 대처해 나갈 수 있어야 한다.

국내 기계공학 교육의 취약점으로서 실험교육의 부실에서 오는 공학개념의 취약, 창의력 및 종합 능력 부족, 기초 학력 부족, 컴퓨터·전자 및 자동화에 대한 신지식 부족 등이 지적되고 있고, 현장 업무를 효율적으로 수행하기 위한 전문 지식 교육의 부족도 지적되고 있다. 따라서 기계공학의 전반적인 교육 환경의 재검토와 개선의 필요성이 대두되었다. 1990년에 한국대학교육협의회와 고등교육연구소에서 “기계공학과 교육 프로그램 개발 연구”라는 제목 하에 기계공학과와 현황과 선진 외국 기계공학



이 규 정 교수
고려대학교 공과대학
기계공학과

과 교육 현황을 기술하였으며, 기계공학의 발전 방향과 새로운 교육 프로그램을 제안하였다. 또한 교육부의 후원을 받아 한국대학교육협의회에서는 1993년에 10년에 한번씩 수행하게 되어있는 학과평가 인정제를 전국 33개의 기계공학과에 대하여 학부와 대학원으로 나누어 교육 목표, 교육과정, 학생, 교수, 시설·설비, 행정·재정의 6개 분야로 구분하여 실시하고 “기계공학과 평가종합보고서”를 제출하였다. 1995년에는 대한기계학회에서 특집호로 “미래지향적인 기계공학교육”이라는 표제아래 산업기술정책 방향, 교육현황, 연구인력 양성 및 공과대학에서의 교육에 대하여 논하였다.

기계공학 교육에서는 실험·실습 문제점에 관한 내용은 무척 다루기 어렵고,

기계공학의 범위가 넓어 내용 또한 상대적으로 협소해지기가 쉽다. 그러나 위에 언급된 자료를 바탕으로 정리하고, 몇몇 교수분의 자문을 통하여 피상적이거나, 현재 우리의 기계공학이 처해있는 현황에 대해 서술하고 실험·실습의 문제점과 개선방향에 대해 이야기하려 한다.

우리 나라의 속담에 “백문이 불여일견”이란 말이 있다. 이는 직접 눈으로 확인을 한 대상에 대하여서는 산 지식으로 남아 있음을 의미하며, 이는 실험·실습 교육의 중요성을 강조하는 말이다. 기계공학의 기초가 되는 학문 분야로 열역학, 유체역학, 재료역학, 동역학, 기계설계 및 제도, 기계재료, 기계제작 등을 들 수 있으며, 대부분의 실험·실습의 범주가 여기에 속해 있다고 볼 수 있다. 실험·실습의 목적은 학생이 실제로 실험·실습에 참여함으로써 자연현상의 이해와 공학개념을 세우고, 자신의 자율성과 창의성을 바탕으로 실제 기술에 적용·응용하여 필요한 시스템을 개발 생산하는 데에 있다고 하겠다.

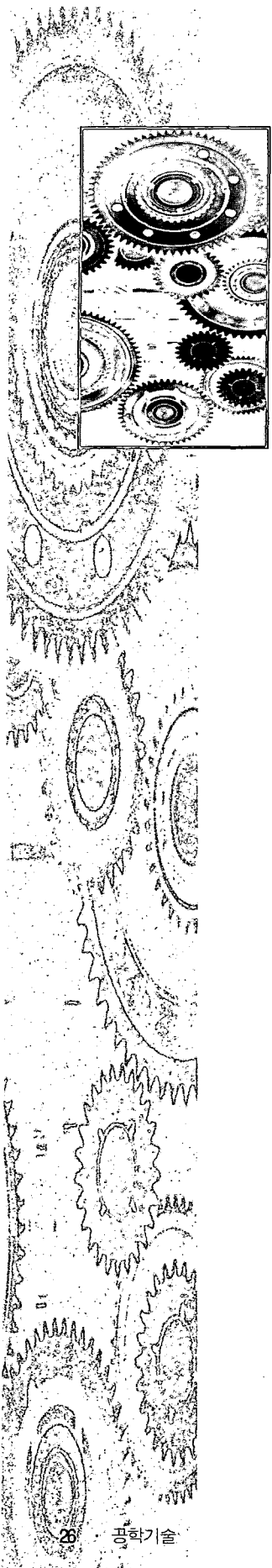
실험·실습 교육현황과 문제점

1980년대 이후로 일반 산업계로부터 산업체에서의 보완교육에 의한 투자비의 과다, 시간의 허비 또는 기계공학 교육의 비효율성 및 부실성에 대한 꾸준한 비판이 계속되고 있으며, 이의 일부는 실험·실습의 기회 부족 및 낙후성에 기인한다고 할 수 있겠다. 실험·실습 과목은 학부에서만 개설되고 있으며, 대학원 과정에서는 거의 개설되지 않고 있다. 기계공학과 실험·실습의 문제점을 단적으로 언급하기는 어려우나, 우선 앞

서 언급한 보고서 내용 중 1990년초 기계공학계열 교수로부터 조사된 설문지 내용을 수록하여 전반적 실험·실습의 현황을 알아 보려 한다. 실험 과목 전반에 대해서 ‘학점수 증가보다는 현행 실험 과목을 보다 내실있게 운영하여야 한다’(87.5%)고 하였고, 실험에 관하여서는 응답자의 82.5%가 ‘매우 불충분하다’고 응답하였으며, 그 원인으로는 ‘실험시설의 절대적 부족’(60%), ‘실험지도를 위한 보조인원 부족’(22.5%), ‘실험에 대한 교수의 성의 부족’(6.3%)순으로 집계되었다. 제도의 경우, 문제점으로 ‘제도실의 시설 빈약’(22.5%), ‘교육 방법’(45%), ‘학생들의 의식’(22.5%)을 들고 있고 CAD 수업 실시가 중요하다 하였다. 기계제작 실습에 대하여서는 ‘최소한의 실습을 하고 있다’(86.3%)로 실습의 어려운 여건을 대변하고 있다. 학과의 실험·실습 기자재 및 시설수준으로 교과과정에 있는 내용을 ‘충분히 수행할 수 없다’가 77.5%를 차지하여 극심한 시설 부족현상을 나타냈으며, 교육부 시설기준령에 대하여서도 ‘상당부분을 보완 수정하여야 한다’(37.5%), ‘전면적으로 재검토하여야 한다’(38.8%)로 상당히 부정적인 견해를 가지고 있다. 그러면 실험·실습의 문제점을 다음의 일곱 항목으로 구분하여 다루어 본다.

1. 실험·실습 교육프로그램의 부재

최근에 과학은 급진적으로 발달하고 있으며, 복합·다양화되고 있다. 이에 실험·실습 교육도 내용의 다양화 및 첨단화를 추구하며 개선·발전되어야 한



연속기획 / 실험 · 실습교육의 문제점

다. 또한 창의성을 심어주는 실험·실습 자료의 개발이 필요하다. 현재 많은 대학에서 실시되고 있는 실험·실습 교육은 기존 1960-1970년대의 실험·실습 내용에서 크게 벗어나고 있지 못하고 있다. 일례로, 컴퓨터의 이용은 오늘날 산업의 중추 역할을 하고 있다. 연구에서 뿐만 아니라 현장 기술에서도 꼭 필요한 기기가 되었고, 최첨단, 초정밀, 자동화를 지향하는 기계 산업에서도 컴퓨터에 상당한 부분을 할애하고 있다고 하여도 과언은 아니다. 따라서 컴퓨터와 결합된 계측 및 측정, 또는 생산 및 설계를 위한 기자재의 사용이 요구되어지고 있으며, 다양하고 사용목적에 맞는 소프트웨어의 준비도 병행되어야 한다. 이와 같이 시대에 발맞추어 교육프로그램도 달라져야 함에도 불구하고 모든 대학이 적절한 대처를 못하고 있는 실정이다. 현재의 기계공학 교육은 대학원 진학에 따른 이론 중심 교육에 치우쳐 현장 감각이 떨어지고, 강의 시간과 실험·실습 시간을 구분하여 실시함에 따라 강의와 연습, 설계, 제도, 실습 및 실험의 연결이 취약하여 종합화 능력이 떨어지고 있다. 이를 해결하기 위해서는 강의 시간에 강의한 내용을 직접 실험실에서 실험을 하여 실제의 현상을 보여주는 프로그램의 개발도 바람직하며, 비용이 많이 들고 협소

한 장소로 인해 실험·실습이 어려운 경우, 시청각 시스템을 이용한 프로그램의 개발도 중요하다. 또한 철저한 실험·실습 교육이 되기 위해서는 철저한 실험·실습 내용과 프로그램이 준비되어야 하며, 지속적인 보완·수정을 통하여 실험에 반영되어야 하겠다.

2. 시설 및 기자재의 절대 부족

대부분의 대학에서 기계공작실, 설계제도실, 응용역학실험실, 열공학실험실, 유체역학실험실 등 5개 분야 이상의 실험실을 구비하고 있으나, 25-50명 단위의 실험·실습실을 1분야에 1개씩만 보유하고 있어 효율적 실험·실습이 불가능하다고 판단된다. 학부 학생을 위한 실험·실습실의 면적 현황을 표1에 제시하였다. 학생 1인당 실험·실습실의 평균면적은 4.7m²으로 기계공학의 규모로 볼 때 미흡하다고 판단되며 보다 많은 면적의 확보가 요구된다. 또한 기계공학의 실험의 특성으로 볼 때 동적 실험과 진동 및 소음을 감안하여 독립적으로 구성된 건물의 사용이 요구된다.

표2는 84년도에 제정한 교육부 시설 기준령 기준의 실험·실습 기자재 확보율을 보여주고 있다. 사립대학이 국립대학 보다 나은 것으로 나타났으며 평균

표1. 학부학생 1인당 평균 실험·실습실 면적

구 분	실험실습실 면적(m ²)
전체 평균	4.71
국립 대학	5.79
사립 대학	4.24
지방 소재 대학	5.10
경인지방 소재 대학	4.28

표2. 교육부 시설 기준령 실험·실습 기자재 확보율

구 분	실험·실습 기자재 확보율(%)
전체 평균	82
국립 대학	63
사립 대학	91
지방 소재 대학	71
경인지방 소재 대학	87

82%이고 100% 확보한 대학도 5개교나 되었다. 그러나 이에 언급한 기준은 우리나라의 기계공학과의 현실을 감안하였을 때의 최소 요구 기준이기 때문에 매우 낙후되어 있고 현대적인 장비도 부족하다. 또한 실제 실험교육에 이용되지 않는 장비가 많아 재정적 낭비의 원인이 되기도 하므로 시설 기준령이 현실에 맞게 개편되어야 한다. 이를 위하여 기준설비와 권장설비를 두고, 필수시설 기준을 물품명이 아닌 기본적 기능을 수행할 수 있는 실험장비로 수정·보완하여야 한다는 여론이 비등하다.

또한 현대 우리나라의 컴퓨터이용 실험은 매우 열악한 실정이다. 기계공작실습에서 수치제어기계(NC machine)를 가지고 있는 학교가 몇 안되며, 컴퓨터가 활용된 제어 및 측정기기를 사용한 실험도 거의 전무한 실정이다. 또한 컴퓨터 이용제도를 위한 컴퓨터 수도 학생수보다 절대적으로 부족하여 여러 반으로 분반하여 사용하게 되므로 사용 시간이 극히 제한되어 있다.

3. 재정 지원 결여

실험·실습의 다양화와 전문성을 높이기 위해서는 재정 지원이 필수적이다.

기계공학의 규모를 볼 때 타과에 비해 투자 부담이 크기 때문에, 재정 지원이 효율적이며 지속적으로 이루어질 때 실험·실습의 문제점을 해결해 나갈 수 있으리라 판단된다. 그러나 현재 약 2/3의 대학에서 학생 1인당 연간 실험·실습비가 15만원 미만으로 책정되어 있어 실험·실습 교육의 효과를 거두기에는 너무도 부족하다. 또한 실험·실습비 이외의 투자비는 거의 전무하며, 교육부의 국고보조금, IBRD 차관 등으로 학부의 실험·실습 기자재를 충당하고 있으나, 여러 제약 조건이 있고 현실적으로 효과적이라기 보다는 낭비적으로 사용되는 경우도 있다. 이외에 실험 시설 및 실험 기자재의 노후화 또는 고장에 대한 보수비의 책정이 요구되나, 보수비용이 곁여로 고가의 장비가 수리되지 않고 방치되어 있는 경우가 많다.

4. 실험·실습의 전문요원 및 조교 지원 미비

실험·실습실 및 기자재의 관리 능력의 부족을 들 수 있겠다. 기계공학의 실험·실습은 규모가 크며, 안전사고가 발생할 확률이 높기 때문에 항상 전문요원에 의한 안전 관리가 요구되어진다. 학



연속기획 / 실험 · 실습교육의 문제점

과 내 전문 인력 확보율로 유지 관리의 척도를 살펴본 바, 3개 대학만이 3명 이상, 20개 대학이 2명, 8개 대학이 1명을 나타냈다. 주로 이들 인력은 공작실 기능직에 국한되어 있으며, 기타 실험실에는 전혀 확보되어 있지 않았다. 따라서 실험실 사용이 규제되어 실험 · 실습 시간 이외의 시간에 사용이 금지되고 있다. 이는 학생들에게 실험 · 실습의 기회를 빼앗는 결과를 초래한다. 또한 학과 내 실험 · 실습 기자재의 유지관리는 대부분의 대학이 교수가 중심이며, 대학원 학생이 이를 보조하고 있어 전문인력에 의한 체계적인 관리체제가 이루어지지 않는 실정이다. 이에 따라, 고가의 실험 · 실습 장비의 관리 소홀 및 잘못된 사용으로 인한 실험기자재의 손상이 적지 않다. 실험 · 실습에 투입되는 조교 또한 적어 실험 · 실습이 제대로 실시되지 못하고 있음을 알려 준다.

5. 실험 · 실습 기획의 부족과 현장 실습의 결여

앞서 살펴본 바와 같이, 과다한 인원 수, 실험 · 실습 기자재 및 관리인원의 부족 등이 복합되어 실험 · 실습의 기회가 제한되고 있다. 실제 외국에서는 학생이 원하는 시간에 직접 관리인의 도움을 받아가며 실험 · 실습을 할 수 있는 기회가 많이 주어지는 반면, 우리 나라는 실험 · 실습 시간 외에는 사용을 불허하고 있는 실정이다. 또한 대학에서 실시되고 있는 실험 · 실습은 기초적 내용이 근간을 이루므로 실제 현장에서 필요한 기술의 습득 및 훈련이 어렵고, 현장에서의 실질적인 실험 · 실습의 기회도

매우 부족한 실정이다.

6. 교수 인력의 부족과 강의 부담의 과대

실제 90-93년간의 교수 1인당 학부 학생수는 학교 별로 최소 6.8명에서 최대 84명에 이르렀으며, 전체 대학수의 50%가 40명 이상이였다. 또한 주당 강의 평균시간수도 대체로 대학원 강의를 포함하여 9-14시간이며 심지어 18시간이 되는 대학도 있어 강의 부담이 큼을 보여주고 있다. 이는 실험 · 실습 과목에 상대적으로 적은 시간이 할애되고 심지어는 조교 중심의 실험 · 실습이 되는 원인이 되기도 한다.

7. 저학점 배정에 의한 학생의 무관심

각 대학의 총 실험 · 실습 학점은 6-10 학점 안팎의 학점으로 구성되어 있어, 일반적으로 실험 · 실습 시간에 비해 실험 · 학점이 상대적으로 부족한 편이다. 대개 모든 대학교가 2시간에 1학점을 배당하고 있고, 실험 후 보고서 작성에 요하는 시간을 학점으로 비교하여 볼 때 균형이 맞지 않고 있다. 또한 많은 학생들이 한 조로 구성되어 질서통제가 어렵고 집중력이 결여되어, 산만한 수업이 되기 쉽다. 이러한 요인으로 인해 대다수의 학생이 실험 · 실습 교육에 부당함을 표현하거나, 무관심을 보이고 있다.

실험 · 실습의 개선 방향

21세기에 선진국 대열에 진입하려는

우리 나라가 직면하고 있는 문제 중에 하나로는 산업 현장에서 설계 및 생산 능력의 부재를 들 수 있다. 몇몇 분야에서는 우수한 기술을 가지고 있으나, 전반적으로 선진국과의 기술 협력 및 기술 도입의 수준이고, 특히 자본재의 설계 및 생산 능력의 부족은 학문적 뒷받침이 있어야 하나 설계 및 산업공정 등의 실습교육 부재에서도 기인된다. 이론과 지식을 통합하는 능력을 기르기 위한 실험, 제도 및 실습이 조화를 이룰 때 그 목표를 달성하리라 생각되며 이를 위해서는 실험·실습의 재정립 및 개발이 이루어져야 한다고 생각한다. 앞서 언급한 문제점을 극복하기 위하여 다음과 같은 사항이 고려되어야 할 것이다.

1. 사회적, 시대적 실정에 알맞는 교육목표의 제정과 이에 맞는 실험·실습 계획을 세워야 한다.

- 재정을 고려한 장·단기 발전 계획 수립
- 기존의 실험·실습의 교과목 보완 및 수정
- 창의성을 유도할 수 있는 실험 종목 개발
- 컴퓨터를 이용한 계측 및 측정 기술 실험 종목 개발
- 신소재 개발, 에너지의 절약과 환경 등 미래 학문에 대처
- 기계공학만이 아닌 복합된 학문에 대처할 수 있는 실험 종목의 개발

2. 산업현장과 접목된 실험·실습의 실시를 활성화 한다.

- 현장에서의 교육 필요/인터럽 제도 적극 활용
- 생산화 및 자동화 기술 등의 실험·실습 종목 개발
- 강의내용과 접목된 현장 기술에 관한 실험 종목 개발
- 설계 및 생산 분야에 인공 지능, 신경망 회로 등을 적용할 수 있는 첨단 설계에 관한 실습 종목의 개발

3. 각 대학이 적절한, 행·재정적 지원을 함으로써 치열한 국제 경쟁에서 우위를 계속 유지할 수 있는 교육여건을 조성한다.

- 재정 확보 방안 모색
- 실험 및 실습 실험실 공간 확대
- IBRD, 국고보조금의 효율화
- 실험·실습비의 확충
- 전문관리 인원의 충원
- 실험을 위한 조교인원 충원
- 실험·실습 기자재의 관리 및 보수
- 기자재 구입시 행정업무의 간소화

4. 교수 및 학생은 실험·실습의 중요성을 인식하고 최선을 다한다.

- 실험·실습의 성실한 자세 정립
 - 현실에 맞는 학점수 반영
 - 보고서 철저히 작성
- 이외에도 위에서 언급되지 않은 보완책이 많이 있겠지만, 모든 실험·실습의 문제점의 근원은 궁핍한 재정이 근본 원인이라고 생각되며, 따라서 재정 지원이 원만히 효율적으로 수행될 때 많은 실험·실습의 문제는 해결되리라 생각한다.