

# 재료공학교육을 어떻게 해야 하는가



**이 경 우**  
서울대학교 재료공학부 교수  
yikw@snu.ac.kr

서울대학교 금속공학 학사  
서울대학교 금속공학 석사  
서울대학교 금속공학 박사  
NEC 기초연구소 연구원  
(현) 서울대학교 재료공학부 교수  
관심분야: 철강제련, 단결정성장

## 1. 원리와 응용

현재의 재료공학 교과과정은 필자가 대학에서 배울 때와는 많이 달라졌다. 여러 원인 중에서 그 사이에 대학교의 구조가 변화된 것이 가장 클 것이다. 서울대학교의 예를 들어보면 1995년까지는 공과대학 내에 재료를 다루는 학과가 금속공학과, 무기재료공학과 그리고 섬유고분자 공학과 세 개가 있었다. 그 것이 1996년에 금속공학과와 무기재료공학과가 통합하여 재료공학부로 되었고, 2000년에 섬유고분자공학과도 합류하였다. 이러한 변화는 필연적으로 교과과정의 변화를 가져왔다.

통합된 재료공학부는 재료의 폭이 넓어지면서 연구 측면에서는 매우 유리한 체제임에 분명했다. 고분자, 금속 그리고 세라믹 재료의 전문가들이 모여 있기 때문에 어떠한 연구도 다 할 수 있다는 자신감이 학부 내에 충만했었고 그 후에 연구 성과가 비약적으로 증대되었다.

그런데 교육은 그 동안 경험하지 못했던 상당히 큰 변화를 겪어야 했다. 통합하기 전에 세 과가 모두 전공 교과목들을 가지고 있었고, 서로 유사한 교과목은 그렇게 많지 않았다. 각각 40학점 가까운 전공 필수교과목들과 60 학점 정도의 전공 선택 교과목들이 나열되어 있었다. 그렇지만 한 개의 학부가 될 때 나열할 수 있는 최대 교과목은 150 학점이기 때문에 많은 교과목들이 폐지되어야 했다. 대학에서 교과목을 폐지하는 것이 매우 어려운 것은 잘 알려진 일이었지만 폐지보다 더 어려운 것은 어떤 교과목들로 교과과정을 구성할 것인가 하는 문제였다.

고분자, 금속 그리고 세라믹 재료 등 거의 모든 재료를 다루어야 하기 때문에 범위가 매우 넓었으며, 통합되는 시점에 이미 전자 재료 분야를 연구하는 교수도 많고 그 분야로 취업하는 학생들도 많았기 때문에 이 역시 교육 내용에 포함되어야 했다.

많이 다루고자 하면 내용의 깊이를 포기해야 하는데 이에 따른 문제점도 심각하기 때문에 교과과정 설계가 쉽지 않았다. 교과과정을 디자인해야 하는 교수들 사이에서도 쉽게 공감대가 형성되기 어려웠을 뿐 아니라 준비 과정에서 자문을 하는 많은 외부 인사들의 의견도 너무 여러 가지로 나뉘어져서 방향성을 세우기 쉽지 않았다.

방향에 대한 오랜 논의 끝에 학생을 믿는 방향으로 교과과정을 정하기로 하였다. 즉, 현재의 다양한 분야 그리고 앞으로 계속 명멸할 다양한 분야를 모두 가르치는 것은 대학에서 불가능하며 대학에서는 학생들이 새로운 분야를 접했을 때 스스로 학습할 수 있는 능력을 가질 수 있도록 하는 것이 필요하다는 것에 공감대를 형성하였다.

이를 위해서 전공 필수 교과목은 학생들이 재료공학의 기본을 파악할 수 있는 원리를 배우고 이해할 수 있는 교과목들(물리화학, 유기화학, 열역학, 결정학, 상변태, 기계적 성질, 전자기적 성질)과 실험 교과목들로 구성하고, 재료 공학 및 공학의 공통 수단에 해당하는 교과목(역학, 재료현대물리, 수치해석, 이동현상, 기기분석, 공정 및 제어 등)을 공통 선택 교과목으로 개설하였

다. 마지막으로 네 개의 분야(고분자, 금속, 세라믹, 전자 재료) 별로 관련된 전공을 세 과목으로 압축하여 개설하고 학생들이 선택할 수 있도록 하였다.

이러한 교과 과정이 훌륭한 엔지니어 양성을 위한 정답인가에 대해서 누구도 답할 수는 없지만, 학생들의 진로도 불확실하고 사회나 산업도 빠른 속도로 계속 변화하기 때문에 더욱 기초가 필요하고 튼튼한 기초가 있다면 새로운 분야에 대한 이해, 적응이 쉽게 될 것이라고 생각된다.

## 2. 재료공학교육과 설계 교육

2005년에 서울대학교 공과대학에서도 공학교육인증을 신청하기로 결정하면서 서울대학교 재료공학부의 교과과정은 다시 한 번 변화한다. 공학교육인증에서 교과과정은 기초과학 및 컴퓨터 1년(33학점), 교양 1학기(17학점), 전공 3학기(51학점, KEC2000 기준, 설계 17학점) 이상을 이수해야 하는 것이 최소 요건이다. 공학교육인증을 신청하려는 시점에서 서울대학교 재료공학부의 교과 이수 규정은 다른 부분에서는 크게 문제가 없었는데 가장 논란이 된 것이 설계 교육이다. 공학교육인증을 신청하기 이전에 재료공학 교육에서 설계가 논의된 적은 거의 없었고, 당연히 설계 교육을 받은 교수를 찾아보기도 힘들었다. 이런 상황에서 공학교육인증을 위해서 설계를 17학점을 해야 한다는 것은 엄청난 부담이었다.

이 부분은 공학교육인증을 할 것인가를 정할 때 가장 중요한 문제였다. 그리고 이에 대해서 학부의 연구 검토와 토의의 결과는 공학교육인증에서의 설계는 포괄적인 개념으로 정의하는 것이 타당하다는 것이었다. 그 이전까지 설계란 도면을 그리는 것이라는 생각이 일반적이었지만 공학교육인증의 설계는 답이 열려있는 문제가 주어지고, 이를 해결하는 과정에서 문제를 스스로 정의하고 이를 해결해가는 과정을 포함하는 것을 의미하는 것이며 모든 설계 교과목에서 설계의 모든 요소를 포함할 필요는 없다는 결론에 도달하였다. 그래서 표1과 같이 서울대학교 재료공학부의 설계 교과목의 학점 기준을 정하고 이에 준하여 설계 교과목을 운영하기로 결정하였다.

### <표 1> 재료공학부 설계 교과목 기준

재료공학 분야는 설계의 개념이 건축이나 기계 분야와는 다릅니다. 서울대학교 재료공학부에서 설계 교과목은 설계의 비중에 따라 단위 0.5, 단위 1, 단위 2 그리고 단위 3으로 구분하고 각 단위의 설계 교과목은 아래 기준을 충족시키는 것을 기준으로 합니다.

#### 단위 0.5 설계 교과목:

- open project 제시, 프로젝트가 2주 이상의 강의 내용과 연관
- 1개 이상의 팀 과제 포함  
프로젝트 보고서 제출 및 발표, 성적 처리에서 project의 비중이 15% 이상

#### 단위 1 설계 교과목:

- open project 제시, 프로젝트가 4주 이상의 강의 내용과 연관
- 2개 이상의 팀 과제(연속되는 과제 가능) 포함  
프로젝트 보고서 제출 및 발표, 성적 처리에서 project의 비중이 30% 이상

#### 단위 2 설계 교과목:

- open project 3개 이상 제시, 프로젝트가 8주 이상의 강의 내용과 연관
- 3개 이상의 팀 과제(연속되는 과제 가능) 포함  
프로젝트 보고서 제출, 결과물 제출 및 발표, 성적 처리에서 project의 비중이 60% 이상

#### 단위 3 설계 교과목: (전문 설계 교과목만 해당)

- 설계 교과목에 배당된 학습 성과를 성취할 수 있어야 함
- 설계 문제 해결 과정에 대한 설명 및 실습 포함, 팀 프로젝트
- 다양한 보고서, 결과물 및 발표, 평가 등 여러 수단을 사용해서 평가

#### \*open project

- 제출자가 정답을 가지지 않는 과제.
- 학생들이 스스로 문제를 정의하고 해결 방안을 세워서 결과를 얻는 방법으로 진행.
- 결과물은 다양할 수 있음.(물건, 프로그램, 아이디어, 개념도, 보고서 ...)

**\* 팀 과제**

- 3인 이상이 한 조가 되어서 문제를 해결하는 과제.
- 팀원들 사이의 적절한 업무 분담이 필요한 수준이어야 하며, 보고서에 업무 분담이 나타나야 함.

**\* 연속되는 과제**

- 하나의 큰 과제를 단계별로 나누어서 과제로 주는 것. 예를 들어 하나의 큰 문제를 단계별로 나누어서 문제 정의 과정, 개념 설계 과정, 실험 과정 등으로 단계적인 과제를 부과하는 것을 의미한다. 이러한 과제가 부과되었을 때에는 단계별 해결 방안에 대한 평가가 포함되어야 한다.

설계 교과목에 대한 이러한 정의가 타당한지 그리고 일반적인 것인지에 대해서는 여러 가지 논의가 있었지만 재료의 구조나 성질에 대한 심도 있는 탐구가 중시되는 재료공학의 특성에서 볼 때 설계 도면을 작성하는 설계 교과목이 아닌 문제 해결 과정 중심으로 다양한 개방형 문제를 해결하는 능력을 키우는 설계 교과목이 더 필요하다고 판단되며, 이러한 부분에 대해서 공학교육인 중 평가 과정에서도 큰 문제 지적 없이 진행되고 있다.

재료공학부는 이러한 자체 기준에 맞추어서 15개 정도의 교과목이 설계 요소를 도입하여 설계 교육과 이에 따른 학생 평가를 진행하기로 하였으며, 종합을 위해서 꼭 필요한 2개의 전공필수교과목(재료종합설계와 재료종합실험)을 추가하여 교과과정을 운영하고 있다.

**3. 변화하는 시대의 재료공학 교육**

위와 같은 과정을 통해서 구성된 서울대학교 재료공학부의 교과 과정은 일부 최신 분야에 대한 전공 선택 교과과정이 추가된 것을 제외한다면 현재까지 기본 형태를 유지하면서 운영되고 있다.

물론 기초와 원리 그리고 문제 해결 능력을 강조하는 교과과정에 대해서 우려를 표시하는 의견도 많이 들린다. 필자가 강의하는 제련공학을 예로 들어보면 금속공학과 시절에는 이 과목에 포함되는 내용을 5개의 전공필수 교과목(제련공학원리, 철강제련1, 철강제련2, 비철제련1, 비철제련2)과 1 개의 전공 선택 교과목(선광공학)을 통해서 배웠다. 이를 한 과목으로 만들었으니 내용이 부족한 것은 당연할 것이다. 예전에는 어느 나라

철광석을 어떻게 배합하면 용광로 조업에서 어떤 거동이 나타날 수 있는지에 대해서도 학습을 했기 때문에 대학 졸업생이 현장에 가면 바로 현업에 종사할 수 있었을 것이다. 그렇지만 제련공학 한 과목을 이수한 학생이 이를 바로 하는 것은 불가능할 것이고 실무적인 제련 과정에 대한 연수가 필요하다.

그렇다고 현재의 상황은 예전처럼 세세하게 대학에서 교육할 수는 없다. 대한민국의 산업이 매우 다양해졌으며, 재료공학은 산업의 모든 분야와 연관되어 있기 때문에 졸업생들의 진로도 정말 다양하다. 그리고 한 분야에서 다양한 신기술들이 계속 접목되고 있어서 현재의 지식이 곧 구시대의 지식으로 변하게 된다. 따라서 특정 시점의 어느 한 분야의 내용을 집중적으로 교육하는 것 보다는 기본적인 능력의 향상에 초점을 맞추어야 한다는 점에 산업체의 많은 인사나 동문들도 동의하면서, 대체로 현재 운영하고 있는 교과과정에 대해서 긍정적이다.

그렇지만 한 가지 분명한 것은 학생(졸업생)들이 능동적으로 세부 분야의 더 깊은 지식을 쌓기 위해 노력하는 자세를 가지지 않으면, 현재 하고 있는 원리를 중시하는 교육이 효과를 내기 어렵다는 사실이다. 이러한 능동성은 졸업생들의 책임감과 소명의식 그리고 평생 학습에 대한 올바른 자세에서 얻어질 것이다.

**4. 맺음말**

위에 적은 것은 서울대학교 재료공학부에서 진행하고 있는 것이며, 이러한 교육 과정이 대학에서의 재료공학 교육의 정답이라고 생각하지 않고 있으며, 대학마다 각 구성원들에게 필요한 그리고 잘 할 수 있는 방향으로 교육이 진행되어야 할 것이다. 공학교육인증이 대학 교육을 획일화 시킨다는 비판이 많은데, 실제 공학교육인증을 진행하는 과정에서 대학별 차별화된 교육을 할 여지는 적지 않으며, 앞으로도 다양한 사회 변화에 맞추어서 공학교육인증도 더 다양한 교육의 선택이 가능한 방향으로 발전해 나갈 것으로 예상된다.

중요한 것은 각 교육기관이 어떻게 하는 것이 우리 학생들을 더 잘 교육해서 잘 살아가고 산업과 사회의 발전에 기여하게 할 수 있게 만들 것인가를 계속 고민해서 좋은 교육 프로그램을 발달시켜 가는 것이라고 하겠다. 