Journal of Engineering Education Research
Vol. 14, No. 5, pp. 67~74, September, 2011

프랑스 근대 토목엔지니어의 탄생과 변모 - 토목학교를 중심으로 -

문지영†
숙명여자대학교 역사문화학과 교수

The Birth and Transformation of the Modern Civil Engineers in France - Focused on the Ecole des Ponts et Chaussées -

Ji Young Moon†
Department of History & Culture, Sookmyung Women's University

ABSTRACT

The object of this study is to examine the process of the birth and transformation of civil engineering education as well as of modern civil engineers, called 'State noblesse', in the state engineer groups of France. For this, we will look into the background of founding the civil engineer corps and the civil engineering school, the transformation process of the civil engineering school into the applied school of Ecole Polytechnique, the activities of civil engineers in the industrialization process, and finally the organization and identity of the civil engineer group.

Keywords: moderne engineer, Ecole des Ponts et Chaussées, education of civil engineering, civil engineer

I. 머리말

일반적으로 '공학(engineering)'은 그 자체로 근대의 산물이다. 그 점에서 고대 이래 전통적인 장인기술에서 근대 공학으로의 변화과정을 밝히는 것은 '공학'과 '근대성' 문제를 규명하는데 매우 중요하다. 특히 근대 공학의 탄생과 변화과정을 설명하기 위해서는 근대 엔지니어 및 공학교육에 대한 고찰이 전제되어야 한다. 17-18세기 과학혁명과 계몽주의를 통해 사회진보 개념과 맞물리면서 형성된 근대 공학은 우연의 산물이라기보다는 중세 이래의 과학기술 및 수공업의 발달과 길드 전통이 남긴 혁신적 시도를 계승한 결과로 볼 수 있다. 또 근대 엔지니어의 기원을 살펴보기 위해서는 엔지니어의 정체성을 가장 잘 드러내주는 '엔지니어'의 용어와 개념에 대한 정의가 필요하다. 오늘날 엔지니어에 대한 일반적 정의는 공학의 일에 전문적이거나 훈련받은 사람으로서 공학부문의 학위를 가지고 있으며, 기술·수학·과학 지식을 이용해 실용적인 문제를 해결하는 사람을 일컫는다. 흔히 엔지니어들은 변호사와 달리 어느 나라에서건 동일한 작업을 수행한다는 점, 엔지니어들이 응용하는 과학지식은 어디서나 보편성을 가진다는 점, 엔지니어들은 어디서건 전문가들로 사회적으로 안정된 중산층을 형성한다는 점에서 공통점을 가진다. 이러한 유사성에도 불구하고 근대 공학의 탄생과 변화과정에서 국가별 스타일(national style)의 차이는 매우 뚜렷한 편이다. 국가별로 볼 때 근대 공학의 성격이 가장 두드러진 나라는 엔지니어들이 높은 지위와 특권을 누려온 프랑스라고 말할 수 있다.

프랑스에서 엔지니어의 개념과 용어는 시대에 따라 조금씩 달리 이해되어왔다. 16세기에 프랑스에서 처음 만들어진 '엔지니어(ingénieur)'라는 용어는 과학자와 달리 좀 더 실용적인 기술을 개발하는 전문가들을 지칭했다. 이어 18세기 중반 계몽사상가 디드로는 『백과사전 또는 과학·기술·공예이론사전』에서 엔지니어를 높은 경쟁을 뚫고 합격한 국립전문학교에서 교육받아 수학이론·역학·수리학에 정통하고, 광산·토목·전매·화약제조·수로측량 등의 분야를 관장하던 국가엔지니어집단에서 활동하던 자들로 규정했다(Diderot, 1751). 이때부터 프랑스에서 엔지니어는 기존의 '장인(artisan)' 또는 '기예가(artiste)'와 구별되는 새로운 인간형으로 간주되었으며, 앙시앵 레짐의 신분사회에서 계급사회로의 변화가 '근대 엔지니어(ingénieur moderne)'의 출현을 가져왔다고 볼 수 있다. 이후 근대 엔지니어는 산업기술의 발전과정에서 진보의 가치를 구현하는 '촉진자'로서의 역할과 이

Received 24 August, 2011; Revised 19 September, 2011
Accepted 21 September, 2011
† Corresponding Author: clio@sm.ac.kr

미지에 충실한 채로 남았다.

프랑스의 경우 국가별로 서로 다른 양상과 스타일을 보여주는 근대 엔지니어의 탄생과 변모과정을 살펴보기 위해 특히 '국가'와의 관계에 주목해 볼 필요가 있다. 앙시앵 레짐 이래 프랑스의 엔지니어들은 대부분 고위 공직자, 기술관료, 공병장교 등 여러 국가엔지니어집단에 소속된 엘리트로서 높은 사회적 지위와 명예, 특권을 향유해왔다. 프랑스는 유럽 최초로 고등과학기술교육의 초기 모델을 형성했을 뿐 아니라 이미 프랑스혁명 이전부터 국가엔지니어 양성을 위한 고등공학교육을 시행해왔다(Shinn, 1980). 16세기 초에 시작된 프랑스의 고등공학교육은 18세기에 도약기를 거치면서 '공학의 제도화'를 일궈냈다. 이성적·합리적 분위기가 팽배했던 계몽주의시대는 엔지니어들이 높은 교육적 성취와 과학지식으로 만인의 존경을 받으면서 '엘리트 중의 엘리트' 또는 '공학교육=엘리트교육'이라는 풍조를 조성했다. 19세기 영국의 도제제도와 대조를 이루며, 주로 이론교육에 집중되었던 프랑스의 공학교육과 국가엔지니어들의 '단체정신(esprit du corps)'은 공익정신과 애국심에 바탕을 둔 자신들의 직업적 의무를 이행하는데 충실함으로써 높은 도덕적 우월성을 획득하려 애썼으며, 지휘관이나 지도자로서의 책무를 진지하게 받아들였다.

일반적으로 토목엔지니어는 '토목단(Corps des Pont et Chaussées)' 소속의 국가엔지니어와 민간부문의 토목엔지니어를 모두 포함하고 있지만 이 글에서는 토목단 소속의 엔지니어들로 한정했다. 이들 토목엔지니어들은 도로·교량·항만·운하·철도 등 국가주도의 국토개발 및 정비 프로젝트와 공공토목공사에서뿐만 아니라, 19세기 산업화라는 시대적 변화 속에서 프랑스의 근대화에 중요한 역할을 담당했다. 그 결과 이들은 국가엔지니어로서 공익정신을 가지고 경제적 효율성 및 기술적 완성을 추구한 '20세기 테크노크라트의 원조'로 불리기도 한다. 이 논문에서는 프랑스의 국가엔지니어집단 가운데서도 '국가귀족(noblesse d'Etat)'(Bourdieu, 1989)으로 불렸던 근대 토목엔지니어의 탄생과 변모과정을 살펴보기 위해 18세기 토목단 및 왕립토목학교의 창설 배경, 프랑스혁명기에 토목학교가 에콜폴리테크닉의 응용학교로 전환하는 과정, 19세기 산업화 과정에서의 토목엔지니어들의 활약상을 중심으로 어떻게 엔지니어집단의 정체성이 확립되고 조직화되어갔는가를 규명하고자 한다.

II. 토목단과 왕립토목학교의 창설

토목공학은 수리·물리·화학 등 자연과학을 이용한 모든 공학의 근간을 이루는 분야로, 18세기 프랑스에서 토목기술을 이론적으로 뒷받침하는 학문체계로 성립되었다. 유럽에서 발달한 근대 토목공학은 특히 프랑스에서 군대의 축성술이 민간에게로 전수되면서 그 기틀이 잡혔다. 루이 14세 때 군대기술자 조직으로 공병대가 창설되었는데, 이것이 군대에서 조직화된 최초의 토목엔지니어집단으로 알려져 있다. 과학기술교육을 받았던 이들은 군사토목공사뿐만 아니라 민간인들을 위한 공공토목공사에도 참여함으로써 민간에 대한 토목기술의 보급과 발달에 기여했다. 이로써 군사(토목)공학이 민간(토목)공학으로의 이전이 이루어졌다.

프랑스에서 국가가 교통로의 건설과 유지를 책임지기 시작한 것은 16세기 초로 거슬러 올라가며, 이후 일련의 법령을 통해 국가가 직접 공공토목공사를 관장하게 되었다. 처음에 토목엔지니어들은 방어, 샛길, 수송, 휴양지나 방어용 군대시설 공사를 구상하고 완성할 책임을 지는 건축가로 인식되었기 때문에 오랫동안 다빈치나 미켈란젤로 같이 건축가나 기예가와 혼동되기도 했다. 전통적으로 교통로, 시설물, 도로, 교량, 하천 등은 지방당국, 제후, 공동체, 상인조합이나 수도회가 관장해왔다. 그러나 1508년 루이 12세가 그동안 왕실의 자유방임정책을 포기하고 국가가 직접 교통로 개선을 위한 조치의 일환인 '국왕공개장'을 공표했다. 또 1599년 앙리 4세는 국가가 교통로와 관련된 여러 문제, 건설과 유지 작업, 도로와 교량의 보수 전체를 통괄하는 <대로관리국(Office de Grand Voyer)>를 설립해 정부가 직접 토목공사를 관장하게 된다.

더 나아가 1669년 루이 14세의 재정총감이었던 콜베르(Colbert)는 교량, 항만, 제방을 건설하기 위한 <토목위원단(Commissaire des Ponts et Chaussées)>을 조직했다. 프랑스의 부강함을 위해 교통로의 중요성을 인식했던 콜베르의 적극적 지원으로 토목예산은 1662년 22,000 리브르에서 1669년 623,000 리브르로 거의 30배나 증가했다(Vignon, 1862). 그 결과 <토목위원단>은 하천조절, 운하건설, 항구공사 등으로 그 임무가 확대되면서 공공토목공사의 주요 책임자가 되었다. 1713년 2월 1일 왕령에 따라 도로망 구축을 위해 1명의 총감독관, 1명의 건축가-수석엔지니어, 3명의 감독관과 21명의 엔지니어들로 구성된 위계조직인 <토목단>이 창설되었다(Vignon, 1862). 앙시앵 레짐의 납세구에서 교통로의 건설과 유지를 맡았던 토목엔지니어들은 초기에 자율을 누렸다. 그러나 이러한 자율체제는 국토개발에 있어서 일관성을 해쳤을 뿐 아니라 엔지니어들 사이의 격차를 심화시키는 결과를 낳았다.

따라서 국가의 점진적이고 효율적인 관리 아래 공공토목공사를 위한 전문교육기관의 필요성이 대두되었다. 1736년 재정경리관이자 토목엔지니어였던 트뤼댄(Daniel-Charles Trudaine)은 여러 도에서 만들어지던 지도제작을 집중화하기 위해 <파리설계사국(Bureau des dessinateurs de Paris)>를 창설했다.

당시 도로는 국부를 창출하기 위한 교역을 최대한 촉진시키기 위해 가능한 한 똑바로 그려야했고, 도로 건설을 위해서는 지도제작이라는 방대한 작업이 필수적이었다(Querrien, 1979). 지도제작의 경우 이전에는 제후, 길드, 수도회들이 국가와 함께 기술자들의 역량과 모집을 책임졌던 반면, 이후로는 국가가 도로·교량·운하 건설과 토목엔지니어의 교육에 대해 점진적·효율적인 통제를 해갔다. 지도제작도 <파리설계사국>의 하급보조직원이 아니라 엔지니어들이 직접 그리게 함으로써 이곳이 토목엔지니어들에 대한 기술교육의 중심지가 되었다.

마침내 1747년 2월 14일 루이 15세의 왕령에 따라 <왕립토목학교(École Royale des Ponts et Chaussées)>가 설립되었다. 제1대 교장에는 백과사전파이자 알랑송(Alençon)의 엔지니어였던 페로네(Jean-Rodolphe Perronet)가 임명되었다. 처음에 토목학교 교육은 교수 없이 50명의 학생들이 기하학, 대수학, 역학, 수리학 분야에서의 자체 실습으로 이뤄졌다. 학생들은 학자와 제후들 곁에서 공사현장과 공동실습을 위한 작업장을 방문하거나 왕국의 지도측량에 참여하면서 4-12년의 교육기간을 마쳤다. 당시 토목학교는 3개의 반으로 나뉘었는데, 3반의 '측량기사들'은 도로설계도를 그렸고, 지방에서 보내온 문서들을 복사했다. 2반의 '학생들'은 교량 및 건설 프로젝트의 설계도를 그렸고, 1반의 '부감독관 및 부엔지니어들'은 지방에서 보내온 공사의 견적과 세부사항을 검토하고, 수석엔지니어이자 교장인 페로네를 보좌했다. 이론보다 실기위주의 실용주의 교육을 강조하던 페로네의 정신에 따라 토목학교에서는 산술, 수리학, 골조 만들기, 돌 자르기, 토지조성 계산 등을 주로 가르쳤다.

토목학교의 학생모집은 당시 토목학교의 경쟁자였던 <메지에르 공병학교(Ecole du Génie de Mézières)>처럼 선발시험을 통해서가 아니라 연령, 건강, 키, 출신성분, 아버지의 직업, 교육수준, 품행 등을 기준으로 대귀족, 고위성직자, 지식인, 예술가 등의 추천서를 받아 학생들을 선발했다. 특히 기존 토목엔지니어의 추천서가 결정적인 역할을 했는데, 이러한 체제는 앙시앵레짐기의 특징이랄 수 있는 후원제와 많이 닮아있다. "학업과 품행이 뛰어나고", "교양을 갖춘 부르주아 집안출신"이며, "토목업무로 가중된 피로를 잘 지탱할 수 있는 큰 키와 체격"을 갖춘 미혼의 젊은이는 수석엔지니어의 사무실에서 경력을 시작했다. 통상 재학기간은 2년이었으나 지방연수의 경우 학업은 중단되었다. 부엔지니어가 정엔지니어로 승진하려면 설계, 교량, 항구, 도면, 돌 자르기 대회에서 거둔 성적과 지방에서 보내온 공공토목공사의 견적과 세부내역에 대한 확인 작업 능력이 중요했다. 또 졸업 후 엔지니어로서의 경력을 처음 시작할 때 수석엔지니어인 교장의 최종평가와 토목단 입단을 위한 추천서도 매우 중요한 요소로 작용했다.

토목학교의 교육방식은 약간 의고주의적인 '상호지도교육'에 의존하고 있었다. 각 반의 1-3등 학생들은 학교가 제공하는 상여금을 받고 외부에서 수학과 설계 강좌를 수강했으며, 하루에 2시간씩 다른 학우들에게 그 내용을 가르치고 지도했다. 당시 교장인 페로네가 이 방식을 적극 추진했던 것은 원칙의 문제지 경제적 이유 때문은 아니었다. 그는 가장 우수한 학생들이 그렇지 못한 학생들에게 그들의 지식을 서로 교환하는 것을 "학생들에게 요구하던 지식의 차이를 가장 신속하게 따라잡을 수 있는 유일한 수단"(Lettre de Perronet, 1794)으로 인식했다. 1747년 이래 상호지도교육은 학생들이 지방의 새 부서로 임명되기 전에 몇 개월 동안 의무적으로 이행되었다. 그러나 페로네와 달리 튀르고와 콩도르세는 이 방식이 토목단을 학교와 교장에 종속적인 위치에 놓게 만든다며 강하게 비판했다. 튀르고가 재정총감, 콩도르세가 공공토목공사총감이 되면서 과학강좌를 도입하고, 몇몇 우등생 위주가 아니라 전체 학생들의 석차를 매기고, 학생들에 대한 '객관적'인 평가를 하도록 토목학교에 압력을 가했다. 그때까지 공부는 선택적이었던 반면, 개근은 의무가 되었다.

토목학교의 교육정책에 있어서 '상호지도교육' 체제와 달리 좀 더 혁신적인 요소를 들라면 바로 부르주아출신의 자제들에게 문호를 개방했다는 점이다. 공병학교가 귀족들의 학교였다면 토목학교는 부르주아들의 학교였다. "학생들끼리의 연대와 우정을 학교질서를 잘 유지하는 데 가장 확실한 수단중 하나"로 인식했던 학교당국은 토목엔지니어의 자제들을 제외한 신입생 부모들에게 연간 600리브르의 지대에 해당하는 연금을 요구했다. 1750-69년 315명의 졸업생 중 37명만이 부엔지니어로 승진했고, 1769-88년 387명의 입학생 중 141명이 엔지니어가 되었다(Querrien, 1979). 토목학교는 왕국의 토목공사를 위한 균질한 지도자들을 양성하는데 심혈을 기울였으며, 만약 토목단에 입단이 허용되지 못한 졸업생의 경우 설계사, 기업가, 현장감독관, 지방의 토목엔지니어로 활동했다.

앞에서도 언급했듯이 토목엔지니어들의 최대 경쟁자는 공병장교들이었다. 공병학교에서 교육받은 지식은 토목학교와 크게 다를 바 없었지만 교육원리는 매우 달랐다. 공성술과 방어요새 건축술을 혁신한 공병장교 보방(Sebastien Le Prestre de Vauban) 이래 더 이상 진행 중인 축성공사는 없었지만 군대에서 필요로 하는 공병장교들은 계속 양성할 필요가 있었다. 당시 공병학교는 역학, 돌 자르기, 건축학, 골조 만들기, 음영학개론, 원근법, 축성측량, 지도측량, 모의포위공격, 분열행진 등의 강좌를 개설해왔는데, 1769년 몽주(Gaspard Monge)가 수학교수로 오면서 '화법기하학(géométrie descriptive)'을 도입했다. 토목엔지니어들은 군사기밀로 남아있던 화법기하학을 배우지 못했기 때

문에 신속하게 축성도면을 잘 그리지 못했다. 토목엔지니어들이 다시 주목을 받게 된 계기는 프랑스혁명 때였다. 혁명이 일어나 귀족출신인 공병학교 학생들이 모두 망명을 떠나자 그 빈자리를 메우기 위해 토목엔지니어들이 차출되면서 토목학교에도 축성강좌가 개설되었다. 이후 공공토목공사에서 토목엔지니어들의 특권도 점점 커져 갔다. 다방면의 국토개발 및 정비 프로젝트에 참여하고 있던 토목엔지니어들의 권위적 특권에 대한 비판이 없지는 않았으나, 토목학교는 여전히 프랑스 최고의 공학교육기관으로 남았다.

III. 프랑스혁명과 응용학교로의 전환

1789년 프랑스혁명이 일어나 왕정이 폐지되고 제1공화국이 수립되었다. 혁명과 전쟁이라는 정치적 급변속에서 과학과 기술의 융합을 지향하고 부르주아들의 참여를 통한 '과학의 민주화'를 추구하던 공화주의 이념은 고등공학교육체제에도 고스란히 반영되었다. 과학과 기술의 유기적 결합이라는 새로운 담론은 기하학이 지배적인 분야에서 수학적 분석을 도입해 기술적 합리주의가 발전하는 계기를 마련해주었다. 혁명기의 혼란 속에서 앙시앵 레짐에 설립된 전문학교들은 계속 유지되었지만 혁명기에 신설된 국가와 공익을 위해 봉사하게 될, 소위 '공공서비스학교(écoles des services publics)'와는 거리가 멀었다. 게다가 혁명전쟁으로 인해 우수한 학생들이 공병대에 차출되면서 학생모집에 큰 곤란을 겪게 되자, 기존의 토목학교, 공병학교 같은 응용학교(écoles d'application)를 위한 예비학교의 설립과 다기능 엔지니어들의 양성을 구상하게 되었다. '과학'이 '기술'과 결합되어야한다는 혁명적 원칙이 적용되면서 과학기술분야의 공백을 메우고 외부의 위협으로부터 국가의 위급한 요구를 충족시키기 위해 여러 조치가 취해졌다.

여러 교육개혁을 위한 1791년 1월 19일과 8월 18일 법령에도 불구하고 토목단 및 토목학교체제는 그대로 유지되었다. 물론 약간의 변화가 없지 않았다. 1791년 1월 법령으로 '왕립(royale)'이 '국립(nationale)'으로 바뀌고, 3개의 반에 정원 60명으로 제한하고, 추천서에 따른 입학은 83개 도(道)에서 치러진 선발시험으로 대체되었다. 또 학생모집을 민주화하고 국민교육을 위해 입학후보자들의 부모에게 요구했던 연간 600리브르의 연금을 폐지했다. 반면 '무상국립' 토목학교 학생들은 국가로부터 봉급을 받았다. 1반 학생들은 500 리브르, 2반 학생들은 400 리브르, 3반 학생들은 300 리브르를 받았고, 수업은 추가봉급 1,200 리브르를 받았던 가장 우수한 학생들에게 위임되었다(Viala, 1993). 학생들에게 지불된 봉급덕분에 학교예산도 크게 증가했다. 또 한편 1793년에 토목학교는 학생들에 대한 효율적인 통제가 바로 학생들의 시간을 지배하는 것이라는 인식 아래 개근의무제를 도입했다. 이전에는 학생들이 자유롭게 시간을 선택할 수 있었지만 그때부터 학생들의 시간표는 15일마다 국방부의 감독을 받는 등 더욱 엄격한 학업체제가 도입된 것이다.

1793년 9월 12일 국민공회의 <토목위원회(Comité des Ponts et Chaussées)>는 토목단과 공병단의 통합을 제안하고 공공토목공사와 관련된 모든 교육을 토목학교로 집중코자 했다. 반면, 일부 공화주의자 공병장교 출신이 소속된 공안위원회는 혁명군대가 필요로 하는 화법기하학 중심의 집중교육을 통해 공병장교들을 빨리 양성하기를 원했다. 공안위원회는 이러한 임무를 토목학교에 일임하기보다 새로운 학교를 설립하는 데로 입장을 모았다. 공포정치가 절정에 달하던 1794년 3월 11일 에콜폴리테크닉의 전신인<중앙공공토목공사학교(Ecole Centrale des Travaux Publiques)>의 설립을 예고하는 법령이 선포되었다. 이 법령은 국가방위를 위한 토목 및 군사업무를 수행하는 국가엔지니어 양성기관인 에콜폴리테크닉의 학생들이 기초과목인 화법기하학과 화학을 중심으로 다양한 과학분야의 공통지식을 습득한 뒤 자신의 과학지식을 응용·실습하기 위한 응용학교로 진학해야한다는 내용을 담고 있었다. 또 이 학교는 학생들의 출신배경보다는 지적 능력과 수학지식을 중시 여기면서 정치적·사회적·경제적 성공보다 국가와 사회에 직접적이고 실질적으로 도움을 줄 수 있는 과학자와 엔지니어들을 양성하는 것을 교육목표로 내세웠다(문지영, 2007).

페로네가 사망하자 <중앙공공토목공사학교>의 설립에 앞장섰던 람블라르디(Jacques-Élie Lamblardie)가 1794년 2월 28일 제2대 교장으로 임명되었다. 이듬해 10월 22일 응용학교 재조직을 위한 법령에 따라 토목학교는 에콜폴리테크닉의 응용학교로 변신했다. 이 법령은 에콜폴리테크닉 졸업생들만이 토목학교, 광업학교, 포병학교 같은 응용학교에 진학할 수 있고, 신입생 정원이나 교과과목도 에콜폴리테크닉과 긴밀하게 협의해야함을 규정함으로써 혁명초기부터 주창되어온 과학과 기술의 결합, 이론교육과 응용교육의 조화를 다시 한 번 강조했다. 따라서 장기적 관점에서 볼 때 이러한 변신은 기존의 토목단과 토목학교에게 위기보다는 새로운 도약의 기회로 작용했다.

토목학교는 공안위원회의 결정에 따라 1794년 <중앙공공토목공사학교>의 첫 입학시험에 가장 우수한 89명의 학생들을 투입했다. 기존의 학생들이 모두 국경도로를 건설하기 위해 동원되거나 망명귀족들이 떠나버린 공병장교들의 공백을 메우기 위해 떠나버리는 바람에 토목학교의 신입생 모집은 더욱 어려움을 겪게 되었다. 1794년 말에 153명, 1795년 말에 76명의 학생들이 토목학교에 남아있었을 때 36명의 에콜폴리테크닉 학

생들이 그들이 배운 일반지식을 건축기술에 응용하기 위해 토목학교에 진학했다. 이로써 토목학교는 기존의 정체성을 유지하면서도 에콜폴리테크닉의 제1 응용학교로서의 위상을 획득할 수 있었다. 전체 공공서비스학교들의 조직화를 관장하던 <에콜폴리테크닉 개선위원회(Conseil de perfectionnement de l'Ecole Polytechnique)는 1795년 토목학교의 학업프로그램을 아래와 같이 보고했다. "이론공부: 과학을 토목공학기술로 응용하기. 도로, 석교, 철교, 내해항해, 해양항해, 토목건축, 광물학/내부업무: 이론공부를 프로젝트 건설에 응용하기. 프로젝트 건설을 위해 평면도, 단면도, 입면도, 견적서와 내역서 작성하기/외부업무: 학생들은 수석엔지니어의 감독아래 주요 공사들에 투입되고, 그곳에 공책, 작업일지, 도면, 파견일지에 기입된 특별주의사항을 가져올 것"(Querrien, 1979).

학생들의 재학기간은 28개월로 그중 12개월은 공사현장에 투입되었으며, 매주 수업내용을 감독하고 하루에 2번 출석표에 서명하는 등 개근의무제를 시행했다. 교실에서 수업과 연습은 하루에 9-10시간 이루어졌으며, 학교 안에서 독서나 교육과 무관한 활동은 금지되는 등 학업요건이 강화되었다(Querrien, 1979). 토목단은 더 이상 교장이나 토목총회가 아닌, 내무부 장관이 직접 감독했다. 사실 에콜폴리테크닉은 토목학교와 공병학교의 후신이라고 해도 과언이 아니다. 공병학교에서 "엔지니어를 특징짓는 것은 설계도다"라고 말해왔던 것처럼 교육원리면에서 실제로 실물을 측량해 그린 설계도를 중시하는 화법기하학이 중심이 되었다. 이후에도 설계도에 정확성과 수학적 토대를 제공했던 화법기하학은 모든 건설업 관련 엔지니어들에게 필수적인 보편언어로 자리 잡았다.

1798년에 수력엔지니어였던 프로니(Gaspard Riche de Prony)가 신임교장으로 취임했다. 나폴레옹(Napoléon Bonaparte)의 집권 후에도 프랑스는 여전히 유럽과 전쟁 중이었고, 군대는 다방면에서 활동할 더 많은 엔지니어들을 필요로 했다. 토목엔지니어들은 제1제정기에 혁명 동안에 파괴된 도로망의 재건과 대규모 개발프로젝트, 특히 수력개발 프로젝트에 참여했는데, 새로운 기술을 요구하는 복잡한 공사들이 많아지면서 시대의 변화에 적응할 수 있는 토목학교 교육의 질적 변화가 요구되었다. 프로니는 학생들이 에콜폴리테크닉에서 배웠던 중복과목들을 폐지하는 대신 토목엔지니어의 과학기술에 관련된 응용과목들만 가르치기로 결정했다. 학생 수는 60명, 재학기간은 2년에서 3년으로 늘었으며, 3개 반 학생들에게 기계학, 절체법, 건축 관련 강좌를 열었다. 총재정부와 집정정부를 거치면서 에콜폴리테크닉은 화법기하학을 교육의 중심에 두었던 몽주의 뒤를 이어 수학분석과 추상개념을 중시하던 라플라스(Pierre-Simon de Laplace)의 영향 아래로 들어갔다. 에콜폴리테크닉이 '라플라스의 학교'로 전환하게 된 것은 "과학은 문학보다 위대하며, 가장 존중할 만한 가치가 있다"고 선언할 정도로 과학을 중시한 나폴레옹의 후원 덕분이었다. 이로써 수학이론에 입각한 에콜폴리테크닉의 교육은 과학자들이 지배하는 배타적 엘리트주의의 요람이 되어갔다. 그럼에도 나폴레옹은 이론위주의 교육에 대한 에콜폴리테크닉의 개혁을 요구하면서 "학생들은 설계도에 특히 신경을 써야할 것이다. 학생들은 도형에 관한 기초공부 후에 학교에 받아들여질 것이고, 일반설계도뿐 아니라 투시도를 포함해 건축, 기계, 축성단면도, 지도를 그리는 것을 실습해야할 것이다. 시험을 치르기 전에 학생들은 엷게 그린 4개의 건축도면, 4개의 기계도면, 6개의 측면축성 도면, 6개의 지도도면을 제출해야한다"(Règlement de l'Ecole Polytechnique, An XII). 이러한 나폴레옹의 요구는 토목엔지니어들이 설계도 지식을 익히는데 도움을 주었으며, 실용주의적 개혁의 밑그림을 그리게 해주었다. 에콜폴리테크닉과 마찬가지로 토목단에 심어진 군대규율은 나폴레옹 조직화의 또 다른 특징이었다. 제1제정기에 나폴레옹은 군대규율에 입각한 에콜폴리테크닉의 병영화를 선언하면서 군사학교로의 재편을 꾀했다. 규율이 엄격한 병영에 수용된 학생들은 중대와 분대로 구분되어 '하사'나 '중사'로 불렸고, 강의실의 학우들을 지휘하면서 보병장교들의 감시를 받았다. 이론적으로는 토목학교도 에콜폴리테크닉과 동일한 체제가 적용되었다.

1804년 7월 16일 칙령에 따라 군사학교로 바뀐 에콜폴리테크닉과 달리 토목학교는 1830년까지 내무부의 감독을 받으며, 과거의 정신에 충실한 채로 남을 수 있었다. 이어 8월 25일 칙령으로 토목단은 새로운 지위를 갖추게 되었는데, 이 칙령은 토목단 엔지니어들의 계급, 실제 인원, 제복, 임무, 복종관계, 상벌에 대한 규정과 학교가 병영체제에 따를 것을 규정하고 있다(Brunot & Coquand, 1982). 1790년 이래 학교조직에 약간의 변화가 있었지만 혁명 전과 비교해 거의 달라지지 않았다. 그러나 상호지도교육의 폐지는 전통적인 토목학교가 근대 엔지니어학교로 변모하는 데 중요한 계기를 마련했다. 혁명이후 제1제정기에 엔지니어의 필요성이 더욱 증가하며 토목단의 위상도 높아져 1790-1804년에 토목단의 수는 2배로 증가했다. 이들 중 ⅔는 각 도의 일반 작업을, ⅓은 운하, 항만, 전략도로와 같은 대규모 토목공사에 투입되었다(Brunot & Coquand, 1982). 1804년 칙령에 따라 토목학교의 입학생 수는 20명으로 정해졌으나 1810년에 28명, 이듬해에 35명의 에콜폴리테크닉 졸업생과 11명의 임시 합격자들에게 입학이 허용되었고, 1812-13년에는 신입생을 아예 뽑지 않았다. 제1제정기에 완공된 대부분의 대형 건축물들은 공공토목공사에 대해 관심이 많았던 나폴레옹이 직접 지휘한 결과로 지출된 경비만도 7억 프랑에 달했다(Brunot

& Coquand, 1982). 군대규율에 따라 학교생활을 영위하던 토목학교 학생들은 기숙생활을 하면서 학교당국의 승인 없이는 외출할 수 없었고, 심지어 외부인의 학교방문도 허용되지 않았다. 1817년 토목학교 학생들의 시간표에 따르면 수업은 9시-10시 30분까지, 그리고 10시 30분-12시까지 학생들은 배운 내용을 공책에 정리했고, 오후 12시-4시까지 학생들은 연습과 경합시험을 위한 설계도를 그렸다. 이어 오후 4시-6시까지 저녁식사를 하고, 오후 6시-8시까지 1주일에 네 번 외국어를 배웠다.

IV. 산업화와 토목엔지니어들의 활약

나폴레옹 1세의 몰락에 이어 복고왕정, 7월 왕정, 제2공화국, 그리고 제2제정이라는 일련의 정치변동이 이어지면서 1815-60년은 토목학교 역사상 혁명 못지않은 변화를 경험했던 시기였다. 영국보다 지체된 프랑스 경제와 산업을 따라잡아야한다는 자각에도 불구하고 복고왕정기 토목단의 위상은 오히려 나폴레옹 시대보다 약화되었다. 1815년 9월 2일 루이 18세의 왕령은 토목단원 수를 6명의 총감독관, 15명의 사단감독관, 105명의 수석엔지니어, 300명의 일반엔지니어와 후보자로 감축했다. 또 토목학교의 예산도 제1제정기와 비교해 4천2백만 프랑으로 대폭 감소하는 등 복고왕정 초기정부와 토목학교의 관계는 원활하지 않았다.

1830년대 프랑스는 제철업·철도업·광산업·기계업·방직업·가스조명업 등의 발달로 새로운 산업시대에 걸맞은 경제 및 산업 논리에 적응해야하는 변화의 귀로에 서있었다. 특히 '근대산업의 꽃'으로 비유되는 철도업의 성장과 철도화 과정을 설명하기 위해서는 철도업과 엔지니어들의 관계, 특히 기초공사를 담당했던 토목엔지니어들의 역할을 주목할 필요가 있다. 이러한 추세를 반영이라도 하듯 1830년 5월 최초의 철도노선을 부설할 때 토목엔지니어들과 토목행정에 활력을 불어넣기 위한 전담부서인 '공공토목공사부(Ministère des Travaux Publics)'가 창설되었다. 얼마 후 7월 혁명이 일어나자 '시민왕' 루이 필립을 필두로 하는 자유주의적 입헌왕정이 수립되었는데, 이 7월 왕정은 앙팡탱(Prosper Enfantin), 슈발리에(Michel Chevalier) 같은 생시몽주의자들이 주창하던 산업화라는 시대적 요구에 힘입어 도로 및 교량 건설과 철도부설에 심혈을 기울였다. 이 때 과거 도로와 운하건설을 담당해왔던 토목엔지니어들이 철도부설에 투입되어 철도망 확대에 커다란 역할을 담당했다. 1835년 생시몽주의자 은행가였던 페레르(Emile Pereire)는 <파리-생제르맹 철도회사(Compagnie du chemins de fer de Paris à Saint-Germain)>를 설립하고, 프랑스 최초의 파리-생제르맹 노선을 건설하는 성과를 이루었다. 1855년 말 프랑스 철도노선은 영국이 13,000㎞, 프랑스의 1/10에 불과한 벨기에가 1,400㎞를 완성시켰던 데 반해 겨우 5,500㎞에 불과했다. 이후 6개 대형철도회사들이 연합해 1869년 프랑스의 철도길이는 17,000㎞, 1900년에는 37,000㎞로 크게 늘어났다(Picard, 1884-85).

1830년대 토목학교 학생들은 기숙생활에서 해방되어 도심에서 거주하며 통학했다. 오전 9시-11시, 오후 12시-5시까지 수업에 의무적으로 출석해야 했으며, 프로젝트 작업은 각자 집에서 저녁에 이루어졌다. 학교는 집에서 할 수 없는 개인 작업을 위해 10시까지 개방되었다. 또 하나의 변화라면 이전의 토목학교는 미래의 토목단원이 될 학생들에게만 입학을 허용했으나 이제부터 프랑스인 및 외국인 청강생들도 받아들였다는 점이다. 1844-45년 토목학교에는 1명의 프랑스인과 19명의 외국인을 포함해 20명의 자유학생들이 있었고, 1825-50년에 그 수가 186명에 이르렀다(Picon, 1992). 당시 토목학교 교육에 대해 페로네식의 실용주의적 교육에서 이론교육으로의 전환을 요구하는 목소리가 없지 않았다. 19세기 전반의 토목학교는 설계도 실습에 여전히 우선권을 두었기 때문에 에콜폴리테크닉에서 수학과 물리학에 기초한 이론교육을 받은 학생들이 토목학교에 입학하면서 약간의 불협화음이 생겨났다. 이것은 에콜폴리테크닉에서는 "공익을 위해 요구되고, 공화국의 경비가 집행되었던 모든 종류의 작업을 지시하고, 운영하고, 관리하기 위해 필요한 모든 실증적 지식들을 제공"했고, 토목학교에서는 "노동자들을 관리하고, 작업장 건설과 관련된 가장 세부적인 일을 다루거나 그들에게 지침을 내리는 습관을 가지도록 촉구" 했던 교육관행의 차이가 빚어낸 갈등으로 볼 수 있다. 그럼에도 1830-80년 에콜폴리테크닉 졸업생의 약 3/4이 토목학교에 진학할 정도로 에콜폴리테크닉과 토목학교와의 관계는 매우 긴밀해졌다(Shinn, 1980). 이처럼 에콜폴리테크닉 졸업생들이 토목엔지니어를 선호했던 이유는 가장 우수한 졸업생들이 주로 국가엔지니어집단에서 활동하고 있었고, 국가경제의 발전을 위한 여러 주요 프로젝트에 참여함으로써 경력을 쌓을 수 있다는 장점 때문이었다.

앞에서 언급했듯이 19세기 내내 공공토목공사 부문에서 국가는 견인차 역할을 했다. 이 부문에서의 '국가개입주의(Interventionnisme)'는 다른 경제부문에서의 자유주의와 대비되었다. 기업가와 은행가들이 건설과 철도부설에서 제일 좋은 몫을 차지했다 해도 실제로 공권력의 영향력은 매우 컸다. 이러한 경제성장은 토목행정 예산뿐 아니라 관련 산업에 대한 투자도 증대시켰는데, 1829-45년에 공공토목공사부의 예산지출은 4배나 증가했다(Picon, 1992). 이러한 추세는 철도부설 관련 공공부문과 민간부문에 진출하는 토목엔지니어들의 수와 공사예산도 함께 증가시켰는데, 1840년대부터 정부가 민간에 철도부설권을 양도하면서 민간철도회사의 작업에 투입되는 토목엔지니어뿐만

아니라 국가를 위해 철도연구 및 부설을 담당하는 토목엔지니어의 수와 공사예산 역시 증가했다. 1831-47년 정부는 도로 및 교량 건설에 6억3천만 프랑, 내해항해에 4천8백2십만 프랑, 그리고 1839-47년 철도회사들에 투자한 액수까지 합하면 정부가 철도부설을 위해 지원한 액수는 총 2억8천백만 프랑에 달했다(Leclercq, 1987). 1848년 1월 1일 철도건설에 투입된 토목엔지니어들의 수를 보여주는 사례에서도 알 수 있듯이 양도회사들이 국가인프라를 건설될 때 대부분 토목엔지니어들에게 자주 지원을 요청했다(Ribeill, 1985).

산업화가 진행되면서 프랑스는 다양한 국가엔지니어집단에서 종사하는 엔지니어들뿐만 아니라, 민간산업체에 종사할 다양한 인력을 필요로 했다. 19세기 내내 토목엔지니어들은 영국식 토목엔지니어들을 모델로 해서 민간산업체에서 활동하는 민간토목엔지니어들의 공격에 직면했다. 이런 분위기에서 공공토목공사 부문에서의 국가의 독점을 비판하고, 반(反) 에콜폴리테크닉의 기치 아래 새로운 학교가 설립되었다. 그것이 바로 1829년 최초로 민간엔지니어를 양성할 목적으로 설립된 <중앙공예학교(Ecole Centrale des Arts et Manufactures)였다. 에콜폴리테크닉 출신의 토목엔지니어들은 공사현장에서 민간엔지니어 및 현장 감독관들과 협력하고 소통하는 법을 배워야했다.

1850년대는 토목단과 토목학교가 산업시대의 논리들에 적응해가는 과정의 막바지였다. 특히 1851년의 법령은 수업의 체계화, 1년 시간표의 작성, 교수의 질, 학생들의 실습관리를 규정했으며, 에콜폴리테크닉 출신이 아닌 학생들-프랑스인, 외국인, 청강생-에게도 마침내 토목학교의 입학을 허용하는 내용을 담고 있다. 이어 토목학교는 에콜폴리테크닉 출신이 아닌 신입생들의 부족한 학업수준을 보충하기위해 준비반을 만드는 등 에콜폴리테크닉 출신의 독점을 완화하는 조치를 취했다. 1852년 제2공화국의 대통령이었던 루이 나폴레옹 보나파르트의 쿠데타로 프랑스에는 제2제정이 수립되었지만 그 기저는 그대로 이어졌다. 제2제정기부터 산업화가 활성화되기 시작하면서 철도·건설 등의 민간산업부문에 진출하는 엔지니어의 수도 급속도로 증가했다. 이로써 국가엔지니어들의 독점시대도 거의 끝나갔다.

제2제정 초기에 나폴레옹 3세는 공익사업·철도업·건설업·은행업을 비롯해 산업화와 농업발전을 촉진하고, 보호관세 정책을 실시하면서 번영을 가져왔다. 또 이 시기에 대규모 투자은행의 설립, 철도의 부설, 기술의 진보가 이루어졌다. 뿐만 아니라 오스만 남작이 도시재정비사업을 통해 파리를 근대 도시로 탈바꿈시켰으며, 1855년 파리세계박람회를 개최해 프랑스의 번영과 영광을 자랑했다. 이 모든 국가적 성취의 이면에는 무한한 진보와 사회 조직화를 촉구하던 엔지니어들이 있었다. 과거에 비해 덜 자율적이었으나 더 강해진 산업시대의 엔지니어들은 기술적 진보와 사회적 변화에 따라 요구되던 새로운 강좌들-행정학, 응용전기학, 정치경제학, 사회경제학, 도시공학, 항공기지 등-를 수강하며 새로운 미래의 설계자로서 주축 역할을 담당하게 된다.

V. 맺음말

이상에서 18세기 토목단 및 왕립토목학교의 창설 배경, 프랑스혁명기 토목학교의 응용학교로 전환과정, 19세기 전반 산업화과정에서의 토목엔지니어들의 활약상을 살펴보았다. 18-19세기 프랑스 근대 토목엔지니어의 탄생과 변모과정은 자율적 진화과정이라기 보다 국가의 정치적·경제적 논리에 따랐던 시대적 산물이었음을 알 수 있다. 게다가 계몽주의 시대의 '진보' 개념과 함께 출현한 근대 엔지니어집단은 국가 및 사회의 진보와 직결되는 대중적 이미지와 정체성을 발전시켜 갔으며, 19세기 산업화 초기에는 실증주의와 생시몽주의에 영향을 받아 '사회개혁가' 또는 '중재자'로서의 사회적 역할과 기능을 강조하며 조직화의 길을 걸었다.

예컨대 1828년 생시몽주의의 영향을 받은 에콜폴리테크닉 출신 토목엔지니어들을 중심으로 <폴리테크닉협회(Société Polytechnique)>가 창설되었다(Thépot, 1979). 그리고 1847년에는 중급기술자 양성기관인 기술공예학교(Ecole des Arts et Métiers) 출신들이 모여 <기술공예학교동창회(Amicale des Anciens des Arts et Métiers)>를, 1848년에는 중앙공예학교 출신의 에펠(Gustave Eiffel)을 중심으로 <프랑스민간엔지니어협회(Société des Ingénieurs Civils de France)>가 창설되었다(Jacomy, 1984). 특히 이 단체의 설립은 민간엔지니어집단이 국가엔지니어집단에 맞서 자신들의 정체성을 확보하고 권익을 도모하기 위한 세력재조정의 출발점으로 평가되어진다. 이어 1860년 <민간엔지니어협회>를 모델로 하는 <토목엔지니어협회(Association des Ingénieurs Civils)>가 설립되었다.

이처럼 다양한 이익집단의 출현은 엔지니어로서의 정체성을 도모하고 위계를 강화시켜나가는 과정에서 나타나는 자연스러운 현상으로 볼 수 있다. 국가엔지니어들과 성장일로에 있던 민간엔지니어들 사이의 경쟁관계, 또는 국가엔지니어들과 현장감독관들 사이의 위계를 둘러싼 긴장관계를 드러내준다는 점에서 19세기 엔지니어집단은 다양한 이해관계가 교차하는 복잡한 관계망 속에 위치하고 있었음을 알 수 있다. 이 논문에서 직접 다루지는 않았지만 제2차 산업혁명과 1차 세계대전은 국가엔지니어들의 민간산업체로의 이직, 엔지니어 수의 증가로 인한 경쟁적 관계의 형성, 노동조합주의의 영향에 따른 중간관리자

조합의 설립 등의 몇몇 중요한 변화를 낳았다. 이러한 변화의 물결이 어떻게 기존 엔지니어집단의 정체성과 문화에 영향을 미쳤는지에 대한 연구는 차후의 과제로 남게 될 것이다.

이 논문은 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2010-32A-A00025)

참고문헌

1. 문지영(2007). 프랑스 근대공학교육의 요람 - 에콜폴리테크닉(Ecole Polytechnique), 1794-1815 -, **역사학보, 196**: 159-189.
2. Annales des Ponts et Chaussées, partie administrative (1848-60).
3. *Annuaire de la Société des Ingénieurs Civils de France* (1924). Paris: Imprimerie Chaix.
4. Instruction de Machault(contrôleur des finances)(11 décembre 1747). manuscrit ENPC. carton 98.
5. Lettre de Perronet à Lesage(1794). manuscrit ENPC. 2432.
6. Lettre des élèves à Perronet(23 mars 1758).
7. Bourdieu, P.(1989). *La nobless d'Etat Grandes écoles et esprit de corps.* Paris: Minuit.
8. Brunot, A. & Coquand, R.(1982). *Le corps des ponts et chaussées.* Paris: Editions du Centre National de la Recherche Scientifique.
9. Dideot.(1751). *Encyclopédie ou dictionnaire raisonné des sciences des arts et métiers.* Paris: Panckoucke.
10. Jacomy, B.(1984). A la recherche de sa mission: la Société des Ingénieurs Civils de France. *Culture Technique, 12*: 209-220.
11. Leclercq, Y.(1987). *L'impossible réseau. La résistance au système des grandes compagnies ferroviaires et la politique économique en France 1820-1852.* Paris: Droz.
12. Picard, A.(1884-1885). *Les chemins de fer français. Etude historique sur la constitution et le régime du réseau*, t. 6. Paris: J. Rothschild.
13. Picon, A.(1992). *L'invention de l'ingénieur moderne. L'Ecole des Ponts et Chaussées* 1747-1851. Paris: Presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.
14. Querrien, A.(1979). Ecoles et corps. Le cas des ponts et chaussées 1747-1848. *Les Annales de la recherche urbaine, 5*: 81-114.
15. Ribeill, G.(1985). *Management et organisation du travail dans les compagnies de chemins de fer des origines à 1860.* Paris: CERTES.
16. Shinn, T.(1980). *Savoir scientifique et pouvoir social. L'Ecole Polytechnique 1794-1914.* Paris: Presses de la FNSP.
17. Thépot, A.(1979). *Les ingénieurs du corps des Mines, le patronat et la seconde industrialisation.* Lévy-Leboyer, M. Le patronat de la seconde industrialisation. Paris: Editions Ouvrières.
18. Viala, R.(1993). *L'Ecole Polytechnique. images et impressions.* Paris: Editions Charles-Lavauzelle.
19. Vignon, E. J. M.(1862). *Etudes historiques sur l'administration des voies publiques en France au XVIIe et XVIIIe siècle*, t. I. Paris: Dunod.

문지영 (Ji Young Moon)
1985: 숙명여대 사학과 졸업
1996: 파리사회과학고등연구원(EHESS) 역사학 박사
1995~현재: 숙명여대 역사문화학과 교수
관심분야: 사회경제사, 기업사, 과학기술교육사, 여성사 등
Phone: 02-322-3139
Fax: 02-2077-7311
E-mail: clio@sm.ac.kr