Journal of Engineering Education Research
Vol. 14, No. 5, pp. 29~36, September, 2011

미국의 토목 엔지니어는 어떻게 탄생했는가?

김덕호†
한국기술교육대학교 교양학부 교수

How Were the American Civil Engineers Born?

Deok-Ho Kim†
School of Liberal Arts, Korea University of Technology and Education

ABSTRACT

This paper examines the birth of civil engineers in the United States. Unlike the advanced some European countries such as Great Britain or France, as a new nation America had to import high-tech technologies from them. In the process of transplantation she had mixed up the civil engineering of British style with French's. As a result, the training of the civil engineers in America had developed in various ways.

Keywords: Civil Engineer, America, Great Britain, France, West Point, Rensselaer

I. 서론: 토목 엔지니어의 기원

미국 엔지니어의 기원은 어디서 찾을 수 있을까? 다른 어느 공학 분야보다도 토목 공학에서 찾아야할 것이다. 미국 최초의 전문적 엔지니어 협회가 바로 1867년에 만들어진 미국 토목 공학 협회(American Society of Civil Engineering, ASCE)이기 때문이기도 하지만, 당시 미국보다 선진국이었던 영국이나 프랑스, 독일의 경우도 엔지니어의 기원은 국가 혹은 민간 주도의 공공사업(public works)에서 찾을 수 있기 때문이다. 이 대규모 사업은 주로 축성, 요새, 도로, 교량, 운하, 댐, 철도 건설 등을 포함했기 때문에 군사 엔지니어(military engineer) 혹은 훗날 토목 엔지니어들이 전문가 집단으로서는 최초로 직업군을 형성했다.

미국에서 이들의 기원은 이른바 미국혁명 시기(1776-1785)를 통하여 형성된 군사 엔지니어에서 찾을 수 있다. 이들은 영국과의 식민지 독립전쟁에서 필요로 했던 도로와 교량 그리고 요새를 만들던 공병단(Corps of Engineers) 출신이었다. 주목할 점은 이들이 영국의 토목 엔지니어와 달리 산업혁명의 결과로 등장한 것이 아니었다. 독립 직후부터 팽창하는 영토와 이 과정에서 대서양 연안의 항구도시들과 애팔래치아 산맥을 가로질러 내륙지방에 위치한 지역들 간의 분리가 국가 통합의 심각한 걸림돌이 되었기 때문에, 결국 이 지역 간의 연결은 대규모 공공사업을 필요로 했던 것이다.[1] 즉, 미국은 영국처럼 산업혁명이 진행되면서 도약적인 경제성장에 따른 교통망 구축이 필요했던 것이 아니라, 후진국으로서 기본적인 인프라를 구축하는 것이 우선적이었기 때문이다. 또한 항구 도시들과 내륙 깊숙이 자리 잡고 있는 지역의 원활한 물류 이동을 위해 필요했으며, 신생국으로서 13개 주를 하나의 연방으로서 효율적으로 통합하는데 필요했기 때문에, 이러한 공공사업들은 연방 혹은 주 차원에서 경쟁적으로 진행되었다. 그 결과를 우리는 교통혁명 혹은 운송혁명이라 부르고 있는 것이다.

연방정부에게 비군사적 공공사업에 대한 공적 자금의 투자를 허용한 최초의 법은 1787년에 제정되었다. 그 법을 통하여 워싱턴에서 오하이오 강에 이르는 "컴버랜드 파이크(Cumberland Pike)"를 건설할 수 있는 재원이 마련되어 북서부 준주(Northwest Territory)가 확립되었다. 처음에는 버지니아 주 북단의 휠링(Wheeling)까지 130마일에 이르는 공사가 1806년 시작되었으며, 나중에는 콜럼버스와 세인트루이스에 이르렀다.[2] 이러한 내부 교통망 건설 열풍으로 인해 1840년 이전에 약 3,200 마일의 운하가 건설되었으며, 1827년 첫 철도가 놓인 이래 불과 13년 후인 1840년에는 미국 전역에 2,818 마일의 철로가 건설되었

Received 25 August, 2011; Revised 19 September, 2011
Accepted 21 September, 2011
† Corresponding Author: dhkim@kut.ac.kr

1) David H. Calhoun, *The American Civil Engineer: Origins and Conflict* (Cambridge, MA, 1960), p. 8.
2) William H. Wisely and Virginia Fairweather, eds, *The American Civil Engineer 1852-2002* (Reston, Virginia, 2002), p. 26.

다. 그리고 1852년에는 약 9천 마일의 철로가 놓이고 이후 30년 동안 철도 총 연장은 9만 마일로 늘어났다.[3)]

그렇지만 무엇보다도 이러한 운하 및 철도 건설 붐을 촉발한 계기는 이리 운하(Erie Canal)였다. 그리고 건설 현장에 가장 필요한 사람들은 일반 노동자보다도 엔지니어였으며, 부족했던 인력 또한 노동자가 아니라 엔지니어였다. 게다가 당시 공사에서 고용된 엔지니어의 대부분도 사실상 측량기사(surveyor)였다. 그리하여 많은 경우 측량기사가 엔지니어 역할을 떠맡게 되는 것도 부자연스러운 전환은 아니었다.[4)]

따라서 이리운하 건설(1817-1825)을 비롯한 대규모 토목사업이 진행된 1810년대 후반에서 1830년대까지 필요한 토목 엔지니어는 사실상 어떠한 공식적 교육도 받은 바 없는 사람들이거나 혹은 현장에서 훈련을 받아 양성된 사람들이었다. 이리운하의 경우 공식적 교육을 받은 사람들은 없었으며, 공사가 시작된 이후 단 한 명의 엔지니어, 즉 캔버스 화이트(Canvass White)만이 유럽으로 훈련을 떠났을 뿐이었다.[5)]

그러나 바로 이 이리 운하 공사를 통해 장래의 엔지니어들이 공식적으로 탄생했다. 이리 운하 건설 현장에서 배우고 익힌 사람들 중, 훗날 미국 토목공학협회(ASCE)가 출범한 1868년부터 1895년 사이 무려 7명이 이 협회의 회장을 역임했다.[6)]

본 논문은 독립 직후 영토팽창과 경제성장에 따른 공공사업의 필요성이 제기되었을 때, 신생국가로서 서유럽 국가들 보다 현저하게 열등한 위치에 있던 미국에서 토목 엔지니어들이 어떻게 만들어졌는가를 추적하고자 한다.

II. 토목 엔지니어 양성의 다양한 길

그렇다면 미국이 신생 독립국으로 출발한 이후 평화 시에 필요한 토목 엔지니어들은 어떻게 양성되었을까? 크게 보아 네 가지 통로가 존재했다. 첫째, 영국의 전통을 따라 도제제도에 입각한 현장 훈련(on-the-job-training)이 토목 엔지니어가 될 수 있는 주된 통로였다. 둘째, 몇몇 사람들은 깊이 있는 이론에 목말라 혹은 선진 공학교육을 배우고자 유럽으로 건너가 유학생으로서 몇 년간 집중적으로 이론 공부를 한 후 귀국했다. 셋째, 군사 엔지니어를 양성하고자 1802년 웨스트포인트에 유일하게 군사 아카데미가 만들어졌다. 일부 졸업생들은 이곳을 졸업한 후 공공사업 현장에 투입되었다. 마지막 통로로서는 민간 혹은 대학에서의 공학교육이었는데, 이것은 1820년대 이후에나 가능했다. 페트리지 학교(Partridge School, 1820년 개교)을 선두로, 렌슬러 공대(Rensselaer Institute, 1824년 개교)가 뒤를 이었다. 그러므로 사실상 1850년대 이전에는 웨스트포인트 말고는 민간 차원에서 체계적인 공학 교육을 받기는 불가능에 가까웠다고 볼 수 있다.

첫 번째 통로의 경우, 두 가지 방식이 있는데 첫 째는 초창기 미국에서 토목 엔지니어를 찾는 것은 거의 불가능했기 때문에 훈련받은 엔지니어를 해외에서 수입하는 것이다. 이 경우, 여러 사정으로 인하여 자발적으로 미국으로 이민을 왔거나 프로젝트 기간 동안만 수석 혹은 거주 엔지니어로서 미국에 머물렀던 영국인이나 프랑스인들이 해당된다. 다만, 높은 비용이 문제가 되었다. 두 번째는 대규모 공공사업에서 현장 훈련을 통해 양성된 엔지니어들이 해당되는데, 이들의 첫 번째 세대는 영국 혹은 프랑스에서 온 토목 엔지니어들로부터 현장 교육을 받았던 사람들이다.

1. 영국식 도제제도에 입각한 현장 훈련

그렇다면 이들을 훈련시킨 사람들은 누구였을까? 바로 영국인이나 프랑스인 출신으로 계약에 의해 몇 년간 미국에 거주했거나 여러 개인적 사정에 의해 이민 온 사람들이었다.

독립을 전후한 18세기 후반 미국은 근본적으로 농업 국가였으며, 영국이나 프랑스를 중심으로 했을 경우 변방 국가, 즉 지리적으로도 변방 지역에 위치했을 뿐 아니라 경제적으로나 문화적으로도 개발도상 국가였다는 점을 잊어서는 안 된다. 따라서 자체 토목 기술로 대규모 운하를 파거나 수로 공사를 벌인다는 것은 거의 불가능했다. 유일한 방법이 선진국에서 많은 비용을 들어 사람을 불러와 고용하는 것이었다. 따라서 새로운 부와 기회를 찾아 유럽의 엔지니어들이 미국에 이민을 오거나 임시로 거주하다 본국으로 돌아가기도 했다. 이들로 인해 기술이전이 자연스럽게 이루어졌다. 그 대표적인 예가 영국의 윌리엄 웨스턴(William Weston, 1763-1833)이다.

교량 및 운하 설계가 전공인 그는 1792년 미국으로 건너와 머물면서 초기 운하 사업인 미들섹스(Middlesex) 운하 공사(1793-1803)에 참여하는 동안 자신보다 연장자인 로아미 볼드윈(Loammi Baldwin Sr., 1744-1807)을 보조 엔지니어로 임명하여 함께 일을 함께 했으며, 서부 내륙 수문형 수로(Western Inland Lock Navigation)에서 엔지니어로 일할 때는 벤자민 라이트(Benjamin Wright, 1770-1842)를 측량기사로 훈련시켰다. 또한 펜실베이니아 주 운하 건설에서는 로버트 브룩(Robert Brooke)에게 측량을 맡기기도 했다. 라이트와 브룩의 경우 후

3) Gene D. Lewis, *Charles Ellet, Jr.: The Engineer as Individualist, 1810-1862* (Urbana, Ill., 1968), pp. 8-9; Wisely and Fairweather, eds., *American Civil Engineer 1852-2002*, p. 26.

4) F. Daniel Larkin, *John B. Jervis: An American Engineering Pioneer* (Ames, Iowa, 1990), p. 6.

5) Lewis, *Charles Ellet*, pp. 10-11.

6) Wisely and Fairweather, eds., *American Civil Engineer 1852-2002*, p. 26.

일 엔지니어의 지위로까지 승진되었다.[7)]

비록 웨스턴은 1801년 영국으로 돌아갔으나 계속 미국 쪽 관계자들과 연관을 맺고 있었으며 이리 운하 공사에서도 고문으로 활동했다. 그러므로 누구보다도 웨스턴은 미국 초창기 토목 엔지니어들을 현장에서 훈련시킨 교육자이기도 했다. 그가 감독으로 있던 공사 현장에서 보조 역할을 했던 두 미국인들을 확인해보자.

로아미 볼드윈은 중산층 배경을 지닌 하버드 대학 출신으로 독립전쟁 때 민병대로 시작하여 워싱턴 장군 휘하의 부대로 들어가 전공(戰功)을 쌓았으나 건강 악화로 1777년 퇴역했다. 그 후 정치인으로 변신하여 매사추세츠 주의원으로 활동하기도 했다. 그럼에도 그는 1794년 미들섹스 운하 사업에 참여하여 엔지니어로 활약하기도 했다. 그 결과, 그는 뉴잉글랜드 지방에서 엔지니어로서 명성을 얻게 되었으며, 이후 여러 운하나 교량, 턴파이크 공사에 참여하게 되었다.[8)] 따라서 그는 벤자민 라이트와 더불어 '미국 토목 엔지니어의 아버지'로 불리기도 한다.

벤자민 라이트는 가난한 퇴역장교 출신의 아버지 밑에서 제대로 교육을 받지 못했으나 삼촌인 조셉(Joseph)의 도움으로 기본적인 법률과 측량에 대해서 배움의 기회를 갖게 되었다. 그는 1789년 뉴욕 주 북부 도시인 롬(Rome)에서 측량기사로서 엔지니어 일을 시작했다. 본격적으로는 1794년 웨스턴에 의해 발탁되어 모호크 강에 도크와 운하 건설 시 측량기사로 활동할 수 있었다. 웨스턴이 영국으로 귀국한 후 그는 독자적으로 모호크 강과 허드슨 강을 탐사했다. 이러한 경력을 쌓은 후, 이리 운하 건설이 시작되자 1817년 그는 이 공사에 수석 엔지니어(Chief Engineer)로 발탁되었다.

누구보다도 이리 운하를 통해 자신의 명성과 입지를 쌓은 사람은 벤자민 라이트였다. 그는 이후 미국에서 운하 엔지니어로서 가장 널리 알려진 엔지니어로 활동했다. 그는 1842년 사망 전까지도 여러 주요 운하 건설 현장에서 수석 혹은 자문 엔지니어로서 활약했다.[9)]

중요한 점은 바로 이 벤자민 라이트가 주요 초기 토목 엔지니어들 사이 네트워크 형성에 중심점 역할을 하고 있다는 것이다. 그가 공사 현장에서 부하로 거느리고 현장 교육을 해준 사람들이 바로 존 저비스(John B. Jervis)나, 찰스 일릿 2세(Charles Ellet, Jr.), 혹은 캔버스 화이트(Canvass White)이기 때문이다.

다시 한 번 강조하지만, 제퍼슨 시대 이후 미국은 영토의 팽창과 인구 증가에 직면하여 대서양 연안과 내륙을 연결해야할 필요성이 절실해졌다. 후일 교통혁명이라 불린 일련의 대규모 토목 사업을 벌이게 된 것이다. 이 사업을 통해 유럽의 토목 엔지니어에 의해 1세대 토목 엔지니어들은 영국적인 도제식 현장 교육에 의해 양성되었다. 그렇다면 2세대 토목 엔지니어들은 주로 누구였으며 어떤 과정으로 엔지니어가 될 수 있었던가? 아래 두 사람의 예 중 첫 번째 사람이 전형적인 형태일 것이며, 두 번째 사람의 경우도 초창기에는 종종 발생하기도 했다.

가. John B. Jervis (1795-1885)

저비스가 22세 되던 1817년 7월 4일, 이리 운하 공사의 첫 삽을 뜨는 행사가 롬 부근에서 있었다. 중요한 점은 벤자민 라이트가 이 프로젝트의 중간 구역의 수석 엔지니어가 되었다는 것이다. 그의 아버지의 친구였던 라이트는 그를 운하 라인을 표시하는데 사용된 말뚝과 막대기를 자르는 것이 주요 임무인 액스맨(axeman)으로 고용했다. 이후 그는 차근차근 승진하여 최초의 엔지니어 역할을 맡게 되었다.

그는 벤자민 라이트의 수석 보조(principal assistant) 엔지니어였던 캔버스 화이트와 친하게 지내게 되었는데, 그는 화이트를 공학적 사고방식을 가장 확실하게 지닌 사람으로 평가했다. 당연한 판단이었다. 앞에서 언급했던 것처럼, 당시 그는 영국을 방문하여 선진 토목 공학 수준을 배우고 온 몇 안 되는 엔지니어였기 때문이다. 1821년 봄 새로운 구획의 일은 공사가 쉽지 않고 도전적이어서 그에게 자신의 "공학 지식"을 끌어올리는데 도움을 줄 수 있는 기회라고 생각했다. 예상대로 고도의 높낮이를 새로 계산하는 법을 캔버스 화이트에게서 배울 수 있었다. 또한 그는 삼촌인 존 블룸필드(John Bloomfield) 집에 머물면서 그의 서재를 활용하였다. 그는 끊임없이 자신을 끌어올리는데 열정적이어서 필요한 지식을 쌓는데 최선을 다했다. 그 해 겨울 그는 기계공학, 다리, 상수도 및 운하에 관한 지식을 축적하고 삼촌 집에서 빌려온 에딘버러 백과사전(Edinburgh Encyclopaedia)를 최대한 활용했다.[10)] 이렇듯 그는 스스로 자력으로 엔지니어가 되는 길로 다가가고 있었다.

나. Loammi Baldwin 2세(1780-1838)

그는 1800년에 하버드 대학을 졸업하고 변호사 활동을 했지만, 당대 최고 수준의 실력을 지닌 아버지의 길을 좇아 자신이 좋아하던 일인 엔지니어를 선택했다. 자력으로 공학에 관련된 공부를 했다. 아버지가 일하던 미들섹스 운하 공사에 참여했으며, 두 번의 유럽 방문(1807-08, 1823-24)을 통하여 다리, 운하, 도크 등의 거대한 공공 토목공사 현장을 확인하고, 전통적 훈련을 받은 그의 세대 중에서 거의 유일하게 공학에 있어 과

7) Calhoun, *American Civil Engineer*, pp. 15-16.
8) Ibid., p. 17.
9) Lewis, *Charles Ellet*, p. 13.
10) Larkin, *John B. Jervis*, p. 5.

학과 이론의 중요성을 인식했다. 즉, 그는 아버지로부터 현장에서 필요한 토목 공학적 일을 배웠다. 나아가 그는 공학 이론의 중요성을 깨달아 교재를 수집하기 시작하여 영국과 프랑스에서 출간된 토목공학에 관한한 미국에서 가장 많은 장서를 소유한 사람이 되었다. 그는 후일 프랑스 유학을 다녀오게 될 찰스 스토로우의 스승 역할을 하게 된다.[11]

2. 프랑스 유학을 통한 공식적인 공학교육

이렇듯 운하 건설 현장에서 도제 수업을 통해 엔지니어가 된 경우가 주된 첫 번째 통로였다면, 미국내의 건설 현장이 아닌 선진국에서 대학 이상의 교육기관에서 공식적 공학교육을 받고 토목 엔지니어로 양성된 경우는 드물게 존재했다. 소수였지만 이들 또한 19세기 전반 미국 토목 엔지니어로서 적극적으로 참여하고 있었으며, 주요 엔지니어 중의 한 사람으로 자리매김하고 있다. 아래에서 언급하는 엔지니어들은 모두 프랑스에서 유학을 했다. 당시 공학교육을 체계적으로 가르치는 최고 수준의 학교는 프랑스에 있었기 때문이다.

가. Charles S. Storrow(1809-1904)

그는 17세에 하버드 대학 2년생으로 입학할 수 있었다. 당시 하버드는 다른 몇몇 대학들처럼 과학과 수학을 교과과정의 일부로 편입하는 개혁을 단행하고 있었다. 특히나 프랑스의 업적을 인정하여 프랑스의 과학과 수학 교과서들을 번역하였다. 이러한 작업에 존 패러(John Ferrar) 교수가 주도적으로 앞장서고 있었으며, 특히나 프랑스 수학을 미국 대학에 소개하는데 큰 역할을 했다.[12]

그런데 파리에 있던 아버지 사업의 갑작스런 파산으로 그는 과학 대신 졸업 후 취업이 가능한 토목공학에 관심을 갖게 되었다. 아버지는 그에게 장래 직업에 관하여 아버지의 친구였던 로아미 볼드윈 2세에게 자문을 구할 것을 제안했다. 그는 볼드윈에게 공학 훈련의 최적 교육기관, 교육 기간, 취업의 기회 등에 대해서 물었다. 볼드윈은 토목 엔지니어의 실제적 작업에 앞서 과학을 공부하기 위해 세계 최고 수준을 제공할 수 있는 곳은 파리라고 제안했다. 그는 파리에 도착하자마자 프랑스 응용학교 중의 하나인 토목학교(Ecole des Ponts et Chaussees)에서 1830년에서 32년 사이 일종의 청강생으로 수업을 듣게 되었다. 그 곳에서 그는 2명의 미국인이 공부하고 있음을 알게 되었다. 한 명은 1831년 6월 미국으로 돌아가 볼드윈 밑에서 찰스턴의 도크 공사에 참여한 조지 덱스터(George Dexter) 이고, 또 다른 한 명의 1832년 귀국하여 현수교 건설에 뛰어난 업적을 남겼던 찰스 일릿 2세이었다.[13]

그는 귀국 직후인 1832년 보스턴과 로웰 철도 건설에 보조 엔지니어로, 1835-45년 사이에는 수석 엔지니어로 활동했다. 그리고는 1845-60년 사이에는 로렌스를 새로운 공업도시로 만드는데 수석 설계자로서 전력을 다했다. 여기서 그의 특기인 수력과 운하를 다루는 수공학(hydraulic engineering)을 실천할 수 있었다. 즉, 자연스럽게 프랑스의 수공학 수준을 미국에 전파한 것이다. 예를 들어, 그가 약관 26세인 1835년에 저술한 수공학 관련 저서는 웨스트포인트에서 토목공학 교재로 사용된 <토목공학 입문>에도 실릴 정도였다.

나. Charles Ellet 2세(1810-62)

스토로우가 파리 유학 시 만났던 일릿의 경우, 남북전쟁 중 북군으로서 임무를 수행하다 전사했던 것으로 유명하지만 그는 누구보다도 19세기 전반의 대표적 엔지니어로 자리매김했다. 특히나 그는 뛰어난 현수교 설계자이기도 했다.

일릿은 1810년 필라델피아 부근에서 태어났으며, 비록 부근의 공립학교에 존재했지만 그는 10대까지 학교를 다닌 기록이 없다. 그렇지만 그의 어머니의 회고에 의하면, 그는 수학에 탁월한 재주를 지녔으며, 엔지니어를 꿈꾸었다.[14]

1827년 17세의 나이에 일릿은 서스케하나(Susquehanna) 강의 북쪽 170마일을 측량하는 사업에 필요한 15명의 보조 엔지니어 중의 한 명으로 고용되었다. 이후 그는 체사피크와 오하이오 운하 사업에서 거의 2년 동안 보조 엔지니어로 활동했다. 이 운하 건설에 벤자민 라이트, 제임스 게디스(James Geddes), 캔버스 화이트 세 사람이 수석 엔지니어로 선정되었다. 이들은 모두 이리 운하 건설에 책임을 지고 있었던 사람들이었다. 그런데 바로 그 벤자민 라이트가 일릿 집안의 친구였다. 그 결과 체사피크와 오하이오 운하 건설에 일릿이 고용되고 빠르게 승진한 것은 이러한 사적인 관계 때문이라고도 볼 수 있다. 이런 사적인 연고 방식으로 라이트와 일릿은 사제지간이 되었다. 물론, 그의 근면함과 철두철미한 성격이 이러한 결과에 커다란 영향을 미쳤을 것이다. 게다가 일 년 간의 보조 엔지니어로서의 경험 또한 "중요한 자산"이었다.[15]

그는 미국에 남아 단계를 밟아 승진할 것인지 혹은 해외에서 엔지니어가 되기 위한 체계적인 공부를 하고 돌아올지를 고민했다. 결국 1830년 2월, 그는 가족들의 반대와 우려를 무릅쓰고 프랑스로 유학을 떠날 것을 결정했다. 그가 떠나던 해 미국

11) Peter A. Ford, "Charles S. Storrow, Civil Engineer," *Technology and Culture* 34/2 (Apr. 1993), pp. 278-79.
12) Ibid., pp. 276-77.
13) Ibid., p. 281.
14) Lewis, *Charles Ellet*, pp. 7-8.
15) Ibid., pp. 12-14.

에서 웨스트포인트를 졸업하고 민간 토목 엔지니어로 활동한 사람은 불과 15명뿐이었다. 여전히 토목 엔지니어 영역에서 대학 이상의 학교 출신들은 극히 제한되어 있었다.[16]

일단 그가 프랑스 유학을 결심하자, 그의 아버지는 파리에 있는 라파이예트(Lafayette)에게 추천서를 보내주었다. 그리고 라파이예트는 그가 토목학교의 입학 허가서를 받는데 도움을 주었다. 더불어 프랑스 주미대사인 리브스(W. C. Rives)의 협조로 그 해 7월 입학할 수 있게 되었다. 비록 11월 강의가 시작되기 전, 7월 혁명으로 프랑스가 정치적 소용돌이에 휘말리고 있었지만 말이다.[17]

1832년 초, 일릿이 귀국하자마자 체사피크와 오하이오 운하 회사는 그에게 연봉 1천 달러와 1년 후 감독 자리로의 승진을 약속했지만 그는 그러한 제안을 거절했다. 그는 좀 더 도전적인 일을 하고자 했다. 예컨대, 그는 미국에 새로운 개념의 다리인 현수교를 도입하고 싶어 했다. 1832년 포토맥 강에 현수교 제안서를 만들었지만 주목을 받지는 못했다. 그러나 그 자신이 일을 도모하기에는 자금이 턱없이 모자라고 그의 생각에 사람들이 동조하지 않자 어쩔 수 없이 기존의 일로 복귀했다. 그의 스승인 벤자민 라이트 또한 일릿이 프랑스에서 유학을 마치고 돌아오자, 추천사를 통해 일릿이 유럽에서 많은 공공 사업장을 목격했으며, 특히나 영국과 프랑스에서 철도 건설 현장을 익혔기 때문에 철로 건설에도 충분한 자격이 있다고 주장했다.[18]

3. 웨스트포인트(West Point)

영국적 방식의 엔지니어 양성의 한계를 일찍부터 깨달은 미국의 정치 지도자들은 연방 차원에서 프랑스적 방식을 교육할 기관으로 뉴욕 주의 웨스트포인트에 군사 아카데미를 만들었으며, 나아가 인력 양성을 위하여 중견 장교를 직접 프랑스에 파견하기도 했다.

1812년 미영전쟁 중, 전쟁부 장관인 크로포드(William H. Crawford)는 공병감인 스위프트(Joseph G. Swift)에게 영국이 프랑스보다 공학에서 뒤지고 있음을, 미국은 영국보다 뒤지고 있음을 솔직히 인정했다. 당시 국무부장관인 제임스 먼로(James Monroe)는 스위프트의 건의를 따라 맥리(William McRee) 중령과 실바너스 테이어(Sylvanus Thayer) 대위를 프랑스로 유학 보낼 것을 결정했다. 동시에 그들은 유럽의 군사 학교와 군사 작업장, 축성술에 대한 지식과 웨스트포인트에 필요한 서적, 지도, 도구 등을 구입해올 것을 지시했다. 그들은 워털루 전투 직후인 1815년 여름 유럽에 도착하여 1817년 5월 귀국했다.[19]

그 후 1826년 웨스트포인트는 교관인 데니스 마한(Dennis Hart Mahan) 대위를 프랑스에 보내 파리와 메츠(Metz)에서 4년간 공학교육을 받게 했다. 그는 귀국하여 프랑스 방식의 교과과정 개편을 주도하고 프랑스의 최신 이론을 반영한 교과서를 집필했다. 예를 들어, 1837년 그가 쓴 <토목공학 입문(Elementary Course of Civil Engineering)>은 19세기를 통해 그 분야에서 "가장 널리 이용된" 교과서로 자리 잡았다. 이렇듯 웨스트포인트는 처음서부터 프랑스의 공학교육의 영향을 받고 출발했으며, 1817년에는 테이어가 교장이 된 이후 에콜 폴리테크닉(Ecole Politechnique, 이하 EP)을 모델삼아 교과과정이 더 확대되었으며, 과학 및 수학에 중점을 두는 이론교육에 중점을 두고 교육을 했다.[20]

나아가 웨스트포인트는 프랑스 사람 혹은 프랑스에서 이민온 사람들에게 교관 자리를 제공했다. 특히, 크로제(Claudius Crozet, 1790-1864)는 웨스트포인트가 이상적인 공학교육의 산실로 모방하고자 하던 EP를 졸업한 군사 엔지니어였다. 그는 누구보다도 웨스트포인트가 찾던 이상적인 사람이었다. 아래와 같이 그의 이력을 살펴보는 것은 초창기 미국이 유럽에서 건너온 이민자들로부터 얼마만큼 영향을 받았는가를 확인할 수 있는 시금석이 될 수 있기 때문이다. 구체적으로 그는 19세기 전반 프랑스의 공학을 미국에 전수시켜주었다. 토목 공학의 이론적 토대를 군사 엔지니어들에게 교육시켰으며, 후일에는 버지니아 및 루이지애나의 주 엔지니어(state engineer)가 되어 프랑스적 전통을 미국에 접목시키는데 큰 도움을 주었다.

크로제가 EP 입학 당시 시험과목은 산술, 대수, 기하학, 수열, 삼각법, 미터법, 로그표 사용, 제도, 정역학 등이었다. 그가 입학하던 1805년 나폴레옹은 EP에 대한 대대적인 개혁을 단행했다. EP의 군사화를 목표로 3년제에서 2년제로 전환하였으며, 또한 선택과목을 배제하여 모든 과목이 필수가 되었으며, 1807년에는 모든 종류의 실제적 작업이 포기되고 전적으로 과학과 수학 과목만 가르쳤다. 그는 존경하는 몽주(Gaspard Monge, 1746-1818)의 영향으로 평생 도형기하학에 흥미를 지니게 되었으며, 후일 이 과목을 웨스트포인트에서 가르치게 되었다. 그가 EP 1년차(1805년 11월 - 1806년 9월) 때 받은 교육은 물리학, 화학, 기하학, 공공사업, 건축, 축성술, 기계학, 광산학, 제도 등이었다. 2년차 때는 도형기하학, 기계학, 화학, 물리학, 축성

16) Ibid., pp. 15-18.
17) Ibid., pp. 19-20.
18) Ibid., pp. 26, 24.
19) Robert F. Hunter and Edwin L. Dooley, Jr. *Clausius Crozet: French Engineer in America 1790-1864* (Charlottesville, Virginia, 1989), p. 18.
20) Peter A. Ford, "Charles S. Storrow, Civil Engineer," *Technology and Culture* 34/2 (Apr. 1993), p. 274; Wisely and Fairweather, eds., *The American Civil Engineer 1852-2002*, p. 27.

술, 수리 분석, 공공사업, 제도 등을 배웠다.[21]

비록 그는 처우를 비롯한 여러 불만이 있었지만 1823년까지 생도들에게 프랑스식 공학교육을 전수해주었다. 즉, 수학과 과학으로 무장한 이론위주의 공학교육 말이다.[22]

4. 민간 공학교

1830년대까지도 공학은 많은 경우 기능(craft)으로 간주되었으며, 현장에서 실무로 배우는 전통이 남아있었다. 당시 웨스트포인트만이 유일하게 현장이 아닌 고등교육기관으로서 공학교육을 시행하고 있었으며, 민간 고등 교육기관으로는 1820년에 개교하고 1834년에 노위치대학(Norwich University)으로 개명한 패트리지 학교(Partridge's School)와 1824년에 개교한 렌슬러 공대(Rensselaer [Polytechnic] Institute)가 불완전하나마 공학교육을 가르치고 있었다. 후자의 경우 또한 1850년에나 3년제 대학으로 바뀌었으며, 토목공학에 대한 학위를 제공했던 연도는 1835년이었다. 이후 몇몇 대학들만이 공학 과목을, 예컨대 1845년에는 유니언 칼리지에서 그 다음 해에는 하버드와 예일 대학에서 제공했다.[23]

이러한 상황 하에서 렌슬러 공대는 공학 교육을 본격적으로 제공한다는 의미에서 두각을 나타내고 있었다. 1824년 스티븐 밴 렌슬러(Stephen Van Rensselaer)에 의해 개교한 렌슬러 공대는 초창기에는 이론만을 강조하지 않고 실습도 강조하는 교육을 시키고자 했었다. 학생들에게 과학을 실제적으로 응용할 것을 요구하고 있다. 예를 들어, 염색 공장을 다녀왔다면, 학생들은 실험실에 가서 염소 가스를 만들고 그것으로 여러 실험들을 할 수 있어야 했다.[24]

그럼에도 불구하고 첫 십년(1824-1833) 동안 68명의 졸업생 중 단지 6명만이 엔지니어가 되었다. 1826년 첫 졸업생들 중에 앨버트 댄커(Albert Danker)라는 토목 엔지니어 겸 토지 측량사가 한 명 있을 뿐이며, 그 이외에 1826-1830년 사이 토목 엔지니어는 없었다. 그나마 엔지니어로 분류된 졸업생은 한 명 뿐이었으며, 졸업을 못한 학생들 중에는 2 명이 엔지니어로 활동하고 있었다.[25] 왜 이렇게 적은 숫자의 졸업생을 배출했음에도 엔지니어로 활동 중인 사람들은 훨씬 더 적었던 것일까?

독일의 바우아카데미(Bauakademie) 출신으로 미국으로 이민화 저명한 토목 엔지니어 반열에 오를 수 있었던 존 뢰블링(John Röbling)을 통해 알아보자. 그는 장남인 워싱턴(Washington) 뢰블링을 1854년 렌슬러에 입학시켰다. 워싱턴은 당시의 렌슬러 공대를 "미국에서 최고의 공학 학교"로 평가하고 있다. 동시에 그는 그 곳을 세상에서 정신과 영혼을 가장 황폐화시켰던 학교로 평가했다. 그는 그곳에 머물던 3년 반을 "굶주림과 영구적인 정신적 고통"을 겪은 시기로 인식하고 있었으며, 나아가 그 때 당시 어떻게 살아남았는지 본인이 생각해도 놀라울 정도라고 회상하고 있다.[26]

학업은 밤이고 낮이고 계속 되어야했는데, 밤마다 자정을 넘겨야 잠을 잘 수 있었으며, 매일 매일 그 날의 엄청난 양의 강의 노트를 옮겨 써야하는 노고를 해야 했다. 그는 자신이 그러한 작업을 했다는 것이 믿겨지지 않는다고 훗날 언급하고 있다. 그는 강의 양이 자신이 받아들일 수 있는 것보다 5배가량 많았다고 평가하고 있다.[27]

그가 생각하기로 인간의 능력 혹은 재능 중 최하의 것이 기억력인데, 문제는 렌슬러 공대에서는 암기만을 강요했다는 점이다. 그가 볼 때 기억력을 키운다 함은 "자존심을 약하게 하는 이외에, 독창성을 질식시키고, 지적 분석력을 억제하고, 복종적인 모방을 증진할" 뿐이다. 그는 1854년도 입학생의 1/3만이 졸업을 하고 나머지는 "범죄를 저지른 것처럼" 모욕을 받으며 쫓겨날 수밖에 없었지만, 이삼십 년 후에 보니 퇴출된 동급생 중 많은 사람들이 상업적으로 성공하고 인생에서 더 좋은 성공을 거두었다고 평가했다.[28]

워싱턴이 볼 때, 게다가 측량 도구 사용 같은 소수의 과목을 제외하고는 수업이 지나치게 이론적이어서 문제였으며, 또 하나 그의 아버지가 다닌 베를린의 바우아카데미와는 달리 건축학을 가르치지 않아 치명적이었다고 평가했다. 1850년대 렌슬러에서 개혁을 주도하던 벤자민 그린(Benjamin Franklin Greene, 1817-95) 또한 건축학을 교과과정에 넣지 못한 것을 아쉬워했다.[29] 그럼에도 당시 그곳의 본질적인 목표는 에콜 폴리테크닉과 공예학교(Ecole Centrale des Arts et Manufactures) 사이에 있었다.[30]

21) Hunter and Dooley, *Clausius Crozet*, pp. 1-2, 4-6.
22) Ibid., pp. 22-23.
23) Ford, "Charles S. Storrow, Civil Engineer," p. 273; Wisely and Fairweather, eds., *The American Civil Engineer 1852-2002*, p. 27.
24) RENSSELAER SCHOOL EXERCISES, IN THE FALL, WINTER, AND SPRING TERMS, INCLUDING THOSE OF THE PREPARATION AND DISTRICT BRANCHES (1827), p. 35 in Box 1. RPI catalogs [unbound] 1827-1859, Archives and Special Collections, Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, N. Y.
25) THE EXERCISES OF RENSSELAER SCHOOL: WITH AN ACCOUNT OF ITS ORIGIN AND CHARACTERISTICS. ALSO, A CATALOGUE OF OFFICERS AND STUDENTS (1831), pp. 19-23 in Box 1. RPI catalogs [unbound] 1827-1859, Archives and Special Collections, Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, N. Y.
26) Donald Sayenga, ed., *Washington Roebling's Father: A Memoir of John A. Roebling* (Reston, Virginia, 2009), p. 161.
27) Ibid.
28) Ibid., pp. 161, 163.
29) Ibid., 165.

비록 한 개인의 평가지만 음미할 가치는 충분히 있다고 본다. 워싱턴 뢰블링의 렌슬러에 대한 평가가 너무 부정적이어서 어떻게 객관성을 확보해야할 지 당황스러울 정도다. 도대체 렌슬러 공대에 어떤 문제가 있었던 것일까? 프랑스의 공학 교육을 모델로 만든 렌슬러 공대는 나아가 웨스트포인트는 어떤 내재적인 약점을 지니고 있었던 것일까? 워싱턴도 지적하듯이 지나친 이론 위주의 수업이, 암기 위주의 많은 교과목이 학생들을 질리게 만들었는지 모른다.

III. 토목 엔지니어의 정체성과 엔지니어 집단의 출현

19세기 전반 군사 학교인 웨스트포인트는 대량의 훈련된 엔지니어를 배출했다. 1802년에서 1829년 사이 572 명의 생도가 졸업을 했는데, 1840년 기준으로 그 중 49 명이 운하 혹은 철도 건설에서 수석 엔지니어나 거주 엔지니어로 활약하고 있었다. 앞에서도 언급했던 것처럼, 이 시기 노위치 대학이나 랜슬러 공대도 엔지니어를 배출했지만 졸업자 수에 있어 웨스트포인트에 비하면 극소수에 불과했다. 이렇듯 19세기 전반까지도 웨스트포인트만이 실제적으로 엔지니어를 위한 공식적인 교육을 제공하고 있었다.[31] 그러나 웨스트포인트 출신보다 더 많은 수의 사람들이 운하, 도로, 철도 등의 현장에서 실습과 훈련을 통해 토목 공학을 배우고 익히고 있었다.

결국 이리운하 사업이 시작된 1816년 이전까지 공식적 기관을 통해 체계적인 공학교육을 받은 민간 토목 엔지니어들은 존재하지 않았다고 볼 수 있다. 18세기 후반과 19세기 초 까지 토목 엔지니어로 분류될 수 있는 사람들은 워낙 소수이기도했지만, 측량기사, 건축업자, 토건업자(contractor) 뿐 아니라, 심지어 법률가, 측량 일과 연관된 지주 및 투기업자까지도 포함될 수 있었다. 이들은 공공사업에 참여했다는 공통점 이외에는 찾기 어려울 정도로 여러 업종의 사람들이었다.[32]

나아가 찰스 일릿이 18세의 나이로 이 분야에 종사하기 시작한 시점인 1828년까지도 엔지니어는 별개의 '직업 범주'로서의 집단으로 인식되지도 않았다. 그런데 그가 사망했던 1862년 즈음이면 엔지니어는, 특히 토목 엔지니어는 하나의 독자적인 '직업 범주'로 인식되었으며, 자신들을 그 조직에 속한 "봉급 받는 전문가(salaried professional)"로 인식하기 시작했다고 볼 수 있다.[33]

그러나 이렇듯 조직에 속한 엔지니어가 되는 경향에 반대하던, 즉 독립적 엔지니어를 지향했던 일군의 사람들도 있었다. 자영업의 일종으로 자신의 시간과 노력을 투자하여 돈을 버는 변호사나 의사 같은 전문가 집단과 달리 엔지니어는 대부분의 경우 어떤 조직에 속하여 봉급을 받는다. 일릿 또한 엔지니어들이 어떤 조직에 속하는 것을 반대했으며, 사업을 벌인 경우 거의 혼자서 처리하려 했던 19세기 전반 소수의 엔지니어로서 조직 혹은 관료제에 반대했던 개인주의적 성향을 지닌 엔지니어였다.[34] 이 부류에는 라오미 볼드윈 2세, 벤저민 라트로브 2세(Benjamin Latrobe, Jr., 1806-78), 크로제, 윌리엄 스트릭랜드(William Strickland)가 해당한다.

그렇다면, 당시 19세기 전반 미국에서 토목 엔지니어로 분류될 수 있는 사람들은 얼마나 되었을까? 이리운하가 건설되기 전인 1815년을 기준으로 할 경우, 겨우 30 내지 40명 정도의 사람들만이 엔지니어로 분류가 가능한 사람들이었다. 그나마 그들 간에 공통점을 찾기도 쉽지 않았다.[35]

1850년의 인구조사에 의하면, 미국 전역에 토목 엔지니어로 분류된 사람이 단지 512명에 불과했다. 그렇다면 이들은 어떻게 토목 엔지니어가 되었을까? 또 다른 통계는 이 해의 웨스트포인트 졸업생을 분석하고 있다. 1850년 웨스트포인트를 졸업한 사람은 997명인데, 군에 남아있던 사람은 634명이었다. 제대하여 민간 토목 엔지니어로 활동하는 사람은 58명, 토목 이외의 분야에 종사하는 사람이 305명이었다. 대략 10%가 안되는 비율이 군사학교를 졸업하고 전역하여 토목엔지니어로 종사하고 있었다. 그렇다면 나머지 당시 토목 엔지니어의 90%는 민간 분야에서 배출되었다는 말이 된다. 그런데 그 중 노위치 대학 혹은 랜슬러 공대 출신은, 1843년 통계로 추정컨대, 다 합쳐보아도 10명 내외로 보인다. 그렇다면 절대 다수의 토목 엔지니어들은 공공사업 현장에서 배출되었다고 보아도 무방할 것이다.[36]

IV. 결 론

미국의 토목 엔지니어의 탄생 과정은 기본적으로 현장 중심의 영국적 전통에 토대를 두고 있으며, 여기에 이론 위주의 프

30) PROGRAMME, ETC, OF THE RENSSELAER INSTITUTE; A POLYTECHNIC INSTITUTION (Feb. 1, 1851), p. 6 in Box 1. RPI catalogs [unbound] 1827-1859, Archives and Special Collections, Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, N. Y.

31) Wisely and Fairweather, eds., *The American Civil Engineer 1852-2002*, p. 27; 그런데 이 수치는 Calhoun이 부록에서 제시한 졸업생 수와 많은 차이가 있다.

32) Calhoun, *American Civil Engineer*, p. 22.

33) Lewis, *Charles Ellet*, pp. 4-5.

34) Ibid., p. 5.

35) Ibid., p. 10.

36) Peter Meiksins, "Engineers in the United States: A House Divided," in Peter Meiksins and Chris Smith et al. *Engineering Labour: Technical Workers in Comparative Perspective* (London: Verso, 1996), p. 62; Calhoun, *American Civil Engineer*, Appendix B & C, pp. 206-209.

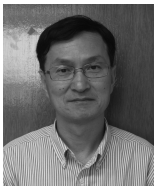
랑스적 전통이 접목된 결과라고 볼 수 있다. 19세기 초부터 영국과 프랑스 공학이라는 다른 두 개의 전통이 결합되었으며, 이러한 이질적 결합은 19세기 후반에 이르러 미국적 공학 스타일을 형성하는데 밑거름이 되었다. 그러나 이러한 결합은 많은 진통을 겪고 난 후에나 가능했다. 특히나 프랑스 모델의 공식적 공학교육은 커다란 반향을 일으켰다고 보기는 어렵다. 미국적 상황이 프랑스의 그것과 역사적으로, 제도적으로, 또한 문화적으로 달랐기 때문이다. 예컨대, 프랑스의 경우처럼 엔지니어가 에콜 폴리테크닉 같은 고등 교육기관을 졸업한다고 해서 바로 국가 관료로서 취업이 보장되는 것도 아니었으며, 졸업한 이후에 연방이나 주가 주도하던 공공사업에 참여할 경우나 개인들이 자본을 투자하여 만든 철도나 운하 건설의 경우에도 단지 엔지니어 역할만 하면 되었던 것이 아니라, 시간이 지나면서 경영자 혹은 관리자로서의 역할도 중요해졌기 때문이다.[37] 게다가 미국 토목공학 협회가 창립된 1867년까지도 대학에서 토목공학 학위를 받고 졸업한 엔지니어들은 여전히 소수에 불과했다. 1860년대 까지도 미국에서는 토목 엔지니어를 위한 진정한 "학교"는 대규모 공공사업 현장이었다.[38]

이렇듯 미국에서의 토목 엔지니어의 탄생 과정은 유럽의 경우와 달랐으며, 다를 수밖에 없었다. 이러한 사실은 해방 이후 한국에서의 토목 엔지니어 형성과정 이해에 시사점을 줄 수 있을 것이다.

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

참고문헌

1. RENSSELAER SCHOOL EXERCISES, IN THE FALL, WINTER, AND SPRING TERMS, INCLUDING THOSE OF THE PREPARATION AND DISTRICT BRANCHES (1827), in Box 1. RPI catalogs [unbound] 1827-1859, Archives and Special Collections, Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, N. Y.
2. THE EXERCISES OF RENSSELAER SCHOOL: WITH AN ACCOUNT OF ITS ORIGIN AND CHARACTERISTICS. ALSO, A CATALOGUE OF OFFICERS AND STUDENTS (1831).
3. PROGRAMME, ETC, OF THE RENSSELAER INSTITUTE; A POLYTECHNIC INSTITUTION, AT THE CITY OF TROY (Feb. 1, 1851).
4. David H. Calhoun, *The American Civil Engineer: Origins and Conflict* (Cambridge, MA, 1960).
5. William H. Wisely and Virginia Fairweather, eds, *The American Civil Engineer 1852-2002* (Reston, Virginia, 2002).
6. Gene D. Lewis, *Charles Ellet, Jr.: The Engineer as Individualist, 1810-1862* (Urbana, Ill., 1968).
7. F. Daniel Larkin, *John B. Jervis: An American Engineering Pioneer* (Ames, Iowa, 1990).
8. Peter A. Ford, "Charles S. Storrow, Civil Engineer," *Technology and Culture* 34/2 (Apr. 1993).
9. Robert F. Hunter and Edwin L. Dooley, Jr. *Clausius Crozet: French Engineer in America 1790-1864* (Charlottesville, Virginia, 1989).
10. Donald Sayenga, ed., *Washington Roebling's Father: A Memoir of John A. Roebling* (Reston, Virginia, 2009).
11. Peter Meiksins, "Engineers in the United States: A House Divided," in Peter Meiksins and Chris Smith et al. *Engineering Labour: Technical Workers in Comparative Perspective* (London: Verso, 1996).



김덕호 (Deok-Ho Kim)
1983년: 성균관대학교 사학과 졸업
1992년: 뉴욕주립대학(스토니 브룩) 사학과 박사
1994년~현재: 한국기술교육대학교 교양학부 교수
관심분야: 기술사, 공학교육, 문화사, 근현대사
E-mail: dhkim@kut.ac.kr

37) Calhoun, *American Civil Engineer*, p. 87.
38) Ibid., 48.