

フォース橋(The Firth of Forth Railway Bridge)と 疫邊 嘉一 (その1)

—— 埋もれていた 明治のある技術者の業績 ——

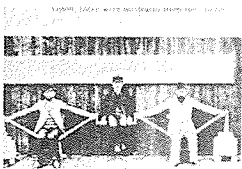
東京都立小石川工業高等学校 正会員 三浦 基弘

(a) はじめに

小さいころ、川遊びをよくしたものだ。草の葉を川に流すと、多くは すいすいと流れるが、岸辺に寄ってなかなか流れにくい葉、同じところをぐるぐる回っている葉を見かけることもある。

岸辺に寄った一葉を手に取り上げ、そっと流れの中央に戻すように、技術史上の隠された業績にも現代に伝える、ささやかな努力を、この小論で試みたいと思う。今回は かつてエッフェルが「世界最大の構造である」と語ったフォース橋の建設に日本人が 監督技師として活躍をしていたことに着目してみたい。

今から十年前になるが、『ハンディ 建築』(岸田林太郎他著 オーム社 1971年)の囲み記事の中に一枚の写真を見つけた。‘フォース橋の構造図解’として次のような説明文が載っていた。



人間モデル 写真1

「フォース橋(1883~90年)は、スコットランド東海岸のフォース海峡に架けられた初期のトラス橋の代表作である。橋脚のスパン約500mの巨大な鉄橋で、部材は鉄板を丸めつくったパイプで、今はもう使われていない珍しい構造である。写真はこの橋の構造の力学的原理をひと目みてわかるよう設計者ベンジャミン・バーカー(写真中央)が自ら演出して写させた珍しい写真である。」(傍点は筆者)

私は とてもあもしろい写真と思いながらも、こういうデモンストレーションをするには、なにか理由があると思うと同時に、この写真を紹介した著者の調査力に感心したものである。

七年前に、著者が引用したと思われる本‘Great Buildings of the World Bridges’を見た。ところが五年前、手に入れた本‘AN ILLUSTRATED HISTORY OF CIVIL ENGINEERING’をみると、いままで中央に坐っているのはベンジャミン・バーカーと思っていたのが、実はそうではなく、Mr. Kaichi Watanabeと書いてあった。私は とても驚いたと同時に、日本人がこの橋の工事に携わっていたのなら、どんなことをしていたのだろうと胸が熱くなった。早速、ワタナベ カイチなる人物を調査したが、身近な資料では探すことができなかった。しかし調査の困難さが私の意欲を掻き立ててくれた。

(b) フォース橋 建造時の歴史的背景

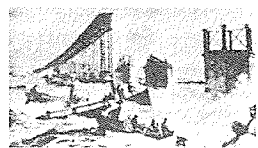
南下政策をとるロシアはトルコ領パレスチナの聖地管理問題からギリシャ正教徒を名目としてトルコと開戦をした。フランスのナポレオン3世は国威発揚をめざし、イギリス、サルジニアと共にトルコを援助した。戦いはセバストポリ要塞戦に終結したが、1856年のパリ条約でロシアの南下政策は阻止されトルコの保全が約束された。この戦いは有名なクリミア戦争(1853~56)である。この戦いでロシアが敗れた原因のひとつとして、ナポレオン3世の出した懸賞にひかれて大砲に使う良質鋼の製法を研究し、ついに転炉法の技術を考案した人物のことを事実としてあげられている。

1855年、ベッセマーが転炉法による鋼を発明し、はじめは銑鉄から過剰な炭素とケイ素を除きとることに成功した。以来、いままで圧縮材としてしか用いられなかった鉄が引張材としても使用できる優れた構造材が生まれた。1860年代に入ると、マルタンとジーメンスが平炉法によるジーメンス・マルタン鋼を発明(1865年)し、廉価でしかも大量に良質鋼が生産されるようになり、1880年から橋梁は鋼橋時代のあけぼのを迎えることになるのである。産業革命により鉄道の発達をめざすいいものがあったが、イギリスはエディンバラから東北に通ずるスコットランドの東海岸のフォース海峡に一大鋼橋の架設を計画した。

(c) フォース橋の設計者は ブーチからファウラーとバーカーに

フォース橋の計画が回鉄道会社合同でなされ、主任設計技師として選ばれたのはタイ橋の成功によって名声を博したトーマス・ブーチ(Thomas Bouch)であった。タイ橋は銑鉄柱に架けられたスパン(径間)が、やく

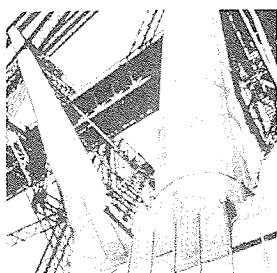
60mの錬鉄ラチス(格子)橋で85径間もあり、全長が約3kmであった。ところが完成2年後の、年もおしめる1879年12月28日、強風によってタイ橋の橋桁が吹き飛ばされた(写真2)。運悪く6輛編成の旅客列車が通過中で、75名の死者を出した。そのためブーチは桟橋から下ろされ、しかも橋が落ちた4ヶ月後に苦悶しながら世を去った。代りにジョン・ファウラー(John Fowler)とベンジャミン・バーカー(Benjamin Baker)が設計を担当することになった。当時、ファウラーの工務所にいたバーカーがカンチレバー(ゲルバー)橋を提案し、事件以来、眠っていた計画を蘇らせたのである。



崩壊したタイ(Tay)橋 写真2

(d) 風圧に抗して パイプ状の鋼材を起用

タイ橋の墜落原因は、風圧といわれている。ブーチが設計の際、使用したものはスウィートンが王立協会に提出(1759年)した風圧についてのデータであった。たとえば暴風で1平方フィート当り12ポンド(約58.6 kg/m²)としていた。バーカーは設計に際して考慮すべき風圧を決定するための実験を数多く試みた。たとえば、



フォース橋の風圧構造 写真3

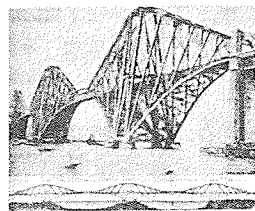
模型を使ってひとつのトラスか他のトラスにかかる風の影響とか、格子箱桁や管状部材に対する風の作用が、それぞれどのように異なるかというものである。

その結果、構造物の前面の2倍の面積に作用する風圧として1平方フィート当り56ポンド(約273 kg/m²)を考え、管状の場合は、それを50%に引き下げられることがわかった。それを主要圧縮材に、力学的に最も合理的で最小の材料で最大の効果も得られる管状にしたのである。

今日では合理的な風圧として、1平方フィート当り約34ポンド(166 kg/m²)を採用している。

(e) タイ橋の轍を踏まないための 人間デモンストレーション

スコットランドの東海岸には2つの入江があり、ひとつはタイ橋が架かったタイの入江で、もうひとつはフォースの入江である。約1kmに及ぶ幅員をもつこの入江にフォース橋が架けられることになった。入江の中央部に岩礁があり、ファウラーとバーカーは論議の末、ゲルバー式の橋法をとった二重ワーレン型トラス橋に決定した。この入江の両岸と中央の岩礁に3基の高さ105mの大鋼塔を築く。この高塔を橋の方向に並んだ三人の人間にたとえるならば、あのおのの人間が両腕を差し出すのである。腕の長さは207m、両端は両岸の陸地上に設けた橋脚の上におくことが可能でも両岸と島との間は500mに余るから海上の部分では、お互いに腕が届かない。その間には約100mの空間が残った。そのところにゲルバー構造を用い、両突桁の間に支間が107mのトラスを吊り架けるのである。この工事が成功すると、フォース橋の海を渡る部分の橋脚間の支間が両径間とも521m、全長はこれに接続する小橋梁をあわせて2.5kmとなる。



フォース橋 写真4



建設中のフォース橋 写真5

その当時、ブルックリン橋(1869~83)の最大径間が486mであったから、これをしのぎ、世界に冠絶する大工事であったことがわかる。そのために工事に先だって橋の人間デモンストレーション(写真1)を一般に公開し、1883年起工された。

(f) フォース橋の工事を 監督していた 疫邊嘉一

三年前のある日、土木学会編集部の岡本義喬氏に 嘉一のことを申し上げたら、『大日本博士録』のコピーを届けて下さった。このコピーの中に疫邊嘉一の名があったのである。一部引用してみると、「工學博士。勳五等。工學士(工部大學校)。バチエラー、オブ、サイエンス(英國グラスゴー大學)、シビル、エンジニア(同

上)。株式会社東京石川島造船所社長、株式会社東京月島鐵工所社長、東洋電機製造株式会社社長、京阪電氣鐵道株式會社、帝國鑄物株式會社、櫻セメント株式會社、朝鮮鐵道株式會社、伊那電車軌道株式會社、大日本鹽業株式會社各社長又は取締役 其他(工業履歴参照)。【出生】 安政五年二月八日長野縣上伊那郡朝日村字平出に生る、故宇治橋藏の次男にして、明治十五年渡邊所三の養子となる。【學歴】 明治九年四月舊工部省管工部大學校豫備校入學、十年四月舊工部大學校官費入學、十二年五月測量學實地修學の爲品川、板橋、赤羽間鐵道線路線測に従事す、十三年學術實地研究の爲神戸、大津間及長濱、敦賀間鐵道工事並淀川治水工事視察を被命、…… 十七年五月官職を辭し英國に留學す、途上米國に於て各學地の鐵道々路、築港、水道、下水、製鐵等土木工學に關する諸工業を視察研究す、九月英國グラスゴー大學に入學し工學及理學正科を兼修す、十八年夏期中學術實地演習の爲めグラスゴー市クライド船渠建築工事に従事す、十九年四月卒業試験に依りシビル、エンジニア(C. E.)及バチエロル、ヨブ、サイエンス(B. Sc.)の學位を被授、五月工師カー、ジョン、フワウラー、及サー、ベンジャミン、バエカー工務所技術見習生となり、續々同所技師被命、年俸百磅を被給、フオースブリッジ鐵道株式會社フオースブリッジ建築工事監督係を被命(右鐵橋工事監督の傍同橋前後鐵道線路十二哩餘の實地測量及設計主務を被命)、二十年十月英國ロンドン市土木工師會員に被推舉(在英中ロンドン市及テムス河沿岸、グラスゴー及グライド河沿岸、ニウカズル、マンチエスター、リバプール、バアミingham、ダアビー、アバティーン、タンテイー等諸市及其附近に於ける工業を視察す、ロンドン橋側よりテムス河底を過ぎ市の南部に通ずる地下鐵道築造工事、同下流タワー橋建築工事、グラスゴー市地下鐵道工事、マンチエスター、シツパカナル工事、グラスゴー、マンチエスター及ロンドン市水道事業、北英クラレンドン運河、エジンバラ市ケーブルトラムウエー工事、テア大鐵橋改築工事、リバプール港渠其他各所製鐵、採炭事業等が視察研究せる主要なるものなり)、二十年夏期賜暇中諸工業視察の爲め歐洲大陸佛、獨、蘭、白、等諸國を巡迴す、二十一年一月職を辭し再び米國に渡り、鐵道其他諸工業を視察し同年四月歸朝す…… 【家族】 養父海軍機附少將渡邊所三、養母直子共に歿す、事淑江(慶應三年六月生、養父所三長女)長男哲二(明治二十九年七月生、法學士)、二男茂三(明治三十一年六月生)、三男慶三(明治三十二年六月生、慶應理財科出身法學士)、長女益江(明治十七年二月生)、二女純江(明治二十二年二月生)、三女晴江(明治二十六年七月生)は新潟縣人農學士本間廣介に、四女幸江(明治二十八年四月生)は山口縣人法學士福井繁一に嫁せり。【現住所】 東京市赤坂區表町三丁目十三番地。電話青山(36)三五〇〇番。」とある。間違ひなく、彼はフオース橋の建設に携わつていたのである。私は嘉一の遺族を調査しはじめた。まず手始めに、日本に戻つてから多くの会社の役員をしているので、二、三の会社に聞いたが、古いことなのをゴビー以上の詳しい情報には得られなかった。ただ、二男茂蔵が石川島橋樑重工業株式會社に勤務していたことがわかり、何年後か三井物産株式會社に変わったようだが、その後の足とりはつかめなかった。しかし嘉一の写真(写真 6)は手に入れることができた。

ところが、二年前『The Book of Bridges』という本を手に入れ、この本の中にも例の写真があり、中央の人物はベンジャミン・バーカーと書いてあったので、確実にどちらが本当か、確かめるためにも写真が必要であった。嘉一の写真と例の人物が一致していることがわかった。しかし遺族は依然としてわからなかったが、今年(1982年)の1月13日付の「日本經濟新聞」がきっかけとなり探しあまることができた。新聞の中に「私の履歴書」があり、土光敏夫氏が連載していた。土光氏が入社したときの社長が嘉一であったのである。

土光氏の秘書から 三男慶三氏が鎌倉に健在であることを知らせてくれた。早速、本人に連絡したところ、長男哲二氏(東京都新宿区在住)、三女晴江さん(静岡県富士宮市在住)も健在であることがわかった。哲二氏と慶三氏に会う機会をもつことができた。両氏から父嘉一の思い出をいろいろと聞いたが、嘉一に関する資料は、ほとんど保存されていなかった。しいて言えば、哲二氏が写真のアルバムを持っているぐらいであった。ところで例の写真は、哲二、慶三氏からいささか接間に大事に飾つてあったと語ってくれた。しかし現在、その写真



(石川島橋樑重工業 K K 提供)
写真 6

はどこにあるかわからないとのことだった。

(8) 日本の工業教育とグラスゴー大学

工業教育のはじまりは工学寮(1874年に開校)にもとめてよいだろう。伊藤博文、山尾庸三とイギリス人技師モレルの建議によってできたものである。1877年(明治10年)に工部大学校を改称し、79年11月に第一回の卒業生23名がでている。このときの学科は、土木科、機械科、電信科、造家科、鉱山科、化学科、冶金科の七つで、のちに造船科が加わった。当時の工学頭は山尾、ヘンリー・ダイエルが都検兼土木及機械学教師として雇われている。ダイエルの師は、グラスゴー大学のウィリアム・ジョン・マコーン・ランキンである。ランキンは土木では土圧の公式にでてる名であるが、熱力学のランキン・サイクルの方が有名である。ランキンは1855年、力学、土工学の教授になり、イギリス最初の工学教科書『汽機学』、『土工学』、『応用力学』、『造船学』などを刊行した。工部大学校のお雇い教師は、みな若いイギリス人で、講義はすべてランキンの英文教科書で行なわれた。工部大学校は1885年(明治18年)、工部省廃止とともに文部省へ移管され、翌年、帝国大学の設立と同時に、同工科大学に合併された。

嘉一は第五回の卒業生であった。1883年(明治16年)4月に卒業している。四年間の専門学期中、工学諸科および地質科などに於いて始終、優等賞を得、卒業試験には最高点を得て首席であった。ちなみに、二番目の優秀成績者は琵琶湖疏水工事を担当したこと有名な田邊綱郎であった。ダイエルは嘉一を見込んでグラスゴー大学に留学を勧めたものと思われる。グラスゴー大学は、蒸気機関で有名なジェームス・ワットや、『国富論』のアダム・スミスなどが学んだところで、この大学は当時の産業革命に大いに貢献をした学府のひとつであった。

(4) 渡邊嘉一(1858~1932)の資料について

嘉一は一冊も本を上梓していない。しかし、哲二氏の話によると蔵書はあり、なかでも英文の本が多く、八畳間の書齋に所せましと積んであったそうだ。嘉一が他界した後、これらの本は日本交通協会図書館に寄贈したとのことであった。この図書館に行き調べてみると渡邊蔵書はなかったが、書架の奥に無造作に嘉一のものと思われる本が積んであった。一冊の英文の本を取り出してみると古川阪次郎の名が記入されていた。阪次郎は工部大学校で嘉一の一年後輩の友人である。

(4) おわりに

嘉一がフォース橋に携わっていた事実がわかり、また人間デモンストラーションを行なった橋の構造図解の写真もはきりした。しかし嘉一が機関車の燃料を節約する燃焼器を発明し、専売特許を得た詳しい記録とか、イギリスでの行動などがなにもひとつわかっていない。これだけの人物が埋もれていたのは、明治の官導民衆の典型であると思われる。日本土木史研究委員会では近代土木技術に貢献した人々を紹介しようということになり1976年からシンポジウムをはじめた。第一回は古市公威(1854~1934)、第二回は田邊綱郎(1861~1944)、第三回は沖野忠雄(1854~1921)、第四回は廣井勇(1862~1928)である。これらの人々と嘉一の業績を比較して、なんら遜色がない。

今回を機会に嘉一について、時間をかけて詳しく研究したいと思っている。関係諸氏のご協力をお願いしたい。

主な参考文献

Neil Upton: An Illustrated History of Civil Engineering, William Heinemann Ltd., 1975.

三浦基弘: 力学よめや話(61)~(62), 技術教室, 1980年7,8月号, 民衆社.

Martin Hayden: The Book of Bridges, Marshall Cavendish Ltd., 1976.

井關九郎: 大日本博士録 第五巻 工學博士之部, 發展社出版部, 1930.

三浦基弘: 高校の土木応用力学をどのように教えるか, 第8回土木学会関東支部年次研究発表会講演概要集, 1981.

山崎俊雄: 自然科学の古典とすゑろ下, 新日本出版社, 1978.

チャールズ・シンガー 他・高木純一 訳: 増補 技術の歴史第10巻, 筑摩書房, 1979.

Derrick Beckett: Great Buildings of the World Bridges, The Hamlyn Publishing Group Ltd., 1969.