

江ヶ崎跨線橋 200ft プラットトラスの構造的特徴と歴史的評価*

The Structural Characteristics and Historical Value of 200feet Plat Truss of Egasaki Over Bridge

五十畑 弘**

Hiroshi ISOHATA

要旨 (概要)

200ft プラットトラス 2 連ほかプレートガーダー、および 100ft ポニートラスで構成される江ヶ崎跨線橋は 2009 年 11 月に撤去された。プラットトラスについては部分的な再利用の可能性が残されている。1896(明治 29)年にイギリスから輸入された 200ft プラットトラスは、それ以前のイギリス製のトラスと比べて構造的に異なる特徴をもつ。本文では、200ft プラットトラスの構造的な特異点について、橋梁技術の発展との関係から考察を行なった。鉄・鋼橋の設計・製作は、明治初年以來お雇いイギリス人技術者、および在英のイギリス人技術者を含めたシステムで行われてきた。明治中期になると日本人技術者の技術力の向上から調達能力が高まり、このシステムを脱することで従来のイギリス式からより合理的・経済的な構造へと変化した。江ヶ崎跨線橋 200ft プラットトラスの構造的な特異点はこの変化を示す事例であり、橋梁技術の発展過程の中で国内技術が自立の手がかりをつけたことを示す点において歴史的価値がある。

1 研究の背景と目的

1896(明治 29)年に架設された 200ft プラットトラスを含む江ヶ崎跨線橋は 2009 年 11 月に撤去された。19.8m のプレートガーダー、100ft ポニートラス各 1 連、および 200ft プラットトラス 2 連で構成され JR 横須賀線を跨ぐ全長約 178m の跨線橋であった。トラスについては部材の再利用の可能性を残した解体が進められたが、ポニートラスは、下弦材を中心に腐食が激しく構造物としての再利用は不可能であることが解体の過程で明らかになった。プラットトラスについても腐食は著しいものの部分的な再利用の可能性は残されている。

プラットトラス 2 連は複線の鋼製鉄道橋としては初期のもので、1896(明治 29)年に私設鉄道の日本鉄道によって建設された常磐線¹⁾の隅田川橋梁(イギリス、Handyside 社製)の 2 連である。機関車の荷重増加にともなう 1928(昭和 3)年に撤去され 1929(昭和 4)年に国鉄新鶴見操車場を横断する道路橋として移設されて 2009 年まで供用された。

隅田川橋梁および同時期に輸入されたその他のハンディサイド社製 200ft プラットトラスは、明治後半に入り機関車の重量化、複線化、橋梁の長スパン化中で架設され、構造的にはそれ以前と異なる特徴をもつ。

江ヶ崎跨線橋については、これまでも一定の歴史的価値が評価をされている²⁾。本文では、200ft プラットトラスの構造的な特異点の意味について橋梁技術の発展過程の流れの中で考察を行うことで改めて歴史的価値を明らかにする。

*keywords: 明治、鉄道橋、トラス、イギリス

**フェロー会員 博士(工学) 日本大学生産工学部環境安全工学科 教授 (〒275-8575 習志野市泉町 1-2-1)

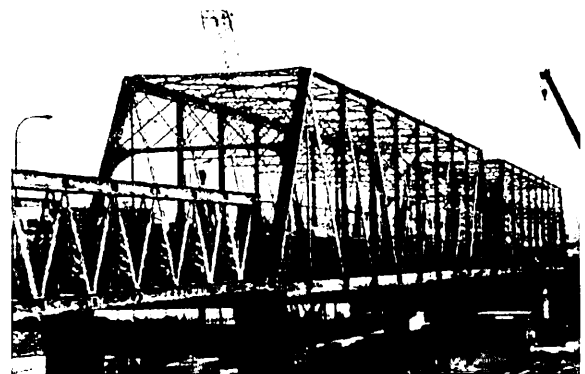


写真 1 江ヶ崎跨線橋 200ft プラットトラス 右 2 連、2008.6 撮影)

2 江ヶ崎跨線橋 200ft プラットトラスの概要

江ヶ崎跨線橋は、複線化された常磐線(当時土浦線)が隅田川を横断する鉄道橋として 1896 年から 1929 年までの 35 年間使用され、その後移設された横濱市で、国鉄新鶴見操車場および同跡地を越える道路橋として 2009 年までの 70 年間にわたり利用されてきた。

新鶴見操車場は品川貨物操車場の仕分け作業の一部を移管するために計画されたもので、南北延長 5.5 km、882,100 m²の土地を買収して一期工事(昭和 4 年)、二期(10 年)で完成した³⁾。この一期工事で移設されたのが江ヶ崎跨線橋である。

操車場は半世紀以上にわたり鉄道貨物の重要な役割を担ってきたが貨物仕分けのヤード方式からコンテナへの移行により 1984 年に廃止された。江ヶ崎跨線橋は鉄道橋として設計されその後、道路橋に転用されたが、1 世紀にわたるライフタイムの

中で、道路橋としての役割は鉄道橋の2倍の期間に及んだ。

江ヶ崎跨線橋を含むイギリスのハンディサイド社の製作した200ft プラットトラスは全部で16連が日本に輸入された。日本鉄道の隅田川橋梁として架設され、江ヶ崎跨線橋へ転用された複線2連の他に、単線が14連ある。スパンは62.738m(205ft 10 in)で、これを10パネルで等分した6.274m(20ft 07 in)@10のパネル割で、主構高は9.296m(30ft 06 in)である。主構間隔は江ヶ崎跨線橋の複線で、7.645m(25ft 01 in)、単線で4.478m(14ft 08 in)である。14連の単線用のうち8連が日本鉄道常磐線阿武隈川⁹⁾に、6連が北越鉄道の信濃川に架設された。

3 200ft プラットトラス建設の時代背景

江ヶ崎跨線橋が隅田川橋梁として建設された明治30年前後は、国内で鉄道建設が開始されてから四半世紀が経過し、継続的に全国に展開されてきた鉄道工事の豊富な実務を経験した日本人技術者が輩出した。

鉄道トラスの国産化は明治末年でありこの時期はまだ輸入に頼っていたが、イギリスの鉄道分野のお雇い外国人としては最後期のポーナルが帰国(1896(明治29)年)するなど国内の橋梁技術の自立への時期にあった。

明治10年前後から国内で最初の鉄道トラスである武庫川橋梁等の70ft ボニーワーレントラスが大阪・神戸鉄道で建設され、新橋・横浜間では六郷川橋梁に100ft トラスが本橋に代わって架けられた。大阪・京都間では33連もの100ft トラスが架設された。これらはいずれも国内のイギリス人技術者の基本設計を受けて在イギリスの技術者による検閲を受けて橋梁会社で詳細設計、製作が行われて日本に輸出された。

イギリス・アメリカの橋梁論争がジャパン・メール紙上で行なわれたのは1885(明治18)年7月から翌1886年2月にかけてであり、イギリス式のトラスがアメリカ式トラスと比べて桁高/スパン比が小さいことなどが論点となった⁹⁾。

国内で鉄道橋のスパンが200ft となったのは、江ヶ崎跨線橋プラットトラス建設の10年前のことで、利根川、掛麁川、長良川、木曽川などで材料は錬鉄であった。鋼が鉄道橋に使用されたのは1888(明治21)年に架設された大竜川橋梁である。

このような経過を経て、1896(明治29)年に架設されたのが

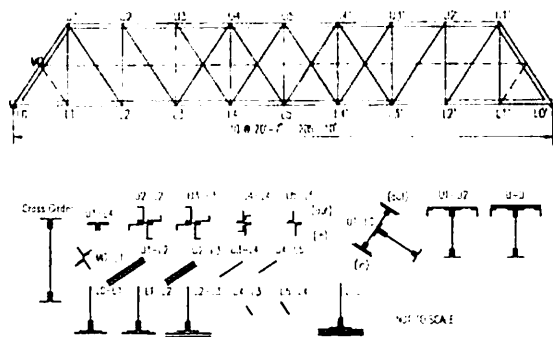


図1 ハンディサイド社200ft プラットトラス断面構成
西野保行 鉄道見てある記(阿武隈川橋梁より)

江ヶ崎跨線橋200ft プラットトラスである。設計荷重、スパン、材料(鋼)、幅員(複線)などの面において国内では先端的な橋梁であった。

19世紀後半から末期における日本の鉄道建設を国際的市場としてみると、橋梁などの鉄工製品の主要な輸出先であった。イギリスをはじめとしたヨーロッパ先進国にとって、一段落する国内の鉄道建設から海外への仕向けにシフトをしていった時期である。特に鉄道建設で他の先進国に先行したイギリスでは、国内市場で拡大した工場生産能力と植民地経営によって、世界各国の鉄道建設向けに機関車、鉄道関連資材とともに鉄桁、トラスが輸出された。

4 構造的特徴(構造上の特異点)

神戸・大阪間で初めて鉄道トラスが建設されて以来、鉄道橋トラスは明治年間を通じてイギリスを中心に、アメリカ、ドイツの3カ国から輸入されていたが、国ごとの構造的特徴は明確に分かれていた。明治時代の輸入鉄道橋については、基本資料としては「本邦鉄道橋ノ沿革ニ就テ」(1917)⁶⁾、および「国鉄トラス総覧」⁷⁾がある。また、道路橋、地方鉄道への転用を含めて明治期のトラス桁を網羅的に調査時点での現存数も確認した小西らの一連の調査^{8)・10)}がある。

関東、関西をはじめ本州はイギリスからの輸入トラスが多く、ドイツは九州、アメリカは北海道といったように鉄道建設に雇用された外国人技術者の出身国の方式が採用された。

江ヶ崎跨線橋200ft プラットトラスはイギリスからの輸入トラスであるが、それ以前のイギリス式設計とは異なる構造的な特徴をもつ。明治中期の橋梁技術はポーナル(在日明治15~29年)の指導により100、200ftの標準設計が行われたが、トラス格点はピン結合である。後に続くクーパーのトラスではスレンダーなピン構造となっており、主構/スパン比がイギリスのトラスよりもはるかに大きい。これに対し、江ヶ崎跨線橋はリベット構造である他、いくつかの特異な特徴をもつ。

部材は引張の斜材を除き、板材、型钢をリベットで組み立てた集成断面で、下弦材はT型、圧縮の上弦材もT型のウェブ下端にアングルをつけた断面となっている(図1)。

格点はウェブにガセットプレートを重ねるのではなく、今日一般に採用される構造と同様に格点の前後でウェブ高さを高くした鋼板を継いで直接斜材を接合することもそれ以前のイギリス式設計とは異なる(写真2)。

斜材には架設誤差の吸収用と思われる長さ調節の楔が採用されている(写真3)。ドイツから輸入されたボースリングトラスの横構でターンバックルを使ったものもあるが、横構材で長さを調節する構造は極めて稀である。

横構では、ブレーキトラスが採用されていることもこれ以前のイギリス製鉄道トラスには見られない特徴である。支点には回転、水平移動を許容する杓が採用されていることもこれ以前のイギリスから輸入された面支承が一般的なトラスと異なる。さらに大きな違いとしては主構高がある。200ft トラス以前のイギリスのトラスは主構高/スパン比が小さいが、江ヶ崎跨線橋



写真2 下弦材格点部 (2008.6)



写真3 下弦材格点部(斜材の楔) (2008.6)

200ft トラスでは一気に大きな主構/スパン比となっている。

5 考察

(1) 特異な構造の採用

江ヶ崎跨線橋 200ft トラスにおいて、それ以前のイギリスの橋梁設計と異なる構造が採用されたことは、明治初年から中期まで維持されてきた設計・製作を一体として海外へトラスを供給する方式が変化し始めたことによるものと思われる。調査、設計、製作まで一体となった輸出国の方式の枠内から外れることで、その国の慣習などに拘束されていた設計は、構造的合理性、経済性といった競争を主眼とする方向に移行したものと思われる。これにともなう構造上の変化が江ヶ崎 200ft トラスの特異な構造を生み出したものと考えられる。

明治20年代までのイギリスのトラス構造は主構に横桁を支持させたり、支点は面で回転が許容されないなどの2次応力が多

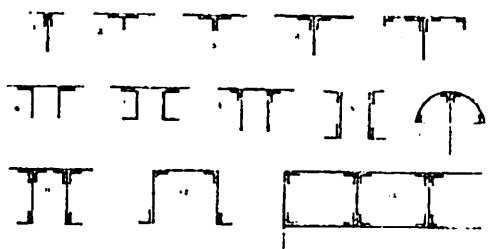


図2 19世紀後半でのフランジの断面構成

(“Works in Iron” Ewing Matheson, A. Handyside, London, E & Spon, 1873, p.54 より)

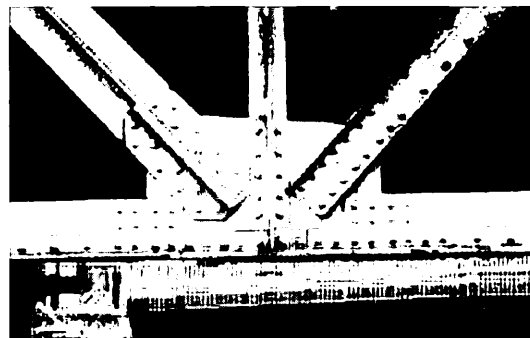


写真4 小石川橋梁下弦材格点部 (2010.3)

くかつ構造的にあいまいさを含んでいた。またイギリスのトラスは当時のアメリカのトラスや、今日のトラスと比べて、主構/スパン比が小さく、ほぼ1/10~1/12程度であった。

江ヶ崎跨線橋 200ft トラスでは、主構/スパン比は1/6.7と倍増していることやローラー可動柵の採用、横構の設置、プレーキトラスの設置などは、構造的合理性を求めて競争的な設計を目指したとみることができる。これが江ヶ崎 200ft トラスの設計に現れている。

T型断面の採用や、ガセットプレートの省略も鋼重の軽減による経済性を狙ったもので、ブラット形式の採用もT型あるいは組み立て加工のない引張部材を多くするためと思われる。現場継手誤差吸収のために引張部材の長さ調整のクサビの採用は、仮組立の省略を可能とし、使用箇所を特定しない共用部材としたことによるもので、やはり経済性を狙った構造と推測される。

弦材の断面がT型であることに加えてガセットプレートを用いない格点の構造については、小西、成瀬らはドイツのハーコート社のトラスと類似点を指摘している^{12) 13)}。

1904(明治37)年に甲武鉄道の飯田橋・旧万世橋間の鉄道高架橋の建設がドイツ人技術者のルムシュッテルらの指導で行なわれ日本橋川を横断する箇所にはスパン76.6mのハーコート社製単線上路ワーレントラスの小石川橋梁が架設された。このトラスの格点は江ヶ崎 200ft トラスと類似している(写真4)。

小石川橋梁は1軌道を2主構で支持する上路形式で、トラス間隔が狭く上弦材の固定間隔距離も短い。上路形式であるため断面内に対傾構が配置され、上下面の横構によって擬似箱桁に近い構造である。T型断面による面外方向への剛性の低さへの配慮は、江ヶ崎 200ft トラスの上弦材に比べて軽減されている。

200ft プラットトラスにおける面外剛性が劣るT型断面の弦材への採用については、ドイツ式トラスの特徴を受けた影響というよりも、構造合理性の公知の技術の範囲の選択であると考えられる。ハンディサイド社より1873年に発行された図書¹⁴⁾では、フランジの構成についてT型をClass I、トラフまたは箱型をClass IIとして断面構成を示して剛性、施工(製作)性、経済性の点から得失について述べており、T型も条件によっては選択肢であることを示している。

一方、建設調達では買手側と売手側の技術バランスが、契約における仕様の決め方に大きく影響を与える。明治期の日本人技術者の技術の向上は、トラス桁の欧米からの輸入において売

手(イギリス)のブラックボックスであった仕様や設計方法、設計慣習などへ、買手である日本人技術者が関与するように作用した¹⁵⁾。200ft トラスを建設した日本鉄道をはじめとする私設鉄道では橋梁の海外調達のために、各種の技術仕様書の整備が図られたのも明治30年代初めである。明治中期の調達力の高まりは、国内の技術力向上により買手側と売手側の技術バランスを変化させた典型的なパターンとみることができる。

国内で鉄道トラスの製作が可能となるのは、江ヶ崎跨線橋の建設からさらに約20年の経過が必要であった。しかし、200ft トラスの構造的特徴の意味は、設計時点の1890年代後半の日本人技術者のマネジメントを含めた技術力の向上によって設計・施工一体型の製品提供という植民地型を脱し、自立の手がかりをつけた節目を示していることにある。調達にあたって雇い外国人技術者が担ってきた仕様を提示して設計提案を求めるように変化をしてきた¹⁶⁾。江ヶ崎跨線橋200ft トラスの構造がそれ以前の構造詳細と異なる変化は、イギリスと日本の技術バランスの変化がその背景にあると考えられる。

(2) イギリス人技術者と関与の仕組み

江ヶ崎跨線橋200ft トラスの構造の変化は輸出国の設計慣習から、合理性、経済性という、より普遍的な規準による設計が行われたことによるが、これを可能としたのがイギリス人技術者を中心として構成された技術を動かすシステムの変化である。構造的特徴の分析のためにイギリス人技術者の関与の仕組みについてみてみる。

a) 関与の仕組み

明治初年より江ヶ崎跨線橋が建設される明治20年代後半までの20年間はお雇い外人として在日のChief Engineer, Resident Engineer(イギリス側の表現)の職位のイギリス人技術者とイギリス国内で、日本からの基本設計、現地情報の提供を受けて技術全体のアドバイスをするConsulting Engineer(イギリス側の表現)、そしてその管理の下で橋梁製作会社という体制の仕組みの下で調査、設計、製作、輸出が行われた(図3)。

明治前半の日本人技術者の技術力がまだ十分でない段階では、在日の技術者、在英のコンサルタントエンジニアの技術指導の影響は大きく、実質的には契約事項である製作会社の決定にも関与したものと思われる。

職務権限については技術力が日英技術者のパワーバランスに影響を与え、日本人技術者の技術力の向上とともに変化していったことは推測される。日本人のみの初の鉄道工事とされている1878(明治11)年8月着工の逢坂山トンネルを含む京都・大津鉄道では、担当としてはシャープintonがあたっているが、実務は工技生養成所を卒業生中心の日本人のみとされている。雇用された外国人が修得している橋梁設計実務能力は、教育を受け経験した自国の橋梁設計技術を前提とすることは当然であり、結果としてお雇い外国人は自国鉄鋼製品の先兵的な効果をもたらした。これは19世紀後半に行なわれた一般的な植民地型の製品輸出である。わが国ではイギリス、アメリカ、ドイツそれぞれの形式のトラスが地域を分けて導入された。

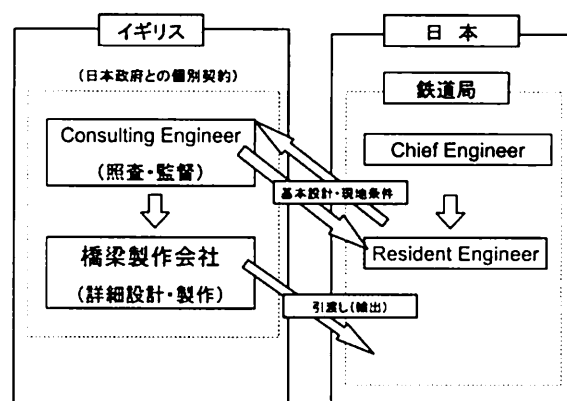


図3 イギリス人技術者の関与システム

b) イギリス人技術者

鉄道トラスの建設の仕組みにおけるイギリス人技術者のかかりについてイギリス土木学会(ICE)の会員死亡記事などのイギリス側の史料に基づいて検証する。

John England(1822-1877)は、南オーストラリアの鉄道のresident engineerの後、1870年にレイと契約をして来日した。1871年10月のモレルの死後から1874年初めの開通まで神戸・大阪鉄道建設はイングランドの指導によった。その後従事した大阪・京都鉄道の主要な橋梁はイングランドの直接の指示によって実施した(Memoirs of Deceased Members, ICE pp.283-285)。

William Furniss Potter(1843-1907)は、ICEに投稿した論文の査読記録¹⁷⁾によると、以下の記述がある。

「すでに日本で建設された鉄道の建設コストに関する信頼性のある情報を得ることは不可能である。これは日本政府が外国人技術者に金銭的なことから一切関係させないようなシステムをとっていることによる。各外人技術者の担当地域に日本人の事務官が1名配置されすべての支払および、契約の締結を行なう。工事に関して技術者が材料や作業者の要求をする時はいつでもこの事務官に申し込みをし、事務官が技術者にコストを知らせることなしに手配を行う。」とあり、外国人技術者の関与に制限を加えている。

Thomas Robert Shervinton(c1827-1903)は、ICE Member Obituary Vol.1.CL111, p.337-338によれば東インド鉄道の完成後に来日して8年在職後、日本政府は帰国するシャープintonを在英のConsulting Engineerに任命し、その後の鉄道建設の資材、設備の供給に関する顧問としたとある。

William Pole(1814-1900)は、日本政府と契約をした最初の在英のConsulting Engineerである。六郷川鉄橋の架け替え工事に関するボイルの論文¹⁸⁾によれば、六郷川の鉄橋への架け替え工事の設計は在英のConsulting Engineerのポールと日本のChief Engineerのボイルにより行われ、製作はポールの監督のもとイギリスのハミルトン鉄工所で行ったとある。

ICEのObituaryによれば、ポールは、1871年から1883年まで日本政府と契約をして在英のConsulting Engineerを勤めている。主要工事の設計は、在日の技術者の現地条件に基づいて在英のポールによって行われ、ポールの報告書、手紙などのす

表1 イギリス人技術者の職位と在職期間

	氏 名（生没年）	西暦	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	
		明治	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
在日技術者 お雇い外国人	Edmund Morel (1840-71)																																	
	Richard Vicas Boil England (1822-19088)																																	土
	Thomas Robert Shervinton (1827-1903)																																	浦
	John England (1822-77)																																	綾
	William Furniss Potter (1843-1907)																																	田
	Charles A.W. Pownall (1849 - ?)																																	川
在英技術者	Thomas Robert Shervinton (帰国後)																																	橋
	William Pole (1814-1900)																																	梁

べてが日本の鉄道建設の基礎を築いたとの記述がある。ポールは鉄道分野で ICE のテelford 賞を受賞するほか、テイ橋の落橋の事故調査に関わるなど 19 世紀後半のイギリス鉄道技術の重鎮であった。

ポールの後にシャープバントンが帰国後に在英の Consulting Engineer を勤めたが、その影響はポールの場合よりも限定的であったようである。イギリス人技術者の職位と在職年代を整理したもの表 1 である。これによれば、江ヶ崎 200ft トラスの設計、建設の時期である 1890 年代中頃は、かつての日英を跨いで機能した仕組みが人の面から崩れ始めたことが窺える。

c) 長谷川謹介について

明治初年依頼機能して来た日英をまたぐイギリス人技術者の橋梁建設に関するシステムが変化し始めた時期は日本人技術者の技術力が向上してきた時期とほぼ一致している。

鉄道、橋梁関係では長谷川謹介は鉄道建設の初期から継続する工事を通じて技術力をつけてきた代表的な日本人技術者の一人で、岡田川橋梁建設時の責任部署の課長であった。

明治 14 年末設立の日本鉄道株式会社への関与は、明治 22 年で当時 35 歳であった。その後明治 26 年 9 月 15 日に盛岡建築課長から常磐線建築事務の兼任となり、同 25 日に土浦磐城線建設事務所が水戸停車場校内に設置され、翌年の明治 27 年 7 月 1 日に水戸建築課と改称され長谷川謹介が課長に就任した。

常磐線は明治 27 年 11 月中旬起工し、明治 29 年 2 月 25 日に竣工した。主要工事は江ヶ崎跨線橋に転用される岡田川(複線 200ft ; 2 連, 60ft ; 19 連)とともに、利根川(200ft ; 8 連, 60ft ; 22 連)、江戸川(100ft ; 5 連, 60ft ; 7 連, 15ft ; 1 連)があった。

長谷川謹介は後年、台湾鉄道建設に中心的な技術者として従事をするが、鉄道工事の発注では一般競争入札では不都合であることを主張して勅命で指名競争を採用させるなど、長年にわたって継続してきた鉄道工事によって工事施工と契約にも精通していた^{19) 20)}。

d) ハンディサイド社

イギリスの橋梁製作会社のうち、日本に数多くの桁、トラス

を輸出した 1 つがハンディサイド社 (Andrew Handyside) である。1848 年にブリタニア鉄工という会社を引き継ぎ 1860 年年代以降郵便ポストから、窓枠、鉄道橋、工場屋根鉄骨、鉄道ホームのアーチなど広範な鉄工製品を製作した。1872 年にはロンドンテムズ川に架かる アルバート吊橋を建設し、橋や建築柱の海外への輸出先としてロシア、日本、アフリカ、南アメリカ、カナダ、インドに及ぶ。日本への最初の輸出は明治 3 年の大阪高麗橋である。創業者の A. ハンディサイドが 1887 年に死亡すると、社業は低下し 1920 年代に会社を閉鎖した。日本などの後進国や植民地経営とともに栄えた企業の 1 つであった。

6 まとめ(江ヶ崎 200ft トラスの歴史的価値)

明治初年の神戸・大阪間の神崎川、新橋・横浜間の六郷川などの鉄製鉄道橋以来、明治 20 年代末まで 20 年間にわたり、イギリス、アメリカ、ドイツの方式に明確に分かれた鉄道橋が施工されてきた。これは技術導入として雇用した外国人の地域がその出身国の方式を採用した結果である。制度的には外国人技術者は発注、契約に直接的に関与はしないようになっていたが、技術力の差によって外国人技術者 (Consulting Engineer) が基本設計や仕様を決めることで実質的に自国企業を指名することで製作企業を決定に大きな影響を与えていた。

雇用外国人の橋梁設計実務の技術力は、教育を受け実践した自国の橋梁設計を前提としていることにより、結果として自国鉄鋼製品の先兵的な効果をもたらした。この仕組みはいわば、植民地型の製品輸出であり、このため英米独の 3 つの形式が混ざり合うことなく明治中期の日本で建設された。

これに対して、江ヶ崎跨線橋 200ft トラスはイギリスからの輸入トラスであるが、それ以前のイギリス式設計とは異なる構造的な特徴をもつ。これは明治初年より行われてきた先進国の技術力工業力を背景とした植民地的貿易に守られたシステムからより競争的な設計を求めて合理的な設計への移行が始まった現われと考えられる。すなわち、イギリス企業の設計方式・慣習がそのまま採用される他の工業製品と同様な設計・製作一体不可分の方式が崩れたことを示している。この意味するところは、建設調達では売手、買手の技術バランスが影響を与えるが、

江ヶ崎跨線橋 200ft トラスの設計はもはや買手側（日本）にとってブラックボックスではなく、選択の範囲となったことであり、これは日本の技術の向上を示す変化と見ることができる。

鉄道トラスの国内生産は、江ヶ崎の建設からさらに約 20 年の経過が必要であったが、江ヶ崎跨線橋 200ft の歴史的意味は日本の鉄・鋼橋技術の発展過程で日本人技術者の技術力が植民地型を脱して、自立の手かかりをつけた節目を示すことである。

以上より、江ヶ崎跨線橋 200ft トラスの構造上の特徴は国内の橋梁技術の発展過程の 1 つの変化点を示すものであり、江ヶ崎跨線橋 200ft トラスの土木史的な面における歴史的価値の重要な拠り所である。

注釈および参考文献

- 1) 常磐線は 1896(明治 29) 年、日本鉄道会社土浦線として建設され明治 39 年に国有鉄道として常磐線となった。同時に水戸以北の磐城線も同様に明治 39 年に常磐線として国有鉄道となった。
- 2) 例えば、「日本の近代遺産—現存する重要な土木構造物 2800 選（土木学会）」C ランクのほか、日本の橋（橋建協）、土木学会歴史的鋼橋総覧、鉄の橋 100 選（成瀬）、かなかわの橋 100 選（平成 3 年 1 月）などに記載されている。
- 3) 東工 90 年のあゆみ、(第 37 巻、特集号)、日本国有鉄道東京第一工事局、1987.1, pp.369
- 4) 常磐線阿武隈川橋梁に架設されたもの 1 連を 1948 年に転用して開通したのが（穂高・穂高川橋梁（穂高・有明 大糸線）である。（成瀬輝男編、鉄の橋 100 選、東京堂出版、p.40-41）
- 5) American Versus English Methods of Bridge Designing, Reprint from Column of the “Japan Mail” July 15 1885 to February 24 1886, March, 27 1886.
- 6) 久保田敏一、本邦鉄道橋ノ沿革ニ就テ 土木学会誌 3 巻 1 号、1917.2
- 7) 西村俊夫、国鉄トラス総覧、鉄道技術研究所資料、第 14 巻第 12 号、1957.12
- 8) 小西純一、西野保行、瀧上龍雄、明治時代に製作された鉄道トラス歴史と現状(第 1 報) - 200 フィートダブルワーレントラスを中心として -、第 5 回日本土木史研究発表会論文集、1985.6 p.207-221
- 9) 西野保行、小西純一、瀧上龍雄、明治時代に製作された鉄道トラス歴史と現状(第 2 報) - 英国系トラスその 2 -、第 6 回日本土木史研究発表会論文集、1985.6 p.48-57
- 10) 小西純一、西野保行、瀧上龍雄、わが国における英国系鉄道トラス桁の歴史、土木史研究 No.10, 1990.6 p.207-221
- 11) 小西純一、西野保行、瀧上龍雄、明治時代に製作された鉄道トラス橋の歴史と現状(第 6 報)、国内設計桁、土木史研究 No.11, 1991.6 p.131-142
- 12) 成瀬輝男編、鉄の橋 100 選、東京堂出版、1992, p.62
- 13) 小西純一、西野保行、瀧上龍雄、わが国における英国系鉄道トラス桁の歴史、土木史研究 No.10, 1990.6 p.58
- 14) Ewing Matheson, Works in Iron”, A. Handyside, London, E & Spon, 1873, p.54.

15) 明治初期以降、海外から材料や加工品を輸入に依存していた橋梁関係では、国内で鉄材が製作されるようになってからも欧米流の仕様書が用いられた。明治中頃には、鉄橋工事について鉄材の購入から架設工事まで標準的な仕様書、示方書が作成されて使用されていた。これらの内容は、欧米の仕様書を翻訳して国内用にアレンジしたものである。1896(明治 29) 年に発行された橋梁工学の図書には次の記述があり、明治中期の時点における鉄橋用の仕様書や示方書の整備状況がわかる。

	示方書 仕様書の名称
1	何々橋用鉄材及鍛鉄ヲ購入スルニ付請負人ハ左ノ各條ヲ遵守スベシ
2	何々橋用鍛鉄及鋼鉄示方書
3	何々橋鉄部製作及組立工事一式ヲ請負ハシムルニ付命令スル機ノ條項ハ左ノ如シ
4	何々橋上部架設仕様書
5	鉄部組立足場取建及同組立手伝仕様書
6	橋上載荷試験仕様書

(田邊朔朗校閲、西川新太郎編纂、土木工学橋梁編下、建築研究院付録 pp. 1-53, 1896)

16) 200ft トラスの隅田川橋梁の建設では、当時日本鉄道(株)水戸建築課長の職にあった長谷川謹助が、競争設計によりブラットトラスを採用したとの指摘されている(鉄道建設業協会、日本鉄道請負史、明治編、1967.12 p.234)。設計仕様をまとめて提案を求めるには、全体を掌握する技術力が不可欠であり、技術力向上を示している。

17) William F Potter, Railway Work in Japan, Minutes of Proceedings, ICE, No.1587, 1878 (note: This Paper was read at the meeting of December 10, 1878), p.9

18) Richard Vickers Boyle, The Rokugo River and Foundations on the Tokio-Yokohama Railway, Japan, Paper No.1658, Selected paper, ICE, pp.219

19) 1893(明治 26) 年には、鉄道会計法公布で鉄道工事においても一般競争入札が規定された。長谷川謹介は 1897(明治 30) 年に後藤新平に指名されて台湾の鉄道建設の技師長に就任し、競争入札によらずに随意契約で企業を指名する方式を強行に主張した後藤新平に了承され勅令が公布された。日本土木建設業史、(1971, 土木工業会、電力建設業京会編、技報堂出版、p.89)によれば「長谷川技師長の特徴は単なる技術一本槍の人ではなく、長い現場経験から請負業者に対しても十分な理解と鑑識眼を持ち合わせていた・・・」とある。

20) 長谷川謹介の技術者としての傾向として、「施工方針は兼く、早く、そして丈夫なものを造るにある。したがって体裁などは構わず、これが上司の井土局長に気に入られていた」という記述がある(工学博士長谷川謹介傳、長谷川博士伝編纂会編纂会発行昭和 12 年 7 月、p.198)