北海道と台湾の200ftダブルワーレントラス鉄橋

石川　成昭[1]・木下　宏[2]

[1]日本データーサービス株式会社　水工第 I 部（〒065-0016 札幌市東区北16条東19丁目1-14）
E-mail:s-ishikawa@ndsinc.co.jp

[2]一般財団法人自然公園財団　支笏湖支部（〒066-0281 千歳市支笏湖温泉）
h-kinoshita@bes.or.jp

平成30年度選奨土木遺産に選定された北海道千歳市の山線鉄橋は，明治期の代表的な200ftダブルワーレントラスである．鉄橋は支笏洞爺国立公園の支笏湖温泉にあり，地元では選定を機に付加価値向上と利活用を図る意向がある．同形式のトラスの現存状況を確認したところ，既往の文献にはない同形式のトラスが台湾に存在することを確認した．架橋の経緯や現状を調査した結果，日本への輸入途中に沈没した船から清国が買い上げた桁であること，日本統治前の台湾で唯一架設された200ftダブルワーレントラス鉄橋であること，我が国に数多く輸入された錬鉄と鋼鉄の混合桁で，山線鉄橋と同じ構造であること，両橋の来歴には共通点が多く，今後相互の広報PRに取り組む可能性があることを確認した．

Key Words : *Double warren truss, Historic bridge, Railway of Taiwan, Industrial railway*

1. はじめに

平成30年度の選奨土木遺産に選定された北海道千歳市の「山線鉄橋」は，明治期に英国より数多く輸入した200ftダブルワーレントラス桁の鉄橋である．山線鉄橋の価値については，鉄橋の前身である空知川橋梁（のち第一空知川橋梁）の歴史と空知川からの移設，北海道内現存最古の鋼橋，王子製紙の軽便鉄道「山線」の歴史や産業との繋がり，支笏湖の景観との調和など，主に北海道内の視点や事象の評価軸で語られることが多い．

一方，地元では選奨土木遺産への選定を機に，支笏湖地域の活性化に向けて，山線鉄橋の新たな付加価値付けや山線の歴史や地域との関わりを新たな地域資源として利活用を図ろうとの活動が始まりつつある．

その中で，鉄橋自体の基本的事項の把握として，既往の小西らの研究[1)] を基に，山線鉄橋と同形式の鉄橋の現存状況や山線鉄橋との関連性について再確認を進めたところ，台湾の雲林県虎尾鎮に現存する虎尾鉄橋が同形式であること及び，既往の研究に含まれていないことが判明した．

そこで，本稿では山線鉄橋及び台湾の虎尾鉄橋の来歴や特徴について確認するとともに，各地の200ftダブルワーレントラスの現存状況及び，その中における山線鉄橋と虎尾鉄橋の位置づけを確認した状況及び課題について報告する．

図-1　山線鉄橋位置図

図-2　山線鉄橋

2.　山線鉄橋

(1)　山線鉄橋の前身，空知川橋梁架橋の経緯

北海道の鉄道は，1880（明治13）年の手宮（小樽）から札幌までの開業を嚆矢として，炭田開発と共に官設で敷設が進んだ．北海道の鉄道事業の主体は，開拓使に始まるも，明治15年2月の廃庁の後，複数の組織を経て1889（明治22）年より北海道炭礦鉄道（株）に移った．それとともに既存の路線に続き，室蘭－空知太，砂川－歌志内，追分－夕張の敷設を決定し，1892（明治25）年に開通させ，空知の主要炭田から小樽，室蘭の港への輸送を確立した．一方，同年には北海道庁より，空知太以遠の石狩川及び空知川を遡り，道北や道東を結ぶ北海道の開発に不可欠な長大な路線の計画として，北海道中央鉄道計画が提出された．

この計画以降，幾多の計画の立案や変更を経て，1896（明治29）年5月に北海道鉄道敷設法が公布された．同年には，立法以前の1894（明治27）年7月に鉄道敷設計画を作成していた空知太－旭川間の敷設も決定した．この計画には田邉朔郎，廣井勇，佐藤勇らが関わった．

1898（明治31）年7月，空知太－旭川間の上川線が開業し，空知太駅に隣接する空知川に橋梁が架けられた．この橋は，炭田開発を目的としてきたこの時期や空知太までの鉄道建設から，広く道東，道北の開拓を目的とするいわゆる北海道鉄道1000マイル計画の始まりとなる最初の橋でもあった．第一回北海道鉄道部報[2] によると，資材の到着は英国側のストライキ等により遅れ，開通時の橋梁は仮設の木橋で，翌1899（明治32）年に鉄橋（空知川橋梁）が架設された．さらに“大いなる川”として空知川439ft，第一石狩川419ft（の架橋）の存在を示し，そこには200ftの桁（トラス橋）2つを設け，その他は全てプレートガーダーであることを示している．

(2)　水害による落橋，修復

第一空知川橋梁は，1916（大正5）年5月の暴風雨による増水で第1橋脚が大破し，第2橋脚に一端を残した状態で水中に墜落した[3]．その応急復旧工事の付図によると，当時の第一空知川橋梁は，1連目が30ftプレートガーダー，2連目が200ftダブルワーレントラス，3連目が100ftプラットトラスで構成されていた．よって，200ftダブルワーレントラスは，複数の形式からなる1連として使用されていたことになる．

被災から復活した3年後の1919（大正8）年，機関車の重量化に伴う設計荷重の不足等により空知川から撤去され，1924（大正13）年に王子製紙株式会社が払い下げを受け，支笏湖畔の千歳川に移設された．

(3)　王子軽便鉄道

第一空知川橋梁の移設先である王子軽便鉄道（通称山線）は，王子製紙株式会社の苫小牧工場の建設に必要な発電所建設や木材等の資材運搬を目的として，軌間762mmで敷設された．1908（明治41）年の工場建設開始とともに，苫小牧を起点として，発電所を建設する支笏湖東側の千歳川方面への本線や支笏湖畔への支線を敷設し，運行を開始した．

山線鉄橋のある湖畔は，支笏湖支線の終点で，駅と荷揚場が現在の支笏湖温泉街側に設けられ，湖口の千歳川を渡るため，当初は木橋が架けられていた．その後，前述の払い下げにより，200ftダブルワーレントラス桁に架け替え，名称も千歳川第一橋梁となった．

3.　虎尾鉄橋

虎尾鉄橋は，台湾中西部の雲林県虎尾鎮の虎尾溪に架かる糖業鉄道の鉄橋である．現存する橋のうち，北側の10連は1931（昭和6）年に架けられ，2009年に県定古蹟（文化財）に指定された．

図-3　虎尾鉄橋位置図

図-4　虎尾鉄橋（手前が虎尾市街）

出典:雲林縣政府「雲林縣縣定古蹟虎尾糖廠鐵橋修復暨景觀改善工程工作報告書」の図を参考に作成

図-5　虎尾鉄橋架橋状況（当初，現状）

(1)　架橋の経緯

虎尾における架橋の背景として，台湾では1895（明治28）年の日本統治後，地域殖産のため，明治30年代半ばより甘蔗（サトウキビ）の生産技術の向上とともに台湾各地に糖廠（製糖工場）が設立された．虎尾の糖廠は，大日本製糖虎尾製糖所として1906（明治39）年12月に設立が許可され，1908（明治41）年に第1工場が完成し，1909（明治42）年に製糖を開始した．

工場周辺には原料や製品輸送のため，1908（明治41）年から軌間762mmの軽便鉄道が敷設され，1910（明治43）年1月31日には糖廠の位置する五間厝（のち虎尾駅）から虎尾溪を渡り，縦貫線（基隆－高雄を結ぶ幹線）の他里霧（現斗南駅）を結ぶ「他里霧線」の運転営業開始が許可され，虎尾溪には木造の橋が架けられた．橋の建造年については，1909（明治42）年または1910（明治43）年としている[4]．

当時，虎尾及びそれ以西の地区と縦貫線とを結ぶ鉄道線は他里霧線のみであったため，輸送面で特に重要な役割を担っていた．そこで1931（昭和6）年1月，製糖会社は既存の軌間とともに1,067mmの3線軌道を敷設すること及び，木橋の下流側に鉄橋を敷設することを決定し，鉄橋は同年12月に完成した．この時，橋の方向を変更し，北端は同じ場所，南端は下流側に70mの位置とした．延長は300.6mであった．その後の1959,1960年には，河川敷拡幅と築堤に伴い，既存の10連の南側に短いスパンの12連（137.2m）を増設した．

(2)　構造の多様性

鉄橋は複数の種類の桁で構成され，1連目は200ftのダブルワーレントラス，2連目は100ftのポニーワーレントラス（ピン結合），3連目は100ftのポニープラットトラス（リベット結合），4～10連目はプレートガーダー，橋台や橋脚は鉄筋コンクリート造である．2連目のポニーワーレントラスと4連目のプレートガーダーには，銘板が取り付けられ，前者は「WESTWOOD BAILLIE & Co. ENGINEERS & CONTRACTORS POPLAR LONDON ENGLAND」，後者は「汽車製造株式会社 大阪 大正2年製造」とある．

(3)　既往の説明における問題点と課題

2連目のポニートラスは，1876（明治9）年以降に東海道本線等で約140連架設された桁を転用した可能性があり，現地でもそのような説明があった．一方，1連目は上記のポニートラスやプレートガーダーと製造時期や前歴も異なるとみられたが，現地では1連目に関する説明

図-6　多様な構造からなる虎尾鉄橋

図-7　2連目，4連目の銘板

や記述はなかった．インターネット上の虎尾鉄橋全般の説明においても“WESTWOOD社が設計し，当時台湾で事業を行っていた黒板組（烏山頭ダム工事も実施）が施工した”との内容が多い．しかし，WESTWOOD社は1893年に事業を終了しており，虎尾鉄橋を設計・架橋した時期との関係はなく，正しくは“複数の桁のうち2連目はWESTWOOD社の製造である”とすべきである．

そのような状況より，虎尾鉄橋については，使用した各々のトラスの製造や使用の来歴と，虎尾鉄橋架設時の施工との関係を再整理した上で，不明点や不確定な要素を含めて正しい情報を示すことが必要と考えられる．

(4) 虎尾のダブルワーレントラスの前身

山線鉄橋との類似性の観点から，虎尾にダブルワーレントラスが架けられた経緯及び，台湾に同じトラスが存在するかを確認することとした．その結果，台湾鉄道史[5] より，日本統治前の清代に敷設した台湾最初の鉄道の終点駅である新竹の手前約6キロに架けた鳳山渓橋梁であったことが判明した．鳳山渓に架けた経緯は「二百呎のものは純粋の英国風にして内地の鉄道局のスタンダードと同じ伝え聞く同鉄桁は往年我が東海道線建設の頃内地への輸送中新竹沖に於てその輸送船の沈没せして清国政府に買上げしものなりと」とあるように，図らずして台湾に架けられた橋であることが判明した．なお，鳳山渓の架橋工事の請負については，他橋も手がけた広東人，張家得の可能性を示しつつ不詳としている．

同様の橋の有無については，日本統治初期の踏査による台湾鉄道史の橋梁表によると，200ftの鉄橋は鳳山渓のほか基隆川の1橋（図-8）が記されている．基隆川橋梁は「独逸流ピンコネクションにして非常に軽量」で「中央の高さ二十七呎幅十八呎」とあり，鳳山渓とは異なる構造の鉄橋である．そのような状況より，台湾で架けられた200ftダブルワーレントラスは，虎尾に現存する1連のみと考えられる．

出典：台湾鉄道史（上巻）
図-8　基隆川橋梁（道路橋の状況）

出典：台湾鉄道史（上巻）
図-9　流落したる鳳山渓橋梁

(5) 鳳山渓橋梁の被災

台湾鉄道史によると，鳳山渓橋梁は日本統治開始から2年後の1997（明治30）年8月の豪雨で被災し，復旧工事後の1998（明治31）年8月の豪雨で流出した（図-9）．その後，新たな橋を設計し，1900（明治33）年に着工，1902（明治35）年に竣工したとある．しかし，ダブルワーレントラスについては，流出後の撤去，保管，修理，移設等の記述はなく，虎尾に架けられるまでの33年間の状況は不明である．

4. 構造形式や材質の同一性及び相違点の確認

(1) 補修履歴

2橋は，過去の落橋による補修や撤去の他，移設後も老朽化に伴う修復工事を実施している．

落橋に伴う修繕では，空知川橋梁の場合，局部の小破損として下弦材，上弦材の端部や橋門構を挙げ，修繕方法は鉄板またはアングルで補強した[2] とあるが，この補修では外観に大きな変化はない．一方，虎尾鉄橋の状況は不明である．1枚の補強板は支笏湖温泉側で確認可能である．

老朽化に伴う修復では，山線鉄橋の1996～98年の解体修復においては，腐食等の進んだ部材を新材に交換し，過去の補修跡も一部を除き除去され，支笏湖温泉側の橋門構に補強板が確認される程度である．

図出典：大村卓一「北海道線第一空知川橋梁災害応急工事概況」，1916
図-10　空知川落橋後の修繕箇所の抜粋と現状

また，虎尾鉄橋の2009～11年の修復工事においては，腐食や損傷の程度を5段階（軽微～重度）に分類して，軽微なパテ埋めから重度の一部切除＋鋼板補修までの補修を実施した．いずれもオリジナルの外観保持に努めたとしている．

(2) 材質の確認

部材の材質については，小西らの既往研究結果[1] より，錬鉄のみと，錬鉄と鋼材の混合の桁が存在し，山線鉄橋は錬鋼混合桁と判明していた．虎尾鉄橋については，日本への輸送中に船が沈没した年次が不明なため，現地で上弦材及び下弦材の継目位置を確認した．その結果，継目は格点間の中央にかつ1つおきに存在し，錬鋼混合桁であることを確認した．

(3) 形状の同一性と相違点

同一性については，上記の上弦材等の継目の他，橋門構，アイバーとレーシングバーの形状，アングル材の形状やリベットの配置状況などを確認した．

一方，外観上容易に判別可能な相違点として，斜材の抗張材（アイバー）の本数の違いおよび，格点結合用のピンのボルト頭部の形状が山線鉄橋はナットと同型の6角形，虎尾鉄橋は丸形であることを確認した．

抗張材のアイバーは，山線鉄橋では両端から3本目までの全てが2本で構成されているのに対し，虎尾鉄橋では1,3本目が3本で，中央に1本多く配置されていることを確認した（図-14）．

ここで，国内に現存する同型橋の抗張材のアイバーの本数を写真等で確認した結果，全て2本で構成されている．虎尾鉄橋の3本の状態がいつからかについては現地確認時点では不明であった．

5. 抗張材の補強に関する可能性

(1) 補強の必要性とその実施の報告

1931（昭和6）年の小野諒兄の報告[6] によると，110連以上輸入された200ftダブルワーレントラスは，昭和初期においても80連以上使用されていた．しかし，静力学上不定の構造で，上下の弦材が剛強なのに対して斜材が細長い不釣合な断面の上，ピン結合部の回転の状態が明らかではなく，製作時の精度も低く弛緩する部材もあり，応力の分布が明らかでないとした．そして，1920（大正9）年以降，錬鋼混合桁のダブルワーレントラスの強度不足に対する調査研究を進め，弱点は錬鉄製の斜材（アイバー）にあると結論づけ，その補強方法を示した．うち，抗張材の補強方法は，主桁である上弦材や下弦材に対して内側の抗張材にかかる過大な偏荷重に対応して内

出典：小西純一ら[1] の図を再描

図-11 ダブルワーレントラスの部材継目位置

上：山線鉄橋，下：虎尾鉄橋

図-12 下弦材中央部格点，アイバー等の同一性

上：山線鉄橋，下：虎尾鉄橋

図-13 橋門構上部の同一性（ピン頭部は相違）

左：山線鉄橋，右：虎尾鉄橋

図-14 斜材（アイバー）の本数の相違

図-15　斜材と鉛直材の形状（相違状況）

表-1　200ftダブルワーレントラス一覧(1)　ーオリジナルー　2019更新版

線名	旧鉄道名 旧線名	区間（現駅間）	橋梁名	使用材	連数	製作年	完成 （開業）	撤去 （廃橋）	備考
東北	日本鉄道	栗橋・古河	利根川	錬鉄	3	1885	1886. 6	1919	
東海道		穂積・大垣	揖斐川	錬鉄	5	1885,6	1886. 12	(1913)	歩道橋で現存
東海道		岐阜・穂積	長良川	錬鉄	5	1885,6	1886. 12	1914	うち8連,短縮し,
東海道		木曽川・岐阜	木曽川	錬鉄	9	1885,6	1887. 4	2連：1914	鉄道橋で現存
信越		川中島・安茂里	犀川	連鋼混	1		1888. 8	1919	
御殿場	東海道	山北・谷峨	第1酒匂川	連鋼混	1		1888. 6	1901	
御殿場	東海道	山北・谷峨	第3酒匂川	連鋼混	1		1888. 8	1901	
御殿場	東海道	谷峨・駿河小山	第1相沢川	連鋼混	1		1888. 3	1901	
御殿場	東海道	谷峨・駿河小山	第2相沢川	連鋼混	1		1889. 1	1901	
御殿場	東海道	谷峨・駿河小山	第3相沢川	連鋼混	1		1888. 9	1901	
東海道		富士・富士川	富士川	連鋼混	9		1888. 9	1915	
東海道		島田・金谷	大井川	連鋼混	16		1888. 10	1907	
東海道		磐田・天竜川	天龍川	連鋼混	19		1889. 4	1913	1連,鉄道橋で現存
両毛	両毛鉄道	新前橋・前橋	利根川	連鋼混	2	1889	1889.12.20	1925	
縦貫	**（清国,台湾）**	**新豊・竹北**	**鳳山渓**	**連鋼混**	**1**		**1893.11**	**（1898）**	歩道橋で現存
関西	関西鉄道	弥富・長島	木曽川	連鋼混	13	1895	1895末	(1931)	
関西	関西鉄道	長島・桑名	長良揖斐川	連鋼混	15	1895	1895末	(1931)	
常磐	日本鉄道	我孫子・取手	利根川	連鋼混	8		1896.12.25	1917	
函館	北海道・官設	砂川・滝川	第1空知川	連鋼混	1		1898. 7	1919	歩道橋で現存
函館	北海道・官設	江部乙・妹背牛	第1石狩川	連鋼混	1		1898. 7	1927	

出典：「200ftダブルワーレントラス一覧(1)ーオリジナルー」（小西純一ら、1985）に加筆更新

表-2　200ftダブルワーレントラス一覧(2)　ー転用ー　2019更新版

線名	旧鉄道名	区間（現駅間）	橋梁名	使用材	連数	製作年	完成 （開業）	撤去 （廃橋）	備考
越後	越後鉄道	西中通・東柏崎	鯖石川	連鋼混	1		1912	1949頃?	
越後	越後鉄道	内野・越後赤塚	新川	連鋼混	1		1912	1949頃?	
越後	越後鉄道	分水・大河津	信濃川分水	連鋼混	9		1913.12	1949	
＊大垣市	東海道本線		揖斐川沢渡	錬鉄	5	1885,6	1913以降	現用(歩)	元東海道揖斐川旧線
大糸	信濃鉄道	穂高・有明	穂高川	連鋼混	1		1915.8	1948	
水戸		勇気・川島	鬼怒川	錬鉄	1	1885	1919	1938	利根川より
＊稲沢市		（稲沢操車場）	国府宮跨線	錬鉄	2	1885	1919頃	撤去済	利根川より
箱根登山鉄道		塔ノ沢・出山	早川	連鋼混	1	1888	1917.5.31	現用(鉄)	天龍川より
東武東上	東上鉄道	川越市・霞ヶ関	入間川	連鋼混	3		(1920.4)	撤去済	
東武東上	東上鉄道	北坂戸・高坂	越辺川	連鋼混	2		(1923.10)	撤去済	
北恵那鉄道		中津町・乗船場	木曽川	連鋼混	1		(1924.5)	(1978.9)	現存、鉄道廃止
＊長岡市		（長岡操車場）	（跨線）	連鋼混	1			撤去済	
近鉄	伊勢電気	弥富・長島	木曽川	連鋼混	13	1895	1931	1957	元関西本線旧線
近鉄	伊勢電気	長島・桑名	長良揖斐川	連鋼混	15	1895	1931	1957	元関西本線旧線
北沢産業網干鉄道			揖保川	連鋼混	2	1887	1946	1989?	
＊千歳市	王子軽便鉄道		山線（湖畔橋）	連鋼混	1		1923	現用(歩)	空知川より
＊虎尾鎮	大日本製糖→台湾糖業公司		虎尾	連鋼混	1		1931	現用(歩)	鳳山渓より
2径間連続桁に改造の上転用									
東北		栗橋・古河	利根川	連鋼混	7	1887	1919	1963	
170ftに短縮改造の上転用									
近鉄養老	養老鉄道	大外羽・烏江	牧田川	連鋼混	1	1888	(1913.7)	1997	一部保存
150ftに短縮改造の上転用									
JR左沢		羽前長崎・南寒河江	最上川	錬鉄	5	1885,6	1920.11	現用(鉄)	東海道木曽川ま
フラワー長井		鮎貝・荒砥	最上川	錬鉄	3	1886	1923.4	現用(鉄)	たは長良川より
留萌		大和田・留萌	第10留萌川	錬鉄	1		(1921)	1953	

＊：道路橋・歩道橋　　出典：「200ftダブルワーレントラス一覧(1)ー転用ー」（小西純一ら、1985）に加筆更新

表-3　北海道と台湾の 200ft ダブルワーレントラスの共通性，類似性

項　目		山線鉄橋	虎尾鉄橋（1連目）	備考
起源（製造）		英国製：Patent Shaft & Axletree 社		銘板なし （山線は後付）
材質		錬鉄と鋼の混合桁		部材の継目位置より判断
当初の架橋	場所（市町村）	北海道　砂川市－滝川市	新竹県　湖口郷－竹北市	幹線の要所の橋として、計画や事業に重要人物が関与した しかし、2橋ともに水害で落橋
	河川名	空知川	鳳山渓	
	設置者	北海道鉄道部（部長：田邉朔郎）	清国政府（巡撫：劉銘傳） 日本向けの船が沈没し、橋購入	
	路線（駅間）	上川線（空知太－滝川間）	縦貫線（大湖口－紅毛田間）	
	橋梁名	空知川橋梁（第一空知川橋梁）	鳳山渓橋梁	
	開通年（架橋）	1987年（1898年架橋）	1893年	
	位置づけ	北海道の北部、東部の開拓を目的とした路線建設	台湾の中部、南部の開発を目的とした路線建設	
	被災	1916年：水害で落橋 応急工事で復旧	1898年：水害で落橋	
	撤去	1919年：需要増や車輌重量化	（上記被災後撤去？、保管？）	
移設先	場所（市町村）	北海道　千歳市	雲林県　虎尾鎮	原料・製品等の輸送を伴い、国家の一大産業形成時期敷設した路線 製紙、製糖の事業は、現在も継続（虎尾は別路線で運行）
	河川名	千歳川	虎尾渓	
	事業者 （事業所）	王子製紙株式会社 （苫小牧工場）	大日本製糖株式会社 現台湾糖業公司 （虎尾製糖所のち虎尾糖廠）	
	工場設立年	1908年：工場,軽便鉄道建設開始 1910年：操業開始	1906年：設立許可 1908年：工場完成 1909年：操業開始	
	鉄道の敷設、開通	1908年敷設、運転開始	1908年：敷設開始 1910年：営業運転開始許可	
	鉄道の位置づけ	王子製紙苫小牧工場の発電所建設資材や木材資源の運搬及び、旅客輸送用の軽便鉄道	大日本製糖虎尾糖所の原料や製品の輸送及び、旅客輸送用の軽便鉄道	
	鉄橋移設前の状況	開通時より鉄橋移設まで木橋（ダブルワーレントラス）	開通時より鉄橋移設まで木橋	当初の木橋から、鉄橋へ架け替え
	鉄橋化の経緯	貨客の需要増？、湖口幅に対応したワンスパンの必要性？	貨客の需要増に伴い鉄橋化	
	鉄橋架設	1924年：名称を「千歳川第一鉄橋」とする	1931年：全10連：300.6m：「虎尾鉄橋」となる、3線軌道化	
	機能の変化等	1951年：山線廃止 1967年：王子製紙より千歳市に寄贈、名称を「湖畔橋」とする 1987年：耐久度調査実施 1994年：保存、解体修復決定 1996～98年：修復工事を実施、名称を「山線鉄橋」とする 1999年：千歳市指定有形文化財 2007年：経産省近代化産業遺産 2018年：土木学会選奨土木遺産	1954年：主構の下流外側に歩行者通路を付加 1959年：水害で一部落橋 1960年：南12連(137.2m)延伸 1975年：旅客営業廃止 1982年：下流に興南大橋が完成、その後歩行者通路が荒廃 1999年：貨物輸送廃止（全廃） 2001年：台糖より雲林県に移管 2009年：雲林県 県定古蹟 2009～11年：修復工事を実施 2012年：水害で一部(南側)落橋 2015年：修復完成	鉄道廃止後、水害や老朽化による危機を越え、保存・修復を実施 地域のシンボル的な歩道橋として、観光・文化面に貢献
	現状の役割、 位置づけ	歩道橋 支笏湖のシンボル：王子軽便鉄道の歴史を伝えつつ、支笏湖温泉街、湖口（千歳川流出部）の景勝地を代表する橋	歩道橋 虎尾のシンボル：製糖産業（製糖工場、製糖鉄道、旧虎尾駅、社宅群）の歴史と地域交通を支えた橋	

側の斜材に接して2本を追加するものであった．

利根川での補強工事は，架橋したままの施工が必要なことと，ピンを抜くことが危険なため，アイバーを3つの部材に分けて取り付けるよう工夫し，中央部にはターンバックルを設けて適当な応力配分を可能とした．補強後の結果として，鉄橋の応力測定結果を報告し，補強の効果を確認している．

(2) 虎尾鉄橋の補強との関連性

虎尾の補強箇所は，利根川とは異なる1点目と3点目の斜材であり，補強方法は既存の2本の中央に全く同型のアイバー1本をピンに組み込んだ形状にある．虎尾の場合，現地組み立てのため，利根川のような架橋したままの部材形状の工夫は不要だったと考えられる．

このように，虎尾では補強方法（形状等）の相違はあるものの，虎尾鉄橋の建設年と補強方法の検討の年代がほぼ一致することや，虎尾鉄橋においては軽便鉄道から3線式（狭軌の追加）による輸送力増強が図られる状態であったことから，鉄道省による研究の成果を活用して，抗張材に補強を施したのではないかと考えられ，そのような経緯が明らかとなれば，補強の歴史を語る貴重な1連と位置づけることも可能である．

6. 地域と鉄橋の価値を活かした情報発信や交流

(1) 支笏湖地域における新たな情報発信

支笏湖地域では，地域や山線鉄橋の付加価値増大の課題に対応すべく，往時の鉄橋の役割や姿を判りやすく示すことをはじめ，地域を越えた価値や希少性，共通性をアピールする方策を検討していこうとしている．その具現として，山線鉄橋周辺でのＶＲ・ＡＲ活用の可能性を探るため，山線鉄橋前後に存在したスイッチバックやデルタ線の軌道や車両，貨客で賑わった支笏湖畔の風景を再現した簡易なジオラマを製作し，歴史や役割を示す試験的な取り組みを，2019（平成31）年2月の氷濤まつり会場で実施し，来訪者から好評を得た．

2019(平成31)年度には，本格的なジオラマ製作に取りかかり，鉄道模型と映像の組み合わせにより，歴史的役割や先人たちの努力など，有形無形の価値を現代に伝える展示施設を支笏湖畔に整備したいと考えている．

また，環境省や地元自治体，関係団体による国立公園満喫プロジェクト展開事業により，空港からの二次交通の充実や恵まれた自然環境を生かしたアクティビティープログラムの開発等に取り組み，外国人旅行者の誘客促進に繋げようと考えている．

これらの取り組みを複合的に結びつけ，すばらしい自然とともに，支笏湖地域に住む人々の暮らしの歴史や今日に至る発展の歴史を発信していくこととしている．

(2) 普遍的価値の発信

普遍的価値の観点では，現存する200ftダブルワーレントラスの希少性が挙げられる．数多く架橋された中で，200ftで現存するのは台湾の1橋を含めて4橋で，うち身近に接触可能なのは歩道橋の3橋に限定される（表-2）．

中でも台湾の虎尾鉄橋との構造の同一性及び，多くの歴史的な共通事項の存在が判明したことは，北海道の人気の高い台湾に向けて，山線鉄橋と虎尾鉄橋との関係を広報していくことが有効と考えられ，鉄橋を通じた国際交流も視野に入れた活動を展開していくことも考えられる．

7. おわりに

今回の報告では，虎尾鉄橋の確認後の時間が短期間で，日本統治時代の台湾の鉄道に関する資料の確認も不十分と考える．今後は，山線鉄橋との姉妹関係を示していくためにも，虎尾鉄橋に関する以下の事項の確認を進め，鉄橋の歴史的，技術的な裏付けを検証するとともに，両橋の価値向上を図るための資料の充実を図ることが必要と考える．

また，支笏湖地域における山線鉄橋の新たな視点や技術を活用した情報発信と，日台の鉄橋に関係する地域相互の新たな交流や利活用を促進するための取り組みを進めていくことも必要と考える．

＜今後必要な確認事項＞

①虎尾鉄橋の1931（昭和6）年当時の架橋の状況

②鳳山渓橋梁が1898年に被災した後，虎尾で使用されるまでの利用や保管の状況

②虎尾鉄橋の200ft以外の桁（ポニー，プラット，プレートガーダー）のオリジナルの架橋場所や台湾における虎尾以前の使用の有無

参考文献

1) 小西純一，西野保行，渕上龍雄：明治時代に製作された鉄道トラス橋の歴史と現状（第１報），第5回日本土木史研究発表会論文集，1985.
2) 北海道庁鉄道部：第一回北海道鉄道部報，1899.
3) 大村卓一：北海道線第一空知川橋梁災害応急工事概況，土木学会誌，第3巻第1号，1916.
4) 雲林縣政府：雲林縣縣定古蹟虎尾糖廠鐵橋修復暨景觀改善工程工作報告書，2011.
5) 台湾総督府鉄道部，台湾鉄道史（上巻），1910.
6) 小野諒兄：200呎ダブルワーレン型鉄道橋の補強について，土木学会誌，第17巻第7号，1931.

(2019.4.8 受付)

原稿提出後、確認事項（台湾鉄道史）：

・淡水支線(基隆川)に鳳山渓の桁を使用とあるが、当該の桁とは別な構造の桁を使用したことが記載されている。

・当時の技師長は揖斐川等でDWを手がけた長谷川謹介。DWに詳しい彼がなぜ使わなかったのか？、または別に使ったか？…