

北海道の現存事例による重構桁（J K T）橋梁の特徴に関する研究*

A Study on Characteristics of Existing “Juko-geta” (J K T) Bridges in Hokkaido

進藤義郎** 葛西 章*** 今 尚之**** 佐藤馨一*****

by Yoshiro Shindo, Akira Kasai, Naoyuki Kon, Keiichi Satoh

和文要旨

旧日本陸軍が戦場で架橋用として開発した重構桁は、技術雑誌を中心に紹介記事が書かれているが、体系的に取り纏めた研究は進んでいない。本報告書は先行論文などの取り纏めと、北海道内に現存する重構桁の現地調査結果と橋梁製作会社の橋梁台帳・社史・追想録・遺稿集などにもとづき、重構桁の系譜や特徴について整理し、検討を行った結果を発表する。

1. はじめに

重構桁鉄道橋は旧日本陸軍の組立式トラス橋の総評であり、戦地における応急架橋に多用された。奈良一郎氏の論文⁵⁾によると「広軌、標準軌及び狭軌鉄道上を走る蒸気機関車に牽引された列車、重荷重を通過させうる組立式トラス」と定義されている。

曾川正之追想録⁷⁾によると、重構桁鉄道橋は1929（昭和4）年から設計・製作・試験を繰返しながら、軽構桁（K K T）⇒九三式重構桁鉄道橋（1933年）⇒九六式重構桁鉄道橋（1936年）⇒九九式重構桁鉄道橋（1939年）⇒重構桁（J K T）と順次改良されたが、基本構造は変わらず互いに混用されていた。

ここで、語句の説明をすると、kは軽い、Jは重い、kは構桁（トラス）、Tは鉄道を意味する。

馬越道也氏遺稿集⁶⁾によると、大量に製作された重構桁鉄道橋は中国大陸の戦場に搬入され爆撃により損傷した橋桁の応急修理に多用された。横河橋梁八十年史によると、その数は1万トンにも達したと報告されており、代表的な橋梁としてタイ国の「メクロン橋」、中国の「大黄河橋」が紹介されている。

既存の資料から判断すると、夕張地区の森林鉄道に架橋された重構桁鉄道橋は1948（昭和23）年頃から建設されているので、第三次改良によって制式化され

た九九式重構桁の規格に基づいて製作されたと推定される。重構桁は全溶接された三角形の部材をピンで結合させ必要な部材長を確保する仮橋の代表的な型式であり、ドイツのフリード・クルップ社で開発されたKD橋（トラス）と構造型式は類似している。構造的には日本の溶接橋の嚆矢的な存在として評価され、戦場での仮設橋としてのみならず、戦後は歩道橋や災害時の復旧工事に使われており、今後は技術的な系譜や特徴についてさらなる研究が必要である。

本研究では、夕張地区に現存する重構桁に対する現地調査結果並びに曾川氏の資料⁷⁾により、その歴史的系譜と構造的な特徴を整理した。さらに重構桁の架設や利用の実際について、馬越氏の資料⁶⁾により報告する。



図-1 夕張シューパロ湖位置図

* keywords: 森林鉄道橋梁、重構桁橋梁（J K T）

** フェロー会員：(株)ドーコン 取締役
〒004-8585 札幌市厚別区厚別中央1条5丁目4番1号
e-mail: ys112@docon.jp

*** 正会員：(株)リテック 技術部長

**** 正会員：北海道教育大学教育学部旭川校 助教授

***** フェロー会員：北海道大学大学院研究科 教授

石狩鹿島

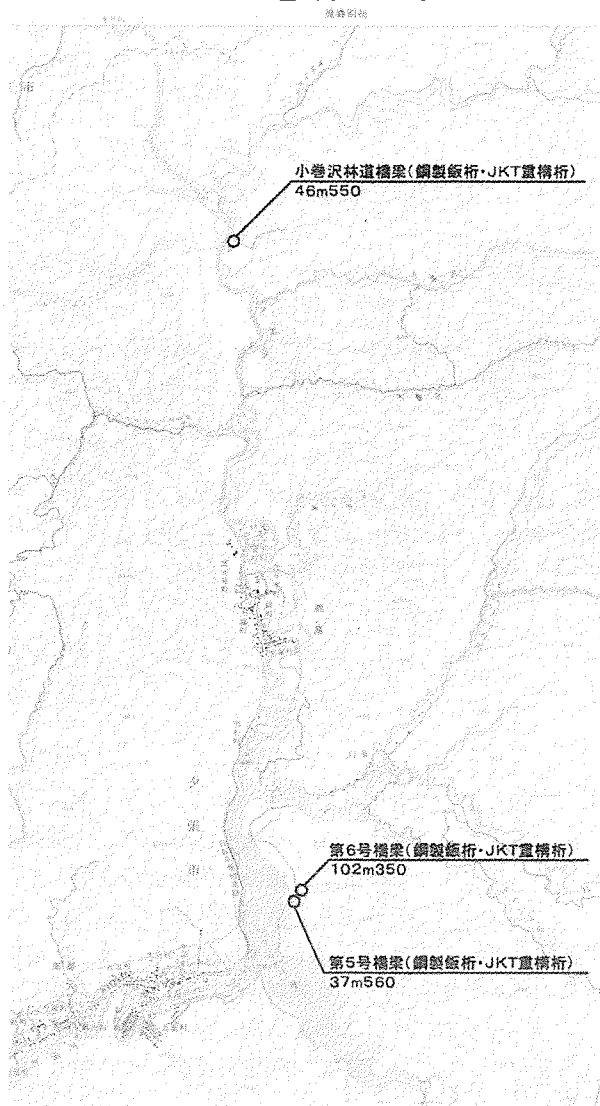


図-2 夕張シューパロ湖周辺・橋梁土木遺産位置図

2. 重構桁橋梁に対する現地調査

現在北海道内において現存が確認されている重構桁橋梁は3橋あり、いずれも夕張市の鹿島地区に所在する。そのうち2橋は夕張川上流部のシューパロ湖左岸にあり、旧夕張岳森林鉄道第5号橋梁、同第6号橋梁として使用されていた。森林鉄道が1964（昭和39）年廃止となり、現在は供用されていない。また、夕張川上流国道452号線と旧主夕張森林鉄道との分岐点の小巻沢林道に小巻沢林道橋が建設されている。

1998年6月4日、1999年7月21日、2000年8月3日と3回に渡って現地調査を行った。以下、調査結果その他の資料をもとに作成した一般図、写真などによりそれらの3橋の概要を説明する。

（1）旧夕張岳森林鉄道第5号橋梁の諸元と現況

第5号橋梁の橋梁諸元を表-1に示す、また一般図を図-3に現況を写真-1、2に示す。

現況としては鋼製鉋桁、重構桁上に腐蝕した枕木が散乱しているが破損している場所もなく調査は容易で

あった。調査結果では鋼製鉋桁は破損ヶ所はなく腐蝕状況も良好であった。重構桁はトラス部材、床組、沓の調査、さらに本橋の特徴であるピン構造部分については鋼材の破断、溶接割れも無く写真-8、9に示すように目視では欠陥は見受けられなかった。

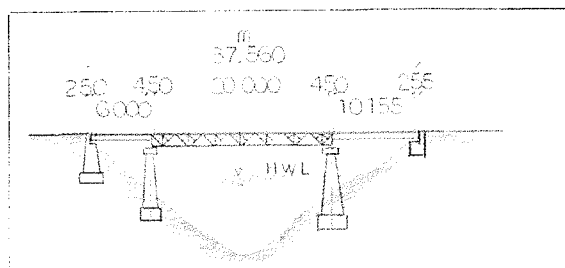


図-3 一般図（作成：進藤義郎）

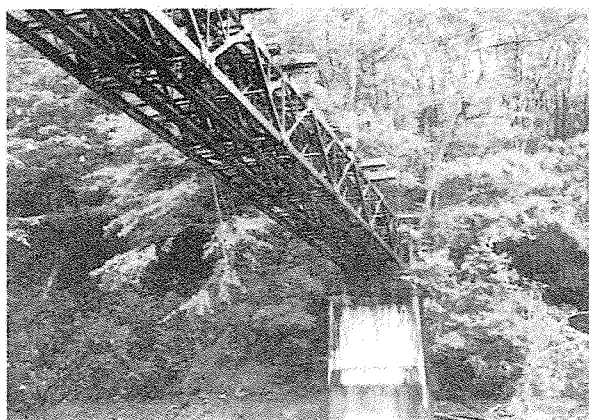


写真-1 中央径間・下弦材

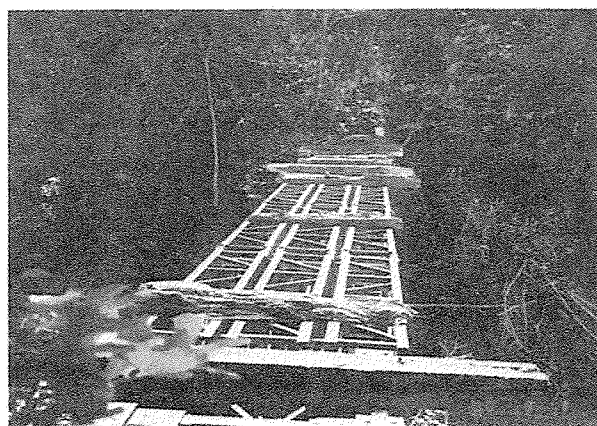


写真-2 上弦材・3列のJKT

（2）旧夕張岳森林鉄道第6号橋梁の諸元と現況

第6号橋梁の橋梁諸元を表-1に示す、また一般図を図-4に現況を写真-3、4に示す。

現況としては鋼製鉋桁、重構桁上に腐蝕した枕木が散乱しているが破損している場所もなく調査は容易であった。重構桁はトラス部材、床組、沓の調査、さらにピン構造部分については目視調査では鋼材の破断ヶ所もなく、溶接部の割れもなく欠陥ヶ所は見受けられなかった。

第5号橋梁、第6号橋梁について共通して云えることは、鋼材の腐蝕状況は橋を取り巻く環境が良いせい、または材料の性質のせいでは判別できないが錆びの安定化した耐候性鋼材のように黒ずんだ色を見せており急激な腐蝕に依る損傷は発生しないと考えられる。

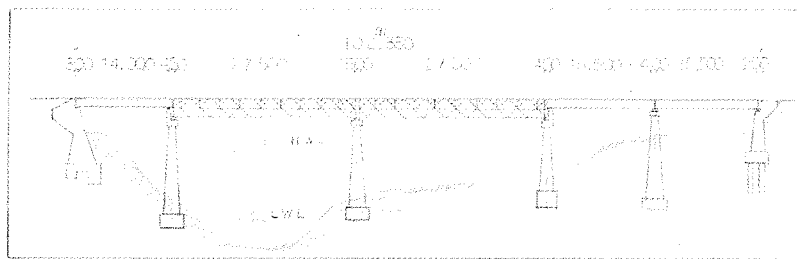


図-4 一般図 (作成：進藤義郎)



写真-3 中央径間・下弦材

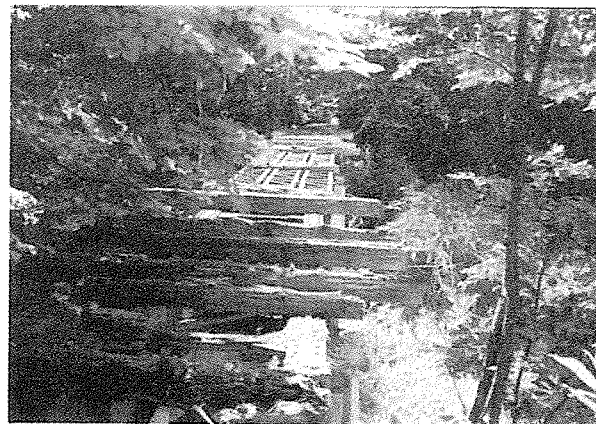


写真-4 上弦材・3列のJKT

(3) 小巻沢林道橋の橋梁諸元と現況

小巻沢林道橋の橋梁諸元を表-1に示す、また一般図を図-5に現況を写真-5、6、7に示す。

現況としては、重構桁橋梁の上にレールを並べ木床版を敷設した道路橋である。木床版の腐蝕も進んでおり、本来の車両の通行は不可能と思われる。

調査結果では鋼製鉸桁、重構桁上に木床版が敷設され、日照条件が悪いために鋼材の腐蝕が進んでいる。特に重構桁の特徴であるピン構造部分は鋼材も溶接部も腐蝕が進んでおり、現在は走行する車両はないが再利用する場合は十分な調査が必要と思われる。この腐蝕状況を写真-10、写真-11に示す。

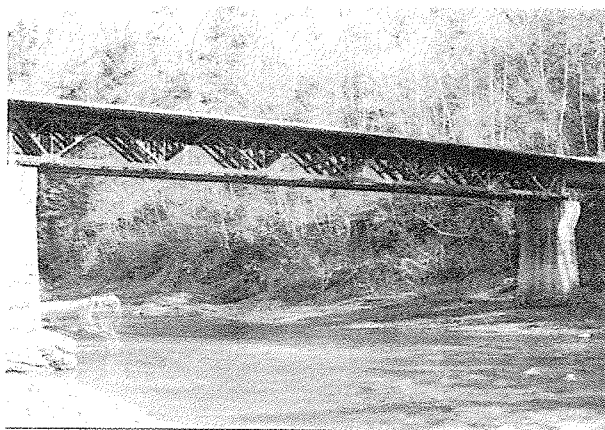


写真-5 中央径間・下弦材

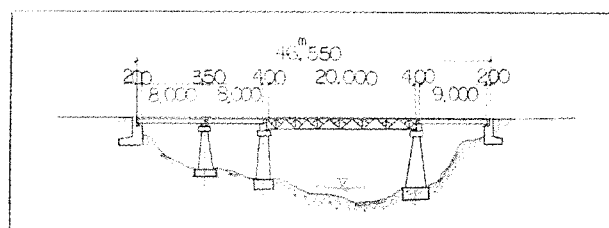


図-5 一般図 (作成：進藤義郎)

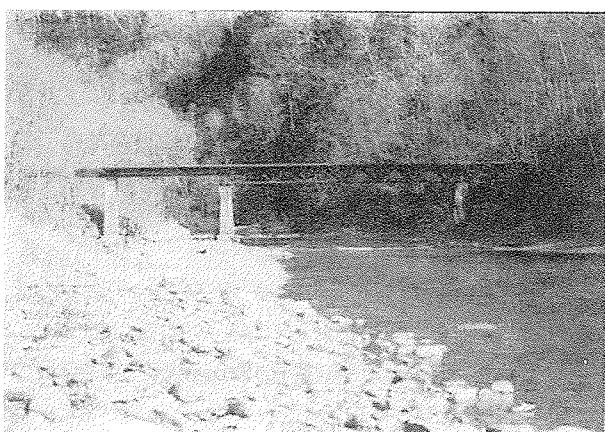


写真-6 中央径間・下弦材



写真-7 下弦材・3列のJKT

表－１ 重構桁（ＪＫＴ）の諸元と比較表（作成：進藤義郎）

橋 名	橋 長	支間割	上部工： 構造形式	下部工： 構造型式	製作会社名	特記事項
夕張岳森林鉄道 第5号橋 (鉄道橋)	37 ^m 560	6 ^m 000@1連 20 ^m 000@1連 10 ^m 155@1連	鋼製鉸桁@2連＋ 重構桁@1連	重力式橋台@2基＋ 重力式橋脚@2基	(株)櫻田機械＋ 函館ドック(株)	重構桁は営林署より支給され、 鋼製鉸桁の製作と全体架設は 函館ドック(株)が担当した。
夕張岳森林鉄道 第6号橋 (鉄道橋)	102 ^m 350	14 ^m 000@1連 27 ^m 500@2連 15 ^m 500@2連	鋼製鉸桁@3連＋ 重構桁@2連	重力式橋台@2基＋ 重力式橋脚@4基	(株)櫻田機械＋ 函館ドック(株)	重構桁は営林署より支給され、 鋼製鉸桁の製作と全体架設は 函館ドック(株)が担当した。
小巻沢林道 小巻沢林道橋 (道路橋)	46 ^m 550	8 ^m 000@2連 20 ^m 000@1連 9 ^m 000@1連	鋼製鉸桁@3連＋ 重構桁@1連	重力式橋台@2基＋ 重力式橋脚@3基	(株)櫻田機械？＋ (株)伊藤組鉄工部 ？	小巻沢林道については資料が なく不明、側径間・橋歴版には (株)伊藤組鉄工部と記載。

（４）夕張における重構桁橋梁建設の経緯

ａ）夕張地区における森林開発のあらまし

昭和１０年代に入り御料林の木材搬出のために、主夕張森林鉄道（１９３７年竣工）、下夕張森林鉄道（１９４５年竣工）、夕張岳森林鉄道（１９４６年竣工）の建設が進められ、林政統一後も営林事業地の奥地化などにより順次延長された。

また、昭和３０年代には、夕張川を堰止めた大夕張ダムが建設（１９５９年完成）され、運炭鉄道と森林鉄道の移転補償工事が行われた。特にシューパロ湖を取り巻く森林鉄道は、総延長：９．５８３kmの補償工事となり、深く入り組んだ沢を横断するために多くの橋梁が架けられた。

以上、夕張シューパロ湖周辺には、全長７２．７００kmの森林鉄道が建設されたが、林道開発によるトラック輸送への大きな移行に伴い、昭和３０年代の後半に入り主夕張森林鉄道（１９６１年）、下夕張森林鉄道（１９６６年）、夕張岳森林鉄道（１９６４年）に次々に廃線となり、その後利用されていない。

ｂ）重構桁橋梁の橋歴

現地調査結果により、第５号橋梁、第６号橋梁の側径間の「橋歴版」より函館ドック（株）室蘭製作所の製作と判明した。函館ドックの設計部に依頼し１９４８（昭和２３）年６月１０日に作成された橋梁台帳を調査したところ、夕張地区の重構桁橋梁の受け台と側径間の鋼製鉸桁の製作と架設を請け負った事実が判ったが、中央径間部の重構桁橋梁に関しては札幌営林署からの支給と記載されている。

会社の記録によると、架設工事を担当したのは元函館ドック建設（株）の本野社長であるが、既に他界され当時の架設状況を知る術はない。

ｃ）重構桁橋梁建設の理由

札幌林友・第１号（１９５４年発行）^{８）}に「木橋から鐵橋へ」と題した論文がある、著者の竹中一雄氏は当時の状況を次ぎのように述べているので引用する。

「鐵橋の架設、昭和１４年頃から鐵橋は貴重な資材となつて、林道に鐵橋を架設することが困難となつた。

戦時中は架けてある鐵橋を撤去することさえ考えられた。

終戦後、一般産業の復興に伴い林道が復旧されて来て、鐵橋架設が始まったのは昭和２３年であった。下夕張森林鉄道の夕張川１号橋、同４号橋で戦時中陸軍で使ったという三角形のトラス部材をピンで組み合わせる九九式を用いて、支間２０米のものを作った。同年、同じ型式の支間２８米のものを、夕張岳森林鉄道の夕張川橋に架設した。」

以上、既存資料と現地調査より、当地は「御料林」と呼ばれる大森林地帯で、橋梁と棧橋の材料は木材が一般的であった。しかし、１９４４（昭和１９）年に下夕張第３号橋梁の落橋事故、続いて１９４９（昭和２４）年に金尾別橋梁の落橋事故が発生し大打撃を受けた。落橋の原因究明と木材の耐荷力・耐久性の実験を繰り返したが十分な成果を得られずにいた。

その後、木製橋梁の耐荷力・耐久性の向上を目指し、１９４８（昭和２３）年～１９５４（昭和２９）年にかけて、木橋から鐵橋への架け替え工事が急ピッチで行われた。資料^{８）}によると、北海道内で３８ヶ所、総重量が８４５トン、その内で夕張地区で２１ヶ所、総重量７５６トンと報告されている。

戦後の不況時代を迎え鋼材の手配が思うようにならず、他の営林署からの割愛のみならず旧国鉄からの払い下げが頻繁に行われ、その鐵橋の中に旧陸軍の応急仮橋である重構桁橋梁があったと判断できよう。

３．重構桁橋梁の開発経緯と開発・設計者

重構桁橋梁は戦地における応急架橋用として旧日本陸軍によって用いられた組立式トラス橋の総称で、奈良一郎氏によると「広軌、標準軌及び狭軌鉄道上を走る蒸気機関車に牽引された列車、重荷重を通過させる組立式トラス」と定義されている。

重構桁橋梁は１９２９（昭和４）年から設計・製作・試験が繰り返されながら、輕構桁から重構桁と順次改良されたが、基本構造は変わらずお互いに混用されていた。

以下、重構桁橋梁の開発経緯と設計者並びに重構桁の構造的な特徴について述べる。

(1) 重構桁橋梁の開発経緯

重構桁橋梁の開発経緯を表した資料の現存状況は極めて悪く、軍用橋ということもあり第二次世界大戦終了後、文書記録の破棄、焼却がなされたと言う。(株) 横河橋梁の技法編集委員会では1963 (昭和38) 年に「MILITARY BRIDGES YBW 1963」と題する資料集を作成した。この資料集は1929 (昭和4) 年から1945 (昭和20) 年まで軍用渡河器材の設計・製作・実証実験にたずさわった曾川正之氏に対して聞き取り調査を行い、同氏の記憶をもとに整理したものである。

この資料集作成に当たり横河橋梁技報編集委員会は次ぎのような「お願い」を資料集に掲載している。

「おねがい、横河橋梁は、軍用技術に携わって、過去において経験し得なかった。種々の技術的体験を、私たちの先人が築き上げたのである。ところが、不幸にして先人が残した尊い記録は、敗戦という悲惨な現実、運命によって関係図書一切の、隠滅を余儀なくせねばならない羽目となって、図書のすべては無に帰したのである。

こうしたことは、米軍進駐のさ中において、虚脱状態にあったときのやむえを得ざる行動であったとしなければならない。かくして失われた記録は、横河橋梁

50年史上最大の異変時であった。一時代の技術的な歩みを物語るものとして、誠に貴重なものと言わねばならない。」

このような資料は極めて少なく、上記の他に曾川正之追想録⁷⁾、奈良一郎氏の研究論文⁵⁾などに記述が見られる程度である。

表-2は、「MILITARY BRIDGES YBW 1963」に掲載されている軍用橋の総括表である。これは(株) 横河橋梁で設計・製作・試験・改良・整備の順序を纏めたものである。これより重構桁は工兵器材であり、鉄道橋として位置付けられていたことが判る。

また、既存資料をもとに重構桁開発の経緯を整理し、年代順に記述したものが表-3である。1929 (昭和4) 年に曾川氏が(株) 横河橋梁に入社時点で軽構桁橋梁の開発が始まっている、その後、1933 (昭和8) 年には重構桁の開発が始まり、1939 (昭和14) 年には九九式重構桁として戦地の応急橋梁として用いられるようになった。

重構桁橋梁は奈良一郎氏の論文によると、日本の溶接橋の嚆矢的な存在として評価されており、なお、重構桁橋梁の開発は日本における溶接橋の開発とほぼ同時並行であることが表-3より分る。

表-2 軍用橋その他の総括表
(曾川正之追想録から抜粋)

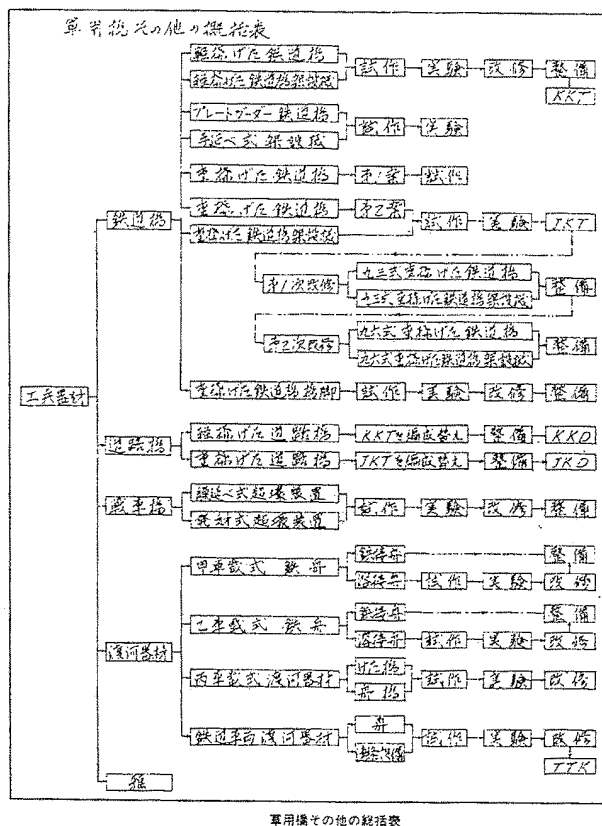


表-3 重構桁 (JKT) 開発の経緯
(作成: 進藤義郎)

西暦	日本歴	名称・名前	特記事項	備考
1928年	昭和3年	横河橋梁 試験用鋼製版桁を製作	溶接桁3本、リベット桁1本 鉄道省へ納入し、曲げ試験を実施	日本で最初の溶接 実験、溶接桁は鉄 道記念館に寄贈
1929年	4年	横河橋梁 軽構桁(KKT) 曾川正之氏入社	全長33mのピントラス軍用橋 を設計・製作・荷重試験を実施	日本で最初の軽構 桁の製作・製作・試験
1930年	5年	横河橋梁 制式器材(KKT)	陸軍に軍用制式器材として納入し、昭和6年陸軍外山学校で天覧	西鹿見島駅跡線橋に溶接を採用・三豊造船所製作
1933年	8年	九九式重構桁	九九式重構桁鉄道橋の改良	整備・実験を実施
1936年	11年	九九式重構桁	九九式重構桁鉄道橋の改良	九九式重構桁鉄道橋の整備を実施、実験は不明
	11年	陸軍技術本部 器材概説輯録の編纂	九九式重構桁鉄道橋・概説、架設機概説(昭和9年)編纂	
1937年	12年	九九式重構桁 敵荷試験	九九式重構桁鉄道橋の敵荷試験が実施され、良好な結果を得られた。	敵荷試験の報告書昭和12年7月16日 陸軍技術本部作成 馬越道也通稿集より抜粋
	12年	中国「大貫河橋梁」の復旧工事を開始 重構桁の採用	中国最大の「大貫河橋梁」の復旧工事を開始され6ヶ月間の後に昭和13年に完了	
1938年	13年	陸軍技術本部 九九式重構桁 試験報告	九九式重構桁鉄道橋の整備を終戦まで実施	下夕張森林鉄道工事開始
1939年	14年	九九式重構桁	九九式重構桁鉄道橋の改良	
1940年	15年	馬越道也氏 旧陸軍に入隊	鉄道第4連隊に入隊し「鉄道将校必携」、「鉄道渡河作業範」の編纂に従事	馬越道也通稿集より抜粋
1943年	18年	「メロン橋」の修理が完了 タイ国・メロン川	「メロン橋」映画の戦場に架ける橋の応急修理に重構桁(JKT)が採用	
1944年	19年	陸軍鉄道練習部 鉄道将校必携・第3巻	第6橋梁(九九式重構桁鉄道橋他)	下夕張第3号橋の落橋事故
1947年	22年	実施例: 深沢橋	深沢橋(岐阜県)の重構桁の建設	道路橋
1948年	23年	実施例: 岩井谷橋、越野尾橋、清橋	岩井谷橋(宮崎県)、越野尾橋(宮崎県)、清橋(岐阜県)の重構桁(JKT)が建設	道路橋
	23年	(株)サクラダが札幌営林署から重構桁を受注	奈良一郎氏の論文より重構桁(JKT)を168トン受注工事経歴書より	下夕張川橋梁(夕張シューバロ湖・渡河)工事完了
1949年	24年	実施例: 落合橋、広河原橋	落合橋(滋賀県)、広河原橋(宮崎県)の重構桁(JKT)が建設	道路橋 夕張岳・金尾別橋梁の落橋事故
1963年	38年	横河橋梁 重構桁資料集	Military Bridge's YBW 1963 重構桁(JKT)に関する資料集 曾川正之氏の編纂	

（２）重構桁橋梁の開発・設計者

既存資料によると重構桁橋梁の開発・設計の中心人物として、曾川正之氏の名前が記述されている。曾川氏は1929（昭和4）年から1964（昭和39）年間にわたり（株）横河橋梁において技術部・設計部に勤務した。

曾川氏については、我国の初めての溶接技術を駆使して独創的な軍用橋の開発・設計に心血を注ぎ、戦後は長崎県の西海橋を始め岐阜県・忠節橋、宮崎県・尾鈴橋、神奈川県・日連橋など、戦後の道路橋を代表する数々の名橋の設計にたずさわった曾川氏の業績を称え、追募の記念碑として横河橋梁・技法12号別冊して編纂されたものである。曾川氏の経歴について追想録の中には以下の記述があるのでここに引用する。

「生立ち、曾川さんは製図法修得のため、明治41年、15才で京都本願寺の山門造営に加わり、次いで京都市さらに横浜市の水道局に勤務する傍ら、2つの工学校で建築、土木を学ぶと共に、勉学の都合上勤務先を東京市の橋梁課に移した。

そうして正則英語学校で英語を、更に進んで早稲田工手学校で建築学を学んだ。大正8年、26才になった氏は、家事の都合上樺太庁に移り、5年の間を同地で土木および港湾工事に従事したが、関東大震災に遭った一家を修めるため、大正13年上京して、東京市時代に上司であった人が経営するコンサルタント、樺島事務所に就職し、橋梁および建築構造の設計に従事した。昭和4年4月、36才の時、樺島事務所に在籍のまま横河橋梁の技術部に勤務することになったが、昭和7年樺島事務所の解散と共に本務として横河橋梁の人となり、昭和39年、71才で惜しまれながら退職するまでの前後36年間にわたって技術部、設計部に勤務された。

以上の略歴からも明らかな様に、曾川さんは小学校を卒業した後、向学の念に燃えて前後10年間を費やして昼は勤務、夜は学校に通って建築学、土木学さらに英語まで習熟され、役所や当時我国には殆どなかった橋梁設計事務所で実のある修業を積まれたものと思われる。大正8年、早稲田工手学校卒業に際し学業優良に付き、大隈侯爵夫人より置時計を受けた他、大正14年、雑誌「シビル」のトラス構造に関する懸賞問題に一等入選し、発行所と横河橋梁から賞金を受けている。この論文は今回、国会図書館の蔵書中より発見され、本追想録を飾ることになったものであるが、一読して曾川さんの工学的のみならず芸術的センスの豊かさに驚かされる次第である。」

（３）構桁橋梁の構造的な特徴

重構桁橋梁の構造的な特徴は、三角形の部材をピン構造で結合させ必要な部材長を確保することである。戦場での兵器の性質上可搬性と組立性を重視し、重量の軽減

と構造物の安全性の向上のために造船界で培われた溶接技術を取り入れた実績は、その後の日本の橋梁技術を大きく変革させたと言える。曾川正之追想録⁷⁾には溶接技術を取り入れた経緯について記述されているので引用する。

「曾川さんが書き残した軍用橋の資料には、軽構桁鉄道橋の試作・実験・改修・整備—KKT及びプレートガーダー鉄道橋の試作・実験の記述と「軽構桁の部分桁の破壊試験要領」に見出して試験の要領図が示されている。この資料によって曾川さんが終戦までの16年間に設計して横河橋梁によって製作された各種渡河器材の一斑を知ることができるけれども、それぞれの設計・製作された時期と数量、性能等については全く示されてない。これらの器材は兵器の性質上で出来るだけ軽く、可搬性と組立性の良いことを眼目としており、当時まだ一般的に殆ど実用化されていなかった新しい接合手段である溶接技術の先駆者・開拓者としての役割を果たす結果となった。」

私は手許に集めた文献や幾人かの先輩の記憶などを頼りに調べて結果、橋梁の分野に活用された溶接の歴史と従来の通説より、2年程さかのぼる昭和4年に造られた軽構桁（JKT）であると断じ、しかもそのトラスの設計者は江幡専務、小室氏に指示を受けた曾川正之氏であったに違いないと考える。」

以上、資料⁷⁾より重構桁橋梁のピン構造詳細図の紹介を図-6に、現地調査で目視した夕張岳森林鉄道第5号橋梁の現況を写真-8、写真-9、小巻沢林道橋の現況を写真-10、写真-11に示す。さらに、日本の初期の溶接橋の実績表を資料⁷⁾より抜粋し表-4に示す。

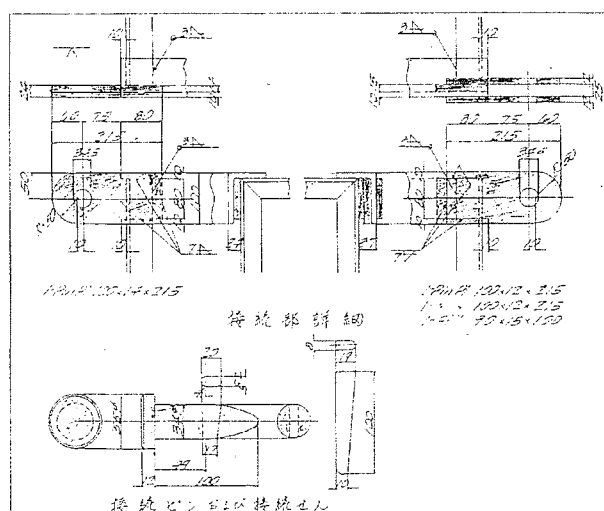


図-6 接続ピンおよび接続せん接続部詳細図
(曾川正之追想録から抜粋)

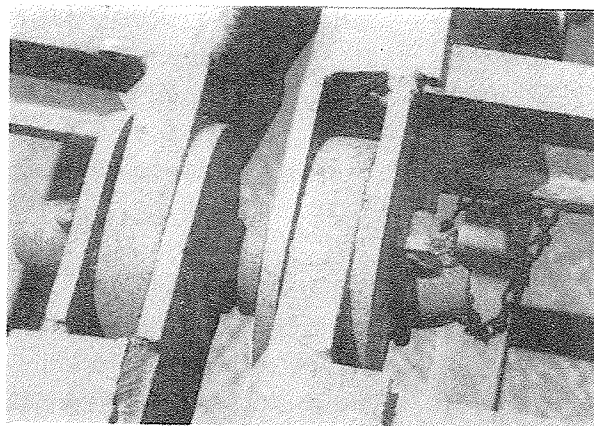
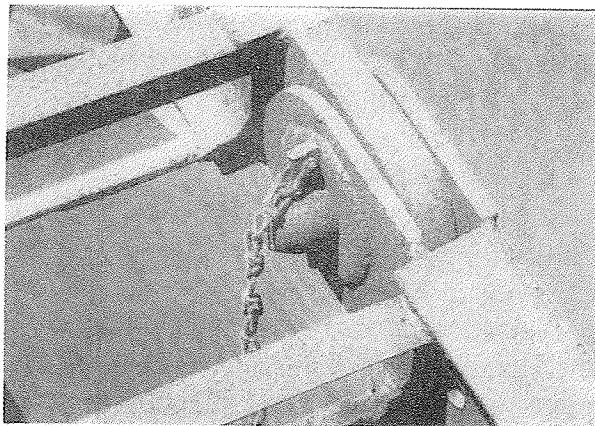


写真-8 タ張岳第5号橋梁のピン構造（腐蝕状態が良好） 写真-9 タ張岳第5号橋梁のピン構造（腐蝕状態が良好）

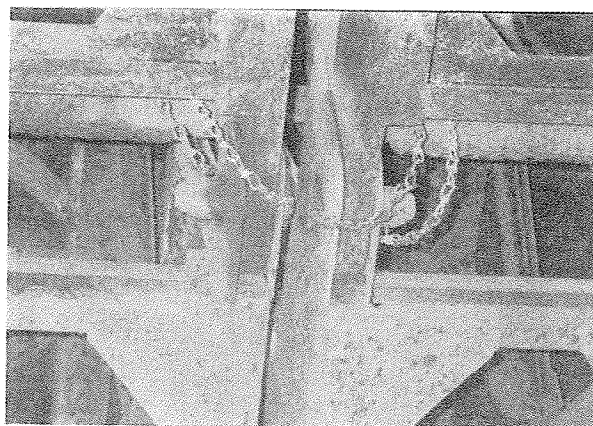
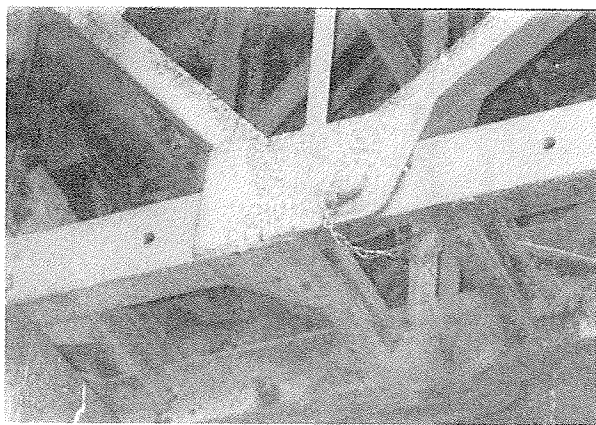


写真-10 小巻沢林道橋のピン構造（腐蝕状態が劣悪） 写真-11 小巻沢林道橋のピン構造（腐蝕状態が劣悪）

表-4 初期の溶接橋（曾川正之追想録から抜粋）

順	年月	名 称	説 明	文 献 No.
1	3.8.	試験用プレートガーダー	溶接桁3本、リベット桁1本、スパン2.7m、横河から鉄道省へ曲げ試験	2.3.9.10.11
2	4.	軽構げた製作・試験	全長33mとなるピントラス軍用橋、横河で設計、製作、荷重試験	
3	5.10.	制式器材KKTと呼称	陸軍に納入、昭和6年3月陸軍戸山学校で天覧	2.9.10.12
4	5.	西鹿児島駅跨線橋	三菱造船製作所	2
5	6.6.	桜橋の溶接補強	東京都中央区所在、帝都復興事業として桜田機械施工	2.11
6	6.10.	檜山川橋梁補強	鉄道橋初の溶接補強、横河橋梁施工	1.2.3.9.10.11
7	6.	横浜水道鉄管橋	スパン10.9m、浅野造船所製作	2.11
8	7.2.	神奈川県室堂川水管橋	スパン10.35m、斜板橋、径1,100mmの水道管負荷、三菱神戸造船所製作	4.11
9	7年度	名鉄鉄大鉄仙鉄管内の鉄道橋補強	32橋69スパン、牛取川、久保川、中見川、武庫川、米代川橋梁等三菱、横河、川崎3社施工	2.3.5
10	8年度	東鉄管内の鉄道橋補強	2橋16スパン、江戸川、思川橋梁、横河、三菱2社施工	2
11	8.3.	京浜電鉄桁補強	鈴ヶ森付近102スパン、多摩川トラス6連	2
12	8.4.	満鉄川崎昇開橋	支間21m、巾3.3m、昇程9.25m全鋼重42t、世界初の溶接フィレンディールトラス、昇開橋、横河製作	2.9.10.11
13	9.10.	横浜港瑞穂橋	最初の溶接鉄道橋、橋長77.2m、鋼重263t横河製作	7.8.10.11
14	9.秋	前橋、利根橋の補強	スパン64m、巾4.6mのプラットラス橋3連の縦桁、下弦及び斜材アイバー補強、横河	6
15	10.	田端大橋	橋長134m、巾11m、鋼重592t、現場も溶接、当時世界最大の溶接橋、川崎製作	9.11
16	11.	国道鶴川橋	3径間連続板桁、橋長70m、巾6.5m、鋼重78t現場も溶接、横河製作	9.10.11

4. 戦場における重構桁橋梁の応急修理要領と戦場の橋の紹介

戦場における重構桁橋梁に関する記録は前述のように資料は少ない、馬越道也氏遺稿集⁶⁾中で九九式重構桁鉄道橋の取扱方法と実施例を断片的に知ることができる。

遺稿集⁶⁾は旧陸軍の鉄道兵科第一期特別甲種幹部候補生・第四区隊の有志の発意により、故馬越道也氏が生前に書き残した多くの遺稿の中から「ロングレールの思い出」と「戦場の橋に思う」の2編を選び遺稿集として取り纏めたものであり、遺稿集⁶⁾中で馬越氏自身が戦場の橋について回想しているで、ここに氏の経歴を紹介する。

「歴史は真実を留めねばならぬ・・・とは、戦後、常に思うことであったが、特に戦場における橋梁の破壊と修理、就中、修理要領、修理速度は、戦局に重大な影響を及ぼしたものであり、わが旧陸軍鉄道隊の鉄道修理要領を技術的に回顧することは、戦争の是非の論を一先ずおいて必要であるまいか。今後、鉄道や道路の災害復旧、或いは不測の事故、謀略等による橋梁の破壊等に対処して一般の方々が判断される一つの御参考になれば、幸いと思います。

私は昭和十五年三月、現役兵として満州、牡丹江の鉄道第四連隊に入隊し、終戦まで約六年間、鉄道部隊に従軍した。期間は短かったけれども、この従軍時代の思い出は生涯忘れ得ぬ、心の糧となっている。私は誠に微力ながら従軍期間の大半を幹部候補生隊の教官として過ごし、特に架橋作業の訓練を重点的に携わって来た。

この間、陸軍鉄道練習部研究部にも勤務して、「鉄道将校必携」及び「鉄道渡河作業教範」等の編集に従事した。この編集に当たり、私は研究部の倉庫に山と積まれていた日露戦争をはじめ、満州事変、大東亜戦争に至る鉄道部隊の戦斗要領、戦斗詳報その他の資料を

通読し、戦場鉄道の破壊、修理、特に橋梁の応急復旧の実情を学ぶことが出来た。これは今もって有難い貴重な経験であって感謝している。」

(1) 鉄道橋の応急修理要領

旧陸軍鉄道部隊が戦場で破壊された鉄道橋を迅速に応急修理する場合、現地の状況によって方針が異なるが正確かつ迅速に作業を進めるための手順書「応急復旧の種類」、「修理材料による区分」の中で作業方法等について記述している。遺稿集⁶⁾の中には「九九式重構桁鉄道桁・架設機取扱法」と「構桁架設要領図」が記述されているので表-5、図-7に紹介する。

表-5 九九式重構桁鉄道橋桁・架設機取扱法
(馬越道也遺稿集から抜粋)

九九式重構桁架設機取扱法 一、架設機の構造 架設機は、九九式重構桁の架設に用いられる。その構造は、主桁、副桁、支脚、駆動装置、制御装置等からなる。主桁は、鋼製の桁で、長さ約20m、高さ約3mである。副桁は、主桁の下に設置され、長さ約10m、高さ約1.5mである。支脚は、主桁の両端に設置され、長さ約5m、高さ約2mである。駆動装置は、主桁の中央部に設置され、動力を供給する。制御装置は、主桁の一端に設置され、架設機を操作する。 二、架設機の架設方法 架設機の架設は、九九式重構桁の架設と同様である。まず、主桁を架設し、次に副桁を架設し、最後に支脚を架設する。架設機は、九九式重構桁の架設と同様に、架設機を用いて架設される。 三、架設機の架設時の注意事項 架設機の架設時には、以下の事項に注意する。 1. 架設機の架設は、九九式重構桁の架設と同様である。 2. 架設機の架設時には、主桁、副桁、支脚の架設順序に注意する。 3. 架設機の架設時には、架設機の安定性を確保する。 4. 架設機の架設時には、架設機の操作に注意する。	九九式重構桁架設機取扱法 一、架設機の構造 架設機は、九九式重構桁の架設に用いられる。その構造は、主桁、副桁、支脚、駆動装置、制御装置等からなる。主桁は、鋼製の桁で、長さ約20m、高さ約3mである。副桁は、主桁の下に設置され、長さ約10m、高さ約1.5mである。支脚は、主桁の両端に設置され、長さ約5m、高さ約2mである。駆動装置は、主桁の中央部に設置され、動力を供給する。制御装置は、主桁の一端に設置され、架設機を操作する。 二、架設機の架設方法 架設機の架設は、九九式重構桁の架設と同様である。まず、主桁を架設し、次に副桁を架設し、最後に支脚を架設する。架設機は、九九式重構桁の架設と同様に、架設機を用いて架設される。 三、架設機の架設時の注意事項 架設機の架設時には、以下の事項に注意する。 1. 架設機の架設は、九九式重構桁の架設と同様である。 2. 架設機の架設時には、主桁、副桁、支脚の架設順序に注意する。 3. 架設機の架設時には、架設機の安定性を確保する。 4. 架設機の架設時には、架設機の操作に注意する。
--	--

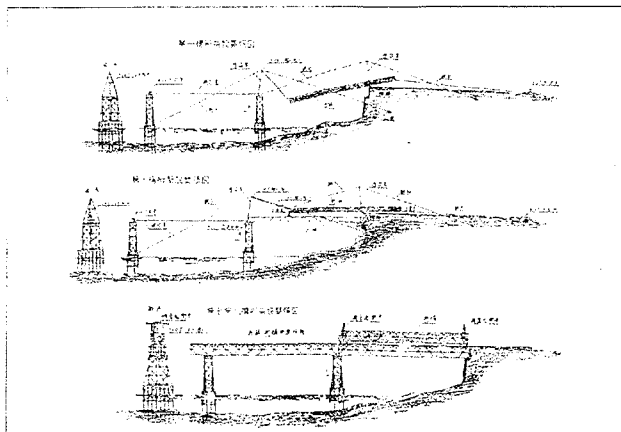


図-7 構桁架設要領図(馬越道也遺稿集から抜粋)

(2) 戦場の橋の紹介

遺稿集⁶⁾のなかでは11橋の戦場の橋について、橋桁の修理及びそれに関連する話題を報告している。

- ① ベラク河の橋梁復旧(マレー作戦)、② 泰緬鉄道の橋(縦橋橋梁など)、③ メクロン橋梁(戦場に架ける橋)、④ 霸王城付近黄河橋梁(最も長い橋)、⑤ ビルマ戦線の橋、⑥ 魔流シッタン河の応急木橋(2000米の応急木橋)、⑦ アバ橋梁(ビルマ最大の橋)、⑧ ミング橋梁(復旧から破壊まで)、⑨ メザ橋梁(四九回爆撃された橋)、⑩ ゴクテイク橋(東洋一高い橋)、⑪ 钱塘江大橋(数奇な運命の橋)

上記、戦場の橋の実施例の中で、重構桁を使用して修理・復旧した橋梁として、映画の題名「戦場に架ける橋」で有名になった「メクロン橋梁」を図-8、霸王城付近の黄河に建設された、延長:3k800mの「大黄河橋梁」については写真-7に示す。また、「大黄河橋梁」については架設時の苦労話が報告されているので紹介する。

a) メクロン橋(戦場に架ける橋)

- ① 鉄道名 : 泰緬鉄道(タイ国・ノンブラドック~ビルマ国・ダンビザヤ間 延長:約400Km)
- ② 建設担当 : 鉄道第九連隊・第五中隊
- ③ 架橋地点 : タイ国カンチャナブリ地区
メクロン河

- ④ 完成年月日 : 1943(昭和18)年
10月25日 全線開通
- ⑤ 橋梁諸元 : 橋長・・322m000
鋼製構桁部分・・242m000
(22m000*11連、コンクリート橋脚*12基)
木製桁部分・・80m000
(5m000*16連、木製杭)

但し、このメクロン橋の構桁はジャワ島の鉄道の一部を撤去して、海上輸送したものである。

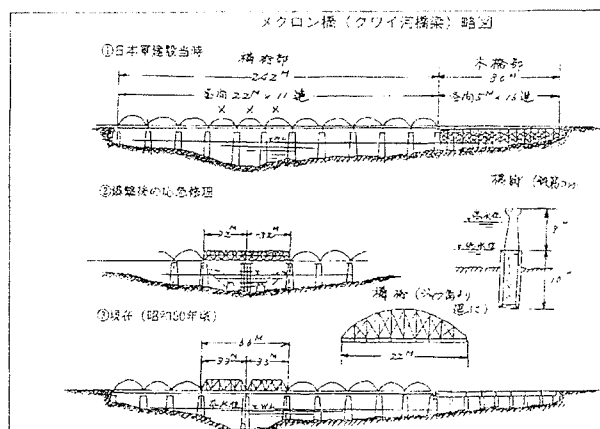


図-8 メクロン橋(クワイ河橋梁)略図
(馬越道也遺稿集から抜粋)

b) 霸王城付近の黄河橋梁（最も長い橋）

- ① 鉄道名 : 中国鉄道・京漢線（北京～漢口間）
- ② 架橋地点 : 霸王城 黄河
- ③ 完成年月日 : 不明
- ④ 橋の諸元 : 橋長・・ 3^k800^m
型式・・鋼製ワーレントラス
(支間: $56^m000@76^m$ 連)

遺稿集⁶⁾の中に戦場の橋の修理の状況を克明に報告しているで紹介する。

「支那事変、大東亜戦争を通じて日本の鉄道部隊が応急修理した最も長い橋梁は、京漢線霸王城付近の黄河橋梁であろう。この橋梁は、黄河のはるか上流であるが、橋の長さは約3800米位だったと思う。四十年前も昔のことで、記憶もうすれ、細かいことは忘れたが、この付近の黄河は名にし負う大河の貫禄を示すもので、増水時には流速は早いところで秒速：八米、水深：十数米、而も昨日の浅瀬は今日の渚となる文字通りの暴れ河で、3米位の浅い個所が、翌日は十米以上の水深になっているというものである。洪水時期になると、滔々たる黄河は濁流渦を捲き、日本の河川では想像もできない大河の様相を示すものであったといわれる。この黄河橋梁は、渇水期には鉄道隊が応急架橋を行い、本橋梁の復旧は華北鉄道の作業員によって行われたようである。

注、満州事変では、満鉄職員が鉄道兵以上に活躍したが、支那事変、大東亜戦争に於ても、満鉄、華北鉄道から派遣された職員は、悪条件下本橋梁等の修理を実に手際良く進めたと言う。この橋梁は昔オランダの技術で作ったもので橋脚の基礎は、直径：20糎余、長さ：二十米位の鋼管又は鑄鉄管のようなもので作られており、その上に流水方向にガーダー（鉄桁）を採りつけ、その上に躯体が造られていたようである。当時、この橋梁は橋脚の基礎から徹底的に爆破され、構桁も落下して復旧は極めて困難であった。」

以上のように、最悪の状況の中で悪銭苦闘しながら全長： 3^k800^m の応急修理を実施した。

また、遺稿集の中には復旧要領として工事内容が記載されており一部分を紹介すると、

「中央径間は鋼管の基礎杭に鋼管を溶接で継足し旧陸軍制式の組立式鋼製橋脚と九九式鉄道構桁（径間：32m）を用い、また、落下した構桁（トラス橋）も修理し短くして再利用している。」

曾山正之追想録⁷⁾に黄河橋梁の復旧時の写真-7が掲載されていたので紹介する。

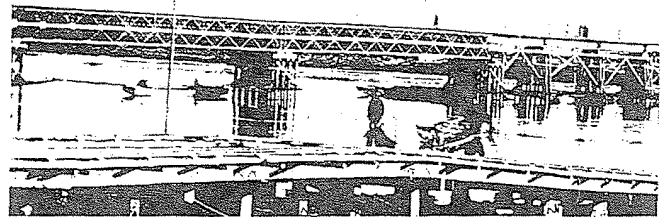


写真-7 黄河の鉄橋復旧用として架設された
JKT鉄道橋
(曾山正之追想録から抜粋)

5. まとめ

本研究では、夕張シューパロ湖周辺地域の森林鉄道橋梁の建設過程や諸元を整理し、現地調査によってその残存状況を明らかにした。その結果を基にして、本研究では夕張岳線に現存する重構桁の歴史的系譜や構造的特徴について、周辺林道の重構桁も含めて報告する。

- (1) 夕張シューパロ湖周辺には、重構桁型式の橋梁は夕張岳線に2ヶ所（鉄道橋）、国道452号と主夕張森林鉄道との分岐点の小巻沢林道に1ヶ所（道路橋）の3橋が現存している。
- (2) 現地調査を通じ、第5号橋・第6号橋を架設したのは、函館ドック・室蘭製作所（株）であるが、重構桁については、札幌営林署からの支給であって製作会社は不明である。

しかし、奈良一郎氏の論文⁵⁾によると「1948（昭和23）年に、(株) 櫻田機械が札幌営林局に6連、168トン納入したとの記録が、その工事経歴書に載っているのも有力な手がかりになるであろう」と記述されている。

明確な建設記録がなく証明できないが、(株) 櫻田機械の重構桁を製作した年次とシューパロ湖を渡河した下夕張川横断橋梁（補償工事後は夕張岳1号橋と名称変更）の架設の年次は1948（昭和23）年と一致していることが判明した。

また、1936（昭和11）年～1937（昭和12）年頃に(株) 櫻田機械で書かれた重構桁の「設計図」と「出荷明細表」が見つかったことから、夕張の一連の重構桁は(株) 櫻田機械で製作されたものとして間違いないと思われる。

- (3) 曾山正之追想録⁷⁾により、重構桁の設計・製作・実験の責任者は、(株) 横河橋梁の曾山正之氏で、溶接技術を取り入れ可搬性と構造物の安全を向上させた技術は、其の後の日本橋梁技術の原点とも云えよう。構造的にピン構造であるから全溶接橋とは云えない面（現在は工場・現地を含めて溶接した橋を全溶接橋と呼ぶ）があるが、日本最初の溶接橋として遺産価値は高いと評価される。

- (4) 馬越道也氏遺稿集⁶⁾により、馬越道也氏は中国満州・牡丹江の鉄道第四連隊に入隊し、「鉄道将校必携」及び「鉄道渡河作業教範」などの編集に従事

し、遺稿集には「九九式鉄道構桁・架設機取扱法」と「第一構桁架設要領図」について報告されている。戦場で重構桁を利用し数多くの爆撃され落橋した構桁の応急修理を担当し成功させたことが判明した。

また、今後の課題として以下が指摘される。

- (1) シューパロダム（別名：大夕張ダム）は新設が予定されており、現在取付道路補償工事が開始されている。将来は水位の上昇によりこれらの構造物は全て水没する運命にある。森林資源開発と石炭資源開発で開発されてきた夕張市の歴史的なモニュメントとして、保存と活用が望まれる。
- (2) 重構桁は日本で最初のピン構造の溶接橋梁として、其の後の橋梁技術の先駆的な役割を果たしている。現在までの情報収集では、1928（昭和3）年に日本で最初に溶接試験を行った溶接桁も廃棄処分され、1933（昭和8）年に東京都北区赤羽北の新河岸川に工兵隊によって架けられ、1985（昭和60）年まで人道橋として使用された「中の橋」（別名：工兵橋）が日本最古の軽構桁である。其の後、解体され（株）横河橋梁・研究所に保管されていたが、最近になって解体撤去されたと報告があった。現在では、夕張地区の重構桁は日本で唯一残された技術の歴史遺産として評価は高い、参考までに戦後の道路橋の実績表を掲載するが残存しているとの情報は無く、今後の調査を待ちたい。

表-6 JKT使用の道路橋一覧
(曾川正之追想録から抜粋)

橋名	所在地	内 容	完 成 年 月
落合橋	滋賀県	JKT3列1段	14 T 221 昭和24年12月
広河原橋	宮崎県	〃 使用	15 T 567 昭和24年12月
岩井谷橋	宮崎県	JKT改造2段式4列 支間32m×5.5m(1段)	52 T 659 昭和23年12月
越野尾橋	宮崎県	JKT改造2段式5列 橋長20m×巾員4.5m(1段)	25 T 642 昭和23年12月
深沢橋	栃木県	JKT改造ゲタ	48 T 885 昭和22年 2月
渚 橋	岐阜県	JKT改造 支間35m、二等橋(1段)	57 T 596 昭和23年 3月

- (3) 活用に当たっては安易な方法に頼らず地域つくりと連携して、住民の意見を尊重し将来に渡って永く活用される方法を模索して欲しい。

論文謝辞

本研究を纏めるにあたり、大変に多くの方々のお力添えを受けました。特に（株）東京鉄骨橋梁の奈良一郎様には各種資料の提供を始め、多くの貴重なアドバイスを頂いた。最初に頂いた論文「幻の重構桁鉄道橋」の最後に、1945（昭和20）年8月、旧満州牡丹江市の鉄道連隊に勤務し、実際に重構桁の落橋に携わった奈良氏からの自分達へのメッセージとも思われる記事があるので紹介する、

「日本で最初の溶接鉄道橋である可能性が極めて高い、シューパロ湖に架かっている橋梁は間違いなく本形式の橋梁であると推測するがその出所、製作架設年月日などが今一つはっきりしない。現在廃線になっている上、腐蝕も大分進んでいるようであるのでこのままにしておくといずれ崩落してしまい、調査も不可能になってしまうのでないか、早い機会に手を差し伸べて保存の価値があると判断されたならばの方策を考えて戴きたい、軍用橋とは云え日本の一時代を語る橋として記録に残しておきたい。」

また、（株）横河橋梁の松本哲二様には社史・曾川正之追想録を拝読させてもらい、重構桁（JKT）に心血を注ぎ完成させた曾川氏の功績を教えて頂き、論文の最後を飾ることができました、ここに記して謝辞と致します。

最後に4年間に渡った調査期間中に地元「シューパロ塾」の塾長・正木英造様には多大な協力を頂き、ここに記して謝辞と致します。

参考資料：

- 1) 進藤義郎、今 尚之、原口柁人、佐藤馨一：
「大夕張地区における森林鉄道橋梁の特徴と評価に関する研究」土木学会・土木史研究発表会
論文報告集 第19号 1999年6月
- 2) 進藤義郎、今 尚之、原口柁人、佐藤馨一：
「夕張シューパロ湖周辺における橋梁土木遺産について」土木学会北海道支部・論文報告集
第55号 1999年2月
- 3) 今 尚之、原口柁人、佐藤馨一：
「シューパロ湖三弦トラス橋の計画・設計思想に関する研究」土木学会北海道支部・論文報告集
第53号 1997年2月
- 4) 今 尚之：「三弦トラス構造橋梁を例とした産業遺産の定性的評価プロセスに関する研究」小樽商科大学・商学研究第4号
1997年3月
- 5) 奈良一郎：「幻の重構桁鉄道橋」
～日本最初の溶接鉄道桁～
（株）東京鉄骨橋梁 東骨技報第43号
- 6) 馬越会：「馬越道也氏遺稿集」代表・仲 正夫
1996年10月
- 7) 岸本 寶：「曾川正之追想録」（株）横河橋梁製作所
1982年12月
- 8) 竹中一男：「木橋から鉄橋へ」札幌林友第1号、
林野弘済会札幌支部、1954年
- 9) 岸本 寶：「横河橋梁八十年史」
（株）横河橋梁製作所
1987年11月3日
- 10) 陸軍技術本部：「九三式重構桁鉄道橋試験報告」
1937年7月16日