

我が国における明治期の近代的木造吊橋構造の展開 (その3) *

—富山県下の庄川水系等における吊橋の変遷—

Development of The Japanese Wooden Suspension Bridges in Meiji (No. 3),
— The Historical Changes of The Suspension Bridges along Shou-Kawa etc.
In Toyama Prefecture. —

山根 巖**

By Iwao YAMANE

要旨

富山県下の庄川水系の上流部の五箇山地区では、明治8(1876)年から水上善治の創案による独自の鉄鎖吊橋が架設されていた。また明治中期以後富山県下では近代的木造吊橋として補剛トラスの吊橋が導入されたが、急流河川にもかかわらず河川中に橋脚を設けた多径間の長大吊橋が相次いで架設された。これ等の橋脚基礎構造には2代目笹津橋で成功した箱枠土留工法によるコンクリート直接基礎が使用されていたと見られ調査結果を報告する。

1.はじめに

我が国の明治、大正期の吊橋の変遷の概要については、既に藤井郁夫が報告しているが、¹⁾明治初期に富山県の庄川上流部の五箇山地区に、独自の鉄鎖釣橋が可成りの数架設されていた。これ等は釣橋の補剛構造がなく近代的吊橋とは言えないが、専門教育を受けていない地元水上善治の苦心の創案によるものと記録されている。

それ等は実験や試作により独自に工夫して架設され、暴風雨や洪水による大破や落橋の観察や、経験を通じて改良を加えて普及して行った釣橋であり、²⁾富山県下の吊橋技術の変遷の上で無視する事は出来ない。

また富山県の平地部では多くの長大急流河川が、流路変遷して定まらず、橋梁架設が困難な地域であったが、江戸期から常願寺川の愛本橋で代表される刳橋や、神通川の舟橋等が工夫して架設されていた。

吊橋でも藤橋の他に、明治中期には他県では単径間の吊橋が多いのに比べて、富山県では急流河川の中に特別の工法で橋脚基礎を設けて、多径間の木造吊橋を架設していた事が、記録された写真で知られている。

元日本道路公団の市川紀一は、熊本県出身の富山県技師高田雪太郎の業績を詳細に調査している。それによると、高田雪太郎は明治24(1891)年以前に神通川の二代目笹津橋の設計を、上部工を2連の単純木造トラスで行い、下部工の中央橋脚を箱枠土留工法によるコンクリート直接基礎構造で設計していた。この橋全体工事を佐藤助九郎が担当して成功し、賃取橋として開通させた。

富山県下の近代的木造吊橋の最初は、明治36(1903)年の常願寺川の大日橋と見られるが、急流河川の条件下

で他県の吊橋に先んじて、径間40~50mの多径間の近代的木造吊橋の長大橋を多数架設している。これ等急流河川中の橋脚基礎には、二代目笹津橋で施工した箱枠土留工法によるコンクリート直接基礎構造が採用され、特別の記録はないが、架設地点の地形や地質条件によっては、更に簡易な土留工法が工夫して使用されていたと見られる。この報文では富山県下の明治期の木造吊橋の変遷について調査結果を報告する。

2.下梨橋の鉄鎖釣橋とその系統

(1) 水上善治と鉄鎖釣橋の経緯

(a) 富山県と岐阜県の境の庄川水系流域の山地は、五箇山地方と呼ばれ、江戸時代は加賀藩の支配下にあり、林業以外に塩硝(火薬)製造の免許と全量買上げで生計を立て、また加賀藩の流刑地として指定されていた。³⁾

明治維新以後はこれ等の権益も廃止となり、生計の手段を暗中模索していた。水上善治(安政11~明治31){1828~1898}(明治21年に善三郎襲名)は、自叙伝によれば、⁴⁾文化3(1846)年の18才の時に山地農業振興策の調査のため、信濃、関東、東北地方の山間地を歴遊して、嘉永3(1850)年に上野の国群馬郡烏村で先進的養蚕飼育法を学び、良質の蚕種を購入して帰村し、村人に新技術を教えて蚕業を振興した。⁵⁾

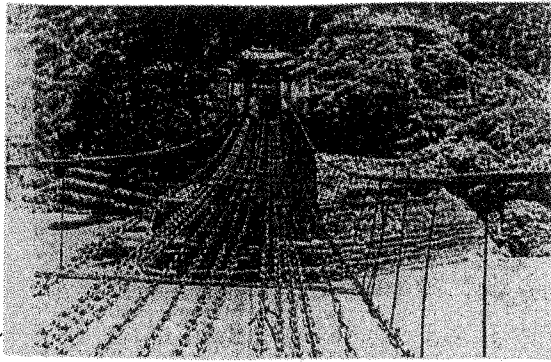
(b) 五箇山地区は加賀藩の流刑地であり、逃亡防止のため庄川には架橋は許されず、下梨渡船場の他は13ヶ所の籠の渡が設けられていただけで、交通は大変不便であり危険でもあった。⁶⁾

明治期に入り既に下梨村の組頭となっていた水上善治は、明治6年頃より下梨村(西岸)と大島村(東岸)立会庄川の間に自己の工夫による鉄鎖釣橋を架設する計画を立て、村人に架橋の見積書の承認を得て、釣橋の実験や試作

* 明治期、鉄鎖橋及び木造吊橋、構造技術史

** 正会員、博(工) 石原工業(株)

〒474-0026 大府市桃山町2-11-5



写真一 中国清代(19世紀)雲虹橋(鉄索橋) 。

を行っていた。しかしそれがどのようなものであったかは、記録が残されていないので不明である。

水上善治の頭にあった釣橋は、18才の時の信濃、関東や東北の山地を歴遊した時に見た藤橋や、刎橋であったと見られるが、直接的には東山見村(旧庄川町、現南砺市)の庄川に架かる「庄川の藤橋」(天保14(1843)年初架設)と、それが耐久性が少なく揺れが大きい事から、釣索として富山の神通川の舟橋等に使用されている鉄鎖の採用にあったと見られる。

水上善治は金沢の河波有道に就き漢学と農学を学んでおり、実用的な農学として中国の鉄鎖橋の「鉄索橋」等の絵図を見て、鉄鎖釣橋のヒントを得ていた可能性はあるが不明である。。(写真一)

(c) 富山県の収税属(県役人)であった森田外与吉(石川県人で加賀藩の儒者森田柿園の子息)が明治20(1887)年に県命により五箇山地区を巡回視察した記録「五箇山巡回記」。(c)の中で、下梨橋について次の様に述べている。

「橋梁ハ悉皆鉄棒ヲ以テ構造シ、鎖ハ左右各二条ヲ用ヒ、其鎖製造ニ付テハ尤注意ヲ加ヘ、一条宛井波等各地ノ鎖冶工ヲ撰ミ作ラシメタルモノナリト云」。(句読点は筆者付す。尤(もともと)(写真一2))

これによれば、鉄鎖は井波や城端等の東砺波郡の町村で作られており、それ等の町村史にも伝統的な専門の鍛冶工が存在した事が記録されている。(c)

着工より1年10ヶ月を掛けて、明治8(1876)年6月に下梨橋は完成したが、工事費の決算を見ると、2527円を費やしており、予算1360円よりも1167円超過しており、85%も多く支出していた。超過の大部分は新型の鉄鎖釣橋の実験や試作に要した金であった。平村史(c)や前記森田外与吉の巡回記(c)でも、後に架設した鉄鎖釣橋は1000円余りで架設しており、無駄な費用を使ったと批判が書かれている。前例のない新式の釣橋であり、試験や試作を行うのは大切で合理的な事であり、決して無駄な費用でなかったと考えられる。

(2) 下梨橋及び上梨橋の構造

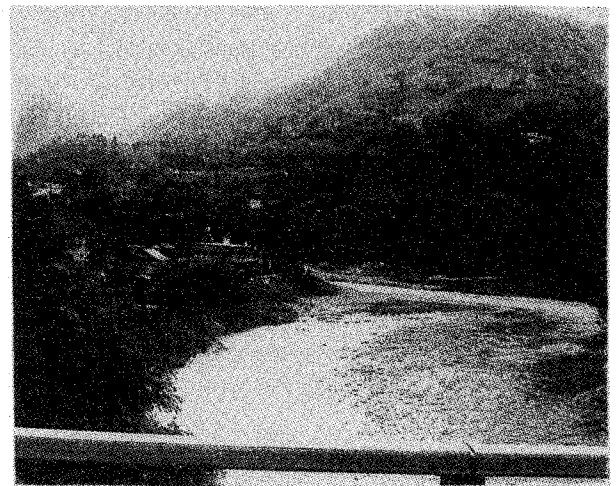
(a) 下梨橋は東砺波郡下梨村(庄川西岸)と大島村(東岸)立会の庄川に明治8(1875)年に架設された写真一4の橋長63.9m、幅員2.4mの鉄鎖釣橋である。上梨橋は田向村(東岸)と下梨村(西岸)立会の庄川に明治10(1877)年に架設された写真一5の橋長56.4m幅員

五箇山巡回記

完

橋ハ悉皆鉄棒ノ以テ構造シ、鎖ハ左右各二条ヲ用ヒ、其鎖製造ニ付テハ尤注意ヲ加ヘ、一条宛井波等各地ノ鎖冶工ヲ撰ミ作ラシメタルモノナリト云
 下梨橋ハ悉皆鉄棒ヲ以テ構造シ、鎖ハ左右各二条ヲ用ヒ、其鎖製造ニ付テハ尤注意ヲ加ヘ、一条宛井波等各地ノ鎖冶工ヲ撰ミ作ラシメタルモノナリト云

写真一2 森田外与吉「五箇山巡回記」表紙及び下梨橋の記述部分(明治20年)。

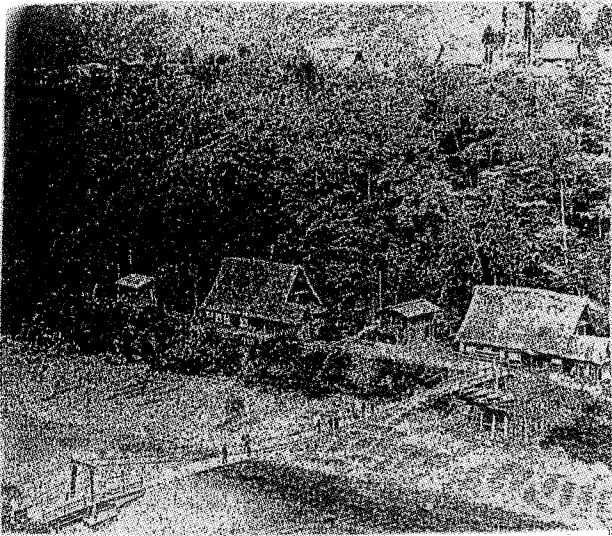


写真一3 下梨橋架設地点現況(2005年、筆者撮影)

2.1mの鉄鎖釣橋である。その形状から栈架鎖橋とも、鎖刎橋も呼ばれている。(c)(写真一4及び5)

架設地点の地形の状況は庄川溪谷の河岸段丘の一部で下梨橋の地点は河川堆積物のある地形で、刎橋を架け得る様な堅固な岩盤は露出していない。(写真一3) こうした地形の条件が特殊な栈架構造の鉄鎖釣橋を考案した原因と見られる。

下梨橋は明治11(1878)年に、上梨橋は明治17(1884)年に暴風雨や洪水に見舞われて落橋したが、上梨橋は下釣鎖格点の横鎖の代わりに鉄横桁を設けた事以外は下梨橋と略同じ構造であった。それぞれ下梨橋は明治12(1879)年に、上梨橋は明治18年(1885)年に、暴風雨や洪水時の橋の挙動や、落橋の経験を通じて、構造の改良を加えて架替えているが、床版を補剛する構造を欠いていた。



写真一四 初代下梨橋近景（鉄鎖釣橋）⁷⁾

高欄は棧架部分のみ設けられ、釣橋部分はなかった。

県の指示により、供用前に橋場に禁止事項として「人は4人以上、牛馬は2頭以上が共に渡橋を禁止する。また橋上での馳走及び佇立も禁止する。」と掲示され、人馬のみを通すのが目的であった事が窺える。⁸⁾

(b) 初代下梨橋の構造は写真一四に示すが、その構造は「下梨鎖橋の歌」⁹⁾（平村高草嶺、西村源太郎作）等の中に歌込まれていて、大略は分かる様になっている。主索として片側2段の大鎖を堅固な塔柱間に張わたして、上段は主鎖であり下段は副鎖として床版材を取付け、その間は釣小鎖で連結し2本の副鎖間は横鎖で連結されて、全体としてU字形を形成して床版を支えている。³⁾

写真一四で示す通り主鎖の上段は棧架の塔頂を越えて後方の鎖巻杭の頭部に定着されている。下段の副鎖は棧架の水平片持桁の上を通り、後方の鎖巻杭に定着されていて、自重でやや垂れ下がっている。鉄鎖相互の連結は鍵と栓と呼ばれる連結金物で鎖の環を連結していた。楔状の小金物であるが詳細は不明である。(写真一四及び五)

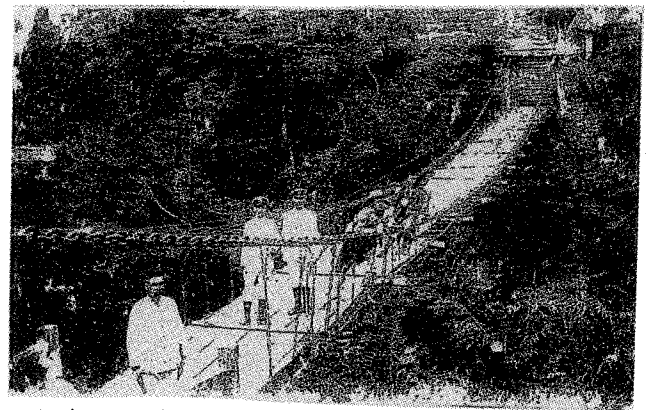
鉄鎖は森田外与吉が述べている様に、同じ東砺波郡の井波や城端の鍛冶工が手分けして製作しているが、「三桁替り鎖」と呼ぶ型式で、持運びに便利な様に小判形の環が部分的に重なり、コンパクトに組合される様な形で作られていた。⁶⁾ (写真一五)

鎖巻杭は地盤の土質部では八角形断面の切石であり、岩盤部では長30m余りの太い木杭が使用されていた。

棧架構造は石積橋台から河川中に出た位置に2本の塔が立てられ門型とし、これに2本の刎木が張出して三角形に結合されている。全体として強固に造られているが、自然の猛威には耐えられず、2代目からは塔柱にも斜材を加えて上下ともに三角形構造に変えている。³⁾

(3) 2代目鉄鎖釣橋構造の改良

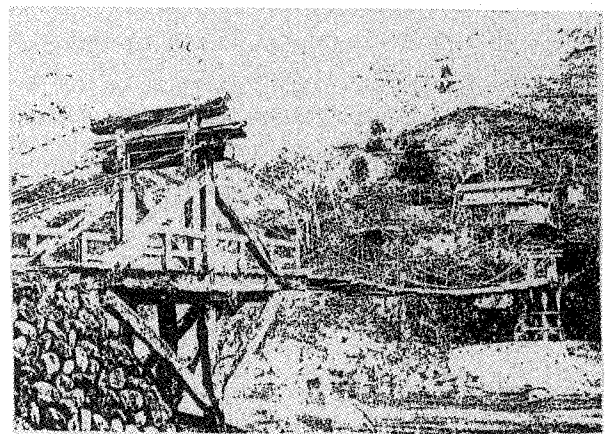
水上善治が創案した鉄鎖釣橋も、暴風雨や洪水には耐え切れず、明治11年4月には落橋し流失したが、彼は鉄鎖釣橋の暴風雨時の挙動を詳しく観察して、2代目の橋の架設に役立てている。2代目の鉄鎖釣橋の改良点は



写真一五 初代上梨橋近景（明治10年頃）¹⁰⁾



写真一六 二代目下梨橋（大正頃）二段門塔¹⁰⁾

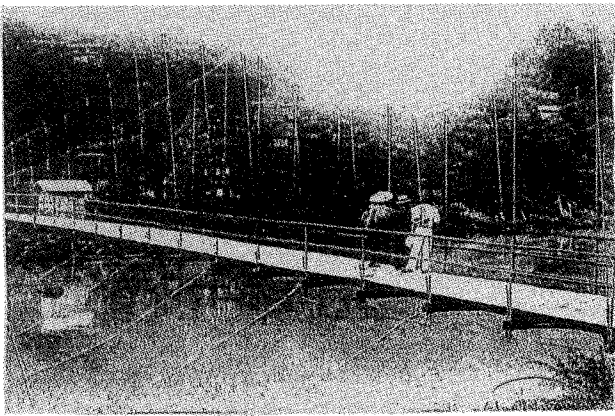


写真一七 上平村新屋橋（明治40年頃）¹¹⁾

次の通りである。(写真一六)

- (a) 床版の板材は暴風雨の襲来前に取外せる構造とした。
- (b) 主鎖の鉄鎖は2段として強化し、副鎖は1段とした。
- (c) 上記に応じて門型塔柱上の横梁は2段とし、鉄鎖の防錆のため屋根を設けている。
- (d) 塔柱の頂上から橋軸方向の前後に、2本の斜材を追加して三角形の棧架構造に強化した。
- (e) 河川中の塔柱基礎周りの石積を強化した。

こうして2代目鉄鎖釣橋は改良されて、暴風雨に耐え得る様に強固になり、当時の交通状況に必要な橋の構造



写真一八 平橋 (旧下梨橋、鉄鎖釣橋、平村提供)

は略定まった。2代目下梨橋と同型式の鉄鎖釣橋が、五箇山地方の庄川に普及して行った。

上平村では明治17(1884)年に菅沼橋(菅沼と漆谷間)、明治21(1888)年には小原橋(葦島と小原間)が、そして明治25(1892)年には橋長73.8m、幅員2.1mの新屋橋(新屋と下島間)が架設された。¹⁰⁾(写真一七)なお、下梨橋はその後明治30(1895)年に鉄鎖釣橋で架替えられているが、明治43(1910)年には鉄線釣橋(補剛桁、筋交2段の1本柱2列の門型塔柱)に架替えられて平橋と呼ばれた。¹¹⁾(写真一八)

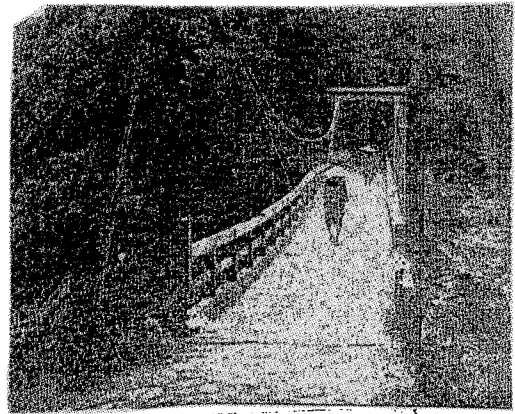
(4) 庄川の藤橋の変遷

(a) 東砺波郡東山見村(現南砺市庄川町)の庄川には、江戸末期の天保年間以来「庄川の藤橋」として有名な簡易な藤橋が架設されていた。明治期には村の東方の牛岳から産出する肥料用石灰を背負った人達が藤橋を渡っていた。

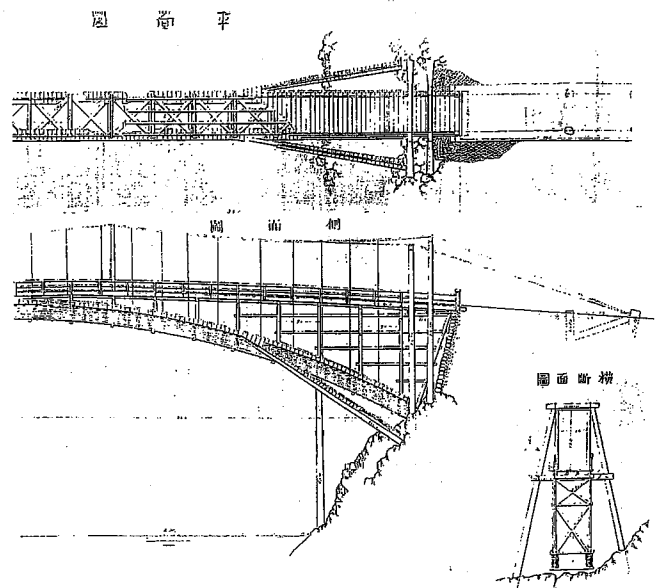
明治23(1890)年には私立の会社が車道を開通させ、藤橋を鉄鎖釣橋で架設して交通安全を高める事になった。牛岳石灰同業組合と牛岳私設車道方(株式会社)を中心に、地元有力者の出資により明治24(1891)年に橋長57m、幅員2.7mで、下梨橋型の鉄鎖釣橋が架設された。この橋は、強固な木造高欄が橋全長に渉り設られ、主鎖と釣鎖との連結は鉄ボルトを採用していた。下梨橋と異なり荷重が大きいため、橋の剛性を高める事が考えられたと見られる。¹²⁾

(b) この橋も明治25(1892)年11月に、積雪のため落橋した。東山見村は早速村会で復旧工事の寄付金を募り、牛島車道(株)が85%を負担して明治26(1893)年5月に、橋長59m、幅員2.25mの新橋を架設した。この新橋は明治24(1891)年10月に県技師、高田雪太郎の設計により改築された黒部川の愛本橋の強い影響を受けて、図一1に示す様に木造拱橋を基本として、それを補強する為中間柱を有する棧架鎖橋構造を加えた複合構造であった。¹³⁾(図一1)(写真一9)

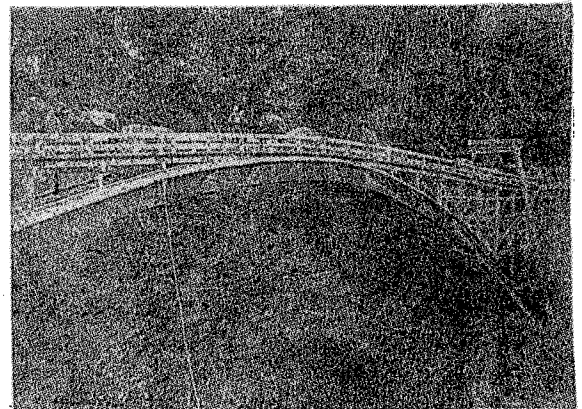
余程落橋にこりて慎重を期したものと見られるが、鉄鎖釣橋と木造拱橋とでは、活荷重に対する撓みが大きく異なるため、荷重分担が共橋に偏重して鉄鎖釣橋の効果は少ないと見られるが、当時としては新アイデアと考えられたのであろう。後にこの点に気付いた為か、写真一10では中間



写真一九 藤橋 (旧東山見村、明治26年)¹²⁾



図一 藤橋 (旧東山見村、明治26年5月架設。上路式木造共橋+棧架鎖橋、) (南砺市提供)

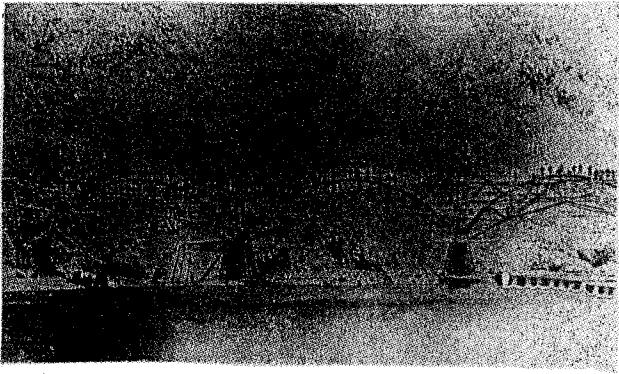


写真一〇 藤橋 (旧東山見村、木造拱橋+棧架鎖橋) 明治26年頃 (南砺市提供)

塔柱や鉄鎖は撤去された様である。(写真一〇)

明治44(1911)年には自動車も通れる近代の木鉄混用補剛トラスの吊橋に架替えられている。

(c) なお富山県下での他の鉄鎖釣橋としては、明治16(1883)年に神通川の改修と共に廃川となった富山の舟橋に使用されていた鉄鎖は、明治19(1886)年には佐藤



写真—11 初代笹津橋（木造拱橋、明治19年）¹⁴⁾

助九郎(弘化4~明治37年) (1847~1904) によって、黒部川の北陸街道の桜枝橋(後、桜井橋、黒部大橋)の西半分の重要な部分に鉄鎖釣橋として再利用された。⁹⁾ その構造は明らかではないが、庄川以外で架設された鉄鎖釣橋であった。

3. 笹津橋と橋脚基礎の箱枠土留工法

(1) 初代笹津橋

神通川沿いの飛騨街道は古くから中部山岳地帯を縦断して、北陸側と東海側を繋ぐ重要な街道であり、神通川東西岸は別名越中東西街道と呼ばれた、富山県では北陸街道に次ぐ重要な路線であった。

猪谷より南の越中東街道は明治18(1885)年から6mに拡幅されて、明治24(1891)年頃から馬車や荷馬車の交通が始まり、笹津や猪谷は交通の要地として栄えた。このため笹津において神通川を渡船で渡っていたが、明治19(1886)年に県は民間資金を集めて架橋を計画し、具細田技師の設計及び監督で佐藤組(組長、佐藤助九郎)が、工事を担当して同年12月に笹津橋は架設された。¹²⁾

写真—11に初代笹津橋の工事中の写真を示す。橋長109mの3径間の木造アーチ橋であったが、急流河川中に石積橋脚が設けられていた。橋脚及び橋台の基礎が浅かった為か、1年余りで洪水のため橋台が流失して落橋し、渡船に戻った。¹³⁾(写真—11)

(2) 2代目笹津橋の架設

2代目笹津橋は県技師高田雪太郎(安政6~明治36年)(1859~1903年)が既に設計を完了していたが、明治24(1891)年の成願寺川を初めとする県下の大洪水の災害復旧工事のため予算が回され、やむなく佐藤助九郎が担当して高田雪太郎の指導で工事を完成し、賃取橋として供用した。¹³⁾(写真—12)

写真—12が2代目笹津橋の竣工頭初の写真であるが、上部工は橋長100m、幅員5.5mの木鉄混用の上路式プラット形トラス2連で、下部工は橋脚躯体は6.5mの2本の鑄鉄管であり、基礎は市川紀一の調査や、佐藤組の記録によると、箱枠(木造ケーソンと呼ばれた。)の土留工法によるコンクリート直接基礎と見られる。¹⁵⁾¹⁶⁾

(3) 2代目笹津橋の橋脚基礎の施工

佐藤工業(株)の社史「110年のあゆみ」¹⁵⁾によれば

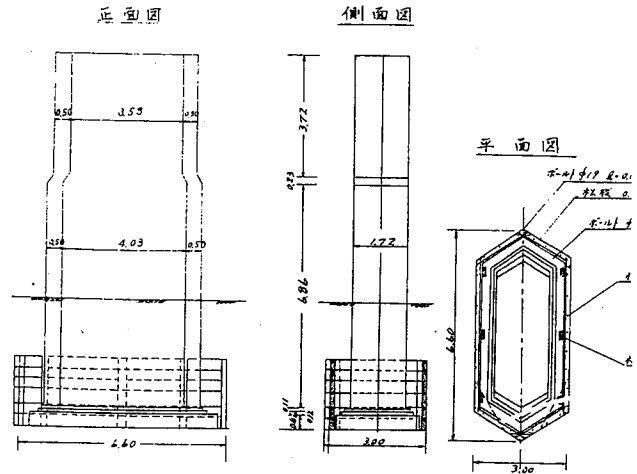


図-2 国鉄東北線、衣川橋、橋脚基礎(明治20年架設箱枠沈下土留工法コンクリート直接基礎)¹⁷⁾

笹津橋橋脚の基礎工で「この工事の特徴は、川の中心部の橋台は箱枠工法を用い、枕床で水勢を遮って箱枠を沈め、水中掘をして碎石を積んだもので、ピアの外部は鉄板で巻き、2本の太い鉄棒で橋のささえがしてあった。」と記録されているが、幾つかの疑問点が見られるので、他の資料と比較する。

市川紀一の学位論文によると、¹⁶⁾箱枠工法については高田雪太郎は「木造ケーソン」と呼んでいるが、日本鉄道技術発達史¹⁷⁾の資料によると、工部大学第一回外国留学生であった南清が、明治20(1887)年頃東北本線の衣川橋梁の橋脚基礎工事で、図—2の箱枠工法を採用して成功した。¹⁷⁾

その実体図は図—2に示す通り、厚板を2重に重ねた箱枠であり、かなりの玉石層でも沈下可能な堅固な構造となっているのが見られる。¹⁷⁾(図—2)

笹津橋の工事を指導した高田雪太郎の明治24(1891)年12月から翌年2月末までの工事の日記によれば、¹⁶⁾冬季施工でありながら河川の水量多く、岩盤傾斜のため基礎の段差も大きく、水位も水深5.1mもあった。箱枠は大きく傾斜して工事は困難を極めた様であるが、揚水機を増やし、余堀をして箱枠の沈下に成功した。岩盤の底1尺を1:2のセメント・モルタルと、その上に1:3:6の配合のコンクリート打設を行っている。¹⁶⁾

橋脚躯体の3分割の中空鑄鉄管は、コンクリート底面で所定の位置で先行して鉄棒で固定し、コンクリートに埋込んでいた。¹⁶⁾(写真—12)

佐藤工業(株)の前述の記録とはやや異なっているが、社史担当者が後に書いたものであり、水勢の為の枕床工の使用や、積石や鉄板の防護工の採用等は、工事の際に実際に使用されたものであろう。

なお、橋脚躯体の鑄鉄管構造は、後に表面石積のコンクリート構造に改築された。(写真—13)

(4) 3代目笹津橋

2代目笹津橋も年と共に老朽化して、3代目として県費により大正元(1912)年に鉄製の補剛トラスと、トレス



写真-12 2代笹津橋（木造トラス橋、鑄鉄管橋脚、
コンクリート直接基礎）¹⁵⁾

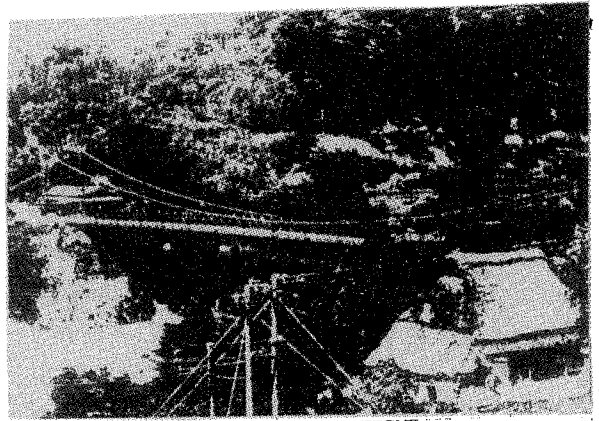


写真-14 (1) 3代笹津橋全景（下路式鋼吊橋）¹⁶⁾

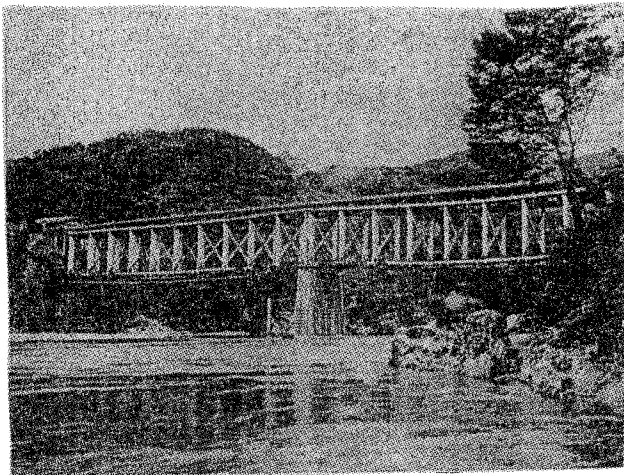


写真-13 2代笹津橋（橋脚躯体表面石積、改修後）¹⁵⁾

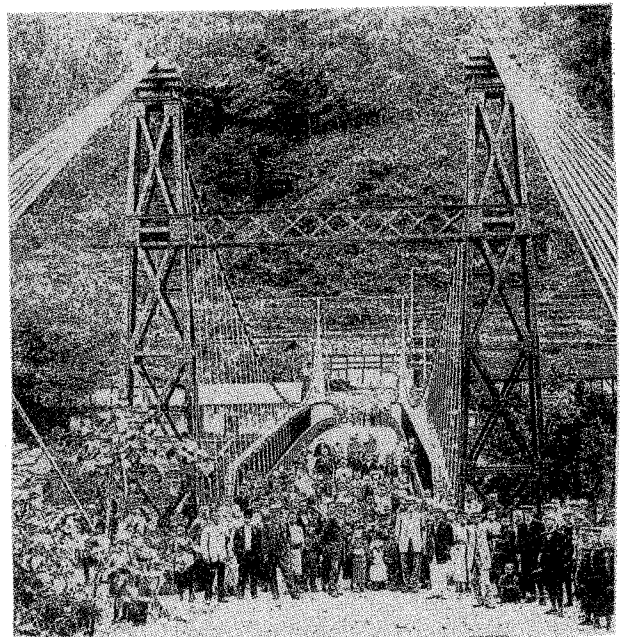


写真-14 (2) 3代笹津橋路面景¹⁶⁾

ル型の鉄塔を有する吊橋が完成した。写真-14 で示す全体が鉄鋼製の吊橋で、鉄工部門を設けた佐藤組の佐藤鉄工所が工事を担当した。（写真-14 (1) 及び (2)）

4. 富山県の近代的木造吊橋

前述の通り富山県の近代的木造吊橋は他県に魁けて、明治の中期から急流河川中に橋脚を設けて40~50mの支間の多径間の吊橋を架設していた。これは2代目笹津橋で修得した箱枠工法による深い基礎の施工技術を応用して、特別な記録は無いが、地質によっては更に簡易で、経済的な土留め工法を採用していたと見られる。

明治40(1907)年頃を過ぎると、他県でも急流河川中の橋脚が施工される様になり、多径間吊橋が架設された。

(1) 大日橋

上新川郡島村（現富山市）と中新川郡利田村（現立山町）立会の常願寺川には、明治13（1880）の県統計書によれば、利田橋と大森橋が仮橋程度のものがあつた。¹⁹⁾

明治36（1903）年2月に地元有力者達の合資により、写真-15の木鉄混用補剛トラスと木塔を有する多径間の近代的吊橋が竣工した。橋長429m、幅員3.6mの賃取橋として供用された。この橋は富山県としては最初の木鉄補剛トラスを備えた馬車等の通行出来る吊橋であつたが、前述の通り急流河川中に深い基礎を有する多径間の橋梁であつた。



写真-15 大日橋（明治36年2月架設、木鉄混用補剛トラスと斜材付門型塔柱の吊橋）¹⁸⁾

佐藤組の工事記録にも名が無いので、次に述べる福野町の川崎橋と同様に、県技術者が設計した吊橋と推定される。

塔柱は斜材ある1本柱2列の門型の簡易な設計であるが、支間40m程度の補剛トラスもあるので、当時の交通に対しては十分な耐荷力が有つたと見られる。²⁰⁾

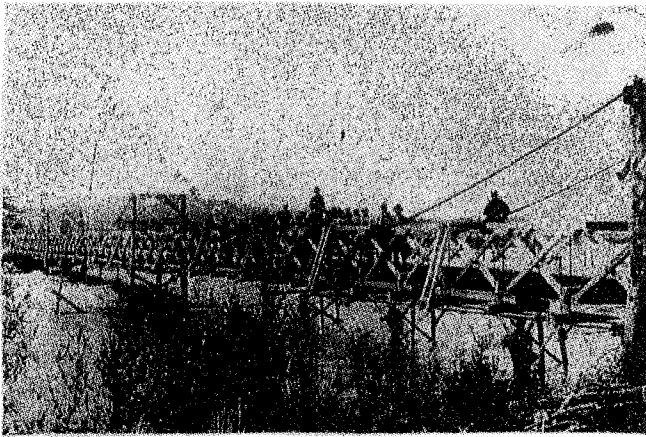


写真-16 川崎橋（明治36年10月架設、木鉄混用補剛トラスと斜材付門型塔柱の吊橋）²²⁾

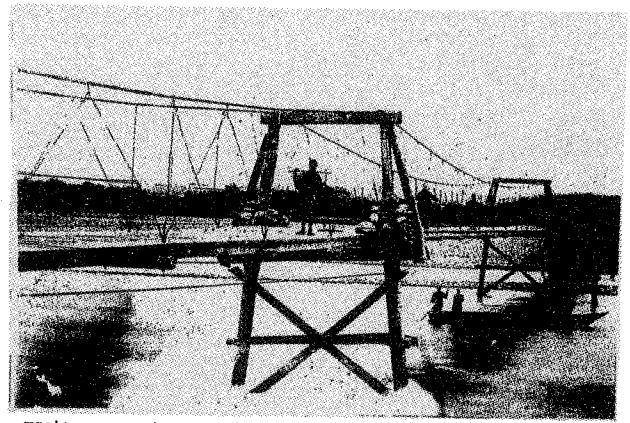


写真-17 太田橋（明治33年3月架設、多径間鉄線釣橋）²⁵⁾

(2) 川崎橋

東砺波郡福野町と安井村（共に現南砺市）の小矢部川の川崎の窪と呼ばれる渡船場に、明治36（1903）年10月川崎橋が3径間の近代的木造吊橋として竣工した。²¹⁾

（写真-16）この吊橋は福野町、野尻町及び西野尻町合同の架橋組合が設立され、県が工費を半額負担して各町が残余を分担した。吊橋は橋長116.5m、幅員3mであり、地元紙によれば県庁職員野村技師による設計と記録されている。²³⁾

写真-16によると塔柱は斜材付の1本柱2列門型の簡易な構造であるが、補剛トラスはハフ型で2本組の面外斜材を有しているのが特徴である。支間は小さく、斜索は使用されておらず、主索と吊索の連結構造もループ型である。富山県ではこの形式の多径間吊橋を標準的な形式として、長大河川に普及して行っていた。（写真-16）

(3) 太田橋（庄川橋）

(a) 太田橋は東砺波郡太田村と般若村（共に現砺波市）立合の庄川に架設された橋であり、江戸期から富山と出町（砺波の旧名）を結ぶ重要街道が庄川を渡る地点で、私設の渡船や舟橋が設けられていた。舟橋では洪水時に舟橋を撤収する不便があり、明治31（1898）年に両村の有力者達が「私設橋梁架設免許」を県知事に出願して、写真-17の鉄線吊橋を架設して12年間の賃取橋の許可を得た。「社団法人庄川橋架設社」を設立して資金を集めたが、人、人力車、荷車、荷馬、及び籠の橋賃が定められており、明治33（1900）年に竣工して供用された。²⁵⁾（写真-17）

鉄線釣橋としては特殊な形で、写真-17に見る様に鉄索をトラス状に組んで防振対策として、床構造を支えておるのが目新しい。木造塔柱の高さが支間に比べて低いのが特徴であるが、佐藤助九郎が最大の出資者であり、施工者でもあった。

(b) この鉄線釣橋も明治43（1910）年3月の暴風のため破壊されたので、資金を募集して明治44（1911）年に写真-18の橋長447.7m、幅員3mの賃取橋の近代的木造吊橋が架設された。²⁶⁾（写真-18）

写真-18の吊橋は大日橋等と同形式の木鉄混用補剛

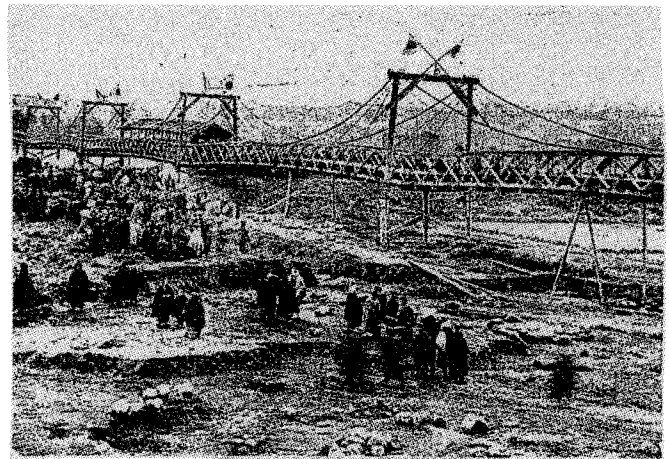


写真-18 太田橋（明治44年12月架設、木鉄混用補剛トラスと斜材付門型塔柱吊橋）²⁶⁾

トラスの斜材付の門型塔柱の多径間吊橋であるが、主索は一径間毎に隣接径間中央で補剛トラスの下端に定着されているのが見られる。大日橋等ではこの点は写真では不明確であったが、略同じ構造と推定される。なお吊橋上の粗末な家は賃取小屋であった。

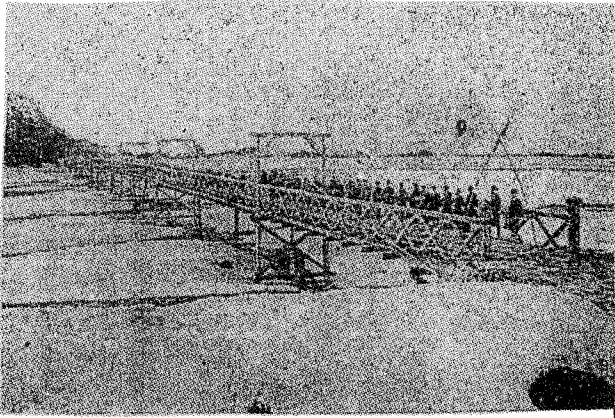
この橋は明治45（1912）年に県が買収して無料となったが、昭和9（1934）年の大洪水で流失するまで、24年間もこの地方の主要交通を支えて、社会の発展に貢献した。²⁶⁾

(4) 新川橋（上滝橋より新川橋、立山橋）

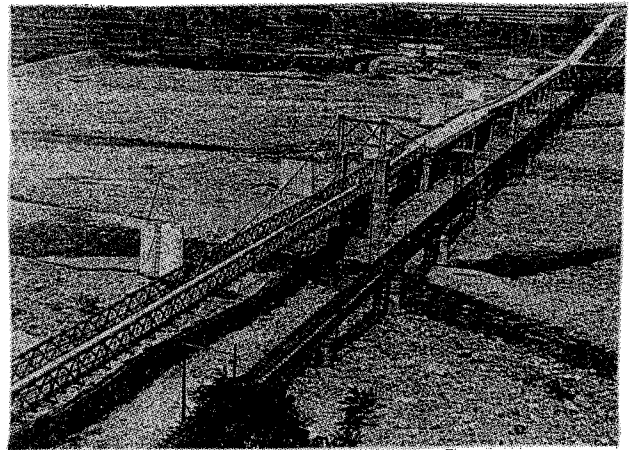
(a) 常願寺川は非常な急流河川であり、オランダの招聘河川技術者ヨハネス・デ・レーケは「これは川ではない、滝だ」と言ったと伝えられているが、度々大災害を起こし、県の土木費に大きな影響を与えている。¹⁸⁾

架設地点は地元信仰の立山登山口に当たり、交通の要地でもある上新川郡大山町上滝と中新川郡立山町岩崎寺立会の位置には、明治26（1893）年10月に佐藤助九郎により木桁橋が架設され、上滝橋と呼ばれる賃取橋であった。明治35（1902）年と明治37（1904）年の大洪水でも流失して、明治39（1906）年3月に佐藤助九郎により近代的吊橋が架設され新川橋とよばれた。¹⁴⁾

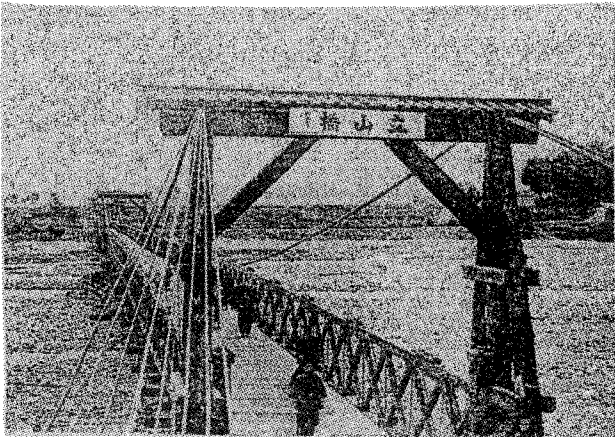
長360m、幅員3.6mの写真-19の木鉄混用補剛トラス



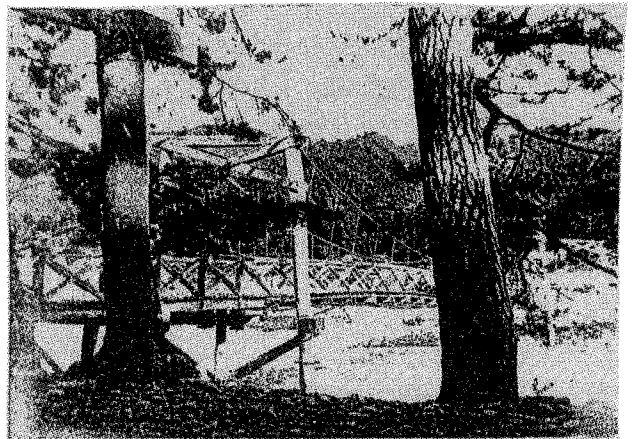
写真—19 新川橋（上滝橋、新川橋、立山橋改名）
（明治39年3月架設、木鉄混用補剛吊橋）^{24）}



写真—20-2 立山橋（大正期と昭和2年の大径間
吊橋の混合橋と昭和36年建設中新橋）^{24）}



写真—20-1 立山橋（大正8年架設、木鉄混用補剛
トラスと斜材付門型塔柱吊橋）^{24）}



写真—21 庄金剛寺橋（元雄神橋、木鉄混用補剛トラス
と筋交付門型塔柱吊橋、昭和初期）^{27）}

の斜材付の門型木塔の吊橋であり、大日橋よりやや後になる同型であるので、県の吊橋構造に倣ったものと見られる。（写真—19）

写真—19で見ると、補剛トラスの桁高が人間高よりも低く、一般に木曾川及び天竜川水系の吊橋の補剛トラスよりもやや低い様である。

(b) この吊橋も明治44（1911）年には大洪水を受けて流失し、県の半額補助を受けて県の指導を受けて改築されたが、基礎が河川の流況に比して浅かった為か、大正3（1914）年にも再流失した。今度は2径間毎の支間に拡大した吊橋とし、大正5（1916）年には立山橋と改称され、大正8（1919）年の道路法改正で県に買い上げられた後も、県内唯一の賃取橋として存続した。^{21）}

大正7（1918）年7月には未曾有の暴風雨により2脚の塔柱が根元から折れて落橋し、写真—20-1の様に3本柱2列の門型に架け替えられた。（写真—20-1）

昭和2（1927）年には県により流心部は吊橋延長163.8mとし、橋脚基礎も強化して塔柱も鉄骨筋交のある鉄筋コンクリート構造に改築された。こうして立山橋は洪水との戦いで写真—20-2の通り、流心部は近代的吊橋となり、非流心部は鉄筋コンクリート桁橋及び木桁橋の3種類の混合橋となった。^{24）}

写真—20-2は昭和36（1961）年に新橋工事中の写真である。大正期の吊橋、昭和2（1927）年の混合橋との併存中のものであり、吊橋の変遷が一目で見られる。（写真—20-2）

(5) 庄金剛寺橋（元雄神橋、雄神橋）

東砺波郡元雄神村金剛寺と中野村中野（共に現南砺市）立会の庄川に、地元有力者中心に明治38（1905）年に「社団法人雄神橋（株）」が設立され、明治39（1906）年7月に庄金剛寺橋が賃取橋として架設された。^{27）}

橋長127.1m、幅員2mの筋交ある1本柱2列門型塔柱の木鉄混用補剛トラスの3径間の近代的吊橋であった。しかし明治43（1910）年3月の大暴風雨と洪水のため流失して、同年10月に復旧したが、「元雄神橋」と改名した。明治43（1910）年から県道となったこの橋も、大正3（1914）年に県に買い上げられて無料橋となった。

5. 富山県の木造吊橋の変遷のまとめ

(1) 明治8（1875）年に庄川上流の下梨村に、水上善治の苦心の創案による鉄鎖釣橋が架設された。この橋は鉄鎖を使用した釣橋として独自の橋であったが、当時の

人馬の交通に対応した構造であり、この地方では普及したが、近代的吊橋としては補剛構造が無く、その後の発展には不十分であった。

(2) 明治 25 (1892) 年に県技師高田雪太郎の設計で、二代目笹津橋が常願寺川の急流河川に橋脚を設けて、2 径間の木鉄混用トラスで架設された。この橋脚の深い基礎には箱枠 (木造ケーソン) 沈下の土留工法による、コンクリート直接基礎構造が採用されていた。

(3) 富山県では急流河川の流路が定まらず、長大河川での橋梁架設が困難であったが、この箱枠沈下土留工法や、より簡易で経済的な箱枠土留工法の採用により深い基礎が築造され、明治 36 (1903) 年架設の大日橋を初め多くの長大河川で、短径間で多径間の近代的木造吊橋を普及させた。

6. 謝辞

この報告文の作成に当たり、県立及び地元市町村の図書館の司書の方々には、資料の探索や提供で大層お世話になり感謝いたします。南砺市庄川支所の武田氏には資料の提供や、質問回答を頂いたので、心から感謝いたします。

参考文献

- 1) 藤井郁夫「我が国吊橋の変遷について」土木史研究 No11、土木学会、101 頁、1991 年 6 月。
- 2) 水上善治、生田長四郎「水上善治と生田長四郎の自叙伝」2,3 頁、8 頁。
- 3) 平村史編纂委員会「平村史、上巻」平村、690 頁、昭和 60 年 5 月。
- 4) 藤本盛久他「建造物の技術史 (建造物の資料集成事典)」(株)市ヶ谷出版社、0442 頁、2001 年 10 月。
- 5) 森田外与吉「五箇山巡回記」(明治 20 年)
- 6) 井波町役場「井波町史、下巻」井波町、915 頁。城端町史編纂委員会「城端町史」城端町、365 頁、昭和 34 年 9 月。
- 7) 石崎直義「写真集、明治、大正、昭和、砺波」国書刊行会、71 頁、昭和 57 年 6 月。
- 8) 水上善治翁顕彰会「水上善治翁」9 頁、昭和 31 年 7 月。
- 9) 富山県「富山県政史、第 6 巻」富山県、103 頁、695 頁、昭和 22 年 12 月。
- 10) 平村史編纂委員会「平村史、上巻」平村、693 頁、695 頁、昭和 60 年 5 月。
- 11) 庄川編さん委員会「庄川」庄川水害予防市町村組合、174 頁、昭和 39 年 7 月。
- 12) 庄川町史編纂委員会「庄川町史、下巻」庄川町、323 頁、昭和 50 年 6 月。
- 13) 大沢野町史編さん委員会「大沢野町史」大沢野町、313 頁、319 頁、平成 17 年 2 月。
- 14) 高井進「目で見える滑川、新川、婦負の 100 年」(株)郷土出版社、36 頁、39 頁、1993 年 9 月。
- 15) 佐藤工業 110 年史編纂委員会「110 年のあゆみ」佐藤工業株式会社、30 頁、446 頁、昭和 47 年 7 月。
- 16) 市川紀一「近代土木事業史に関する研究 (高田雪太郎の生涯と業績)」71 頁、75 頁、2000 年 3 月。
- 17) 日本国有鉄道「鉄道技術発達史、Ⅲ、第 2 編、施設 (2)」(株)クレス出版、176 頁、1990 年 5 月。
- 18) 建設省立山砂防工事々務所年表編集委員会「常願寺川の歴史を尋ねて」建設省立山砂防工事々務所、207 頁、昭和 52 年 3 月。
- 19) 立山町「立山町史、下巻」立山町、847 頁、昭和 59 年 2 月。
- 20) 富山県「富山県史、通史 V、近代上」697 頁、昭和 56 年 3 月。
- 21) 齊藤五郎平「福野の史料、第 6 巻」1623 頁、1978 年。
- 22) 高井進監修「目で見える砺波、小矢部の 100 年」(株)郷土出版社、35 頁、1993 年 12 月。
- 23) 北陸政論社「北陸政論」No.395、明治 36 年 11 月 3 日。
- 24) 大山の歴史編集委員会「大山の歴史」大山町、569 頁、570 頁、平成 2 年 3 月。
- 25) 高井進監修「目で見える砺波、小矢部の 100 年」(株)郷土出版社、46 頁、1993 年 12 月。
- 26) 砺波市史編纂委員会「砺波市史」砺波市役所、853 頁、1965 年 3 月。
- 27) 砺波市史編纂委員会「砺波市史、資料編 3 近現代」砺波市役所、平成 5 年 3 月。
- 28) 庄川町史編纂委員会「庄川町史、下巻」庄川町、328 頁、昭和 50 年 6 月。