

信濃国・まぼろしの刎橋

—長野県における刎橋の架設およびその構造に関する考察—

Imagination of the Old Wooden Cantilever Bridges in Shinanonokuni

榊原 彰^{*}、中島孝満^{*}、小林雄二郎^{*}、久保田努^{**}、小西純一^{***}

By Akira SAKAKIBARA, Takamitsu NAKAJIMA, Yujiro KOBAYASHI, Tutomu KUBOTA, Junichi KONISHI

Abstract

Although the Aimotobashi in Ecchu and the Saruhashi in Kai are the famous wooden cantilever bridges, many wooden cantilever bridges had been constructed also in Shinanonokuni along the old highway through mountain area, steep valley and violent stream where people had traveled. The representative of them were the Minochibashi(Kumejibashi), Zousuibashi and Inagawabashi. In the present study, we collected the information of old wooden cantilever bridge from references of the historical articles and books in Nagano prefecture, and then estimated their structure and size, and restored them. In addition, we classified the old wooden cantilever bridges into two groups according to the beam structure by mono-layered beam and multi-layered beam, and calculated the designed live load from the estimated size, structure and wooden strength and evaluated the engineering ability to build bridges at that time.

1. はじめに

信濃国では、急峻なる溪谷の多い箇所を渡りながらの道造りを余儀なくされ、中山道の木曾路を始めとし、栈道あるいは、橋脚なしで溪谷を渡る方式として、各地に多くの刎橋が架けられて来た。とくに木曾谷には数多く見られ、「これより南、木曾路」の石碑で知られている桜沢橋、また、要衝の要として知られた伊奈川橋は、池田英泉の浮世絵「伊奈川橋遠景」で余りにも有名であり、これに上松宿の「滑川橋」を加えて「木曾の棧」とともに木曾の三大橋ともいわれていた。さらに、木曾路名所図絵に北佐久郡御馬寄、塩名田「千曲川往還（塩名田橋）」、信濃奇勝録には、信濃犀川に架けられた「水内橋（久米路橋）」、飛騨街道梓川の「雑炊橋」が描かれている。本論文ではまず信濃国＝長野県における刎橋の架設状況を各地に伝わる古文書や多くの出版物を調査して明らかにする。次に古文書で部材寸法が

推定でき、写真、絵図などが残っているものについては刎橋の構造・規模を推定し復元図を作成した。さらに部材寸法の判明している雑炊橋、琵琶橋、伊奈川橋と越中・愛本橋について、「木道路橋設計示方書案(昭和15年11月内務省)」に基づいて構造計算を行い、今日の概念である設計荷重がどのようなものであったのか、安全性はどの程度であったのかを推定してみる。

2. 信濃国の刎橋

2-1. 総説

信濃国における刎橋方式の木造橋梁は各地に多く架設されていたが、ここに、史実、古文書に基づいて一表にまとめれば表－1の通りである。この中で興味ある史実として、慶応3年9月21日、渡り初めの日に落橋している大屋橋がある。この橋は、現在の上田市大屋橋の直ぐ上流側に架橋されたもので、橋長60.3m、巾3.6m、越中より大工2名を招き設計架設さ

Keyword：構造物(橋梁)、木橋、刎橋、長野県

正会員 (株)長野技研 (〒390-12松本市大字新村2326)

** (株)長野技研 (〒390-12松本市大字新村2326)

*** 正会員 工博 信州大学助教授工学部社会開発工学科 (〒380長野市若里500)

◇表-1 信濃国(長野県)における刎橋一覧表

番号	橋名	位置	河川名	橋長(m)	巾(m)	備考
1	雑炊橋	南安曇郡安曇村	梓川	34.54	3.15	資料南安曇郡安曇村所蔵
2	伊奈川橋	木曽郡大桑村	伊奈川	48.17	3.00	刎橋写真文献 ⁽¹²⁾ 、 ⁽¹⁶⁾ 、推定
3	琵琶橋	塩尻市洗馬	奈良井川	24.45	2.90	刎橋写真(塩尻市原家所蔵)
4	千曲川往還橋	北佐久郡浅科村	千曲川	21.8	1.82	資料文献 ⁽⁹⁾
5	両郡橋	長野市小田切	犀川	36.36	4.55	刎橋写真宮内庁所蔵、絵図
6	久米路橋	上水内郡信州新町	犀川	29.09	4.20	刺橋写真宮内庁所蔵、文献 ⁽¹¹⁾
7	滑川橋	木曽郡上松町	滑川	29.08	4.55	合掌橋写真文献 ⁽¹²⁾ 明治9年頃
8	天竜橋	飯田市南原	天竜川	87.26	5.45	刎橋写真宮内庁所蔵、錦図
9	桜沢橋	木曽郡橋川村	桜沢	23.03	4.24	中山道分間延絵図
10	関所橋	木曽郡木曾福島町	木曾川	30.3	3.60	文献 ⁽¹²⁾
11	大川橋	木曽郡上松町	木曾川	65.5	3.60	文献 ⁽¹⁷⁾
12	往還橋、新橋	木曽郡南木曽町	蘭川			文献 ⁽¹³⁾
13	川久保橋	小県郡真田町	神川	24.45	3.60	文献 ⁽¹⁸⁾
14	大屋橋	上田市大屋仁王淵	千曲川	60.3	3.60	慶応3年9月渡り初め時、落橋

れた。愛本橋に酷似している刎橋であり、明治19年架設の伊奈川橋が愛本橋方式に復元されても頷けるところである。

2.2.各論

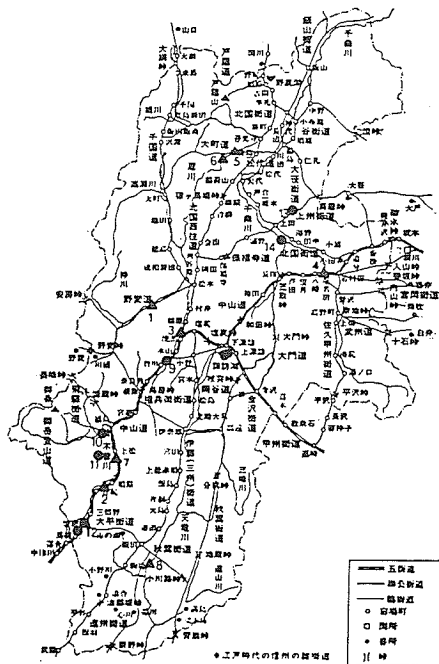
(1).雑炊橋(雑司橋)

この橋は、明治年代から大正年代の初め頃まで「ぞうしばし」と呼び、雑食橋、雑仕橋あるいは雑司橋などと書かれていた。歴史的にもその創架は平安朝のころと伝えられている。信濃国では木曾路の「伊奈川橋」、犀川の「久米路橋」とともに三大刎橋に数えられている。(図-2)

南安曇郡穂高町在住の久保田和男氏は、古文書を調査・解説して、雑炊橋の歴史を明らかにするとともに、雑炊橋の構造・規模を推定してその姿を復元している。

雑炊橋には、兩岸に住む相愛の男女が逢う瀬のために橋を架けようと発心して、その費用捻出に一生懸命働き、食事を雑炊にしてまで金をためたという希望とロマンに満ちた物語が伝えられている。

久保田氏によれば創架以来、近代的橋梁に替わるまで毎寅の年(千支一廻り、つまり12年に一度)に架換えられ、みのた(行桁)渡し(上棟式)には謂れを偲んで、兩岸から渡される行桁の先端に、左岸には女人形、右岸は男人形を乗せて架けられたのである。祭りは盛大に催されて、人出を見るなら誂



◇図-1 旧街道と主な宿場及び刎橋の分布図
 ▲1～8：各論(1)雑炊橋から(8)天竜橋を示す。
 ●9～14：(9)桜沢橋(10)関所橋、(11)大川橋、(14)大屋橋

訪の御柱祭りが雑司の行桁渡しかとまでいわれていた…、と今に伝えている。

雑炊橋については、江戸時代に入って松本藩の管理になってからは信頼すべき記録が残っているが、その中に架替時の材木注文書があり、構造・規模を推定するのに、有力な手がかりとなる。以下に紹介するは、入四ヶ村書付(第4巻)に収録されているもので、寛政五癸丑年七月(1792年)郡所宛に大庄屋が差し出したものである。

☆雑司橋請負証文之斐☆

- 一、檜四本 長六尺三本、同八尺壹本 末口貳尺北杵木
- 一、同四本 長壹丈六尺三本、 同壹丈四尺壹本 末口貳尺南杵木
- 一、同三丁 長壹丈六尺、同尺貳寸、 厚サ五寸 杵貫木
- 一、同貳本 長壹丈七尺、尺八寸角 笠木
- 一、拾貳本 長五間半、 元口貳尺三寸、一ノ羽根
- 一、同断拾本 長七間、 元口貳尺三寸、二ノ羽根
- 一、同断八本 長八間、 元口貳尺、 三ノ羽根
- 一、同断六本 長九間、 元口壹尺七寸、四ノ羽根
- 一、同断三本 長八間三尺、 巾尺八寸、厚尺四寸 行桁
- 一、同断十貳本 長三間半、 巾尺貳寸、厚サ九寸 右継手
- 栗、桂
- 一、三拾八本 長三丈六尺、尺角 枕木

(注：一丈五尺の誤記)

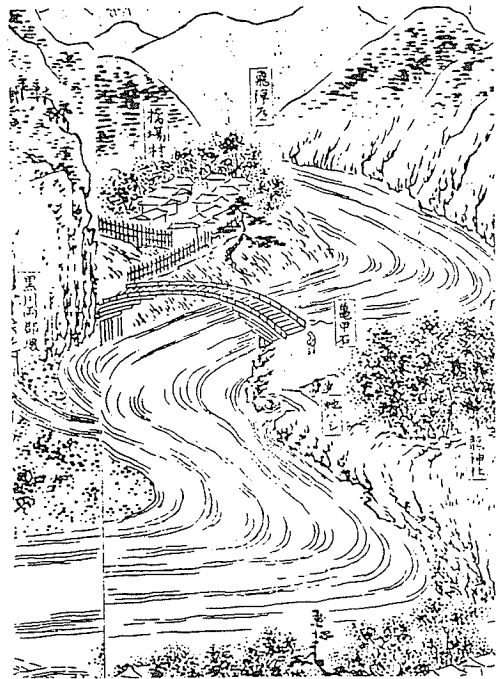
- 一、貳本 長一丈五尺、尺一寸角、枕木、行桁継

▽以下、省略…△(注：久保田和男氏解説)

久保田氏はこれを手掛かりに当時の雑炊橋の姿の復元を試みた。図・3に示すのがその復元絵図であり、写真・1はその模型である。橋長約35m、刎木は4段と推定している。

雑炊橋は、松本市より発し波田町～安曇村～奈川村～野麦峠～岐阜県高根村を経て高山市に通ずる、当時は、野麦街道(飛騨往還)とも呼ばれていた交通の要所にあり、橋の南側(右岸)には、1871(明治3)年まで松本藩の番所が置かれ、手形改めと交易銭(関税)の徴収が行なわれていた(横山篤美著「野麦の道」より)。

共に檜ヶ岳に源を発する梓川と高瀬川に架かる橋の中で、唯一流失しない橋であった*ので、1768(明



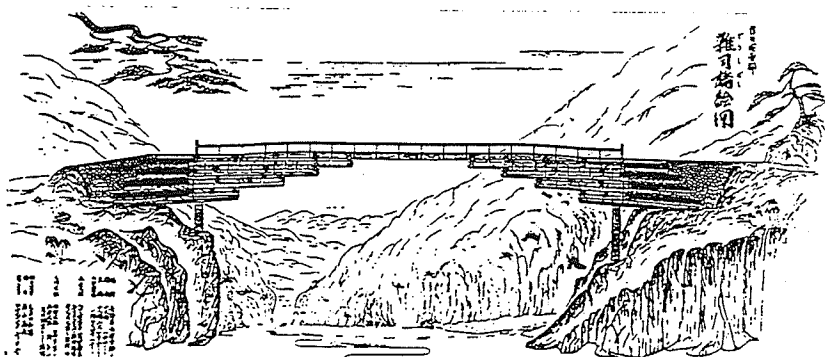
◇図一2：信濃奇勝録(井出道貞著、明治20年刊)絵図

治5)年洪水で梓川の下流の橋は皆流失したとき、大町組に刃傷沙汰があり、それを藩庁へ知らせる使いの者が、この橋まで迂回して渡り、途中一泊している記録が残っている。

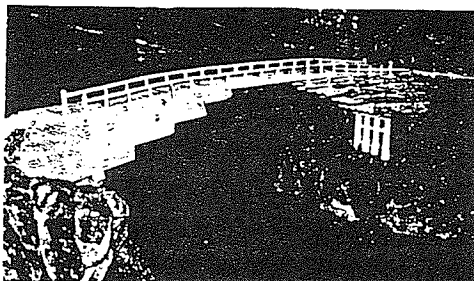
このように、交通の要所にあり重要な橋であったが、長い藩政にあって、12年毎の架替に、藩山の太材も乏しくなることは勿論、地元民にとっても、高負担を強いられていたので、1850(嘉永3)年3月、時の庄屋2名と与頭1名によって、合掌橋に変更する様に、図面を添え大庄屋を通して藩庁に願い出たが、何事も先例を良しとする…藩政により却下された記録も残されている。ここで合掌橋というのは刎橋とよく似た形状をもつ形式で、刎木が両側から延びて中央でぶつかり結合されている構造の橋である。したがってカンチレバーはでない。

松本藩による架替は、1866(慶応2)年で終わり、1877(明治9)年の架替は筑摩県、1889(明治21)年の架替は長野県によって行われた。最後の架替は、おそらく大修理程度のものであったろうと推測される。

* しかし、本橋は、1758(宝暦7)年5月、砥畑の押出し(土石流)によって一度流失している。このとき、橋は野沢山(現、三郷村野沢の幅上と称する一段高い場所)まで、組まれたまま流されて、水が引いたという見聞録がある…。



◇図-3 雑司橋(雑炊橋)復元絵図、1987年久保田和男氏作図



◇写真-1：雑炊橋の刎橋(寛政五癸丑時代)模型
(久保田和男氏制作)、安曇村資料館所蔵

1902(明治34)年の架替で合掌橋に替わり、刎橋の姿は稲核谷より消えた。この時すでに、野麦街道は梓川の左岸の新道に移り、旧道は里道に格下げとなっていたので、郡、県の補助は受けられず、村の出費と波田村の有志による寄付金によってこの合掌橋は出来たのである。

その後、1911(明治44)年木塔吊橋に替わり橋名も雑司橋から今の雑炊橋に改められた。

1925(大正14)年 京浜電力株式会社、1959(昭和34)年東京電力株式会社の寄付工事により、鉄骨鋼索吊橋に替わり、二度架替られて、1987(昭和62)年近代的PC斜張橋に架替られて今日に至っている。

(2)伊奈川橋

“木曾路名所図絵”には、「…いにしへは二十七間にして、閣道(注：山の険しいところに栈を架けて造った道を言う)なり。西岸より大木を挟み、三重中間大水に架す。景は壮観なり。後世石を疊で崖とし、縮めて十六間とす…」とあり、また、大田南畝の「壬戌紀行」には、「長き橋あり、十六間ほど有、いな川ばしといふ。前後の岸よりゆき桁をはね出して橋株なし…」とある。

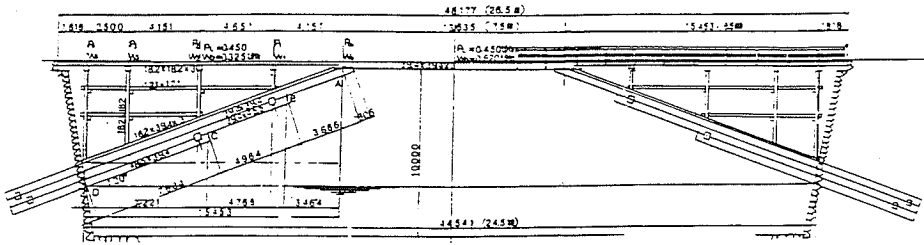
写真-2⁽¹²⁾に示すのは1886(明治19)年長野県施行



◇写真-2：明治19年に架設された刎橋の伊奈川橋、大正12年7月17日撮影

(知事官房土木課)にて架替られた伊奈川橋で、江戸時代から架替られて来た刎橋のスパンを拡大したものか、今のところ定かでないが、この写真の刎橋の橋長は、高欄工(東柱間隔は、一般に、1間=1.818m⁽¹⁾)の状況から判断して、刎木スパン長は45mは十分にあるものと考えられる。また、この写真は、1923(大正12)年7月の大桑村の蛇抜け(山津波)により破損した橋体を補強した状態を示している。刎木の構造は「越中・愛本橋」の重ね梁方式であることが良く伺える。側径間(兩岸刎木の支持している主桁区間を中央径間、または、吊桁と呼ぶ)も栈橋方式であること、刎木スパン長も愛本橋と同程度であることが判る。図-4は、写真-3を基に榊原が想定した復元図である。

これより先、文献⁽¹⁶⁾によれば、明治13年6月25日、明治天皇木曾路御巡幸に入りし時、道中全部の橋に手すりを取り付けられ、伊奈川橋も新しく架替られた。当時、明治11年は筑摩県から長野県となり、知事官房庶務課土木掛の所管、明治15年から知事官房土木課所管となったが、御巡幸のためにと急速架替となったこともあり、従来の中島方式のままにて架替としたものと推定される。また、文献⁽¹²⁾に



◇図-4 伊奈川橋復元想定図(写真-2)に基づき榊原が復元・作図



◇図-5

よれば、明治19年に再度、伊奈川橋を架替…となっているのは、6年の間に橋長4間(7.27m)の小橋が出水のため流失、知事官房土木課では、中の島方式は好ましからず…と、「刳橋でやるなら…“越中・愛本橋”方式で…」と担当技術者は判断したものと推測される。1867(慶応3)年9月に架設された大屋橋は、越中より橋梁大工、石工を招いて設計・架設の指導を得ながらも、無念にも落橋の憂き目を見ているだけに、20年後に架設されている伊奈川橋も愛本橋の刳木方式を取り入れているのが頷ける。池田英泉の描いた浮世絵の「伊奈川橋遠景」は余りにも有名であるが、この絵からも愛本橋の棧橋方式であったように見受けられる。

木曽路、大桑村の伊奈川は荒れ川であり、中山道伊奈川橋はこの川を渡る要衝の橋であって、川中に島を造り(中山道分間延絵図)古い時代から架橋には苦勞している場所であり、それゆえに刳橋としたものと伺える。橋を渡って1km有余の町並みは江戸

時代に宿場町として栄えた須原宿であり、今にその往時の面影を伝えている。

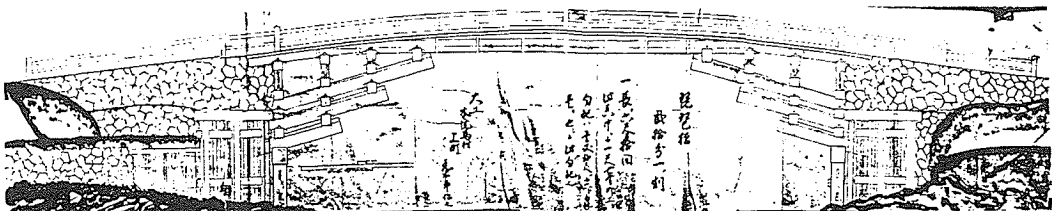
(3)琵琶橋

嘗ての中山道木曽路を経て松本平の入り口に、奈良井川を横過する琵琶橋がある。この橋は昭和31年に、橋長22.3m、幅5.0m、鉄筋コンクリート拱橋に、架替られて今日に至っている。

路面より河床までの深さは7~8m程度の狭窄部にあたり、出水時は水流激しく、往時の木造板橋は、古文書の材料調べ書きによれば、少なくとも、1687(貞享4)年以降は刳橋時代であり、架設時には材木及び労力の経済的負担は大きかったが、出水事の流失を免れるために刳橋方式をとっていたものと想像に難くない。

古文書の中に「琵琶橋設計図…大工元太郎」が残されている。図-6にこれを示す。作図年次が不明ではあるが、古文書の前後の関係を追跡調査の結果、1817(文化14)年架替時の作図と推定される。

この資料は、江戸時代高遠藩洗馬郷(現在の塩尻市洗馬上組)の大庄屋をつとめた原家(現在、第14代当主、原庸夫氏)所蔵の古文書の一部であり、約13,000点の近世及び近代文書は保存状態もよく、洗馬村古文書委員会によって詳細な目録も作成されており、質量とも優れた史料である。なお、この原家文書は「塩尻市有形文化財古文書、指定平成元年3月31日、所有者、原庸夫」となっている。



◇図-6 琵琶橋設計図：本洗馬村上町、大工元太郎作 所有者、塩尻市洗馬、原庸夫



◇写真-3: 嘉永6~7年に架設され、最後の刎橋となった琵琶橋。明治20年代の撮影と推定

写真-3は、1854(嘉永7)年架設の琵琶橋最後の刎橋と見られ、写真撮影年次を明治20~30年代と推定すれば嘉永7年以来34~44年経過となるが、写真では刎木部材の老劣化が甚だしくなったために、方杖部材を挿入し補強している。

図-6、写真-3から判るように琵琶橋の刎木は3段である。

江戸時代の架替サイクルは、古文書によれば30~35年程度であり、嘉永7年後35年とすれば明治21年となり、方杖部材の補強処置は明治20~30年となりまずまずの計算となる。なお、本路線は中山道を洗馬で出て大町、北陸方面へ通ずる主要道路でもあり、琵琶橋の補強、架替工事は、明治年代に入ってから長野県施行となり、この刎橋後は、木造方杖土橋となった。

現在の琵琶橋は上述の通り、昭和31年架替の鉄筋コンクリートアーチ橋であるが、その左岸側橋の袂に、「昭和34年6月、洗馬村長田村勝露夫建之…」の記念石碑が建てられており、これには次の様に刻まれている。

「琵琶橋は、京畿より木曾路を経て仁科に往還するの要橋にして、幾多の伝説を伝えており、就中町村誌の記載するところによれば、702(大宝二)年はじめて木曾山道の開かれるにあたり、慶雲(704~708年)中兩岸の磐礎に據りて架橋し、隅の磐礎と稱せしが、後通音によりて琵琶橋といひ、又長徳(995~999年)の頃、琵琶法師蟬丸此の地に至り、月明りの夜橋上に弾じて秘曲を得たるにより琵琶橋というて伝へる、天正年間(1573~1592年)洗馬城主三村氏祝沢橋を掛替え又当橋の掛替えおりに俣に長興寺を請じて供養を行ひし事寺記に見えた

り、高遠領に入りてより工事は藩及び西五千石十九ヶ村の負担なりしが元禄の分知後諍論あり、幕府評定所の裁定によりて洗馬郷七ヶ村の負う所となる、其後掛替修葺、明治に及び、近く大正三年新橋落成す、爾来四十余年橋梁壊損するに至り、村内小曾部橋、太田橋に次きて永久橋架設の工を峻ふ、並に名橋古仕の姿を改むるに際しその由来を誌して以てこれを記念す」

昭和34年6月

洗馬村長 田村勝露夫建之

篆 額 熊谷 岱蔵

選 文 洗馬村郷土資料調査委員

☆琵琶橋御普請(架替)年次表☆

塩尻市洗馬上組、原庸夫氏所像の古文書から判明している琵琶橋御普請(架替)年次を、古い順から列挙すれば次の通りである。

◇1592(天正20)年: 琵琶橋架替

◇1687(貞享 4)年: 同上(95年後)

◇1703(元禄16)年: 同上(16年後)

◇1724(享保 9)年: 琵琶橋御普請(21年後)

◇1747(延享 4)年: 同上(23年後)

◇1767(明和4)年: 同上(20年後)

◇1781(天明元年)年: 同上(14年後)

◇1817(文化14)年: 同上(36年後)

◇1854(嘉永7)年: 同上(37年後)

◇1887(明治20)年前後に木造方杖橋に架替られる。嘉永6~7年架替が最後の刎橋となった。

同古文書の中にある天明元辛丑年五月(1781年)の琵琶橋御普請御入用書を塩尻市誌編纂専門委員、総括責任者、小松克巳氏が解説したものを次に掲げる。

☆天明元辛丑年琵琶橋御普請御入用書(抜粋)☆

五月

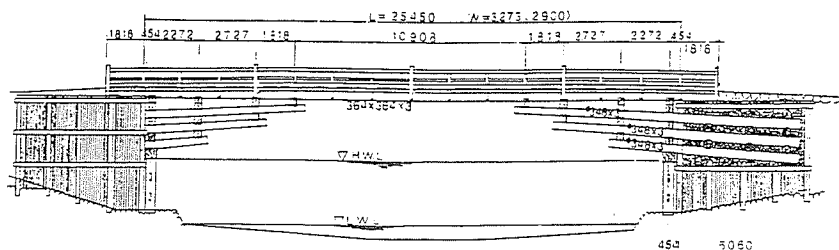
琵琶橋新規懸替 長捨四間、巾壹丈八寸

両郡台鳥居立はね高欄附両爪

こまよせ左右袖樫二重立

此御入用

鳥居柱	六本三本八尺、三本七尺、壹尺六寸角
笠木貳本	長貳間壹尺 巾一尺八寸 厚一尺寸
大貫四挺	長右同断 巾一尺二寸 厚三寸
控木六本	長三間 末口壹尺古木
大ひ二十二挺	五六口角 六挺七尺 六挺六尺
は柵木十八本	六本八間半 六本七間 六本末口一尺



◇図-7 琵琶橋組図復元想定図(天明元年御普請御入用書に基づいて榊原作図)

枕木拾八挺	長一丈一尺二寸より	〇〇
行桁三本	長九間一本桧一本口松同断一本	〇〇
絶大木六本	長三間半	末口一尺
策木二百十挺	長一丈八寸	四寸角
二重柱二本	長八尺	一尺角
地覆木十六挺	六、七寸角	四挺三間 八挺二間 四挺七尺
男柱拾本	長六角	七寸角
児柱二十四本	長四尺	四寸五分角
貫木二十枚	長二間 巾四寸	厚一寸二分
手摺木拾六本	八本二間 四本三間	五寸角
両爪袖口之分		
樗柱四本	長二間四尺	一寸角
同十九本	長九尺	右同断 左右
貫木三十六本	十四本 九尺	厚二寸五分巾六寸
控柱十二本	長一尺	七寸角
立ひ六拾本	長九尺	一尺二寸二

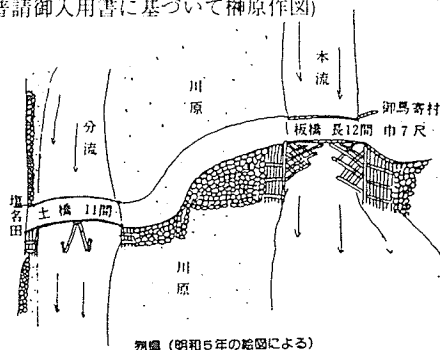
△以下省略…▽

図-6、写真-3と、この文書に記された部材寸法により、琵琶橋の構造・寸法を復元製造したものが、図-7である。橋長25m余り、刎木は3段で格段が3本づつである。

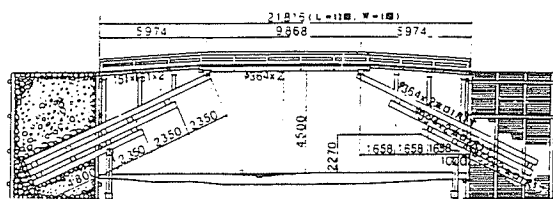
(4)千曲川往還橋

信濃国では、並びなき荒れ川として知られていた千曲川であったが、大幹線道路の中山道に位置していた往還橋(北佐久郡浅科村、現県道下仁田浅科線中津橋付近)は、洪水のたびに流失を免れ得ず、ここを利用していた旅人達、また、この橋を維持してきた地元の村々は、渡しの確保を強いられていた犠牲は大きかった。1721(享保6)年からは、出水に強かった刎橋が架けられるようになったが、長尺材の切出し困難と、架設費用がかさみ、1742(寛保2)年までと、6年間の舟渡しがあったが、1802(享和2)年(表-2)まで実数72年間の刎橋時代があっただけである。

文献⁽⁹⁾によれば、洪水になって交通が途絶しても、



◇図-8 1768(明和5)年の塩名田往還橋絵図



◇図-9 千曲川往還橋組図復元想定図

(佐久市誌編集委員、木内寛氏の文献に基づき榊原が復元・作図)

何日間もそのままにしておくことは許されない。水が引き初めて徒渉可能になると、いよいよ川開け、井形渡しの開始となり、兩岸の塩名田宿、御馬寄村の百姓達は、農繁期であろうとなかろうと総動員されて、棒を井形に組んだ簡易蓮台を担がされて川越をしていた。兩岸には、それぞれ役人達が出張って采配していたが、旅人達は先を争って渡っていた。

中山道は天下の公道、たとえ臨時的な井形渡しでも渡し賃を取ることは許されなかったが、井形渡しに駆り出された百姓に、ただ働きさせるわけにはいかない。飯料という名目で受け取っていた僅かな賃金が公認されるようになったのは、漸く、1832(天保3)年からである。

◇千曲川往還橋組合

塩名田宿、御馬寄村ともに、千曲川の渡しの責任

◇表—2 渡川方式の変遷(文献⁹⁾より引用)

期 間	方 式
～ 享保5年	投渡橋(御馬寄側)、 一時的船橋も造 平 橋(塩名田側)、 られた
享保6年 ～寛保2年	刎橋(塩名田側)、 20年間 平橋(小橋という・塩名田側)、
寛保3年 ～寛延2年	船渡し、 6年間
寛延2年 ～享保3年	刎橋(御馬寄側)、 52年間 平橋(塩名田側)、
享保3年 ～明治5年	長さ70間余の平橋、 69年間
明治6年 ～同21年	船橋(有料)、 15年間

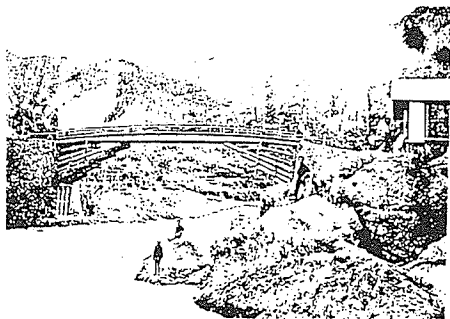
を持ったが、日常の保守管理はともかく、橋の架替などは、両村だけの力では、出来るものでなく、領主(小諸藩)の援助を受けていた。しかし、それでも負担が大きすぎたため、1713(正徳2)年になって道中奉行の名で千曲川往還橋組合が組織され、この組合によって渡しの確保が計られるようになった。

当初は、佐久郡内六領にわたる96ヵ村が組織されたが、しだいに、村数は増加して、1753(宝暦2)年には130ヵ村を数え、佐久郡内では、現臼田町以北の大部分、それに小県郡の3ヵ村を含む大組織となった。(文献⁹⁾より)。

(5)両郡橋

両郡橋は現在の国道19号両郡橋(長野市小田切、小松原)付近に架かっていた刎橋である。

写真-4は、宮内庁に「信濃国ノ犀川ニ架スル水内更級両郡橋之図」と脇書きされて保管されている写真である。橋長20間(36.36m)、巾2間3尺(4.55m)と絵図にみられるも、確証する古文書は見当たらない。現況からも刎橋とすれば、橋長35～36m位と見



◇写真—4：両郡橋の刎橋最後の写真(宮内庁所蔵)

られる。1902(明治35)年には下路木造トラスに架替られ、さらに1931(昭和6)年には鋼ワーレントラスに、1994(平成4)年には単径間PC斜張橋に変わって現在に至っている。

(6)久米路橋

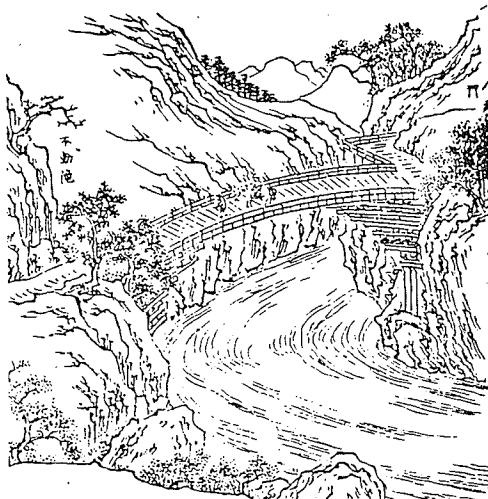
水内橋とも呼ばれたこの橋は、現・信州新町の犀川に架かっていた刎橋である。

水内橋(久米路橋)は、伝説的には橋の歴史は古く伝えられているが、詩歌句碑伝説の領域を出ないのであり、正確な資料とは言い難いものとされている。文献¹¹⁾によれば、1611(慶長16)年の「水内橋勘進長」に、先の年代に架設された橋が老朽化し、通行不能となって30余年に及んだために、地域住人の有志相寄り、近隣郡郷を勧進して、再び架橋するための心を同じうし努力した勘進長である…とし、最も確かな史料とされている。

その後、百数十年間のこれと言った史料はなく、1766(明和3)年「水内橋新規掛替入用控」が残されており、ほぼ4本宛の刎木が5段に組まれ、この上に4本の行桁が載せられている、直橋部分が橋長16間(29.09m)、巾2間2尺(4.2m)の刎橋であった。以後、架替の明らかなものは、次の通りである。

◇1849(嘉永2)年：従来の刎木は、長い刺柱に改められた刺橋としている(松城藩施行)。

◇1891(明治24)年：二重刺柱とした刺橋 (写真-5) 以下、長野県施行。



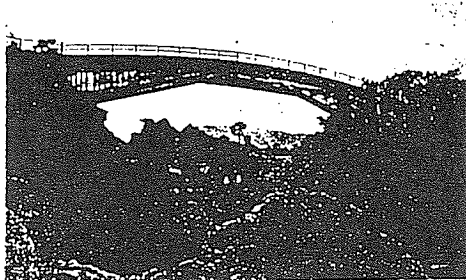
◇図—10 久米路橋絵図、「信濃奇勝録」、井出道真著(明治20年刊)

◇1901(明治34)年：上路木造ダブルワーレントラス(写真-6)

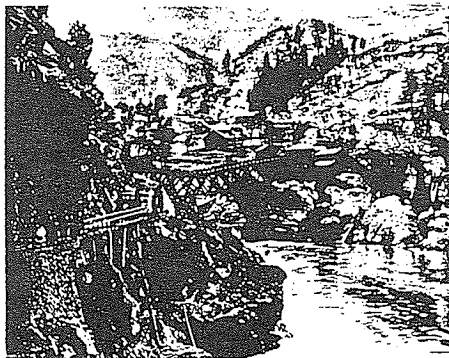
◇1908(明治41)年、1918(大正7)年：鉄線吊橋(写真-7)

◇1933(昭和8)年：鉄筋コンクリート拱橋(L=45.2m、W=5.5m、アーチ支間長44.0m)(写真-8)

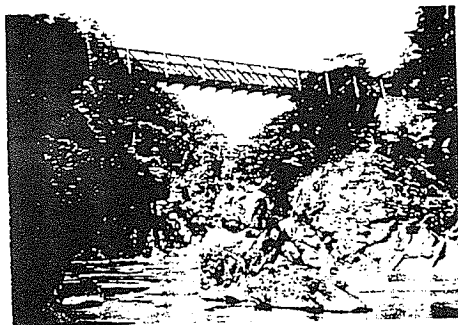
文献⁽¹¹⁾に、明治34年架設、桝橋(高欄橋、下張桝橋)とあるが、これは写真-6の上路木造ダブルワーレントラスを指しているものと見られる(同年頃、両郡橋も下路木造トラスに架替)。7年後の1908(明治41)年に鉄線吊橋(釣橋)に架替られた。(写真-7)これらの写真は、此の度、水内ダム水路トンネル施行に関連して発見されている(長野県土木部長野建設事務所保管)。この写真で、木造トラスを刳橋に置き換えれば、刳橋時代の upstream 側から見た景観となる。現在はRCアーチである(写真-8)。



◇写真-5：1981(明治34)年架設の二重桝橋(長野県長野建設事務所蔵)



◇写真-6：上路木造トラス時代の久米路橋(長野県長野建設事務所蔵)



◇写真-7：1908(明治41)年、1918(大正7)年架設の鉄線吊橋(長野県長野建設事務所蔵)

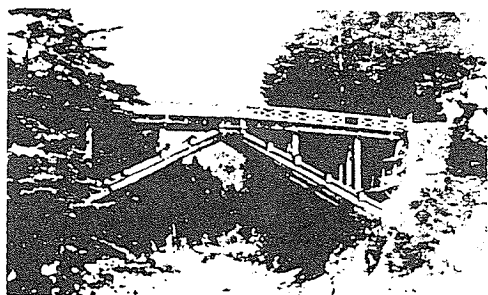


◇写真-8：1933(昭和8)年竣工当時の現・久米路橋(鉄筋コンクリートアーチ橋、アーチ支間44.0m)(長野県長野建設事務所蔵)

(7)滑川橋

この橋は、木曾の棧、伊奈川橋と並んで木曾の三大橋と言われていた。木曾八景の一つとされている「風越晴嵐」に、興趣を添えていたことで知られていた。上松宿と荻原村境に架かっていた橋であった。長さ14間5尺(26.96m)、巾2間(3.63m)で、江戸時代は尾張藩の負担により普請が行われていた。当初は、橋脚のいらない刳橋造りの工法をとられており、1804(文化元)年大改修が行われたが、その完成を記念して左側約20mばかりの山手岩壁に「石垣文化申子年八月出来」(1804年)と刻まれている。また、右岸側には、約50mにわたって中山道の石畳の坂道も残っている。

文献⁽¹²⁾は、江戸時代末期に架替られた滑川橋の写真が示されている。(写真-9)この石垣(橋台)が施工されたときに、経済的負担の大きかった刳橋から合掌橋になったものと想定される。1804(文化元)年と言えば、明治以前64年の頃であり、合掌橋のア



◇写真—9：合掌橋時代の滑川橋⁽¹²⁾

アイデアがあっても当然のことであろう。

この写真の滑川橋は、文献⁽¹²⁾によれば江戸時代のままである…とされている。合掌橋形式となっており、部材数は少なくなるものの、より長尺材を必要とされ、架設費用はより高むが、地中に根深く定着していないので、耐蝕性から有利である。

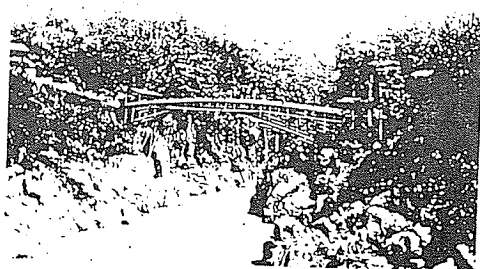
往時、滑川橋の刳橋(合掌橋)が架設されていた場所には、県道小川萩原線の滑川橋が架かっている。昭和26年架設の鉄筋コンクリート橋である。

(8)天竜橋

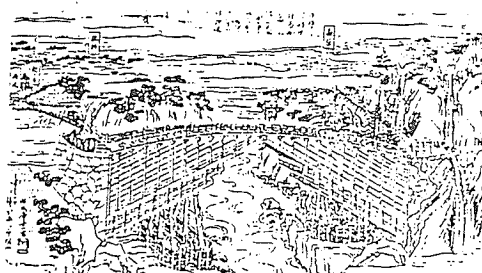
天竜橋は、飯田市より下流約4kmの、天竜川の川幅が最初に狭くなるところにあった。ここは古くから渡川の要地であり、現在、アーチ支間78.0mの鉄筋コンクリートアーチ橋南原橋が架かっている付近である。

写真・10は、明治3年架設とされている刳橋の天竜橋である。当時の名主、橋爪忠四郎などが中心となって建設された。一旦集積された用材が洪水で流失したり、当時、下伊那地方は架橋技術が未熟だったので、木曾の大工を招聘したり、非常に大変な事業であったようである。この橋は、架橋後数年にして、洪水のため流失している。

図・11の絵図も伝わっているが、刳木が中央でぶつかっていて合掌橋ともとれる図になっている。



◇写真—10：1870(明治3)年架設とされる天竜橋
(宮内庁所蔵)



◇図—11 唐沢湖城(1819～1880年)の描く錦絵
「天竜橋」

(9)桜沢橋

現橋井川村賛川で奈良井川架かっていた橋である。文献⁽¹³⁾によれば、「宿村大概帳」には刳橋とあり、橋長12間4尺(23.03m)、尺2間2尺(4.24m)、高欄つきである…、となっている。桜沢橋を境にして、江戸幕府領(松本藩預かり所)から尾張藩領になる。木曾路の北端であるこの橋は、交通、軍事上重要視され、1634(寛永11)年には松本藩と尾張藩の木曾代官山村家とが協力して、橋の架替工事を行っている。初期の中山道は、下諏訪より小野を経てこの桜沢に通じていた。桜沢より「これより南木曾路」に入る。

(10)関所橋

(写真・11)は、木曾福島町の木曾川を横過する関所橋である。写真右側の断崖の上には、往時の関所が置かれていた。この橋は、筏橋とも呼ばれ、福島宿はずれの上町から分かれた飛騨街道の往還筋に当たる。文献⁽¹²⁾では、「はねかけ造りの橋」と言っているが、刳木定着用の木枠橋台も見られるので、刳木併用方式の合掌橋と言えよう。



◇写真—11：木曾福島町の関所橋



◇図—12 上松町「木曽の棧」所載の木曽川に架かる大川橋、加部巖夫氏が描く絵図

(11)大川橋⁽¹⁷⁾

木曽の棧の木曽川を横過、明治12年、明治天皇木曾路御巡幸にあわせて、架けられた刳木併用方式の合掌橋であり、橋長36間(65.5m)、巾2間(3.6m)とある。この橋は、京都三条大橋を真似て造られ、欄干には唐金の擬宝珠がつけられた、なかなか洒落たものであったという。この橋も明治17年7月16日の木曽川大洪水で流失した。

(12)往還橋、新橋

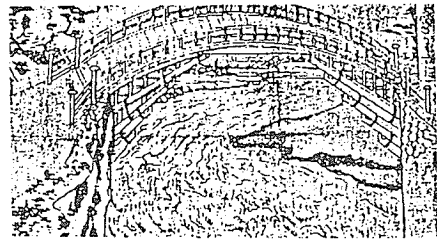
この橋は、文献⁽¹³⁾によれば、妻籠宿から馬籠峠間の蘭川に架かる刳橋である。

(13)川久保橋⁽¹⁸⁾

この橋は、上田市より国道144号線が神川を横過している現川久保橋の200m上流の場所にあった。古文書「川久保橋色々先例覚、天保七年申八月廿一日、洗馬組…、庄屋清水又左衛門勝門…」についての、久保浩美氏(長野県文化財保護指導委員、同保護協会理事)の解説によれば、「…東之方橋請ハ六間之木ヲ以者祢橋二致申シ候…、橋之長十四間有之…」とあり、左岸側のみに刳木を張り出した木橋…であった。1836(天保7)年のことである。

(14)大屋橋

1867(慶応3)年9月、小県郡神川村の山辺忠助、忠七親子らの努力により、大屋(現上田市)千曲川仁王淵に橋長60m、巾3.6mの刳橋が架設された。越中より橋梁大工の沖田与五兵衛、石工藤盛吉平を招設計・架設の指導を受けている。そのためか愛本橋に酷似している。この橋は、9月21日の渡り初めに落橋の憂き目を見ている。記録によれば、死者6人、重軽傷134人と伝えられている⁽⁹⁾。この橋の耐荷力荷重(後述)300kgf/m²は十分とみられ、一人当たり体重70kgfと仮定すれば、 $60 \times 3.6 \times 300 / 70 = 925$ 人が一度に橋面に居た人数となる。重軽傷者の6.6倍の不十分からグラつきだし、吊桁がである。落橋は



◇図—13⁽⁹⁾ 山辺家に残る大屋仁王橋の設計図

今もって謎とされている。刳木定着はずれたと見るのが妥当であろう。

3.刳橋の構造について

刳橋は、構造的には肱木桁橋であり、肱木桁(刳木)を左右岸の地中に定着させ、水平に対して斜角を20度前後から水平に近い角度で張り出し、その先端に上部工の主桁(往時、行桁という)を載せ、さらに、左右岸に向かって側径間を設置していた、いわゆる、ゲルバー式、あるいは連続桁の本造橋であった。(図—14)

従って、兩岸に刳木を定着する石張り、もしくは、木枠張りの橋台を設置する場所さえ得られるならば、急峻な溪谷河川を橋脚なしに単径間で横過することが出来、洪水等による流失被害を避けることを可能としていた。

3-1刳橋の形式

(1)水平に近い刳木構造とした刳橋 (図—15(a))

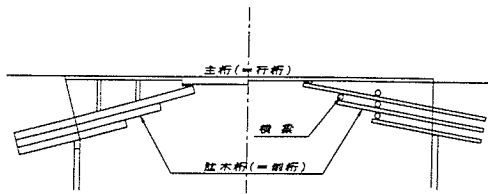
これは、路面計画高さから河床の浅い場所には、橋脚の施工が可能とされるも、洪水時の流失が避け難いことから、刳橋が採用されていた。雑炊橋、琵琶橋等がこのなかに入る。

(2)水平に対して、刳木を20度前後の斜角で張り出している刳橋 (図—15(b))

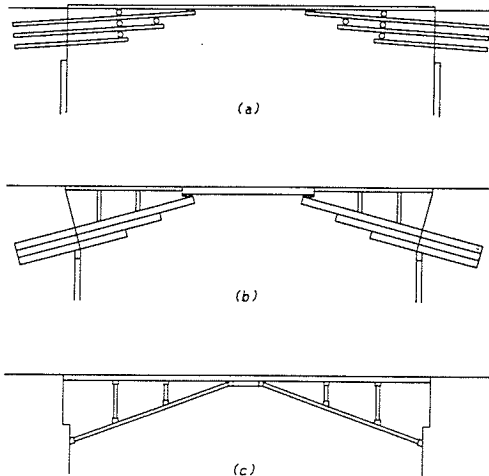
これは、通常、最も多い形式であって、一般に、河床までは深く、急峻な溪谷河川を横過する刳橋に多く採用されていた。両郡橋、久米路橋、千曲川往還橋、天竜橋、伊奈川橋等がこのなかに入る。

(3)刳木構造を併用している合掌橋 (図—15(c))

これは、一段、あるいは、二段の長尺材刳木を束ね張り出し、行桁を支える形式である。滑川橋、関所橋、大川橋などがこのなかに入る。この方式の木橋は木曽地区⁽¹²⁾に多く見かけられる。滑川橋方式では、刳木支点をヒンジ構造とすることから、地中深く定着する必要がなく、刳木材の耐蝕性が大きく優れている。



◇図—14 刎橋部材の名称



◇図—15 刎橋の形式

3.2 刎木的方式

(1) 単体梁方式

これは、通常、最下段より第一刎木、第二刎木、第三刎木…と上段に向かって、順に番号をつけているが、いずれも、丸太材にしろ角材にしろ、各々単独梁として上部工を支える構造としている方式をいう。信濃国では、雑炊橋、千曲川往還橋、天竜橋等がこれに入る。(図—16(a))

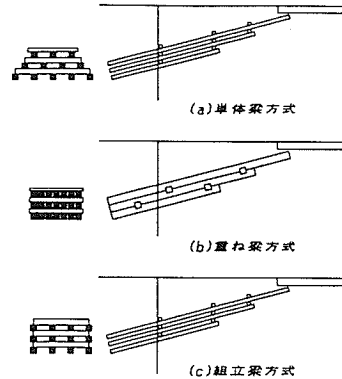
(2) 重ね梁方式

これは、通常、第一、第二、第三刎木…等が組立、若しくは、積み重ねられて、相互に横梁(枕木)を上下に位置する刎木材に食い込ませて、いわゆるシャチ効果を期待する…、今流に言えば、各々上下が水平剪断力に対処し得るだけのシャチを挿入することとしているが、往時の「越中・愛本橋」は、文献⁽²⁾、⁽³⁾、⁽⁴⁾から明らかに、上下一体となって曲げ剛性が増大する積み重ね梁方式を期待しているものと見られる。(図—16(b))

(3) 組立梁方式(神社仏閣に見られる多段突桁梁構造)

これは、琵琶橋(大工元太郎作図)に見られるよう

に、横梁(枕木)を同一鉛直面に位置付ける方式であって、各々考慮している断面上における、各刎木材が一体として荷重を支えるという考え方である。これには、琵琶橋、両郡橋(宮内庁写真)、久米路橋(構造図不明のため推定)等が入る。(図—16(c))



◇図—16 刎木的方式

4. 設計活荷重の推定

4.1 構造計モデル

行桁は刎木先端で支持された単純梁と仮定し、これに等分布死活荷重が載ると考えている。木材の許容曲げ応力度 $\sigma_{ba}=90\text{kgf/cm}^2$ と仮定して活荷重を計算する。

(1) 上部工：行桁工

a. 雑炊橋

◇自重曲げモーメント M_D

$$M_D = 1/8 \times 1.003 \times 12.726^2 = 20.305\text{tfm}$$

◇全抵抗曲げモーメント $M_R = \sigma_{ba} \times Z_0$

$$M_R = 90 \times 48989 = 44.090\text{tfm}$$

◇活荷重曲げモーメント M_L

$$M_L = M_R - M_D = 44.090 - 20.305 = 23.785\text{tfm}$$

◇等分布活荷重 $p = 23.785 \times 8 / 12.726^2 = 1.175\text{tf/m}$

◇単位面積当 $p_0 = 1.175 / 3.15 = 0.373\text{tf/m}^2$

◇等価等価換算集中荷重 P

$$P = M_L \times 4/L = 23.785 \times 4 / 12.726 = 7.476\text{tf}$$

b. 琵琶橋(天明元年)

◇自重曲げモーメント M_D

$$M_D = 1/8 \times 0.752 \times 10.908^2 = 11.185\text{tfm}$$

◇全抵抗曲げモーメント $M_R = \sigma_{ba} \times Z_0$

$$M_R = 90 \times 24114 = 21.703\text{tfm}$$

◇活荷重曲げモーメント M_L

$$M_L = M_R - M_D = 21.703 - 11.185 = 10.518\text{tfm}$$

◇等分布活荷重 $p = 10.518 \times 8 / 10.908^2 = 0.707\text{tf/m}$

◇単位面積当 $p_0 = 0.707 / 2.90 = 0.243\text{tf/m}^2$

◇等価等価換算集中荷重 P

$$P = M_L \times 4/L = 10.518 \times 4 / 10.908 = 3.857\text{tf}$$

c.越中・愛本橋

◇自重曲げモーメント M_D

$$M_D = 1/8 \times 0.817 \times 13.484^2 = 19.250 \text{ tfm}$$

◇全抵抗曲げモーメント $M_R = \sigma_{bs} \times Z_0$

$$M_R = 90 \times 73852 = 66.466 \text{ tfm}$$

◇活荷重曲げモーメント M_L

$$M_L = M_R - M_D = 66.466 - 19.250 = 47.216 \text{ tfm}$$

◇等分布活荷重 $p = 17.216 \times 8 / 13.484^2 = 2.078 \text{ tf/m}$

◇単位面積当 $p_0 = 2.078 / 3.00 = 0.693 \text{ tf/m}^2$

◇等価等価換算集中荷重 P

$$P = M_L \times 4 / L = 47.216 \times 4 / 13.484 = 14.006 \text{ tf}$$

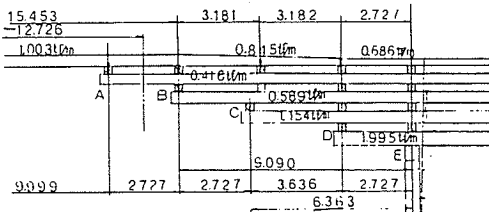
(2) 下部工：刎木工

刎木の応力度の算出については、基本的に、単体梁方式については各刎木ごとに、重ね梁方式については刎木全部を一体として断面係数を求め、算出するものとする。ただし、重ね梁方式および組立梁方式の刎木は一体化が完全ではないため、有効率を乗じて断面係数を低減させるものとした。なお、詳細はここでは省略させていただく。

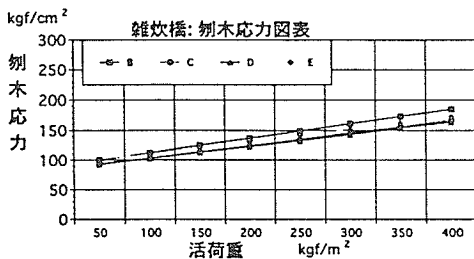
雑炊橋、琵琶橋(天明元年)、伊奈川橋及び愛本橋について、活荷重を25～50kgf/m²刻みで400kgf/m²まで試算した結果は、以下の通りである。

a.雑炊橋：

◇刎木工モデル



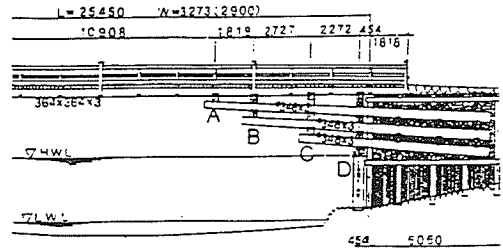
◇刎木応力図表



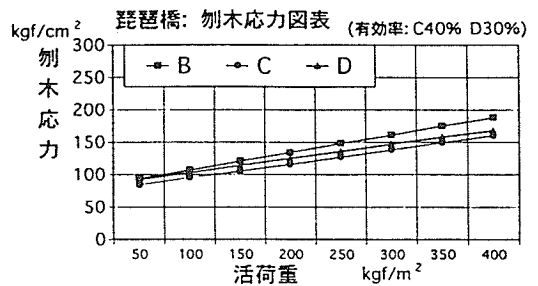
◇図一七 雑炊橋の刎木工モデルと刎木応力図

b.琵琶橋(天明元年)：

◇刎木工モデル



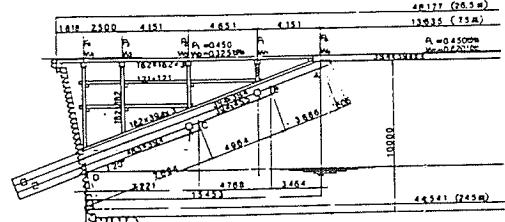
◇刎木応力図表



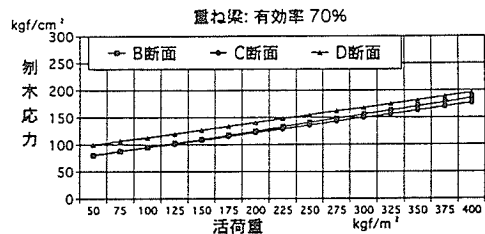
◇図一八 琵琶橋の刎木工モデルと刎木応力図

c.伊奈川橋：

◇刎木工モデル



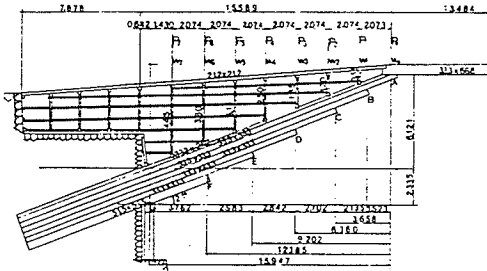
◇刎木応力図表



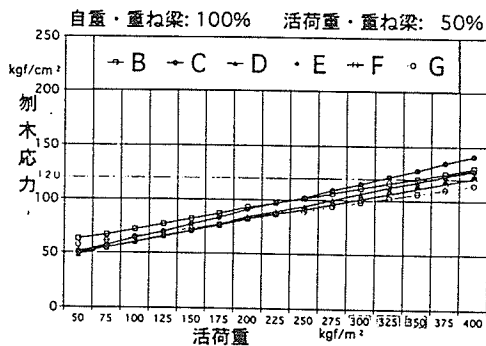
◇図一九 伊奈川橋の刎木工モデルと刎木応力図

d.越中・愛本橋：

◇刳木工モデル



◇刳木応力図表



◇図一20 愛本橋の刳木工モデルと刳木応力図

4.2 考 察

(1)行桁工の活荷重

これについては、古文書等に示されている断面寸法から全抵抗曲げモーメント、自重曲げモーメントを求め、活荷重曲げモーメントから活荷重が逆算される。最高値が愛本橋の 693kgf/m^2 、等値換算集中荷重 14tf 、雑炊橋の等分活荷重 373kgf/m^2 、等値換算集中荷重 7.5tf 、琵琶橋の 243kgf/m^2 、等値換算集中荷重 3.8tf が与えられ、往時の戦国時代において、また常時においても、十分に供用の任に耐えられたといえる。

(2)刳木工の活荷重

許容曲げ応力度 150kgf/cm^2 とすれば、設計活荷重 300kgf/m^2 以上はあったと云える。雑炊橋は上部工なみに同等以上の耐荷力があること、組立重ね梁方式の琵琶橋については、有効率は少なくとも30%以上、愛本橋、伊奈川橋とも70%以上は期待できることから供用耐荷力上十分な設計活荷重といえよう。

4.3 結 論

1)刳橋の安全性について

慶応3年9月の大屋橋の落橋は、上部工の行桁折損はあり得ないと考えられる。当時の目撃者の話として、「…橋が折れ、箕から物をあげるように、人々が川に落ちて行った…」と伝えている。刳木工の定着が不十分のために、刳木材がグラついて、その先端に載せられている吊桁がはずれ落ちたとき、観衆応力度と活荷重の関わり合いから、橋面に400人からの群衆が居たとしても、橋面荷重 150kgf/m^2 程度に過ぎない。刳木工の重ね梁効果も含めて、定着の不完全性が落橋の原因と見るが至当である。

2)活荷重について

一般に、木材の曲げ破壊強度は $450\sim 500\text{kgf/cm}^2$ 、これの1/3が許容曲げ応力度 150kgf/m^2 とすれば、設計活荷重 $200\sim 300\text{kgf/m}^2$ はあり、3倍以上の安全率を持っている。往時の棟梁達の刳橋設計技術は素晴らしかったといえよう。

5.まとめ

- (1)信濃国＝長野県には、かつて刳橋が多数存在した。これは中山道をはじめとする街道が急峻で深い谷を横断せざるを得ない箇所が多かったためである。
- (2)刳橋の形式は大きく3つに分類できる。1.水平に近い刳木構造とした刳橋、2.水平に対して刳木を20度前後の斜角で張り出している刳橋、3.刳木構造を併用している合掌橋、である。
- (3)刳木の方式は3種類に大別できる。1.単体梁方式、2.重ね梁方式、3.組立梁方式、である。
- (4)古文書に部材寸法を推定できる史料があり、写真や絵図を参照できるものについては、刳橋の構造、規模の推定を行い、復元図の作成を試みた。
- (5)部材寸法を含めて構造を復元できた刳橋について、昭和15年の木道路橋標準示方書等に基づく構造計算を行い、設計活荷重を逆算により推定した。
- (6)構造計算に基づき、刳橋の安全性と活荷重について考察した。

長野県内の刳橋に関して、具体的な史実のあるものを計上したが、史料調査の不足から、まだ調査もれがあると思う。また、今回、およそまとめた段階で、新たな史料等の所在を知ったものもある。

構造・規模の推定と復元図の作成はでき得限りの

史料に基づくものではあるが、想像の部分も少なくない。また復元図に基づく構造計算も多く、の仮定を含むものである。今後一層の史料調査を行い、できるだけ真実に近付けたいと考えている。識者のご批判、ご教示を賜りたい。

謝辞

此の度の調査に当たって、種々ご指導を賜った、塩尻市誌編 専門委員、総括責任者、小松克巳先生、信州大学繊維学部教授、篠原昭先生には深く感謝申し上げる次第です。また、上松町教育委員長、山下生六先生、大桑村教育委員会、教育次長田中達也氏には、資料提供のご便宜と、ご指導を戴き深謝申し上げます。次第です。

◇参考文献◇

- (1)山梨県大月市:「名勝・猿橋架替修理工事報告書」 (昭和59年10月)
- (2)磯野隆吉:「越中・愛本の刎橋」 土木学会誌(1967年4月、1969年4月)
- (3)市川紀一:「越中・愛本橋」 橋梁と基礎(1994年5月、6月)
- (4)高田雪太郎:「論説及報告、越中国愛本橋」 工学会誌第百三十八巻 (明治26年6月)
- (5)福田武雄:「木構造学」 壮文社(明治24年3月)
- (6)小西純一:「木曾の棧」 橋梁と基礎(1987年8月)
- (7)村上水一:「木材合成桁の合成工法と強度に関する実験的研究」 土木試験所報告 (昭和16年8月、第61号)
- (8)かつおきんや:「まほろしの木橋」 かつおきんや作品集6. 偕成社(1982年12月)
- (9)木内 寛:「千曲川の渡し」 道と文化シリーズ2.第48号、信濃路
- (10)木曾路名所図絵
- (11)信州新町教育委員会: 信州新町史上巻・下巻 (昭和54年3月)
- (12)生駒勘七:ふるさとの思い出写真集「明治・大正・昭和木曾路」、図書刊行会 (昭和53年11月30日発行)
- (13)東京国立博物館所蔵:中山道分間延絵図、第七、十、十一、十二、十三巻 東京美術刊行(昭和54年～56年発行)
- (14)東筑摩郡松本市塩尻市郷土資料編纂会: 東筑摩郡松本市塩尻市誌 第二巻下 (昭和43年11月)
- (15)小松克巳: 「高遠領洗馬郷の農民一揆」 雑誌「信濃」 (昭和33年12月)
- (16)大桑村:大桑村誌上巻・下巻 (昭和63年6月10日発行)
- (17)山下生六:「木曾の棧の橋と寝覚の床の橋」
- (18)上小教育委員会:「千曲」(川久保橋の変遷について)東信史学会発行 (平成6年5月1日)