

河頭太鼓橋をとりまく土木遺構と治水*

Kogashira-taikobashi Bridge with the blind ditches:

the historical value and its roles of flood control

上野敏孝**・北畠清仁***

By Toshitaka UENO・Kiyohito KITABATAKE

abstract: Kogashira-taikobashi Bridge, which is the only one left now over Koutsuki River among the stone bridges built over the river by Sangoro Iwanaga from Higo and other civil engineers, was constructed one hundred fifty years ago over the canal made in the way of excavating rocks. This report shows the value of these engineering works for remains and ideas of the preservation. [本年1月から河頭太鼓橋の解体工事が始まり、太鼓橋は甲突川から消えた。]

1. はじめに

鹿児島市の甲突川河口から上流に向かうこと約10kmのところに河頭太鼓橋がある。1連アーチの石橋で、4連・5連アーチの甲突川五石橋の陰に隠れて余り注目されていなかった石橋であるが、五石橋と同時代(1848年)、肥後の岩永三五郎と薩摩の山田龍助らが架けた石橋で¹⁾、甲突川に残存する唯一のものであり、かつて甲突川六大石橋と呼ばれていたものの一つである。

河頭太鼓橋は肥後別路(郡山街道)という薩摩と肥後を結ぶ重要な街道に架けられた石橋であり、橋の先には郡山花尾神社があり、藩主島津氏の参詣路にもなっていたと言われる。この石橋は溶結凝灰岩の岩山を開削した水路の上に架けられたもので、掘削水路とセットになった石橋は私たちの知る限り他に例はない。石橋の石材は掘削した岩山で調達したものである²⁾とも言われる。

最近河頭太鼓橋上流部右岸から、太鼓橋を迂回して下流に向かう洞窟状の水路が発見され話題になっている。(もっとも付近の住民はこの洞窟の存在を知っており、幼少の頃その中で遊んだという話をしている。)この水路は高さ、幅共1.5

m程度のもので(入口付近は高さ3m、幅1.5m程度)、上部が馬蹄形、下部が溝状になっており(図1参照)、壁面にはのみで丹念に彫られた跡があり、太鼓橋架橋以前から存在していたものか、岩永三五郎らの手によるものかよくわかっていない。その洞窟状水路がどのような目的で掘削され、どのような機能を果たしてきたかも未だ推論の域にある。

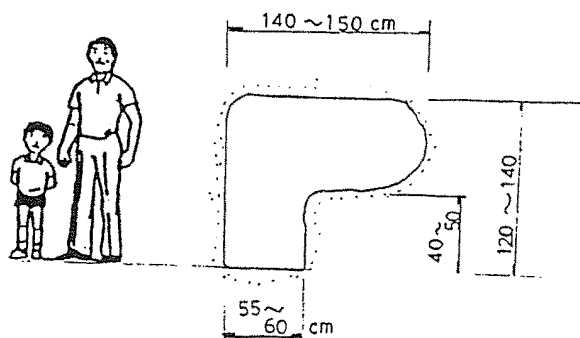


図1 洞窟標準断面図(S=1:50)

河頭太鼓橋はこのように、掘削水路とセットになった石橋であるとともに、付属した洞窟状水路を抱えながら、一体として土木遺構をなしている。これら稀有な土木遺構、近代土木遺産はほどなく解体の定めにある。

*keyword: 新田開発 治水 石橋

かごしま防災文化フォーラム(☎890 鹿児島市西陵1丁目2-15)・*正会員 鹿児島県加治木土木事務所(☎899-52 姶良郡加治木町諏訪町12)



写真1 河頭太鼓橋上流より（北畠撮影）

①河頭太鼓橋橋桁位置 ②河頭大橋橋桁位置 ③いっ水位置 ④洞窟状水路入口

2. 河頭太鼓橋と治水

1993年8月6日に鹿児島市を襲った水害（8・6水害と呼ぶ）では、河頭太鼓橋地点右岸一帯に2桁を超える湛水があった³⁾。これは太鼓橋上流右岸の護岸が低いところから洪水が溢れたもので、それに加えて河頭太鼓橋下流の河頭大橋の橋桁が低いことが、右岸側を迂回して流れようとする洪水の流下を妨げたものである。河頭太鼓橋下の水路（甲突川）を流れる洪水は、太鼓橋の橋桁にかかることなく流下した。これらのことは8・6水害時の航空写真⁴⁾からも、地元の人の証言からも、地盤高からも（写真1）確認できることである。

少なくとも8・6水害時点まで河頭太鼓橋は、単にそれが石橋であるということではなく、川のしくみと合わせて治水上の施設をなしていた。河頭太鼓橋右岸上流はお椀状に大きくくびれており、洪水はそこで一旦遊んで河頭太鼓橋下をくぐるしくみが作られていた。「洪水は太鼓橋右岸で渦を巻き、その後太鼓橋下を柔らかく流れていた。太



写真2 河頭太鼓橋一帯の航空写真（昭和49年—上野所蔵）
[甲突川が右方から左下に流れる。中央の突き出た部分が岩山]



写真3 河畔林（写真2の右下部拡大）

鼓橋を外せば鉄砲水になる」とは地元の人の話である。かつて河頭太鼓橋右岸には、左岸から岩山が張り出しており、右岸を越えて溢れた洪水はその岩山でいったん遮られ、そのあと大きく迂回して流れるようになっていた（写真2）。河頭太鼓橋をとりまく川のしくみは、このように洪水の勢力を殺ぎ、また遊水池としての機能を果たしていたのである。その後右岸を溢れて流れる洪水の通り道に河頭中学校が建てられたのであるが、その近辺の家屋は河畔林によって、水害の直接的な被害を免れるしくみになっていた（写真3）。

ところで河頭太鼓橋下の水路掘削について、掘削は岩永三五郎による太鼓橋架橋以前（1770年代）ではないかとする説があり⁵⁾、これは河頭中学校正門近くにあった石碑の存在が根拠になっている。（写真4－石碑はいまのところ行方不明であるが、8・6水害で流出したとの説もある。）一方鹿児島市教育委員会には、この水路開削について1840年代説がある⁶⁾。

「はじめに」のところで述べた洞窟状水路については、甲突川と平行に流れて太鼓橋を迂回する水路（図2中のB）と、これと十字に交差する水路（図2中のA）とがある（註1）。河頭太鼓橋下の掘削水路（甲突川本川）と合わせて、以下はわれわれの推論⁷⁾するところである。

1) 1770年代当時まで、岩山を迂回して甲突川が流れていたところを、水田開墾の目的で現在の河頭太鼓橋地点に新たな水路が開削され、そこに「入佐土橋」と呼ばれる木橋が架けられた。迂回していた川の跡が、新田となった。しかしその新田が常時の洪水から解放されたわけではなく、新田からの排水が問題であったため、甲突川に向けて岩山を掘削して排水路としての洞穴が掘られた（A水路）。

2) 1840年代、島津藩に招聘された岩永三五郎らが、現在の河頭太鼓橋下を再度開削し、右岸

9月17日付け南日本新聞より（一部修正）

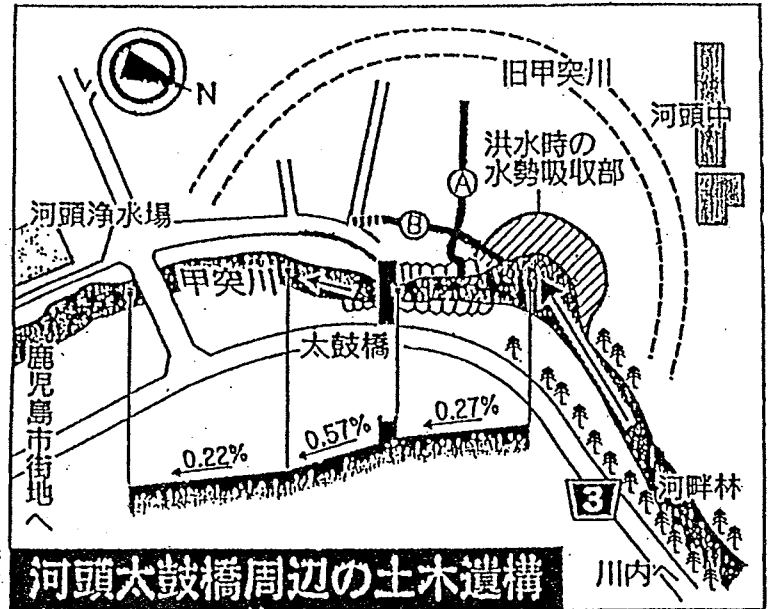


図2 河川頭太鼓橋一帯の略図
(勾配が0.27～0.57～0.22と推移)

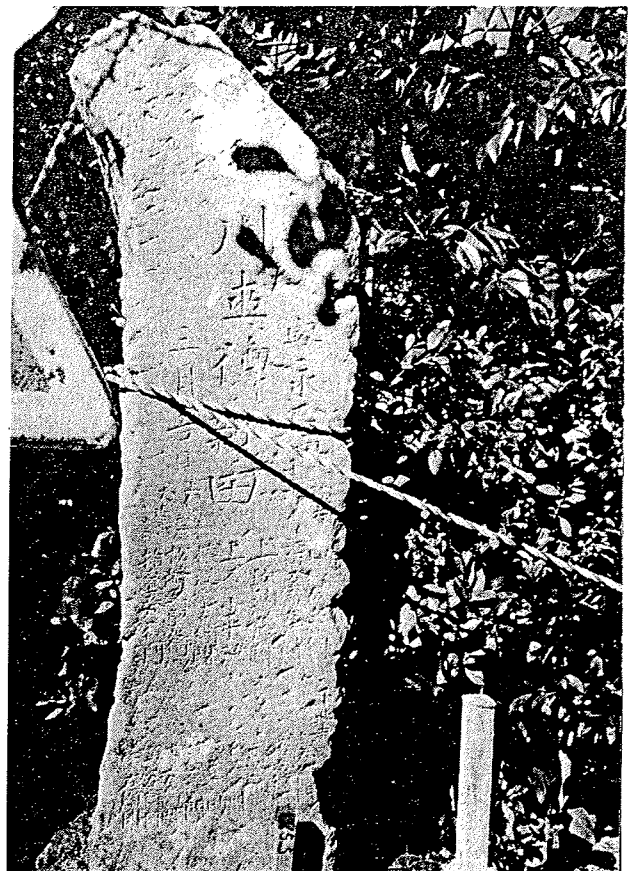


写真4 「川直御新田」の石碑写真（地元民所蔵）
[安永五（1776）年の銘が刻まれていた。]

の水田に常時襲来していた洪水を木橋下の水路（甲突川）に吸収し、河頭太鼓橋が架けられた。そしてまた、より大きな洪水にも対処できるように、一度太鼓橋上流で護岸を越えて遊んだ水をスムーズに排出できるよう、A水路と交差するB水路を掘削した。そのB水路を、水田に水が引ける用水路としても活用できるようにした。

そのB水路は、前述のように上部が馬蹄形、下部が溝状になっており、下部の側面（b）も水路の側面（a）と同様丁寧に仕上げられている。これが土砂の流下をも考慮し、水路が塞がらないように、下部の溝部を土砂堆積部となし、上部の水路としての機能を確実にすることに生かされているのではないかと（写真5）。またその溝状下部は、B水路の入口部、洪水減勢遊水部の土砂掃きとしてのものでもあった。

3）昭和20年代に河頭中学校が洪水の越流部に当たる地点に開校された。その後B水路の下流側が塞がれ、河頭大橋が架設された。太鼓橋上流右岸の河畔林（水害防備林）もいつのまにか取り払われた。一帯の水田の用排水路網が、コンクリート水路の活用によりスムーズにできるようになったこと、当時は大きな洪水の襲来がなく、右岸からの排水にそれほど気を使わなくなった事情があったように思われる。

いずれにしても、堅い岩山を掘り込んでの水路をはじめて造ったのは、新田を開いた農民であつたろう。その農民自身、島津藩の有力な武士団であつたとの説もある。新田のために岩山をくりぬいた当時の農民の意欲と、新田開墾の重さを感じずにはいられない。

河頭太鼓橋上流右岸は、岩山に遮られた水が遊水し、安定した用水を引くのに格好の地点であつた。河頭太鼓橋を架けた岩永三五郎らは、洪水の減勢遊水部としてその地点を利用するとともに、農民の掘った洞穴につながり、水田への用排水路としての洞窟状水路の入口部としても利用した。



写真5 洞窟状水路（B）内の溝状下部
（北畠撮影） 左が側面a，右が側面b

太鼓橋下に甲突川の水路を付け替え、洞窟状水路の排水機能〔勾配100分の1程度（注2）〕を生かしながら、それまでの洪水の常襲地を安定した水田に変えた。河頭太鼓橋をくぐる水路（甲突川）自体、岩山にぶっつけて一旦遊ばせた後の洪水を、ギリギリいっぱい吸収し、下流に流すしくみになっている（後述の水理計算参照）。洪水の衝突と遊水、横越流と排水、土砂吐き、洪水を柔らかく最大限流しうる水路開削と石橋—これらは急流部河川における洪水の減勢遊水機能としての一典型を成すものであろう。このことによって河頭太鼓橋一帯が、治水と利水が結合した土木遺構として、今も形を成している。

以上の推論で、B水路を掘削したのを岩永三五郎らとしたが、これが三五郎ら自身の手になるものであっても、三五郎以前あるいは三五郎と同時代の農民自身の手になるものであっても、開削水路と石橋と洞窟状水路が一体となった土木遺構の価値が変わるわけではない。

（注1）B水路については入口から41m地点までは調査が進んでいるが、それ以降は堆積した土砂に遮られている。

（注2）県河川課とのヒアリングによる。

3. 河頭太鼓橋の洪水流下能力

河頭太鼓橋を現地に残すための作業として、上野が平成7年8月11日に撮影した写真（写真6）を基に、その後の現地測量結果をも加え（図3）、現在の河頭太鼓橋地点の甲突川の洪水流下能力を検討した。この結果、河頭太鼓橋地点の洪水流下量は350ト程度（注3）であり、県の河頭太鼓橋地点の河川改修計画による流量は490トであるから、歴史的土木遺産としての河頭太鼓橋を現地に残すためには、140ト規模の分水路を設置すればよいことになる。甲突川の河頭太鼓橋地点には、本来洪水減勢・遊水機能を残すべきであるが、県の河川改修計画を前提とする限り、太鼓橋地点の減勢遊水機能を残すことはできない。

（注3）平成9年9月16日の台風による洪水は平成7年8月11日の河頭太鼓橋地点の水位を50～60cm上回っていたが、太鼓橋地点では余裕を持って流れていた。太鼓橋上流では河頭中学校まで氾濫した水が流れ、それでも太鼓橋ではまだ余裕があり、一方河頭大橋では橋桁に洪水が当たっているのが確認できる。H9・9・16洪水では、太鼓橋の下を流れる流量が380ml/s程度、太鼓橋上流の氾濫状況から、400ml/sに迫る洪水流下量があったのではないと思われる。このような状況から、太鼓橋を迂回する分水路の計画流量は110ml/s程度のものでよいことになる。

河頭太鼓橋下を流れる洪水の流下量を、以下の計算で示す。

使用図面は、写真映像から求めた河頭太鼓橋～河頭大橋の水位図（図3）と、現地測量による平面、縦断、横断図である。（県及び鹿児島市の図面を基に作成－掲載は省略）

不等流計算は下流側断面を1、上流側断面を2として、

$$H_2 - H_1 = (\alpha Q^2 / 2g) \times \{ (1/A_1^2) - (1/A_2^2) \} + \{ (1/R_1^{4/3} A_1^2) + (1/R_2^{4/3} A_2^2) \} N^2 Q^2 L \dots (式1)$$

で示される。（右下図）

(1) A～B間の計算

不等流計算

（式1）は、水位及び断面形がわかっているのもので、 α 、 N の値を決めてやれば、流量 Q が求まる。

$\alpha = 1.0 \quad N = 0.030$ とすると
 $Q = 408.1 \text{ m}^3/\text{s}$

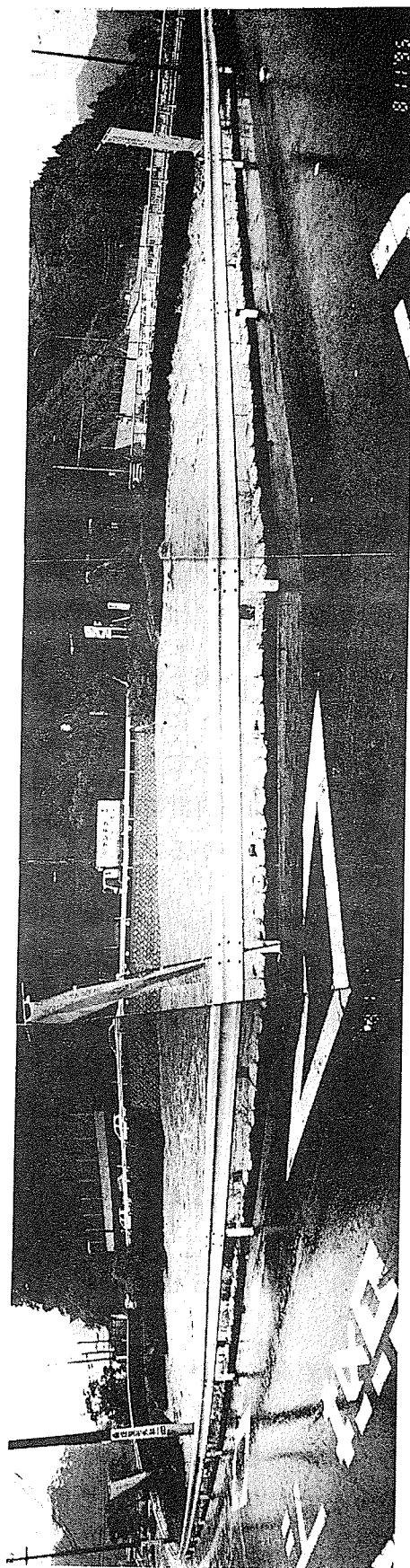
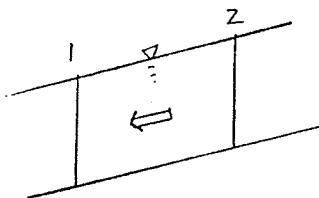


写真6 平成7年8月11日洪水（午前10時、河頭にて上野撮影）

〔左が河頭太鼓橋、右が河頭大橋。河頭太鼓橋は余裕があり、河頭大橋は橋桁が水に浸っている。〕

(2) B～C間の運動量の式による計算

(C位置は断面3とする)

B～C間では、摩擦損失の他に遷移領域から常流に移行するための損失が考えられ〔(4)を参照〕

$$\rho Q (V_2 - V_3) = P_3 - P_2 + W \sin \theta - F \quad \dots (式2)$$

で示される運動量の式により計算する。(右図)

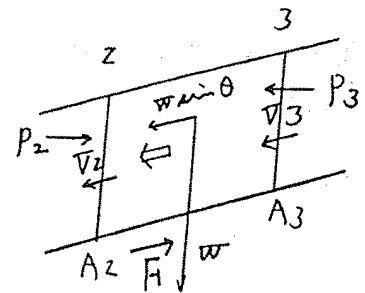
C断面は河頭太鼓橋直下流の水路(甲突川)断面とする。 $A_3 = 60.05$

(式2)についても、 $V_2 A_2 = V_3 A_3$ の関係と、水位及び断面形がわかっているのので、流量Qが一義的に求まる。

$$\sin \theta = 0.571 \times 10^{-2}$$

$$N = 0.030 \text{ とすると}$$

$$Q = 350.9 \text{ m}^3/\text{s}$$



(3) A～B間の再計算

河頭太鼓橋地点の洪水流下量を、B～C間に運動量の式を適用することによる

$$Q = 350 \text{ m}^3/\text{s} \text{ とみなす。}$$

これによりA～B間の再計算を行う。

①河頭大橋の橋桁にかかる水位を17.07とすると

不等流計算により

$$Q = 356.8 \text{ m}^3/\text{s}$$

②①の仮定による水位(17.07)と観測値(17.0)の差は、河頭大橋で洪水流下が妨げられたことによる。その影響を粗度の数値変更で置き換える。

$$N = 0.038 \text{ とすると}$$

不等流計算により

$$Q = 349.9 = 350 \text{ m}^3/\text{s}$$

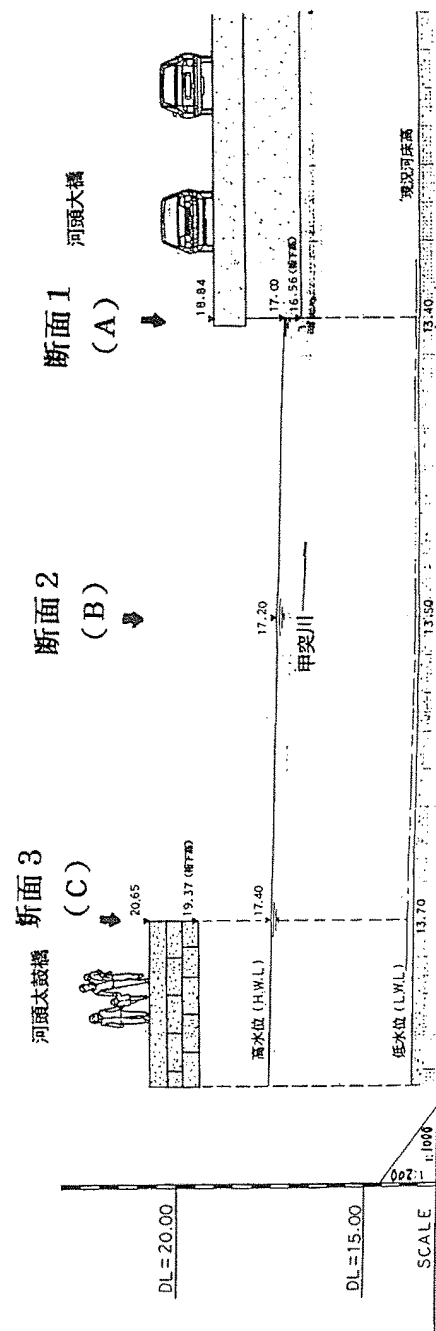


図3 写真映像から求めた河頭太鼓橋～河頭大橋の水位図 (H7・8・11洪水)

(4) B～C間の流況の考察

8・6水害、平成7年8月11日洪水、平成9年9月16日洪水等で、河頭太鼓橋地点では洪水が橋桁にかかることなく流れた。その流況を考察する。(H7・8・11洪水の場合で計算)

①流速とフルード数 ($Q = 350 \text{ m}^3/\text{s}$)

	断面1 (A)	断面2 (B)	断面3 (C)
流速 V	3.08 m/s	2.89	5.83
フルード数 F	0.52	0.48	0.97

②C断面における限界流量の計算 (右図)

$$A = 0.2h^2 + 15.49h$$

$$(Q^2 / g A^3) dA / dh = 1 \text{ より}$$

$$dA / dh = 0.4h + 15.49$$

$$h = 3.7 \text{ (H7.8.11洪水) の場合}$$

$$Q^2 = g A^3 / (dA / dh)$$

$$= 9.8 \times 60.05^3 / (0.4 \times 3.7 + 15.49)$$

$$Q = 353.6 \text{ m}^3/\text{s} > 350 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V = 353.6 / 60.05 = 5.89 \text{ m/s}$$

∴河頭太鼓橋地点では、 $350 \text{ m}^3/\text{s}$ はその地点の限界流量(流下し得る最大流量)にほぼ等しい(遷移領域)。太鼓橋を挟んで、河床勾配は上流が0.278%、下流が0.571%、そのさらに下流(～河頭大橋地点まで)は0.222%に戻っている。太鼓橋地点でいったん洪水を遊ばせて、急勾配で下流に流すしくみが造られていることが、このような流況をもたらしている。平成7年8月11日洪水の流下量を $350 \text{ m}^3/\text{s}$ とみなすことを、このような理解のもとに評価したい。

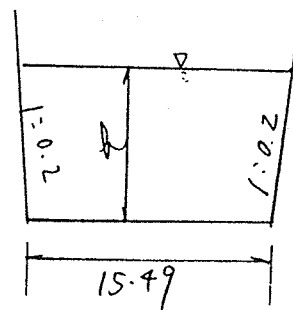
4. 分水路の断面及び分水路の入口付近の構造

河頭太鼓橋上流のお椀状にくびれた部分(図5)より上流については、県の改修計画を踏襲し、下流に向けて流れを二つ(本川-太鼓橋をくぐる水路-と分水路)に分ける。本川は段上がり(約1.0m)とし、分水路入口は越流堰構造とし、堆砂対策と親水対策(幾分水を流す)も兼ねて越流部に切り欠きを設ける。

①②で考え方のアウトラインを示し、計画平面図(図5)と断面図(図4)を添付する。

①分水路の標準断面

$$A' = 42.0 \quad S' = 17.44$$



$$R' = 2.41$$

$$V' = (1/N) \times R'^{2/3} I^{1/2}$$

$$= (1/0.030) \times 2.41^{2/3} \times (1/300)^{1/2} = 3.46 \text{ m/s}$$

$$Q' = V' A' = 3.46 \times 42.0 = 145.3 > 140 \text{ m}^3/\text{s}$$

②分水路入口の越流堰について(理論式による)

分水路の構造を図5中の縦断面図のようなものとするれば、分水路は射流状態となることが期待でき、分水路入口の越流部には限界水深が現れる。これで分水路入口は本川より0.5m高くなり、平常時は本川に水が流れる。

(平常時も切り欠き部を通じてある程度は分水路にも水が流れるようにする。)

$$Q' = 1.7B\sqrt{E^3}$$

$$E = H_0 + V_0^2 / 2g$$

$$E^3 = (140 / 1.7 \times 13.0)^2$$

$$E = 3.4$$

$$V_0^2 / 2g = 4.2^2 / (2 \times 9.8)$$

$$= 0.9 \quad [V_0 = 4.2 \text{ は県計画による。}]$$

$$H_0 = E - V_0^2 / 2g = 3.4 - 0.9 = 2.5$$

$$\therefore \text{堰の高さ} = 4.0 - 2.5 = 1.5 \text{ m}$$

5. まとめ

県の河川改修計画を踏襲する限り、これまであった河頭太鼓橋地点の洪水減勢・遊水機能を残すことはできない。しかし太鼓橋上流のお椀状のくびれを残すことができれば、越流堰と共に、これまであった貯留機能の幾許かは残り、本来の治水のあり方が、輪郭だけにせよ形として残ることに

なる。岩永三五郎の治水思想が、河頭太鼓橋と共に、甲突川に残ることにもなる。

私たちの河頭太鼓橋の現地保存案については、アウトラインを示したにすぎない。分水路の設置をとまなう河頭太鼓橋地点の計画に際しては、分流、合流についての水理計算等、さらに詳細に亘る検討がなされなければならない。太鼓橋上流では、計画高水位の変更や、それに伴い堰高の変更、護岸高（堤防高）も一定区間嵩上げが必要となるう。

ただ県の河川改修計画にしても、私たちの分水路を含む案についても、計画高水位を越える洪水流下の可能性が解消されているわけではない。河頭太鼓橋一帯の地勢は、依然として洪水が集まり遊水するものとしてあるからである。県の河川改修による影響も大きい。

河頭太鼓橋をとりまく甲突川一帯の治水機能については前述した通りである。新田開発と新川掘削と石橋架橋は、前代から受け継ぐ岩永三五郎と同時代の鹿児島県の歴史そのものであり、今もなお形を成す土木遺構であり、次の世代に残すべき土木遺産である。これらは私たち鹿児島県民の誇り

である。

本稿は、何人かの土木関連技術者の協力を得て、現地測量・調査に基づき作成したものである。私たちの示した分水路（案）は、県の改修計画に沿いつつも、河頭太鼓橋を現地に残し、洞窟状水路の一部も取り入れることを可能にするものである。このような土木遺構を取り入れた川づくりが実現され、地元住民と鹿児島市民に永く愛されるものになることを願ってやまない。

参考文献

- 1) 原口泉, 河頭太鼓橋の歴史的意義と岩永三五郎, 土木史研究No17, 土木学会発行, 623ページ以下, 平成9年6月5日発行
- 2) 平田信芳, 南日本新聞1997年8月12日付, 12面, 「河頭太鼓橋の価値見直しを」
- 3) 疋田誠・平野宗夫著, 1993年鹿児島県豪雨災害浸水図, 鹿児島地図センター発行, 平成6年7月28日発行
- 4) 下川悦郎研究代表, 「1993年鹿児島県豪雨災害の総合的調査研究」報告書, 1993年豪雨災害鹿児島大学調査研究会発行, 巻頭写真3ページ目上段参照, 平成6年3月発行
- 5) 池田純, 南日本新聞1997年8月22日付, 25面, 「掘削改修 架橋より前」記事
- 6) 「鹿児島県市文化財調査報告書」第4集, 鹿児島県教育委員会発行, 34・35ページ, 1987年発行
- 7) 上野孝敏, 南日本新聞1997年9月17日付, 10面, 寄稿「河頭太鼓橋一帯の価値」

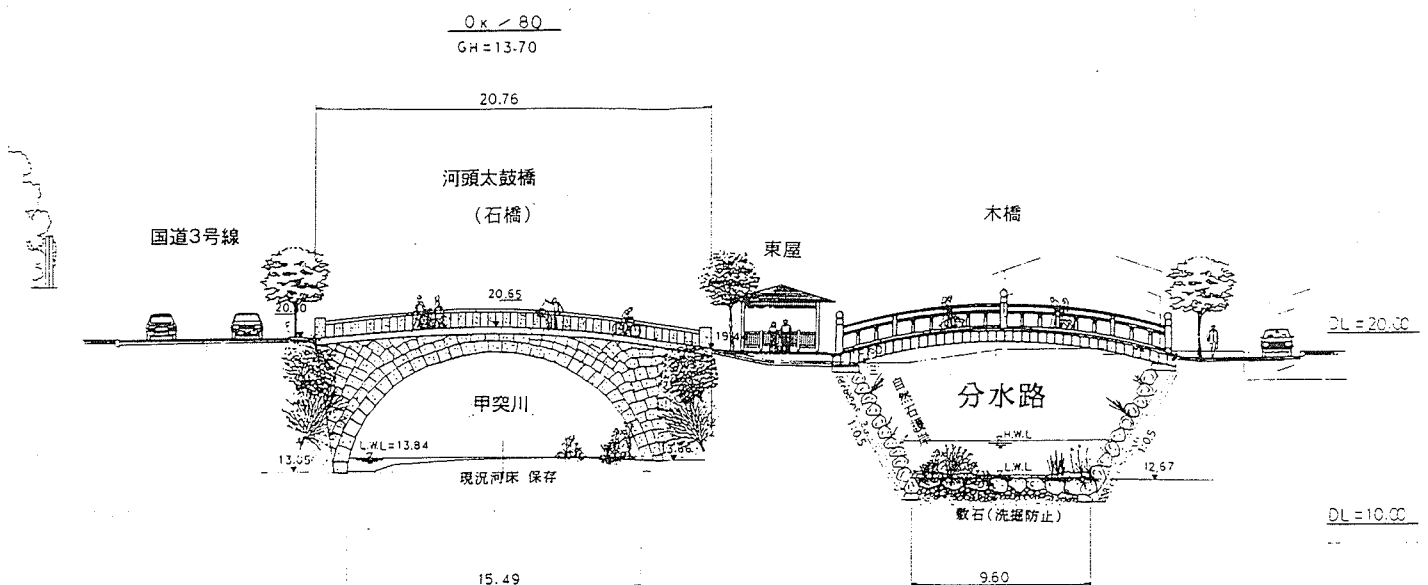


図4 河頭太鼓橋分水路計画断面図 S = 1 : 400

$$S=1:625$$
