

# 高麗橋・玉江橋の移設復元工事について\*

Relocation and Restoration Works for the Korai Bridge and the Tamae Bridge  
of Arch-type Stone-Masonry Bridges in Kagoshima

阿久根芳徳\*\*, 今村裕一郎\*\*\*, 木村 太\*\*\*\*, 吉原 進\*\*\*\*\*

By AKUNE Yoshinori, IMAMURA Yuichiro, KIMURA Futoshi, YOSHIHARA Susumu

## 要 旨

鹿児島市の甲突川には、玉江橋、新上橋、西田橋、高麗橋、武之橋の多連アーチ石橋が5橋架けられていたが、1993年8月6日の集中豪雨による洪水で、新上橋、武之橋の2橋を流失し、残る3橋は河川改修工事に合わせて移設復元し保存することとなった。本報告は、鹿児島市の管理する高麗橋、玉江橋の2橋に関し、現況調査や解体調査、史料調査の結果を踏まえた移設復元の基本方針、ならびに復元工事の方法や石積みの技法等について取りまとめたものである。

## 1. はじめに

1839(天保10)年頃、薩摩藩の調所広郷、海老原清照らは藩内の土木施設を整備するため、肥後より岩永三五郎を招いた。岩永三五郎は「三五郎波止」で名を残す港湾工事や稲荷川の橋梁工事、指宿における二反田川の河川改修工事など次々にその技能を発揮した<sup>1)</sup>。なかでも橋梁工事は稲荷川に架かる抱真橋の改築(永安橋)を手始めに同川の6橋を石橋に改築し<sup>2)</sup>、そこで修練した技を生かし甲突川に他では例を見ない多連アーチ石橋の五石橋を完成させた。

表-1 甲突川五石橋の主要諸元<sup>3)</sup>

橋名	架設年代		河口迄の距離(km)	橋長(m)	幅員(m)	最大ア-径(m)	建設費(両)	備考
	西暦	年号						
武之橋	1848	嘉永元	1.33	69.51	5.79	7.93	2,400	H5年流失
高麗橋	1847	弘化四	2.00	54.95	5.92	6.35	2,800	
西田橋	1846	弘化三	2.83	49.91	7.70	5.88	7,127	
新上橋	1845	弘化二	3.30	44.71	5.44	5.92	2,415	H5年流失
玉江橋	1849	嘉永二	5.37	50.74	4.92	6.30	1,560	

創建以来、五石橋は社会環境の変化に伴う機能的要件の不足や外的要因(自然災害)により幾度と無く改造、損傷を受けながら、150年もの間交通の要衝としてその機能を果たしてきた。1993(平成5)年8月、鹿児島地方に集中豪雨が発生し、甲突川の氾濫により市街地には濁流が押し寄せ、約12,000戸に及ぶ家屋が浸水等の被害を受けた。この洪水の被害は五石橋にもおよび、五石橋のうち最初に架けられた新上橋(1845年留入)と最も長い武之橋(1848年留入)の2橋を流失した。残る3橋は

\* keywords : アーチ石橋, 高麗橋, 玉江橋, 移設復元工事

\*\* 正会員 大福コンサルタント(株)  
(〒890-0068 鹿児島市東郡元町17番15号)

\*\*\* (株)建設技術コンサルタンツ

\*\*\*\* 鹿児島市建設局道路建設課橋りょう建設係

\*\*\*\*\* 正会員 工博 鹿児島大学工学部海洋土木工学科  
(石橋復元技術委員会座長)

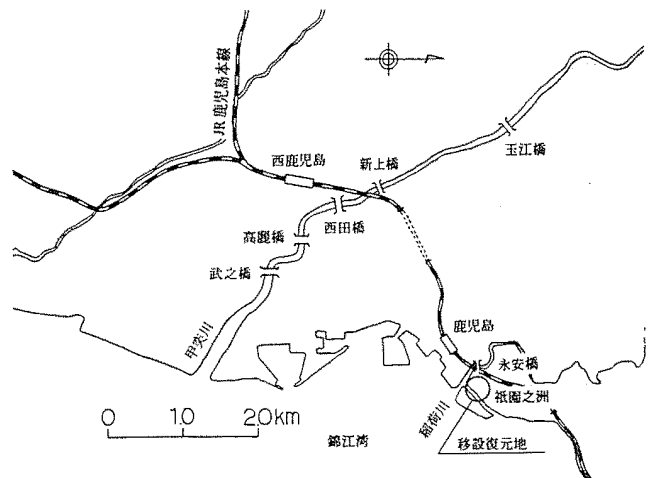


図-1 甲突川五石橋と移設復元地 (作成: 著者)

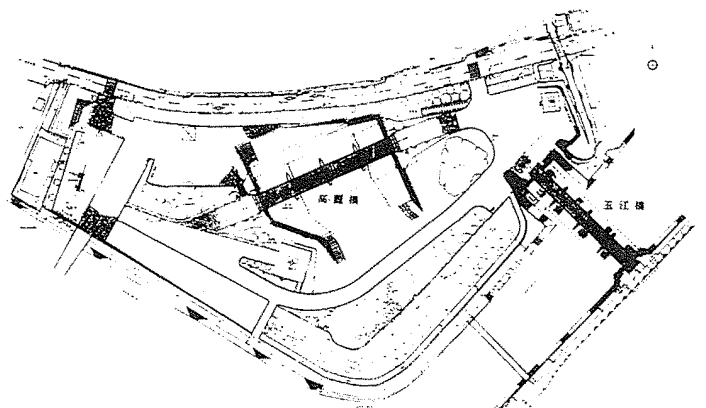


図-2 移設復元地平面計画図<sup>4)</sup>

甲突川の河川改修事業に合わせて移設・復元されることになり、甲突川の北東約3.0kmに位置する祇園之洲地区に3橋一体として復元・整備されることになった。3橋のうち鹿児島市の管理する高麗橋と玉江橋については歴

史的変遷を踏まえた復元の基本方針に基づき、1997（平成9）年9月中旬から石材の補修工事に着手し、1999（平成11）年3月末に復元工事を完了した。また、鹿児島県の管理する西田橋も現在復元工事中であり、その解体調査結果<sup>3)</sup>や復元方針<sup>6)</sup>は既に報告されている。本報告は、高麗橋、玉江橋の復元基本方針や復元方法に関する検討内容と復元工事の経過、築造技法についてとりまとめたものである。

## 2. 高麗橋・玉江橋の歴史の変遷

橋は人間が自然的条件を克服し人間の要求する機能的要件を満足する目的で造られた土木施設であるが、時代の流れと共に社会基盤の整備が進み利便性や新たな機能的性が要求され、新たな機能的要件が不足する石橋などは改造や補修を余儀なくされる。高麗橋や玉江橋も鹿児島市の社会基盤整備や地域開発の影響により幾多の改造や補修を受けてきた。ここでは、復元方法の検討に先立ち、解体調査や史料調査で判った高麗橋、玉江橋の改造、補修に関する歴史的な変遷を整理しておく。

### (1) 高麗橋の歴史の変遷

高麗橋は1847(弘化4)年の創建以来、1909(明治42)年

に橋面縦断の改修工事<sup>7)</sup>、1945(昭和20)～1955(昭和30)年頃にかけては戦災やその後の自動車交通等による破損に対する大きな修理工事が実施された。部分毎にみると、高欄、橋面敷石、壁石、水切石などは特に補修跡が顕著であるが、該当する工事関係史料が残っておらず、改修時期やその前後の形状を特定することは困難である。しかしながら、補修後の形状は、高欄や橋面敷石の橋面工を除き、基本的には1909(明治42)年の改修後の形状を残していると判断される。

### (2) 玉江橋の歴史の変遷

玉江橋は他の甲突川五石橋と違い、比較的近年まで創建時の形状を留めていたと考えられる。これは創建時より橋面縦断勾配が比較的緩やかであったことや市街地より離れた利用者の少ないところに架けられたことから他の五石橋のような橋面勾配改修工事的必要性がなく創建時より約150年もの間基本形状を留めていたものと推察される。しかしながら、玉江橋の壁石、水切石、基礎の沈下とこれに伴う変状、橋面敷石のコンクリート補修、護床敷石の床止コンクリート工事など部分的な補修跡は多く、これらの修理工事の詳細な資料は殆ど残っていないが、時期として1955(昭和30)年代後半に集中している。

表-2 高麗橋・玉江橋の歴史の変遷<sup>8)</sup>

高麗橋	年代	歴史的事項	内容
	1909(明治42)年	高麗橋改修工事	鹿児島における交通の発達をみると、明治初期から電車や自動車が普及し始める大正初期にかけては、人力車や荷馬車・乗合馬車が当時の重要な陸上交通機関であったが、太鼓状になり橋面勾配が急な高麗橋等はその通行に不便を来した様である。従って、橋面改修工事を行い、勾配を緩やかにし、荷馬車等の通行を便利にしている。改修工事は、高欄、橋面敷石、壁石、中詰石の一部を切り下げ、あるいは嵩上げする工事であったと考えられる。
	1921(大正10)年	水道管の添架	鹿児島の上水道の歴史をみると、大正8年から鹿児島市に水道課を新設し、給水工事を開始している。大正10年には水道委員会で水道管甲突川横断工事が可決され、西田橋や武之橋、高麗橋に6インチ(15cm)鉄管が添架された。当時水切石が比較的大きな(推定)高麗橋では、水切石を架台として利用出来るよう、さらに積み増して水道管を添架したことが考えられる。
	1935(昭和10)年	陸軍特別大演習	昭和10年11月に鹿児島・宮崎両県において陸軍の特別大演習が行われ、陸軍を統帥する昭和天皇が大本営のおかれた鹿児島市へ行幸された。その際、天皇陛下を迎えるに当たっての様々な準備が行われ、鹿児島駅前の拡張工事をはじめとした土木関係工事が各所で行われた。特に高麗橋へ通じる道は大本営に近い主要な道路のため、拡張、舗装の準備が行われ、御幸通と命名された。それ以前、高麗橋の橋面はまだ石畳の状態であったものと思われるが、理想的な道路とするため石畳の上にコンクリート舗装が被せられたものと考えられる。
	1945(昭和20)年～終戦	交通量の増加	大正初期頃から馬車が自動車に移行し昭和に入ると自動車台数も急速に増加した。また、終戦時には進駐軍の車輛も多く、石造りであった高欄を車輛が壊し、壊された高欄は竹を補強材とした竹筋コンクリートで作成替えられた。橋面も当時の交通量の増加により、コンクリート舗装が壊され、その時にコンクリート舗装下の石畳も除去し、コンクリートで再舗装されたものと考えられる。
	1955(昭和30)年～1965(昭和40)年	交通量の増加	高麗橋を往来する車輛の増加と共に、橋面舗装の劣化も激しくなり、昭和30～40年にかけて、橋面舗装の大規模な改修工事を行った。
玉江橋	1914(大正3)年	桜島の大爆発	大正3年1月13日の桜島大爆発により、左岸下流側の高欄が内側に倒れたが、壁石の崩落までは起こらなかった。
	1962(昭和37)年	橋面の石張り和水切石	大正初期頃から交通の発達で馬車から自動車に移行し、昭和に入ると自動車台数も急激に増加した。玉江橋を往来する車輛の増加により、橋面石畳の劣化も激しくなってきた。この時期橋面は石張りであったが、損傷の激しい部分が剥がされ、コンクリートによる補修が行われている。また、上下流の水切石も現存しており、この時期までは創建時の形状を留めていたと考えられる。
	1963(昭和38)年	甲突川大水害	明治以降甲突川流域では、何回もの大水害が起きており、石橋も被害を受けてきた。この影響から上流側の水切石は昭和37年より少し破損していたが、昭和38年5月に全壊している。玉江橋は五石橋のなかで最も上流に位置していたため、流下物による影響等が崩壊をまねいたと考えられる。
	1965(昭和40)年	水切石・壁石の崩壊	この時期に上流側水切石は存在しておらず、崩壊した後の石材が河川内に散乱していた。また、護床敷石も現存していたが、河床に散乱していた。下流側2、3連アーチ間の壁石は布積みに改築されていたが、改築に至った経緯については不明である。
	1967(昭和42)年	床止コンクリート工事	昭和40年の状況が石橋崩壊へとつながる危険性から、河床部の護床敷石を取り除き床止コンクリート工事を行っている。おそらくこの時に上流側水切石も改築したものと考えられる。また、この床止コンクリート工事の際に橋脚部が沈下し、その結果、路面の沈下やアーチ腹部の開き、壁石の亀裂など多大な損傷を与えていた。

### 3. 移設復元の基本方針と時代設定

#### (1) 移設復元の基本方針<sup>9)</sup>

高麗橋、玉江橋の歴史の変遷を踏まえ、「石橋復元技術委員会」<sup>10)</sup>で審議された下記3項目を2橋の復元基本方針とした。

- ①できるだけ創建時に近い姿
- ②安全性の確保
- ③長期の保存と容易な補修

加えて、以下の4項目をその他の重要な評価指標として石橋各部の復元方針を総合的に判断した。

- ①確定、推定した形状の根拠、正確性
- ②各部分の時代的統一性
- ③歴史の変遷過程とその意義
- ④移設復元される3橋の関係

すなわち、復元される各部分の時代的な統一を図り、歴史の変遷とその意義にも十分配慮することとした。また、解体調査や史料調査等である程度推測は出来ても決定的な根拠がないものはあえて推定による復元(整備)を避けることを基本とした。しかしながら、岩永三五郎が甲突川五石橋の特徴として遺した壁石の扇形配列や二重アーチにみせる装飾などについては、特徴としての重要性を鑑み、個別に判断し復元方法を判断した。

#### (2) 復元の時代設定

##### a) 高麗橋

解体調査や史料調査により高麗橋の変遷の経過が概ね判明したが、往事のおもかげを残す明治末期から大正末期にかけての形状に復することが、曖昧な推定を避けることになり、歴史を踏まえた高麗橋の復元という事業の

意義を効果的に表現する上で適切と考える。これは当初目指した創建時の形状とは縦断線形、橋面の敷石形状、水切石の形状、一部の壁石などで異なることも考えられるが、史料等に乏しくこれらの創建時の正確な形状推定は困難である。一方これら縦断線形やそそり立つ水切石は既に高麗橋の大きな特徴となっており市民にも馴染みの深いものである。

##### b) 玉江橋

玉江橋の歴史の変遷をたどると、創建以来部分的な改修や変状、補修を受けていたものの基本的には創建時の形状を留めていることから、復元の時代を創建時とし、改修跡、変状跡については周辺部分、類似部分から創建時の形状(創建時より1955(昭和30)年代初期までの形)を推定し、整備することとする。

### 4. 石橋各部の復元方法

石橋各部の時代的な統一を図るため復元の時代を高麗橋は明治末期から大正末期、玉江橋は創建時の姿にそれぞれ設定し、各部の復元方法を個別に判断した。特に玉江橋は中央の第2橋脚部基礎が著しく沈下していた。この沈下はアーチの腹部に約2cmの隙間を生じ部分的に隣接するアーチ石や壁石に亀裂をもたらしていた。このアーチ腹部に生じた隙間は構造上致命的な欠陥になり得るものと判断し、復元に当たっては沈下した基礎の変位を戻しアーチ腹部の隙間を取り除くことにした。

各橋、各部毎の復元方法をまとめたものを表-3に、復元方法に基づき作成した復元一般図(側面図)を図-3にそれぞれ示す。

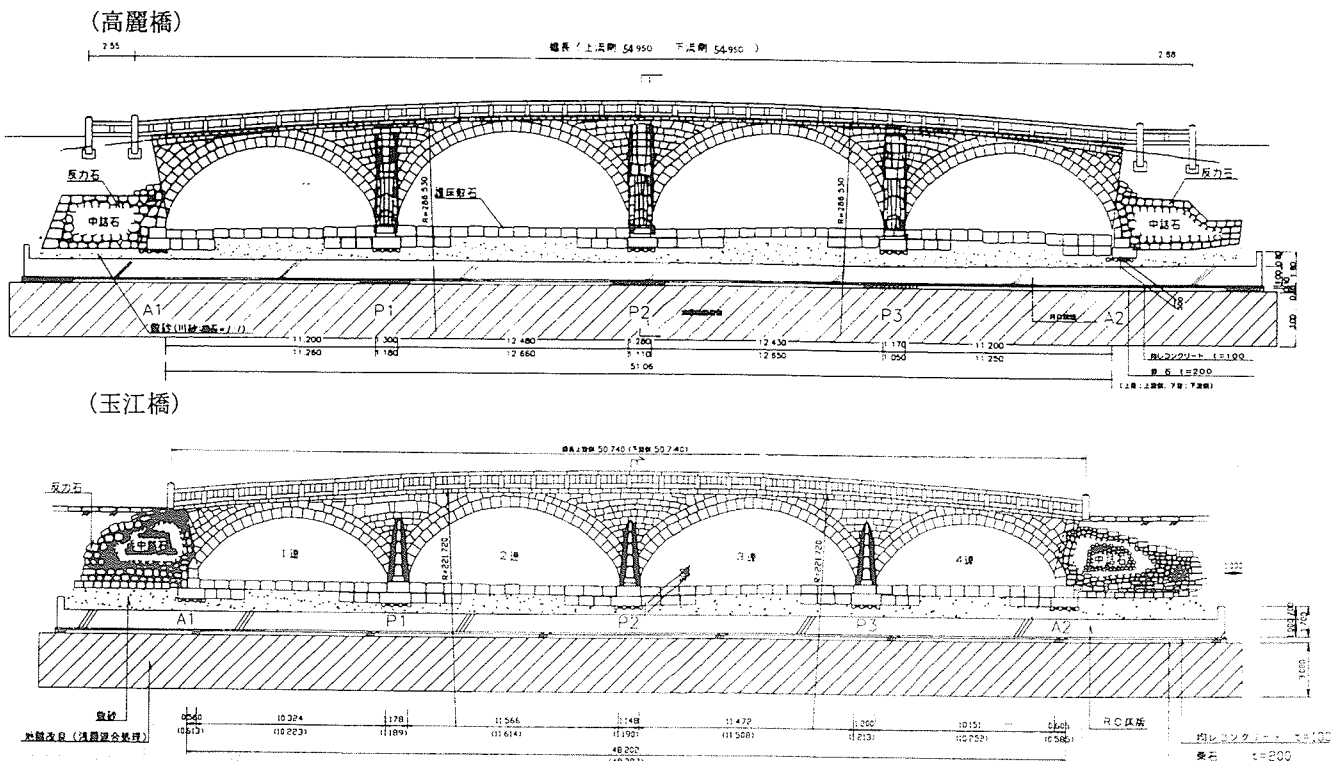


図-3 高麗橋・玉江橋の復元一般図(側面図)

表-3 高麗橋・玉江橋の復元方法

項目	高麗橋	玉江橋
梯子胴木	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 新たに松材を加工し、元の形状を復元する。</li> <li>2) 解体時の高さを基本的に平滑に据え付ける。</li> <li>3) 梯子胴木の枠内には解体時に倣い、割石や砕石(凝灰岩)を詰める。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 同左</li> <li>2) 解体時の高さを基本的に据え付けるが、基礎が沈下していた第2橋脚基礎部は沈下補正を行い、据え付ける。</li> <li>3) 同左</li> </ol>
基礎石	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 基礎石としての機能が期待出来ないほど損傷を受けていた石材は新材と取り替え、その他の損傷を受けていた石材は補修して使用する。</li> <li>2) 解体時の高さを基本的に据え付けるが、最下段の基礎石の高さは解体時に倣い梯子胴木の上に川砂利を敷き均して調整する。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 同左</li> <li>2) 解体時の高さを基本的に据え付けるが、基礎が沈下していた第2橋脚基礎部は沈下補正を行い、据え付ける。</li> </ol>
アーチ石	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) アーチ石としての機能が期待出来ないほど損傷を受けていた石材は新材と取り替え、その他の損傷を受けていた石材は補修して使用する。</li> <li>2) 解体時に倣い据え付ける。</li> <li>3) アーチ石合端の目詰めには、解体時に倣い川砂利を詰める。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 同左</li> <li>2) 解体時に倣い据え付けるが、基礎石の沈下補正で影響の生じた箇所は位置を補正して据え付ける。</li> <li>3) 同左</li> </ol>
反力石	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 解体時に倣い周囲の石積みを施工した後、中詰石を施工し、水締めにより十分な締め固めを行う。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 同左</li> </ol>
橋面縦断形状	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 明治42年の縦断改修前の形状は以下の方法による数値的な推定が可能であるが、これを裏付けるような物証や証言はなく、改修後の縦断曲線が交通史を含めて歴史的に意義があるものと判断し、改修後の縦断形状すなわち解体時の形状に倣い復元する。                      創建時の縦断形状推定方法                      ① 壁石の嵩上げ跡に基づいた最小二乗法による推定。                      推算結果：縦断曲線半径 R=179.6m(約98.8間)                      ② カカア・リアの厚さに基づいた最小二乗法による推定。                      推算結果：縦断曲線半径 R=181.4m(約99.8間)                      ③ 西田橋との相似性に基づく推定。                      推算結果：縦断曲線半径 R=180.3m(約99.2間)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 基本的には解体時すなわち創建時の縦断形状に倣い復元する。</li> <li>2) 中央の第2橋脚部基礎の沈下量を補正し、アーチ腹面の隙間を密着させ縦断形状の補正を行う。</li> </ol>
壁石	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 壁石としての機能が期待出来ないほど損傷を受けていた石材は新材と取り替え、その他の損傷を受けていた石材は補修して使用する。</li> <li>2) 解体時に倣い据え付けるが、孕み出しを生じていた箇所は壁面が平滑になるよう整える。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 同左</li> <li>2) 中央の第2橋脚部下流側壁石はコンクリートで補強した布積みに改変されていたため、他の壁石配列を参考に扇形の配列を推定し復元する。</li> <li>3) 中央の第2橋脚部下流側壁石を除き解体時に倣い据え付けるが、孕みだしを生じていた箇所は壁面が平滑になるよう整える。</li> </ol>
中詰石	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 解体時に倣い中詰石を積み上げ、砕石(凝灰岩)や土砂を水締めにより締め固める。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 同左</li> </ol>
水切石	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 解体時に倣い積み上げるが、第1橋脚部下流側の水切石は流失し雑石に積み替えられていたため、新材を補充し積み上げる。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 積み替えられていた水切石は古写真より形状を推定し全て新材と取り替えて積み上げる。</li> </ol>
橋面敷石	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 耳石は解体時に倣い斜め敷きで配列する。</li> <li>2) コンクリートで置き換えられていた耳石は新材と取り替え、損傷を受けていた石材は補修して使用する。</li> <li>3) コンクリートで置き換えられていた中央部の橋面敷石は耳石の配列や他の甲突川五石橋を参考に斜め敷きの配列で新材を補充し敷き並べる。</li> <li>4) 橋面敷石の下には他の甲突川五石橋を参考に遮水層としてローム土を敷き均す。</li> <li>5) 残存していた勾配改修前の橋面敷石は解体時に倣い据え付け埋め戻す。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 解体時に倣い乱張りで敷き並べる。</li> <li>2) コンクリートで置き換えられていた石材は新材を補充し敷き並べる。</li> <li>3) 橋面敷石の下には解体時に倣い遮水層としてローム土を敷き均す。</li> </ol>
高欄	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) コンクリートで置き換えられていた全ての高欄は新材と取り替える。形状・寸法は史料や残存石材、他の甲突川五石橋の高欄を参考に推定し整備する。</li> <li>2) 残存していた親柱・袖柱の基礎土台石は解体時に倣い据え付ける。</li> <li>3) 歩行者の安全を確保するためステンレス鋼棒を用いて支柱や手摺を補強する。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 高欄部材としての機能が期待出来ないほど損傷を受けていた石材は新材と取り替え、その他の損傷を受けていた石材は補修して使用する。</li> <li>2) 同左</li> <li>3) 同左</li> </ol>
護岸石	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 解体時に倣い整層乱積みで積み上げる。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 同左</li> </ol>
護床敷石	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 解体時に倣い、不陸を生じていた箇所は修正して敷き並べる。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) コンクリートや異形ブロックで覆われていた河床は他の甲突川五石橋を参考に流失した新上橋や武之橋の護床敷石を使用し敷き並べる。</li> </ol>

### 5. 復元工事の経過

石橋の復元工事ではこれまでに長崎県の諫早眼鏡橋、幸橋、熊本県の湯町橋、大坪橋など多くの施工例があるが、いずれも1連ないし2連のアーチ石橋であり、高麗橋、玉江橋のような4連のアーチ石橋ではこれまでに例のない復元工事である。さらに甲突川五石橋は約150年前に岩永三五郎が石橋各部に独特の技法や美意識を取り入れた、土木技術史上貴重な建造物である。従って工事においては工事関係者全員が文化的価値の高い歴史的建造物

の復元工事であることを認識し、先人の築いた技術が後生に継承されるよう専門技術者（熟練石工）により忠実な復元修復作業を行い、一連の工事の内容を記録に残すこととした。工事では石橋を構成し昔を伝える情報源でもある石材の取り扱いには特に留意し、運搬時や復元作業時の養生を常に行い石材を破損することの無いよう心掛けた。

復元工事の実施工程表を表-4に、また各部毎の復元工事内容を以下に述べる。

表-4 石橋復元工事実施工程表（高麗橋）（作成：著者）

年月 工程	1997(平成9)年												1998(平成10)年			1999(平成11)年			所要 日数	
	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月		3月
石材加工補修	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	215
地盤改良工																				15
コンクリート床版工																				44
基礎工(敷砂)																				20
基礎工(梯子胴木)																				11
基礎石復元工																				30
反力石復元工																				27
アーチ支保工																				27
アーチ石復元工																				72
壁石復元工																				32
中詰石復元工																				32
護岸石復元工																				90
水切石復元工																				20
護床敷石復元工																				90
橋面敷石復元工																				70
高欄復元工																				32

#### (1) 石材の補修・取り替え

高麗橋、玉江橋を構成する石材は、約150年の時間を経て各所に緩慢な損傷を受けていた。石材の損傷は自然環境の影響によるハクリや風化（地元では霜崩と呼ばれる）、構造体の変状による欠けやクラック、外的要因による破損等、石橋各部で違いが見られた。復元工事に先立ち損傷を受けた石材の補修工事を行った。補修に関しては外観上支障のないものはそのまま再使用し、それ以外のは技術的に可能な限り補修して再使用した。また構造材としての機能が期待できないと判断されたものは新たな石材と取り替えた。なお補修に際しては事前に試験施工、強度試験を行い、石材の接着にエポキシ系の接着剤を用いることにした。2橋の石材総括数量や再使用石材数量、補修石材数量、新石材数量の内訳を表-5に示す。

表-5 石材補修・新材数量総括表（作成：著者）

	高麗橋				玉江橋			
	使用 石材数	無傷 石材数	補修 石材数	取替補 充石材 数	使用 石材数	無傷 石材数	補修 石材数	取替補 充石材 数
基礎石	242	141	89	12	174	109	22	43
アーチ石	759	249	481	29	469	330	139	0
楔石	38	38	0	0	40	40	0	0
壁石	846	580	234	32	624	461	69	94
水切石	297	254	39	4	322	0	0	322
護床敷石	4,583	4,583	0	0	2,037	535	0	1,502
護岸石	631	630	0	1	277	277	0	0
橋面敷石	1,477	6	244	1,227	655	328	137	190
高欄石	242	0	0	242	291	165	101	25
合計	9,115	6,481	1,087	1,547	4,889	2,245	468	2,176

#### (2) 基礎工事

移設地である祇園之洲公園一帯は1836(天保7)年頃、砲台や兵士の屯集所を築くため稲荷川の浚渫土砂を利用して埋め立てられた<sup>11)</sup>地域であり、地質調査の結果、基礎地盤は軟弱な地盤<sup>12)</sup>であることが判った。

そこで、基礎部の深さ3mを浅層混合処理による地盤改良で基礎地盤の強化を図り、さらに厚さ1mの鉄筋コンクリート床版を設置し、石橋全体の安全性を保つ構造とした。鉄筋コンクリート床版上には甲突川の河川改修工事で搬出された砂を敷き均し解体時の地盤を再現した。砂地盤は事前に試験施工を行い、地盤の支持力が十分に得られるよう撒きだし厚さや転圧回数を定め、施工後の沈下がないよう十分に締め固めた。

表-6 敷砂工の地盤支持力試験結果（作成：著者）

	設計荷重 P kgf/cm <sup>2</sup>	地盤支持力 Q kgf/cm <sup>2</sup>	沈下量 S cm	推定沈下量 S' cm	実沈下量 S'' cm
高麗橋	1.93	2.23	0.175	0.70	0.50
	4.18	4.53	0.220	0.88	0.40
	3.78	3.80	0.225	0.90	0.60
	3.63	3.77	0.240	0.96	0.50
	2.22	4.53	0.260	1.00	0.70
	1.50	1.51	0.110	0.44	0.40
玉江橋	3.51	3.77	0.130	0.52	0.50
	4.25	4.53	0.270	1.07	0.80
	3.13	3.40	0.125	0.50	0.30
右岸橋台	1.70	1.89	0.110	0.44	0.30

$$S = S'' \left( \frac{2 \times B}{B + 0.3} \right)^2$$

B: 基礎幅 (= 150cm)

### (3)基礎部の復元

石橋基礎部の下にはクロマツを材料とした梯子胴木が設置されていたが、表面が劣化し復元時の使用には強度的に弱いと判断されたため、新たな材料（クロマツ）で作直した。胴木は末口20cm程度の松丸太を太鼓落として加工した後、在来工法に倣い基礎石据付面を手斧で仕上げた。組み上げた梯子胴木を鉄筋コンクリート床版上に敷き均した砂地盤の上に設置した。梯子胴木の上には基礎石を3段組み上げた。基礎が沈下していた玉江橋の2, 3連アーチ間基礎部で沈下補正を行った以外は解体時の高さを基本に据え付けた。据付は3段目の基礎石すなわち袴石の天端高さが所定の高さに納まるまで3～5回据付作業を繰り返し行った結果、以下の精度が得られ、

解体時の状況が再現されているものと判断された。

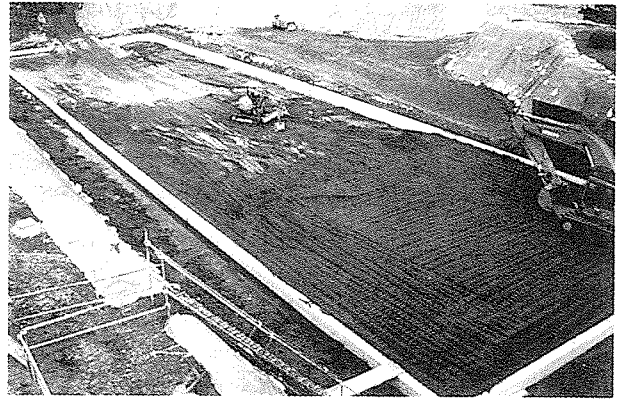


写真-1 コンクリート床版と敷砂工(高麗橋) (撮影: 著者 1998)

表-7 基礎石据付高計測結果 (作成: 著者)

(単位: m)

		高麗橋						玉江橋					
		設計値 a	据付基礎高 b	据付後高低差 c=b-a	完成後基礎高 d	完成後変位 e=d-b	完成後高低差 f=d-a	設計値 a	据付基礎高 b	据付後高低差 c=b-a	完成後基礎高 d	完成後変位 e=d-b	完成後高低差 f=d-a
左岸橋台	①	1.786	1.783	-0.003	1.783	0.000	-0.003	5.422	5.426	0.004	5.425	-0.001	0.003
	②	1.786	1.791	0.005	1.790	-0.001	0.004	5.513	5.510	-0.003	5.510	0.000	-0.003
第1橋脚	③	1.856	1.855	-0.001	1.853	-0.002	-0.003	5.368	5.363	-0.005	5.363	0.000	-0.005
	④	1.856	1.854	-0.002	1.853	-0.001	-0.003	5.408	5.405	-0.003	5.404	-0.001	-0.004
	⑤	1.861	1.866	0.005	1.864	-0.002	0.003	5.376	5.371	-0.005	5.369	-0.002	-0.007
	⑥	1.861	1.858	-0.003	1.856	-0.002	-0.005	5.376	5.376	0.000	5.375	-0.001	-0.001
	⑦	1.810	1.815	0.005	1.812	-0.003	0.002	5.310	5.311	0.001	5.308	-0.003	-0.002
第2橋脚	⑧	1.810	1.811	0.001	1.810	-0.001	0.000	5.315	5.317	0.002	5.315	-0.002	0.000
	⑨	1.811	1.816	0.005	1.814	-0.002	0.003	5.313	5.313	0.000	5.310	-0.003	-0.003
	⑩	1.811	1.806	-0.005	1.804	-0.002	-0.007	5.300	5.305	0.005	5.303	-0.002	0.003
	⑪	1.925	1.925	0.000	1.923	-0.002	-0.002	5.399	5.399	0.000	5.396	-0.003	-0.003
第3橋脚	⑫	1.925	1.924	-0.001	1.923	-0.001	-0.002	5.451	5.447	-0.004	5.446	-0.001	-0.005
	⑬	1.902	1.907	0.005	1.906	-0.001	0.004	5.411	5.414	0.003	5.412	-0.002	0.001
	⑭	1.902	1.907	0.005	1.905	-0.002	0.003	5.445	5.446	0.001	5.445	-0.001	0.000
右岸橋台	⑮	1.569	1.566	-0.003	1.566	0.000	-0.003	5.498	5.496	-0.002	5.495	-0.001	-0.003
	⑯	1.569	1.570	0.001	1.570	0.000	0.001	5.535	5.530	-0.005	5.530	0.000	-0.005

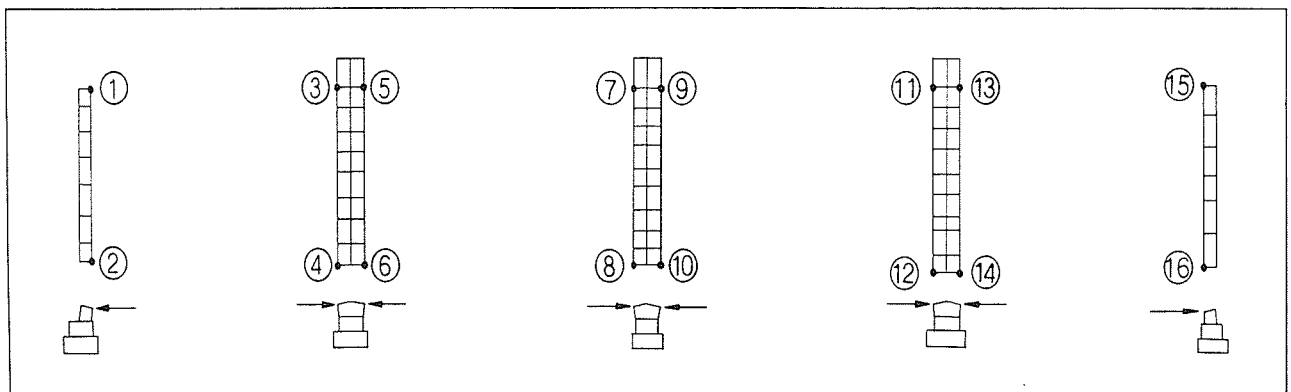


図-4 基礎石据付高計測箇所 (作成: 著者)

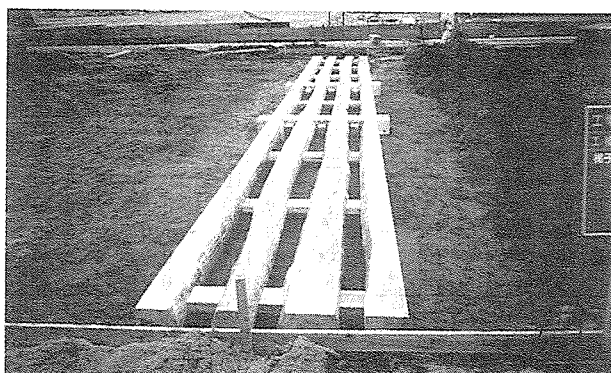


写真-2 梯子胴木の据付状況(高麗橋) (撮影: 著者 1998)

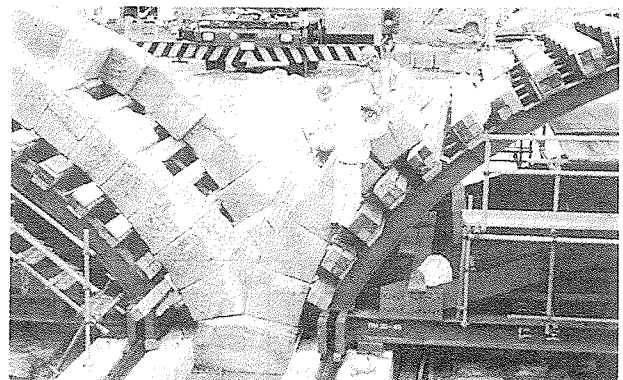


写真-3 基礎石の据付状況(玉江橋) (撮影: 著者 1998)

#### (4)アーチ部の復元

アーチ石の組積みは、解体時に使用した鋼製のアーチ支保工を所定の位置に設置した後、偏圧がかからないように各連とも左右対称に基部から行い、合端の馴染み具合を確認しながら5～6回の積み直しを経て積み上げた。アーチ石の据付においては、所定の座標値に従い上下流端の石材を仮置きし、アーチ頂部要石の納まり具合を確認して端部の据付位置を確定した後、上下流端部の石材を基準に水系を張り中間部のアーチ石を通りよく据え付けた。また、各基礎部におけるアーチ石や基礎石の

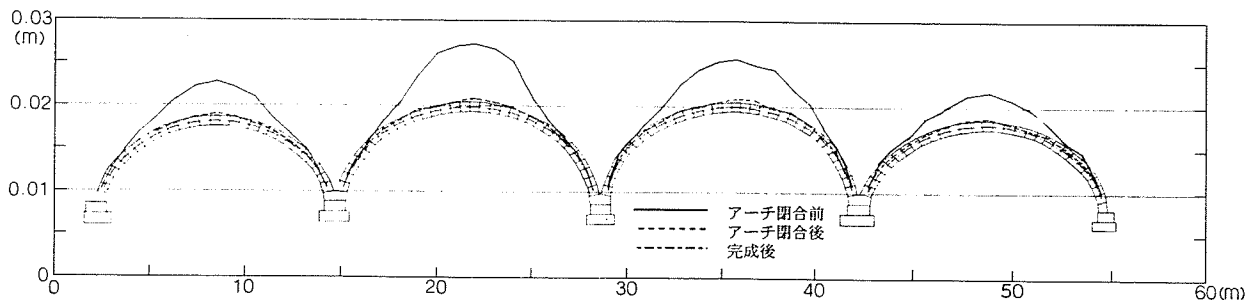
移動を防ぐため、アーチ石の5段目付近まではアーチ石の組積みと並行して壁石や中詰石、反力石を積み上げた。アーチ石最後の要石を納めた後、アーチ支保工の中央部に設置した油圧ジャッキを徐々に下げ、アーチ石のズレや緩みがないか入念に確認しながらアーチ全体に軸力を導入し、アーチの閉合を行った。アーチ閉合前後と完成後のアーチ石(要石)変位量を表-1に、アーチ変位の経過を図-1に示す。アーチ閉合後、解体時に倅い間隔の広い縦目地には凝灰岩の碎石、横目地には川砂利を詰めアーチ石の固定を図った。

表-8 アーチ高(要石高さ)の変位(作成:著者)

(単位:m)

設計値	a	高麗橋				玉江橋			
		1連7-子	2連7-子	3連7-子	4連7-子	1連7-子	2連7-子	3連7-子	4連7-子
閉合前高さ	b	5.612	6.531	6.515	5.621	8.473	9.146	9.132	8.402
閉合前高低差	c=b-a	0.047	0.075	0.056	0.038	0.020	0.054	0.025	0.054
閉合後高さ	d	5.621	6.541	6.524	5.628	8.479	9.154	9.141	8.413
閉合時変位	e=d-b	-0.038	-0.065	-0.047	-0.031	-0.014	-0.046	-0.016	-0.043
閉合後高低差	f=d-a	0.009	0.010	0.009	0.007	0.006	0.008	0.009	0.011
載荷時高さ	g	5.615	6.539	6.519	5.622	8.473	9.147	9.136	8.405
載荷時変位	h=g-d	-0.006	-0.002	-0.005	-0.006	-0.006	-0.007	-0.005	-0.008
載荷後高低差	i=g-a	0.003	0.008	0.004	0.001	0.000	0.001	0.004	0.003
完成後高さ	j	5.613	6.535	6.512	5.620	8.471	9.145	9.135	8.402
完成後変位	k=j-g	-0.002	-0.004	6.513	-0.002	-0.002	-0.002	-0.001	-0.003
完成後高低差	l=j-a	0.001	0.004	-0.003	-0.001	-0.002	-0.001	0.003	0.000

(高麗橋)



(玉江橋)

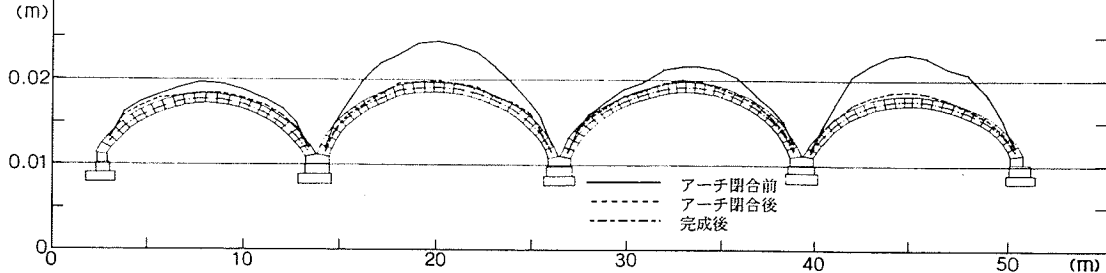


図-5 復元施工中のアーチ変位図(作成:著者)

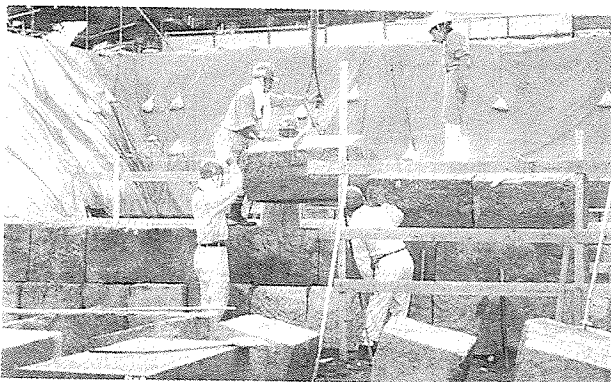


写真-4 アーチ石の仮組状況(玉江橋)(撮影:著者1998)



写真-5 アーチの全景(高麗橋)(撮影:著者1998)

### (5) 壁石・中詰石・反力石の復元

アーチ完成後、アーチへの荷重の偏りによるアーチの変形を防ぐため、各基礎部の壁石や中詰石、反力石の高さが均等になるよう積み上げた。解体時において長年の交通荷重により孕み出しを生じていた壁石は壁面が平滑になるよう整えた上で所定の位置に据え付けた。玉江橋の2、3連アーチ間すなわち第2橋脚部下流側壁石のコンクリートを用い布積みで改修されていた部分は五石橋の特徴でもある扇形配列を再現した。また、中詰石や反力石は解体時に取り出した割石を組積み、同じく解体時に取り出した土砂や凝灰岩の碎石で目詰めし、水締めにより締め固めた。



写真-6 解体前の布積み壁石(玉江橋第2橋脚部下流)  
(撮影: 著者 1994)

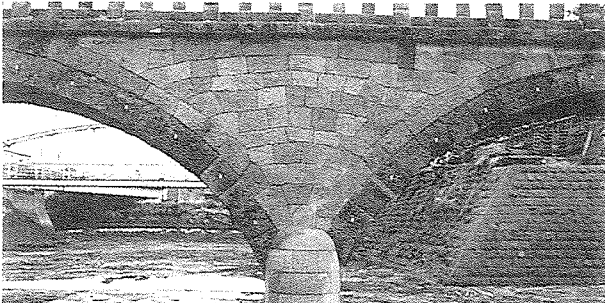


写真-7 再現された壁石扇形配列(玉江橋第2橋脚部下流)  
(撮影: 著者 1998)

### (6) 水切石・護岸石・護床敷石の復元

石橋構造部の復元完了後、水切石などの周辺構造物の復元作業を行った。

高麗橋の水切石は解体時に倣い所定の位置に空積みで積み上げ、内部には中詰石、ローム土を充填した。なお、解体時において石積みの目地に施されていたモルタルは取り除いた。玉江橋の水切石は全て新材に取り替え、石材だけで積み上げた。玉江橋は移設地の地理的条件より波力に対する安全性に配慮し、ステンレス製のダボを施し水切石全体の一体化を図った。



写真-8 全て新材で復元された水切石(玉江橋)  
(撮影: 著者 1998)

護岸石垣も解体時に倣い所定の位置に空積みで積み上げた。高麗橋の護岸石垣背面には土砂の流出を防止するための吸出防止マットを設置し石垣全体の安全性に配慮した。玉江橋の護岸石垣も基本的には高麗橋と同様に積み上げたが、沿岸部という地理的条件による不測の外力に備えるため石垣背面にコンクリートを充填し安全性を高めた。

高麗橋の護床敷石は解体時に不陸を生じていた個所については、復元後公園として整備され一般市民が自由に立ち入れることに配慮し、敷石上の歩行に支障がない程度に不陸を調整し、所定の位置に据えた。また、護床敷石のほとんどが撤去され、コンクリート化されていた玉江橋については、新上橋や武之橋の流失材を用い、新上橋の配列に倣い護床敷石を再現(整備)した。

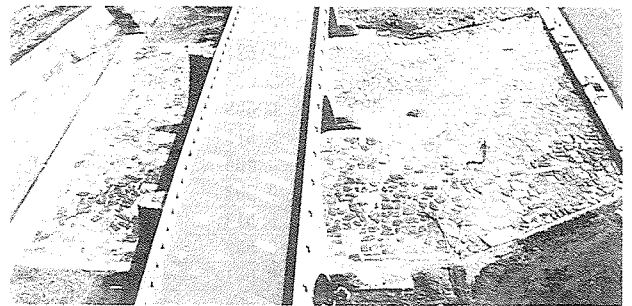


写真-9 復元された護床敷石(高麗橋) (撮影: 著者 1998)

### (7) 橋面部の復元

高麗橋の橋面部はそのほとんどがコンクリートで改変されていたため、コンクリート部分を全て石材に取り替え整備した。橋面敷石は残されていた耳石の形状配列から斜め配列とした。残されていた耳石の幅は1尺(303mm)、1尺1寸(333mm)、1尺2寸(364mm)の3種類にほぼ統一され、上下流の相対する耳石の幅がほとんどそろっていたため、新たに敷設する橋面敷石の幅は上記の3種類を加工し敷き並べた。コンクリート製の高欄は全て石材と取り替え整備した。なお、歩行者の安全を確保するため、高欄の支柱はステンレス製のアンカー鋼棒で補強した。



写真-10 整備された橋面工(高麗橋) (撮影: 著者 1998)

玉江橋の橋面部は特に大きな改変を受けず創建時のものと思われる乱張りの橋面敷石や西田橋を除く五石橋独特の形状である高欄が残されていたことから解体時に倣い所定の位置に復元した。ただし、橋面敷石のなかで部分的にコンクリートで置き換えられていた個所については新材を補充し復元した。また、高麗橋と同じく歩道橋



となる玉江橋も歩行者の安全に配慮し、高欄の支柱をステンレス製のアンカー鋼棒で補強した。

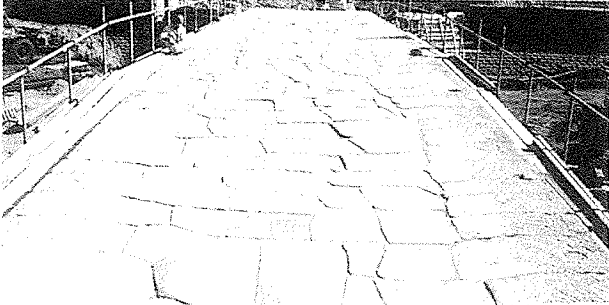


写真-11 復元された橋面工（玉江橋）（撮影：著者 1998）

## 6. 解体・復元調査に基づく石橋築造の技法

甲突川五石橋は岩永三五郎の指揮下で大工頭の阿蘇鉄也と共に独特の技法が注ぎ込まれ完成に至ったことは明らかである。しかしながら、新上橋、西田橋、築造後は彼の技法を受け継いだ山田龍助や川崎九兵衛、原田孫之進、田中源次郎らの鹿児島島の石工棟梁格の尽力により築造されたものといわれている<sup>[12][13][16]</sup>。ここでは山田龍助が棟梁となり築造されたといわれる高麗橋と、棟梁の名は不明であるが恐らく鹿児島島の棟梁の手で築造されたであろう玉江橋の解体調査結果や復元工事を通して判った築造の技法や使用された石材の種類、加工方法について述べる。

### (1) 石材と加工方法

高麗橋、玉江橋に使用されている石材は溶結凝灰岩の一種で地元の呼称では「小野石」と呼ばれる石材であり、高麗橋の一部に「たんたど石」と呼ばれる石材が使用されている。小野石は高麗橋、玉江橋の架橋地点から約30km上流の小野町、小山田町、犬迫町等と比較的広い範囲で産出される。また、たんたど石は移設である祇園之洲地区の北部一帯から産出される。小野石は白色を呈し、石材を構成する粒子が細かく、たんたど石は黒灰色を呈し、小野石と比べて石材の粒子が粗く、それぞれ切り出された岩層の違いで硬質、軟質の石材がある。

石材の加工には現在の石工が使用する工具名称ではセリ矢、玄能、鶴嘴、ノミ、ヨキ、鍬等の石材加工用工具が石材加工の過程に合わせて用いられている<sup>17)</sup>。恐らく当時も同様の工具を用いて石材を加工したものと思われる。各石材加工用工具の用途は以下の様であり、高麗橋、玉江橋の石材にも各工具の削り痕が残っていた。

①矢（セリ矢）……原石などの大石を二つに割る際に用いる。石目に合わせて矢穴を穿ち、矢穴に矢を鍬で打ち込み石を正確に割ることが可能となる。アーチ石や基礎石、中詰石などに矢跡が遺っていた。

②玄能……石の大きさをおおまかな形状に加工する際に用いる。石目に合わせて叩き入れ所定の形状に割ることが可能。間知石などの加工に用いられる。

③片刃（コヤスケ）……石に画いた墨出し線に刃を合わせ、鍬で叩き正確な形状に整える。恐らく、護床敷石や

中詰石などの割り肌の石を除く明瞭な形状を必要とする石には必ず用いられたものと思われる。

④鶴嘴……石の形状をだまかに整えたり、粗い仕上げに用いる。護岸石や水切石の表面はこの鶴嘴か鑿による加工跡と思われる。

⑤鑿……石の形状を整える。丸鑿は鶴嘴の加工跡と類似しており、護岸石や水切石の表面はこの工具の加工跡とも考えられる。

⑥両刃（ヨキ）……石の表面を平滑に仕上げる。壁石やアーチ石の表面仕上げと全ての石材合端の微妙な加工に用いられていた。

⑦鍬……矢や片刃、鑿を叩く石材の加工には欠かせない工具。

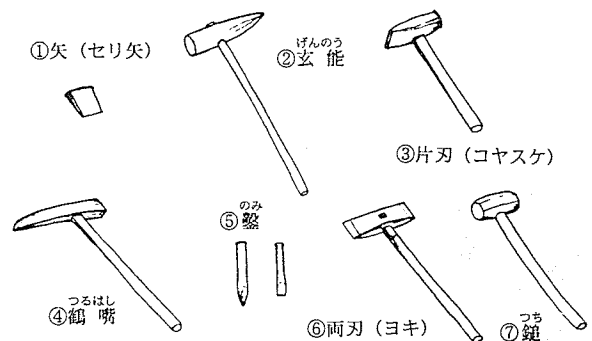
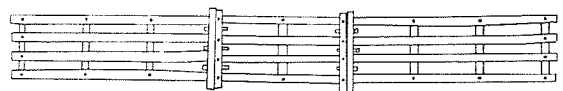


図-6 現在の石材加工道具（作成：著者）

### (2) 梯子胴木と基礎石

梯子胴木は梯子状に筏を組み基礎石の土台として不等沈下を防止する機能を果たしていた。高麗橋の梯子胴木は材料の選定や加工が丁寧であるのに対し、玉江橋は粗雑な印象であった。高麗橋では椀木で4本の胴木を貫き入れ木栓で固定し筏を組み、基礎の延長に合わせて筏を貫で繋ぎ合わせて梯子胴木を構築していたが、基礎延長の短い玉江橋では椀木で4本の胴木を貫き入れ木栓で固定したものを設置していた。胴木は末口20cmの松丸太を太鼓落として加工し、基礎石が据わる面を手斧で丁寧に仕上げられていた。

#### (高麗橋)



#### (玉江橋)



図-7 高麗橋、玉江橋の梯子胴木（作成：著者）

基礎石は3段で構成され整層切石積み方式で積まれており、各段の高さを揃え、上下の目地が揃わないよう石材位置配列に工夫がみられた。高麗橋の右岸側橋台の2段目は全て横手配列で積まれており他の基礎部の同段の配列（縦横組み合わせ配列）と異なっていた。これは、

基礎部毎に石工の手が違っていたことの可能性を意味する。また、高麗橋最下段の基礎石には基礎の中心から一定の間隔でノミで彫られた線が残されており、2段目基礎石を所定の場所に据え付けたところ最下段の基礎石に彫られた線と基礎石の位置が一致した。このことは、あらかじめ基礎の位置が決められていたことを示し、綿密な測量に基づき石の据付位置を設定したことが推察される。また、基礎石を下段から水平に据え付けたが、3段目のはかま石で水平にならず中央部で約20mm迫り上がった。そこで最下段並びに2段目の基礎石を据え直し3段目のはかま石が解体時と同様に水平になるように調整した。これは、2段目までの基礎石据付施工中に何らかの外的要因により基礎石の中央部が沈下し、変位量に合わせてはかま石の高さを調整し、結果的に基礎面すなわちはかま石上面が水平になるように整えたものと思われる。このように当時の現場においては不測の状況に対し臨機応変な対応を余儀なくされたことが伺える。

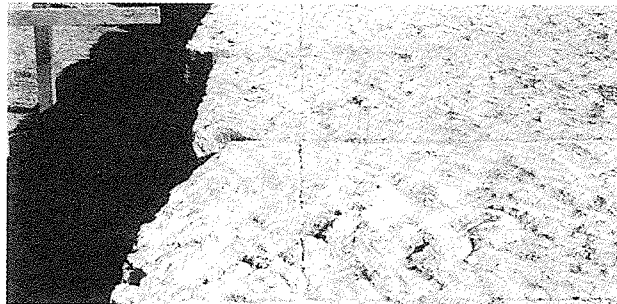


写真-12 線が刻まれた基礎石(高麗橋) (撮影:著者)

### (3)アーチ部における技法

アーチは横長のアーチ石が空積みで積み上げられ、合端面にはダボなどの補強材は使われていない。解体時のアーチ曲線はわずかながら変形し、真円を描いていなかった。これは当時木製の支保工がアーチ石積み上げ時に変形を生じたためと思われる。当時は阿蘇鉄也らの上級の大工職人により4連のアーチを支えるための堅牢な支保工を構築したことが推察されるが、アーチ石の荷重は相当なものであり、変形は避けられ無かったものと思われる。復元工事においてはこの変形した部分の石材位置再現のための調整に時間を要した。

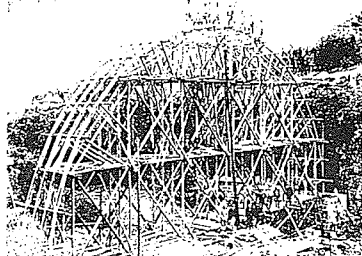


写真-13 昭和初期の木製アーチ支保工<sup>19)</sup>

アーチ円の中心よりアーチの合端に放射状に直線を描くとアーチ石4~5段目以下を除くほとんどの直線がアーチ石合端線と重なる。これは石材の正確な角度加工がなされていたことを意味する。アーチ石の4~5段目以下はアーチ径線上からずれ、他のアーチ石とは上下端の角

度が異なり、はかま石の起供角度に合わせる工夫がしてあった。これは組積み時においてアーチ石の重心位置を後方に置くことにより施工上の便を図り、アーチ完成後のアーチ円周方向に発生する力を基礎部でなるべく下方に向け、水平力を低減させる力学的な工夫をしたことが考えられる。

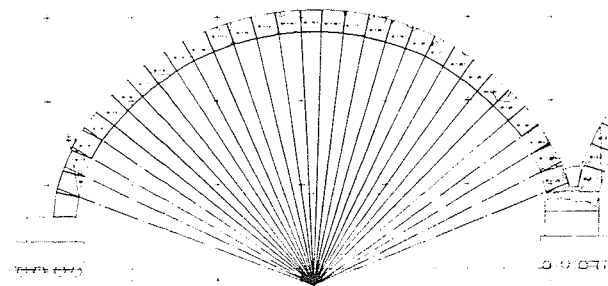


図-8 アーチの正確な放射状配列 (作成:著者)

アーチ石のアーチ円周方向の合端面はヨキで丁寧に仕上げられており、隣り合う2石にわたってヨキの刃跡が遺されていた。このことは予め寸法通りに加工した石を1列据え付けた後に、上面合端の微調整をしていたと考えられる。



写真-14 アーチ石上面合端のヨキの刃跡 (撮影:著者 1998)

### (4)壁石における技法

甲突川五石橋の外観上の特徴として①壁面が傾きをもつこと、②新上橋を除く4橋が二重アーチであること、③扇形配列であることが知られている。

①の壁面の傾きは洪水流を上方に逃がすことで石橋を安定させる効果を考えたものであろうことはこれまでの調査結果報告<sup>19)</sup>でも明らかである。壁面の勾配は高麗橋が1:0.08、玉江橋が1:0.02とかなり立ち上がった状態であったのに対し、甲突川五石橋のなかで最も川幅が狭く、流速の大きな個所に架けられていた新上橋は1:0.26と傾きが緩く、踏ん張った状態であり、洪水流という外力に対する構造的な配慮がされたものと考えられる。

②の二重アーチについては各方面の調査でも既に明らかかなように二重アーチに見せるための意匠的な意味合いの強いものであり、他の壁石と同様に30cm前後の控えを持つ石をアーチに沿って円形に積み上げた飾り石である。しかしながら、この飾り石は意匠上の配慮だけでなく、後述する扇形配列と共に構造上有効な役割を果たしていることも否めない。

③の扇形配列はアーチのように均整のとれた円形ではなく、当時の石工が現場に持ち込まれた石を積み上げる段階で形状寸法を定め加工し施工されたものと推察され、各壁石で同じ配列は無く、石工の独特な技能が創り出した意匠的なものと考えられる。

また、この扇形配列については、既報<sup>20)</sup>において意匠上だけのものか否かの明確な判断がされていなかったが、この配列は上からの荷重を左右に分散させ壁面を強固にするアーチ効果で内部土圧に抵抗させる力学的な配慮がされた構造上の配列であることが十分考えられる。壁石のアーチ効果を石の加工の違いにあるものとして詳しく調べたが石の形状が偏四角形であること以外は特にその違いは見い出せなかった。しかしながら、壁石の復元工事で下から積み上げていく作業を行う際、上下の壁石が納まった状態で下の壁石の微調整を試みたが左右の石と石の間にわずかな隙間があるにもかかわらず石が相互に締め付け合い調整がとれなかった。これは壁石を扇形に積むことで上からの荷重に対し、偏四角形の石材左右合端のわずかな部分で隣り合う石と接触し相互に締め付け合っているためであることが判った。調整作業は上の石を全て取り除くことで可能となった。さらに、扇形配列の壁石は上からの荷重を左右斜め下方向に導いた後、アーチ石との間の飾り石に力を伝達する。この飾り石は伝達された力をアーチ石に伝える際、力を分散させアーチを保護する役目を担うことが考えられる。

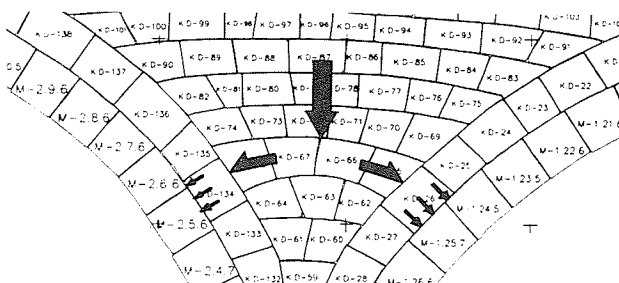


図-9 扇形配列壁石のアーチ効果模式図 (作成: 著者)

壁石の積み上げは当時の石垣積み<sup>かいし</sup>の一般的技法であり、上下の石の控えがつくる空隙に飼石<sup>かいし</sup>を詰め石を安定させていた。通常の石垣と異なるところは扇形配列と壁面勾配を表現するための石材合端の正確な加工と飼石の微妙な調整であり、高度な技術をもった石工が仕事に当たったと思われる。復元工事においても壁面を整えるために飼石<sup>かいし</sup>の微妙な調整に時間を要した。

#### (5) 橋面部における技法

岩永三五郎の技法として壁面から外に大きく張り出した耳石が挙げられる。玉江橋の耳石は橋軸直角方向に配列され、石の大きさは橋軸方向の幅が0.3~1.0m、橋軸直角方向の長さが0.7~2.0mと統一されていない。石の厚さは外側の張り出し部で18~20cm、内側の橋面側で20~30cmとなり橋面側の耳石底高を壁石天端高より下げ、安定性を高める構造的な配慮が見られた。また、高麗橋の場合、解体時すなわち明治の改修後の耳石は幅が

狭く控えの短い石を配列してあったが、護岸の嵩上げに再用されていた創建時のものと思われる耳石は玉江橋と同様に橋軸直角方向への配列様式で改修後の耳石より長く、据え付け時の安定性に配慮した構造が伺えた。

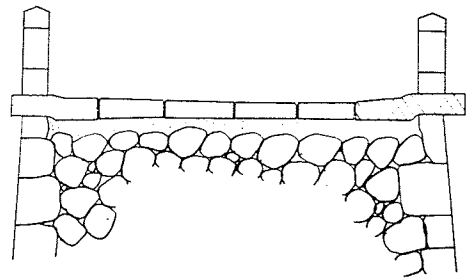


図-10 玉江橋の橋面敷石断面模式図 (作成: 著者)

西田橋を除く4橋の高欄の特徴として支柱の張り出し構造にある。この張り出し量は玉江橋が4寸5分(約14cm)、新上橋、武之橋が4寸(約12cm)であり、比較的統一された数値を採用していた。玉江橋で高欄の安定計算をしたところ、笠すすなわち手摺の上部で34kg/mの荷重までは耐えられる構造であることが判っている<sup>21)</sup>。これは大人が橋にもたれかかる程度の荷重であり、恐らく当時は構造解析をする術はなかったものと考えられるため、三五郎の経験上からの安全性に対する構造的な配慮がなされたものであろうと思われる。また張り出しは支柱中央部付近より丸みを持たせ柔らかいイメージを与える形状に仕上げられてあり、三五郎の意匠的な技法である。

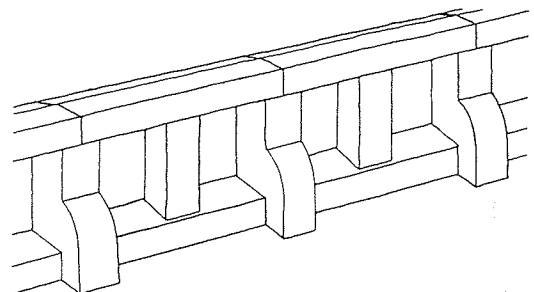


図-11 甲突川五石橋高欄の特徴 (作成: 著者)

## 7. おわりに

深刻な大惨事を引き起こした8.6災害から5年7ヶ月の歳月が経ち、甲突川には新西田橋として橋脚のない1スパンの橋が完成した。川幅から考えると2~3スパンが基本的な規模とされていたため、近年の土木技術の進歩には驚かされるが、約150年前に岩永三五郎が木橋を石橋に造り替えた時もそれ以上の驚きがあったであろうと思われる。何時の時代でも過去の技術を良くしようと革新を重ねることによって技術は進歩するものであるが、世代を重ねるうちに過去の技術は忘れ去られてしまう傾向にある。

水害から難を逃れた高麗橋、玉江橋は安全な場所に長期的な保存を目的として復元された。また、甲突川五石橋を象徴する西田橋も今年の8月には復元完成予定である。移設復元に関する一連の調査から高麗橋、玉江橋に関する形状、寸法や石の加工、組積みなど、外観上の特

微や構造的な技法が明らかとなり、復元工事を通して過去の技術を再確認し、再現することが出来た。これまでに知り得た先輩達の技術が消滅することのないよう、次世代に正しく継承されることを望む。

最後に、高麗橋、玉江橋の移設復元に対し指導や助言を頂いた、「石橋復元技術委員会」の各委員や(財)文化財建造物保存技術協会の橋本氏、ならびに以下に示す工

事関係各位に記して謝意を表したい。

高麗橋復元工事

復元工事全般：新留土木(株)

石工事：前迫石材(株) (石工棟梁・木之下氏)

玉江橋復元工事

復元工事全般：小牧建設(株)

石工事：(株)寿福石材工業 (石工棟梁・堂込氏)

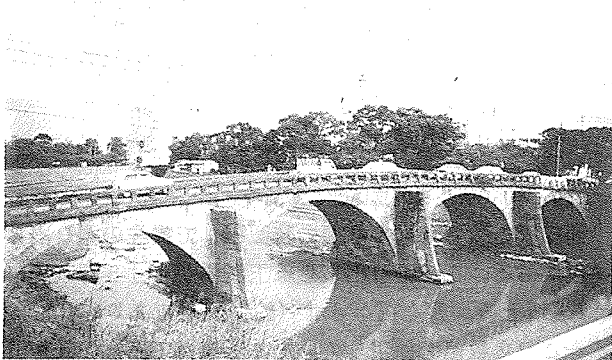


写真-15 解体前の高麗橋 (撮影：著者 1994)

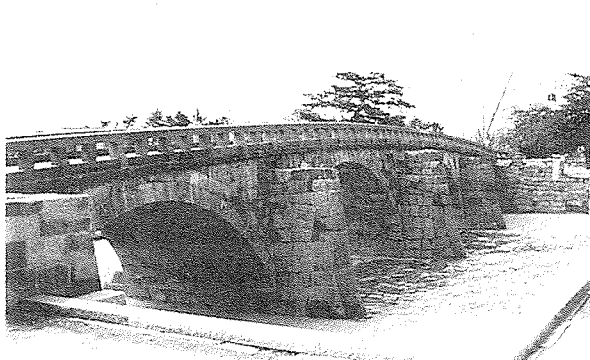


写真-16 復元された高麗橋 (撮影：著者 1999)

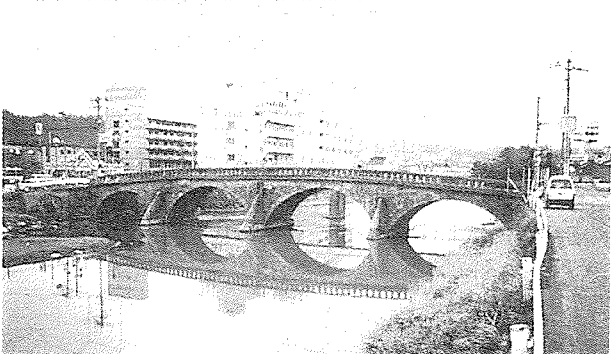


写真-17 解体前の玉江橋 (撮影：著者 1994)



写真-18 復元された玉江橋 (撮影：著者 1999)

#### 参考文献及び注記

- 1) 鹿児島県土木課『鹿児島県維新前土木史』, pp. 223~224, 1934 (昭和9)年6月
- 2) 前出1), pp. 141~142
- 3) 表中の建設費；宮之原源之丞「御産物御仕登金銀錢御蔵納高萬控」, 1849(嘉永2)年
- 4) 鹿児島市『高麗橋、玉江橋移設復元』1998(平成10)年, 工事説明資料より転載
- 5) 長谷場良二他「西田橋の築造技法と改変状況」土木史研究第17号, 1997(平成9)年
- 6) 長谷場良二他「石造アーチ橋・西田橋の移設復元方針」土木史研究第18号, 1998(平成10)年
- 7) 鹿児島市『鹿児島市史』, p. 493, 1916(大正5)年
- 8) 鹿児島市「第3回石橋復元技術委員会 資料-2(1)復元(復原, 整備)方針の検討」, pp. 5~39, 1996(平成8)年
- 9) 前出8), pp. 1~3
- 10) 「石橋復元技術委員会」の1996(平成8)年当時の委員は以下の通り
  - \*吉原 進(座長) 鹿児島大学工学部教授
  - \*棚橋由彦 長崎大学工学部助教授
  - \*彦坂 熙 九州大学工学部教授
  - \*山尾敏孝 熊本大学工学部教授
  - 横田修一郎 (元)鹿児島大学理学部助教授  
(現 島根大学総合理工学部教授)
  - 木村 勉 奈良国立文化財研究所建造物研究室長
  - \*川村純二 郷土史研究家  
(鹿児島市文化財審議会 前会長)

- \*谷口信行 谷口工業(有)代表取締役
- \*福村秀徳 福村石材工業(株)代表取締役
- 前迫 実 前迫石材(株)代表取締役
- 横田穰二 前鹿児島県土木部長
- 稲寺 隆 前鹿児島市助役

\*：平成10年度の石橋復元委員会の委員

- 11) 前出1), p. 107
- 12) 鹿児島市「石橋復元地質調査業務報告書」, pp.29~62, 1997(平成9)年
- 13) 前出1), p. 225
- 14) 『海老原清熙履歴概略』
- 15) 染川 亨『鹿児島城下下荒田郷土史』鹿児島市八幡尋常小学校創立60周年記念会, 1936(昭和11)年
- 16) 山口祐造『石橋は生きている』葦書房, pp. 71~72, 1992(平成4)年
- 17) 高麗橋石工事 前迫石材(株)の石工棟梁 木之下昇氏より石材加工方法や道具について協力を頂いた。
- 18) 南日本新聞記事「下山橋」鹿児島県日置郡東市来町, 1927(昭和2)年, 建設用下橋の上棟記念写真
- 19) 吉原 進他「鹿児島県甲突川五石橋の形態的、構造的特徴」土木史研究第16号, 1996(平成8)年
- 20) 吉原 進「橋梁技術史上における甲突川五石橋の位置づけ」土木史研究第17号, 1997(平成9)年
- 21) 鹿児島市「第3回石橋復元技術委員会 資料-3 復元設計検討」, pp. 17~18, 1996(平成8)年