

第6章 総括

通潤橋は、昭和35年（1960）重要文化財に指定される以前から著名で布田保之助の伝記等も出版されていたが、今日に至るまで多くの資料の存在が明らかになり、数度の保存修理工事等を経て徐々に構造や歴史などの解明が進められてきた。

本書は、通潤橋を対象としたはじめての調査報告書で、これまでに明らかとなった事項を改めて整理するとともに、関係する土木構造物、伝統的の石積み構造物、農業土木、歴史分野からの論考を各専門家よりいただいた。本章では、事実報告も含め、これらを総括して通潤橋の特徴や価値を整理する。

1. 日本における石造アーチ橋の概要

我が国の石造アーチ橋は、15世紀半ばに沖縄本島に、17世紀には九州島の長崎に伝来した。以降、大正、昭和初期まで隆盛を極め、年代が判明するもので2,000橋に及ぶ¹。我が国における石造アーチ橋の架橋年代と数量を全国、九州（沖縄を除く）、熊本に分けて【図6-1-1】に示した。この図からは、その大部分が九州を中心とすることがわかる。

長崎に伝来した石造アーチ橋は、江戸期を通じて九州全域に広がる。その架橋数は、全体の約2割を超える四百数十橋に上るといわれている²。このうち、江戸時代前期に建造されたものは1割を下回り、9割以上が江戸時代後期、文化年間（1804～1817）以降に集中する³。この19世紀以降の石造アーチ橋の建造は、熊本を中心に進められ、その数量も本県が随一であった。これらは、いわゆる仁平らの県北の石工のほか、岩永三五郎や宇助、宇一、丈八（橋本勘五郎）ら、主に県央・県南で活躍した在地の石工によって担われ、アーチ橋の径間や橋長などの大型化、アーチの扁平化など飛躍的に技術が発達した。この背景には、有明海沿岸の七百町新地造成などの大規模な開発事業のほか、溜池・用水路などのかんがい施設、道路、石橋など、各種の基盤整備事業が熊本藩領で多数実施されたことにより、技術交流が進んだ結果と考えられる。

近代に入ると、大分や鹿児島において飛躍的にアーチ橋建設が進められる。多連橋も登場し、橋長は大きくなる傾向にあるものの、アーチ径間については、江戸時代末期、弘化4年（1847）に完成した「霊台橋」（熊本県下益城美里町、重要文化財）を超えるものはない。

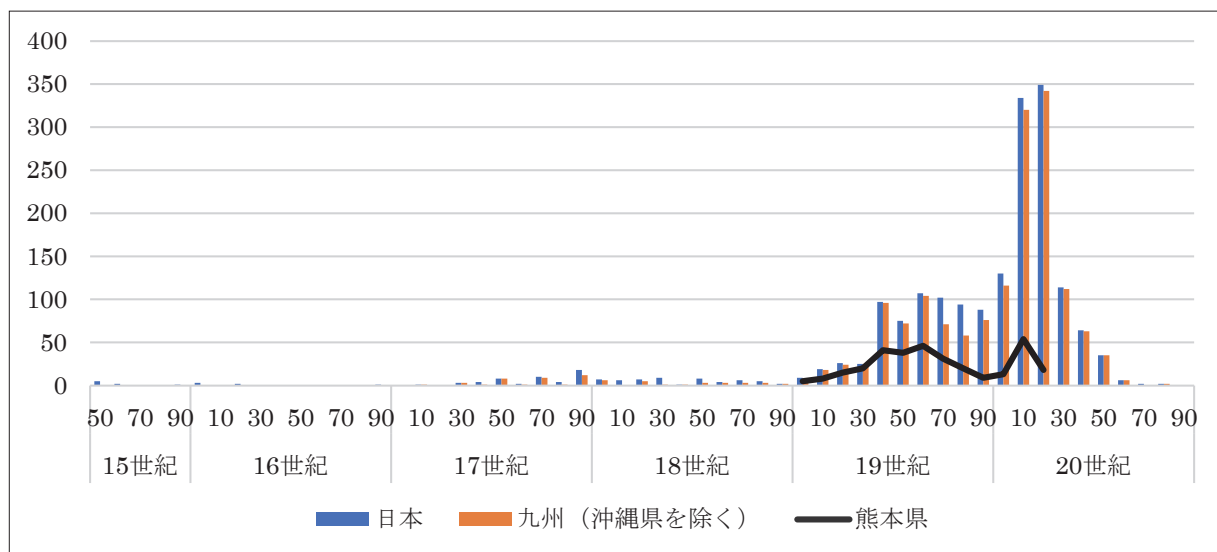


図6-1-1 日本の石造アーチ橋の架橋年代と数量

出典：辻目英正・吉原進 2001年「石橋への誤解と環境適応性について」（『土木史研究』第21号）を元に作成

2. 通潤橋の特徴・価値

(1) 通潤橋建造の経緯

通潤橋は、通潤用水（当時は南手新井手と呼称する）建設事業の一環として嘉永5年（1852）12月に起工し、嘉永7年（1854）8月晦日に竣工した。白糸台地上の上井手・下井手の幹線も、翌安政2年（1855）には完成し、この時点で大部分の支線水路（分水）も建造されている。通潤用水は、上井手約11km、下井手約6kmに及ぶ。通潤橋の工期は概ね1年9ヶ月で、用水工事を含めると約3ヶ年である。事業の運営を担ったのは、矢部手永（熊本藩の郡と村の中間行政機構）である。惣庄屋布田保之助は、その長として事業の総責任者の位置にあった。布田を補佐する郡代手附横目石原夫兵衛（武兵衛）は、「吹上樋場所見立測量・積方」に従事し、通潤橋の場所の決定に関わったほか、試験段階から主導する立場にあった。また工事では、下代佐野一郎（市郎）右衛門、会所詰小頭石原平次郎の2名が橋の両岸に駐在し、鞘石垣の導入などの工法の決定や石垣の勾配や石材の確認など現場指揮を執った。石工事を担う石工は、石工頭宇一、副頭丈八（のち橋本勘五郎）ら種山手永の出身者が中心となり、熊本藩領をはじめ近隣の石工ら41名が従事した。大工は、地元矢部手永の茂助・宗十郎（惣十郎）・五兵衛である。

橋の規模や構造、吹上樋（通水石管）の仕様等の決定にあたっては、「こふむりがせ」（こうもりがせ、現こぶれがし）で「御試吹上樋」を用いた試験をはじめ、情報収集、調査等の入念な準備を経て、刳抜式の石管に目地溝を設け、それに充填した漆喰により止水するという、現在の通水石管の形式が採用されるに至った。また、「御試吹上樋」の試験を経て、アーチ橋と吹上樋の規模も当初のアーチ径10間（嘉永5年閏2月「奉願覚」の時点では12間）、吹上樋の取入高7間、吹上高6間5尺程度の計画から、アーチ径を最大級の15間3尺（約28.1m）まで拡大し、吹上樋を取入高4間1尺2寸、吹上高3間3尺5寸に仕様変更された。特にアーチ径は、当時最大を誇る霊台橋の15間6合（※現在、約28.4m）をわずかに下回る規模である。

本事業は、前例のない技術的にも困難な事業であることから、度重なる交渉の末、熊本藩からの建設許可と建設費用の一部の融資を受けるものの、情報収集や技術検討、試験等をはじめ、地域内の調整、過半数の工事費用調達などを手永役人と石工・大工ら技能者との協力により実現したものである。

(2) 通潤橋の特徴

【通潤橋の水利計画と水利システム】

通潤橋は、通潤用水の水利計画上の鍵となる白糸台地の受益面積を規定する施設である。より多くの受益水田を獲得するため、笹原取水工から約1,000分の1の緩勾配で井手を掘り継ぎ、五老滝川の渡河地点での水位の減少を最小限に抑えている。通潤橋がサイホンである吹上樋を備える施設ではなく、開水路等の筧で用水を通すものであった場合、受益面積は現在の約4分の1程度に留まる。本事業では42町余の新田造成を計画するため、橋と水路により15間の高さに用水を吹き上げることが必要であった。これを実現するための方法として、石造アーチ橋上にサイホン（逆サイホン）の吹上樋を載せる水管橋とする計画が採用された。鋼管やコンクリート管が用いられる以前の、近世における灌漑施設としては極めて独創的で、他に類はない。また、全てを耐久性の優れた石材を用い、かつその規模も長大で露天に設置された点は、新田開発史においても傑出した存在といえる。

通潤橋・通潤用水完成後、白糸台地では慶応3年（1867）3月時点で40町余、明治15年（1882）時点では約91町の水田が新たに造成された。水田面積は用水建造前後で約3倍に増加し地域の生業に大きな変化をもたらした。通潤橋・通潤用水の水利システムは、ほぼ当時の原型のまま継承されており、高度な計画性を裏付ける。重要文化的景観「通潤用水と白糸台地の棚田景観」を支える営みの根源であり、現在においても約100haの受益地を潤している。

【通潤橋における構造上の特徴】

前述のとおり、霊台橋をわずかに下回るが、ほぼ同等のアーチ径を有すると考えられる。水管橋（水路橋）としては最大であるが、重量物である吹上樋を橋面に載せる必要があったため、後年の地震や水害等の災害に備えて堅固な橋を作ることが求められ、各種の補強工法を取り入れている。

最も特徴的なのは、矩返し勾配を有する「鞘石垣」である。アーチ橋に導入されたものとしては初出で、明治以降、通潤橋の石工副頭であった橋本勘五郎（当時は丈八）が築造した数例の橋、永山橋（明治11年（1878）竣工、熊本県菊池市、県指定）や下鶴橋（明治16年（1883）、熊本県御船町、町指定）などでも類似の構造物が確認される。

矩返し勾配（高さ一間ごとに返る勾配）は、慶長、元和期の熊本城のほか、幕府が主宰する江戸城、大坂城、二条城などのいわゆる公儀普請において技術継承された、石積み技能者である穴太（穴生）の技術である⁴。通潤橋では、高石垣を補強する意図で重量に耐えるより安定した石積として、加藤清正期の熊本城の石垣を参考に取り入れ⁵、忠実に再現した。この矩返し勾配の導入には、石工宇一、下代佐野一郎右衛門、会所詰小頭石原平次郎、大工宗十郎が中心となっている。矩返し勾配という技術を用いた主体がいわゆる民衆レベルの技術者であり、通潤橋の事例は、江戸時代後期における城郭石垣の石積み技術の広がり的一端を示している。

なお、県内には野津手永の岩永三五郎や種山手永の宇助、宇一など熊本の石工が関わった雄亀滝橋（文政元年（1818）竣工、熊本県下益城郡美里町、熊本県指定重要文化財）や霊台橋などで、水衝部にあたる輪石の基部を保護し、かつ側壁等を支持するものとして、「袖石垣」、「押石垣」などと呼ばれる補強構造物（第5章第2節では「石台」と仮称する。）が付く。石造アーチ橋の規模が拡大するに伴い、それらも拡大、発展していく傾向にある。通潤橋の「鞘石垣」は、その系譜上でとらえることができる。注目されるのは、「石台」、「袖石垣」と比べ、高石垣に「矩返し勾配」を導入している点は、技術的にも一線を画するものである。また、構造的見地においても、矩返し勾配の地震に対する有効性は、近年の研究で注目されている⁶。

鞘石垣以外に、石積を安定させるための措置として、控えの長い「引石」（長尺の築石）や、石管の重量を受けるため扁平な割石を入念に乱積みした裏築（中詰材）の存在も、先の保存修理工事（平成30年大雨災害復旧事業）で明らかとなっている。これまで、史料上のみで語られてきたこれらの実態について、理解が比較的に進んだことは、今後の石造アーチ橋研究において、重要である。

構造的には、半円形に近いアーチ橋の場合、曲げモーメントが大きくなるため、輪石に軸力を確実に伝達し、アーチ機構を安定させるためには、築石や中詰めが特に重要である。鞘石垣は、築石を拘束すると同時に、アーチ支承部の保護のため、中詰も石管の重量を輪石に均等に伝えるとともに、地震動を吸収する働きを持つものとして機能していると評価される。石垣に異常が生じた場合でも、通水石管に大きな変形を生じないことを念頭に施工されおり、先の災害時にも、石垣上部の崩落に際して裏築が流出することはなく、その機能と安定性が確認された。熊本地震においても同様で、漆喰の詰替は必要であったものの、通水石管自体に損傷が及ぶことはなく、その有効性が実証されている。

この他、高石垣の垂直部分には、「釣石」と呼ばれる上下流の築石をダボで連結させる工法が採用されていることが「通潤橋仕法書」に記載されている。また、他の史料⁷でも「釣石」の名称がある。実際に見ることは不可能だが、橋内部では石材を上下にダボで繋ぐ挿絵がある。石造アーチ橋に、ダボ鉄を用いる先行事例は、諫早眼鏡橋（天保10年（1839）完成、長崎県諫早市、重要文化財）が知られ、熊本県内においても、比較的初期の石造アーチ橋に石製ダボの類例がある。石造アーチ橋以外では、品川台場（第5）遺跡（東京都港区）、舞子砲台跡（兵庫県神戸市）など、幕末期の台場（砲台）で確認されている。

【近世中後期の社会資本整備と熊本藩領の地域行政の特質】

18世紀半ば以降、幕府や諸藩では、社会資本の整備や管理を財源と共に地域行政組織に委任する方策がとられている。熊本藩でも地域行政組織である手永を中心として水利土木事業が実施される体制にあったが、特に、18世紀後半から19世紀にかけて巨額の自主財源を形成し、会所などの常勤吏員も増員される中で地域運営に係る行財政機能が大きく発達していくなど、より顕著であったといえる。

また、19世紀以降、藩領各地で水利土木事業の整備が多数進められる中、手永役人らが測量術など土木的な修養をおさめ、中には石積みに係る技術書（「石垣秘伝之書」）を有する者なども現れ、その知見が手永に蓄積されていく状況にあったと言える。霊台橋の建造に従事した大工伴七（茂見伴右衛門）も、天文・暦学・算術師範であった池部啓太の弟子であり、算術や測量術に長けていたことが分かっている⁸。通潤橋の場合、手永役人、大工、石工らの中で、こうした学問的な子弟関係等は明らかでない。この19世紀頃には、在地のいわゆる百姓レベルにおいて、土木事業を推進しうる測量や土木的知見が、各地で実施されている手永主体の水利土木事業を通じて共有され、大工・石工らの技能者間の交流も活発であったと考えられる。

通潤橋は、手永制による地域運営という熊本藩領の利点を生かし、莫大な資金の調達と土木技術を結集することに成功した故に、建造されたものといえる。これらは、地域による社会資本整備が進められる近世後期の日本社会における代表例の一つと評価できる。

（3）通潤橋の価値

通潤橋が有する価値について、次の5点に集約してまとめた。

- ①我が国における最大級のスパン、規模を有する石造アーチ水管橋であり、我が国における石造アーチ橋の代表例で、かつ空石積みの伝統工法で築かれた傑作である。
- ②通潤橋は、加工石工の流れをくむ在地の石工による石造構造物でありながら、構造を增強する目的で、城郭石垣に用いられる石積み技能者である穴太（穴生）の矩返し勾配を独自に採用し、高度に再現している。矩返し勾配のほか、その他内部構造等にみられる補強法は、現代においてもその構造的見地から、高く評価される。
- ③江戸時代前期、九州に伝播したアーチ橋の架橋技術を、古代より石材加工や石造物製作を担ってきた加工石工らが取り入れ、かつ我が国独自の城郭石垣の技術である矩返し勾配が融合した土木構造物と評価できる。西洋技術が本格的に導入される以前の、我が国における石造土木構造物の発達形態を考えると重要である。
- ④通潤橋は、台地状の地形に阻まれ安定的な導水が困難であり、幕末期までほぼ開発限界に及んでいたという条件を克服するため、アーチ橋にサイホン（逆サイホン）の吹上樋を一体化させるという独創的な構造を生み出している。また、台地の喉元に立地し、効率的な用水配置などを含めた高い計画性のもと、生み出された水利システムの要であり、原点をなす施設である。農業土木施設は、それぞれの地形や水利条件の克服のために、多様な施設が建造されてきた。通潤橋は、ほぼ全ての部材を耐久性に優れた石造とし、かつ規模が長大で、サイホンを一体化させた水管橋という他に類を見ない形式をもつ。当時の最高水準の建設技術と評価でき、近世の新田開発史においても傑出した存在である。さらに、現在まで地域の施業を支え続けている水利システムとしても意義が深い。
- ⑤通潤橋の建造においては、熊本藩領の中間行政機構である「手永」の行政手腕により、企画立案や技術・工法等の調査検討、費用調達、工事の運営などが担われた。江戸時代後期には、全国的にも地方への事務や独自財源の移譲が進められ、社会資本整備などの公共事業が領主から地域運営主体へ移行されている。なかでも、熊本藩領の場合、特に巨額の自主財源を有したほか、多数の常勤吏員が多く、多くの公共事業を実施していく過程で、様々な行政的・技術的知見が共有された。また、多くの歴史史料

から、建造の経過や石工・大工などの技能者や会所役人などの果たした役割も確認できる。こうした社会背景のもと、地域社会レベルで実施された水利土木事業の代表例といえ、かつ大規模なものであると評価できる。

最後に、本書の作成にあたっては、御寄稿いただいた山尾敏孝氏、北垣聰一郎氏、島武男氏、広瀬伸氏、今村直樹氏に大変お世話になりました。また、通潤橋の保存活用にあたっては、通潤橋保存活用検討委員会の篠原修氏、山尾敏孝氏、田中尚人氏、北垣聰一郎氏、朽津信明氏、坂口圭太郎氏、及び、通潤地区土地改良区、白糸第一自治振興会、山都町観光協会、山都町商工会、山都町中心市街地活性化協議会実行委員会、山都町文化財保護委員会の皆さまにご指導、ご協力をいただきました。心より御礼を申し上げます。

また、本書の石材に関する事項は、昨年ご逝去された渡邊一徳氏のご研究成果によるものです。通潤橋保存活用検討委員会委員のほか、保存活用計画策定時や先の保存修理工事における修復用石材の選択等にも熱心なご指導を賜りました。ここに改めて御礼を申し上げるとともに、謹んでご冥福をお祈りいたします。

〈註一覧〉

- 1 稲用光治・尾道建二 2005「九州地方における石造アーチ橋の分布と石工集団」『生活文化史』第47巻 日本生活文化史学会編
- 2 前掲1
- 3 前掲1
- 4 北垣聰一郎 2011「アーチ石橋、通潤橋の鞘石垣」『勝部明生先生喜寿記念論文集』勝部明生先生喜寿記念論文集刊行会
- 5 北垣聰一郎氏のご教示による。
- 6 西田一彦 2008「文化財石垣の構造的安定性と保存、修復」『文化財石垣保存技術協議会 平成20年度第2回講習料』
- 7 「南手新井手記録」【88】（【史料編：史料16】）
- 8 池部家は、啓太の祖父の代より藩校時習館において、天文・暦学などの師範を務める家柄である。伴七は、幼年の頃より測量や算術等に励み、天保13年（1842）に池部啓太の門弟となった。（永青文庫「町在」目録番号10.24_296（熊本大学附属図書館寄託））

表6-1-1 石造アーチ橋（重要文化財等）の類例調査

名称	所在地	建立	指定	構造	種別	石質	橋長 (m)	幅員 (m)	総高 (m)	スパン (m)	ライズ (m)	拱矢比	基礎	脚部	アーチ	壁石	橋面	高欄	水切石	反力石
重要文化財 天女橋	沖縄県 那覇市 首里当麻町	弘治15年 (1502)	昭和47年 (1972) 5月15日	石造アーチ橋、高 欄付	道路橋	橋部分は石灰岩、高 欄は砂岩	9.4	2.98	3.74	3.3	不明	不明	不明	控え石垣により面路 から採まれ保護され る。	半円アーチ ※二重アーチ	切石を水平に 積み重ねる。	石畳	あり	なし	不明
重要文化財 長崎眼鏡橋	長崎県 長崎市 魚の町及び古川町	寛永11年 (1634)	昭和35年 (1960) 2月9日	石造二重アーチ橋、高 欄付	道路橋	橋部分は安山岩、取 付路は砂岩	22.95	4.68	5.23	8.07	3.49	2.31	不明	控え石垣により面路 から採まれ保護され る。	欠円アーチ ※要所に小口積み り。	切石を水平に 積み重ねる。 ※要所に小口積み り。	石畳	あり	橋中央部に建ち、橋桁芯と十一度 傾のすれをもつ、角閃安山岩を井 桁状に組み上げ、アーチを支え ている。上下流面に水切りを付け る。スパンドレル部補強のため、 ハットレスを積み上げる。	不明
特別史跡 小石川後樂園 円月橋	東京都 文京区 後樂園	寛文9～13年 (1669～167 3)	昭和27年 (1952) 3月29日	石造アーチ橋、高 欄付	道路橋	安山岩	11.06	2.32	4.6	4.69	3.03	1.59	不明	橋全体が地盤に載 る。	欠円アーチ ※二重アーチ	切石を水平に 積み重ねる。	石畳	あり	なし	不明
重要文化財 早稲眼鏡橋	福岡県 大牟田市 早稲町	延宝2年 (1674)	昭和45年 (1970) 6月17日	石造アーチ橋	水路橋 石橋	凝灰岩	11.2	3.15	10.1	9.95	3.08	3.23	不明	橋全体が地盤に載 る。	欠円アーチ	壁面石を水平に 積み重ねる。	土砂	なし	なし	不明
重要文化財 幸橋	長崎県 平戸市 平戸町	元禄15年 (1702)	昭和33年 (1978) 1月21日	石造アーチ橋、高 欄付、前後取付答合 心	道路橋	橋部分は玄武岩、取 付路は砂岩	19.26	5.12	7.46	15.64	5.84	2.68	不明	控え石垣により面路 から採まれ保護され る。現在はR C基 礎。	欠円アーチ	切石を水平に 積み重ねる。	石畳	あり	なし	不明
重要文化財 虹橋	大分県 臼杵市 野町及び砂屋大野 市三重町	文政7年 (1824)	平成11年 (1999) 1月21日	石造アーチ橋、高 欄付	道路橋	凝結凝灰岩	31	6.1	不明	25.1	不明	不明	不明	控え石垣により面路 から採まれ保護され る。	半円アーチ	切石を階状に 積み重ねる。	舗装 (当初は不 明)	なし	不明	
重要文化財 諫早眼鏡橋	長崎県 諫州市 高城町	天保10年 (1839)	昭和33年 (1978) 1月29日	石造二重アーチ橋、 高欄付	道路橋	砂岩	50	5.5	8.2	18.2	6.1	2.98	不明	シルト層の上、梯子 状脚木、脚木内捨石、 凝結凝灰岩、現在 はR C基礎。	欠円アーチ ※橋石上下は太脚 で繋ぎ。	切石を水平に 積み重ねる。 ※上下は太脚で繋 ぎ。	石畳	あり	特殊円形凝結凝灰、合湾夜付、空目 内環状凝結凝灰、合湾夜付、空目 地盤みで、重込めには石片混じり 層、重込めは中央部同様に石片混 じり土砂詰め、天端石は横千切 寄物を土砂詰め、天端には凝結 凝灰を塗ってあった。	不明
県有形文化財 西田橋	鹿児島県 川内町 西田町	弘化3年 (1846)	昭和28年 (1953) 9月7日	石造四重アーチ橋、 高欄付、橋詰階段、 左右護岸(上下流) 含む	道路橋	凝結凝灰岩	49.48	7.64	5.58	10.13/ 11.49/ 11.52/ 10.18	3.71/4.58/ 4.52/3.60 2.54/2.83	不明	不明	控え石垣により面路 から採まれ保護され る。	欠円アーチ ※小2重の欠円アー チ	切石を階状に 積み重ねる。	石畳	あり	3箇所 の橋脚部の上下流、6箇所 に設ける。外形は橋先を定にした り、石状の橋石を積み出し、上面は よすな、橋の頭部に似た形状。各 石合湾夜付。 間岸の橋台背後には人工地盤とも に設ける。外形は橋先を定にした り、石状の橋石を積み出し、上面は よすな、橋の頭部に似た形状。各 石合湾夜付。	不明
重要文化財 臺台橋	熊本県 下島城郡 美里町	弘化4年 (1847)	昭和42年 (1967) 6月15日	石造アーチ橋、高 欄付	道路橋	凝結凝灰岩	88.8	5.45	16.03	28.24	13.98	2.02	不明	押入石垣(2～3 段)により面路から 採まれ保護される。	半円アーチ	切石を階状に 積み重ねる。	土砂	あり	なし	不明
重要文化財 通潤橋	熊本県 上島城郡 山都町	寛永7年 (安永元年) (1854)	昭和35年 (1960) 2月9日	石造アーチ橋、取 入口から排水口に至 る水路を含む	水路橋	凝結凝灰岩	78	6.6	21.4	26.45	9.16	2.89	不明	算本橋の橋石垣に ※スパン、ライズ等 は橋石出部の数値 を使用。設計は円 形。	欠円アーチ	切石を階状に 積み重ねる。	土砂	なし	不明	
重要文化財 日本橋	東京都 中央区 日本橋	明治44年 (1911)	平成11年 (1999) 5月13日	石造二重アーチ橋、 高欄付(青銅製照明 灯を含む)	道路橋	花崗岩	49	28	不明	21	不明	不明	不明	控え石垣により面路 から採まれ保護され る。	欠円アーチ	切石を水平に 積み重ねる。	舗装 (当初は不 明)	あり	不明	

(注) 道路橋におけるスパン、ライズは可視範囲の特測数値。設計上は臺台橋に次ぐ15間3尺(約28.1m)。詳細は、第2章に記載。