

登録有形文化財に登録された坂戸橋の技術的・意匠的評価*

Technical and design evaluation of Sakado Bridge, a registered tangible cultural property

大島 則雄** 山浦 直人*** 小西純一****

By Norio OSHIMA Naoto YAMAURA Junichi KONISHI

長野県中川村の天竜川に架かる坂戸橋は、1933（昭和8）年に完成した鉄筋コンクリート製、開腹リブアーチで、現存する戦前のものとしては、最大スパンを誇る。平成21年3月に中川村、道路管理者の長野県伊那建設事務所、河川管理者の国土交通省天竜川上流河川事務所は、検討委員会を発足させ、調査を進め、国の登録有形文化財として登録申請し、平成22年1月登録された。本論文は、登録にむけて調査した坂戸橋の技術的及び意匠的な評価を明らかにするものである。

1 はじめに

長野県上伊那郡中川村に、伊那谷を南北に流れる天竜川を東西にまたぐ坂戸橋がある。天竜川は諏訪湖に端を発し、木曾山脈、伊那山地からの清流を吸収しながら、伊那谷を深く刻み、拡張を繰り返し流れ下る。幾つかの狭さく部の一つ坂戸峡は渡し場の一つでもあった。この地に明治36年に吊橋ができ、同45年に大改造が行われた後、大正9年南向（みなかた）村が寄付を募って買い上げ、村から上伊那郡への無償提供により郡道に編入された。大正12年には県道福与飯島線となる。郡内の交通の要衝であり、吊橋では「あばれ天竜」の出水被害も幾度となくあったであろうか、永久橋架橋の請願を重ねた結果、昭和5年度の県議会で施工の承認がされた。

総工費は8万4千7百円、内橋梁費5万6千7百円、県直営工事であったが、県予算以外に矢作電力株式会社からの多額の寄付があったとされている。架替工事は1932（昭和7）年3月に起工、同7年11月には橋本体が完成、1933（昭和8）年4月5日群衆1万人の見守る中、竣工式が盛大に行われた。当時の新聞記事はこの日の盛況と、「同村商工会は上伊那新名勝の一つとすべく、ツツジ3千本、桜3百本を移植し、人工の美と天然の美と相まってさらに一段と光彩をはなつことになった」と伝えている。

くしくも坂戸橋と共に年月を重ねた桜の並木は近郊の人々に今も愛されており、坂戸橋の歴史の証人となっている。本論文は、架橋から約80年を迎える坂戸橋の、登録有形文化財の登録申請に先立ち行われた、関係資料の収集、分析、その文化財的な価値についての評価をまとめたものである。

2 登録有形文化財登録の経過

建設当時より、画期的な大スパン鉄筋コンクリートアーチ橋としての評価を受け、昭和11年発行の「鉄筋

コンクリート設計法」の記載をはじめ、「本邦道路橋便覧（S14）」、「コンクリート道路橋設計便覧（H6）」等に諸元等掲載されているが、これまで坂戸橋の資料がまとめられることはなかった。

坂戸橋を管理する長野県伊那建設事務所では、当時の設計計算書の筆者である長野県技師 棚谷與一氏の子孫にあたる方から設計計算書と架換工事記念（写真帳）の写しの提供を受けており、この提供資料と平成4年度の橋梁補修設計の資料が事務所の片隅に保管されていた。また中川村史にも記載があることから、村、教育委員会等に照会するうち、村史編纂の関係者から「坂戸橋開通式典関係資料」を提供していただき、事務所ではこれらを平成20年3月に「坂戸橋資料」¹⁾としてまとめ、地元図書館などに納めた。

この資料等を基に、平成21年3月、当時の伊那建設事務所長が発起人となり、坂戸橋の文化財登録、指定を検討するため、中川村、国土交通省天竜川上流河川事務所、小西名誉教授等を構成員として坂戸橋文化財検討会を発足し、情報の共有と意見交換、研究を進めることとした。

この後、村を中心に検討を進め、道路管理者、河川管理者の同意のもと、中川村教育委員会より登録の申請を行い、平成22年1月登録有形文化財として登録された。



写真1 坂戸橋全景 下流より（撮影：小西、2010）

3 建設工事の記録、設計資料

昭和5年の長野県議会において、国から雇用対策事業の承認を得て、坂戸橋を含む丹波島橋（長野市）他4橋

*Keyword: RCアーチ、意匠、文化財

**正会員 長野県建設部

(〒380-8570 長野市南長野幅下692-2)

***正会員 工博 長野県建設部

(〒380-8570 長野市南長野幅下692-2)

****正会員 工博 信州大学名誉教授

について昭和6年から8年の3箇年で実施する予算案が承認された。その後昭和7年の県議会で7年までに前倒しする予算案が承認され、この後県内の架橋が促進されていくことになる。全県的に見れば、他の交通の要衝の架橋に先んじて山間の橋梁架替が採択された理由是不明であるが、短期間での完成に当時の内務部土木課の姿勢がうかがえる。なお、当時の土木課長は、児玉静雄であり、前述の架換工事記念でもその姿が確認できる。

建設工事の記録として、当時の橋梁一般図、工事の段階写真（坂戸橋架換工事記念）、設計計算書等があり、いずれも原本ではないが、判読可能なものである。

手書きの設計計算書は55ページにわたり、設計条件、アーチ部材寸法の設定、鉄筋量の設定、断面二次モーメントの計算、荷重作用点の計算、荷重計算、応力計算、影響線作図までが行われている。いずれも中央アーチのみの計算であるが、膨大な計算量で、現在表計算ソフトで検算しても、位取りの差異程度の極めて正確なものである。測量や施工に際してもこれ以外の計算を行ったものと思われるが、測量、設計、施工一貫して高い技術力を感じさせるものである。

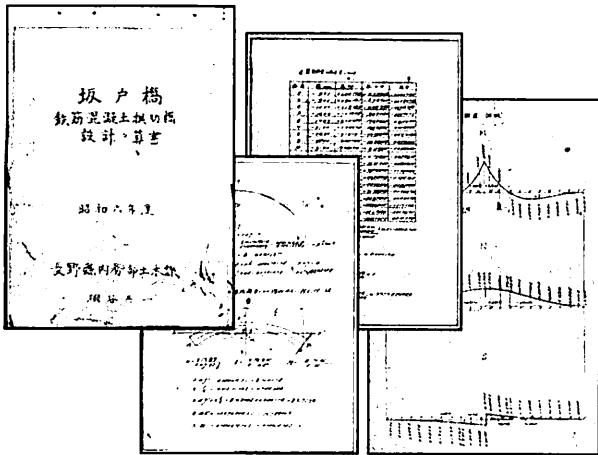


写真2 坂戸橋鉄筋混凝土拱設計々算書 抜粋

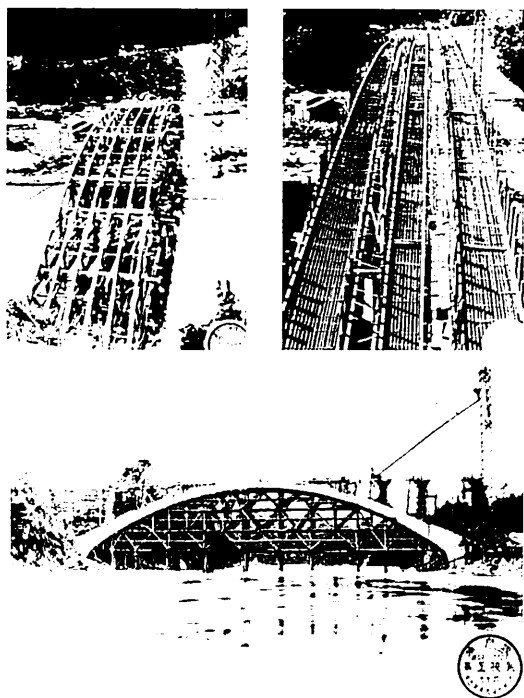


写真3 坂戸橋架換工事記念 写真帳 抜粋

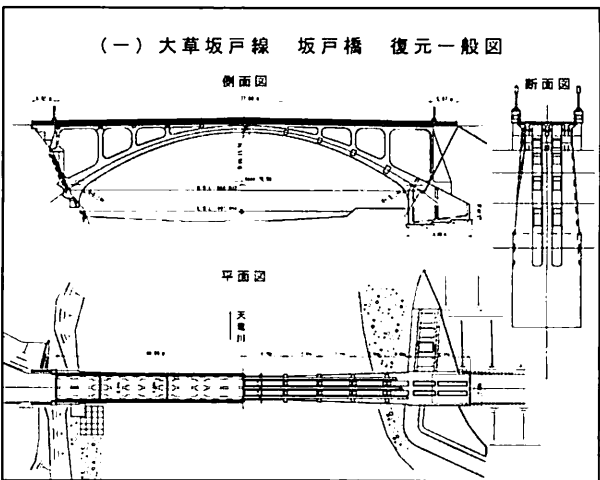


図-1 坂戸橋 復元橋梁一般図（大島作図）

架換工事記念の橋梁一般図には細かな寸法の記載がないため、橋梁一般図の復元に際し、一般図からの判読と設計計算書中の部材寸法の計算、現況写真を活用した。橋梁一般図からおおよその工事数量と、工事段階の写真ラベルの日付から工程が読み取れる。

工程は以下のとおりである。3月11日の起工より右岸側橋台（アーチ基礎）に着手、完了後5月12日よりセントル組立を開始した。6月4日洪水の後6月18日にセントル完成。7月2日アーチ型枠施工中に大洪水（HWL程度）、8月10日に対策のセントル基礎根固が完了している。7月15日アーチ型枠完了、7月30日中央アーチ配筋完了、8月上旬アーチ配筋完了。8月31日アーチ最終打設、9月7日頃脱型。9月25日柱部打設、10月9日セントル解体完了、10月10日床版配筋、床版打設、11月2日高欄型枠完了。11月20日舗装打設。橋本体の竣工は11月11日としているため8箇月（245日）での完成である。出水期の施工で2度の洪水に遭っているにもかかわらず、非常に短期間での完成である。

数量と工程の関係を図-2に示す。

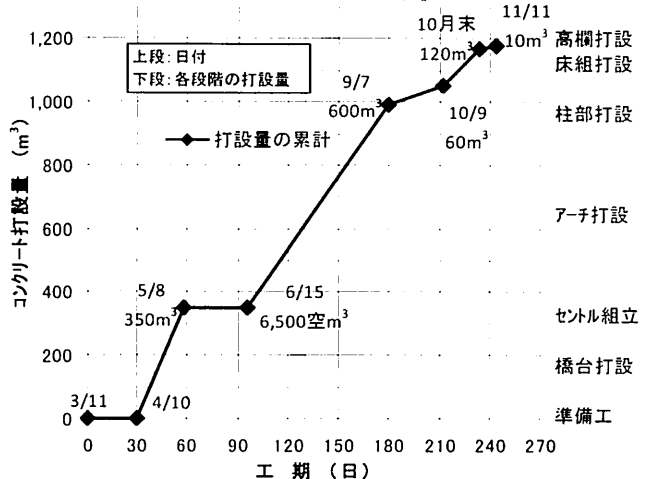


図-2 坂戸橋 コンクリート打設量と工程の関係（大島作図）

4 技術的評価

坂戸橋は1933(昭和8)年に開通し、完成当時は日本一の規模を誇った。それまでの鉄筋コンクリートアーチ橋の最大支間長が昭和6年竣工山梨県祝橋(写真4)の51.5mであったものを、一気に70mに伸ばした画期的なものであった。



写真4 (左) 祝橋 (撮影：小西, 2008)

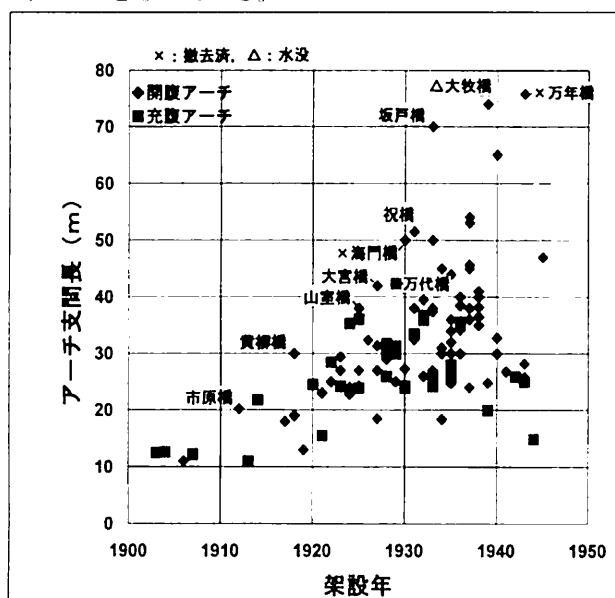
図-3 (右) 大牧橋 一般図 (文献 5) p.238 所載)



写真5 (左) 万年橋 (撮影：平原勲, 文献 6) p.75 所載)

写真6 (右) 新山清路橋 (長野国道 40 年の歩み 表紙)

その記録は、1939(昭和14)年に完成した3ヒンジアーチの岐阜県大牧橋(図-3)の支間長75.4メートルによって越えられ、さらに、1907(明治40)年完成の鋼アーチ橋を1943(昭和18)年にコンクリートで巻いて補強した東京都万年橋(写真5)の支間長75.8メートルが日本一となった。しかし、大牧橋は1956(昭和31)年に完成したダム湖の湖底に沈んで姿を見ることができなくなり、万年橋は2003(平成15)年に撤去されたので、現存する戦前の鉄筋コンクリートアーチ橋としては、再び坂戸橋が最大スパンとなっている。



大牧橋：3ヒンジアーチ。1956年鳩ヶ谷ダムの完成で死水域に水没。
万年橋：鋼アーチをコンクリートで巻いて補強した。撤去済

図-4 鉄筋コンクリートアーチ支間長の推移
(文献7)のデータにより小西作成)

なお、万年橋の75.8メートルを超えたのは、1966(昭和41)年完成の国道19号新山清路橋(長野県生坂村、写真6)の支間長100.0メートルであった。

鋼橋の設計は著名な設計事務所に依頼したのとは対照的に、鉄筋コンクリート橋は長野県の技師が設計しており(坂戸橋 鉄筋混凝土供助橋 設計々算書 昭和六年度長野県内務部土木課 棚谷與一)、以降の同時期の長野

県内の鉄筋コンクリートアーチ橋のデザインの類似につながっている。

5 意匠的な評価

1932年から1938年の間の長野県内の鉄筋コンクリートアーチ橋デザインには、おおよそ共通した点があり、他県の橋との違いとして、リブアーチの端部拡幅、鉄平石の表面装飾、アーチ両端基部の曲線等があるが、坂戸橋も長野県独自のアーチ橋デザインの特徴を持つ。



写真7 (左) 有枝橋、写真8 (右) 舟戸川橋、(「愛媛温故紀行」(財)えひめ地域政策研究センター、平成15年3月、p.30 所載)



写真9 名栗川橋「土木学会誌」2007年12月 見どころ土木遺産



写真9 (左) 明鏡橋、写真10 (右) 笹津橋、(撮影：小西, 2001)

表-1 長野県内の鉄筋コンクリート路アーチ橋 1932~1938年 (小西作表)

竣工年	橋名	河川名	所在地(現存)	橋長(石段幅)m	径間m	橋型	開閉	アーチ形	高欄	親柱	備考
1932	姑射橋	天竜川	飯田市	69.0 5.5	47.0	版	開	放物線			1956撤去、鉄骨造
1933	坂戸橋	天竜川	中川村	77.9 5.5	70.0	肋3	開	放物線	◎	◎	
1933	山清路橋	生坂川	生坂村	36.5 5.5	38.0	版	開	橋脚	○	○	鉄平石撤去
1933	久保路橋	生坂川	長野市	45.8 5.5	44.0	肋3	開	放物線	×	◎	鉄平石撤去
1933	高瀬橋	土屋川	中条村			肋3	開	放物線	×	×	突落による基礎陥没
1933	宮橋	木曽川	本郷村	18.9	17.5	版	閉	矢形	◎	◎	廃止・損傷大
1935	万葉橋	阿智川	飯田市 〜下郷村		31.0	版	開		○	○	
1935	片平橋	奈良井川	塩尻市	33.0 4.0	26.0	肋3	開		○	○	廃止・損傷大
1935	富田橋	根羽川	根羽村	24.0 4.0	24.0	肋2	開	放物線	○	◎	2008改修
1936	裾花橋	裾花川	長野市	40.4 5.5	40.4	肋2	開	放物線	×	△	
1938	市ノ瀬橋	市ノ瀬川	飯田市	42.8 4.5	42.8	肋2	開	放物線	×	×	

注：拱脚＝アーチリング、肋＝リブ、数値はリブの数；拱脚＝スパンドレル
○：高欄・親柱の形状◎：高欄・親柱の形状△：一部現存×：まったくの改変



写真11 (左) 姑射橋「天竜川の歩み」天竜川上流河川事務所

写真12 (右) 山清路橋「土木建築工事画報」1933年9月号

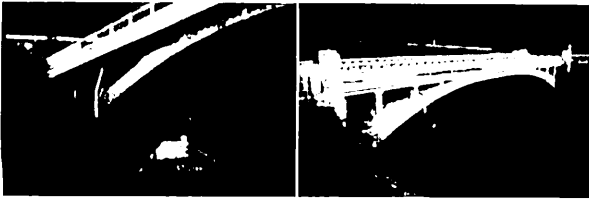


写真13 (左) 久米路橋 (撮影: 小西、2006)

写真14 (右) 山清路橋 (撮影: 小西、2006)

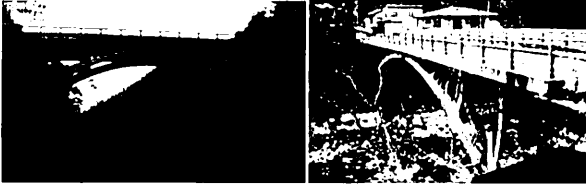


写真15 (左) 市ノ瀬橋 (撮影: 橋本、2006)

写真16 (右) 裾花橋 (撮影: 水口、1998)



写真17 (左) 片平橋

写真18 (右) 菅橋 (撮影: 橋本、2006)

坂戸橋の意匠評価として次の点が挙げられる。

①力強く安定感のあるデザイン

- ・アーチ支間と高さ（拱矢）の比率：70m：11.7m（約6：1）
- ・アーチの太さの変化：足もとで太く、頂点で細く（頂部幅 1.4m から端部幅 3m 以上まで）写真18 左下（中央アーチ桁等厚 1m、端部アーチ桁頂部厚 1m から端部厚約 1.8m へ）写真18 中下
- ・支柱の数はほどよく支柱＝床組を支える垂直材＞（約 7m 間隔、支間を 10 分割）
- ・支柱の形は木の幹のように根元で太く、上で細く（中央等厚 1m、端部 1m から 0.7m へ）写真18 中下
- ・アーチ両下端の大きな曲面（放物線につなぎ $R=5.1m$ ）写真18 中上



写真18 坂戸橋構造詳細 (撮影: 小西、2010)

②優しさを感じさせるデザイン

- ・支柱側面の曲面

（端部 1m から 0.7m への絞り込み）写真18 中下

- ・支柱上下端と桁、アーチつなぎ部分の大きな目の曲線（ $R=2.0m \sim 0.5m$ ）写真18 左上、右中
- ・支柱の上のブラケット 写真18 中下、右中
- ・アーチリブ下隅の曲面を入れた処理 写真18 右上
- ・縦穴の連続が快い高欄 写真18 右下
- ・隅に丸みを付けた親柱 写真18 右下

③派手な装飾はないが、清々しい

- ・緑豊かな峡谷の風景にふさわしい機能美
- ・飾り気のない橋灯

6 まとめ

坂戸橋の土木デザイン、文化財的な価値は、次の様にまとめられる。

①機能美が追求されたこと

端部ほど広がるアーチ部材は、機能として構造の安定を図るものであり、設計計算書では橋軸直角方向の検討はないが、耐震性も含め有利に築造されている。また端部の大きなRはアーチ力を意図的に基礎に伝えるよう工夫されている。アーチリブ下部の隅角の装飾はひび割れの軽減につながり、ブラケットは装飾のアクセントとなる。各々機能を兼ね備えた形状、デザインとなっている。

②存在意義が薄れないこと

架橋当時からの交通の要衝としての重要性を持ち、現在も緊急輸送路になっていて、その存在意義は薄れない。また、金属供出で失われた親柱の橋灯が左岸の北組地区の有志のご努力で復元されている等、地元との強い関わりを有し、橋も含め名勝となっている。

このようにいつまでも変わらず、地域の歴史、文化が感じられる坂戸橋ではあるが、現在周辺では公園整備、桜の更新等が進められている。今後も坂戸橋の適切な維持管理を行い、登録有形文化財としての価値が失われないことを望む。

長野県内では、土木系施設の文化財登録、指定事例が少なく、管理者自らが働きかけての取り組みには多少の不安もあったが、登録に関して熱心に進められた中川村の皆様、活動にご理解、ご支援を頂いた国土交通省天竜川上流河川事務所の皆様との連携により登録に至ったものである。今回の取り組みが同種事例の参考になれば幸いである。

参考文献

- 1) 坂戸橋資料集 長野県伊那建設事務所 2008年3月
- 2) 小西純一 「長野県の鉄筋コンクリート橋（上）（中）（下）」月刊建設 2008年10～12月
- 3) 中川村史
- 4) 長野県史
- 5) 山根巖「岐阜県白川村の「大牧橋」について」, 土木史研究, 第14号, p.237-244, 1994年6月
- 6) 成瀬輝男編「鉄の橋百選」, 東京堂出版, p.75, 1994年
- 7) 紅林章央, 前田研一, 伊東孝「わが国におけるコンクリートアーチ橋の発展」, 土木史研究, 第24号, p.157-168, 2004年