

錦帯橋における技術の発明と伝承

松 塚 展 門*

1. はじめに

1673年に突如として山口県岩国市に誕生した錦帯橋は336年にわたり岩国人が守り抜いてきた名橋である(写真-1)。その間には幾多の自然災害、磨耗、腐朽さらには経済的な問題等々が襲い掛かったが、その都度技術者はこれらを克服していった。現存する木造アーチ橋としては世界に類を見ない橋であり今日多くの観光客が訪れている。また、世界文化遺産登録へ向け現在熱い運動が展開されている。筆者は岩国に生まれ幼少時より錦帯橋に親しみ、その構造美に引かれ建築学を志した。このたび幸運にも錦帯橋平成架替工事に元請(協同組合形式)として直接携わるチャンスを得た。工事は主に渇水期を利用し2001年秋から2004年春まで続いた。この歴史的な体験は貴重な情報を与えてくれた。そこで今回の架替の様子を紹介するとともに画期的な技術の発明とその伝承について説明し、さらに私の考えを述べたいと思う。

錦帯橋とコンクリート工学とは一見かけ離れているように感じられるかもしれない。しかし、コンクリートの技術がなかったら今日この美しい錦帯橋を安全かつ経済的に保存し続けることは出来ないのである。昭和からはコンクリートのおかげで新たな命を頂いた錦帯橋にまつわる江戸から平成までの物語からいささかでも読者の参考になることがお伝えできれば幸いである。

2. 錦帯橋の概要

錦帯橋(長さ193.3m、幅約5m)は山口県の東部を

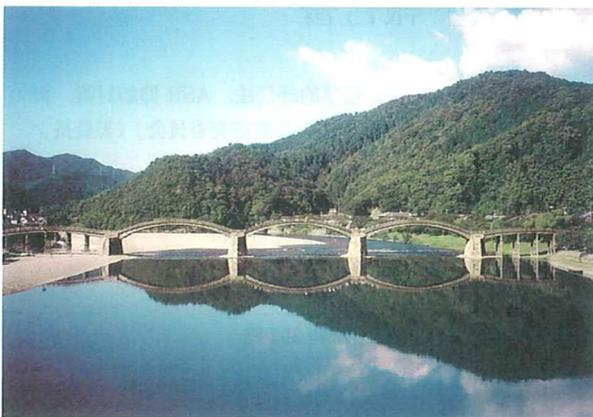


写真-1 錦帯橋(岩国市)

流れる県内最大の河川である錦川(流域面積885km² 流路総延長332km)に架かる5連のアーチ橋である。両端は脚を持つアーチ橋であり中央の3橋は脚のないアーチ橋である。一般に木組みの橋と言われるがその表現は必ずしも正確ではない。特に中央3つのアーチ部分の構造体は複数の角木材等を鉄バンド(巻金・まきがね)や多量の銚(かすがい)で束ねており実物を見るととても木組みと言う表現からは離れている。最近では橋脚(島・石台)をも含めて「木と石と鉄の芸術品」とも言われている。筆者は近年このアーチ形状はカタナリー(懸垂線)であることを解明し各部材の基本的な配置を究明した¹⁾。

3. 流されない橋・錦帯橋の発明

関ヶ原の合戦後西軍の幹部であった吉川氏は磐の国と称される岩国に移封された。藩の中心部となる所は錦川を挟んだ地形のため、都市計画上どうしても大動脈の橋が必要であった。しかし、錦川は流域面積が広くしかも流域面積に比して川幅が狭く兩岸に山が迫っていた。このため錦川は大雨による水位上昇と流速増大は激烈となり幾度も氾濫するまれに見る暴れ川であった。したがって、橋脚を持つ通常の橋は何度も架設されたが毎回無残にも流失した。実に70年にわたる戦いであった。そのため絶対に流されない橋を作ることは岩国藩の悲願となった。

当時の藩主吉川広嘉公は賢人で名高いが病弱で高度な医療を求め全国の名医を探した。その結果、中国から日本へ帰化した著名な僧であり医者でもあった独立(どくりゅう)を長崎から迎え治療を受けていた。中国杭州の出身である独立は西湖の絵図が掲載された「西湖遊覧志」を広嘉公に紹介した。その絵図の中の島伝いに架る6つの橋を見た瞬間広嘉公の永年の課題は解決した。すなわち激流に対して決して流されない島(石台・橋脚)を複数築き、この島と島の間アーチ橋を連続して架けると言う錦帯橋の技術的アイデアがここに発明された。

4. 錦帯橋のカテナリー(懸垂線)の発見

当時岩国には築城にかかる石垣作りの優秀な技術があり、島(石台・橋脚)作りに関しては比較的容易に技術開発は進んだ。しかしアーチ部の構築に関する技術は皆無に近く技術開発は困難を極めた。

* まつつか・のふかど/松屋産業(株) 代表取締役(正会員)

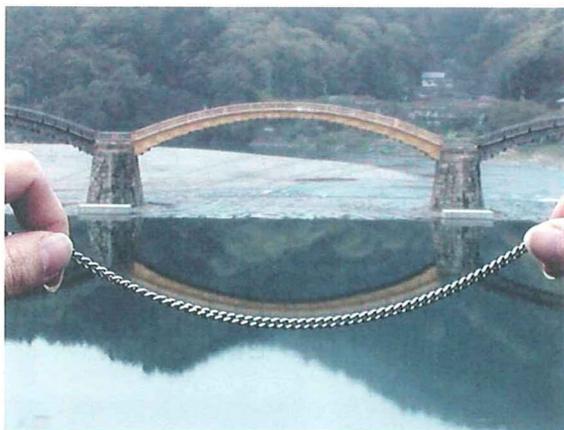


写真-2 錦帯橋のカテナリー

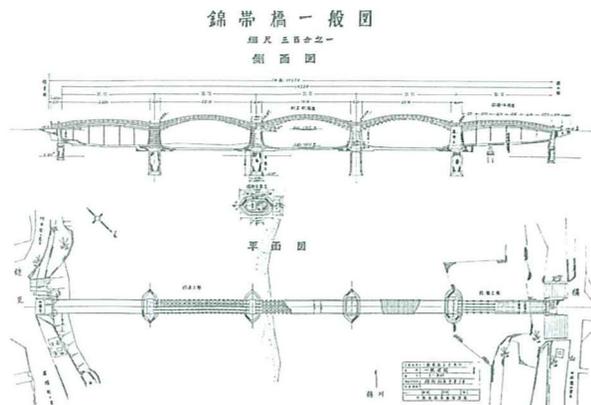


図-1 昭和の架替時の錦帯橋一般図

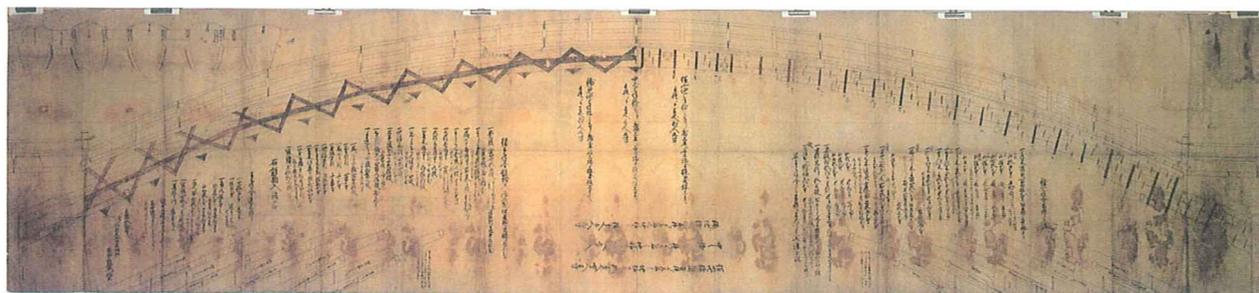


写真-3 1699年の錦帯橋図 (縮尺1:10) 岩国徴古館蔵

アーチ部担当の児玉九郎右衛門は広嘉公の命を受け各地の参考になる橋を調べ中国の資料等も研究した。しかし、求める橋は従来の橋の延長線上にはない。推論であるが最終的には洗濯紐や鎖のような身近にある懸垂状のものをみてこの紐や鎖の中に働いている連続した引張力を認識し、これを全く逆の圧縮力に置き換え、最も安定したアーチ橋の形状はカテナリーの天地を逆にした形であることに到達したと考える(写真-2)。今日錦帯橋を研究する多くの方が力学的に見て理想的な形状をしていると言われるゆえんでもある。ただ残念ながら創建当時の資料は一切残っていない。最も古い錦帯橋図(写真-3)は1699年のものである。おそらくこの図も天地を逆にして鎖を両端から垂らし作図したものと考えている。実際この図を逆にして鎖を垂らすと完全に一致する¹⁾。

5. 錦帯橋の創建とメンテナンスの歴史

錦帯橋の技術的アイデアが発明されてから十数年間実験や模型作りが繰り返され、ようやく1673年に錦帯橋は創建された。現場での工期は基礎から上部工までわずか3カ月である。これはプレハブ化がかなり進んでいたことを示している。残念ながらこの橋は翌年大洪水で流され直ちにこの年改良して再建された。記録によると第1回目の島作りの責任者は交代させられた。流されてはならない島が流されたからである。アーチ部の担当者は続けて児玉九郎右衛門が担当している。

創建時の錦帯橋はかなり上下に揺れたようである。その結果、創建後9年目には大規模な揺れ防止対策が採ら

れている。それが写真-3の黒い稲妻状の鞍木(くらぎ)とそれを貫く一筋の助木(たすげぎ)である。

文献2)により年ごとに区切って創建から今日までみると合計77回のメンテナンスがなされている。単純計算であるが平均で4.4年ごとに何らかの修理、板張替、架替等が実施されている。重要な中央アーチ部の架替はこれまで41回されており間隔は平均で8.2年ごととなる。

キジャ台風(1950年)による流失に伴う昭和の架替(1952年)から今回の架替までは約50年となる。昭和の錦帯橋の寿命は過去に比べて長くなったと言える。

6. 平成の架替工事の概要

6.1 事前調査

50年の空白期間は技術の伝承の綻びを招く大きな問題である。昭和の架替の図面(図-1)は完全に保存され、以前の架替に使った型板もある程度は保存されているが技術者の学習のためには現物を見るのが一番である。過去の架替も現物は最良の教材であった。今回も材種や構造等の詳細な調査が綿密に行われた(写真-4)。

6.2 陸組み

現寸図により現寸型板が作成され、これをもとに加工された橋体の各部材は陸組みにより検証された(写真-5)。橋梁工事では陸組みは珍しいものではないが経験者の極めて少ない今回の錦帯橋の場合はとりわけ意義深く完成したときには一同感慨深いものがあった。古来このようにして本架設に臨んだ。なお、今回の陸組みの場所は加工場の近傍であった。

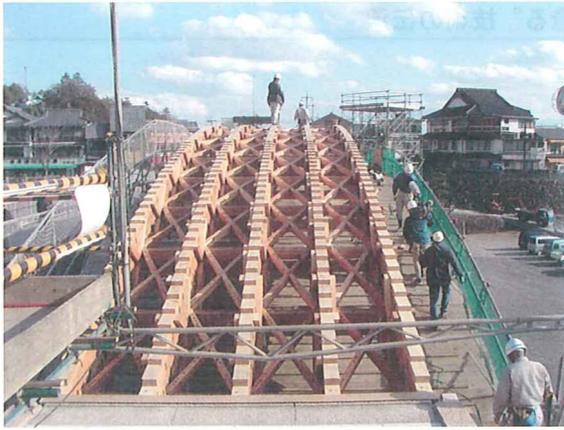


写真-8 主たる構造体の完成

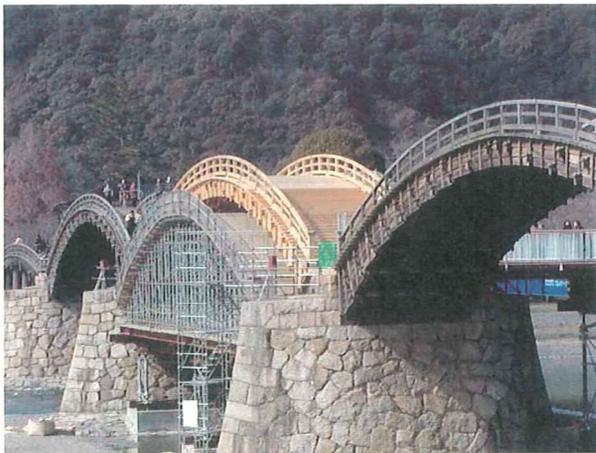


写真-9 第1期橋体完成時

6.6 敷板、段板の敷きこみ

5列の組立リブアーチ等一式が出来上がると防水のため上端に銅板がかぶせられその上に歩行部分である敷板、段板の敷きこみが行われる。これらの板を合わせて橋板と言う。この材料はご神木にも相当する最高級の檜である。したがって、橋板一枚が数十万円もする高価なものとなっている。打ち込む釘は白鷹氏の皆折釘である。

6.7 高欄の組立

橋の手すりである高欄の柱は橋板に直接緊結される。アーチ状に加工された部材接合部の形状は絶妙である。完成の様子は写真-9のとおりである。黄金に輝くほどの平成の錦帯橋と風雪に耐え抜いた昭和の錦帯橋との対比が実に印象的であった。これが時を隔てた技術の伝承の賜物かとしみじみ思った。美しさでは今回の錦帯橋は歴代最高クラスの地位にあると思う。

7. 技術の伝承の基本は「真承」

技術の伝承は大きく分けて二つの部門があると考えている。それは①製作加工技術部門②作品説明部門である。①は個人個人の問題であり技能の上手下手の問題である。これは本人の鍛錬と努力に負うところが大きい。錦帯橋

のように一般の住宅建築に比べると極めて大きな作品になると大勢の職人を集める必要がある。技量的にはさまざまな人たちの集団となるのは仕方がない。今回大工の方々は急遽協同組合を作り組織的に勉強をされた。今後は20年程度の間隔で各スパンごとに架替をし技術の絶え間ない伝承が望まれる。

一方②は極めて重要な問題であり錦帯橋でも課題として残っている。一般に錦帯橋は一子相伝によりその技術が伝承されたと言われているが、これには疑問が残る。最大の理由は創建時の図面が残っていないこと、創建時の図面を今まで誰も書けなかった事等である。しかし錦帯橋は前作品をお手本に宮々と作り続けられた。ただ作り続けられたとしても設計意図を確実に解明掌握し伝承できているかどうかには疑問が残る。錦帯橋の伝承における完全性真実性を今正に高める必要がある。

平成の錦帯橋の施工図はある担当者の並々ならぬ努力を費やした。創建当時とはもかく近年になればなるほど担当者の技量の範囲のみで仕組みを解明し架橋されてきた。そのため発明者児玉九郎右衛門の設計意図を正確に受け継いでいるかどうか疑問が生じている。

歴代担当者は間違った解釈で「誤謬」を後世に残してはならない。錦帯橋設計概念の真実のみを承ることを私は「真承」と表現し啓蒙活動を行っている。振り返れば今回の架替の用材は特殊で調達が大変難しく、しかも木材の乾燥には多大な時間が必要ということで早期にその調達が開始された。そのため用材調達後に現寸図が書かれることになった。当時私は図-2に示すように錦帯橋の基準カテナリーと各部材の基準割付図を初めて明らかにしたが時既に遅しであった。そのため度重なる伝承で正しい設計からずれていた部分の修正が出来なかった。例えば組立リブアーチ両端部の桁材の寸法不足である。昭和の架替を経験された元請の組合理事長と実際に残念だと話したことを思い出す。このことは確かに残念ではあるが次回は解決できることであり、今回の架替に伴う大きな成果ととらえれば大変有意義なことである。技術の伝承の基本は「真承」への限らない収斂と言えるであろう。

8. おわりに

錦帯橋の美しさを世界中の人々に紹介したいと日夜努力している。読者におかれましては是非錦帯橋見学にお越し頂き、コンクリートが島（石台・橋脚）の中で密かに自慢話をしている声を聞き、コンクリートの役割の多様性、重要性を再認識していただければ幸甚である。

参考文献

- 1) 松塚展門：錦帯橋のアーチ形状に関する基礎的研究，日本建築学会大会学術講演梗概集，2001年9月
- 2) 岩国市：名勝錦帯橋架替事業報告書，2005年3月