



# 名勝錦帯橋

「平成の架替」概要版

岩国市

# 第1章 架替事業の概要

## 第1節 着手までの経緯

### 第1項 強度試験及び老朽調査

錦帯橋は、昭和28年の全橋再建から10年を経た昭和38年に、早稲田大学理工学総合研究センターに委託して強度試験(たわみ測量)を実施し、4年後の昭和42年3月には腐朽調査(以後、5年毎に両調査実施)も併せて行われ、これにより昭和42・43年度に5橋すべての高欄・橋板や橋杭の腐朽部分を取り替えている。

昭和63年に実施した調査では、「強度に問題はないが橋桁に腐朽が始まっている。」との報告がなされた。また、平成5年調査の総合所見は、「直ちに危険につながる腐朽箇所は見当たらないが、部分的には相当腐朽が進んでおり、特に橋板の老朽化による漏水が桁に悪影響を及ぼすため、早急に適当な対策を講じることが望ましい。」と報告された。

この報告を得て、平成6年10月に市関係部署の長で構成された岩国市錦帯橋修復検討協議会を発足させ、調査結果に基づく今後の対応について協議を行った。その結果、平成7年10月に腐朽部分のみの取り替えが構造上不可能なため、木造部分のみを「全面架替を行う方針で今後取り組む。」ということが決定した。

その後文化庁との協議の中で、より文化的価値を高めるため、鉄筋コンクリート化された橋脚を創建当時の空石積橋脚へ戻すことが提言され、これを前提とした委員会(岩国市錦帯橋修復検討委員会)を設置した。

### 第2項 修復検討委員会の設置と検討内容

文化庁指導のもと、平成9年5月に岩国市助役を長とした岩国市錦帯橋修復検討委員会を設置し、その下部組織として専門部会を設けた。

この専門部会では、空石積橋脚復元の可能性や、木部の延命対策等について検討を行った。

以下、委員会の開催日及び協議内容を記す。

#### 1 第1回委員会 平成9年8月29日(金)

市庁舎委員会室

オブザーバーとして文化庁記念物課安原啓示主任文化財調査官を迎え、錦帯橋修復の規模・財源・時期について協議を行った。

#### 2 第1回専門部会 平成9年8月29日(金)

市庁舎委員会室

部会長に大熊孝氏を選出し、今後の検討課題である橋脚及び敷石の復元、橋体の延命対策について説明を行った。

#### 3 第2回専門部会 平成9年11月30日(日)

市庁舎第一会議室

専門部会を建築部門(坂本功東京大学大学院教授、神山幸弘早稲田大学名誉教授、海老崎桑次海老崎組代表、県文化財保護課長)と土木部門(大熊孝新潟大学教授、馬場俊介岡山大学教授、依田照彦早稲田大学教授、県河川課長)に別け、それぞれの検討すべき事項について協議を行った。

平成9年度に、専門部会の資料とするため錦帯橋下部工健全度調査(株総合技術コンサルタントに委託)として文献調査・外観調査・創建当時と現橋脚の概略安定検討を実施し、この資料をもとに、創建当時の橋脚と現橋脚の安定性について協議を行った。その結果、より精密な調査資料(地質調査、井筒基礎周辺の空洞調査、コンクリートの圧縮・引張・中性化試験、鉄筋の強度調査等)が必要であると判断され、2次調査

を行うことが決定した。

4 第3回専門部会 平成10年2月14日(土)

市庁舎第一会議室

専門部会中間報告書の報告内容について協議した。

この報告書は3月に提出された。

5 第2回委員会 平成10年7月24日(金)

市民会館第2研修室

上部工(木造部分)の現状と問題点・改良点、下部工(橋脚)の安全性など専門部会の中間報告について報告し、今後のスケジュールについて説明した。

6 第1回土木部門会議 平成10年10月9日(金)

麹町会館(東京)

平成10年8月に早稲田大学が行った錦帯橋強度試験・老朽調査の中間報告及び、(株)綜合技術コンサルタントに委託して実施していた錦帯橋下部工健全度2次調査の中間報告を行った。

7 第4回専門部会 平成10年11月14日(土)

市庁舎委員会室

最終報告書の報告内容について協議した。

8 第3回委員会開催 平成10年12月25日(金)

市庁舎委員会室

専門部会の最終報告として『名勝錦帯橋修復に関する報告書』を提出し、修復の規模について説明した。

この報告書の総まとめとして、以下のとおり報告された。

- 1 錦帯橋の文化財としての価値は架け替えの技術によって永遠に伝承されていくものであり、適切な設計耐用年数と維持管理が求められるが、伝統技能の伝承や用材確保の可能性を考慮して、40年から50年を目途に架け替えていくことが望まれる。
- 2 年間100万人におよぶ人々が通行する橋であり、人命の安全が求められ、地震や洪水による急激な破壊は避けられるべきである。兵庫県南部地震(阪神・淡路大震災)クラスの地震に対しても急激な破壊が発生しないような強靱性が求められる。
- 3 錦川の現在の治水安全度はまだ不十分であり、旧錦帯橋が流されたキジア台風時の洪水規模が流れる可能性は高く、十分な洪水疎通能力を確保するとともに、洪水に対する橋脚の安全性も確保される必要がある。
- 4 上部工に関しては、木材や金物の腐朽・磨耗が進行し、橋体が老朽化しはじめており、架け替えの技術を伝承するためにも、早急に架け替えることが望ましい。また、1953年の再建時に変更した点など再検討し、現在の新しい技術に対応して旧状に復せるものは可能なかぎり復元することも望まれる。さらに、コンピュータによる構造解析技術や模型・部分実大実験など現在の最先端の科学技術を駆使して、可能なかぎり錦帯橋の構造的強さを明らかにすることが望ましい。
- 5 現在の下部工に関しては、健全度調査や動的応答解析から、再建当時の強度を有しており、まだ数十年は十分に耐久性があるとともに、兵庫県南部地震と同クラスの地震に対して、変形はあり得るが「壊滅的な破壊は起こさない」程度の強靱性を有していることが判明した。
- 6 現在のコンクリート橋脚から空石積橋脚への復元が提言された。しかし、空石積みが残されているならばその補強は可能と考えられるが、新たに空石積橋脚を築造するには十分な科学的・技術的知見が蓄積されておらず、現在、洪水や地震に対して自信をもって安全性の高い空石積橋脚を造れる段階にはないと判断され

る。

7 以上の結果、現在の下部工はそのまま踏襲し、上部工のみ架け替えることを提言する。

なお、現在の橋脚等が老朽化し、再建する場合には、次の点を検討することを付言しておきたい。

- 1 洪水や地震に対する安全に配慮しつつ、江戸時代の橋脚形式に可能なかぎり近づけることを目標とする。それまでに、石積み橋脚等の力学的挙動に関して研究を蓄積し、自信をもって造りうる形式を明らかにしておくことが望まれる。
- 2 上部工に対する下部工の大きさ・高さのバランスに関し、江戸時代のものと現在のものとどちらが優れているか景観工学的に明らかにする。
- 3 橋脚の配置・方向に関しても、景観に配慮しつつ、洪水流に対する安全性を水理学的に確認する。

以上の報告内容を検討し、修復の方針として下部工はそのまま踏襲し、上部工（木造部分）のみ架け替えることを決議した。

### 第3項 岩国市の方針決定

錦帯橋は岩国市にとって重要な観光資源であり、これを架替えることは観光に重大な影響を与える恐れがあった。

そこで岩国市は、観光開発に係る諮問機関として設置していた「岩国市観光開発委員会」を開き、架替えの規模等や架替えに伴う観光対策について諮問し、平成 11 年 2 月 26 日付けで下記のとおり答申された。

- 1 木造部分の架替え及び木造橋脚の受石の一部復元を行うことを、適当と認めます。
- 2 架替工事に伴う観光客及び、観光関連業界への影響を最小限に留めるよう配慮すること。
  - ・ 架替工事を観光対象とする等、工時間中の観光客の減少を止める方策を検討すること。
  - ・ 横山地区への誘導策を検討すること。
  - ・ 工事期間については、なるべく短期間で行うよう検討すること。

以上を踏まえ、岩国市としても上部工のみの架替えを基本方針とし、平成 11 年度から事業に着手することを決定した。

### 第4項 文化庁との事前協議

工事着手年度に現状を変更（架け替えること）する許可を得るのが基本であるが、架橋工事着手前に木材の調達に取り掛からなければならないことから、文化庁・県文化財保護課と協議を行った。その結果、平成 11 年 3 月 29 日付けで事業計画の事前協議書を文化庁宛に提出することとした。その概要は次のとおりである。

- 1 架替えを検討するまでの経緯
  - ・ 創建からキジア台風による流失後再建までの経緯
  - ・ 架替えの必要性について
- 2 岩国市の架替検討の基本的な考え方
  - ・ 岩国市の基本方針
  - ・ 全面架替えの具体的な検討
- 3 架替えの検討
  - ・ 岩国市錦帯橋修復検討委員会及び専門部会の設置
  - ・ 岩国市錦帯橋修復検討委員会及び専門部会の構成
  - ・ 岩国市錦帯橋修復検討委員会及び専門部会の検討経緯
- 4 専門部会による最終調査報告
  - ・ 錦川の洪水と治水の進捗状況

- ・ 上部工の現状と延命対策
  - ・ 下部工の地震等に対する安全性
  - ・ 専門部会の結果報告
- 5 岩国市錦帯橋修復検討委員会の検討結果
- 6 岩国市の架替えに関する最終決定
- ・ 錦帯橋の架替規模
  - ・ 今後の取り組み
    - ・ 空石積橋脚に対する調査・研究
    - ・ 文化財としての活用
  - ・ 歴史的景観の保全
- 7 架替えのスケジュールについて

その結果、平成 11 年 6 月 10 日付けで文化庁文化財保護部長より、計画どおり事業を進めても差し支えない旨の回答を得たため、平成 11 年度より事業に着手した。

## 第 5 項 現状変更許可申請

錦帯橋架替事業では文化庁に 3 度の現状変更許可申請を行い、許可を得ている。1 度目は、平成 12 年度から 15 年度までの期間に行う架橋工事に関する申請、2 度目は、岩国側横階段の形状変更や、橋台を拡幅するための許可申請、3 度目は、横山側橋台に木製手すりを取り付ける工事の許可申請である。

架橋工事は、平成 12 年度に現寸型板の製作を行うことから、平成 12 年 10 月 6 日付けで申請し、同年 12 月 4 日付けで許可を得た。

以下に、現状変更の内容及び実施の方法について記す。

### 1 木造部分の全面架替え

変更箇所比較表(表 1 - 1)のとおり細部の変更は行うが、構造体等については変更せず現橋の形のとおり架替えを行う。

### 2 木造橋脚の受石の一部復元

過去の洪水により擬石となっている受石(8基)及び、損傷を受けている受石(5基)の復元を行う。

### 3 敷石の一部修復

昭和 55 年から 60 年にかけて修復を行っているが、未補修部分の一部(100㎡程度)修復を行う。

### 4 現場事務所の設置(現場施工時期のみ)

名勝指定区域内(錦帯橋上流鶴飼広場)に施工業者の現場事務所(100㎡程度)を設置する。

2 度目の申請となる岩国側階段や横山側橋台の形状変更(表 2 - 5)については、平成 15 年 7 月 29 日付けで申請し、同年 9 月 19 日付けで許可を得た。

以下に、現状変更の内容及び実施の方法について記す。

### 1 横山側入り口

横断歩道の移設に伴い橋台を拡幅すると共に料金所を移設する。

- ・ 横山側護岸改良予定部 A の拡幅については既存の石を再使用する。
- ・ 横山側護岸改良予定部 B の既存の石組は埋め込み、拡幅部分には新たな石(花崗岩)を使用するが、石積形状は既存に合わせる。

### 2 岩国側横階段

階段の形状を変更し踊り場及び客溜りを確保する。既存の階段は現状のまま埋め込む。

階段手摺りは、景観・安全性を考慮した手摺りとする。

### 3 その他

上記変更に伴い、料金所の改築を行う。

### 4 遺構等が発掘された場合の対応について

現在の両岸階段部は、昭和の架替時（昭和 28 年）に構築されたものである。

この度の整備では、河川計画並びに周辺環境（道路・家屋）を鑑み、双方とも現堤防は切削せず、表面の被覆面（石積・張石）の一部取り外し程度で改修を行うものとする。そのため、昭和の架替時に構築された箇所以外を掘削することはないが、平成 12 年 12 月 4 日付け委保第 4 の 1119 号現状変更許可条件として、「掘削等を伴う場合においては、山口県教育委員会の発掘調査の終了後とすること。」とあるので、工事は山口県教育委員会の立会いの下で実施し、必要に応じて発掘調査を行う。

3 度目の申請は、横山側橋台の上到手摺りを取り付ける申請である。

橋台と隣接する階段の高低差が最大で 2m あるため、利用者の安全を確保するため設置するもので、架替完成後早急に整備する必要があった。そのため、仮設置許可申請を平成 16 年 3 月 9 日付けで岩国市教育委員会宛に提出し、同日付けで許可を得て仮の手摺りを設置した。その後、本設に向けた申請を平成 16 年 3 月 18 日付けで文化庁長官宛に提出し、同年 4 月 30 日付けで許可を得た。

表1 - 1 変更箇所比較表（平成12年10月6日付許可申請添付書類）

変更箇所	変更前（現橋）	事前協議内容	変更後（新橋）
橋板継目方式 （敷板）	突き付けとされ、片方上面に溝を掘り雨水の漏水防止としてシーリングを施している。	雨水漏水防止策のため相決りしていた。	創建以来採用された経緯のある雇実方式とし、継目上部にシーリングを施す。 （決り部分が反るとの指摘がある。）
継目被覆銅板	第2・3・4橋の拱頂部敷板継目を、漏水防止を目的に覆っている。	事前協議書には記述していないが、錦帯橋修復検討委員会専門部会において、漏水防止策を施せば必要ないと報告を受けている。	雨の日は滑り、気温の高い日は膨張し膨れ上がるなどの歩行障害の原因となっているため設置しない。（継目方式を雇実方式とし、漏水防止のシーリングを施すことにより必要ない。）
平均木上銅板 （第1、5橋）	施されていない。	事前協議書に記述していない。	第1、5橋の平均木と敷板の間に銅板を敷き込んでいないため、敷き込んであるアーチ橋の平均木と比較して腐朽が激しい。このためこの度の架替えにあわせ施工する。
支持柱〔橋杭〕の樹種	赤松材を使用している。	事前協議書に記述していない。	木構造物一番の欠点は腐朽であり、木造橋の支持柱は最も腐朽が激しい。そのため、腐朽の原因である腐朽菌の成長を抑えるヒノキチオールとシャメルルBを多く含んでいるヒバ材（赤松はヒバ材の約65%）に変更する。
平均木の樹種	赤松材を使用している	事前協議書に記述していない。	敷板の釘穴から雨水が漏水するため腐朽が激しい。松材は常に水に浸かっていたら腐朽に強いが、乾燥と湿潤を繰り返す部材としては不向きである。また、橋板を受ける材としては同一材である檜材の方が和釘の腐食状況に差が出ない。檜材はヒバ油をヒバ材の約90%含んでおり、腐朽にも強い。
第1、5橋〔橋杭〕受石	花崗岩を使用している。（過去の洪水で折れ擬石（8本）となっている受石がある。）	事前協議書では取り替えは6本としていた。	擬石の他に損傷を受けている受石（5本）もあわせ従来の石（花崗岩）に復元する。
和釘	皆折釘を使用している。	事前協議書では、橋板の割れや雨水の浸入が防げないため白鳳型とされていた。	白鳳型は歴史的な背景がないことから、従来の皆折釘とする。
護岸改修 （岩国側）	護岸が錦帯橋入り口に向かって切り込んでいる。	事前協議書では記述していない。	二段構造をしている護岸上部の切り込み部分を、切り込んでいない下部の面にあわせ埋め立てる。その上部に料金を移設する。

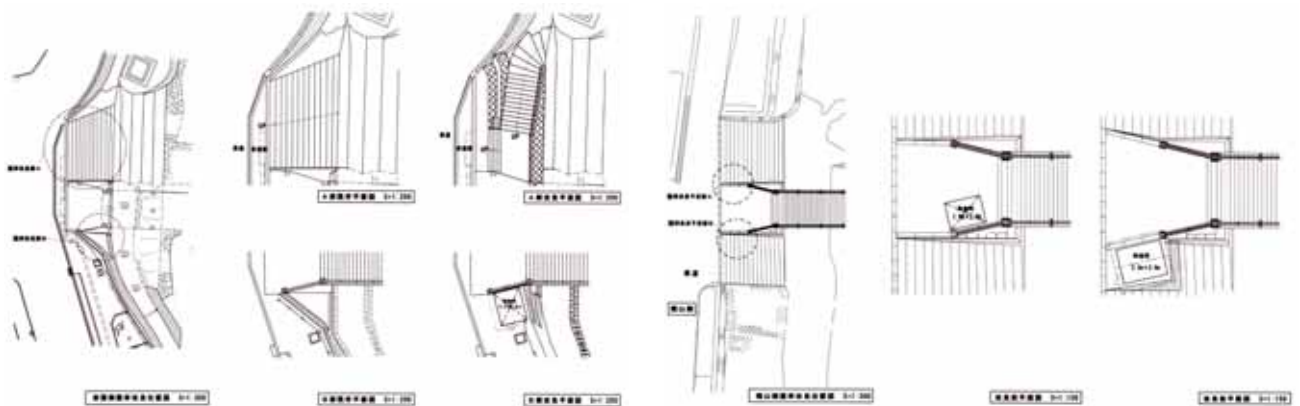
表 1 - 2 岩国側階段、横山側橋台の形状変更内容総括表（平成 15 年 7 月 29 日付許可申請添付書類）

横山側入口	拡幅面積	石組面積	既存石の利用	石の種類	石の産地	石積方法	内 容
改良予定部 A	約 2 m <sup>2</sup>	約 6 m <sup>2</sup>	再利用	花崗岩	倉橋島	面積	袖柱から公道に接するまでの橋台は現在折れ曲がっているが、直線で結ぶことにより公道に接する面を広く取る。
改良予定部 B	約 10 m <sup>2</sup>	約 15 m <sup>2</sup>	新石材を使用	花崗岩	国内産	面積	現在、橋台内に料金所があり非常に狭隘である。そのため橋台を拡幅し、料金所をその場所に移設する。（岩国側も同じ。） 拡幅部分に接する既存の石組みは解体することなく埋め込む。

岩国側階段	階段面積	石組面積	既存石の利用	石の種類	石の産地	石積方法	内 容
護岸改良 A 部	約 5.5 m <sup>2</sup>	約 3.4 m <sup>2</sup>	新石材を使用	頁岩	国内産	面積	現在の階段は、蹴上げ寸法が高く昇降が不便であると共に、公道に接する部分に客溜まりがなく危険なため広場を設けるなど、階段形状の全面的な改良を行う。

	色合い	高 さ	長 さ	素 材	備 考
階段手摺形状	木目調	1.10 m	約 1.6 m	ガラス長繊維強化プラスチック発砲体	素材がプラスチックのため木材のように腐朽することがない。表面塗装は変色に強い特殊ウレタン樹脂であるが、塗り替えの必要は生じる。

	面 積	構 造	外 壁	屋 根	取付方法	備 考
料金所改築	6.67 m <sup>2</sup>	木造平屋建	上部漆喰調仕上、下部下見板張	銅板葺き	石布基礎	料金所が狭隘のため作業環境が悪く、現在の約 1.5 倍の広さに改築する。



岩国側階段改良図

横山側橋台改良図

## 第2節 事業内容

### 第1項 実施設計及び監理

架替えに伴う現状変更許可申請に設計図書が必要なため、昭和の再建時に書かれた図面を基に、財団法人文化財建造物保存技術協会に委託して作成した。

監理においても、最終事業年度に作成する本報告書の作成を脱み、同協会に委託した。

### 第2項 事業の概要

用材の調達には、錦川流域の木材関連業者28社で組織された錦川流域木材協同組合と平成11年8月19日付けで仮契約を締結し、9月定例会市議会において議決を得て3年計画で行った。

架橋工事は、元請として岩国の建築業者25社（当初、現在は22社）で組織された岩国建築協同組合を選定した。下請けの各業者においては各業種組合を通じて発注することを義務付け、平成12年11月15日付けで仮契約を締結し、12月定例会市議会において議決を得て4年計画で行った。

### 第3項 事業の工程

架替事業は、平成11年度から平成16年度までの6年間とした。各年度の事業内容は下表のとおりである。

表1-3

平成11年度	用材倉庫の実施設計及び建設 用材調達
平成12年度	架替えに伴う実施設計及び工事監理 用材調達・用材管理 和釘調達 架橋工事（現寸型板の作成）
平成13年度	架橋工事（第3橋の架替え） 工事監理 強度実験 用材調達・用材管理 架橋工事映像記録
平成14年度	架橋工事（第4・5橋架替え） 工事監理 架橋工事映像記録
平成15年度	架橋工事（第1・2橋架替え） 工事監理 周辺整備工事（岩国側階段の改修・横山側橋台の拡幅） 料金所改築

	架橋工事映像記録
平成16年度	周辺整備工事（第1・5橋下流敷石修復工事） 工事報告書作成 架橋工事映像記録（編集） 第1回強度試験（健全度調査）

架橋工事は三期に別けて行ったが、結果的に見ると、第一期工事の経験を第二期工事の第4橋に生かせ、第二期工事の第5橋の経験が三期工事の第1橋に生きるなど、工事を重ねる度に過去の反省を踏まえた最善の工事を行うことができた。

### 第4項 事業の記録保存

今回の錦帯橋の架け替えにおいては、本報告書のほか各種調査を委託して下記報告書を作成しており、次の架け替えにおける参考資料として保管することとした。

- 1 錦帯橋周辺現況測量成果報告書（平成9年度）
- 2 錦帯橋下部工健全度調査報告書（平成9年度）
- 3 錦帯橋強度試験報告書（平成10年度）
- 4 錦帯橋老朽調査報告書（平成10年度）
- 5 錦帯橋下部工健全度調査その2報告書（平成10年度）
- 6 名勝錦帯橋修復に関する報告書（平成10年度）
- 7 錦帯桥架橋工事実施設計業務成果簿（平成12年度）
- 8 錦帯橋強度実験報告書（平成13年度）
- 9 錦帯桥架橋工事管理委託報告書（平成12年度から15年度）
- 10 第1回錦帯橋強度試験及び健全度調査報告書（平成16年度）

上記の他にも、技術の伝承等のため架橋工事を映像に記録し保存することとした。

当初の予定では、発注金額を示し制作会社の企画力により業社を選定する予定でプレゼンテーションを行った。しかし、企画力にそれほど差がなかったため、各企画の優れたところを抜き取って発注仕様書を作成し、競争入札を行った。

撮影はデジタルハイビジョンカメラにより行い、DVDに記録し保存することとした。また、DVDの特性を活かし、チャプターメニュー（項目別再生）字幕メニュー（日本語、英語）、マルチアングルなどを盛り込んだソフトを、下記のとおり3編制作した。

- 1 技術編（60分）

将来の架け替えに携わる技能者を対象とし、技術の伝承を目的とした。

用材の加工や組立状況（仮組・本組）継手や仕口の状

況など工事における伝統技術等を記録保存した。

2 文化・歴史編 (20分)

将来にわたり錦帯橋を護っていく小中学生が、錦帯橋や岩国藩の歴史を学ぶ学習教材として活用することを目的とした。

3 観光編 (20分)

対象者を観光客や一般市民とし、錦帯橋創建からの歴史や平成の架替えをメインとして、錦帯橋の価値をPRすることを目的とした。

### 第3節 事業体制

#### 第1項 事業の組織

錦帯橋の架替えについては、平成8年度から架替担当職員を1名、平成9年度からは2名を配置し業務に当たってきた。その後、平成11年2月に岩国市の基本方針が決定したことを受け、平成11年4月吉香公園管理棟の一角に錦帯橋建設事務所を開設し、職員を増員した。

#### 第2項 発注体系

錦帯橋は、創建当時から一子相伝として地元の人々により架替えや修理を行いながら、大切に護られて来た歴史がある。

平成の架替えにおいても、技術の伝承や将来の維持管理など総合的な判断のもとに地元業者へ発注し、下請業者は地元業者の活用を義務付けた。

強度実験（構造解析）は、専門部会の委員である東京大学の坂本教授、協力者として同委員である早稲田大学の依田教授との合同チームに委託した。

和釘は、鍛造によるものを採用することとしたが、この方法で製作する地元業者がおらず、地元業者への技術指導も含め、愛媛県松山市堀江の白鷹刃物工房へ発注した。

架替事業の発注体系は下図のとおりである。

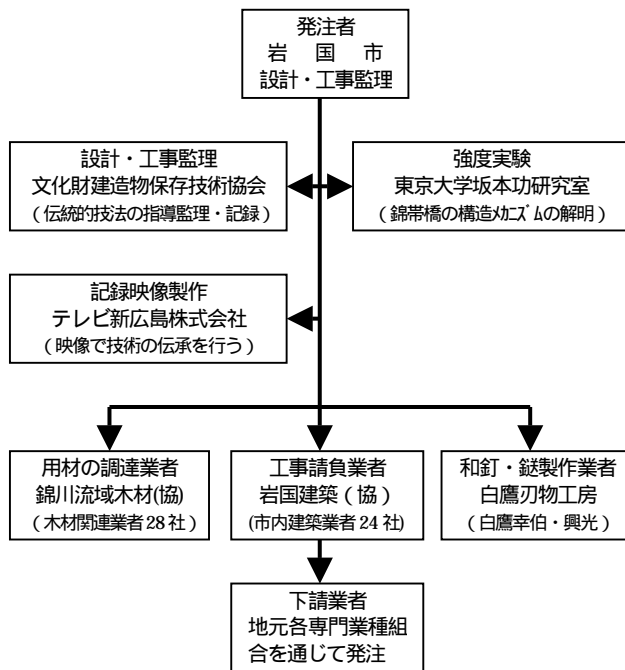


図1 - 1 平成の架替発注体系図

### 第4節 事業費

#### 第1項 財源及び事業費

財源は、国・山口県からの補助金と錦帯橋基金を充てた。

錦帯橋は名勝という国の文化財指定を受けているため、国庫から補助対象金額の1/2の補助を、県からは1/4の範囲内で補助を受けた。

錦帯橋基金は、昭和41年3月末、錦帯橋上流に錦城橋が完成し錦帯橋の市道認定が解除され、将来の維持管理費を確保するため同年4月より錦帯橋を有料化し、この渡橋料（現在は入橋料）を積み立てたものである。また、多くの方々から募金して頂いた26,274,250円や、解体材・加工端材のオークション収入11,947,626円も基金に繰り入れた。

架替事業の収支内訳を表1 - 4に示す。

表1 - 4 収支内訳

## 収入

単位千円

内 訳	H 1 1	H 1 2	H 1 3	H 1 4	H 1 5	H 1 6	合 計
入橋料収入他	87,083	108,107	123,880	111,885	113,370	72,110	616,435
基金繰入金	479,976	597,453	204,757	128,884	162,830	0	1,573,900
補助金(国)	0	80,437	79,731	98,022	99,503	17,062	374,755
“(県)	0	2,000	8,500	8,500	7,500	4,000	30,500
合 計	567,059	787,997	416,868	347,291	383,203	93,172	2,595,590

## 支出

単位千円

内 訳	H 1 1	H 1 2	H 1 3	H 1 4	H 1 5	H 1 6	合 計
用材倉庫関連費	40,658						40,658
用材購入費	499,800	682,500	88,200				1,270,500
用材管理費		4,987					4,987
倉庫設計費	1,047						1,047
実施設計費		12,600					12,600
工事監理費		1,481	14,091	12,085	12,768		40,425
報告書作成費						9,450	9,450
架橋工事費		14,175	201,810	253,785	238,980		708,750
和釘製作費		7,488	8,452	8,295			24,235
事業記録費			2,583	5,250	5,250	10,500	23,583
強度実験・解析			34,650				34,650
強度試験調査費						4,777	4,777
周辺整備工事費					18,742	34,125	52,867
解体材処分費				1,491	2,337	3,297	7,125
各種委託料	161	1,818	4,599	3,570	3,363	3,187	16,698
完成イベント関連					39,826		39,826
事務経費	3,342	6,702	6,345	3,793	4,629	2,100	26,911
人件費	22,051	56,246	56,138	59,022	57,308	25,736	276,501
合 計	567,059	787,997	416,868	347,291	383,203	93,172	2,595,590

## 補助対象金額内訳

単位千円

区 分	H 1 1	H 1 2	H 1 3	H 1 4	H 1 5	H 1 6	合 計
用材購入費		125,139					125,139
架橋工事費		14,175	136,920	175,665	175,969		502,729
周辺整備工事					10,269	34,125	44,394
金物費		7,480	8,452	8,295			24,227
実施設計費		12,600					12,600
工事監理委託費		1,481	14,091	12,085	12,768		40,425
合 計		160,875	159,463	196,045	199,006	34,125	749,514

## 第3章 工事の内容

### 第1節 概要

#### 第1項 方針

今回の架橋工事は、昭和28年に再建された錦帯橋の形式を踏襲することを基本として取り組んだ。

昭和に再建された錦帯橋の反橋は、元禄12年(1699)に作製された古図を参考にしたと言われている。そのため今回の架替えにおいてもこの古図を参考にした。

橋桁や高欄形式は、寛政8年(1796)に枕木が取り付けられて以来ほとんど変化を見ていないため、この時代に構造形式がほぼ完成したものと思われる。しかしながら、架替えや橋板の張替えが行われている時々において、少なからず改良されてきたため、今回も前章の現状変更許可申請に記したとおりの変更を行った。

なお和釘・鋸については鍛造によって製作することとした。

#### 第2項 工期

現寸型板は平成12年度に作成し、架橋工事は平成13・14・15年度の3期に分けて行った。

河川内の工事は「湧水期に主要工事を行うように」との専門部会の提言を受け、各工期とも洪水期を避け11月から4月までの期間に行った。

架橋工事の工程は各年度とも同様とし、梅雨明けから用材の加工や防腐処理を行い、河川内での工事は11月中に作業ヤード・迂回路の設置、12月から強度実験や旧橋の解体、1月から2月末にかけて架橋工事を行い、3月末までに作業ヤード・迂回路の撤去を行った。

反橋のうち、第2・4橋は左右の橋脚の高さが異なるのに対し、第3橋は橋脚の高さが同一という基本形であるため、第一期工事は第3橋を架替えた。第二期工事は以降は、全橋完成時の渡り初め式を錦見側河川敷で行うことを考慮し、平成14年の第二期工事は横山側の第4・5橋を架替え、最終年度の第三期工事は錦見側の第1・2橋を架替えた。

#### 第3項 工事仕様

工事発注にあたり作成した仕様書は、特記仕様と実施仕様に分れる。特記仕様は一般共通事項と、各工事の一般的な仕様を記したもので、実施仕様は昭和の再建時の設計図書を参考に、各工事仕様を今回の工事の実状に合わせて書き替えたものである。各工事の仕様は工事実施にあたり最良と考えら

れるものにその都度検討して変更しており、その詳細は本章第2節以降に記し、ここでは特記仕様の中の一般共通事項のみを記す。

- 1 図面及び特記仕様書に記載されていない事項は、すべて建設大臣官房官庁営繕部監修、建設工事共通仕様書(平成9年度版)によるほか、監督職員の指示による。
- 2 現地作業中は、出水、至急作業、その他あらゆる事態に常時対応できるように体勢を整えること。
- 3 現橋の各部材は、防腐処理を施しているため、取り扱いに注意すること。

- ・ 一般共通事項

- 適用基準

- ・ 山口県土木工事共通仕様書 山口県土木建築部(平成9年)

- ・ 錦帯桥架橋工事施工計画書

- 工事実績情報の登録

- ・ 適用する

- 発生材の処理等

- ・ 引渡しを要するもの(解体木材、及び監督職員の指示するもの)

- ・ 再資源化を図るもの(アスファルト、コンクリート塊)

- 電気保安技術者

- ・ 適用する。

- 材料の品質、材料の検査等

- ・ 材料の選定は、「指定材料、製造業者等一覧表」又は「建築材料設備機材等性能評価事業建築材料等評価名簿(平成9年度版)」建設大臣官房官庁営繕部監修による他、共通仕様書1.4.1、1.4.3による。ただし、同等とする場合は、「同等承諾願」を提出し監督職員の承諾を受ける。

- 特別な材料の工法

- ・ 建築工事共通仕様書に記載されていない特別な材料の工法は、監督職員の承諾を受けて、当該製品の指定工法による。

- 技能士

- ・ 型枠施工・シーリング防水・石材施工・建築木工

- ・ 建築板金

- 工事写真

- ・ 着工前、工事中、完成時(カラーサービス版、撮影箇所は適宜、提出部数1部)



(1) 作業施設の規模

- 木材格納倉庫
  - ・木造平屋建（檜皮葺） 18坪 二棟
  - ・木造平屋建（檜皮葺） 21坪 三棟  
(一棟は鉋削作業場兼用)
- 附属雑倉庫（監視小屋兼用）
  - ・木造平屋建（檜皮葺） 6坪 一棟
- 大工切組作業場
  - ・木造平屋建（檜皮葺） 100坪 一棟
- 大工切組及び鉄工作業場
  - ・旧市バス車庫を充当（木造） 24坪 一棟

### 第3節 用材の調達

#### 第1項 経緯

用材の調達は、昭和の再建時にはヒノキ材を長野営林局管内、マツ材は熊本営林局管内の各営林署から払い下げを受けた。

昭和42・43年度に行った修復時（橋板・高欄の取替）には、ヒノキ材を名古屋営林局管内の各営林署、マツ材は山口営林署から払い下げを受けている。これらの経緯から、平成7年6月に、林野庁長官宛に国有林から調達したい旨の陳情書を提出した。

昭和の再建時や、昭和42・43年度の修復時には用材は原木のまま調達しているが、今回の架替えではリスクの伴う原木での調達ではなく、製材品として調達した。

当初計画では、用材の殆どの樹種を国有林から調達する予定であったが、林野庁に調査をお願いした結果、ヒノキ以外（当初計画ではヒバを使うという考えはなかった）を国有林から調達することは不可能であることが判明した。

平成11年4月、山口県岩国農林事務所より県産材の活用について要望があった。そこで山口県農林部長宛に県内産（県内市町村有林）木材について情報提供をお願いしたところ、鹿野町（現周南市）及び川上村（現萩市）有林に該当する材（赤マツ材）があるとの回答があった。しかし、市担当職員が調査を行った結果、用材の仕様に合致する材は無いことが判明した。このようなことから赤マツ材を国内で調達することは無理であると思われていたが、山口県木材協会岩国支部独自の調査で、外国産に頼ることなく国内産で賄えるとの情報を得た。

契約は工事と同じく、用材の調達についても地元発注を基本方針としていたことにより、前章で記したとおり「錦川流

域木材協同組合」と随意契約を締結し、平成11年9月から平成14年3月末までを工期として調達を開始した。

#### 第2項 用材の産地

近年では殆どの用材を県外で求めており、昭和の再建や修復においても仕様に叶う用材が無かったため、県産材は殆ど使われていない。

今回の架替えにおいても、下表のとおり殆どを県外から調達した。

表1-8 用材調達先一覧表

樹種	使用量 (m <sup>3</sup> )	調達先
アカツ	156.4	新潟・山形・福島・広島・山口
ヒノ	151.8	長野・奈良
ササ	66.0	岐阜・島根・山口・広島・鹿児島
ヒバ	29.8	青森
クリ	5.9	新潟・山口
カシ	0.8	山口
合計	410.7	

#### 第3項 用材の管理

用材は、民間倉庫を借用するまでの間一旦用材倉庫内に保管し、借用契約後移設し新たに入荷する用材は直接民間倉庫に搬入した。

用材は工期ごとに仕分けして保管し、随時加工場へ搬入した。

仕分け作業、積み替え作業、棧切作業、割れ防止作業などの日常管理については、調達組合に委託して行った。

乾燥は自然乾燥としていたが、倉庫内で保管するため適度の湿気を必要とし、関戸用材倉庫で保管していた当初は、ポリ容器に水を張るなどの対策を行った。しかし、途中から民間倉庫内での管理となったことで、倉庫内にある他の保管物に影響を与えてはならないことから、水張りの管理が出来なくなかった。割れ防止には注意を払ったが、湿度管理が十分でなかったことが反省される。

#### 第4項 用材の仕様

今回の用材調達における仕様書は、昭和の再建時に作成されたものに倣った。しかし、調達組合との協議の中で、より細かな仕様を決める必要があるとのことから、下記のとおり実施仕様書を作成した。

- 1 材料は、内訳書の通りであるが、内訳書には仕上数値(正

寸)を記載しているので、各部材は、加工に必要な余長及び削代を、図面を参考のうえ見込むものとする。この場合、増加材積は、各部材の材積に含めるものとする。

- 2 材料は、全て国産材とし、ヒノキは木曽檜(平均木を除く。)ヒバは青森ヒバとする。
- 3 調達する場合は、備蓄材から調達すること。やむを得ず伐採する場合は冬季に限定する。
- 4 材料は、総て下記条件に適合するものとする。

(1) 共通事項

良材(健全材)にして直材であること。  
 蝕孔、死節、流節及び割目の無いこと。  
 各辺とも鋸目通しのこと。  
 全部赤身材であること。但し、第1橋及び第5橋の松材(桁及び梁)は、末口断面の8割以上が赤身であること。  
 保管する過程で、変形や割れが生じて利用不可能な材が発生した場合は、新たな材と取り替えるものとする。  
 再製材を行う場合、監督職員及び大工の立会いを要す。

(2) マツ材

赤マツ材とする。  
 全部生き材であること。但し、やむを得ず乾燥材を納入する場合は、原木の調査を要す。  
 中央3径間の材料は小節(16mm以内)とする。  
 構造材は集中節の無いものであること。  
 鼻梁、後梁、棟梁、棟脇梁、助木、鞍木、振止木は芯去り材とする。

(3) ヒノキ材

全部芯去り材であること。  
 高欄親柱、袖柱、斗束は四方無節とする。  
 高欄材(土台、笠木)は可能な限り三方無節、又は上小節以上とする。上小節の場合一方向のみは可とし、対面にある場合は不可とする。但し、表面については無節とする。  
 高欄材(貫)は無節とし、長辺二面を柱目とする。  
 分増ししている高欄材を、仕上げ寸法内で収めようとするとき、表面に節が表れる恐れのある材は不可とする。  
 高欄材のアテ材は不可とする。  
 橋板の抜け節は不可であるが、抜け落ちなければ可

とする。

段板の見付面(蹴上面)は可能な限り無節とする。但し、止むを得ない場合上小節については可とするが、節数が多い場合は不可とする。

敷板の両側面の節については可とする。両側面の角節は不可とする。但し、敷板継目方式に加工した場合抜け落ちない生節は可とする。

橋板面の節は、小節(20mm)程度は節数にカウントしない。但し、数が多ければ不可とする。

橋板1枚あたりの大節(75mm)は6個以内で生節とする。

部板及び鼻隠等は、無節又は上小節込みで1㎡あたり3個以内とする。

(4) ヒバ材

ツイスト材は不可とする。  
 節は小節以上とする。  
 木なりの荒製材(角材)を行い、地元気候風土に順応させる保管を行うこと。  
 通貫、筋交は4方無節とし、長辺二面を柱目とする。

(5) ケヤキ、カシ、クリ材

本擲とする。  
 乾燥材(長年保管されている材)とする。  
 敷梁、大梁、懐梁、化粧梁、鼻梁は芯去り材とする。

表1-9 反橋使用部材樹種一覧表

樹種	使用部材名
アカマツ	4~9番桁、4~8番鼻梁、1~9番後梁、棟脇梁、棟梁、鞍木、助木、振止
ヒバ	平均木、高欄、橋板、部板、梁鼻隠、懐化粧蓋、桁下持送
ケヤキ	敷梁、1~3・10・11番桁、1~3鼻梁、大棟木、小棟木、懐梁、化粧梁、2~8楔、後詰、大梁
クリ	橋板雇実
カシ	ダボ、高欄込柱

表1-10 柱橋使用部材樹種一覧表

樹種	使用部材名
アカマツ	桁、梁、重桁、肘木、中梁、中梁束木
ヒバ	平均木、高欄、橋板、部板、梁鼻隠、懐化粧蓋、貫鼻隠
ケヤキ	敷梁、大梁
ヒバ	橋杭、通貫(楔共)筋違

クリ	雨覆、橋板雇実
カシ	ダボ、高欄込柱

## 第5項 用材の検査

用材の検査は、仕様書を基に建設事務所の職員及び囑託員が実施した。

ヒノキ材は、長野県木曾郡上松町の土場及び奈良県桜井市の株金幸の工場、ケヤキ材は、株金幸の工場や、錦川流域組合員の調達分は株新陽の駐車場で実施し、ヒバ材は、青森県青森市の駒井木材株の工場で実施した。マツ材やクリ材は、殆どの材を新潟県北蒲原郡中条町の有斎藤材木店の工場で行い、県内産については関戸用材倉庫敷地内で実施した。

今回の調達は、製材品での調達であったが、削代や余長を調達者に任せため、削代の大きいものは仕上後の状況を想像しながら検査を行った。

## 第4節 和釘と鋳の製作

### 第1項 計画

和釘と鋳は、本体工事に含まず別途に物品として平成12年度から平成14年度までの年度ごとに、工事の各工期分の必要量を1年ずつ早めに発注することとした。これは、架替用材と同じく、工事施工者に対し支給材料としたためである。

### 第2項 作製者の選定

和釘・鋳の作製者についても当初は岩国市内で選定したかったが、錦帯橋の管理受託者である海老崎組の海老崎桑次氏が市内の鍛冶屋をあたったところ、技術的・数量的に無理であることが判明した。その後、薬師寺西塔をはじめとして和釘製作の実績がある愛媛県松山市堀江の白鷹幸伯氏（白鷹刃物工房）を知り、平成11年7月に同氏を訪ね良い感触を得たという。この情報に基づき、同年10月に市の担当職員が白鷹氏を訪ね、これまでの経緯の説明及び参考見積りへの依頼をした。さらに平成12年5月に再び白鷹刃物工房を訪ねて、最終的な打ち合わせを行った。

### 第3項 契約

平成12年8月には白鷹氏が来岩し、第一期工事に必要な「錦帯橋架橋工事用金物（平成12年度分）」

の売買について契約を交わした（その後、梁鼻隠及び橋杭貫鼻隠打止分を含める変更契約を交わした）、その後の平成13年度に第二期工事分、同14年度に第三期工事分の契約を行った。なお、技術継承の意味から少量であるが、市内岩国二丁目の梶只刃物店にも作製を依頼した。

なお、発注時の仕様は以下のとおりである。

#### 1 和釘（皆折釘）

- ・ 鋼材の規格はS L C M材（高純度鉄）とする。
- ・ 鍛造で製作すること。
- ・ 和釘は設計図書に表示する規格・寸法により製作すること。
- ・ 塗装は先端部より30mm～40mmを残して首下までの間を下塗りとして亜鉛塗装を施し、上塗りは先端部30mm～40mm以外を油性ペイント仕上げとする。

#### 2 鋳

- ・ 鋼材の規格は長さ300mm以上のものについてはJIS G3101SS400 25mmの丸鋼、300mm未満のものについては同材22mm丸鋼とする。
- ・ 鋳は設計図書に表示する規格・寸法により製作すること。但し、工事において不都合が生じた場合には、監督職員と協議のうえ変更を行う。
- ・ 塗装は先端部より30mm～40mmを残して油性ペイント仕上げとする。

### 第4項 数量、形状、配置

和釘と鋳の数量・形状は本体工事が始まる以前に取りまとめなければならない、足場のない時点での調査には限界があった。このため、昭和の再建時の設計図書を参考に取りまとめた。

製作数量と配置は、昭和の設計書、旧橋共、各々の橋で配置や数量が異なっていたため各年度とも随時検討しながら行い、反橋については最終工事である第2橋のものが理想になった。

### 第5項 材質

白鷹氏によると、薬師寺再建時の和釘（白鳳型）はS L C M<sup>(1)</sup>材といわれる鋼材を使用している。同材は炭素量やマンガン等の濃度の低減がなされたもの

(和鉄に近く錆びにくい)で、東北大学名誉教授の井垣謙三氏(金属工学)と白鷹氏、日本鋼管が共同開発した材であり、今回の金物でもこれを用いることとした。特に橋板止め釘は、橋板の磨耗によって釘頭が出て歩行障害となるので数年毎に打ち込む必要があるが、橋板と平均木の間での腐食がひどくこの部分で断絶しやすいため、錆びにくい釘が必要であった。SLCM材を鍛造した今回の和釘がどのくらいの効果を発揮するのか期待している。なお、鍔や長尺の皆折釘には同材の量的な問題で一般鋼材(SS400)を使用した。

## 第6項 今後の課題

今回の架替えでは江戸期の手法を再現したい意志により、全て鍛造のものを使用した。錦帯橋に使用する和釘・鍔の量は、理想数量で5橋合わせて2万8千本余りという膨大な量であり、多量の和釘を鍛造してきた白鷹氏でも、後継者である息子の興光氏がいなかったら請け負うのを考えたであろう、と後に聞いた。

昭和の再建時では既製品を少し加工して使用していたが、やはり今回の鍛造による和釘・鍔の風合いは素晴らしく錦帯橋の価値がより一層高まったと考える。しかし、今後は作製者を探すことも難しくなるであろうし、事前の調査や準備・製作期間を十分にとって万全の体制で工事に臨むことこそ必要であろう。

注

(1) S L C M材とは、「スーパーローカーボンモディファイ」の略

## 第5節 流失以前の橋体形式の検討

### 第1項 資料の概要

昭和流失以前の橋の形式を知る資料としては、江戸期以来の古図面・大正以降の設計図書と古材・明治以降の写真と型板などがある。このうち古図面と型板は反橋のものだけで、柱橋についての詳細図面および施工についての記録は、大正8年修理時の設計図(以下「大正図」と)、昭和の再建時の設計図(以下「昭和再建図」)・「名勝錦帯橋災害復旧工事設計書」等が残されている。

**図 面** 岩国徴古館には元禄12年以来江戸期に

作図された反橋1橋ずつを描いた縮尺10分の1の図面が12枚残されている(以下「古図面」)。いずれも構造図(断面と立面を併記)で、和紙に篋(へら)で下書きし墨線で仕上げている。それぞれに寸法等の書き込みがあり、また縮尺が10分の1であるため、不明な寸法を採寸することも可能である。岩国徴古館には上記以外にも、資料目録で「享保4年」とされている反橋3橋を連続して描いた縮尺10分の1の構造図がある。この図は構造の状況から見て寛保元年(1741)以前のもので、橋台の一部を描いた断片も有ることから、元は5橋全体を描いた図面であったことが分かる。ただしこの図面には寸法等の書き込みはなく、また長さが12mもあるため、詳細な調査は行わなかった。その他にも天保12年に作成された反橋1橋分の40分の1の図面や、明治期に玖珂郡が所蔵したとされる反橋3橋を連続して描いている30分の1の図などがある。岩国徴古館以外にも個人蔵の明治28年の架替時に作図された図面が残されているが、柱橋の図面は残されておらず、江戸時代の5橋の全体像を知ることは出来ない。柱橋や橋全体について分かる資料は、大正図が最古となる。また昭和再建図には変更前の錦見側橋台の位置が描き込まれており、これにより旧橋と流失以前の橋との基幹寸法を比較することができる。

**書 類** 元禄12年の古図面(以下「元禄図」)には、図の他にも木拾い(木積り)・金具類(鉄物)・足場材(道木積り)が書き込まれている。その書き込みには「はね木道具百式拾本但委細八別帳一冊有之」、「橋壱はね分鉄物入詰覚但し委細八別帳二有之」などの記述があり、資材の明細書が別冊で作成されていたことが分かる。そのほかにも江戸期の木拾いが残されていたといわれるが、現在これらの資料の所在は不明である。その後は昭和4年と9年の架け替え時の設計資料が残されており、木拾い表により全橋の部材の構成が分かる。

昭和再建時のものでは、当時錦帯橋建設局主任技術者であった中村正男氏が取り纏めた「名勝錦帯橋災害復旧工事設計書」と、同局次長であった品川資氏の著作による『名勝錦帯橋再建記』(昭和30年4月)がある。「名勝錦帯橋災害復旧工事設計書」は実

績報告書に該当するもので、「精算設計書」(昭和28年3月)の他に、工事請負契約の内容や工事仕様書等が1冊に綴られている。『名勝錦帯橋再建記』は工事報告書に該当するもので、流失の原因究明・再建の経緯・工事の実施状況等が詳細に記述されている。

**写 真** 写真は流失時およびその後の破損状況写真が数十枚(岩国徴古館・個人蔵)残っており、その他にも明治初期から昭和の再建以前までに撮影されたと思われるものが数十点残されている。

**型 板** 岩国市関戸倉庫(用材倉庫)内には昭和の再建以前に作られた現寸型板が60枚程度と、昭和57年2月15日から3月20日の間に新たに作り替えた型板が保管されている。再建以前の型板は明治・大正・昭和のものが混在し、古い型板を矧木等により再生したのもも多数あった。これらは再建後に市の施設に保管されていたが、管理上の都合により岩国市教育委員会倉庫(旧河内中学校校舎)に保管されていたが、校舎が解体されることとなり用材倉庫に移してある。再建当時の関係者の話によると、「古い型板をかなり処分し、保存状態の良いものを残した。」とのことで、昭和57年にすべての型板の調査・整理を行った結果、各型板に残る「錦見」・「中」・「横山」といった墨書により各反橋のものが混在していたことが分かり、「横山」・「中」の反橋は不足が多く、「錦見」の型板はほぼ全数そろっていたという。

古い型板には桁巻金・鋸の位置が墨付けされているが、その数量や配置はそれぞれの橋の型板で異なっていた。このため作り替えた型板は、その時点での理想形として作製したが、この型板は材料の乾燥が不十分な米松材を用いていたため、乾燥による縮小が見られた。

**古 材** 掘立式であった時期の橋杭の先端部分1本と、昭和の再建時の井筒基礎設置時に掘出されたマツ杭の先端部分1本(江戸時代の空石組橋脚の基礎杭の先端と思われる。)擬宝珠式親柱及び高欄の一部が、用材倉庫内で実施している「錦帯橋匠の技特別展」で展示されている。このうち高欄部材及び橋杭は形式が異なる時代のものであり、今回の設計の参考とはならなかったが、岩国徴古館に補完してある拱肋の一部については、断面寸法・部材寸法考察の一助になった。