

第6章 平成の架替

1節 事業着手までの経緯

岡崎 賢治
岩国市錦帯橋世界遺産推進室

中村 雅一
岩国伝統建築協同組合

1. 強度試験及び腐朽調査

錦帯橋は、1953(昭和 28)年の全橋竣工時に、昭和の再建時の設計者である早稲田大学の佐藤武夫教授、青木楠男教授により「たわみ調査」が行われた。その後 10 年を経た 1963(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(たわみ調査)を実施し、4 年後の 1967(昭和 42)年 3 月には腐朽調査(以後、5 年毎に両調査を実施)も併せて行われ、これにより 1967(昭和 42)年・1968(昭和 43)年に 5 橋全ての高欄・橋板の取替えや橋杭の腐朽部分を取り除き根継ぎしている。

1988(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、1993(平成 5)年に実施した調査の総合所見は、「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、早急に適切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、1994(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、腐朽部分のみの取替えは構造上不可能なことから、木造部分のみを全面的に取り替える方針を決定した。

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(図 6.1-1)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。

2. 委員会の設置と検討内容

文化庁指導のもと、1997(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(表 6.1-1)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。

表 6.1-1 専門部会委員名簿

※オブザーバー：文化庁記念物課

役名	氏名	役職	役名	氏名	役職
部会長	大熊 孝	新潟大学名誉教授	委員	坂本 功	東京大学名誉教授
委員	馬場 俊介	岡山大学教授	委員	神山 幸弘	早稲田大学名誉教授
委員	依田 照彦	早稲田大学教授	委員	海老崎 桑次	海老崎組代表
委員	山口県文化財保護課長(当時)		委員	山口県河川課長	

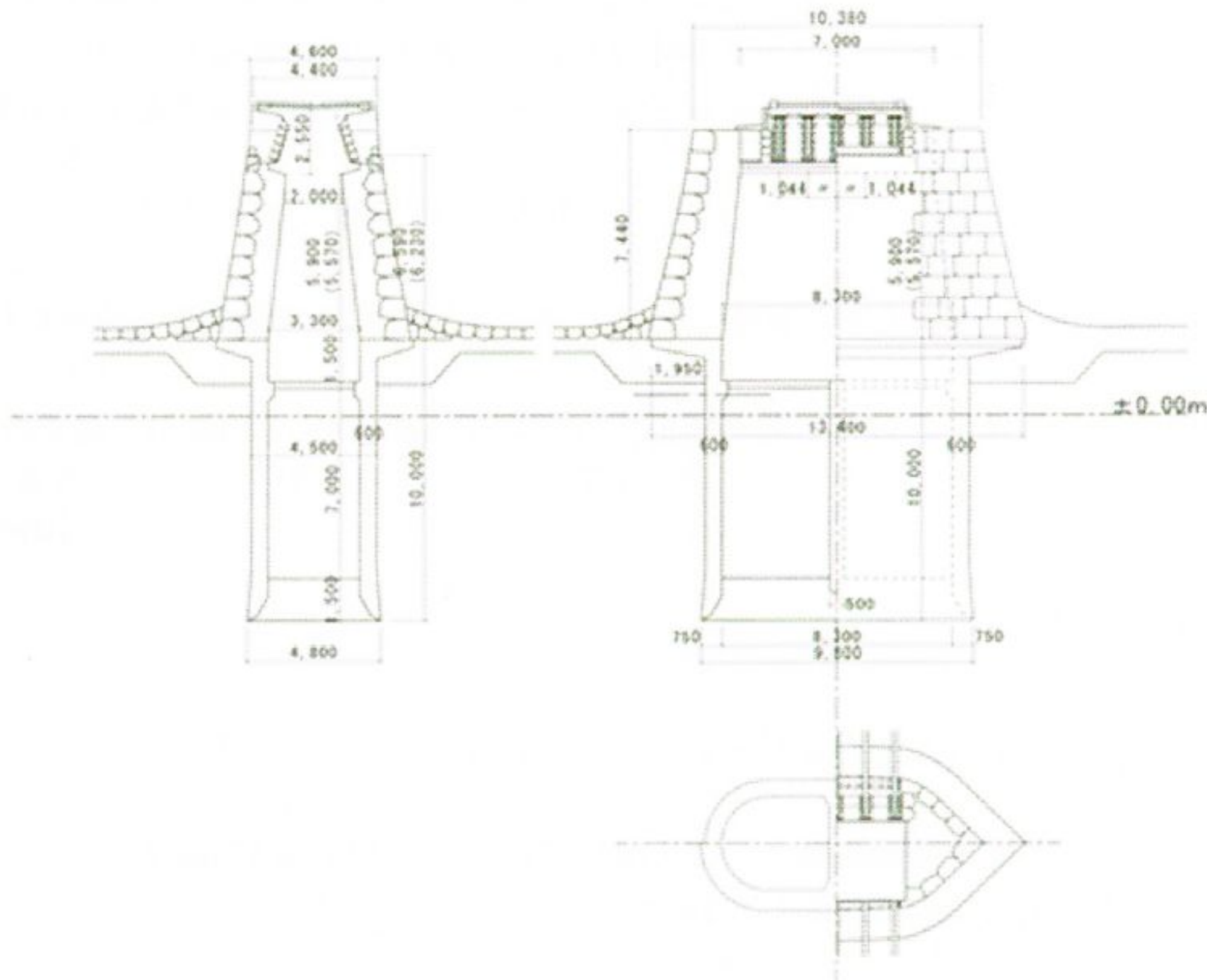


図 6.1-1 現橋脚図

専門部会の検討資料とするため、錦帯橋下部工健全度調査として文献調査、外観調査、創建当時と現橋脚(図 6.1-1)の安定検討、地質調査、現橋脚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、鉄筋の強度調査などを実施し、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、専門部会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、伝統技術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100万人に及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(昭和28)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が望まれる。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同時に、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、上部工のみ取り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、石積橋脚等の力学的挙動に関して研究を蓄積し、自信を持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。

3. 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、これを架け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、架替えの規模や架替えに伴う観光対策について諮問し、1999(平成11)年2月に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。
 - ① 架替工事を観光対象とするなど、工事期間中の観光客の減少を止める方策を検討すること。
 - ② 横山地区への誘導策を検討すること。
 - ③ 工事機関については、なるべく短期間で行うよう検討すること。

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

4. 文化庁との事前協議

工事着手年度に現状を変更(架替工事)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、山口県教育庁文化財保護課(当時、現在は山口県教育庁社会教育・文化財課)と協議を行った。その結果、1999(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
 - ① 創建からキジア台風による流失後再建までの経緯
 - ② 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
 - ① 岩国市の基本方針
 - ② 全面架替えの具体的な検討
- (3) 架替えの検討
 - ① 岩国市錦帯橋修復検討委員会及び専門部会の設置
 - ② 岩国市錦帯橋修復検討委員会及び専門部会の構成
 - ③ 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
 - ① 錦川の洪水と治水の進捗状況
 - ② 上部工の現状と延命対策

- ③ 下部工の地震等に対する安全性
- ④ 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
 - ① 錦帯橋の架替規模
 - ② 今後の取組み
 - ③ 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、1999(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。その後、現地工事にあわせ現状変更許可申請を行い許可を得ている。

2 節 事業体制

1. 事業の組織

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名を配置し業務にあたってきた.その後,1999(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,1999(平成11)年4月に錦帯橋建設事務所を開設し,職員を増員した.

2. 発注体系

錦帯橋の創建時はもちろん岩国藩の直営である.施工にあたっては普請奉行正副二人を任命し,正は宇都宮奎之允,副は祖式惣左衛門が担当した.その管轄下に岩国藩総動員の体制がとられた.錦帯橋にはこのような歴史があり「昭和の再建」「平成の架替」においても,技術の伝承を重視し,地元大工により架け替えることとした.

請負は随意契約方式とした.この方式による契約は競争原理が働かないと異論が出たが,先人に劣らない熱意と技術をもって,地元の文化財は地元の人々により護り,次世代に繋げていくというのであれば,岩国市として多少不利な面があるとしても,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と随意契約を結び,下請業者は地元業者の活用を義務付ける方式をとった.

架替事業の発注体系は図6.2-1のとおりである.

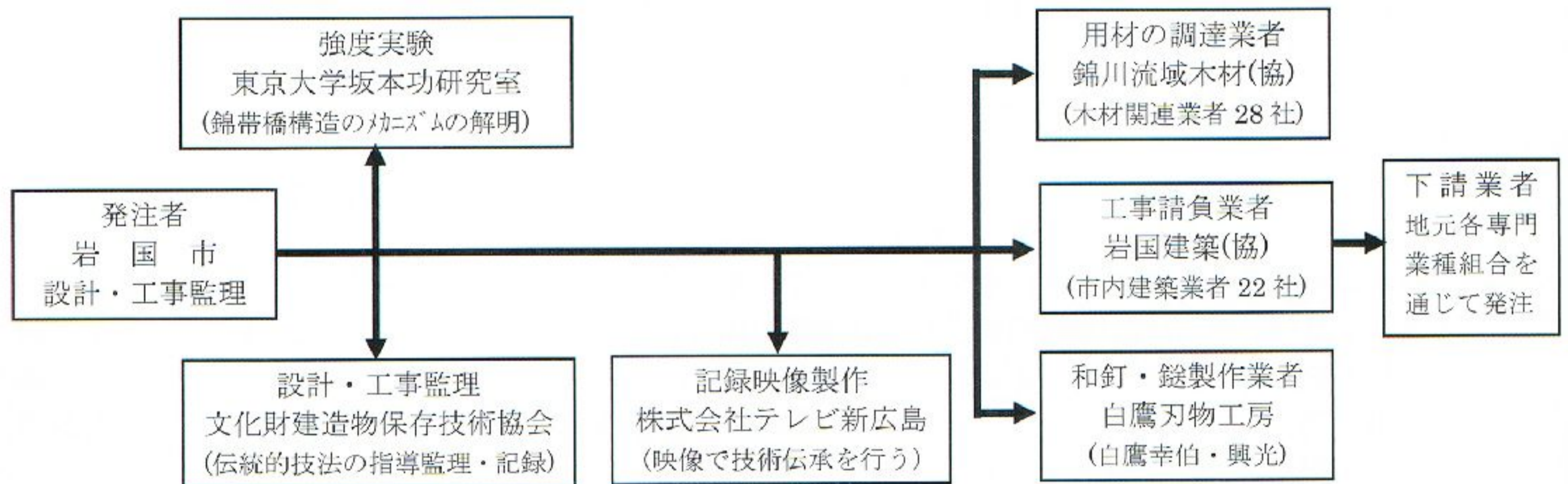


図6.2-1 架替事業発注体系図

3 節 事業内容

1. 実施設計及び監理

国への許可申請書(現状変更許可申請書)に必要な設計図の作成や工事の監理は、財団法人文化財建造物保存技術協会(現在は公益財団法人)に委託したが、実施設計図(施工図含む。)の作図は、岩国伝統建築協同組合の中村雅一専務理事が担当した。

2. 事業の概要

架替用材の調達は、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 1999(平成 11)年 8 月 19 日付けで仮契約(随意契約)を締結し、9 月定例会市議会の議決を得て 3 年計画で調達した。

架橋工事は、元請として岩国の建築業者 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、2000(平成 12)年 11 月に仮契約を締結し、12 月定例会市議会において議決を得て、周辺整備も含め 4 年間の工事とした。

3. 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次のとおりである。

- (1) 平成 11 年度
 - ① 用材倉庫(加工場)の実実施設計及び建設
 - ② 用材調達
- (2) 平成 12 年度
 - ① 架替えに伴う実施設計及び工事監理
 - ② 用材調達
 - ③ 用材管理(用材調達業者と随意契約)
 - ④ 和釘調達
 - ⑤ 現寸型板の作製
- (3) 平成 13 年度
 - ① 架橋工事(第 3 橋の架替え)
 - ② 工事監理
 - ③ 強度実験
 - ④ 用材調達
 - ⑤ 用材管理
 - ⑥ 和釘調達
 - ⑦ 架橋工事映像記録
- (4) 平成 14 年度
 - ① 架橋工事(第 4・5 橋の架替え)
 - ② 工事監理
 - ③ 和釘調達
 - ④ 架橋工事映像記録
- (5) 平成 15 年度
 - ① 架橋工事(第 1・2 橋の架替え)
 - ② 工事監理
 - ③ 周辺整備工事(岩国側階段の改修、横山側橋台の拡幅)
 - ④ 料金所改築(2 棟)
 - ⑤ 架橋工事映像記録

(6) 平成16年度

- ① 周辺整備工事(第1・5橋下流の敷石修復工事)
- ② 工事報告書作成
- ③ 架橋工事映像記録
- ④ 第1回強度調査(健全度調査)

現地工事は、河川法の制約で錦川の渇水期(11月から4月まで)に行うことから三期(平成13年度から平成15年度まで)に分けて実施した。

平成の架替では架橋工事の経験者がいなかったが、三期に分けたことが結果的に見ると、第一期工事の経験を第二期工事の第4橋に活かす、第二期工事の第5橋の経験が第三期工事の第1橋に活かすなど、工事を重ねるたび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。

4. 事業の記録保存

架替えに関する過去の資料が残されており、平成の架替においても下記報告書を作成し、次回の架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) 錦帯橋架橋工事実施設計業務成果簿(平成10年度)
- 8) 錦帯橋強度実験報告書(平成13年度)
- 9) 錦帯橋架橋工事管理委託報告書(平成12年度から平成15年度)
- 10) 名勝錦帯橋架替事業報告書(平成16年度)
- 11) 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)
- 12) 映像記録(技術編, 文化・歴史編, 観光編)作成(平成16年度)

4 節 事業費

1. 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取り崩して充てた。

錦帯橋は名勝として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、山口県からは 1/4 の範囲内で補助を受けた。

錦帯橋基金は、1966(昭和 41)年 3 月末、錦帯橋上流に錦城橋が完成したことに伴い錦帯橋の市道認定を解除し、将来の維持管理費を確保するため錦帯橋を有料化し、この渡橋料(現在は入橋料)を積み立てたものである。

また、多くの方々から頂いた浄財¥26,274,250 円や、市内外から参加を頂いて開催した旧橋の解体材や新橋の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。

補助対象金額内訳を表 6.4-1、架替事業費の収支内訳を表 6.4-2 に示す。

表 6.4-1 補助対象金額内訳表

単位：千円

区 分 \ 年 度	平成 11	平成 12	平成 13	平成 14	平成 15	平成 16	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

表 6.4-2 事業費収支内訳表

収入

単位：千円

区 分 \ 年 度	平成 11	平成 12	平成 13	平成 14	平成 15	平成 16	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
補助金(県)	0	2,000	8,500	7,500	7,500	4,000	30,500
合 計	567,059	787,997	347,291	383,203	383,203	93,172	2,595,590

支出

単位：千円

区 分 \ 年 度	平成 11	平成 12	平成 13	平成 14	平成 15	平成 16	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
用材倉庫設計費	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
オークション経費他				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	56,246	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

5 節 工事の内容

1. 概要

(1) 方針

平成の架替工事は、1953(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に取り組んだ。昭和に再建された錦帯橋の反橋は架替時に作成された古図(図 6.5-1)を参考にしている。そのため今回の架替えにおいても同様に、残されている古図を参考にした。

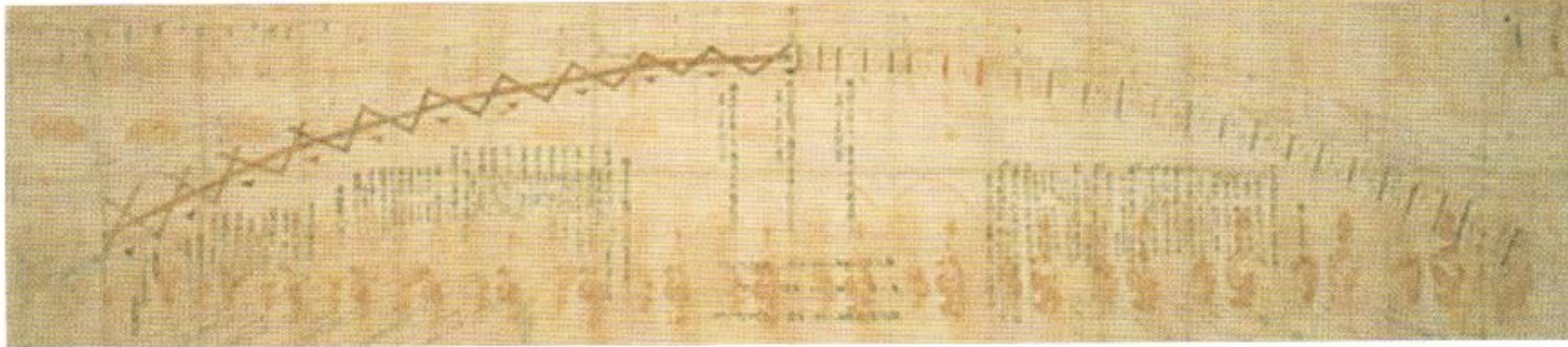


図 6.5-1 錦帯橋の構造図 1699(元禄 12)年 (岩国徴古館蔵)

橋桁や高欄形式は、1796(寛政 8)年に枕木が取付けられて以来殆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、過去の架替えや橋板の張替時において、少なからず改良が行われている。今回の架替えにおいては下記について変更を行った。

- ① 旧橋の橋板の継目方式は突付で、橋板片方の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が、創建以来採用されていた^{やといざね}雇実方式とし、橋板継目上部にシーリングを施した。
 - ② 反橋の拱頂部橋板継目を銅板で覆っていたが、歩行障害の原因となるため施していない。
 - ③ 旧橋の柱橋(第 1・5 橋)は平均木と橋板の間に銅板が敷き込まれておらず、平均木の腐朽が激しかったため、反橋と同じく柱橋にも施工した。
 - ④ 柱橋の支持柱(橋杭)は赤マツであったが、ヒノキチオールとシャメール B を多く含み、腐朽に強いヒバ材に変更した。
 - ⑤ 旧橋の平均木の樹種は赤マツであったがヒノキに変更した。
- なお、和釘・鍔については鍛造によって製作することとした。

(2) 工期

部材の加工に必要な現寸型板は平成 12 年度に作成し、架橋工事は平成 13 年度から平成 15 年度までの三期に分けて行った。

河川内の工事は「渇水期に主要工事を行うように」との提言を受け、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・迂回路の建設、12 月から旧橋の解体、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。

錦帯橋の橋脚は 4 基あるが、中央の 2 基と両サイドの 2 基では高さが異なり、中央の橋脚の方が 30cm 高くなっている。そのため、若くして昭和の再建工事に従事した職人が平成の架替に参加しているものの、第一期工事は橋脚の高さが同一な第 3 橋から架け替えることとした。第二期工事は第 4・5 橋の架替え、最終年度の第三期工事は第 1・2 橋を架け替えた。

(3) 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かれる。特記仕様は一般共通事項と、各工事の一般的な使用を記したもので、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情に合わせて書き換えたものである。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変更している。

2. 用材倉庫

(1) 経緯

平成10年度から建設用地の選定にあたり、山口県より取得していた土地を候補地として準備を進めていた。

1999(平成11)年4月に錦帯橋建設事務所が開設され新体制になったことに伴い、当時、多田地区で進めていた区画整理事業区域内の公園用地に候補地を見直すことになったが、区画整理事業が平成14年度で終了予定であったことから、当初の候補地である関戸を建設用地(約3,300m²)とした。

(2) 計画

用材倉庫の面積は、昭和の再建時の記録『名勝錦帯橋再建記』『錦帯橋の話』に記してある作業施設の規模(合計面積230坪)^[1]を参考に800m²(20m×40m)とした。

用材の数量は、昭和の再建時の資料から479m³(余長・削代含む。)であったことから、2m積み上げたとしても十分な広さが確保でき、用材の保管と木材加工の両面で使用できるとしていた。しかし、今回の調達方法によると用材総量が500~600m³となる可能性があることや、用材管理において倉庫内を自由に動けるだけの通路が必要となることなどから、用材の保管には民間の倉庫(1,200m²の内約800m²)を借用し、用材倉庫内では木材加工と防腐処理を行うこととした。

(3) 建設

建設は、1999(平成11)年9月に着手し同年12月に完成した。倉庫の構造及び仕上げ、設備は表6.5-1のとおりである。敷地内には、元請管理事務所(軽量鉄骨造平屋建26.74m²)及び木工事担当事務所(木造平屋建16.56m²)、作業員詰所(軽量鉄骨平屋建49.75m²)など仮設建物を設置し、用材倉庫内に収まりきらない加工済用材は、仮置場(117m²、96m²、70m²の3棟)を丸太や単管パイプなどで建設した。

注

[1] 作業施設の規模

① 木材格納倉庫

- ・ 木造平屋建(檜皮葺) 18坪 2棟
- ・ 木造平屋建(檜皮葺) 21坪 3棟(1棟は鉋削作業場兼用)

② 附属雑倉庫(監視小屋兼用)

- ・ 木造平屋建(檜皮葺) 6坪 1棟

③ 大工切組作業場

- ・ 木造平屋建(檜皮葺) 100坪 1棟

④ 大工切組及び鉄工作業場

- ・ 旧市バス車庫を充当(木造) 24坪 1棟



写真 6.5-1 用材倉庫敷地内全景(岩国市撮影)



写真 6.5-2 元請管理事務所(岩国市撮影)



写真 6.5-3 作業員休憩所(岩国市撮影)

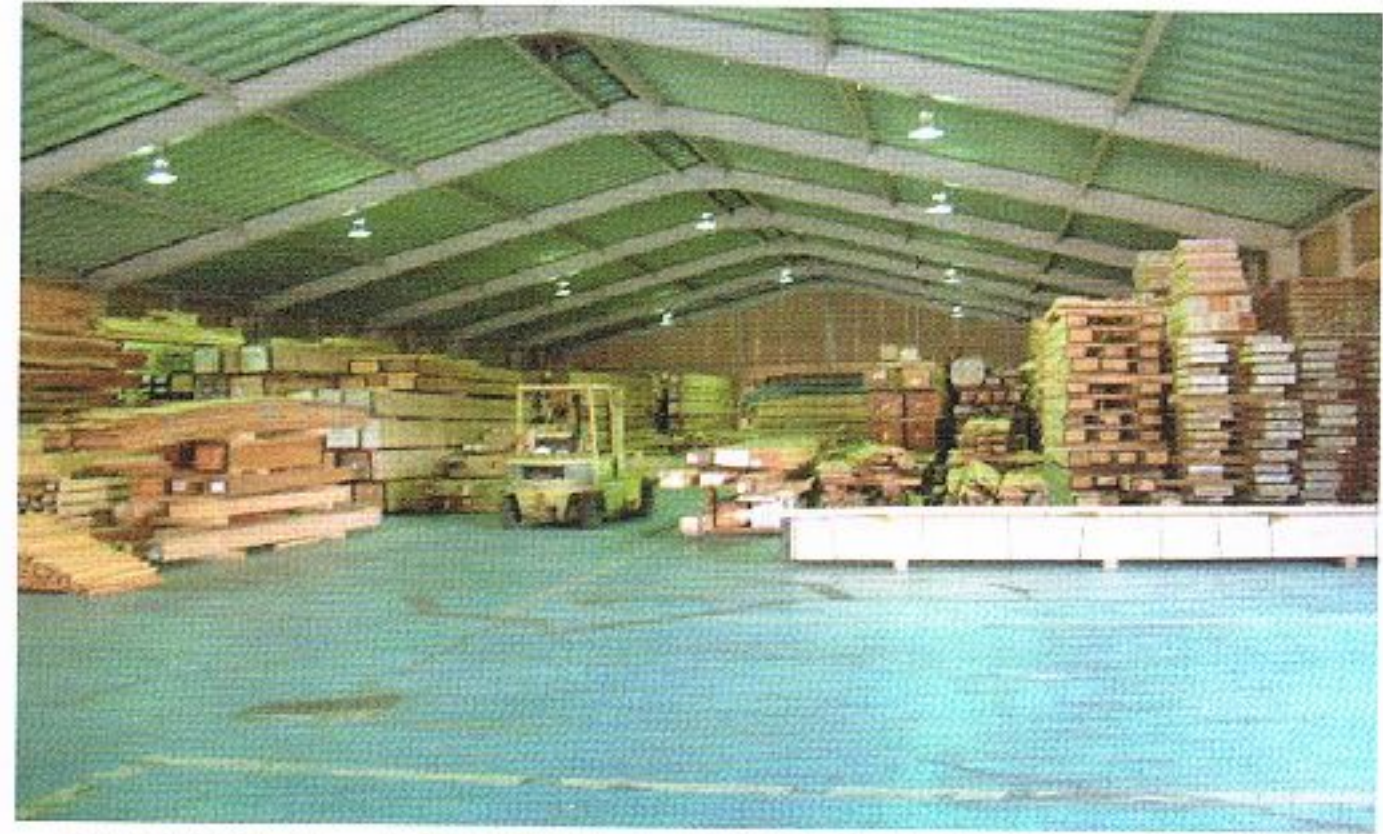


写真 6.5-4 民間倉庫内用材保管状況(岩国市撮影)

表 6.5-1 用材倉庫仕様一覧

基礎	独立基礎(外周を地中梁(300mm×500mm)で繋ぐ)
基礎上部	地中梁上にC B(φ100 2段積), 換気口(400mm×200mm)20箇所
構造	鉄骨造平屋建(軒高 6.5m, 棟高 7.33m)
屋根	金属製折板葺(H=175mm, t=0.8mm)断熱材 t=4mm 裏貼り 固定式ベンチレーター(自然換気=後に強制換気とする)600mmφ3基
庇	金属製折板葺(H=85mm, t=0.6mm)断熱材 t=4mm 裏貼り
外壁	波板小波(カラー鋼板 t=0.25mm)
外壁上部	ガラス繊維強化ポリエステル板(H=1.82m, t=1.0mm)
搬入口	溶融亜鉛メッキ鋼板 t=0.8mm パネル両引分ハンガードア(W=4.5m H=4.0m) 見込み 60mm OP塗 2箇所
建具	片開き戸(アルミ製 腰アルミパネル 型板 t=4mm) 見込み 70mm(鉄骨用半外付アルミサッシ) 2箇所
〃	2連引き違い窓(アルミ製 腰アルミパネル 型板 t=4mm) 見込み 70mm(鉄骨用半外付アルミサッシ) 9箇所
樋	軒樋:塩ビ角樋 W=150mm, 縦樋:VU=100mm
床	簡易アスファルト舗装 t=50mm(路盤工 t=150mm)
クレーン	天井走行クレーン 定格過重 2.8t スパン 17.1m 揚程 4.5m 以上(MAX6.0mH), 電源 3相 200W
照明器具	水銀灯(1,000W) 8箇所, 低始動電流型高力率安定器(200W) 蛍光灯(40W-2)反射笠付 2箇所

3. 用材の調達

(1) 経緯

昭和の再建時の用材は、ヒノキ材を長野営林局管内、マツ材を熊本営林局管内(いずれも当時)から払い下げを受けている。

昭和 42, 43 年度に行った修復時(橋板・高欄の取替え)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(いずれも当時)から払い下げを受けている。これらの経緯から、平成の架替においても国有林から調達したい旨の陳情書を、1995(平成 7)年 6 月に林野庁長官宛提出した。

昭和の再建時や昭和 42・43 年度の修復時には原木を調達しているが、平成の架替では原木で調達すると製材後に使用できないものが発生するなどのリスクを避けるため、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、ヒノキ材以外(当初はヒバ材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、不可能であると判明した。

1999(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)があるとの情報があつた。しかし、市担当職員が調査を行った結果、用材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。

用材調達の契約は工事と同じく地元発注を基本としていたことにより、錦川流域木材協同組合(図6.2-1 架替事業発注体系図参照)と随意契約を締結し、1999(平成11)年9月から2002(平成14)年3月末までを工期として調達を開始した。

(2) 江戸期の調達

創建時には藩内で大部分を調達したと思われるが、1699(元禄12)年の架替時に書かれた構造図(図6.5-1)には、部材の呼び名、寸法、調達先などが書かれている。

構造部材のマツやケヤキは日向(現在の宮崎県)から購入し、その他の橋板や高欄材などの草槓と鞍木・助木・振止木(材種不明)などは田舎(旧岩国領内)と書かれていることから、領内から調達したようである。

1826(文政9)年の第3橋の架替時には、伊予大洲に上質の木材があるとして、作事組の片山ノ半左衛門を派遣している^[1]。この外、大阪の材木市場で何度か購入している^[2]。

(3) 用材の産地

錦帯橋の用材は大径木が必要となり、部材によっては300年以上の年数を重ねた木材でなければ使用できない場合もある。このようなことから、昭和の再建時や平成の架替において市内や県内から殆んど調達することができず、県外から調達している(表6.5-2)。この410.7m³は仕上寸法の数量であり、原木からの歩留まりが10~15%であることから、約4,000m³もの原木が必要となる。

表6.5-2 樹種・使用量・使用箇所・調達先

樹種	使用量(m ³)	使用箇所	調達先
マツ	156.4	桁、梁、重桁、肘木など	新潟、山形、福島、広島、山口
ヒノキ	151.8	高欄、橋板、葺板など	長野
ケヤキ	66.0	敷梁、大梁、桁、後詰など	岐阜、島根、山口、広島、鹿児島
ヒバ	29.8	橋杭、通貫、筋違など	青森
クリ	5.9	雨覆など	新潟、山口
カシ	0.8	ダボ、高欄込栓など	山口
合計	410.7		

木造建造物に使用する木材は、その土地の気候風土で育った木材を使用するのが理想であることから、岩国市では市有林の一部を「錦帯橋用材備蓄林」として指定し、大径木の育成を実施している。

(4) 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完了後に移設した。以後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、積替え作業、棧切作業、割れ防止作業など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、関戸用材倉庫内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。

注

[1] 岩邑年代記による

[2] 御用所日記による

4. 用材の仕様

錦帯橋に使用する木材は、風雨に曝される過酷な環境に耐えなければならないため、木材の中心部分の赤身といわれる部分を使用する。

化粧材として使われるヒノキ材は、芯の部分を外した芯去材で節の少ないものに限定している。今回の用材調達の仕様書は、昭和の再建時に作成されたものに従った。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) 内訳書は仕上寸法を記載しているため、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。

材料は全て下記条件に適合するものとする。

(共通事項)

- ① 良材(健全材)にして直材であること。
- ② 蝕孔、死節、流節及び割目のないこと。
- ③ 各辺とも鋸目通しのこと。
- ④ 全部赤身材であること。但し、第1橋及び第5橋のマツ材(桁及び梁)は、末口断面の8割以上が赤身であること。
- ⑤ 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。
- ⑥ 再製材を行う場合、監督職員及び大工の立会いを要す。

(マツ材)

- ① 赤マツ材とする。
- ② 全部生材であること。但し、やむを得ず乾燥材を納入する場合は、原木の調査を要する。
- ③ 中央3径間の材料は小節(16mm以内)とする。
- ④ 構造材は集中節のないものとする。
- ⑤ 鼻梁、後梁、棟梁、棟脇梁、助木、鞍木、振止木は芯去材とする。

(ヒノキ材)

- ① 全部芯去材とする。
- ② 高欄親柱、袖柱、斗束は四方無節とする。
- ③ 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。上小節の場合も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。
- ④ 高欄材(貫)は無節とし、長辺二面を柃目とする。
- ⑤ 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がある材は不可とする。
- ⑥ 高欄材のアテ(成長過程で何らかの変化により固くなっている部分)材は不可とする。
- ⑦ 橋板の抜節は不可であるが、抜け落ちなければ可とする。
- ⑧ 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。
- ⑨ 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、敷板矧目方式に加工した場合抜け落ちない生節は可とする。
- ⑩ 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。
- ⑪ 橋板1枚あたりの大節(75mm)は6個以内で生節とする。
- ⑫ 葺板及び鼻隠等は、無節又は上小節込みで1m²あたり3個以内とする。

(ヒバ材)

- ① ツイスト材(ねじれながら成長した材)は不可とする。
- ② 節は小節以上とする。
- ③ 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。
- ④ 通貫、筋違は四方無節とし、長辺二面を柂目とする。

(ケヤキ・カシ・クリ材)

- ① 本ケヤキとする。
- ② 乾燥材(長年保管されている材)とする。
- ③ 敷梁、大梁、懐梁、化粧梁、鼻梁は芯去材とする。

5. 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嘱託職員が実施した。

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民間木材業者の工場、ケヤキ材は桜井市の民間木材業者の工場や、錦川流域組合員調達分は組合員の敷地内で実施し、ヒバ材は青森県青森市の民間木材業者の工場で実施した。マツ材やクリ材は殆どの材を新潟県北蒲原郡中条町の民間木材業者の工場で行い、県内産の赤マツ材については関戸用材倉庫敷地内で実施した。

平成の架替は製材品での調達で、削代や余長については調達者に任せたため、削代の大きい製材品は仕上げ後の状況を考慮しながら検査を実施した。

6. 和釘・鋸の製作**(1) 計画**

和釘と鋸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年度までの単年度契約とした。各工期分の必要量を1年早めに発注し、用材と同じく工事施工業者に対し支給材料とした。

(2) 製作者の選定

製作者は当初岩国市内の業者から選定したかったが、錦帯橋の管理受託者である海老崎桑次氏が市内の鍛冶屋をあたったところ、技術的(経験)・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鍛造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、1999(平成11)年7月に同氏を訪ね同意を得た。この情報に基づき、同年10月に市の担当者が白鷹氏を訪ね、これまでの経緯説明及び参考見積の依頼を行った。さらに、2000(平成12)年5月に再び白鷹刃物工房を訪ねて最終的な打合せを行った。

(3) 契約

2008(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め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、平成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も市内の鍛冶屋に製作をお願いし、白鷹氏からの技術指導も行った。

(4) 数量・形状・配置

和釘と鋸の数量・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ず、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、旧橋とも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、反橋は第2橋の数量とした。

(5) 材質

白鷹氏によると、薬師寺再建時の和釘(白鳳型)は SLCM^[1]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、平成の架替ではこの材を用いることとした。特に橋板の止釘は、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、この部分が断絶しやすいため錆びにくい釘が必要であった。

SLCM 材を鍛造した和釘がどれだけ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。

(6) 今後の課題

平成の架替では、江戸期の手法を再現したい意思により全て鍛造したものを使用した。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2万8千本以上という膨大な量であり、多数の和釘を鍛造してきた白鷹氏は息子の興光氏を後継者として請け負った。

昭和の再建時には既製品を少し加工して使用していたが、やはり鍛造による和釘・鍔の風合いはすばらしく、錦帯橋の価値がより一層高まったと考える。しかし、今後は製作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] SLCM とは、「スーパーローカーボンモディファイ」の略



写真 6.5-5 和釘製作状況(岩国市撮影)



写真 6.5-6 皆折釘(かいおれくぎ, 岩国市撮影)



写真 6.5-7 角カスガイ(岩国市撮影)



写真 6.5-8 平カスガイ(岩国市撮影)

表 6.5-3 和釘・鋸理想数量表

名称・寸法	材 料	数量(本)		使用部位・本数詳細
		反橋	柱橋	
角鋸 1尺2寸×5分角	一般鋼材全体鍛造	240	120	反橋：桁斜め1通り 48本×5通り分 柱橋：桁継手及び桁と重桁打付け 1通り 24本×5通り分
角鋸 1尺2寸×5分角 橋杭用	一般鋼材全体鍛造		30	梁と橋杭打付け用 30本
角鋸 1尺×5分角	一般鋼材全体鍛造		40	桁継手及び桁と重桁打付け 1通り 8本を5通り分
平鋸 1尺2寸×1寸2分×2分	一般鋼材全体鍛造	60		3番桁と4番桁打付け 1通り 4本, 大棟木と11番桁打付け 1通り 8本×5通り分
平鋸 1尺×1寸2分×2分	一般鋼材全体鍛造	40		2番桁と3番桁打付け 1通り 8本×5通り分
平鋸 8寸×1尺2寸×2分	一般鋼材全体鍛造	240		桁と桁(楔を越えて打付けるもの)打付け 1通り 48本5通り分
平鋸 6寸×8分×2分	一般鋼材全体鍛造	980		桁と桁打付け 168本, 大棟木と小棟木打付け 8本, 大棟木と10番桁打付け 16本, 大棟木と11番桁打付け 4本の計について5通り分
平鋸 6寸×8分×2分	一般鋼材全体鍛造	680		1番桁と2番桁打付け 20本, 4番から9番まで打付け 28本, 桁と後詰打付け 88本の計について5通り分
平鋸 5寸×8分×1分5厘 差し込み用	一般鋼材(FB)部分鍛造		184	橋杭筋違, 橋杭筋違打付け 1本につき 4本(鋸)×36本分打(筋違), 及び上部 2本(鋸)×20本分(筋違)
平鋸 4寸×6分×2分	一般鋼材全体鍛造	860		平均木と11番桁打付け 1通り 44本, 平均木と後詰打付け 104本, 3番桁と3番楔打付け 16本, 3番桁と2番楔打付け 4本, 2番桁打付け 4本の計について5通り分
平鋸 4寸×6分×1分5厘	一般鋼材(FB)部分鍛造	326		鞍木打付け 326本
手違鋸 1尺2寸×5分角	一般鋼材全体鍛造	40	110	反橋：敷桁及び大梁と桁打付け両側分 柱橋：梁と桁打付け用 1通り 22本×5通り分
手違鋸 8寸×4分角	一般鋼材全体鍛造		10	橋台敷梁と桁打付け用両側分 5通り分
手違鋸 5寸×3分角	一般鋼材全体鍛造		10	橋台大梁と桁打付け用両側分 5通り分
鋸計(反橋, 柱橋各々)		3,466	544	
皆折釘 1尺2寸×4分角	一般鋼材全体鍛造		350	平均木打付け用 1通り 70本5通り分
皆折釘 8寸×3分角	SLCM材全体鍛造	20		葦板押縁(橋脚取合部)5本打付け 4箇所分
皆折釘 6寸×2分5厘角	SLCM材全体鍛造	3,148	2,136	反橋：橋板打付け 1,710本, 鞍木打付け 1,110本, 葦板押縁打付け 328本 柱橋：橋板打付け 1,770本, 葦板押縁打付け 366本
皆折釘 5寸5分×2分5厘角	SLCM材全体鍛造	512	50	反橋：助木 1通り 64本×8通り分 柱橋：梁鼻隠打付け用 1箇所 5本×10箇所分
皆折釘 4寸×2分角	SLCM材全体鍛造	270	160	反橋：梁鼻隠打付け用 1箇所 3本×74箇所分, 懐化粧蓋受枠打付け用 6本×8箇所分
皆折釘(反橋, 柱橋各々)		3,950	2,696	
総計(反橋, 柱橋各々)		7,416	3,240	