

吉野川に架かる橋梁群の土木史的価値の
分析に係る研究

平成31年 4月

武 市 修 一

目次

第1章	序論	
1. 1	本研究の背景	1
1. 2	本論文の構成	2
第2章	吉野川の架橋の困難性	
2. 1	吉野川の架橋の困難性	4
2. 2	吉野川の概要	4
2. 3	吉野川の洪水の歴史から見る架橋の困難性	5
2. 4	吉野川の治水の歴史と架橋	9
2. 5	治水の安全性の確保と吉野川架橋	21
2. 6	地形地質から見た架橋の困難性	22
第3章	交通の歴史から見た架橋の必要性	
3. 1	舟運、治水から鉄道、道路まで	25
3. 2	土地利用、人口、財政	25
3. 3	交通の歴史と架橋	31
3. 4	伝統文化を支える架橋の必要性	45
3. 5	舟運から鉄道、吉野川架橋へ	49
第4章	吉野川に架かる橋梁の先駆性	
4. 1	吉野川の橋梁群の技術	51
4. 2	吉野川の橋梁の先駆性	51
4. 3	地形地質条件等から見た構造形式	65
4. 4	材料からの考察	86
4. 5	橋梁技術基準	93
4. 6	増田淳について	99
4. 7	吉野川橋梁群のイノベーションと先駆性	105
第5章	阿波しらさぎ大橋に見る設計・施工計画の考察	
5. 1	阿波しらさぎ大橋における建設技術の先駆性	106
5. 2	阿波しらさぎ大橋の計画と設計施工	106

5. 3	阿波しらすぎ大橋の評価と課題	128
5. 4	先駆性の伝承	132
第6章 吉野川橋梁群に見る維持管理について考察		
6. 1	橋の維持管理と土木史的価値	133
6. 2	橋の維持管理の重要性	133
6. 3	土木史的価値を高める維持管理の考察	135
6. 4	長寿命化と100年橋梁	153
第7章 吉野川橋梁群の土木史的価値の周知にむけた研究		
7. 1	「橋の博物館とくしま」	154
7. 2	土木史的価値の評価について	154
7. 3	土木史的価値の評価事例	157
7. 3. 1	地域協働と橋洗い（体験、学習、祭り）の例	157
7. 3. 2	徳島マラソン（体感、自然、スポーツ、地域協働）の例	159
7. 3. 3	ICTの活用の例	161
7. 3. 4	写真コンテストと橋梁カードの例	162
7. 3. 5	インフラツーリズムの例	163
7. 3. 6	橋梁マップ（シビルマップ）の例	166
7. 4	海外への発信の提案	166
7. 5	多面的なプロモート	167
第8章 吉野川に架かる橋梁の土木史的価値の検証		
8. 1	吉野川橋梁群の先駆性と土木史的価値	168
8. 2	橋梁群の土木史的価値の評価	168
	（1）下流部の橋梁群	170
	（2）中流部の橋梁群	183
	（3）上流部の橋梁群	204
8. 3	土木史的価値の考察	224
8. 4	橋の技術と歴史文化のバロメーター	227
第9章 結論		
		228
参考文献		
		230

第1章 序論

1. 本研究の背景

一般の方々の土木に関する関心が低下している現在、一般の方々に対して、土木に関心を持って頂くにはどのようなことをすればいいのかについて、提案したのが本論文である。

具体的には、吉野川に架かる橋梁群を対象として、その土木史的価値を一般の方々が興味を持って理解するには、どうしたらよいかについて提案している。

これまでの研究では、1)と2)に示すように、吉野川に架かる橋梁のうち、1926年に穴吹橋や吉野川橋の計画・設計に携わった増田 淳の作成した図面が大量に発見され、その研究に大きな進展があったことは、この研究を加速する切っ掛けになった。一方で、3)の事例に示すように、これまで歴史的な橋梁については、技術的な面が強調され、一般生活者と橋との関係や、農業従事者と橋との関係など、産業、交通等の文化的な面について、一般の人々の関心を向けることに、あまり成功しなかったともいえる。そのため、4)に示すように、近年では選奨土木遺産を対象として、ツアーを計画したり、5)に示すように、インフラツーリズムの研究や、6)に示すようなツアーと土木コミュニケーションに関する研究が増えてきた。また、7)に示すように戦後の歴史土木施設の歴史文化的価値評価の研究も始まっている。

- 1) 福井次郎、橋梁設計技術者・増田淳の足跡、pp165～175、土木史研究論文集、Vol.23,2004
- 2) 五十畑弘、土木図面の資料性に関する調査研究—主に増田淳の鋼橋図面を対象として—、pp87～97、土木史研究論文集、Vol. 25, 2006
- 3) 紅林章典・前田研一・伊東孝、東京都奥多摩町・青梅街道の昭和前期における橋の進展に関する研究、pp99～116、土木史研究論文集、Vol. 25, 2006
- 4) 石川博利、後藤光亀、選奨土木遺産・西根堰の利活用、pp23～27、土木史研究講演 Vol. 38 2018年
- 5) 石田彩乃、阿部貴弘、 ツアー参加者から見たインフラツーリズムの魅力に関する研究(2)—土木史ウォーキングツアーに着目して—、p29～31、土木史研究講演集 Vol. 38 2018年
- 6) 原口征人、岩田圭佑、今尚之、石川成昭、土木遺産ツアーにおける土木コミュニケーションに関する研究(2)、pp83～84、土木史研究講演集 Vol. 38 2018年
- 7) 阿部貴弘、戦後土木施設の歴史・文化的価値に関する調査、pp30～33、土木学会誌 101巻 2016年

本論文がこれまでの論文と異なる点は、徳島県を流れる川に架かる橋梁を対象として、建設技術だけではなく、地域の交通や産業の歴史との関係性、さらには、一般の人々が関心を持って頂くためには、その土地の文化との関係性や、歴史的橋梁を常に健全に維持していくことを伝えることが必要であると言及している。つまり、技術的、文化的な両面から橋梁の歴史を捉えることが、一般の方々に関心を持って頂くための唯一の方法であり、橋あらいや、マラソンなどの事業を通じて、できるだけ、若い時から、橋梁の維持管理や、橋梁を走るイベントに参加してもらい試みをするのが大切であるとしていることが、新しい点である。ICT や AI を上手に活用することにより、誰でもすぐにアクセスできる情報を提供し、世界に発信していくことが可能となる。

さらに、これらの土木史的価値として、一般の方々にプロモートするためには、橋梁の図面をはじめ、関連する資料の収集（コンパイル）とその資料や技術・経験の伝承保存（アーカイブス）を提案するとともに、これらの橋の建設技術、維持管理、橋のプロモート例の評価を実施した。また、最近完成した阿波しらさぎ大橋を事例として建設技術の評価、長寿命化に資する維持管理、プロモートについても検証を行った。

1. 2 本論文の構成

本論文は、9 章で構成されており、各章の概要は以下に示すとおりである。

第1章「序論」は本研究の背景と目的を述べており、第2章「吉野川の架橋の困難性」では、吉野川の架橋の困難性を理解する上から、吉野川の洪水の歴史や治水事業などから考察し整理を行った。吉野川の治水の資料は膨大になるものの、洪水遺産も示すとともに、築堤工事などが架橋に繋がっていることをしめし、また、オランダ人技師デ・レーケと治水事業の関連も併せて、治水の確保により吉野川架橋の困難性の低減を示した。

第3章「交通の歴史からみた架橋の必要性」では、交通の歴史のみならず、人口、財政、産業、文化の面からも考察を加えた。狭隘で時間がかかり一度に大量の物資が運べない陸路よりも舟運中心であった地域交通の歴史と藍産業中心の歴史を分析し、19 世紀終わりの吉野川左岸に完成した鉄道輸送により交通の変化が生じ、舟運に替わる吉野川架橋の必要性和熱意に繋がる事を示した。80を超える吉野川の両岸を結ぶ渡船が、全て物流と人の交流のための吉野川の架橋につながったこと、また、吉野川流域の四国88カ所遍路文化や人形浄瑠璃文化と交流も架橋の必要性に与える影響についても考察を行った。

第4章「吉野川に架かる橋梁の先駆性」では、1919年の道路法改正と補助制度の創立により、架橋の機運の上昇と技術の導入による、吉野川の架橋時代が開花した。この吉野川の橋の技術的先駆性を全国と吉野川橋梁群とを比較して、架設年代と橋梁形式の分析を基に区分分けを行った。また、吉野川の上流、中流、下流毎の地形地質河川条件による橋梁基礎工形式や、上部工の形式などを分析し、吉野川の架橋のほぼ完成された設計工法

の先駆性を明示するとともに、橋梁群の先駆性を整理した。

さらに、鉄道橋と道路橋の橋梁技術基準の併せた整理や、先行研究された増田淳の実績に考察を加えることで、吉野川橋梁群の先駆性を明示した。

第5章「阿波しらすぎ大橋に見る設計・施工計画の考察」では、吉野川で直近完成した阿波しらすぎ大橋について、引き継がれた吉野川の架橋の土木技術の例として、建設技術の先駆性の例として取り上げた。具体的には、出水時期の施工制約の対応経験など過去の橋梁技術を活かした設計施工の工夫や、耐風安定性、干潟を保存しながらの施工法、鳥類や底生動植物の環境保全対策、コスト縮減と耐久性確保のための建設技術の活用例、及び世界初の工法のイノベーションが生まれた背景などを分析し、また、耐久性の工夫、地域との関わりについて考察を行い、土木史的価値の評価を明らかにした。

第6章「吉野川橋梁群に見る維持管理について考察」は、土木史的価値の重要な要素である長寿命化に資する維持管理について、吉野川の橋梁の実施例により考察を加えた。

100年橋梁が叫ばれ、吉野川に架かる橋梁も90年を超える橋が現存しているが、土木史を論じるには、耐久性があり、長寿命化していることが証左である。このためには、維持管理が重要であり、実施例から、補修を構造形式が変わってしまっリニューアルされた大規模改修、徹底的に補修を施した大規模補修、継続的な通常補修に分類した。

第7章「吉野川橋梁群の土木史的価値の周知にむけた研究」は、土木に関する関心を持って頂き、橋梁の素晴らしさ、土木史的価値を理解するための方法の研究である。先行研究されている土木史的価値の評価は、建設技術評価と社会評価の2つの評価であるが、これを更にわかりやすい形とするため、建設技術評価、一般評価、観光評価の3つの価値評価に分類し、評価を実施した。そして、吉野川の橋梁群の土木史的価値の評価事例として、①地域協働例の通学高校生による橋洗い、②吉野川の橋や吉野川の堤防を活用し、12年も続いている一万数千人が参加するフルマラソンの徳島マラソン、③ICTの活用、④橋中心のインフラツーリズム、⑤世界への発信などについて、橋との関わりを評価し、土木史の価値の向上のための総合評価を行い、プロモートの重要性と方法を明示した。

第8章「吉野川に架かる橋梁の土木史的価値の検証」では、吉野川に架かる46橋それぞれの土木史的価値を①建設技術の先駆性、②長寿命化の為の維持管理、③橋と地域との関わりを評価化した。また、橋の図面や施工写真、資料は徳島県の協力の下、筆者の収集していた物と併せてまとめている。併せてそれらの橋の資料収集（コンパイル）及び保存伝承（アーカイブス）の必要性を提案した。

第9章「結論」では、本研究で得られた成果についてまとめた。

吉野川に架かる橋梁群の先駆性と土木史的価値の体系化を分析したものであり、人々に土木史的価値を理解していただくプロモートの重要性を示している。

第2章 吉野川の架橋の困難性

2. 1 吉野川の架橋の困難性

吉野川を渡河する橋梁を架設することは、自然条件が厳しいことから、非常に困難性を伴う。吉野川が全国屈指の暴れ川であり、川幅や滞筋が洪水の度に変わるところに、橋梁は架設できないことは自明の理でもある。また吉野川流域は、地形地質上も断層や、沖積層などの存在で、橋梁架設には高度な技術力が必要である。本章では、自然条件のうち、吉野川の治水と洪水の歴史及び、地形地質も併せて研究し、吉野川の橋梁架設の困難性を考察する。橋梁は安全安心と利便性を担保する大きな交通手段であり、ネットワークの重要な位置を占める。一方、生命や財産の根幹を、吉野川の河川の治水利水が占め、それによって地域の経済産業生活が成り立っている。そこで、吉野川の架橋の困難性を、自然条件の厳しい吉野川の治水等の面から、また、その歴史や交通手段の面から、考察を加える。

2. 2 吉野川の概要

吉野川流域は北に阿讃山地、南に四国山地が連なり平地面積が480km²に対し山地面積は約9割(3270km²)である。吉野川の源は高知愛媛県境の瓶ヶ森(標高1897m)に発し四国山地に沿って東に流れ、その後徳島県に入ると北に折れ、大歩危小歩危の渓谷を抜け徳島県三好市池田町を東進し中央構造線に沿って徳島平野に出て、第十地点で旧吉野川を分派し紀伊水道に注ぐ延長194km、流域面積3750km²の一級河川である。



図2-1 位置図 (出典：国土交通省『吉野川水系河川整備計画』P.1)

上流部は年降雨量3000mm以上の多雨地帯であり台風常襲地域である。流域の人口は徳島市を始め12市14町2村からなり、人口は61万人であり、流域面積の15%に相当する。想定氾濫区域内には流域人口の約80%の約49万人が居住しているが、吉野川下流に広がる平野部は地盤高が低いことから、絶えず氾濫の被災と内水の危険性をもっている。

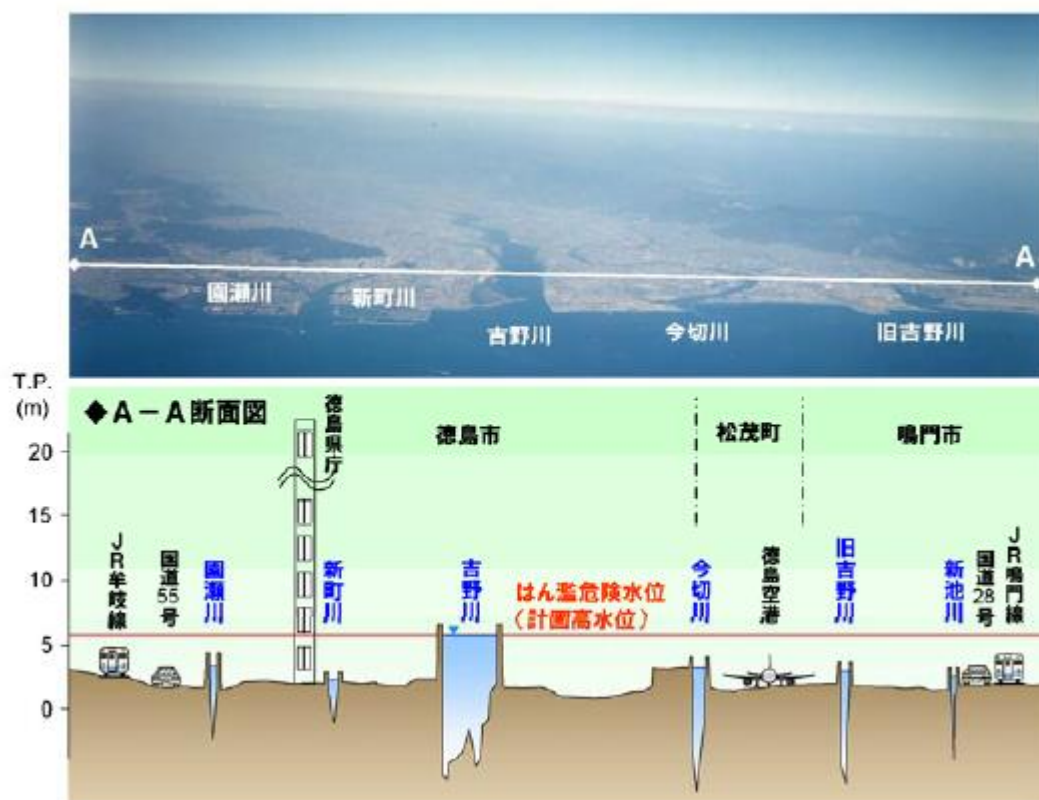


図 2-2 横断図 (出典：国土交通省『吉野川水系河川整備計画』P.3)

2.3 吉野川の洪水の歴史から見る架橋の困難性

吉野川は古くから「四国三郎」として、「板東太郎」の利根川、「筑紫次郎」の筑後川とともに我が国の三大河川の一つに数えられ、全国屈指の暴れ川であり、毎年のように洪水被害を発生させている。徳島県災異誌と徳島県誌によれば、平安時代の886(仁和2)年、1098(承德2)年に大洪水があった記録があり、また藩政期には1659(万治2)年から1866(慶応2)年までの200年間に約100回の洪水があったと知られ

ている。1722（享保7）年、1801（享和元）年、1843（天保14）年、1849（嘉永2）年、1857（安政4）年等の大洪水が記録に残っている。なかでも1866（慶応2）年は被害が甚大で死者2140人以上との記録がある。



写真2-1 蔵珠院（国府町）（出典：国土交通省『吉野川水系河川整備計画』P.9）
慶応2年8月「寅の水」洪水の痕跡
周囲の畑から3mの高さになる。

明治期にはいっても洪水は頻発し、1870（明治3）年、1873（明治6）年、1876（明治9）年と水害に見舞われ、1884（明治17）年には吉野川の調査に来ていたヨハネス・デ・レーケが遭遇している。1888（明治21）年の洪水では1885（明治18）年から始まった国と県による吉野川改修工事中に起きた洪水で石井町覚円の堤防が決壊し30数名が死亡するなど工事中止の原因ともなった。その後も1897（明治30）年、1899（明治32）年、1911（明治44）年、1912（大正元）年と洪水は頻発した。

昭和以降の洪水と被害を表2-1に示す。洪水の被害の出現回数は、ほぼ数年に一回だが、毎年のように洪水に見舞われている。これだけの洪水の出現の中で、川幅が決まっていない、濬筋が決まっていない、堤防がない状況では、耐久性のある安全な橋梁を吉野川に架設することは、技術的にも、経済的にも至難の業と言える。

表2-1 過去の主な洪水と被害（出典：国土交通省『吉野川水系河川整備計画』P.11）

洪水発生日		要因	岩津上流 流域平均 2日雨量 (mm)	岩津 最大流量 (m ³ /s)	被害・概要等
西暦	洪水日				
1934	昭和9年 9月	室戸台風	216	不明	死者37名、負傷者345名、不明者2名。
1945	昭和20年 9月	台風16号 (枕崎)	287	(約14,700)	池田町等で死者12名。
1954	昭和29年 9月14日	台風12号 (ジューン)	337	(約15,000)	死傷者17名、 床上浸水2,059戸、床下浸水6,886戸。
1961	昭和36年 9月16日	台風18号 (第2室戸)	318	約12,000	浸水面積6,638ha、 床上浸水15,462戸、床下浸水9,702戸。
1970	昭和45年 8月21日	台風10号	326	約12,800	浸水面積6,187ha、 床上浸水828戸、床下浸水6,507戸。
1974	昭和49年 9月 9日	台風18号	329	約14,500	浸水面積3,144ha、 床上浸水362戸、床下浸水2,439戸。
1975	昭和50年 8月18日	台風 5号	349	約10,500	各所で護岸・根固等が被災。 ※被害状況は台風6号に含む
	昭和50年 8月23日	台風 6号	336	約13,900	
1976	昭和51年 9月12日	台風17号	578	約11,400	床上浸水3,880戸、床下浸水25,713戸、 全壊流失家屋109戸。 (旧吉野川は浸水面積6,186ha、床下浸水 1,503戸。)
1982	昭和57年 8月27日	台風13号	315	約11,100	浸水面積38ha、 床上浸水1戸、床下浸水12戸。
1990	平成 2年 9月19日	台風19号	336	約11,200	吉野川は浸水面積1,574ha、 床上浸水 37戸、床下浸水319戸。 (旧吉野川は浸水面積260ha。)
1993	平成 5年 7月28日	台風 5号	421	約12,100	浸水面積158ha、 床上浸水39戸、床下浸水243戸。 ※台風7号の被害を含む
	平成 5年 8月10日	台風 7号	253	約10,600	
1997	平成 9年 9月17日	台風19号	247	約10,000	浸水面積142ha、 床上浸水1戸、床下浸水13戸。
2004	平成16年 8月31日	台風16号	279	約13,600	池田から岩津間の無堤地区で氾濫被害、内水 地区で浸水被害。 浸水面積757ha、床上浸水92戸、床下浸水139 戸。
	平成16年 9月29日	台風21号	265	約10,100	吉野川は浸水面積362ha、床上浸水5戸、床下 浸水12戸。 (旧吉野川は、浸水面積72ha、床上浸水1 戸、床下浸水8戸)
	平成16年10月20日	台風23号	366	約16,400	戦後最大の洪水。 吉野川は浸水面積7,645ha、 床上浸水745戸、床下浸水1,975戸。 (旧吉野川は浸水面積3,120ha、床上浸水139 戸、床下浸水457戸。)
2005	平成17年 9月7日	台風14号	505	約13,800	吉野川は浸水面積 666ha、 床上浸水19戸、床下浸水111戸。
2011	平成23年 9月21日	台風15号	314	約11,000	吉野川は浸水面積4,201ha、床上浸水107戸、 床下浸水618戸。 (旧吉野川は、浸水面積774ha、床上浸水18 戸、床下浸水137戸)
2014	平成26年 8月3日	台風12号	442	約11,900	(台風11号の来襲により、未調査)
	平成26年 8月10日	台風11号	336	約10,400	吉野川は浸水面積2,989ha、床上浸水29戸、 床下浸水118戸。 (旧吉野川は、浸水面積195ha、床上浸水4 戸、床下浸水6戸)

吉野川の洪水の歴史や知恵が、現在まで洪水遺産として吉野川流域各地に残されているが、代表的なものを示す。これらも、治水未整備による橋梁架設の困難性の資料となる。



写真 2-2 愛宕地蔵（高地蔵）（石井町西覚円）

写真 2-3 印石（石井町）

写真 2-2 に愛宕地蔵（高地蔵）を示すが、これは台座の高いお地蔵が江戸後期から明治にかけて建立されているが、高地蔵と呼ばれ、吉野川流域で約 250 体ある。洪水で浸かったり流されたりしては申し訳ない、ということで作られたものだが、洪水への警鐘とともに庶民の水害の苦しみと祈りの深さを表している。写真 2-3 は、印石と呼ばれ、左岸と右岸の築堤の高さが争い原因にならないように高さを印したもので、洪水に対する厳しさが伝わる。



写真 2-4 （左）、吊り船 （中）、高石垣、 （右）主家（石井町田中家、藍商）

写真 2-4（左）に吊り船（ひらかた船）を示しているが、平常時は軒下につり下げておき、洪水時に使用した。写真 2-4（中）に高石垣を示すが、浸水を防ぐ石垣で、高さが 2.6m の緑色片含の布石積みで出来ている。写真 2-4（右）は主家を示すが、洪水になると 2 階から出入りをし、浮かんで船になる構造である。藍商の屋敷である。

2. 4 吉野川の治水の歴史と架橋

(1) 吉野川の地形と洪水について

吉野川は地形が急峻で山地部が多く、河川勾配が急なことから、洪水流量は24000 m³/sec で日本最大である (図2-3)。日本最大の流量が、急な河川勾配のため、あっという間に洪水となって流れる地域である事がわかる。橋梁架設も築堤も困難性が読みとれる。吉野川の洪水氾濫と、それに伴う中流下流域の河道の移り変わりを図2-4、図2-5に見ることが出来る。洪水の度に吉野川が移動していた状況が解り、その中で、架橋は難しいと解される。まさに川の網目状態である。堤防は、15世紀の中頃、室町時代に細川氏が吉野川市山川町から川島町にかけて掻き寄せ堤(土を寄せて盛り上げた簡易な堤防)を作ったと言われている。また、藩政期にはいと藩祖蜂須賀家政が吉野川支流の鮎喰川に堤防を築いている。徳島の城下町は吉野川の支川を内堀、外堀とする要害である。また、つるぎ町貞光でも堤防が作られている。



図2-3 河川図 (出典:『四国三郎物語—吉野川の洪水遺跡を訪ねて』P.46)

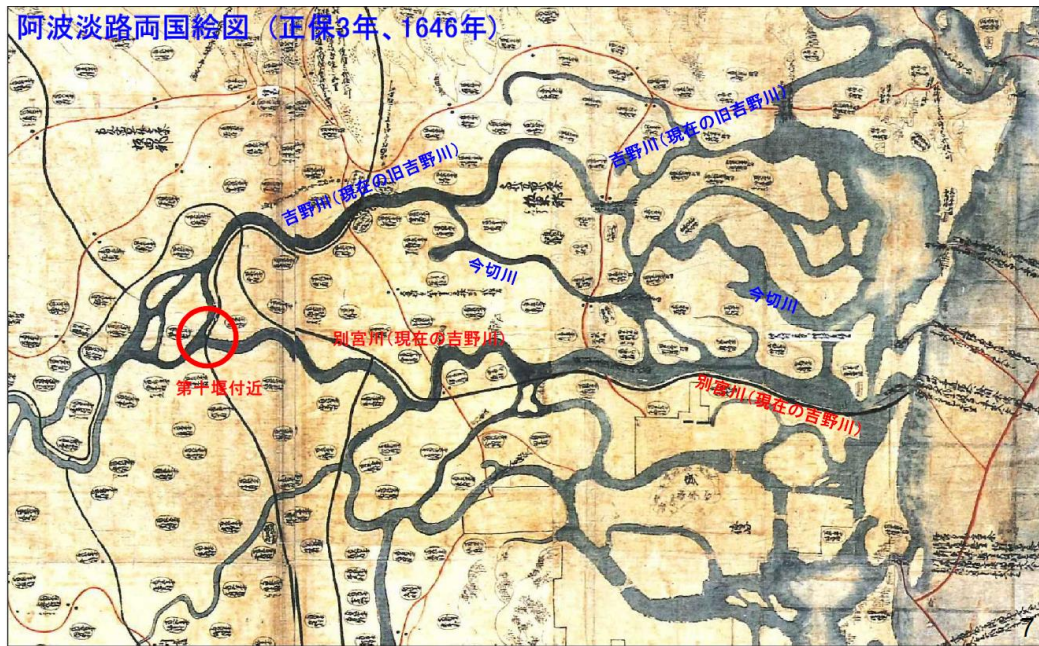


図2-4 阿波淡路両国絵図 (国土交通省四国地方整備局)
1646(正保3)年徳島県文書館所蔵の複製品

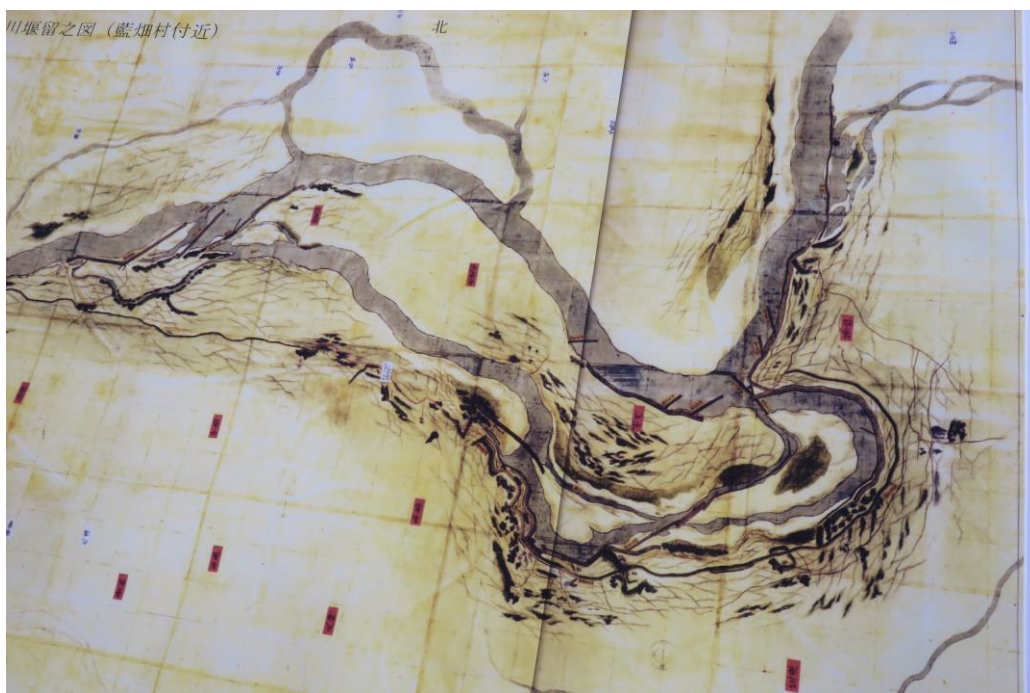


図2-5 村々沼川枢堰留之図 (国立国文学研究史料館蔵)
1800(寛政12)年頃

徳島藩は米25万石、藍50万石といわれ、藍作を優先するため吉野川が洪水の度に上流から運んでくる肥沃な土を確保するために、堤防を作らせなかったと言う事が通説になっているが、確たる根拠はない。

藩政末期には勸農方（土木技術担当）を置き、霞堤をつくった記録や1736（元文元）年に徳島藩が南部藩とともに大井川の手伝い普請に携わったという事もあり、一定の技術力があつたことが伺える。1801（享和元）年の水害には郡代が被災した堤や田畑の復旧竹林の整備、工事積算などを行ったとされている。こうしたことから、小規模の堤防は部分的であつたかも知れないが、大規模な築堤は徳島藩の経済力や技術では不可能であつたと考えられる。

（2）明治初期の改修

明治政府は、中央集権統一国家として1873（明治7）年淀川、1874（明治8）年利根川と大河川の直轄工事に着手し、1885（明治18）年までに14河川に及んでいる。徳島県でも小規模な連続した堤防が築かれたしたが、内務省は吉野川の測量に、1883（明治16）年に着手した。そのころの明治政府は、河川工事は目標は鉄道や交通機関の未整備な状況で、舟運による物流を目指したもので、舟運の為の低水工事を目指していたと思われる。高水工事は県であり、地元負担が必要となった。1884（明治17）年オランダ人技師ヨハネス・デ・レーケに、政府は吉野川の調査を依頼した。

ここに初めて、吉野川の改修計画が計画されたが、その内容は、（6）、（7）で述べる。この時作成した吉野川検査復命書により、1885（明治18）年、舟運の便並びに流路を固定するための低水工事を着手した。一方高水工事は県に任されたが、作業員不足や予算の関係などから順調には進まなかった。工事着工から3年後の1888（明治21）年、吉野川は大洪水となり石井町覚円で浸水、翌8月にも破堤、30数人が死亡するなどの大惨事となった。県と内務省が水害の原因として、強訴され、1889（明治22）年わずか4年で工事中止となった。再開は、高水工事の基本法たる河川法制定の1896（明治29）年より遅れて、1907（明治40）年である。堤防が完成するまでに1892（明治25）年、1897（明治30）年（図2-6）、1899（明治32）年、1907（明治40）年、1911（明治44）年、1912（大正元）年と大災害に見舞われている。



図2-6 吉野川実測平面図（国土交通省四国地方整備局）
1897(明治30)年頃

(3) 1907(明治40)年から昭和初期の改修

高水工事が淀川、筑後川など全国の重要な河川で国直轄で出来る河川法の改正が1896(明治29)年におこなわれることとなった。1884(明治17)年のヨハネス・デ・レーケによる吉野川検査復命書の構想をもとに、1907(明治40)年に吉野川第一期工事が着手された。実に22年ぶりの再開である。この工事には第十堰より下流に吉野川本川として放水路計画をつくる。次に善入寺島の全島買収による締め切り、さらには図2-7のとおり、旧吉野川の本川の分派点を上流1100mに付け替え、第十樋門を建設する。右岸は吉野川市岩津から河口40km、左岸は阿波市市場から河口30kmの堤防を整備する。これらの工事により、吉野川の河道がほぼ現在と同じになり、第十堰と樋門により、旧吉野川と新吉野川がしっかりと分水され、吉野川中下流の築堤と河道が図2-8、図2-9の通り1927(昭和2)年に完成している。この工事の完成により、下流部の河道が安定し、川幅や濬筋が決まり、橋梁の架設の困難性が軽減されたと言える。

1672年頃

新川開削



別宮川(現在の吉野川)へつなげる水路を開いたところ、水のほとんどが別宮川へ流れ込み、旧吉野川では水量が激減し、その下流では水不足や塩害に苦しめられた。

1878年頃

上堰の設置



江戸時代の終わり頃から川の流れが変わり、吉野川(現在の旧吉野川)へ水が流れにくくなった。そこで導水しやすくするため明治11年上堰を築き、現在のような二段堰となった。

1752年

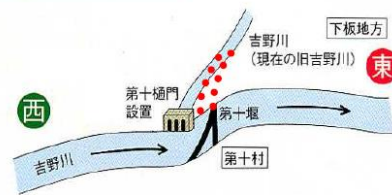
第十堰の設置



吉野川(現在の旧吉野川)の下流の農業用水の確保、塩害防止のため、分派点の吉野川右岸沿いに第十堰が造られた。

1923年頃(大正12年)

第十樋門の設置



上堰を設置しても土砂の堆積は収まらず、上流に分岐点を付け替えたことにより、現在のような姿が完成した。

図2-7 第十堰の生い立ち (国土交通省四国地方整備局)

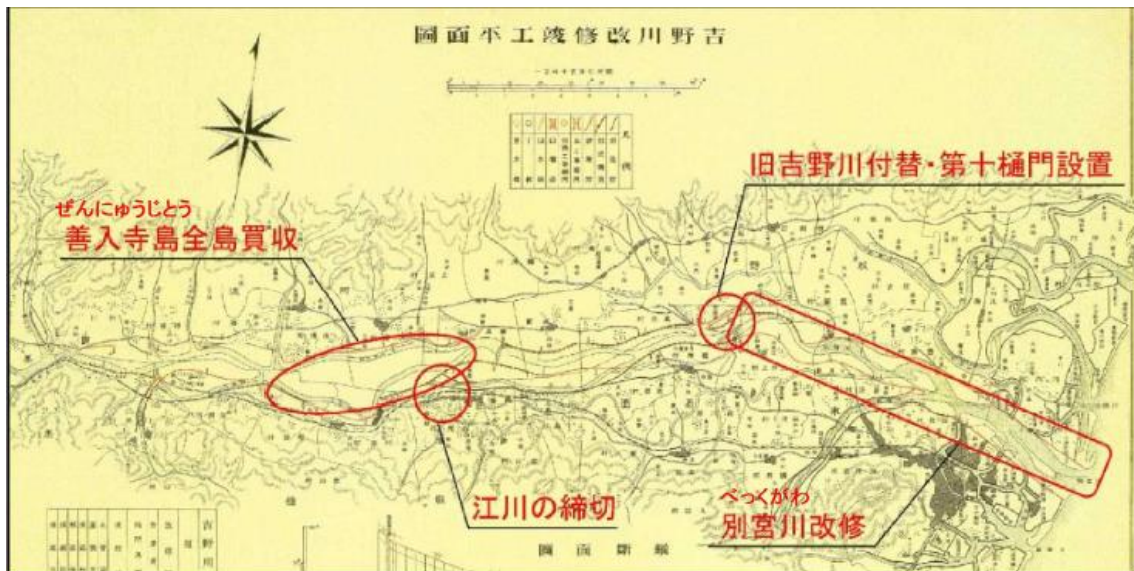


図2-8 1927(昭和2)年の竣工図 (国土交通省四国地方整備局)



図2-9 1927（昭和2）年の竣工図（国土交通省四国地方整備局）

（4）戦後の改修

第一期の改修が竣工した後、その維持管理は内務省から徳島県に移管された。昭和初期から戦時体制の時期では十分な維持管理は難しかったと推測される。また戦後も国庫の補助と災害復旧のみで、計画に基づいた改修は出来ていない。1945（昭和20）年の枕崎台風で、岩津の推定流量14700 tが計画高水流量13900 m³をはるかにこえた。内務省は1947（昭和22）年から緊急の補修、1949（昭和24）年から計画高水流量15000 m³とし、本格的な第2期改修工事を実施した。1954（昭和29）年の台風12号で、岩津地点で15000 m³を記録したため、1963（昭和38）年にダムによる洪水調節を取り入れた計画とした。この時期、既設堤防の用地買収を伴った堤防拡張補強と、内水対策として排水機場の整備とりかかっている。1965（昭和40）年には、岩津から池田まで40 kmが直轄管理区間に編入され、早明浦ダムの建設と合わせて事業が着手された（写真2-5）。1982（昭和57）年の工事实施基本計画では、計画高水流量18000 m³、2005（平成17）年の河川整備基本方針では、図2-10の基本高水流量24000 m³、計画高水流量18000 m³としている。2009（平成21）年の河川整備計画では、目標流量19400 m³、配分流量を16600 m³としている。



写真2-5 早明浦ダム



図 2 - 1 0 吉野川流域図 (国土交通省四国地方整備局)

昨今の整備方針は、地震津波対策として、堤防の耐震安全性、液状化、津波対策、樋門をはじめとした河川構造物の長寿命化、異常出水の防災と伝達など喫緊の課題は多く、その対応と予算と体制の確保など取り組む課題は多い。一方で、渇水の対策を講じる必要が近年増加し、その対応も高度を極め、予測が難しくなっている。既設ダムの改造など取り組まなければならない課題が多い。こうして、吉野川を考えると、治水、利水、環境という河川の課題を常に認識する必要がある。戦後の改修やダム事業により、治水安全度が向上し、橋梁架設の難易度を軽減させていることが理解できる

(5) 吉野川の利水について

藍作から米作への変換は、ドイツからの化学染料が大量輸入され、阿波藍の売れ行きが大きく落ち込む1903(明治36)年まで困難であった。また、米作は用水という水路整備と水の供給が必要であった。吉野川南岸の吉野川市鴨島から石井町の水田を灌漑できる麻名用水の着工が1906(明治39)年、完成が1912(明治45)年であるが、この時も藍派と米作派の対立などもあり、明治37年の大干ばつのきっかけで、事業が進むことになった。

徳島市鮎喰町での袋井用水、吉野川北岸用水など農業用水に命を懸けた先人の活躍もある。丁度その頃、徳島県では赤痢、チフス、コレラなどの伝染病がはやり、また吉野川河口部の徳島市は、紀伊水道の海に近いため海水の影響で、地下水は塩分が濃く、飲料水には不適であった。1907(明治40)年に水道敷設を打ちあげて、1926(大正15)年に徳島市の水道給水が始まっている。24000人当時の人口の29%が、水道をつかえるようになった。いまも、写真2-6の様にその当時の配水場(佐古配水場)が現存し、大正13年の配管もあり、土木学会の近代土木遺産、国の登録有形文化財として、当時のしゃれた面影を残している。吉野川本川であった旧吉野川や、現在の吉野川(別宮川)も

塩水による農作物の塩害や、水道水の確保には現在も苦しめられている。



写真 2 - 6 佐古配水場（徳島市）

吉野川は、治水と同じく利水についても、大きな経済負担を必要とし、架橋への優先順位を左右する大きな要素であったと言えるのである。

（6）ヨハネス・デ・レーケ

ヨハネス・デ・レーケは、吉野川の中流下流の河道整備を計画し、実現に導いた功績は大なるものがあるが、もう一つの功績は、河川整備に伴って、吉野川の河積が安定し、結果として吉野川に橋を架ける困難性を多いに低減させた功績がある。

吉野川の利水を打ち上げ、吉野川からの用水や新規水脈、水路に貢献し、整備を行ったのは後藤庄助、庄野太郎、伊澤亀三郎、楠藤吉左衛門、井内恭太郎などの県人の技術者が有名であるが、吉野川の治水について言えば、オランダ人のデレーケを忘れる事は出来ない。明治初期に多数のお雇い外国人が来日しているが、鉄道はイギリス、工作はフランス、北海道はアメリカなどである。オランダは河川港湾事業の推進のためである。1872（明治5）年から10人の土木技師が日本に招聘された。このうちの一人がデ・レーケである。表2-2の通り、彼は1873（明治6）年から1903（明治36）年まで29年間、一番長く滞在し、表2-3の様日本各地の河川港湾の土木事業を提案し、指導している。

治水事業が、吉野川の架橋の困難性を低減させた効果は計り知れない。この事業がもっと遅れていれば、吉野川架橋は更に遅れ、その経済効果や地域の発展に、甚大な影響を与えたと思われる。

表2-2 土木寮雇用オランダ人一覧（参考文献：『吉野川文化』P.74）

名前	資格	雇用期間	名前	資格	雇用期間
ドールン C. J. Van Doorn	長工師	明治 5. 2～8. 4 明治 9. 4～13. 7	デ・レーケ J. de Rijke	4等工師	明治 6. 9～36. 6
エッセル G. A. Escher	1等工師	明治 6. 9～11. 6	ウェストウィル J. N. Westerwiel	工 手	明治 6. 11～11. 11
ムルデン A. T. L. R. Mulder	1等工師	明治 12. 3～19. 6 明治 20. 5～23. 5	カリス J. Kalis	工 手	明治 8. 5～10. 5
リンドウ I. A. Lindo	2等工師	明治 5. 2～5. 8	アルンスト D. Arnst	工 手	明治 6. 9～13. 12
チッセン A. H. T. K. Thissen	3等工師	明治 6. 1～9. 11	マイトレクト A. Van Mastrigt	工 手	明治 12. 3～14. 2

淀川河川改修、桂川改修、天保山大阪港目論見、宇治川修繕、長崎港、木曾川概説、博多港、庄内川砂防工事、福岡築港、山林保護、宇品港、筑後川、横浜港、淀川大和川、多摩川、高知港と全国各地の港湾河川砂防について提案指導を行っている。



写真 2 - 7

(出典：『四国三郎物語
 - 吉野川の洪水遺跡を訪ねて』
 P. 110)

表 2 - 3 デ・レーケ足跡年表 (参考文献：『吉野川文化』 P. 80, 81)

明治 1 3	山林保護の件	石井大書記官宛
明治 1 4	宇品築港京橋川宇品島間海堤建設の件	石井大書記官宛
	木曾川流域砂防工事	石井大書記官宛
	淀川改修費及び砂防費分配の件	石井大書記官宛
	福岡築港費用節減の計画	石井土木局長宛
明治 1 5	長崎港の件	
	宇品築港の件	石井土木局長宛
明治 1 6	長崎港計較絵図	石井土木局長宛
	千葉県登戸築港意見書	石井土木局長宛
明治 1 7	宇品築港の件	島土木局長宛
	吉野川・古川港に上陸	
	吉野川検査復命書	島土木局長宛
明治 1 9	横浜港計画	
明治 2 0	大阪築港並びに淀川洪水通路改修計画	
	利根運河計画改正	
	大阪港及び澱川高水路改修改正計画	西村土木局長宛
明治 2 1	横浜港計画意見	
	東京港計画	
明治 2 2	大阪湾築港計画	西村土木局長宛
明治 2 3	淀川大和川検査報告	古市土木局長宛
明治 2 4	加賀、越中、河川港湾視察報告	古市土木局長宛
	多摩川検査報告	
	大阪天保山沖海底土質に関する上申書	古市土木局長宛
	大阪築港水堤構造設計書	古市土木局長宛
	大阪築港用混凝石成分弁明及び予算書	古市土木局長宛
明治 2 7	大阪築港計画書	古市土木局長宛
	淀川洪水防御工事	古市土木局長宛
明治 2 8	富山県の河川調査	
明治 2 9	高知港計画に対する視察	
	吉野川航路の可否について 徳島県が意見を求める。	

(7) デレーケの提出した吉野川検査復命書

内務省は、1884（明治17）年デ・レーケに吉野川の調査を依頼、6月13日から7月4日まで3週間調査をしている。6月28日には吉野川の洪水にも遭遇している。1884（明治17）年9月23日、内務省土木局長に吉野川検査復命書として提出している。概要は次のとおりである。

① 水源山地の荒廃予防

山から流出する土砂が、水害や舟運の不便を引き起こすことから、治山の重視と砂防を説いている。

② 別宮川の改修

別宮川を改修して吉野川本川にする。

③ 第十堰撤去

現在の第十堰を撤去

④ 灌漑用水の開削

吉野川左岸に灌漑用水を開削する。

⑤ 徳島港の改修

デ・レーケが帰国してから、第十堰の撤去以外は実現される。明治政府の日本の改革方針と、政治力、経済力もあった藩政時代に出来なかった吉野川の治水が、外国人の土木技術によってその道筋がつけられた。この他、デ・レーケが残した遺産として、写真2-8に、筑後川の導流堤を残した様に、美馬市脇の大谷川では2年がかりで整備したアーチ型石積の砂防堰堤が残っている。流域の治山を提唱した証であり、この後美馬市の曾江谷で大きな崩壊が起きることになる。また、全国的に指導を行った写真2-9の、粗朶沈床の上に石張りをしたオランダ技術のケレップ水制を藍住町の吉野川で見ることが出来る。



写真2-8 ヨハネス・デ・レーケ記念碑と大谷川の砂防堰堤

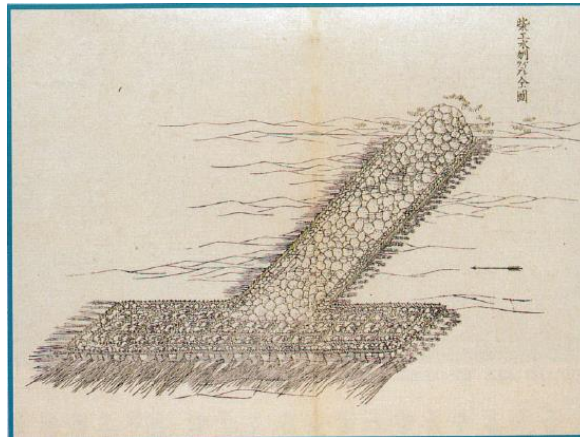
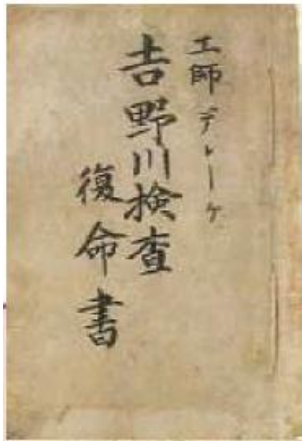


写真 2-9 検査復命書 (国土交通省四国地方整備局)

図 2-11 ケレップ水制 (出典:『四国三郎物語—吉野川の洪水遺跡を訪ねて』P.122)



図 2-12 デ・レーケ復命書付図 1884 (明治17) 年

図 2-12 のとおり、中下流の改修を復命書に付図として付けているが、この中下流の整備計画が、吉野川架橋を可能なものに導いたと言える。

2. 5 治水の安全性の確保と吉野川架橋

吉野川の洪水の歴史や、人々の洪水に対する知恵や、産業、政治について資料を集め、吉野川と流域の歴史について治水利水を中心にして考察を行った。吉野川の洪水による生命財産の危険な状況を、安全安心の暮らしに変えたいという県民の願いが一番強く印象に残った。そのためには、政治も産業も文化もすべてが安全安心という一つの方向に夢を持って進む必要があり、その陰には土木技術者のサポートが重要な役割をしていると思われる。また、デ・レーケというオランダ人が、土木技術を持って河川整備を1段階も2段階もステップアップしていることを見逃してはならない。

吉野川の治水は工事中の洪水のために、明治時代前半の工事中止を経て、1907（明治40）年から1927（昭和2）年にかけて第一期工事が完成している。日本一の暴れ川は、毎年のように発生する洪水の度に、木橋や舟橋を流し、地域住民の生命財産に莫大の被害をもたらした。築堤により川幅と流心が確定し、洪水の危険が減少したことで、吉野川に橋梁計画も立案することができる事となったと言える。また、その時期は、経済的にも財政的にも近代化を促進できる時期であり、交通についても、鉄道から車社会へ変革する時期で、大正末期の道路法制定、補助制度の創設など日本の道路整備の黎明期であり、吉野川の架橋の始まりとなっている。

それだけ、永年吉野川の洪水に対する橋の安全度を保つ事が難しく、吉野川に木橋でない永久橋梁を架設する事は、至難の業であったことに加え、経済的、財政的にも大きなプロジェクトであった。

2. 6 地形地質から見た架橋の困難性

徳島県の地形は急峻な山地と、河床勾配の大きい河川で構成され、図3-8のように吉野川流域は、吉野川の池田下流及び銅山川に沿って伸びる中央構造線が走っており、吉野川北岸は扇状地台地が多く、また南岸下流は湿地帯で、上流は山地が吉野川に接近している地形である。中央構造線の南側には、御荷鉾構造線、仏像構造線が走っており、このような地質構造から破碎帯地滑り地が多い。このような地形地質から吉野川に架橋することは困難性を伴うことが言えるのである。

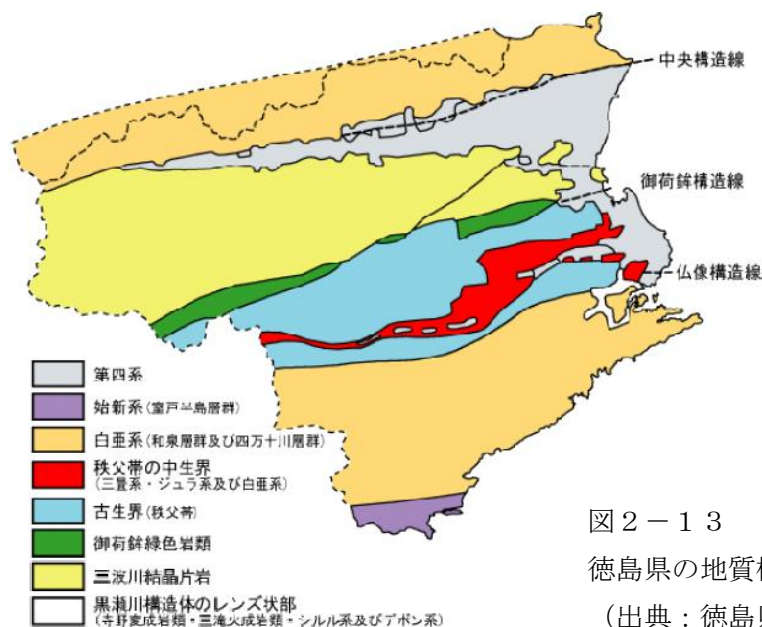


図2-13

徳島県の地質構造図

(出典：徳島県河川と海岸 2014.4)

この構造線は吉野川、鮎喰川、勝浦川、那賀川などに沿っていることや、またそれぞれの国県道がその沿線を走っている。

吉野川北岸の扇状地でも道路のアップダウンがあるが、河川を渡河する橋のために勾配を高くしていることによる。徳島県では500もの河川があり道路整備には橋梁が付きものである。また、県下の9割が山地であり河川や地滑り地が多いこと、さらには橋梁を整備する費用が莫大になることなどから、表2-4、表2-6のとおり、道路の改良率(整備率)は全国最下位にある。このほか、公共交通機関の未発達や、山間部集落が多いことから、表2-5のように道路普及率は全国上位にあるという理由も道路整備の遅れている理由に挙げられる。

吉野川を考えると、この中央構造線に沿っており、この地点での架橋は、上流は破碎された地盤や脆い岩や扇状地の土砂、上流から運ばれてきた玉石や転石などが輻輳し、基礎工法が難しい地形地質となっている。

中、下流部は、吉野川によって運ばれてきた堆積物や北岸の扇状地の影響で、沖積層が厚く、深さが洪積層までは50mもあり、基礎工法の選択や工事は困難を伴う。それだけに吉野川の架橋は困難性を伴う。また、台風や出水時期は下部工事は施工出来ないことから、工期的制約も下部工事には要求され、架橋の困難性が増している。

表2-4 四国各県の道路整備率と全国順位
(参考文献：徳島県県土整備部『徳島県の道路』P.17)

(単位：km) (国・都道府県道 H26.4.1時点)

県別	実延長	改良済延長	改良率	全国順位	整備済延長	整備率	全国順位	舗装済延長	舗装率	全国順位
徳島県	2,487.5	1,627.2	65.4%	46	915.0	36.8%	47	1,431.1	57.5%	45
香川県	1,931.1	1,694.3	87.7%	17	1,299.1	67.3%	11	1,566.8	81.1%	14
愛媛県	3,963.5	2,962.6	74.8%	40	2,104.6	53.1%	42	2,127.4	53.7%	47
高知県	3,153.7	2,070.5	65.7%	45	1,492.1	47.3%	45	1,717.9	54.5%	46
四国計	11,535.8	8,354.6	72.4%		5,810.8	50.4%		6,843.2	59.3%	
全国	184,927.7	156,515.1	84.6%		115,908.5	62.7%		134,601.2	72.8%	

(注) ①道路統計年報による。

②改良済延長、改良率は、車道幅員5.5m未満改良済を含む。

③舗装済延長、舗装率は、簡易舗装は含まない。

④延長には大規模自転車道は含まない。

表 2 - 5 四国各県の道路普及率と全国順位

(参考文献：徳島県県土整備部『徳島県の道路』P. 17)

(国・都道府県道 H26. 4. 1 時点)

県別	面積 A (km ²)	人口 P (千人)	自動車 台数 C (千台)	実延長 L (km)	km ² 当延長 L/A (m)	全国 順位	千人当 延長 L/P (km)	全国 順位	千台当 延長 L/C (km)	全国 順位
徳島県	4,147	764	597	2,487.5	599.8	25	3.26	7	4.17	7
香川県	1,877	981	747	1,931.1	1,028.8	4	1.97	28	2.58	31
愛媛県	5,676	1,395	971	3,963.5	698.3	12	2.84	17	4.08	9
高知県	7,104	738	538	3,153.7	443.9	38	4.27	2	5.86	2
四国計	18,804	3,878	2,853	11,535.8	613.5		2.97		4.04	
全 国	377,972	127,083	76,539	184,927.7	489.3		1.46		2.42	

(注) ①道路統計年報による。

②面積は、「全国都道府県市区町村別面積調（国土交通省国土地理院）」による。

(平成 26 年 10 月 1 日現在)

③人口は、総務省統計局による数値である。(平成 26 年 10 月 1 日現在)

④自動車保有台数は、「交通関連統計資料集（国土交通省）」による。(平成 25 年度末)

表 2 - 6 四国各県の橋梁延長

(参考文献：徳島県県土整備部『徳島県の道路』P. 18)

県別	道路 実延長 L (km)	2 m以上の全橋梁				15 m以上の全橋梁				100 m以上の全橋梁			
		箇所数	延長 A (km)	A/L	全国 順位	箇所数	延長 B (km)	B/L	全国 順位	箇所数	延長 C (km)	C/L	全国 順位
徳島県	2,363	2,608	84.9	3.59%	10	885	75.2	3.18%	16	169	48.2	2.04%	13
香川県	1,868	1,828	50.6	2.71%	32	515	47.3	2.53%	31	116	32.5	1.74%	21
愛媛県	3,768	2,920	93.8	2.49%	40	1,170	86.8	2.30%	39	202	50.8	1.35%	25
高知県	2,969	3,051	93.5	3.15%	22	1,209	87.2	2.94%	18	224	49.0	1.65%	24
四国計	10,968	10,407	322.8	2.94%		3,779	296.5	2.70%		711	180.5	1.65%	
全 国	176,309	152,954	5,821.3	3.30%		63,523	5,491.6	3.11%		12,844	3,606.8	2.05%	

第3章 交通の歴史から見た架橋の必要性

3. 1 舟運、治水から鉄道、道路まで

この章では、吉野川の橋梁に係わる交通の時代変遷について考察する。吉野川流域は、昔から舟運による他物質の輸送が行われてきた。陸路は道が狭く、人力車、荷車、馬では速度も運搬量も自ずと違ってくる。前章でも触れたが、明治政府は、当初舟運による発展を目論んだはずで、そのための治水、港湾整備に力を注いでいる。一方で、物流についても吉野川右岸を鉄道が通り、自動車の発達に伴って、左右岸の結びつきに必要な吉野川架橋の必要性が非常に高まった。しかしながら、一朝一夕で技術的にも経済的にも吉野川架橋は簡単ではない。吉野川流域の交通の変遷や歴史を調査することで、その経過や架橋の必要性を検証する。また、その時代の政治経済情勢や文化などの人の交流を調査し、架橋の必要性を考察する。

3. 2 土地利用、人口、財政

徳島藩の人口は1670（寛文10）年に248千人、1800（寛政12）年に352千人、1872（明治5）年に徳島県の人口は586千人、1911（明治44）年に727千人となっている。ところが、日本の人口は、1721（享保6）年26百万人、1846（弘化3）年27百万人と、ほとんど増えていない。また、1872（明治5）年35百万人、1910（明治43）年は51百万人と増加率は高い。徳島県の明治前半の人口増加は全国平均を圧倒的に超えているものの、後半は全国平均より低い。これらは産業の影響があると思われる。明治時代は藍作とその製品による隆盛とその反動、昭和以降は産業活動の影響が大きいと思われる。

表3-1 大正から平成までの全国と徳島県の人口（参考文献：総務省統計局データと基に作成）

	大正10	大正11	大正12	大正13	大正14	大正15	昭和2	昭和3
全国	56,665.9	57,390.1	58,119.2	58,875.6	59,737.0	60,740.9	61,659.3	62,595.3
徳島県	673.3	680.3	685.1	688.9	690.0	692.0	696.7	701.0
	昭和4	昭和5	昭和6	昭和7	昭和8	昭和9	昭和10	昭和11
全国	63,460.6	64,450.0	65,457.5	66,433.8	67,431.6	68,308.9	69,254.0	70,113.6
徳島県	707.0	717.0	720.9	723.3	728.1	729.2	729.0	729.5
	昭和12	昭和13	昭和14	昭和15	昭和16	昭和17	昭和18	昭和19
全国	70,630.4	71,012.6	71,379.7	71,933.0	71,678.0	72,386.0	72,887.7	73,064.0
徳島県	728.3	716.1	706.2	707.0	699.1	699.7	701.1	703.0
	昭和20	昭和21	昭和22	昭和23	昭和24	昭和25	昭和26	昭和27
全国	71,998.0	73,114.0	78,101.0	80,002.5	81,772.6	83,200.0	84,541.0	85,808.0
徳島県	836.0	829.0	855.0	872.2	872.5	879.0	874.0	874.0
	昭和28	昭和29	昭和30	昭和31	昭和32	昭和33	昭和34	昭和35
全国	86,981.0	88,239.0	89,276.0	90,172.0	90,928.0	91,767.0	92,641.0	93,419.0
徳島県	874.0	876.0	878.0	874.0	865.0	860.0	856.0	847.0
	昭和36	昭和37	昭和38	昭和39	昭和40	昭和41	昭和42	昭和43
全国	94,287.0	95,181.0	96,156.0	97,182.0	98,275.0	99,036.0	100,196.0	101,331.0
徳島県	839.0	832.0	826.0	820.0	815.0	808.0	804.0	798.0
	昭和44	昭和45	昭和46	昭和47	昭和48	昭和49	昭和50	昭和51
全国	102,536.0	103,720.0	105,145.0	107,595.0	109,104.0	110,573.0	111,940.0	113,094.0
徳島県	794.0	791.0	791.0	794.0	797.0	801.0	805.0	809.0
	昭和52	昭和53	昭和54	昭和55	昭和56	昭和57	昭和58	昭和59
全国	114,165.0	115,190.0	116,155.0	117,060.0	117,902.0	118,728.0	119,536.0	120,305.0
徳島県	813.0	818.0	822.0	825.0	827.0	830.0	831.0	834.0
	昭和60	昭和61	昭和62	昭和63	平成元年	平成2	平成3	平成4
全国	121,049.0	121,660.0	122,239.0	122,745.0	123,205.0	123,611.0	124,101.0	124,567.0
徳島県	835.0	835.0	835.0	834.0	833.0	832.0	831.0	830.0
	平成5	平成6	平成7	平成8	平成9	平成10	平成11	平成12
全国	124,938.0	125,265.0	125,570.0	125,859.0	126,157.0	126,472.0	126,667.0	126,926.0
徳島県	831.0	830.0	832.0	831.0	830.0	829.0	827.0	824.0
	平成13	平成14	平成15	平成16	平成17	平成18	平成19	平成20
全国	127,291.0	127,486.0	127,694.0	127,787.0	127,768.0	127,901.0	128,033.0	128,084.0
徳島県	822.0	820.0	817.0	813.0	810.0	805.0	800.0	794.0
	平成21	平成22	平成23	平成24	平成25	平成26	平成27	平成28
全国	128,032.0	128,057.0	127,834.0	127,593.0	127,414.0	127,237.0	127,110.0	126,933.0
徳島県	789.0	789.0	789.0	789.0	789.0	789.0	756.0	751.4
								(単位 千人)

社会人口の増減は、グラビティーモデルの様に、人口の大きい街に吸収されると同時に、その街の近くに空間があって、地価が安く利便性のあるところに引っ張られる。衛星都市群に人口が集積される。徳島も京阪神や東京圏に人口を流出している。藍作が米作の2倍以上の生産価値があったとされることから、明治前半の人口増は、殖産産業化でもなく、藍作とすくもの製造にあると思われる。ちなみに表3-2の1877（明治10）年農産表で、藍が圧倒的に全国一位である。これは前節でも触れたが、吉野川流域の肥沃な土地風土が良い上に藩が保護奨励したことによる。

表3-2 明治10年徳島県各種物産の生産数量比（参考文献：『徳島県史 第五巻』P.175）

	普通作物				持用作物									農産製造品			
	米	麦	雑穀	小計	実綿	麻	繭類	葉藍	葉種	葉煙草	甘蔗	その他	小計	生糸類	製茶	紙類	小計
徳島	37.3	17.8	21.2	76.3	0.1	0.0	0.0	18.2	0.8	1.2	—	0.4	20.7	0.5	0.3	2.2	3.0
全国	56.3	10.6	12.6	76.8	3.3	2.7	4.0	1.8	3.1	0.6	0.4	1.1	17.0	3.9	1.4	0.9	6.2

表3-3の通り、1880（明治13）年の本県2大重要港湾であった撫養、津田港における輸出品目は藍が74%であり、砂糖、煙草、塩、綿織物と続いている。

表3-3 明治13年移出移入品目
（参考文献：『徳島県の百年』P.73）

品名	移出量	移出額
		円
藍玉	—	2,250,000
藍	52,000 俵	676,000
砂糖	62,352 挺	502,334
煙草	31,900 箱	185,660
塩	650,000 俵	117,000
綿織物	194,000 反	108,800
絨織	100,000	47,300
茶	143,000 斤	31,800
		3,918,894

品名	移入量	移入額
		円
米	339,428 石	3,331,319
鯨粕	10,920,000 貫	3,015,060
裸麦	39,268 石	274,875
小麦	16,874	126,553
菜種	27,811 石	222,487
唐絲	1,050 箇	136,000
大豆	4,090 石	32,719
小豆	3,079	27,709
雑穀	19,978	119,868
胴鯨	36,000 貫	5,040
鯨鯨	400 本	3,600
鰯粕	350	2,730
		7,297,960

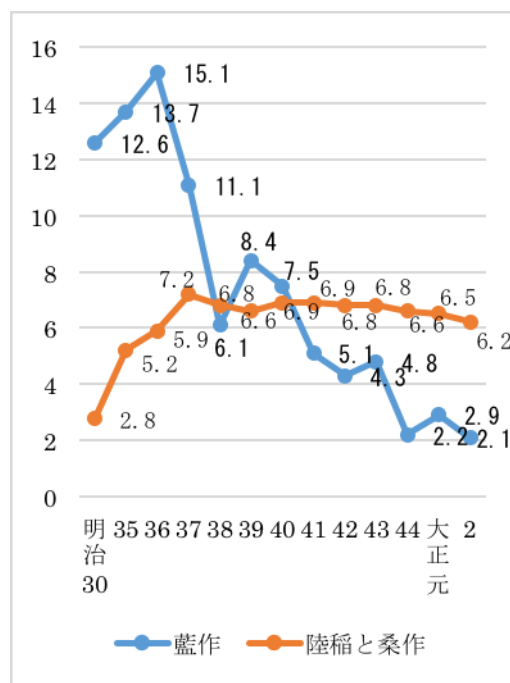
ところが、表3-4の通り、1902、1903（明治35、36）年頃ドイツから化学染料が大量に輸入され、衰退することとなる。藍に変わって、養蚕や米作に転作を余儀なくされたことがわかる。

表3-4

明治末期の畑主要作物の推移百分比表、作面積万反（参考文献：『徳島県史 第五巻』P.246）

	藍作	甘蔗作	陸稲作	桑作
明治35	108	66	191	168
37	88	35	257	268
39	66	71	189	422
41	40	30	159	665
43	38	49	133	782
大正1	22	50	168	817

（明治30=100の指数）



平地部は野菜、米などの農産品、山地部では林業、こうぞミツマタ、海岸部では水産業などの1次産業が盛んで、阪神地域への農林水産基地としての役割を担っていた。この傾向は現在でも変わっていない。さらに、1896（明治29）年、徳島でも紡績工場が設立近代工場が生まれ、織物、煙草、製材、木工、製糸業などの近代化が進んでいく。大正時代には製塩の副産物を利用した製薬工場も拡大した。

表3-5 徳島県の産業別就業人口表（参考文献：『徳島県史 第六巻』P.163）

	大正9	昭和5	昭和15	昭和22	昭和25	昭和30	大正9～昭和30増減数
全産業	352,703	358,597	332,026	376,396	282,100	391,391	38,688
第一次産業	225,928	223,429	200,478	247,604	229,339	211,209	△ 14,719
第二次産業	51,638	54,977	52,704	56,988	63,393	68,836	17,198
第三次産業	75,137	80,191	78,844	71,804	89,368	111,346	36,209

藍作は台風の来る前に収穫できることから、堤防整備など治水対策は余り必要でなく、米作は治水水利対策が重要となる。表3-6でも、1911（明治44）年からの吉野川改良費の増額などが、藍作が人口染料に押され衰退した時期に丁度当たっている。

県の予算全体についても触れておくと、表3-6の1881（明治14）年度から1935（大正10）年度の歳出表のうち、明治末から大正にかけて、政治的安定もあって、土木費の占める割合が非常に高く、1911（明治44）年からの吉野川改良工事費負担金や1935（大正10）年の河川、道路などの基盤整備の土木費の急増は大きい。

表3-6 明治14年度から大正10年度の歳出表（参考文献：『徳島県史 第五巻』P.94）

科目	明治14 円	明治24 円	明治34 円	明治44 円	大正10 円
警察費	55,300	60,651	107,653	145,420	508,551
土木費	37,763	84,145	106,857	202,291	1,067,100
衛生費	12,831	2,941	5,571	14,155	39,423
教育費	15,998	22,193	132,614	236,465	717,687
郡役所費	36,614	36,863	48,604	59,700	137,814
勸業費	2,939	3,858	20,931	86,668	411,670
県監獄費	29,908	80,157			
県吏員費			4,142	24,403	85,797
土木補助費		2,528	18,807	59,873	122,768
衛生補助費			6,337	51,775	71,937
教育補助費			5,250	13,927	54,665
勸業補助費			11,679	28,253	83,882
県債費			105,708	45,552	249,906
吉野川改良 工事費負担				263,901	171,816
その他	97,176	15,199	41,844	52,610	292,090
計	288,529	308,535	615,997	1,284,993	4,015,106

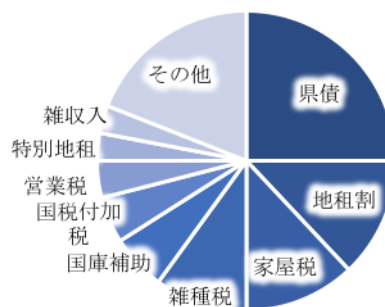
表 3 - 7 昭和の歳入歳出表

(参考文献：『徳島県史』)

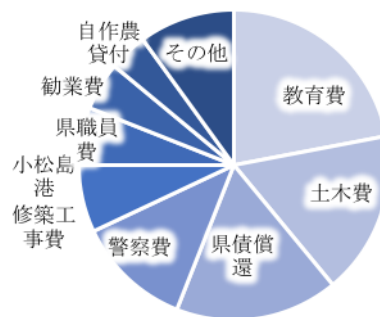
(円)

	歳入決算	歳出
昭和元	6,706,727	5,939,618
6	6,811,205	6,179,318
12	9,001,204	8,445,702
16	19,310,797	17,596,188
18	28,559,490	25,709,727
19	35,912,094	31,254,382
20	68,376,703	59,424,510
21	208,082,040	195,291,764
22	666,072,343	644,984,988
23	1,772,161,490	1,646,448,822
24	2,734,439,686	2,689,399,463
25	3,813,035,944	3,713,465,785
26	5,307,538,890	5,091,546,314
27	6,430,398,393	6,290,136,019
28	7,691,573,228	7,789,326,066
29	8,140,750,603	8,607,768,183
30	8,470,600,403	9,293,689,046
31	9,181,331,222	9,823,932,359
32	9,526,400,119	9,701,021,423
33	10,100,658,220	10,272,391,439
34	10,475,213,533	10,580,394,647
35	12,239,207,951	12,208,539,856
36	16,059,262,000	16,006,769,000
37	19,953,806,000	19,605,136,000
38	22,199,248,000	22,149,493,000
39	24,380,941,466	24,112,491,868

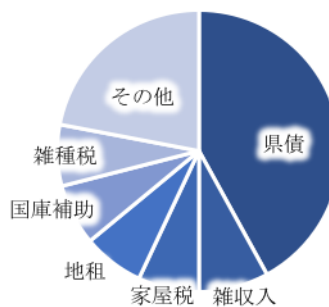
昭和 6 年度歳入 (%)



昭和 6 年度歳出 (%)



昭和 11 年度歳入 (%)



昭和 11 年度歳出 (%)

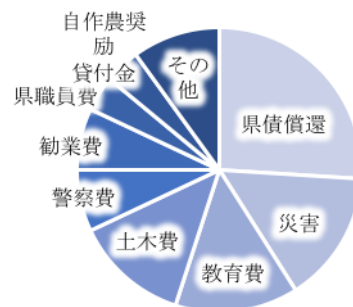


表3-7では、大正末から昭和初期の経済不況による政府の財政の緊縮策と、災害復旧や、道路、教育費等による起債などによる厳しい財政運用状況であったが、教育施設や橋梁の架設など県民の熱意が強かったと思われる。

3. 3 交通の歴史と架橋

(1) 舟運の発達と架橋

徳島県の交通は、何といたっても自動車や鉄道がない時代には、吉野川を利用する舟運が、物流面でも人の輸送面でも大きな役割を果たした。平田舟（11反帆）で積載量約4t（50石）、舟（8反帆）で、2t（25石）で、牛馬の20倍の輸送力があることから、物資をはじめ、人の輸送には最適であった（写真3-1）。また、道路整備が出来ていない江戸、明治初期には、道幅も車用の道路ではない。1336年に細川氏が阿波に入国し、その後三好氏に移って、さらに長曾我部氏変わっていく戦国時代でも、吉野川を利用した事例が資料として残っている。また、海上輸送も阿波から京都へ年貢商品を輸送する必要から、当時から発達をしていた。明治時代の港湾の品目は、表3-8のとおりである。江戸明治時代は、物流のピーク時代であり吉野川は現在の高速道路の役割を担った。

表3-8 明治時代の船舶移出入品目（参考文献：『阿波の交通（下）』P.225）

	移出					
	藍玉	砂糖	煙草	茶	しじら織	紺小倉
明治17	48,300 俵	2,100 樽	10,500 箱	28,000 貫	250,000 反	-----
明治20	89,436 俵	22,748 樽	9,960 箱	90,000 貫	20,000 反	5,000 反
明治22	157,630 俵	12,454 樽	68,942 箱	87,600 貫	200,000 反	5,000 反

	移入			
	呉服反物	洋絲	唐反物	紡績業
明治17	2,800 個	210 俵	2,640 個	-----
明治20	2,480 個	3,320 俵	2,830 個	730 俵
明治22	-----	-----	-----	-----

徳島日日新聞記事（明治・28・2・23）『平田舟と渡船』によると、1895（明治

28)年には、吉野川貨物を積載上下する舟数150隻、船客用の船50隻とある。下りは池田・徳島間を3日、上りは1～2週間、藍、煙草、木炭、木材を移出し、移入は米、木綿織物、干鰯、練粕雑貨などである。津(川港)で、積み下ろしし、そこからまた小舟や人馬で分散したとある。1897(明治30)年代の鉄道開通によって、吉野川は交通路としての価値が落ちてくる。

吉野川の津(川港)は次のとおりである。三好市山城の川口、白地、池田、州津、辻、江口、つるぎ町の半田、貞光、美馬市脇の猪尻、穴吹、阿波市の岩津、伊沢、市場、吉野川市の三ツ島、川島浜、栗島、上板町の高瀬、六条、石井町の第十、板野町の下庄、大寺、鳴門市市場、徳島・鳴門撫養である。吉野川を利用して、上流と下流を結ぶ、いわば幹線ルート的主要川港である。ここは交通の要所であり架橋地点になっていく。大きなところは、宿屋、飲食店、その他の店が軒を並べた。

この他吉野川の左岸(北岸)右岸(南岸)を結ぶ渡船が数多くある。図3-1にまとめているが、この渡船が木橋になり、永久橋に展開していく。洪水の度に通行止めや災害を気にする渡船よりは、木橋のほうが便利であり、さらに技術の進歩により安全と利便性のある橋梁に生まれ変わっていく。かつて、吉野川、旧吉野川、今切川には115か所の渡しが存在したが、現在は今切川の一か所のみになっている。1881(明治14)年には、県下全体で154か所に及んでいる。渡船は、人や物の交流に寄与し、吉野川の南岸と北岸両地域の人々のための重要な役目を果たしていた。

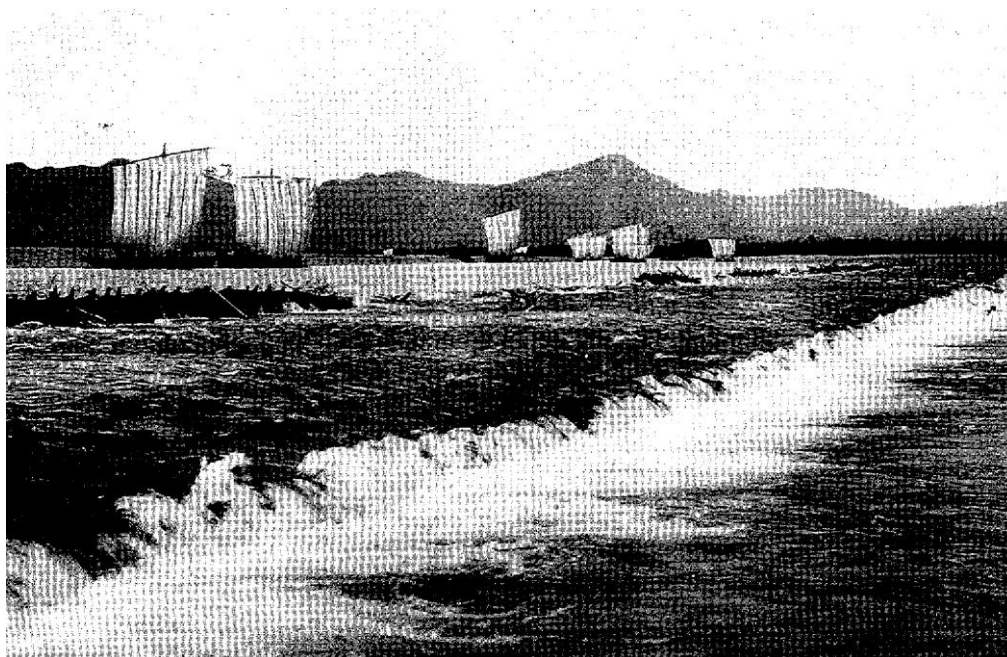


写真3-1 吉野川第十堰と平田船(目で見る徳島の100年写真集)



①岩屋の渡し	⑬茶園浜渡し	⑳喜来渡し	㉒勝命渡し	㉓源太渡し	㉔古川舟渡し
②谷間の渡し	⑭大具渡し	㉑半三郎渡し	㉓三ツ島渡し	㉔小笠渡し	㉕旧別宮の渡し
③榎の渡し	⑮布屋渡し	㉒立石渡し	㉔児島渡し	㉕西条渡し	㉖別宮の渡し
④徳善の渡し	⑯辻渡し	㉓寺尾渡し	㉕戎堂渡し	㉖井内渡し	㉗鈴江の渡し
⑤がえのものの渡し	⑰小山渡し	㉔小島渡し	㉖桑村渡し	㉗高瀬渡し	㉘鶴島の渡し
⑥角見の渡し	⑱赤池渡し	㉕宮原渡し	㉖宮ノ島渡し	㉘高磯渡し	㉙鶴島作事渡し
⑦壁が瀬の渡し	⑲稲持渡し	㉖舞中島渡し	㉗川島の浜渡し	㉙六条渡し	㉚鶴島巡航船
⑧青石の渡し	⑳不動渡し	㉗猪尻渡し	㉘八幡渡し	㉚第十渡し	㉛宮島渡し
⑨漆川橋の渡し	㉑角浦渡し	㉘穴吹渡し	㉙大さん渡し	㉛祖母ヶ島渡し	㉜巡航船
⑩久保の下渡し	㉒江口渡し	㉙成戸渡し	㉚納屋浜渡し	㉜小塚渡し	
⑪白地渡し	㉓毛田渡し	㉚岩津渡し	㉜香美渡し	㉝名田の渡し	
⑫敷ノ上渡し	㉔中島渡し	㉜市久保渡し	㉝千田渡し	㉞新居須渡し	
⑬西山渡し	㉕青石渡し	㉝北島渡し	㉞大野島渡し	㉞隅瀬渡し	
⑭江口渡し	㉖高篠渡し	㉞瀬詰渡し	㉞伊月渡し	㉞中原の渡し	
⑮渦渡し	㉗小野渡し	㉞谷島渡し	㉞和乎須賀渡し	㉞巡航船渡し	

図3-1 渡船位置図（出典：『吉野川渡しガイドブック』国土交通省徳島工事事務所加筆）

1) 渡船の技術革命岡田式渡船

吉野川を利用した交通路は、徳島県を支える大動脈であったわけである。一方で、鉄道が1899（明治32）年に、徳島から吉野川市川島、1900（明治33）年には吉野川市山川まで供用、大正3年には四国四県の結節点の三好市池田まで開通し、また道路の改修や牛馬車などの交通手段の発達で、吉野川を生かした平田舟による河川交通の東西方向（上流下流）はほとんどが姿を消すこととなった。東西交通の主役の鉄道は、吉野川の右岸（南岸）を通ることから、川幅が広く暴れ川の北岸と南岸をいかに安全に安く渡ることが課題となった。吉野川に架橋するにしても木橋でしかできない上に、台風が来れば跡形もなく流される、ここは架けては流され、補修しこれの繰り返しが続いた。この時代の背景の中で、岡田式渡船を吉野川や県内の河川に活用することとなった。

岡田式渡船を発明した岡田只治は、1850年岐阜県戸田村（現在の関市保戸島）の庄屋に生まれ、後に村長となり、村の安全な交通路の確保のために、この岡田式渡船を編み出し特許を取得し全国に広めた。



(岡田只治)

(岡田只治から譲られた
岡田式渡船の
四国一円分権の木札)

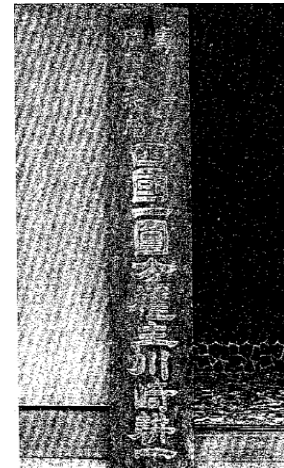


写真3-2

(出典：『吉野川の平田舟と渡船』

P. 138, 150)

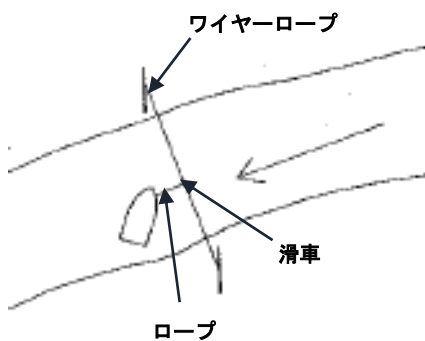


図3-2 岡田式渡船の仕組み

(出典：『吉野川の平田舟と渡船』 P. 141)



写真3-3 岡田式渡船

(徳島新聞社提供)

図3-2の様に、流水の力とケーブルと移動の合力で舟が動く原理であり、そのポイントは滑車とつなぐ位置である。この舟の良いところは、一挙に50人の人や自家用車、牛車馬車を安全に運べること、少しの増水でも安全なこと、起終点同じ場所を確保出来ること、他の動力は不要で、従来の渡船の労働力（2人）でできることである。

この渡船を導入創設したのは池田郵便局長、川崎耕一である。1912（明治45）年には、写真3-1の通り、岡田只治から譲られた四国一円分権の木札がある。以後岡田只治、その子、左中も徳島池田にきて現地指導の上、完成させている。くしくも3代目義雄は、1955（昭和30）年から1959（昭和34）年までの徳島県土木部長木村弘太郎と親戚であり、部長は本県の渡船を永久橋に架橋している。吉野川にあったとされる、渡船の位置図は図3-1のとおりであるが、その渡船も1897（明治30）年代に吉野川南岸に鉄道が通ってからは、吉野川の上流と下流とを結ぶ舟運よりは、左岸と右岸を結ぶ機能に重点を置くようになった。鉄道の輸送力は、量、時間とも圧倒的であった。河湊が駅になり、駅からは陸路の荷車や自家用自動車の時代となっていく。

吉野川の上流と下流を結ぶ交通の流れが、舟運から鉄道輸送にシフトしていく。そのことによって、吉野川の左岸と右岸を結ぶ渡船や木橋の必要性が増し、吉野川に架かる橋梁の要望が強くなり、その必要性は確固たるものとなる。

（2）陸上交通の歴史

8世紀はじめ全国58カ国は畿内を除いて都から各国府への連絡路が7つの官道で結れ阿波は紀伊・淡路ならびに讃岐・伊予・土佐の6カ国で南海道に位置していた。

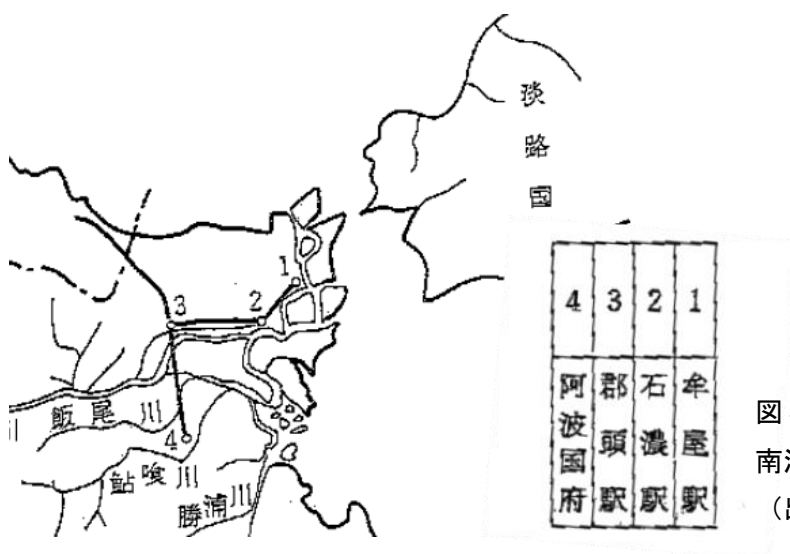


図3-3
南海道地図

（出典：『阿波の交通(上)』P.138）

1) 藩政時代の道路（五街道）（図3-4）

① 淡路街道

城下より鳴門を経て、岡崎渡船場より淡路に渡る街道（16.7 km）

② 伊予街道

城下より佐古、吉野川市、つるぎ町半田をへて、三好市から伊予に入る街道（79.4 km）

③ 川北街道（撫養街道）

鳴門市撫養から吉野川北岸を三好市州津にいたり、州津南岸で伊予街道と連絡する（67.3 km）

④ 土佐街道

徳島城鷲の門を起点に、阿波の東海岸沿いに宍喰に至り、土佐と結ぶ（103.2 km）

⑤ 讃岐街道

御城下新町橋より西へ、佐古三ツ合付近から伊予街道に分かれ、吉野川を渡り板野町大寺から大坂峠を越え讃岐に至る（18.5 km）

徳川家康は、慶長9年（1604）江戸日本橋を起点に、東海道などの主要街道に一里塚を築き、榎を植えさせたが、阿波では松を植え、一里松とよばれた。県下各地の市町誌に一里松の伝承があり、藩政時代の伝馬所や、旅人や四国遍路の道しるべとなったとある。

（図3-5）

藩政時代の主要道路

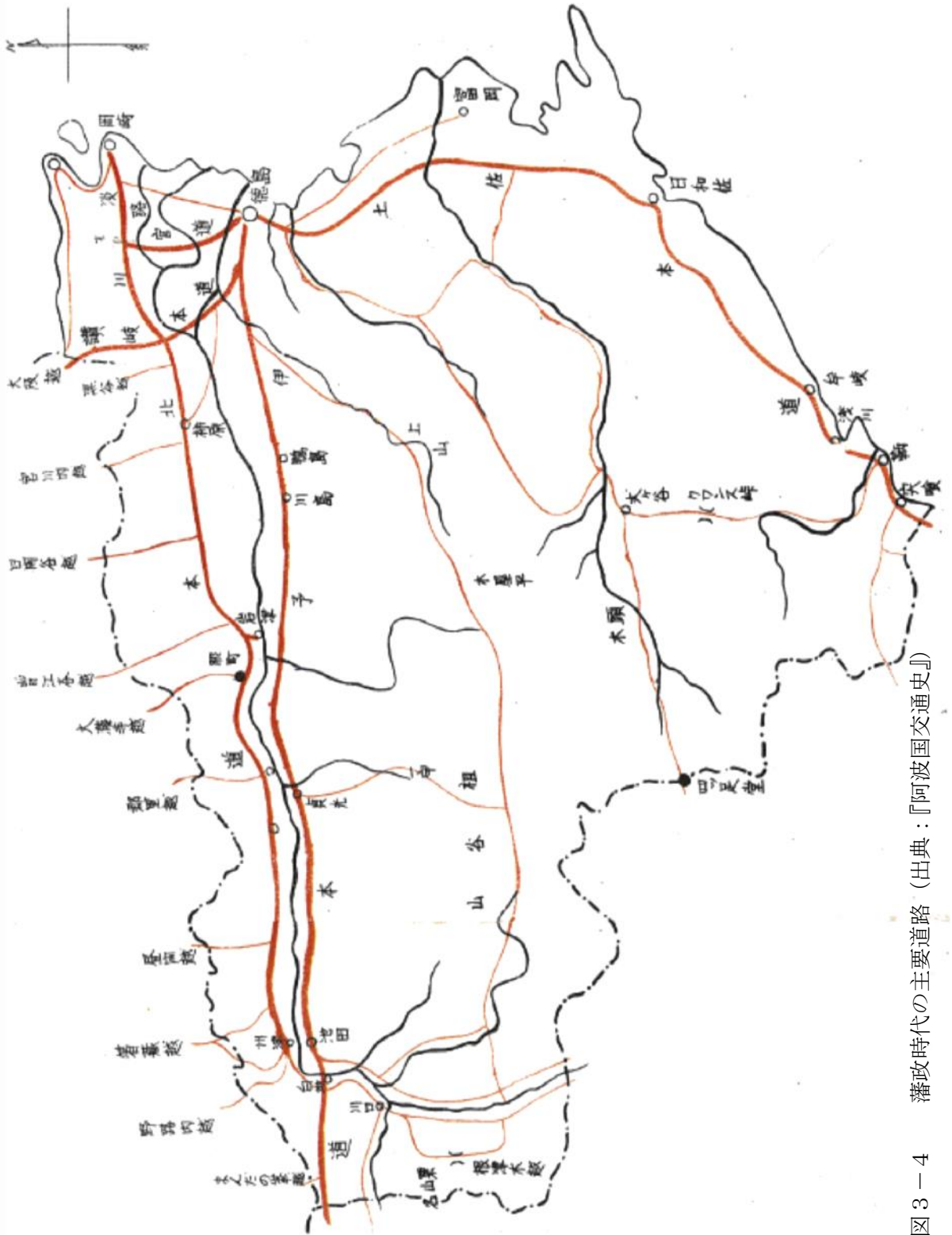


図3-4 藩政時代の主要道路 (出典：『阿波国交通史』)

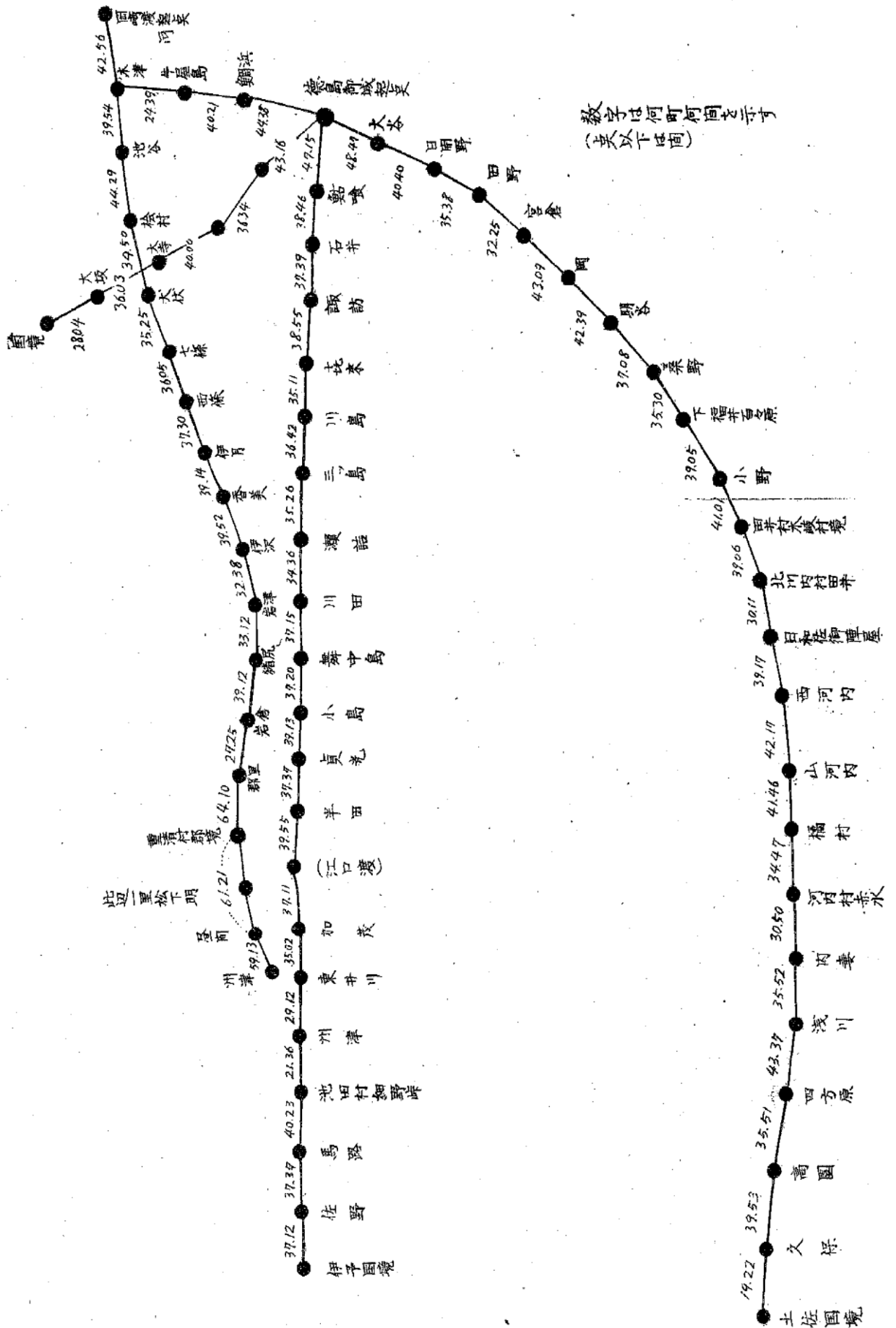


图 3-5 一里松 (出典：『阿波国交通史』)

2) 明治時代から大正時代の道路

明治時代となると、諸街道の関所は廃止され、交通の自由を確立し、全国の街道を3段階に区分し、旧藩時代の5街道は2等道路に指定され、その後国道、県道、里道に分類された。そして、旧道を荷車、人力車が利用できる車道に整備すること、隣県との交通路の開発から始められた。また、1873（明治6）年、徳島市役所前の徳島橋（1964（昭和39）年撤廃）を起点とする道路の元標を建て、県内各地の距離を測る起点とした。

県境道路の整備は、現在の主要地方道徳島引田線である大阪峠の整備である。1920（大正9）年には国道22号に指定され、1953（昭和28）年に県道になった。10.5km、幅員4.2mをわずか1874（明治7）年から半年で仕上げている。三好新道は、香川県多度津町、三好市池田、から高知県、愛媛県松山に至る現在の国道32、33号のルートであるが、地形が急峻で、四国山地を横断する難工事である。延長280km、幅員5.5mで1886（明治19）年起工、1894（明治27）年に完成させているが、吉野川などを渡河する橋梁はずっと後の完成になる。1905（明治38）年に完成した川口橋は、徳島市の新町橋に次いで県下2番目の鋼橋である。

この他、伊予街道は1903（明治35）年に完成したが、土佐街道は他の道路に比べて、非常に遅れた。徳島桑野間30kmは1882（明治15）年までに改修したが、それ以南の宍喰まで結ばれたのは1922（大正11）年である。この他の主要道路も明治から大正にかけて急ピッチで改修が進められた。

木頭街道は1897（明治30）年起工、平谷まで1922（大正11）年完成、木屋平街道は1899（明治32）年起工、1906（明治39）年完成、祖谷街道は三好市三縄から東祖谷菅生まで1902（明治35）年着工、1920（大正9）年完成、福原街道は1907（明治40）年着工、1916（大正5）年完成。上山街道は1897（明治30）年着工、1901（明治34）年完成、一字街道は1902（明治35）年着工。1918（大正7）年つるぎ町貞光、一字間完成、海部川沿岸道路は海陽町鞆奥、皆瀬間1910（明治43）年着工、1918（大正7）年完成した。このように道路整備が進んだ背景には、表3-9の牛馬車や荷車の発達によるものが大きいと思われる（表3-10）。

表 3-9 明治・大正・昭和時代の徳島県下車両数(参考文献:『徳島県史 第6巻』P.482)

	人 用			貨 物 用			
	人力車	馬車	自転車	牛 馬 車			荷車
				牛車	馬車	計	
明治 43	1,820	58	87,690	574	118	692	17,715
44	1,542	59	10,361	663	189	852	18,399
大正元	1,490	65	12,644	662	269	931	17,682
2	1,691	54	15,924	663	341	1,004	19,567
3	1,579	48	19,823	650	398	1,048	20,887
4	1,510	44	7,690	577	443	1,020	21,121
5	1,489	26	10,361	553	632	1,185	21,522
7	1,386	21	12,644	579	750	1,329	21,117
8	1,340	13	15,924	548	912	1,460	21,073
9	1,321	4	19,823	569	990	1,559	21,461
10	1,209	5	23,479	596	1,064	1,660	-
11	1,314	5	27,877	611	1,100	1,711	22,157
12	1,267	2	34,040	649	1,208	1,857	24,552
13	1,111	2	45,385	643	1,363	2,006	25,113
14	1,072	1	46,158	641	1,488	2,129	26,120
昭和元	949		51,172	557	1,489	2,046	26,660
2	1,008		55,948	635	1,575	2,210	29,372
3	816		57,962	626	1,512	2,138	27,622
4	719		62,335	594	1,436	2,030	29,921
5	533		68,034			2,051	31,035
6	87		71,214			1,760	26,671
7	82		75,484			1,642	25,703
8	74		79,017			1,600	24,260
9	76		84,667			1,544	23,148
10	74		87,855			1,739	21,453
11	69		92,596			1,779	18,531
12	61		88,188			1,843	15,116
13	0		89,291			1,621	39
14	0		91,547			1,701	38

併せて、道路橋梁費の変化は1899(明治32)年を境に増加をしており(表3-10参照)、第一次の道路整備時代ともいえる。

表 3-10 道路橋梁費に関する地方税支出決算 (参考文献:『徳島県史 第六巻』P.471)

明治	支出額合計 円	土木費合計 円	道路橋梁費 円
15	352,379,694	74,972,773	5,624,095
16	307,243,482	30,883,138	5,819,932
17	333,167,963	48,660,213	6,390,303
18	304,786,520	39,829,727	14,845,737
19	410,847,795	87,389,090	15,148,234
20	344,150,718	48,966,718	18,283,546
21	498,287,185	213,417,694	24,420,739
22	524,900,340	273,388,657	52,656,157
23	368,217,438	148,296,046	39,129,184
24	308,535,012	50,230,611	7,454,499
25	436,816,485	135,071,943	3,898,717
26	1,318,187,267	541,592,683	27,100,870
27	273,619,977	30,627,221	10,064,370
28	332,900,653	76,049,870	55,901,771
29	404,276,011	106,143,125	41,166,029
30	371,979,702	102,190,916	26,225,773
31	414,998,768	52,855,993	19,711,604
32	782,076,177	366,784,116	49,933,508
33	755,664,655	150,100,886	40,162,179
34	615,996,776	59,033,627	34,158,037
35	665,507,041	86,056,032	49,864,553
36	669,279,372	80,898,469	48,746,149
37	590,519,240	47,978,452	29,481,104
38	562,685,927	58,305,710	39,724,868
39	518,535,097	65,624,217	50,111,424
40	1,181,071,970	151,633,450	55,904,943
41	1,064,557,937	91,894,094	54,620,112
42	993,454,387	93,882,033	55,755,241
43	1,125,102,981	111,285,754	68,723,756
44	1,285,993,607	187,156,392	63,599,318

3) 鉄道輸送（交通革命のはじめ）と架橋

前節でも触れたが、1900（明治33）年の鉄道の開通による舟運から鉄道輸送への変化が、時代の革新的出来事でもある。全国的にも日清戦争後、私鉄による整備が始まり、徳島県も1896（明治29）年に徳島鉄道株式会社が設立され、図3-6に示す吉野川南岸ルートが、1898（明治31）年に徳島―蔵本、府中―西麻植、1899（明治32）年に国府―蔵本、西麻植―湯立、1900（明治33）年に船戸までが完成している。さらに1914（大正3）年に池田まで完成させ、また、国有鉄道法によって国有化された。この開通によって、表3-11のとおり、交流の新しい交通ネットワークの形成が図られ、吉野川の舟運に代わって、鉄道輸送が軸になり、又それに呼応するネットワークが形成される。その結果、川港の津はさびれ、新たに鉄道駅が中心となる。さらに、吉野川の北岸と南岸を結ぶ渡船や橋の重要性が高まった。また、これらの駅から各地を結ぶ道路整備が必要となり、また吉野川などの河川を渡河する巡航船などの新規事業も生まれている。しかしながら、吉野川に永久橋を架設する必要性が増すにつれ、治水安全度や橋梁技術等から難しい課題であった。鉄道輸送が世紀事業であっても、鉄道橋が吉野川に架橋出来るのは昭和9年までかかっている。それ程困難性を持っていた。

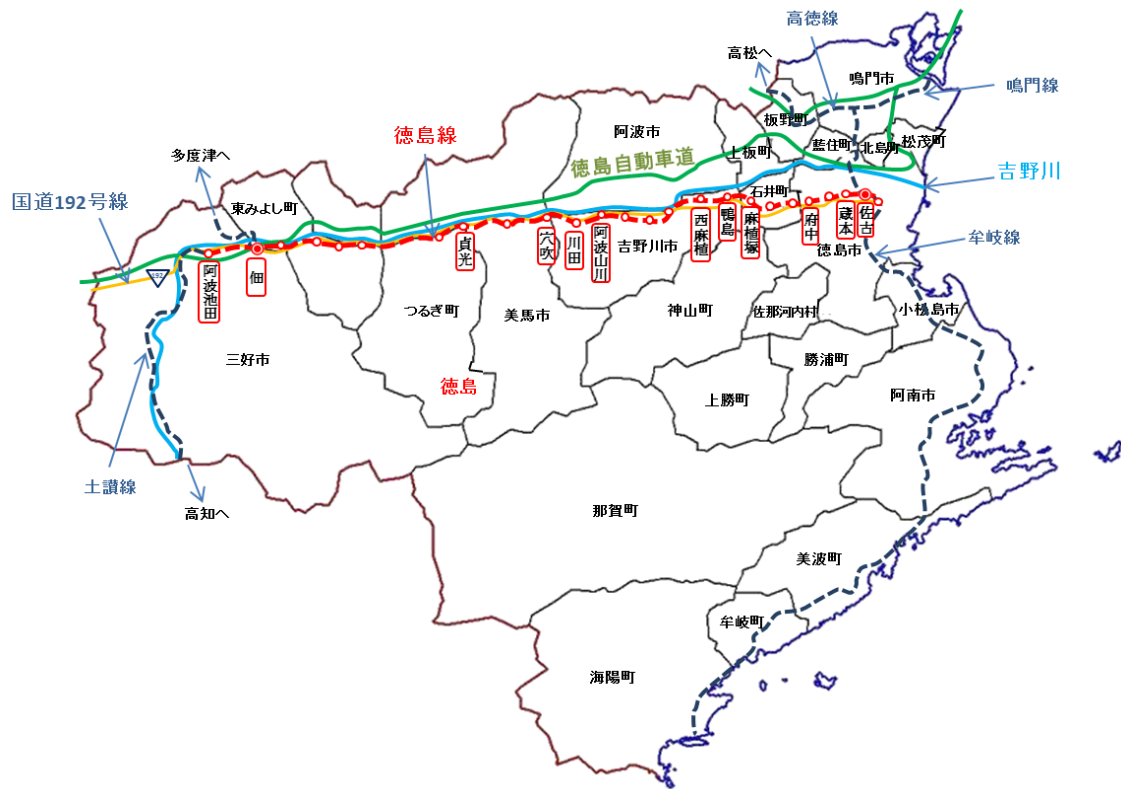


図3-6 鉄道網図

表3-1-1 徳島県年間鉄道輸送量（参考文献：『徳島県史 第六巻』P.487）

明治	年間乗客 人	年間貨物 総量 トン	徳島駅一日 平均乗客 人	大正	年間乗客 人	年間貨物 総量 トン	徳島駅一日 平均乗客 人
3 1	92,300	1,297	—	2	1,216,127	110,576	844
3 2	617,395	22,944	—	3	1,363,635	105,748	850
3 3	752,554	32,748	498	4	1,386,000	111,815	879
3 4	628,519	29,943	516	5	1,667,432	145,108	1,046
3 5	602,236	31,409	479	6	2,341,848	196,779	1,227
3 6	545,066	33,337	455	7	2,461,794	221,212	1,489
3 7	453,409	39,696	329	8	3,420,220	236,712	1,846
3 8	510,980	56,546	324	9	3,655,283	208,821	2,037
3 9	535,890	67,473	321	1 0	3,797,305	264,906	2,221
4 0	365,084	35,559	—	1 1	4,322,920	227,803	2,637
4 1	641,324	39,031	493				
4 2	569,121	51,267	388				
4 3	705,653	50,242	433				
4 4	754,794	68,099	449				

4) 自動車交通（交通革命）

大正時代になると表3-1-2のように、自動車、特に乗り合いバスなどが普及し人員輸送が増加、昭和になるとトラックの普及が一部であるが始まった。一方、政治経済的に架橋が出来る状況になり、道路法の制定や、技術力などが格段の進歩をしたことなどから、この架橋への熱意と必要性はますます高まった。

表 3 - 1 2 自動車類の台数（参考文献：『徳島県史 第六巻』P. 455）

年代	乗用	貨物用	計	自動 自転車	年代	乗用	貨物用	計	自動 自転車
大正 3	—	—	2	2	昭和元	139	9	148	92
大正 4	—	—	5	1	昭和 2	115	12	127	98
大正 5	—	—	3	2	昭和 3	150	22	172	102
大正 6	—	—	—	—	昭和 4	230	83	313	100
大正 7	—	—	7	1	昭和 5	301	145	446	117
大正 8	—	—	15	0	昭和 6	330	167	497	107
大正 9	—	—	16	6	昭和 7	348	194	542	102
大正 1 0	38	6	44	9	昭和 8	355	204	559	135
大正 1 1	51	4	55	8	昭和 9	372	212	584	157
大正 1 2	63	8	71	20					
大正 1 3	79	5	84	51					
大正 1 4	89	7	96	75					

第 2 次大戦後の概況は、自動車台数の伸びと交通量は正比例し、自動車、バス、貨物車ともその増加は、道路整備を上回るスピードであったことは言うまでもない。図 3 - 7 に現在の道路網図を示す。現在の国道 1 1 号、3 2 号、5 5 号、1 9 2 号と 1 9 5 号、3 1 8 号などは五街道や主要道そのままである。この後、高速道路の四国縦貫道徳島自動車道が吉野川北岸を通り、東側は四国横断自動車道が通ることとなるが、これらは、川北街道、伊予街道、淡路街道、土佐街道のルートである。



図 3 - 7
現在の道路網図
(出典：徳島県県土整備部『徳島県の道路』)

3. 4 伝統文化を支える架橋の必要性

伝統文化を支える架橋の関わりについて、考察して以下に示す。

(1) 四国遍路と遍路道

四国地方には空海を偲び四国遍路という、全長14000kmに及ぶ壮大な寺院巡礼があり、年間15万人の人々が宗教や宗派を超え文化遺産がある88か所の寺院の史跡を巡るものである。それは、サンティアゴ・デコンポステーラの巡礼路の如く、宗派にこだわらず地域のお接待文化と共に千年の伝統があり、現在、日本国の世界遺産暫定一覧表候補のカテゴリー1-aとして、登録の準備を整えつつある。



写真3-4 川島の潜水橋と遍路姿写真（出典：徳島県『橋の博物館』HP）



図3-9 吉野川と88か所位置図

札所番号のお寺の順番どおりに霊場周りを行くと、写真3-4、図3-9のように、どうしても吉野川を渡河する必要があり、渡船や木橋では、出水による通行止めや安全安心の観点から、吉野川架橋の必要性がわかる。江戸藩政時代に、遍路は一年間で一万五千人と言われており、これは伊勢参宮の2,30分の一程度といわれる。四国遍路の苦行性を考えると数字は大きい。また、貧者や病人などの弱者数は含まれていないことから、大きな数字と思われる。そして、四国遍路にはおもてなしという地域独自の接待文化があり、遍路の方に身代わりで遍路をしていただくという地域文化の交流が今でも続いている。

(2) 阿波踊りと3代夫婦通り初め

阿波踊りは、今や世界的に有名になっている踊りであるが、阿波踊りの起源は、1587（天正15）年、蜂須賀家政によって徳島城が落成した際、その祝賀行事が始まりという築城説と盆踊り説、能楽の風流説などがあるが、いまでも徳島ではめでたい時には阿波

踊りで祝う風習がある。橋梁の通り初めには、必ず3代夫婦と阿波踊りによるセレモニーがあり、橋に対する熱意願望の大きさを表している（写真3-5、3-6、3-7）。

地域の人々の架橋に対する有り難さや永年持ち続けて欲しいという願望が、架橋の必要性を表している文化である。



写真3-5
阿波踊り（出典：徳島県『阿波ナビ』HP）



左写真3-6 穴吹橋開通式（1928（昭和3）年）（出典：『徳島100年』P.95）



右写真3-7 阿波しらさぎ大橋開通式（2012（平成24）年）

（3）人形浄瑠璃

人形浄瑠璃は、17世紀初めに三味線の伴奏で語られる義太夫節の浄瑠璃と人形芝居が結びついたもので、淡路の人形座が頻繁に徳島に来て公演したため、徳島県でも少しずつ自らが人形座を作り、盛んに人々の交流がなされたといわれており、人形師が輩出され、現在も活動をしている。舞台は小屋掛けの仮設舞台や、常設の農村舞台（写真3-8）で公演が行われ、その農村舞台は全国有数の数を誇っていたともいわれている。この人形浄瑠璃は、1999年に国の重要無形文化財にも指定をされ、徳島の文化の一つのシンボルでもある。この浄瑠璃の講演などによる文化の交流を支えたのも、地域の交流交通施設「道」

であり、吉野川を渡河する橋が願望された。ちなみに、有名な阿波十郎兵衛屋敷は吉野川河口の吉野川大橋や阿波しらさぎ大橋の近傍にある。



写真3-8 農村舞台と人形浄瑠璃の写真（出典：徳島県『阿波ナビ』HP）

（4）ドイツ村とドイツ橋

第一次世界大戦当時、日本も参戦し、ドイツの租借地だった中国の山東半島にある青島を攻撃した。敗れたドイツ兵5000人の内、約1000人が鳴門市の板東俘虜収容所で1917（大正6）年から1920（大正9）年まで過ごした。（写真3-9）の収容所での俘虜たちの活動は多彩で、複数のオーケストラや楽団合唱団が、コンサートを開き演奏をした。なかでも、ベートーベンの交響曲第9番を、アジアで初めて全曲演奏したことは有名である。2018（平成30）年は丁度100周年にあたる。また、地域の人々と交流があり、建築、牧畜、西洋野菜、製菓、音楽、スポーツなどの指導を受けた。地元の人々のために石積みや木製のアーチ橋を作っている（写真3-9）。こうした、俘虜を大事にするお接待と交流の文化は、遍路の文化にも見られる。ここにもドイツの近代文化と技術力を見て交流を深め、西洋文明を取り入れる基盤が出来ていると思われる。

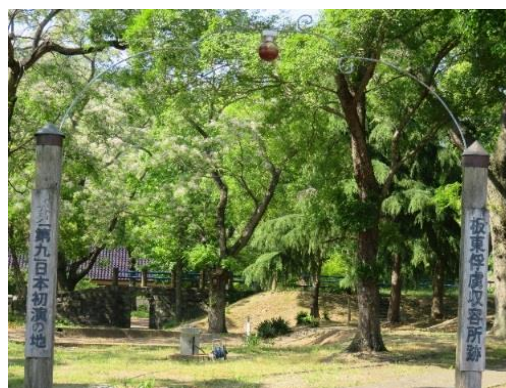


写真3-9 ドイツ橋、俘虜収容所跡

(5) 藍

第2章及び本章でも述べたように、藍はジャパンプルーと呼ばれ、2020東京オリンピックのエンブレムに取り入れられているが、戦国時代には三好氏がいたことから、全国的な藍の産地となっていた。徳島藩の蜂須賀家政は、藍方役所を設け奨励を図っており、それだけ付加価値のある産物であった。7月下旬と8月下旬に収穫が出来ることで、台風や洪水の前に収穫できるメリットがあり、また米より収益があり、水路などの耕地事業も少なくて済むこともあり、ドイツの人工染料が出現する1897（明治30）年後半までは全国一を誇る徳島藩や県の主要産業であった。1903（明治36）年は15000ha、現在は10から20haである。藍の製品や材料、肥料の運搬が舟運の交通原動力となり、それが、物流や人や文化の交流を培った。この流れが、吉野川の架橋の原点であり、架橋の必要性を満たす。また、この時代の商才と経済力が吉野川架橋の後押しになっている。

写真3-10
藍染めファッションショー



3.5 舟運から鉄道、吉野川架橋へ

舟運から鉄道への交通革命に伴い、渡船から吉野川架橋への必要性和熱意を考察した。一方で吉野川の治水や技術的経済的困難性から、架橋の難しさと歴史を考察した。また、交流や文化活動などのためにも、吉野川架橋の強い必要性和要望があることを示した。

吉野川の流域についての産業、交通につきも調査考察を行ったが、藩政時代の5街道が今の国道網にはほぼ当てはまっている上に、高速道路も同じようなルートになっている。一里松も今でいう案内標識であり、道の駅のような役割がある。時代と共に、交通の大動脈である吉野川を利用した舟運から、鉄道さらには道路へシフトしていることを明示した。また、産業のみならず、文化をはじめ、人の交流や心の交流のための吉野川架橋の必要性

と地元の熱意を考察した。

土木施設は永久的であると言われる。小川博三は「記念碑都市」でドイツ、フランス、スペイン、イタリアの町と城を都市計画の観点から洞察を行い、素晴らしいまちづくりは、文化、人との接触、時間の要素が重要であるとしており、まさに吉野川流域の交通や交流は、時代が経過しても、その要素を脈々と受け継がれていると考えられる。前章及び本章で、吉野川の架橋の困難性と、地域の安全性の確保と交流に必要な吉野川架橋の必要性と熱意を考えた。また、そこには、多くの土木技術者が工夫を行い現場で応用や改革している姿を垣間見る事が出来る。

第4章 吉野川に架かる橋梁の先駆性

4.1 吉野川の橋梁群の技術

この章では、吉野川に架かる橋梁群の架設年次と橋梁形式、及び技術的変遷等を分析する。また、架橋位置の地形地質、河川条件、施工方法など橋梁が架橋される技術的背景を調査し、当時の吉野川の架橋の難易度を検証する。前章でも考察したとおり、吉野川では渡船による交通が主流であったものが、渡船と木橋の複合輸送から、永久橋梁にという流れになってくる。この背景を調査すると共に、時代背景や技術の進化によって橋梁形式に変化が生じており、それらを具体的に分析をする。橋梁形式は架橋地点の地形地質、架橋の効果や使われ方（ストック効果）、財政経済的背景、その時点の技術力によって違ってくると思われるので、そこに視点を置いて、分析と考察を行う。

4.2 吉野川の橋梁の先駆性

(1) 架設年代と構造形式

吉野川の橋梁群の位置図と橋梁表を図4-1、表4-1に示す。吉野川の橋梁の年代別の上部工の形式と変化を纏めると表4-2のとおりである。昭和初めから、1935（昭和10）年までの三好橋、穴吹橋、吉野川橋、吉野川橋りょうの日本初または日本最長と言われる4大橋梁の開花期を経て、戦後の阿波中央橋に続く潜水橋の出現、さらに鋼板桁から昭和40年代の鋼箱桁の出現、単純トラスから連続トラスへの変化、アーチ橋の出現、PC橋の出現、斜張橋の出現など、この分類表を見れば、吉野川の橋は昭和初期から先駆的な橋梁を架設してきたことが解る。1923（大正12）年の関東大震災復興の隅田川橋梁群の改築時期と同じ時期に、地質や治水条件の異なる吉野川橋梁が架設されている。このことは、吉野川のこの4橋が、いかに先駆性を持った橋か説明できる。この先駆性を説明するために、我が国の橋梁の年表を4-3に示す。最初は木造または石造の橋梁であったが、明治維新以降に鉄製の橋梁が導入され、また、明治前半までは、鉄道橋を中心に鉄製の橋が建設されていることが解る。その後大正時代は、道路橋が鋼製橋梁になりつつあるが、支間長の大きなものは鉄道橋のトラスに見られる。昭和初期になって、徳島県の吉野川の橋がこの表に多く見られることになる。しかも、建設当時日本一の冠を被っていることから、規模、形式とも先駆的であると説明できる資料である。



図 4-1 吉野川橋梁位置図

表 4-1 吉野川橋梁表 (年代順) (出典:『橋梁と基礎 2015 vol.49』)

橋梁名	形式	橋長(m)	架設年	橋梁名	形式	橋長(m)	架設年
三好橋	吊橋-2ヒンジ上路式ロ-ゼ橋+非合成鋼桁橋	244	s2, H元年	赤川橋	吊橋	109	s50年
旧穴吹橋	吊橋型ゲルハ-式ワレントラス橋+鋼桁橋	416	s3年	国政橋	吊橋	100	s51年
吉野川橋	単径間曲弦ワレントラス橋	1,071	s3年	池田大橋	鋼トラス橋+鋼桁橋+鋼桁橋+PCI桁橋	294	s51年
JR吉野川橋りょう(土)	鋼桁橋+鋼ワレントラス橋	571	s4年	阿波麻植大橋	下路式連続平行弦鋼ワレントラス橋	1,084	s54年
JR吉野川橋りょう(高)	鋼桁橋+鋼ワレントラス橋	949	s9年	青石橋	連続PC箱桁橋	520	s58年
大川橋	吊橋	150	s9年	美馬中央橋	連続PC箱桁橋+ホ-ストンPCT桁橋	657	s63年
JR吉野川第1橋りょう	鋼桁橋+鋼ワレントラス橋	172	s10年	国見山橋	鋼床版箱桁橋	152	H元年
JR吉野川第2橋りょう	鋼桁橋+鋼ワレントラス橋	249	s10年	三三大橋	連続鋼箱桁橋+PCT桁橋+PC和-桁橋	560	H2年
阿波中央橋	単径間櫛形鋼ワレントラス橋	821	s28年	穴吹橋	連続鋼箱桁橋	533	H3年
三好大橋	ゲルハ-ワレントラス橋	236	s33年	ふれあい橋	T型ラーメンPC箱桁橋+有ヒンジPC連続箱桁橋	500	H4年
美馬橋	ランガ-トラス橋+上路式トラス橋	418	s33年	小島橋	連続鋼箱桁橋	436	H4年
美濃田大橋	2ヒンジ補剛トラス吊橋	184	s34年	岩津橋	単径間鋼床版箱桁斜張橋	175	H5年
名田橋	有ヒンジPC連続ラーメン箱桁橋	800	s38年	四国三郎橋	連続鋼床版箱桁橋+斜張橋	911	H10年
瀬詰大橋	(連続+単径間)合成逆梯形鋼箱桁橋	589	s41年	吉野川橋(高速)	連続鋼桁橋+連続鋼箱桁橋	853	H11年
東三好橋	連続ワレントラス橋	374	s45年	池田へそつ湖大橋(高速)	バランスドアーチ橋	705	H12年
六条大橋	連続非合成鋼桁橋	680	s45年	四国中央橋	連続鋼桁橋+連続鋼箱桁橋+連続PC中空床版橋	548	H15年
吉野川大橋	連続鋼床版箱桁橋	1,137	s47, s61年	角の浦大橋	下路式鋼ロ-ゼ桁橋+連続鋼箱桁橋	445	H16年
大歩危橋	2ヒンジ中路式鋼ア-チ橋	165	s48年	西条大橋	下路式鋼ロ-ゼ桁橋+連続鋼桁橋	734	H16年
祖谷口橋	ニ-ルセンロ-ゼ橋	230	s48年	阿波しらさぎ大橋	ケーブル・イグレット+連続ラーメン鋼桁橋	1,291	H24年
敷の上橋	2ヒンジ式無補剛橋吊橋	195	s50年	脇町橋外8橋	潜水橋	36~522	s27~s38年

※表中の JR 吉野川橋梁において、(土) は、土讃線、(高) は、高徳線に架かる橋。

表 4-2 吉野川及び流域の橋梁と構造形式分類表 (太字は吉野川)

時代	鋼桁橋	RC桁橋	トラス橋		アーチ橋	PC橋	吊橋	斜張橋 他	備考 その他の橋	
			ワーレン	ゲルバー						連続
明治	M13 新町橋(29.5) M32 新田川鉄橋(66.5) M33 粘津川鉄橋(332) M38 川口橋(25.5)									
大正	T2 穴吹川鉄橋(134.2) T10 千蔵橋(20.5) T14 勝浦川橋(88.1)	T14 大松川橋(93.1)					T12 赤川橋 x S2 三好橋(244) x			
昭和	S10 第1吉野川 橋りょう S10 第2吉野川 橋りょう	S29 一条(123) S29 高瀬(522) S30 香美(102) S30 東三好(216) x S30 青石(144) x S30 小島(156) x S30 麻町(147) S30 宇島(204) S30 千田(228) S36 大野島(228) S37 学島北(36) S37 川島(285.2) S40 角の浦(190) x	S3 吉野川橋 (1071) S4 吉野川橋りょう (土直線) (671) S ニューマチック 那賀川鉄橋 (464) S10 第1吉野川 橋りょう (土直線) (172) S10 第2吉野川 橋りょう (土直線) (249) S28 阿波中央橋 (680)	S10 吉野川橋りょう (高直線) (949)	S33 美馬橋(418) ランガートラス	S38 名田橋(800) 有鞍ラーメン	S9 歩危観橋(112) S10 大川橋(172) S33 岩津橋 (150.2) x S34 美濃田大橋 (184)			
	S41 瀬詰大橋 (589) 連続合成箱桁	S45 六条大橋 (680) 連続鋼鈹桁	S47、吉野川大橋 S61 (1137) 連続鋼鈹桁	S33 三好大橋(236) ニューマチック	S45 東三好橋(374) S50 池田大橋(294) デッキ S54 阿波麻植大橋 (1084)	S48 大歩危橋(165) ローゼ 祖谷大橋(230) ニールゼン	S58 青石橋(520) 連続箱桁 S63 美高中央橋 (657)	S46 岩津橋 (151.5) x S49 敷之上橋(195) S50 赤川橋(109) S51 国政橋(100)		S36 小瀬門大橋 多陸間橋 (441.4) S51 赤川大橋斜張橋470 (CS260) 鋼管井筒 S60 大瀬門橋吊橋(1629)
	H元 国皇山橋 (230) 鋼箱桁 (阿波性)	H2 三三三大橋 (560) 連続箱桁 穴吹橋 (533) 連続箱桁 (548) 四国中央橋 連続合成箱桁 (筒橋性)				H4 ふれあい橋 (500) 有鞍ラーメン 連続ラーメン ニューマチック 池田へそっ湖 大橋(705) ハランストアーチ	H5 岩津橋(175) 片吊り H10 四国三郎橋 (911) 鋼管井筒 H24 阿波しらす 大橋(1291) ケーフルイーグレット 複合ラーメン 鋼管井筒			
	平成									

xは撤去、又は架橋

表4-3 我が国の橋梁年表(日本橋梁建設協会編を加筆)

完成年	橋名	所在地	形式	橋長	最大支間	幅員	総鋼重	特記事項
西暦 342	猿甘津橋	大阪						橋の記録として最古。日本書記にでてる
(?)	猿橋	山梨	木造刳橋					百濟からの帰化人により架橋
1198	相模川橋	神奈川	木橋	273.0		8.2		橋杭の遺構が開東大震災のあと発見された
1498	旧円覚寺放生橋	沖繩	石造アーチ					現存するわが国最古の橋。重要文化財
1502	天女橋	沖繩	石造アーチ	9.4		3.0		現存するわが国最古の石造アーチ。重要文化財
1506	池田橋	沖繩	石造アーチ	6.5		3.2		宮古島に現存する石造アーチ橋
1557	厳島神社反橋	広島	木橋					現存する最古の木橋。重要文化財
1573~92	日吉神社大宮橋	京都	石造桁橋	13.9		5.0		重要文化財
	日吉神社二宮橋	京都	石造桁橋					重要文化財
	日吉神社走井橋	京都	石造桁橋					重要文化財
1583	天神橋	大阪	木橋					天満橋、難波橋とともに大阪三大橋
1594	千住大橋	東京	木橋					隅田川に初めて架かった橋
1603	東福寺偃月橋	京都	木橋					屋根のある橋。重要文化財
	日本橋	東京	木橋					諸街道の一里塚設置
1605	松江大橋	島根	木橋					足輕源助の石柱の伝説が残る
1606	与賀神社石橋	佐賀	石造桁橋					反橋。重要文化財
1622	裁断橋	愛知	木橋	21.0		5.4		擬宝珠に残された銘文がある
?	日光神橋	栃木	木橋					創架は江戸時代。明治37年架橋。重要文化財
1626	愛本橋	富山	木造刳橋	62.4				三大奇橋の一つ
1628	片岡橋	京都	木橋					屋根のある橋で賀茂別雷神社にある。重要文化財
1634	長崎眼鏡橋	長崎	石造アーチ	23.0		4.7		昭和57年大水で大破。翌年修復。重要文化財
1636	伊賀八幡宮神橋	愛知	石造桁橋					反橋。重要文化財
1642	南宮神社輪橋	岐阜	石造桁橋					反橋。重要文化財
	南宮神社下向橋	岐阜	石造桁橋					反橋。重要文化財
1673	錦帯橋	山口	木造アーチ	193.3	35.1	5.0		世界最大の木造アーチ橋
1674	早鐘眼鏡橋	福岡	石造アーチ	12.2		3.1		わが国初の石造水路橋。重要文化財
1698	永代橋	東京	木橋	200.0		5.9		文化4年に落橋事件を起こす
1702	幸橋	長崎	石造アーチ	19.8		5.1		平戸市に架かる。重要文化財
1757	雪鯨橋	大阪						初代の橋はすべて鯨の骨で造られたという
1839	諫早眼鏡橋	長崎	石造アーチ	49.2		5.5		昭和32年の大水のあと移設保存。重要文化財
1847	壺台橋	熊本	石造アーチ	37.5		5.6		わが国最大支間の石造アーチ橋。重要文化財
1854	通潤橋	熊本	石造アーチ	47.5		6.7		水路橋。重要文化財
慶応4年	くろがね橋	長崎	板桁	21.8		6.4		わが国初の鉄橋
(1868)								
明治2年	吉田橋	神奈川	トラス	23.6		9.1		わが国初のトラスの鉄橋 (スエズ運河開通)
明治3年	高麗橋	大阪	板桁	71.4		5.9		大阪で初の鉄桁橋
	山里の吊橋	東京	吊橋	73.0		5.2		わが国初の鉄製吊橋
明治4年	六郷川木橋	神奈川	木造トラス	624.0		-		新橋・横浜間の鉄道路線に架かった木橋の一つ
	新橋	東京	板桁					東京で初の鉄桁橋 (麩澤置貝)
明治5年	新町橋	大阪	吊橋	27.0	21.8	3.6		わが国初の鉄製アーチ橋(鑄鉄製)
	千代崎橋	大阪	可動橋	60.0		6.4		木製、はね橋、引込橋の2説あり
明治6年	心齋橋	大阪	トラス	37.1		4.1		わが国最古の鉄橋。「すずかけ橋」として現存
	安治川橋	大阪	可動橋	81.8		4.9		鉄製の旋回橋
明治7年	下十三川橋梁	大阪	トラス		21.3	-		わが国初の鉄製鉄道橋(鑄鉄製)
	下神崎川橋梁	大阪	トラス		21.3	-		わが国初の鉄製鉄道橋(鑄鉄製)
	武庫川橋梁	大阪	トラス		21.3	-		わが国初の鉄製鉄道橋(鑄鉄製)
明治7年	中津川橋梁	大阪	トラス		21.3	-		わが国初の鉄製鉄道橋(鑄鉄製)
	四条大橋	京都	板桁			7.3		
明治8年	雑喉場橋	大阪	板桁	98.2				
	十綱橋	福島	吊橋					
	豊平橋	北海道	木鉄混合トラス	95.7	63.4			わが国初の木鉄混合トラスの道路橋
明治9年	京町橋	大阪	板桁	18.2				
	難波橋	大阪	板桁					北側の部分
明治10年	長堀橋	大阪	板桁					
	六郷川鉄橋	神奈川	トラス	475.5		-		現存するわが国最古の鉄道橋 (西南の役)
	旧常磐橋	東京	石造アーチ	32.8		11.8		東京で現存する最古の石橋
明治11年	弾生橋	東京	トラス	15.1				初の国産橋。八幡橋として移設保存。重要文化財
	戎橋	大阪	板桁	40.0				
明治12年	鴨川橋梁	京都	板桁	121.9	15.2	-		日本人設計の最初の鉄道橋
明治15年	高橋	東京	トラス	48.5		5.5		日本人設計の最初の道路橋
明治16年	神子畑橋	兵庫	アーチ	16.0		3.6		現存するわが国最古の鑄鉄アーチ橋。重要文化財
~18年	羽瀨橋	兵庫	アーチ	18.3		3.7		現存するわが国最古の鑄鉄アーチ橋
明治17年	浅草橋	東京	トラス	26.1		9.6	10	
	都橋	神奈川	トラス	22.2		5.0		民間メーカー制作第1号
明治18年	大江橋	神奈川	板桁	50.9		8.3		
明治19年	利根川鉄橋	茨城	トラス		60.8	-		200フィート鉄道橋トラス
明治20年	摺斐川鉄橋	岐阜	トラス	321.6	60.8	-		200フィート鉄道橋トラス
	長良川鉄橋	岐阜	トラス	461.8	60.8	-		200フィート鉄道橋トラス
	木曾川鉄橋	愛知	トラス	571.2	60.8	-		200フィート鉄道橋トラス
	吾妻橋	東京	トラス	148.8	48.8	11.9		隅田川に架かった最初の鉄橋 (初めて電燈つく)
明治21年	旧二重橋	東京	アーチ	24.2		8.2		ドイツより輸入した3ヒンジアーチ橋
	鑑橋	東京	トラス	56.4	13.5			
	天神橋	大阪	トラス	241.8	65.6	11.5	519	明治中期の最大支間
	天満橋	大阪	トラス	217.9	52.0	11.5	452	
	木津川橋	大阪	トラス	74.8		11.5		
	渡辺橋	大阪	トラス	90.9		9.7		
	肥後橋	大阪	板桁	54.5		11.2		
	天竜川橋梁	静岡	トラス	1209.0	60.8	-		鉄道橋に初めて鋼を使用 (明22 帝国憲法発布)

完成年	橋名	所在地	形式	橋長	最大支間	幅員	総鋼重	特記事項
明治22年	御茶ノ水橋	東京	トラス	69.8		11.3		明治には珍しい上路式トラス。側径間に板桁
明治25年	瀬橋	宮城	トラス	134.5		4.5		(明22 フォース鉄道橋)
	大橋	宮城	トラス	112.1		6.2		
明治26年	厩橋	東京	トラス	156.7	60.8	12.5	309	
明治28年	湊橋	東京	トラス	35.0	32.9	11.3		
明治30年	永代橋	東京	トラス	182.2	67.4	13.9	410	道路橋で初めて鋼を使用。天神橋をしのぐ長支間
明治31年	豊平橋	北海道	トラス		63.6			北海道で最初の鉄橋
	浅草橋	東京	アーチ	24.5		14.5		明治17年のトラスの架替え
明治32年	新橋	東京	アーチ	22.5		18.2		明治4年の板桁の架替え
明治34年	京橋	東京	アーチ	18.2				
	江戸橋	東京	アーチ	36.4		14.5		
	利根橋	群馬	トラス	196.3	64.0	4.9		
明治35年	石狩川橋	北海道	トラス	135.6	60.6	5.0		北海道で2番目の鉄橋
	大江橋	神奈川	トラス	50.4		8.1		
明治37年	両国橋	東京	トラス	164.5		24.5		3連のうち1連は「南高橋」として現存
明治43年	鹿乗橋	愛知	アーチ	72.7	27.3	3.0		(わが国で初めて飛行機とぶ)
	長堀橋	大阪	板桁	37.3				明治には珍しいゲルバー形式
明治44年	余部鉄橋	兵庫	トレススル	310.6		-	1010	高架鉄道橋で現在でも使用
	日本橋	東京	石造アーチ	49.1		27.3		現在の日本橋
明治45年	山家橋	東京	アーチ	164.2	81.8	4.2	120	明治最大規模のアーチ橋
大正元年	新大橋	東京	トラス	173.4	63.1	18.6	1405	明治村に一部移設保存。バックルプレート付の床版を使用
?	兵庫運河橋	兵庫	可動橋					明治末期の可動橋
大正2年	脇川橋	愛媛	トラス	171.0	31.3	4.6	127	
	本町橋	大阪	アーチ	46.5	14.0	22.9		大阪市で現存する最古の鋼橋
	納屋橋	愛知	アーチ	27.3	26.3	21.8	243	
	四谷見附橋	東京	アーチ	36.9	34.0	21.8	412	四ッ谷駅上に現存 (オリンピックに初めて参加)
	深戸橋梁	新潟	トラス		90.7	-	431	鉄道橋
	釜ノ脇橋梁	福島	トラス		90.7	-	427	鉄道橋
大正3年	徳沢橋梁	福島	トラス		90.7	-	427	鉄道橋
(1914)	呉服橋	東京	アーチ	31.8	30.5	21.8	263	(第一次世界大戦)
	難波橋	大阪	アーチ	187.2	21.9	21.8		
	八ツ山橋	東京	アーチ	42.0	41.5	16.6	278	わが国初のタイドアーチ橋で3主構
	二の瀬橋	京都	トラス	15.0	12.1	3.2	6	のちに部材をコンクリートで巻き補強した 「白鬚橋株式会社」により架けられた貨取橋
大正4年	白鬚橋	東京	木橋	236.3		7.3		
	長良橋	岐阜	トラス	274.0	53.6	8.4	675	
	大正橋	大阪	アーチ	90.6	89.7	19.0	905	
	桜橋	三重	アーチ	115.0	82.3	3.6	143	
大正5年	勝山橋	福井	吊橋	93.0		3.6		木鋼混合の吊橋
大正6年	荒川大橋	埼玉	トラス	113.0	55.0	6.4	130	流水部のみ、大13に残り7連を施行 (ケベック橋)
大正8年	岩田橋	三重	板桁	55.0	8.9	12.5	57	鉄筋コンクリート理論を床版設計に適用
	小野川橋	千葉	可動橋	11.0	6.3	2.7	3	跳開橋
	竹野川橋梁	兵庫	板桁		19.2	-	19	鉄道橋。ラチスガーター
大正9年	愛本橋	富山	トラス	55.0	52.0	5.0	75	明治23年の木造アーチ橋の架替え
	石狩大橋	北海道	トラス		60.8	4.5		
大正10年	仁淀橋	愛媛	吊橋	86.6	85.7	3.6	66	補剛トラスが木製の吊橋
(1921)								
大正11年	九年橋	岩手	板桁	180.0	22.5	5.5	317	
	道頓堀橋	大阪	板桁	38.2	16.0	43.6		
	川本橋	島根	吊橋	109.0	109.0	5.5	235	
大正12年	安倍川橋	静岡	トラス	493.0	34.0	7.3	897	(関東大震災)
	兼山橋	岐阜	吊橋	97.0	97.0	3.4	55	
	篠井橋	長野	トラス	283.0	46.0	6.0	321	
	瀬戸橋	熊本	可動橋	23.0	9.0	4.5	31	旋回橋
	加古川橋	兵庫	板桁	366.0	22.5	6.4	568	
大正13年	瀬田橋	滋賀	板桁	230.0	10.9	7.4	233	672年の創架以来由緒ある橋
	小川橋	高知	吊橋	95.0	94.0	3.6	75	
	豊平橋	北海道	アーチ	120.7	39.0	18.3	979	
	富士川橋	静岡	トラス	399.0	65.4	7.3	1180	
	築地橋	東京	アーチ	34.0	21.0	18.0	112	
	利根川橋	東京	トラス	526.0	61.0	7.3	1169	大正8年の道路橋構造令を最初に適用
	大山橋	埼玉	トラス	223.0	72.7	12.8	767	
	正喜橋	東京	吊橋	139.0	138.0	3.6	102	
	十日町橋	新潟	吊橋	187.0	114.7	4.6	327	
大正14年	二子橋	東京	板桁	440.0	18.3	10.0	964	
	六郷橋	神奈川	アーチ	444.0	66.0	16.4	3133	
	神田橋	東京	板桁	33.0	14.2	33.0	164	(東京放送局放送開始)
大正15年	羽衣橋	神奈川	アーチ	35.4	21.9	25.0	219	
昭和元年	肥後橋	大阪	アーチ	50.5	27.0	28.8		
(1926)	相生橋	東京	板桁	146.5	21.0	22.0	1110	震災復興事業最初の橋
	菫蒲橋	東京	ラーメン	294.0	14.1	22.0	132	

完成年	橋名	所在地	形式	橋長	最大支間	幅員	総鋼重	特記事項
大正15年	四方千川橋	高知	トラス	508.5	53.6	5.9	800	
昭和元年 (1926)	永代橋	東京	アーチ	184.7	100.6	22.0	4182	部材の一部にデュコール鋼使用
	五松橋	福井	吊橋	247.0	123.6	3.7	118	
	新有楽橋	東京	アーチ	37.0	23.3	15.0	95	
	菊川橋	東京	板桁	38.8	17.6	22.0	290	
	太田橋	岐阜	トラス	194.2	64.0	6.4	654	わが国で初のケーブル架設工法採用 (ベンジャミンフランクリン橋)
昭和2年	渡辺橋	大阪	アーチ	80.5	27.0	27.3	515	
	葛飾橋	東京	トラス	335.0	55.0	7.3	900	
	穴吹橋	徳島	トラス	147.5	73.2	5.5	308	
	豊海橋	東京	ラーメン	47.3	45.0	8.0	227	わが国初のフィーレンデール
	駒形橋	東京	アーチ	149.1	74.7	22.0	1950	
	蔵前橋	東京	アーチ	173.2	50.9	22.3	2142	
	三好橋	徳島	吊橋	243.3	139.9	6.1	1110	当時東洋一の吊橋
	長六橋	熊本	アーチ	79.0	77.6	21.4	809	
	信濃川橋梁	長野	トラス		45.0	-		鉄道橋における初のケーブル架設工法
	千住大橋	東京	アーチ	93.0	88.0	21.9	1501	(東京地下鉄開通)
昭和3年	大井川橋	静岡	トラス	1025.0	59.4	7.3	3359	
	高松橋	兵庫	可動橋	38.6	27.9	19.5	454	
	荒川橋	埼玉	アーチ	157.0	85.5	5.0	424	跳開橋
	言問橋	東京	板桁	238.7	67.2	22.0	3072	
	清洲橋	東京	吊橋	186.2	91.4	22.0	4460	わが国初の自定式吊橋。チェーンにデュコール鋼使用
	灘川鉄橋	奈良	トラス	165.0	164.6	-	1700	鉄道橋。単純トラスとして今なお日本最長支間
	打越橋	神奈川	アーチ	38.1	21.3	8.5	101	
	万世橋架道橋	東京	板桁	57.0	38.9	-	218	鉄道橋。曲線橋の草わけ
	木綿橋	大阪	ラーメン	22.1	20.0	7.6	51	
	第三長良川橋梁	岐阜	トラス	45.7	45.7	-	108	鉄道橋
	幣舞橋	北海道	板桁	118.2	23.2	18.1	883	
	第一白川橋梁	熊本	アーチ	154.3	91.2	-	633	鉄道橋。大規模な張出し架設の草わけ
	吉野川橋	徳島	トラス	1071.0	63.0	6.0		当時日本一の橋梁
昭和4年	麩橋	東京	アーチ	152.0	52.6	22.0	2016	
	中之橋	大阪	ラーメン	20.8	20.1	6.0	40	
	両国橋	大阪	ラーメン	17.3	16.6	6.0		
	丸森橋	宮城	トラス	132.7	56.2	5.5	250	
	常磐橋	大阪	ラーメン	16.8	16.0	7.0	32	
	太郎助橋	大阪	ラーメン	15.5		6.0	26	(世界経済大恐慌)
昭和5年	大利根橋	茨城	トラス	984.0	63.0	7.5	1530	
	桜宮橋	大阪	アーチ	187.8	104.0	24.5	2042	3ヒンジアーチ橋
	大石田橋	山形	トラス	145.5	56.8	5.4	254	
	三吉橋	東京	板桁	71.9	22.1	15.0	375	平面がY字型の橋
	栄橋	茨城	吊橋	270.0	97.5	4.6	131	
	大倉橋	大阪	ラーメン	13.5	12.5	3.6	13	
	八ツ山橋	東京	アーチ	42.0	41.5	9.3	176	大正3年の図面を用い2主導で増設
昭和6年	三国橋	茨城	アーチ	545.5	64.9	5.5	808	(満州事変)
	吾妻橋	東京	アーチ	150.0	44.8	20.0	834	
	檜山川橋梁	秋田	板桁		12.1	-	3	鉄道橋。溶接による桁補強の草わけ
	御茶ノ水橋	東京	ラーメン	80.0	30.5	22.0	876	
	白鬚橋	東京	アーチ	168.8	79.6	22.8	2000	(ジョージ・ワシントン橋)
昭和7年	両国橋	東京	板桁	164.5	72.2	24.0	2660	(5・15事件)
	隅田川橋梁	東京	アーチ	172.0	96.0	-	1365	鉄道橋。わが国初のランガー桁
	戸田橋	埼玉	トラス	528.8	87.5	11.0	1743	
	神田川橋梁	東京	板桁	55.6	31.9	-	284	鉄道橋。鉄製ラーメン式橋脚をもつ
	旭橋	北海道	アーチ	225.0	90.9	18.3	2738	
	貞山堀運河橋	宮城	可動橋					鉄道橋。昇開式
	丹波島橋	長野	トラス	541.0	65.0	12.5	2624	
	十三大橋	大阪	アーチ	736.6	64.0	20.0	6235	
	東西築地連絡橋	愛知	可動橋	15.8	15.4	5.5	22	跳開式
	今宿橋	神奈川	板桁	9.2	9.0	3.8	4	初期の溶接橋梁
	昭和橋	大阪	アーチ	82.8	69.0	25.5	1419	大阪市で最初のタイドアーチ (シドニーハーバー橋)
	新猿橋	山梨	アーチ	44.4	35.0	6.5	88	
	永安橋	岡山	アーチ	331.7	50.0	6.0		
昭和8年	長良大橋	岐阜	トラス	382.7	64.0	15.0	3079	
	尾張大橋	愛知	アーチ	878.8	63.4	7.5	2842	わが国初のランガートラス橋
	珊瑚橋	岩手	トラス	253.8	76.8	5.5	349	
	伊勢大橋	三重	トラス	1105.7	73.7	7.5	3519	道路橋では長い間橋長日本一を誇った
	千登勢橋	東京	アーチ	28.0	25.6	18.2	130	都市内立体交差
	日満埠頭昇開橋	神奈川	可動橋	21.0	21.0	3.3	42	全溶接ポニー形フィーレンデール
	木曾川橋	岐阜	アーチ	462.4	66.0	9.0	1851	
	筑後川橋梁	佐賀	可動橋		24.4	-	301	鉄道橋。昇開式
	櫛ヶ浜跳上橋	山口	可動橋	15.3	9.4	3.6	51	(丹那トンネル開通)

表4-4は架設年代による橋梁の特徴を全国と吉野川で比較した表である。この表は、表4-2及び4-3をとりまとめたものであるが、江戸時代から現代までを5段階に区分し、それぞれ橋の特徴を全国と吉野川で比較したものである。

表4-4 架設年代と橋梁の分類表

区分	時代	全国	吉野川	備考
I	江戸	木橋、石造桁橋 石アーチは1600年代から長崎、熊本	木橋、葛橋	
II	明治	鉄道橋が先行して輸入の鋼トラス、桁橋を採用。道路橋が続く。 明治30年以降鉄の国産化に伴い、多量で大規模橋梁に使用。	木橋、吉野川以外で明治30年代に鋼桁の鉄道橋多用。道路橋の鉄橋は数少ない。	
III	大正～戦前	全国的に財力、技術力の向上で大規模な道路橋や鉄道橋の整備が進む。関東は震災復興橋梁	11大橋梁架設計画で吉野川橋、穴吹橋、三好橋。東洋や日本一の冠が付く。JRの吉野川橋梁、吉野川以外でも長大橋3橋	大正8年道路法、大正12年関東大震災
IV	戦後～1965（昭和40）年以前	溶接橋や新技術やPC橋梁の採用で、長大橋、長支間の出現。高速道路や新幹線整備	戦後初の長大橋阿波中央橋(GHQの許可)、潜水橋の整備、美馬橋名田橋（ディビダグ）など	昭和29年道路特定財源、昭和31年道路橋示方書
V	1965（昭和40）年以後	新技術の開発や地域開発橋の建設ラッシュ	瀬詰大橋、吉野川大橋阿波麻植大橋、青石橋など	昭和48年道路橋示方書

1) 江戸時代 区分 (I)

区分 I の江戸時代は、九州などで石橋特にアーチ橋が発達していたが、全国的には、木橋、石橋が主流であった。吉野川も木橋であり、珍しい形式では、蔓を使用した吊橋が吉野川支川に多く採用されていた。

2) 明治時代 区分 (II)

区分 II の明治時代は、外国技術の導入と輸入による鋼材などで、鉄道などを中心に、鋼橋が導入され、道路橋へと広がりを見せる。鉄の国産化とともに、全国的に採用が増える。徳島県では、鉄道の整備の始まる明治 30 年代から、吉野川の右岸 (南岸) 側で、鋼桁を使用した鉄橋が建設されだし、丁度国産の八幡製鉄所の火入れが 1901 (明治 34) 年のこともあり、また鉄道院も鉄道橋の標準設計を出している時代と符合する。鉄道橋の上路鋼桁の採用で県内橋梁の先陣を切っている。しかしながら、吉野川に採用される規模でなく、吉野川以外のところで鋼橋が採用されている。勿論、県内に新町橋が 1880 (明治 13) 年に鋼桁として建設されているが、鋼材の確保は輸入ということや、技術面から、なかなか整備が難しく、明治末でも道路橋は 9 橋しかない時代であった。

3) 大正時代～戦前 区分 (III)

区分 III の大正時代～戦前は、財政力や技術力の向上で、道路法の改正による補助制度の創設等で、道路を中心に鉄道橋とも併せて橋梁の整備に花が開く。表 4-3 の我が国の橋梁年表のとおり、大正末期にかけて、大規模で本格的な橋梁が、架けられている。

吉野川においても、昭和初期にかけて、日本一の冠の付くゲルバートラス、ワーレントラス、連続トラス、補剛吊橋が誕生している。吉野川の橋は渡船、木橋の潜り橋、潜水橋、永久橋といった順番で整備されてきているのが一般的であるが、昭和初期の 4 橋は、渡船や木橋から永久橋を架設され、しかも現在の交通需要に対応している。残念ながら、穴吹橋だけは河川改修と相まって新しい橋に架けられている。

1919 (大正 8) 年の道路法制定に伴う橋梁の国の補助の決定が、我が国の道路の普及と経済の向上に寄与したことは大きい。このことによって、本県の橋の文化が開いたといっても過言でない。鉄道が吉野川南岸において、1899 (明治 32) 年から 1900 (明治 33) 年にかけて開通し、1914 (大正 3) 年には徳島から池田まで開通し、また吉野川の河川改修と相まって、吉野川流域が一大経済文化発達ゾーンに変革するチャンスを得たことになる。次は、吉野川の兩岸を結ぶ永久橋を架設しようとする機運が高まっ

た段階である。

徳島県では早速、1921（大正10）年11大橋梁架設計画（図4-2）を策定した。吉野川では、河口から吉野川橋、名田橋、阿波中央橋、穴吹橋、最上流部の三好橋である。吉野川以外では徳島市西部の鮎喰川橋、県南に伸びる大松川橋、勝浦川橋、那賀川橋、県北部鳴門に伸びる旧吉野川にかかる鯛の浜橋、牛屋島橋である。このうち1925（大正14）年に財政上の理由から阿波中央橋、名田橋、鮎喰橋3橋は中断され戦後に架設された。8橋は1929（昭和4）年までに完成している。徳島県の第一次橋梁革命ともいえる時代である。大正末期から昭和初期は厳しい財政状況であったが、1919（大正8）年の道路法による、橋梁の補助制度の創設、起債による予算の確保、県民の橋にかける要望があつて、さらに、土木技術者の確保と吉野川の治水対策の進捗があり、これだけの短期間で吉野川の橋梁架設が可能になったといえる。そして吉野川に架かる橋は、それぞれタイプが違い、架橋地点の地質や自然条件をクリアーして、日本一の冠を持った橋である。また、これほどの短期間に、設計施工をしている点からも、技術的、財政的、地元の熱意とも先駆的であるといえるのである。

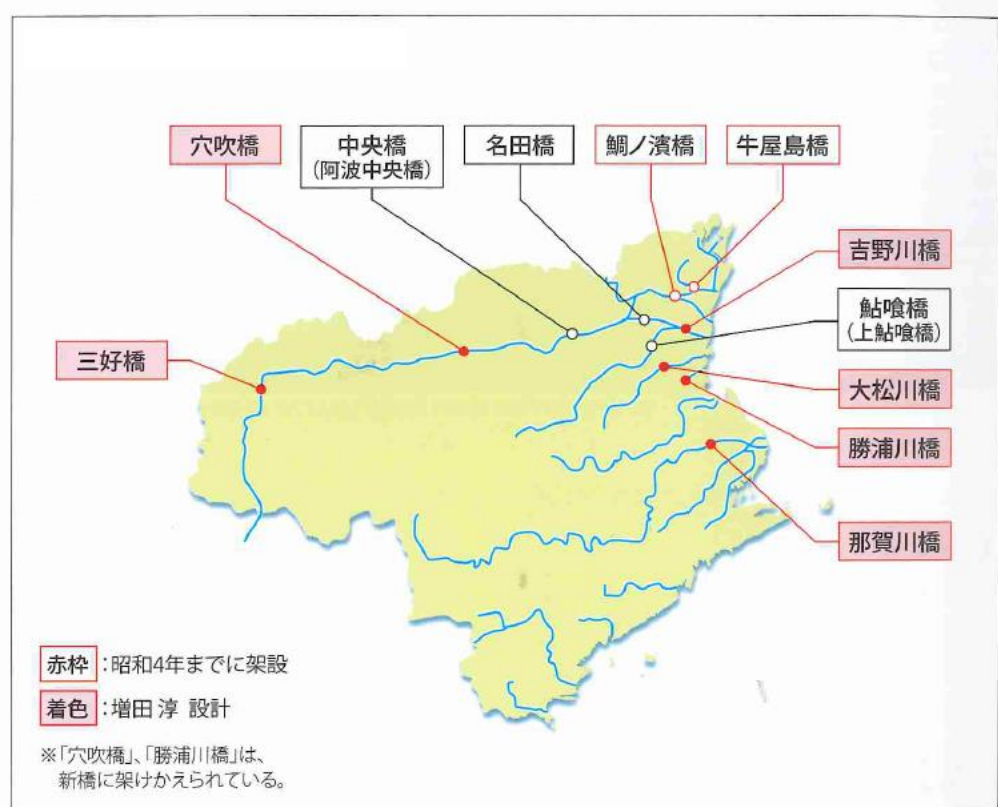


図4-2 11大橋梁架設計画の橋梁（とくしま橋ものがたり）

この11橋梁のうち土木技術者増田淳の設計によるものが、吉野川橋、穴吹橋、三好橋、大松川橋、勝浦川橋、那賀川橋である。大正末期の時代は1923（大正12）年の関東大地震の帝都復興として、隅田川の永代橋や清洲橋、勝鬨橋などが架け替えを設計した時代で、隅田川に対峙する吉野川の架橋時代であった。設計者も隅田川の太田・田中と地方の増田という具合であるが、増田淳については次節で述べる。我が国の自動車の輸入が1898（明治31）年から始まり、1919（大正8）年では自動車の登録台数が全国で7000台程度の時代に、本県ではまだ15台であるが、その当時に道路橋を設計しているのであり、将来性の予見は優れたものである。表4-5に徳島県の大正3年から昭和9年までの自動車台数を示す。

表4-5 県下の自動車台数表

	乗用車	貨物	計
大正 3	2	0	2
4	5	0	5
5	3	0	3
7	7	0	7
8	15	0	15
9	16	0	16
10	38	6	44
11	51	4	56
12	63	8	71
13	79	5	84
14	89	7	96
昭和 元	139	9	148
2	115	12	127
3	150	22	172
4	230	83	313
5	301	195	496
6	330	167	497
7	348	194	542
8	355	204	556
9	372	212	584

4) 戦後～1965（昭和40）年以前 区分（Ⅳ）

区分Ⅳの戦後は、しばらく橋梁の整備ができない時代となるが、吉野川では、日本で戦後初めての長大橋の整備が、阿波中央橋で行われた。昭和30年代には、全国的に技術革新や橋梁整備が飛躍的に行われる。また、全国でも採用されたが、吉野川でも、潜水橋による整備が行われ、費用が少なく早期に整備ができる方法を駆使した。この後、PC橋梁の出現で、吉野川では、名田橋に全国2番目のディビダーク工法を採用するなど、新工法など

技術の革新と合わせて整備が進むことになる。この流れは、全国的でもある。

潜水橋は、吉野川で架橋当時12橋もあり、全国屈指の規模を誇っていたが、概要を説明する。個々の橋梁の考察は次章で行う。

徳島県の戦後の道路整備は、戦災復興を中心に行われ、徳島市で戦災復興区画整理事業により、街路など街づくりを実施するとともに、伸びゆく産業基盤と物流のための道路整備を重点施策に掲げた。橋梁では、木橋を永久橋にかけ替える事業を展開した。吉野川流域では地域の架橋への要望が強く、予算の制約があるなかで、この課題を解消させる方法として、吉野川の今までの木橋や渡船の代わりに、コンクリートを使用し、洪水時にも流出しない潜水橋として、1954（昭和29）年から1965（昭和40）年にかけて、13橋の整備を行った。潜水橋のメリットは、何といたってもその経済性にある。その分析をこの論文で初めて明らかにするが、表4-6のとおり、一橋あたり千万円程度のものであるが、幅員3mから3.6mで、4から6万円/m程度であり、当時の阿波中央橋や名田橋は幅員が違っても50万円/m程度していることを考えれば、1/10程度である。しかも2年程度の短期間に工事が完了し吉野川を渡河できるという事業効果の早期発現の観点からも有効な手段である。この潜水橋の整備は、非常に特色ある方法であり、全国的にも珍しい方法である。図4-3に吉野川の潜水橋の位置図を示す。この潜水橋を抜水橋にする政策が昭和50～60年代に再び出てくるが、筆者の覚えている限りでは、本県も含めて岐阜県岡山县など大河川を持つ橋梁関係者は、この潜水橋を抜水橋にする努力を行ってきた。河川管理上の課題や転落事故の防止、更には将来の架け替え等の課題があるものの、工夫を凝らした工作物である。

現在は永久橋に掛け替えられたものもあり、8橋が残っている。潜水橋は洪水時に被害を受ける時があり補修が必要となるが、当初は現場打ちRC床版と既成杭であったものが、災害復旧でPC桁や鋼管杭などに変更されている。潜水橋は、少しの雨などの対応として、通行止めを迅速にする必要があり、また構造上ガードレールなどの構造物の設置が難しいことから、高めの地覆を設け転落防止を促すなど、河川管理および交通安全や維持管理には神経を使う構造物である。長閑で自然にとけ込んだ構造物であると思うが、一方で痛ましい転落事故も時々起こっている。戦後間もない時期の橋梁整備としては、画期的な構造物で、経済性と工期の短さはまさに先駆的であり、事業効果の早期発現例である。

表 4-6 整備された吉野川の潜水橋（架橋当時）

橋名	路線名	位置	橋長 m	幅員 m	完成年度 昭和	工費 千円	備考
角の浦潜水橋	県道 出口太刀野	三好市三野町 三加茂町中庄	190	3	40	19,800	角の浦大橋架設に伴って撤去
東三好橋	県道 芝生中庄	三加茂町 三好市三野町	216	3.6	30	10,994	東三好橋架設に伴って撤去
青石潜水橋	県道 美馬半田	つるぎ町半田 美馬市美馬町	144	3.6	30	8,534	青石橋架設に伴って撤去
小島潜水橋	県道 小島(T)	美馬市穴吹町小島 美馬市脇町	156	3	30	8,200	小島橋架設に伴って撤去
脇町潜水橋	県道 脇三谷	美馬市穴吹町 美馬市脇町	147	3.6	30	9,900	
学島橋			240	3	30	12,250	
学島北橋	県道 市場学(T)	吉野川市川島 阿波市市場町	36	3	36	-	
香美橋	県道 市場学(T)	吉野川市川島 阿波市市場町	102	3	29	7,800	
川島潜水橋	県道 津田川島	吉野川市川島 善入寺島	285	3	37	2,639	
千田橋	県道 津田川島	阿波市市場町 善入寺島	228	3	30	6,422	
大野島橋	切幡川島	阿波市市場町 善入寺島	228	3	30	9,300	
一条橋	宮川内牛島(T)	吉野川市鴨島 阿波市吉野町	123	3.6	29	4,705	西条大橋架設に伴って撤去
高瀬橋	徳島吉野	上板町 石井町	522	4	29	23,295	



図4-3 吉野川潜水橋位置図（架橋当時）

5) 1965（昭和40）年以後 区分（V）

我が国の高度成長時代であり、VE や施工性や統一性を考慮した新規工法、在来工法を駆使した橋梁を多量に整備することとなる。

徳島県でも鋼桁の鈹桁、箱桁、トラス、アーチ、ローゼ、PC ラーメン、PC 連続桁、PC アーチ、斜張橋、ケーブルイグレットなど、地形とその時代の要求に合った構造が採用されている。

一方、基礎工については、吉野川は、扇状地などの沖積層が厚く、洪積層まで深い吉野川下流には、区分Ⅲの時代から、ケーソン基礎を多用し、中上流部は玉石などの層の止水などからケーソンや、ニューマチックケーソン、ウェル基礎、直接基礎、深礎基礎など、地形地質構造に合わせた工法を採用実施しており、基礎工は完成の域に達していた。このように、吉野川の橋梁群は、日本の橋梁の多種多様な工法を採用しており、工法がオーソライズされ、普遍性、先駆性を持っていると判断される。

4. 3 地形・地質条件等から見た構造形式

(1) 地形、地質、河川条件の考察

吉野川の橋梁を架設する場合、地形地質や河川条件が上流、中流、下流で大きく異なっており、自然環境も異なっている。上流、中流、下流の定義は河川によって異なるが、海水の混ざる第十ぜき下流を、便宜上、下流部、それより上流の美馬郡までを中流部、それより上流部の徳島県三好郡を上流部とする。各地域の橋の構造について考察する。

1) 吉野川下流部の橋梁群

河口から14kmまでの下流部の橋梁は、吉野川の河口から阿波しらさぎ大橋、吉野川大橋、吉野川橋、吉野川橋りょう(JR)、四国三郎橋、名田橋の6橋である。下流部で最も古い吉野川橋の基礎及び一般図を図4-4に示す。

吉野川橋は、1928(昭和3)年に架設された、橋長1071m、単純曲弦鋼ワーレントラス橋であるが、基礎は50mの沖積層を超えた洪積層までオープンケーソンで施工しており、上部工の径間長は63mと現在の河川構造令に適合するものでもあり、クリアランスや阻害率からでも治水安全度が保たれている。このスパンでは、現在でも十分通用するトラス橋であり、橋長でも当時このタイプでは日本一であり、先駆的であり、完成された橋梁である。

吉野川橋りょう(JR)は、1935(昭和10)年に開通した橋で、一般図を図4-5に示す。橋長949mで、支間長71.2mの3径間連続ワーレントラス橋4連と両サイドに単純ワーレントラス橋で構成されており、基礎は吉野川橋とよく似て、少し浅い地表下26mの洪積層を支持地盤としたニューマチックケーソン基礎になっている。この規模の連続トラス橋は国内初のことであり、基礎の支持力が確認されない限り、単純トラスが一般的な時代に、画期的な工法を採用している。ニューマチックケーソン基礎も、隅田川の戦災復興橋梁で採用が始まりだした頃で、この工法も経験が必要である。そうした意味でもこの橋も先駆的である。

上流の名田橋の一般図を図4-6に示す。名田橋は1963(昭和38)年に完成した橋で、橋長800mのディビダーク工法で神奈川県嵐山橋(1959)年に次いで架設された橋梁である。勿論、完成当時は日本一の規模を誇っていた。吉野川河口から架橋地点までは、海水が混じることから、コンクリートの水をボーリングによる地下水を使用している。勿論、吉野川橋や吉野川橋りょうも同じである。この橋と吉野川橋りょうのケーソン

ンの沈下施工はジェットによるフリクションカットを採用している。ケーソンの沈下は沖積層といえども、砂礫で40mを超えることは、難工事である。更に、出水期の6月から10月までは工事の施工が出来ない事や、春の出水も配慮があるなど、吉野川河口部は洪水や台風、波浪まで考慮する必要がある悪条件の箇所である。

吉野川大橋、四国三郎橋、阿波しらさぎ大橋の基礎は、経済性や施工方法から、鋼管井筒基礎を採用している。いずれにしても、吉野川下流部での橋梁建設は、深い洪積層までの基礎・支持力確保と施工性、70m近くの径間長の確保、それに伴う上部工の選定、出水期施工の制約、自然環境の保全、漁業関係者との調整など課題は多い。しかしながら、全く同じ形式の橋は、下流部には見当たらない。下流部の橋梁群が先駆性があると言える所以である

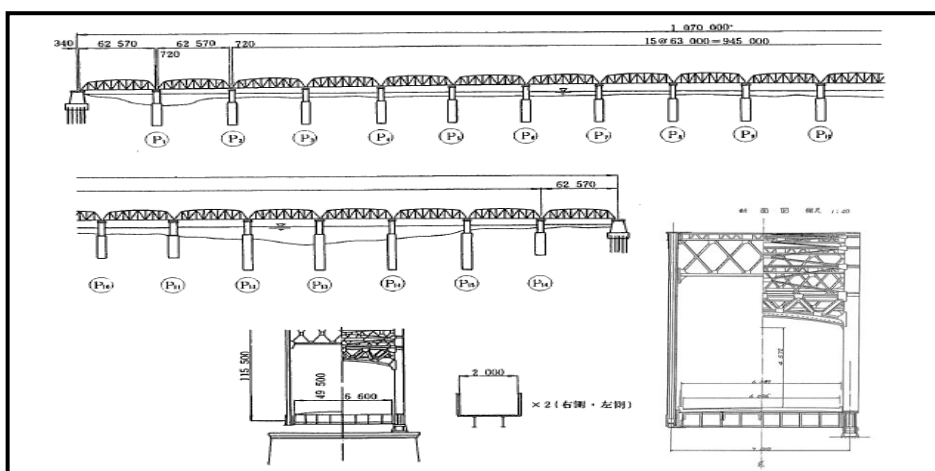
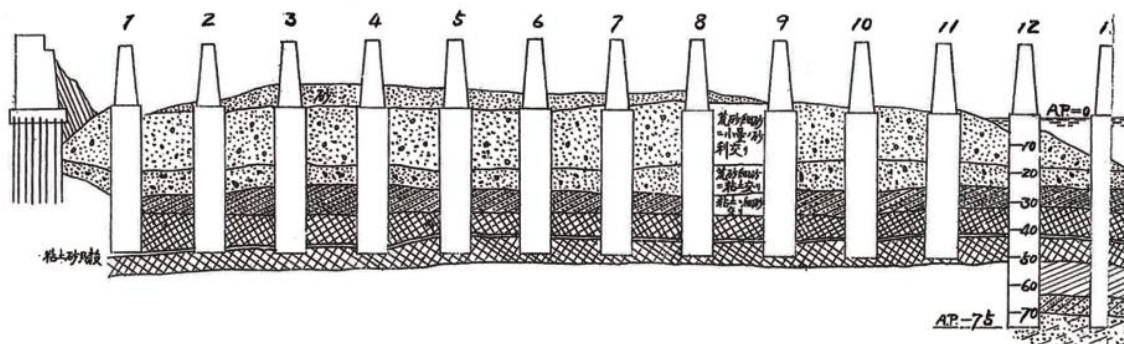


図4-4 吉野川橋の基礎図、一般図（吉野川橋工事概要）

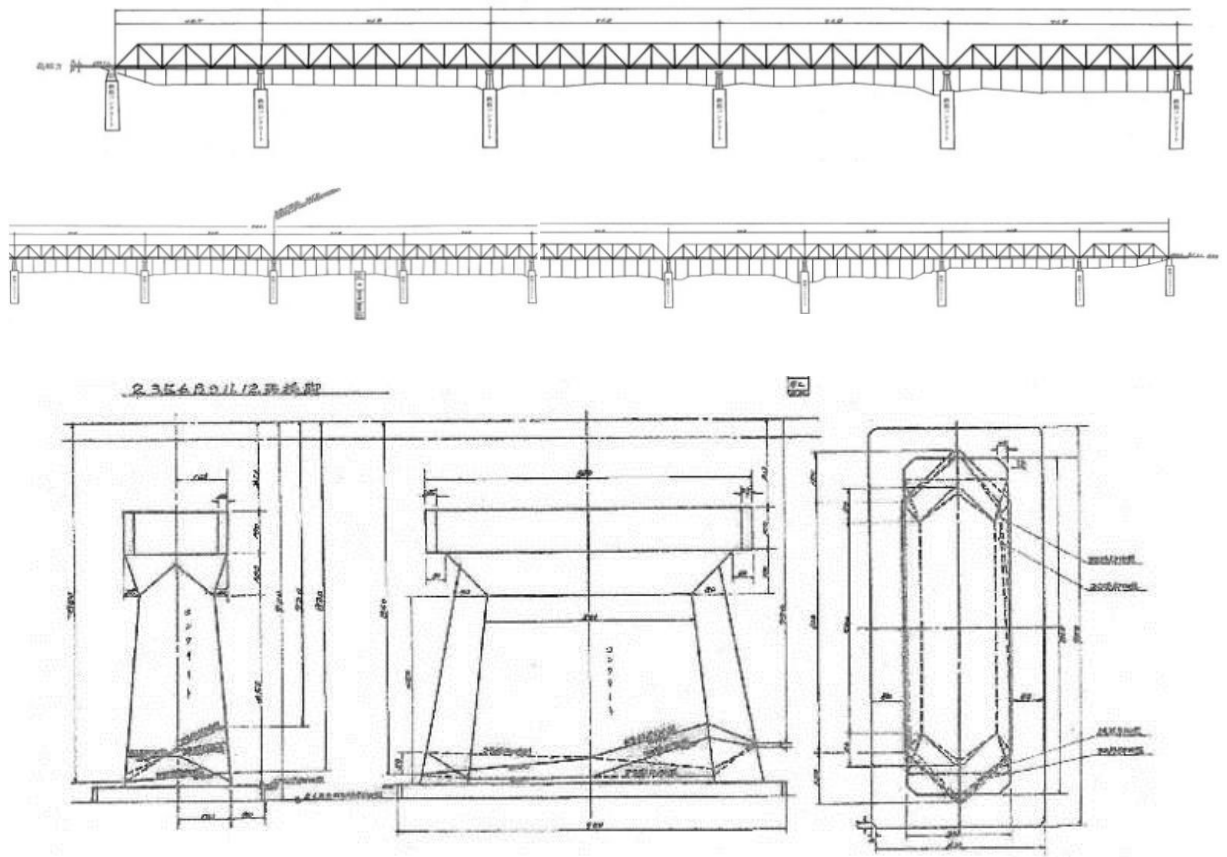


図4-5 吉野川橋りょう一般図

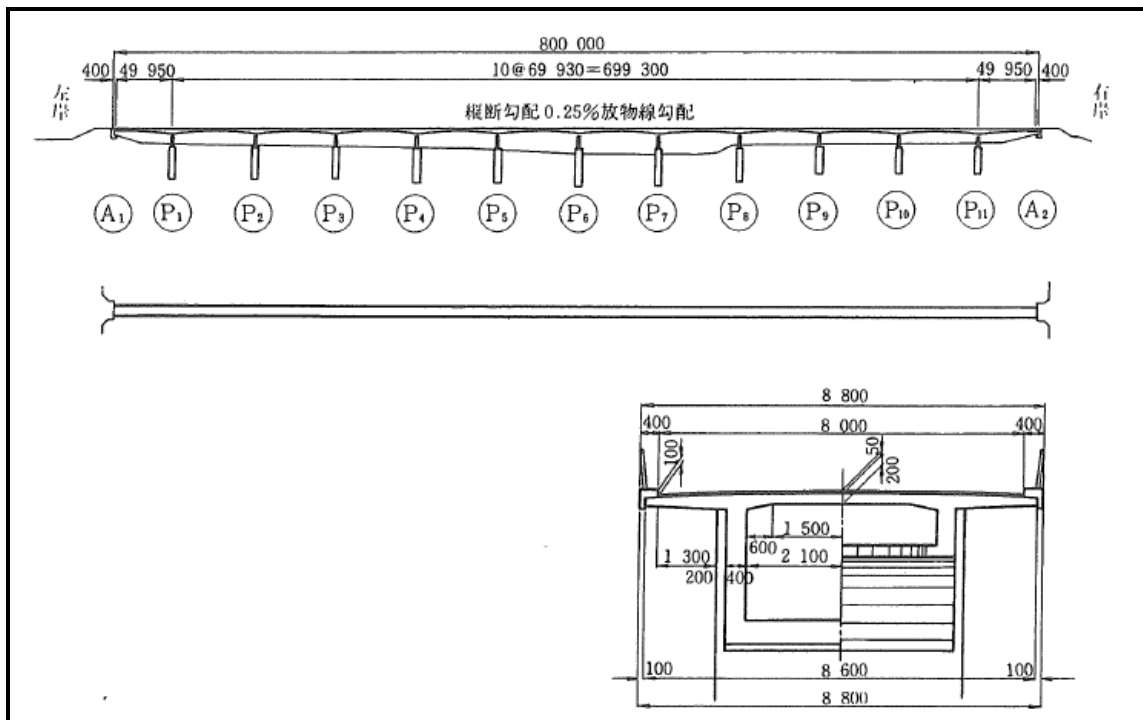
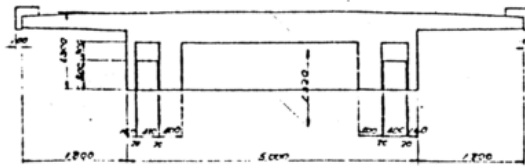
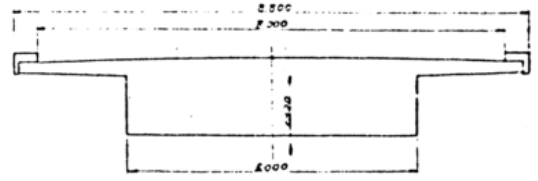


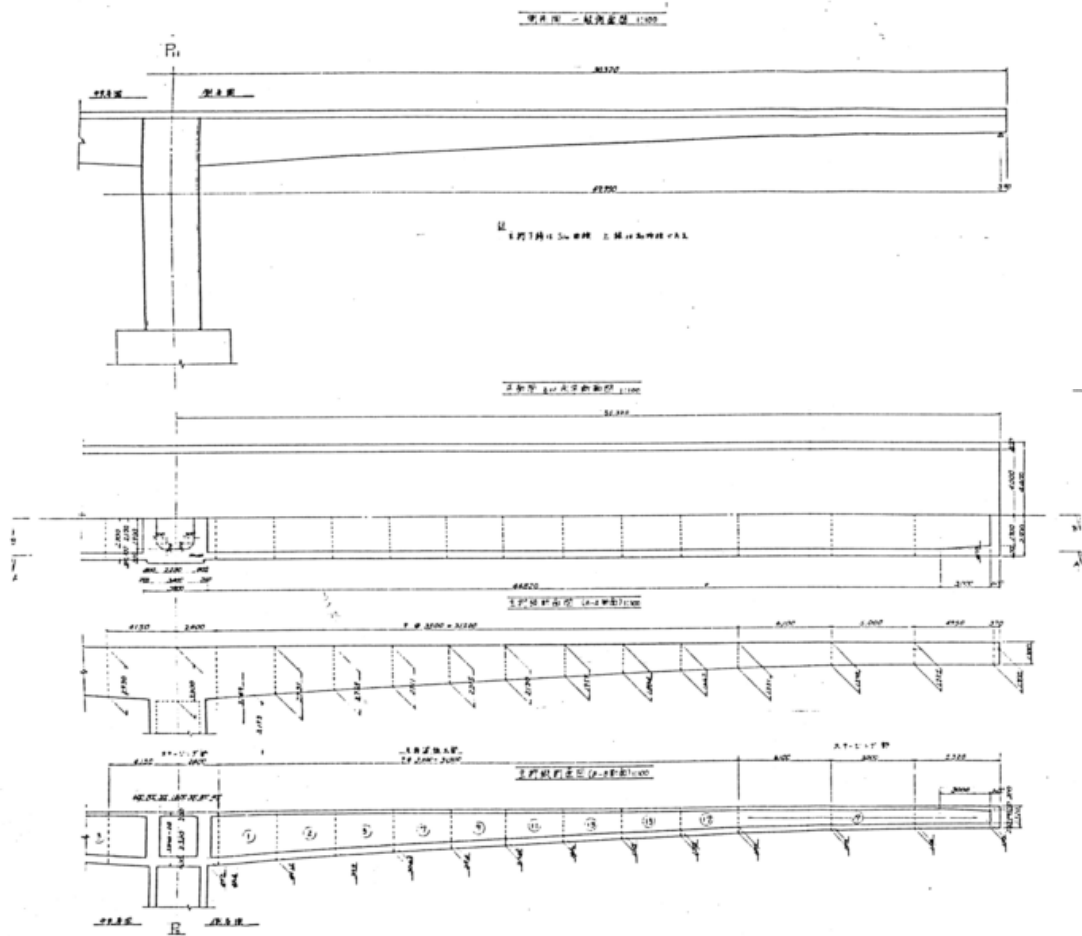
図4-6 名田橋一般図



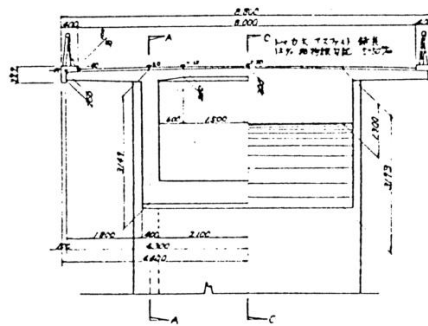
中央部分剖面圖



平台上部剖面圖



主桁剖面圖 1:100



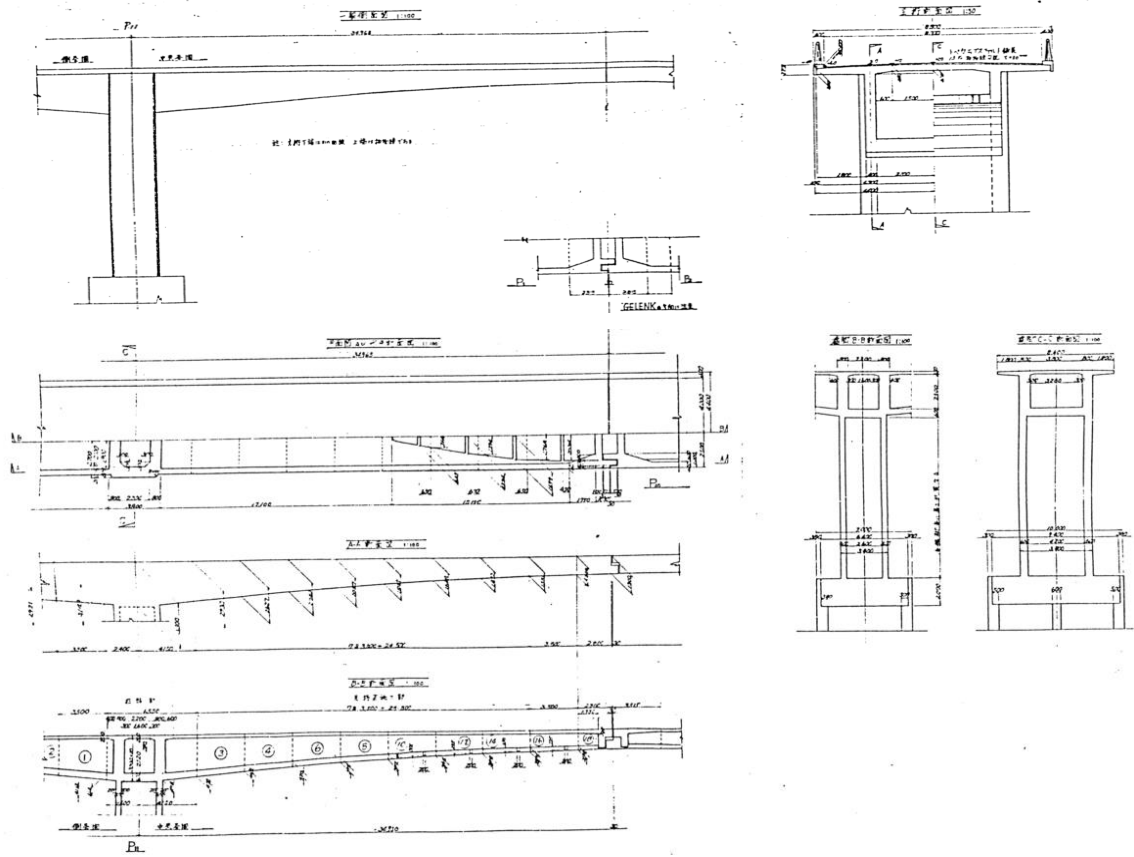


图 4-6 名田橋一般図

2) 吉野川中流部の橋梁群

吉野川河口14km地点から59kmの美馬市までを中流部とするが、対象の橋は、六条大橋、高瀬橋（潜水橋）、西条大橋、阿波中央橋、大野島橋（潜水橋）、川島橋（潜水橋）、千田橋（潜水橋）、学島橋（潜水橋）、学北橋（潜水橋）、香美橋（潜水橋）、阿波麻植大橋、瀬詰大橋、岩津橋、穴吹橋、ふれあい橋、脇町橋（潜水橋）、小島橋、美馬中央橋、美馬橋、青石橋の20橋で、そのうち潜水橋が8橋含まれている。

六条大橋の一般図を図4-7に示すが、橋長680m、径間長56.4mの3径間連続の鋼プレートガーターで、基礎工は21mのオープンケーソンである。1970(昭和45)年に完成している。オープンケーソン基礎とプレートガーター桁を採用し、コスト縮減など、現在の完成された最適工法になっている。

次に、1953(昭和28)年完成の阿波中央橋の一般図を図4-8に示すが、この橋も、15.6mのオープンケーソン基礎で、上部は62.2mの単純楯型鋼ワーレントラス13連である。第2次大戦後初めての長大橋であるが、戦後間もない中での上部工法の検討の様子が伺われる。戦後初めての我が国の長大橋であり、その先駆性と集大成が感じられる。

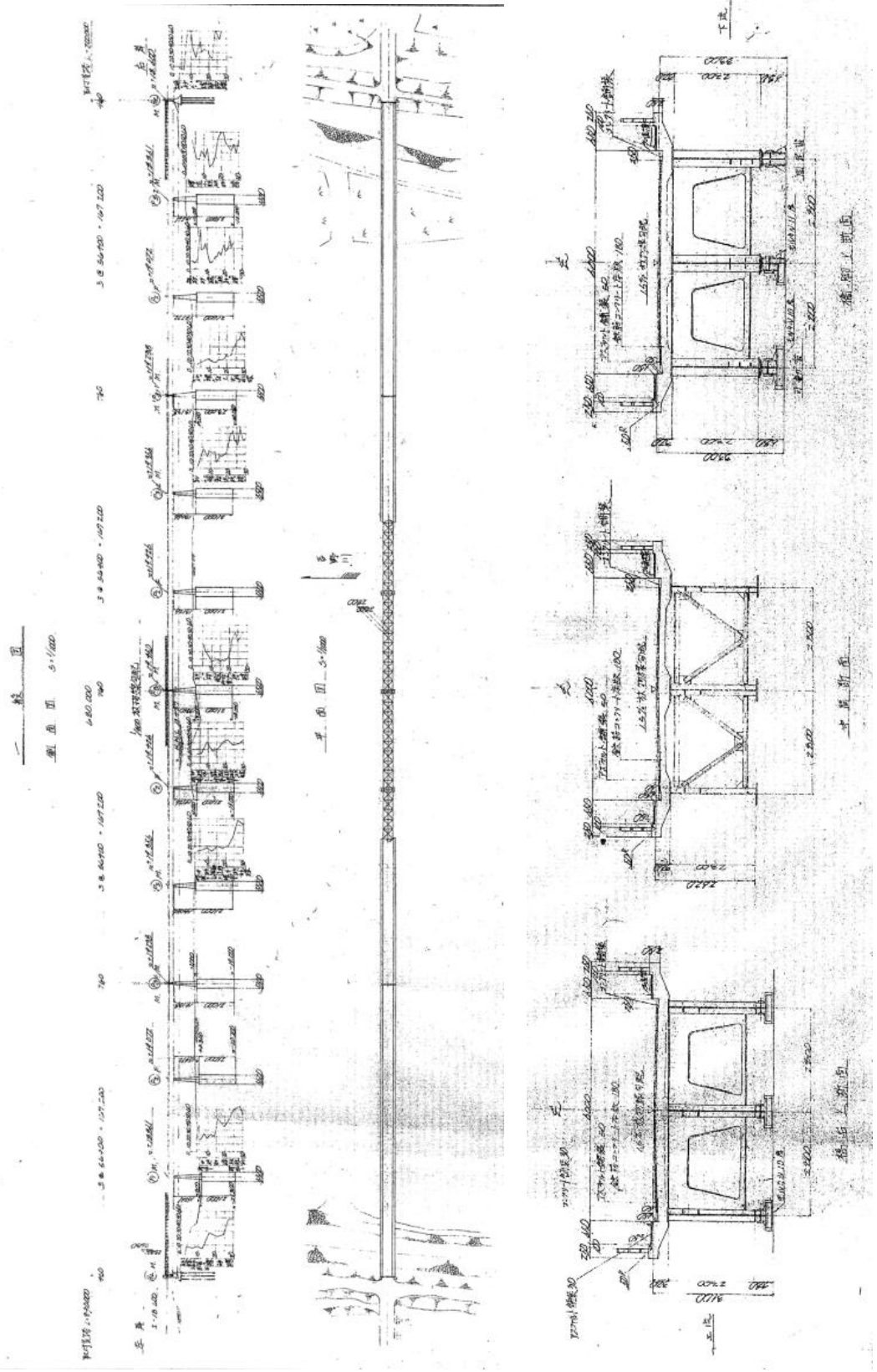
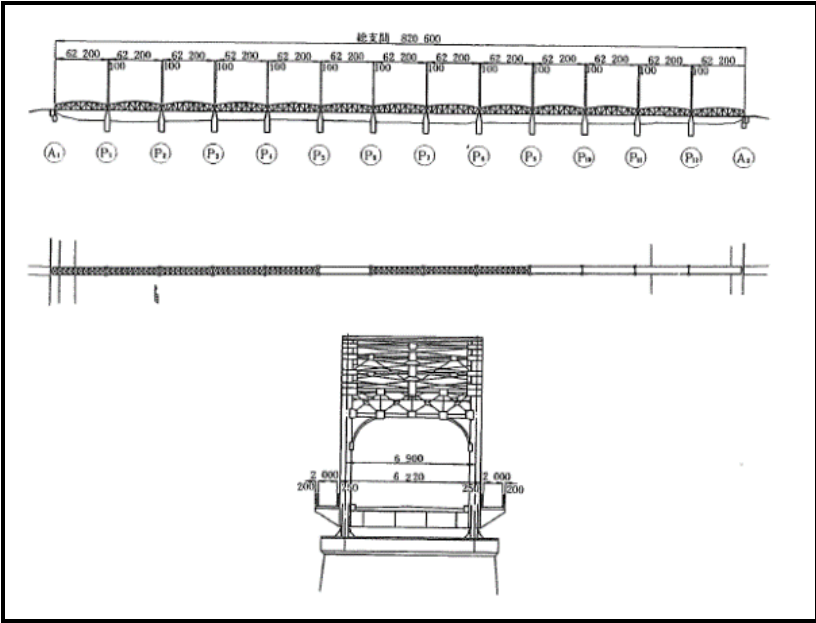


图 4-7 六条大桥一般图



中央橋脚位置地質圖

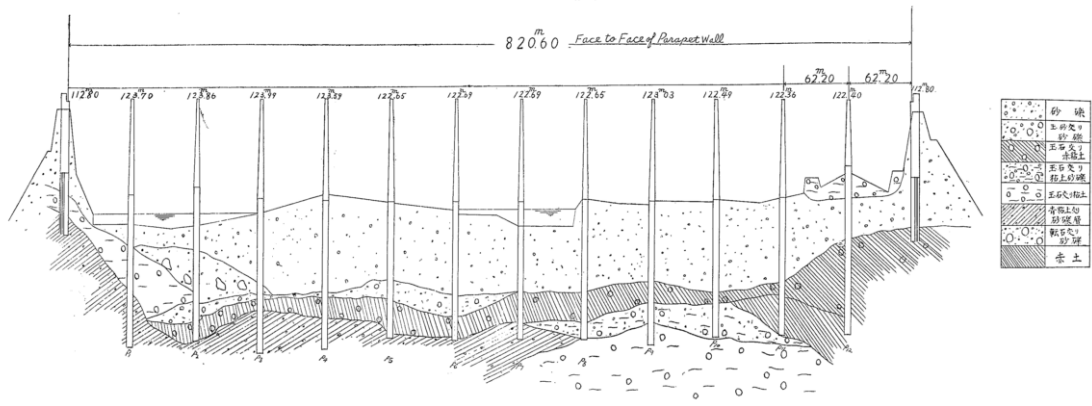
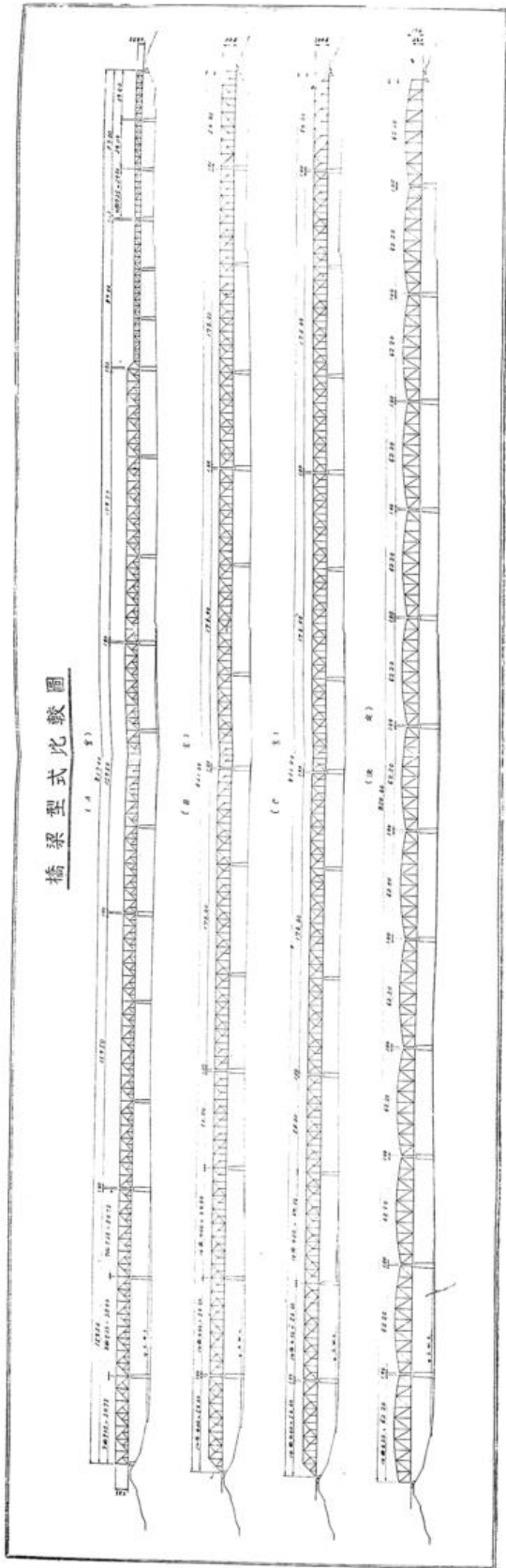
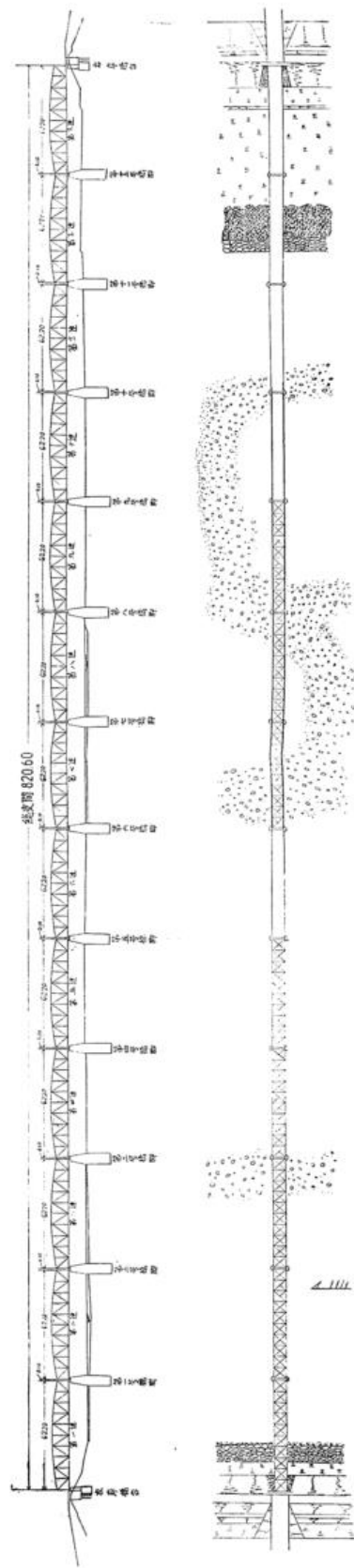


图4-8 阿波中央橋

橋梁型式比較圖



中央橋一般圖



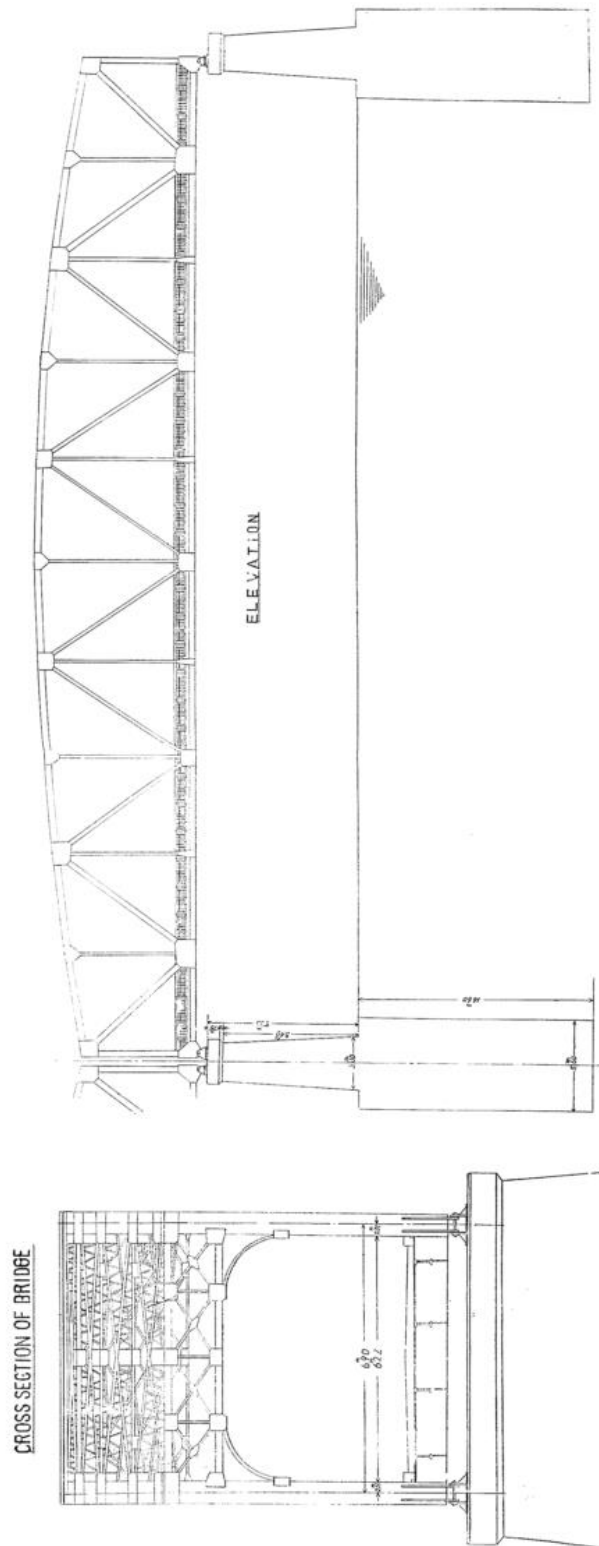


图 4 - 8 阿波中央橋

岩津橋の一般図を図4-9に示す。この地点は吉野川河口から40km地点で、吉野川一番の狭窄部である。日本一の洪水流量24000t/sを流下させている断面を有する地点
 上部工は吊橋や斜張橋で、基礎工は岩着の直接基礎である。旧橋は吊り橋であった。

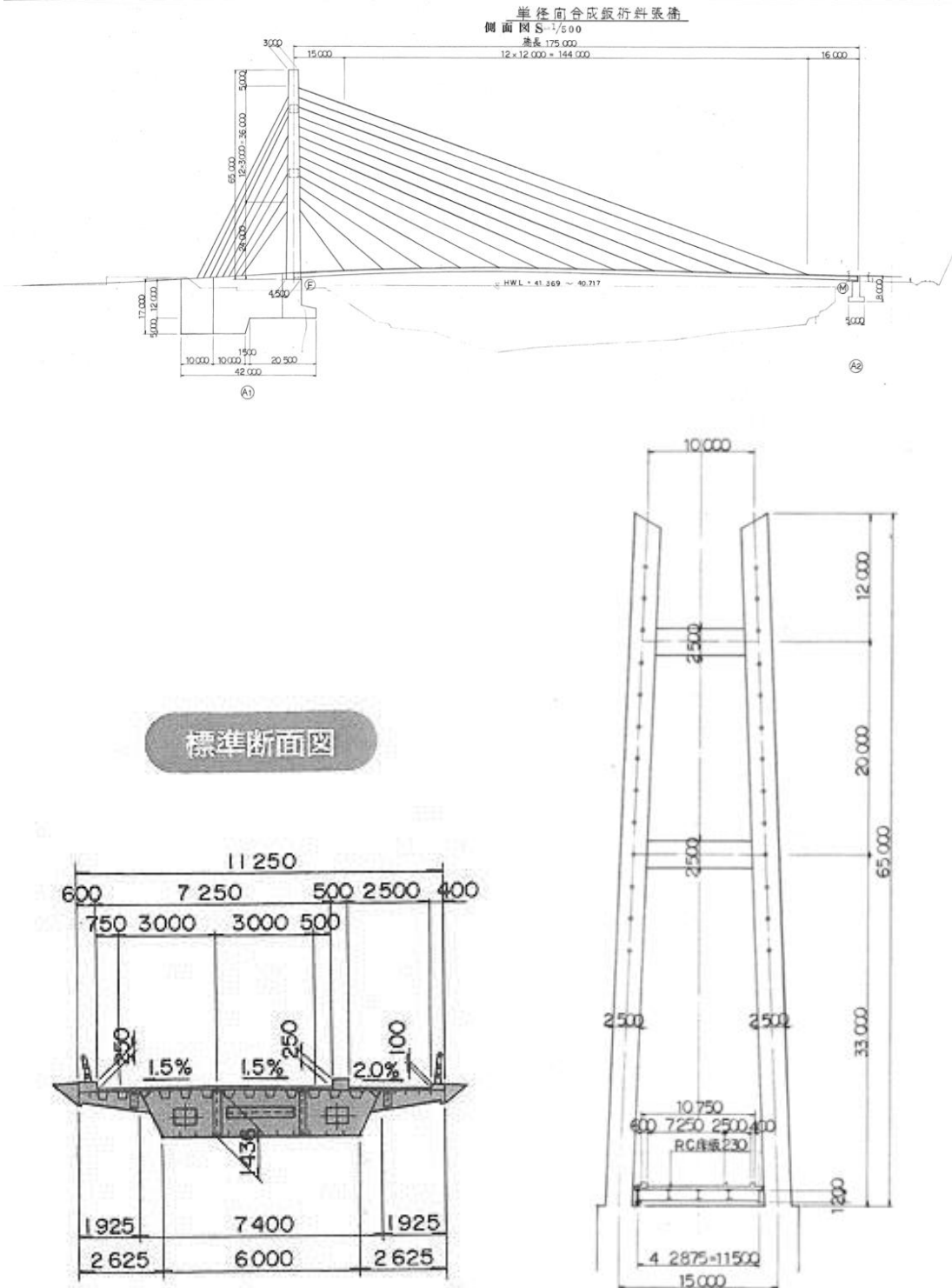


図4-9 新岩津橋図

新・旧穴吹橋の一般図を図4-10に示す。古い穴吹橋は1928（昭和3）年、新穴吹橋は1991（平成3）年完成しているが、古い穴吹橋は基礎工が岩着の19mのオープンケーソンと砂礫層を基礎にしたケーソンであった。新穴吹橋は沈下深さ17mのニューマチックケーソンにしている。古い穴吹橋の上部工はゲルバー式ワーレントラスであり、中央径間73mは当時国内有数である。

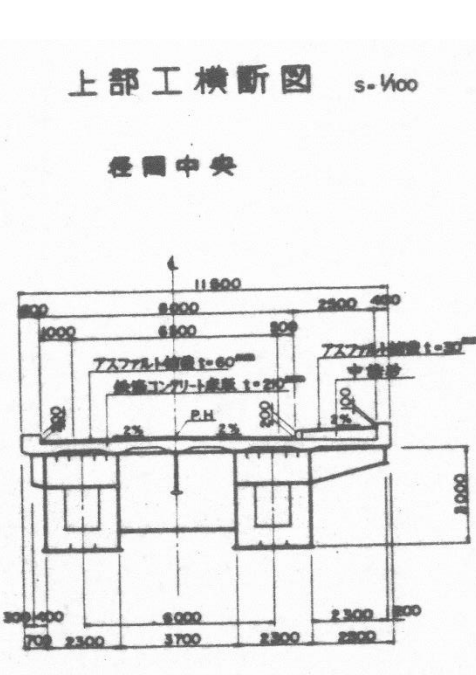
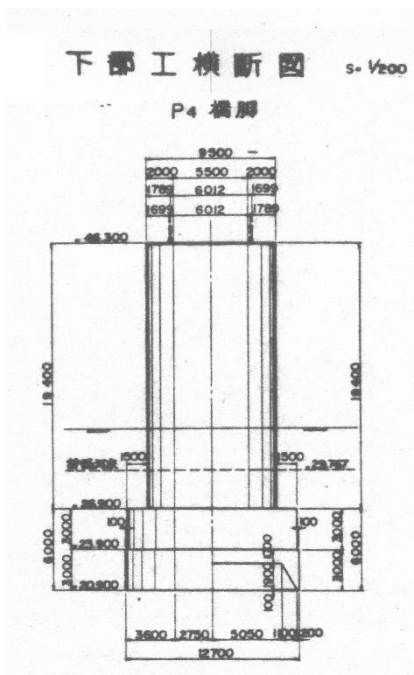
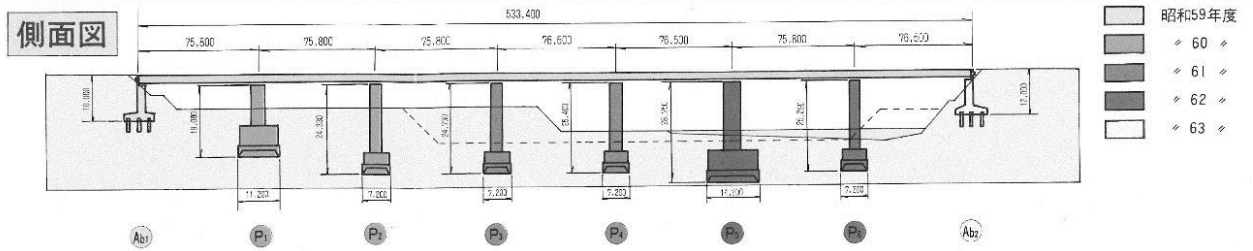
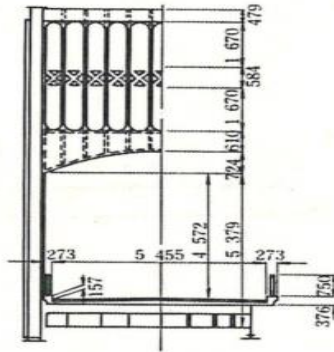
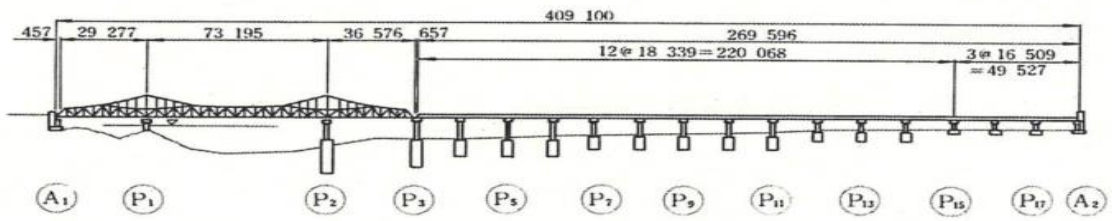


図4-10 上段 旧穴吹橋 (1928)、中下段 新穴吹橋 (1991) の図面

美馬中央橋の一般図を図4-11に示す。1988（昭和63）年完成で8径間連続のPC箱桁橋でワーゲンによる張り出し架設で、フレッシュ工法である。下部工は矢板締め切りによる直接基礎である。当該橋梁は玉石が多く、ケーソンの沈下が難しく、止水も難しいことから、基礎工法に悩まされたところである。同じく青石橋の一般図を図4-12に示す。この橋は直接基礎であるが、簡易ウェルを使って沈下させる工法を採用している。上部工は美馬中央橋と同じく7径間連続PC箱桁橋である。

美馬橋の一般図を図4-13に示す。62.2mのランガートラス3連とデッキトラスの橋梁で、1958（昭和33）年に完成している。下部工基礎は10m程度のオープンケーソンである。

吉野川中流部は、基礎工をケーソンにしている箇所が多いが、玉石や転石が多く困難なケースがあるものの、基礎工法はある程度確立していると思われる。上部工はトラスや箱桁が多く、早い時期から橋梁技術が確立していると思われる。このため、橋梁の先駆性があると言える。

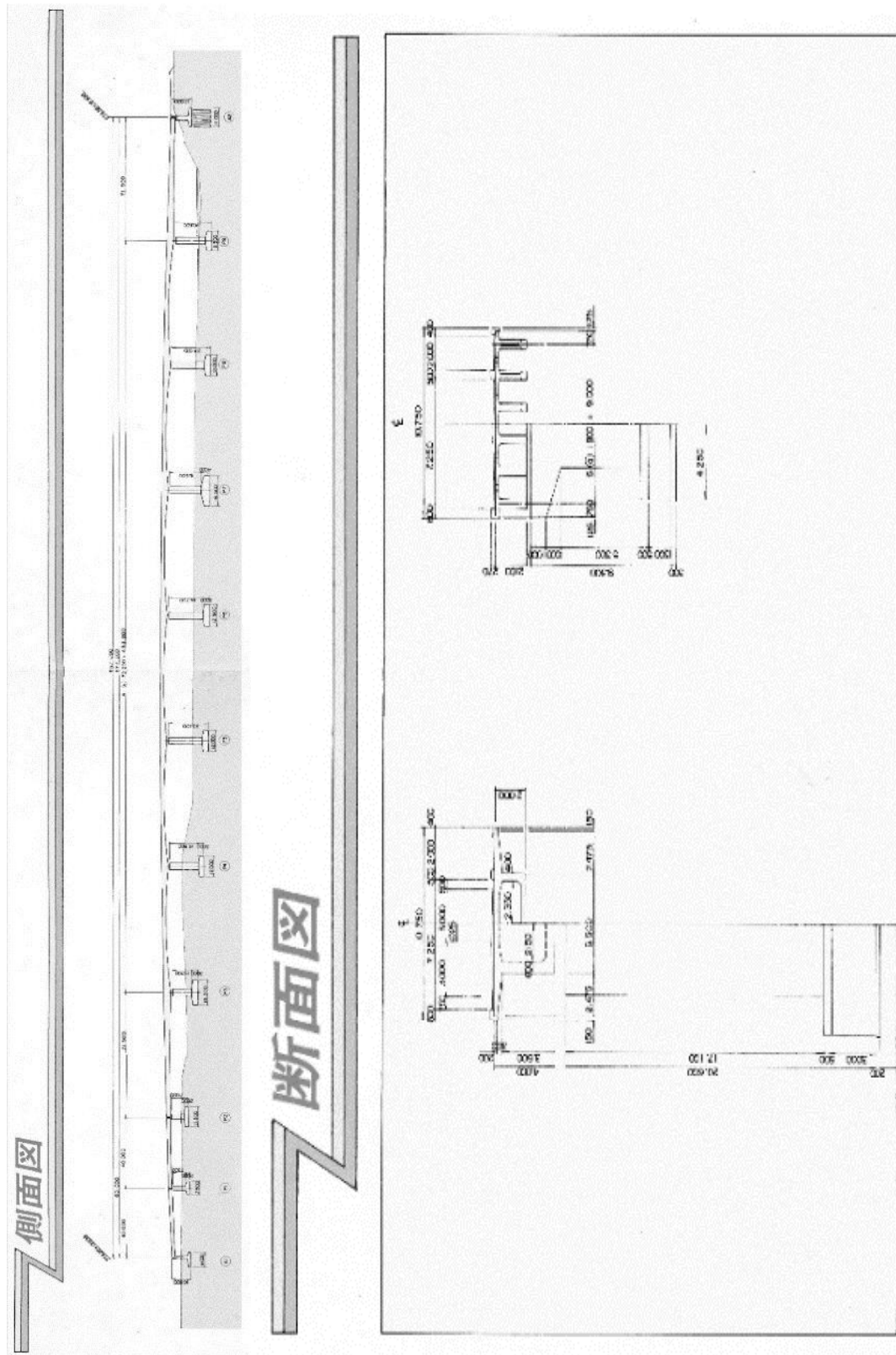


图 4 - 1 1 美馬中央橋

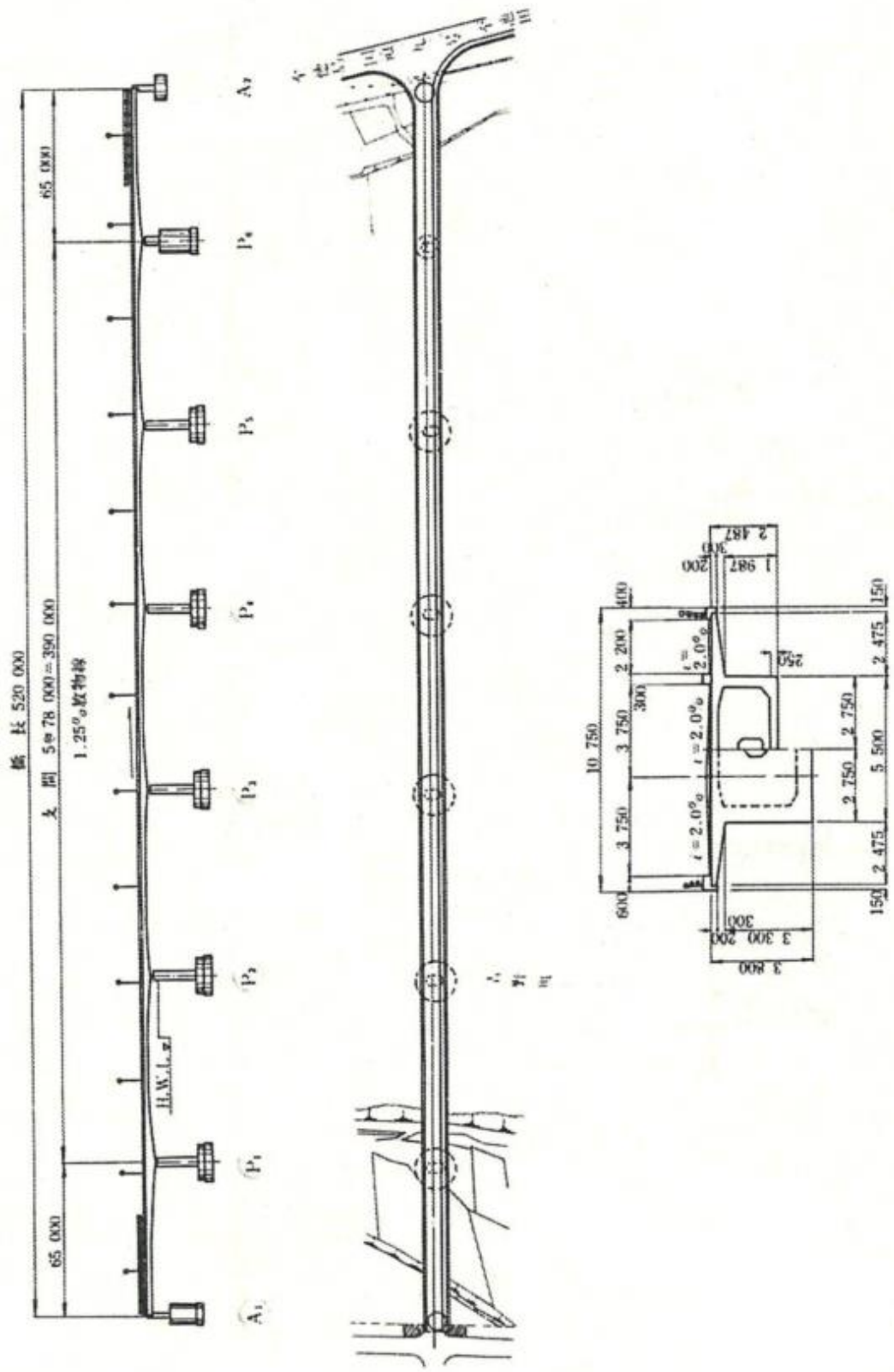


图4-12 青石橋

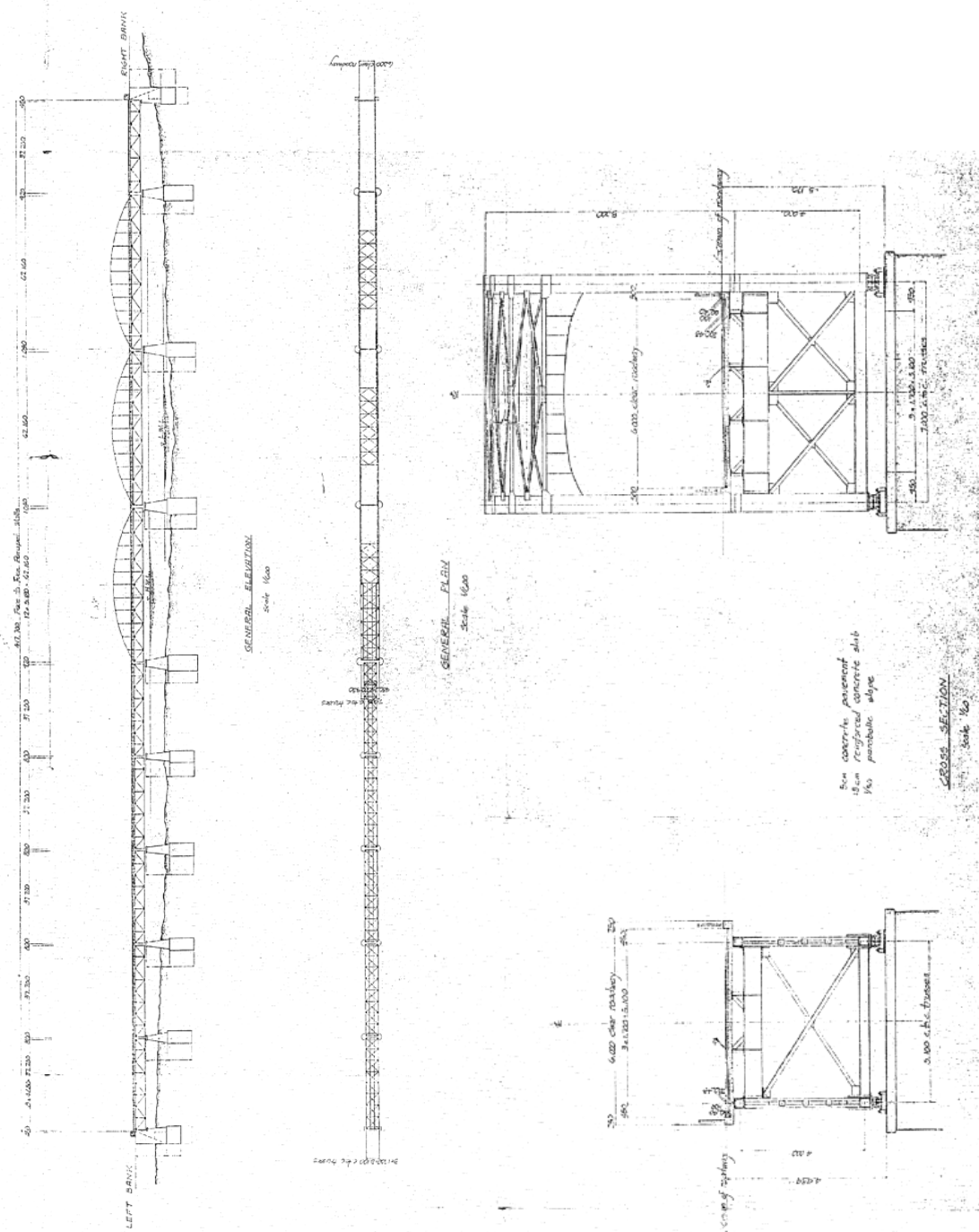


图4-13 美馬橋

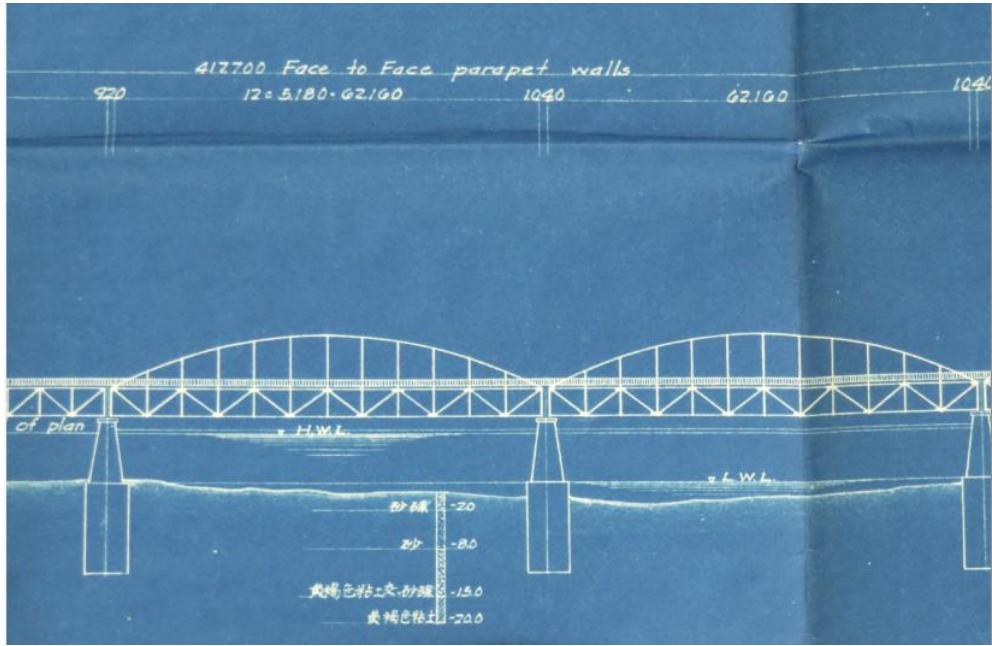


図4-13 美馬橋

3) 吉野川上流部の橋梁群

吉野川上流部の橋梁は20橋であり、下流から東三好橋、角の浦大橋、三三大橋、美濃田大橋、吉野川橋（徳島自動車道）、吉野川橋りょう（JR土讃線）、三好大橋、四国中央橋、敷之上橋、池田へそっこ大橋（徳島自動車道）、池田大橋、三好橋、第1吉野川橋りょう（土讃線）、大川橋、祖谷口橋、国見山橋、国正橋、赤川橋、第2吉野川橋りょう（土讃線）、大歩危橋である。上流部の橋梁は架橋位置によって河川幅が異なり、また中央構造線が吉野川北岸から離れるとともに、吉野川も直角に曲がるなど、河川条件や地形地質も全く変わってくる。こうした自然条件に適した橋梁技術が求められる。

三好大橋の一般図を図4-14に示す。この橋は1958（昭和33）年に完成し、橋長236.4mの4径間ゲルバーワーレントラス橋で、基礎はニューマチックケーソン基礎を採用している。

池田へそっこ湖大橋は、NEXCO西日本により建設された橋梁で、一般図、図4-15のとおり、上部工5径間のうち3径間はPCバランスドアーチ橋であり、中央スパン200mはこの形式では国内最長である。基礎工は8から27mのケーソン基礎と23mの深礎基礎である。上流部は左右岸で岩が露頭しているケースが多く、直接基礎、または深礎基礎が採用される。

三好橋の一般図を旧三好橋と新三好橋に分けて、図4-16、4-17に示す。この橋

は旧三好橋が1927(昭和)年に完成し、吊橋の主ケーブルの切断により、1989(平成元)年にローゼ橋にリニューアルしたものである。上流部ではこうした吊橋や、アーチ橋地形上よく採用されている。上部工はトラス橋やアーチ橋、吊橋、箱桁橋が支配的であり、基礎工は、ケーソン、直接基礎、深礎杭基礎がほとんどを占めている。上流部においても吉野川の橋梁は技術が確定しており、先駆的である。

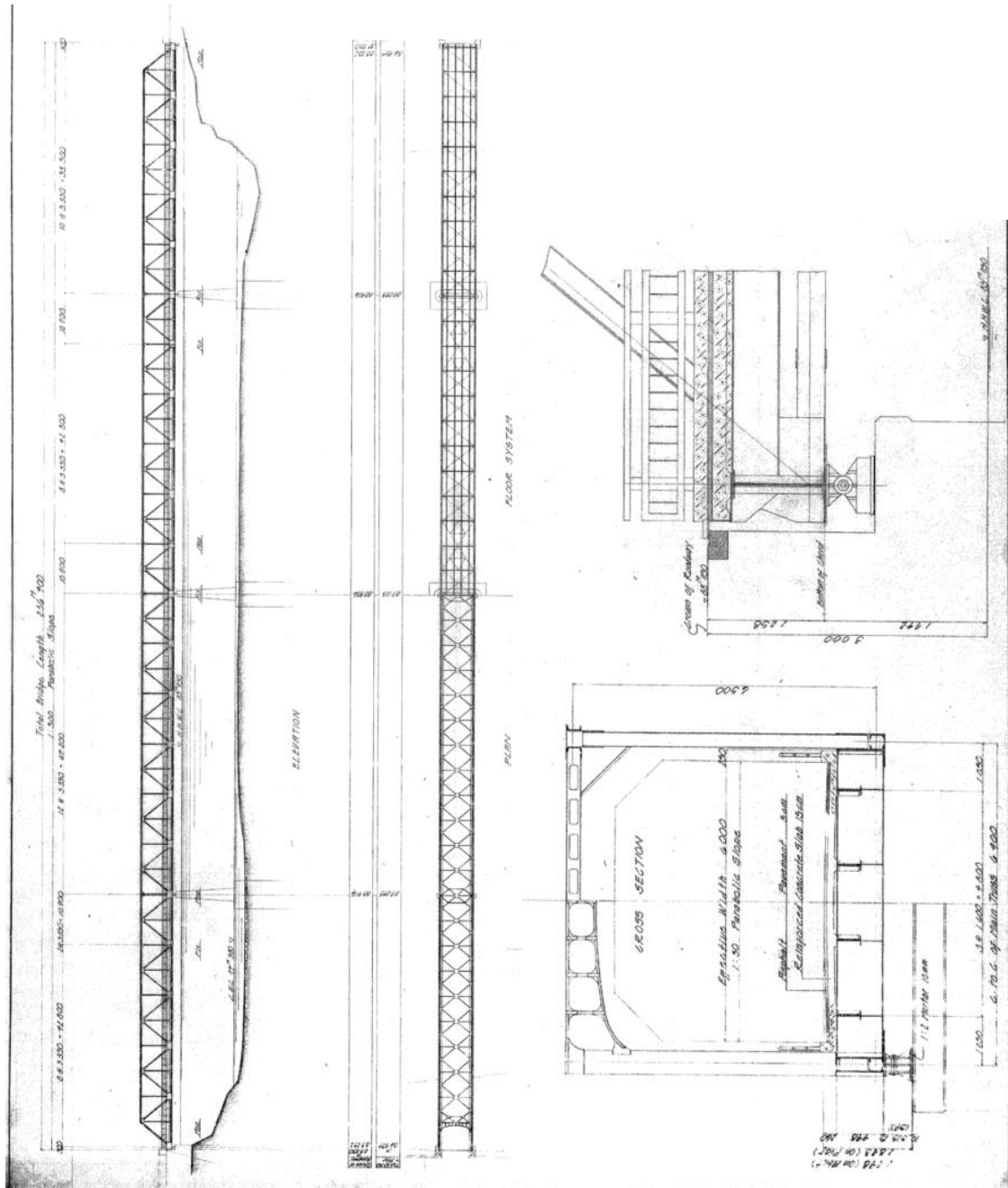
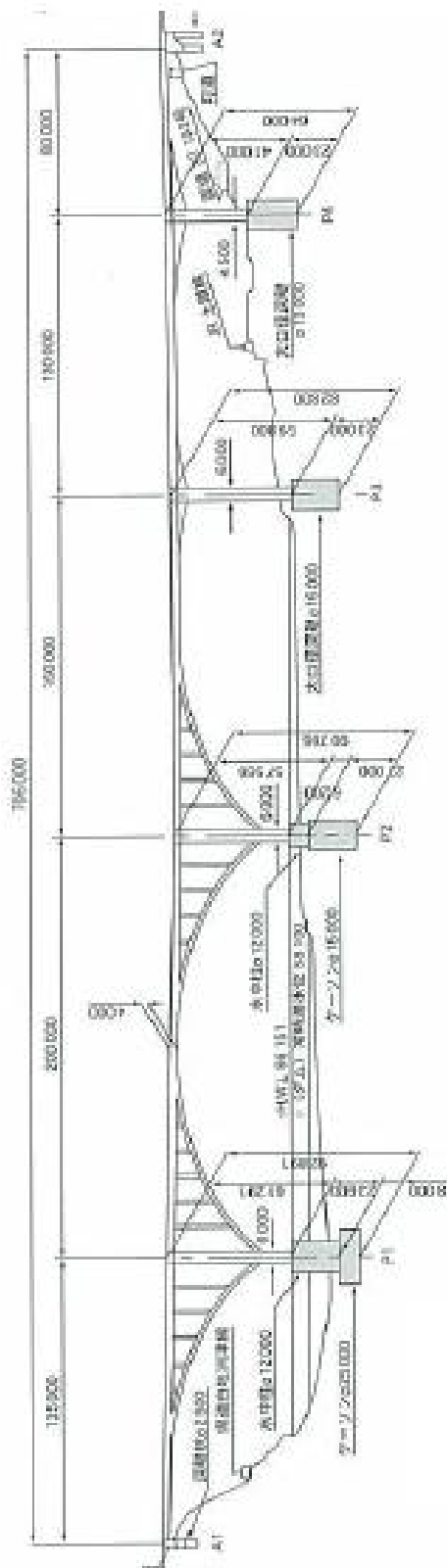
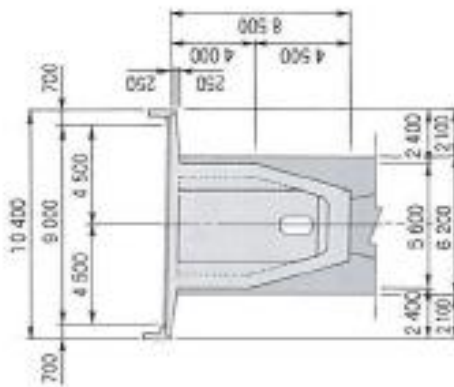


図4-14 三好大橋



桁橋部標準断面図



アーチ部標準断面図

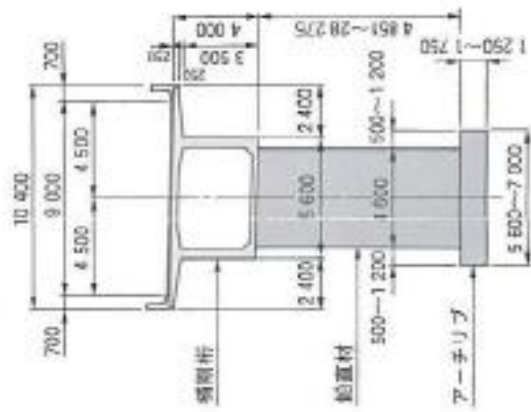


図4-15 池田へそつ湖大橋

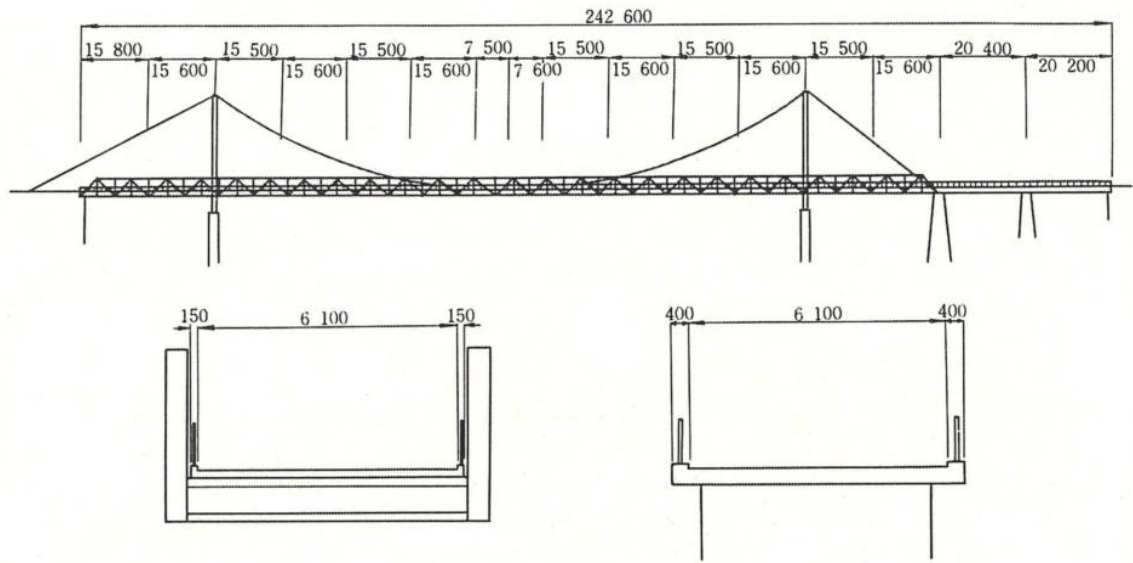


图 4-16 旧三好桥

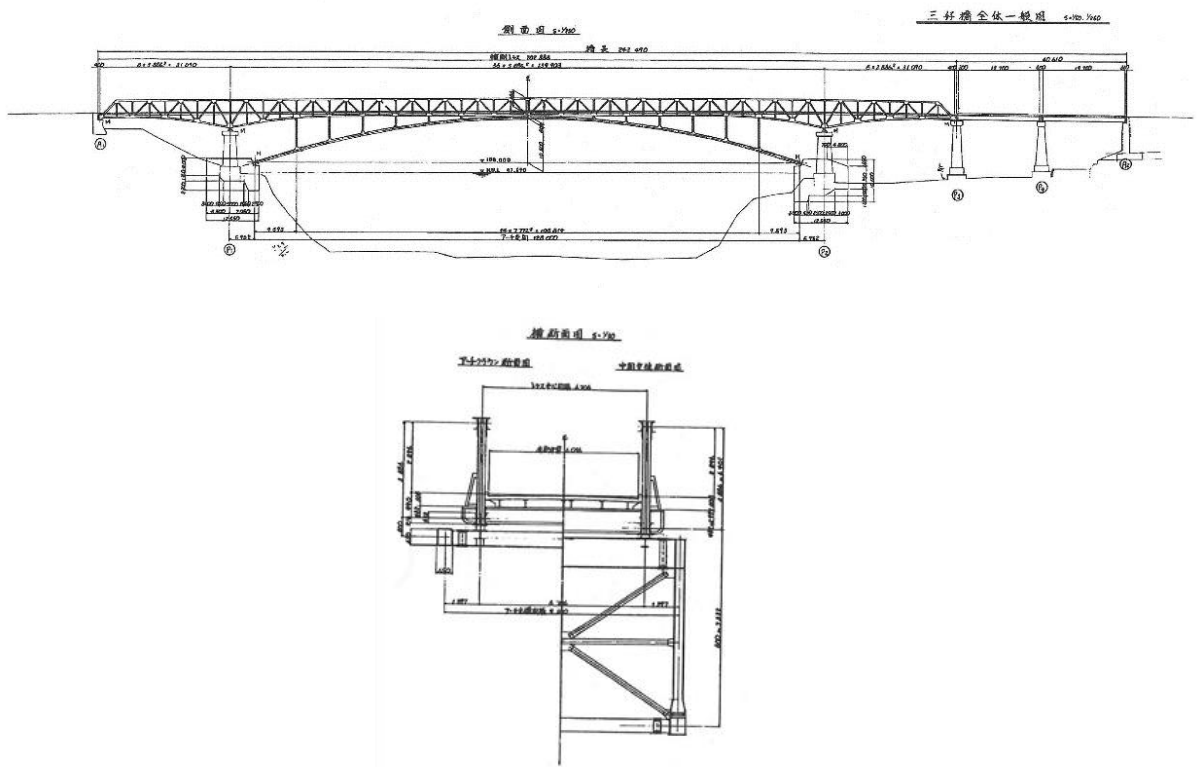


图 4-17 新三好桥

4. 4 材料からの考察

(1) 材料からの考察（木橋から鉄橋）

徳島県においては、明治以前は木と石による橋が造られ、人、荷車、牛馬車の通行に耐えてきた。明治時代に入ってもその傾向は変わらず、木と石による橋梁の建設が続いている。1881（明治14）年の統計書によると、主な橋梁は86橋で、橋長156.6m（87間）の吉野川の舟橋が最長で、幅員は最大7.2m（4間）から最小1.8m（1間）である。形式は圧倒的に木橋が49橋と多く、次いで石橋が25橋となっている。この他、土9橋、葛3橋となっている。1901（明治44）年の統計書も表4-7のとおり、鉄を使用した新町橋を除き石か木橋である。

材木は調節しやすく長持ちするなど、日本人の暮らしを支えてきたもので、橋梁材料としては有効であったと考えられる。一方、吉野川のような暴れ川を渡河する橋梁としては、出水の度に補修する必要があり、賃取り橋を政府が薦めたとしても、なかなか維持管理の捻出は難しい状況であった。石橋は長大橋にはコストがかさみ、また災害などの補修はなかなかし難いところがあるなどから、小規模な橋に利用された。

吉野川河口部に木橋の古川橋がある一方、鳴門まで至ることの出来る渡船もあり、度重なる洪水によってその木橋の維持費に困っていた。その古川橋を買い取って、県の許可を得て、木橋の架橋を1886（明治19）年完成させたのが、地域の庄屋の豊川仲太郎である。この吉野川橋が完成する少し前の1925（大正14）年に県に売却した。また、長年の古川橋の維持と普請に対し1928（昭和3）年12月18日の吉野川橋開通式で徳島県知事から表彰を受けている。写真4-1、写真4-2のこの古川橋は、現在の吉野川橋の直上流にあり、橋長818.1m、幅員1.8mで南側360mは舟橋である。また、出水を考慮して、橋板は釘で留めず、流されても改修出来るよう橋の部材に番号を付けた材料を使い、橋の両側に工具や材料をいつも置いていた。

表 4-7 明治34年の著大橋梁（徳島県統計書）

橋名	所在地	川名	架換年月	橋質	延長(間・尺)
徳島橋	徳島市	寺島川	明治27年8月	木	11.6
助任橋	徳島市	助任川	?	石	42.8
新町橋	徳島市	新町川	明治13年6月	木、鐵	29.3
仁心橋	徳島市	新町川	明治34年11月	木、石	23.7
佐古橋	徳島市	佐古川	明治33年3月	木	10.3
両合区橋	徳島市	新町川	明治29年12月	木	30.0
富田橋	徳島市	新町川	明治24年9月	木	35.0
福島橋	徳島市	福島川	?	木	21.0
文明橋	板野郡	撫養川	明治33年10月	木	36.2
法華橋	名東郡	園瀬川	明治27年12月	木	18.0
神代橋	勝浦郡	神代瀬川	明治33年10月	木	17.2
厄除橋	海部郡	日和佐川	明治29年3月	木	39.5
喜多橋	美馬郡	大谷川	明治30年3月	木	15.9
螢橋	麻植郡	川田川	明治12年1月	石	19.9
高橋	美馬郡	半田川	明治31年3月	木	14.3
伊豫川橋	三好郡	伊豫川	明治26年3月	木	24.4

一方、平田舟の通行時には、ウィンチによるクレーン操作ができる工夫がされており、写真4-3、写真4-4のように可動橋の取り組みがなされていた。こうした工夫は上流の木橋でも取られていた。写真4-5、写真4-6、写真4-7のような木橋は珍しく、写真4-8、写真4-9のような渡船が一般的であった。木橋は山林の多い日本にとっては、材料手配と技術の応用が出来る橋ではあるが、洪水などの災害や耐久性や火災の観点からは次の鉄材やコンクリートには劣る時代となってくる。



写真4-1 古川橋 (明治19年)
(出典：『徳島100年写真集(上)』)

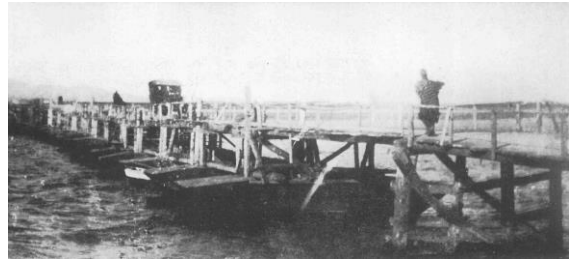


写真4-2 古川橋 (大正後期) 『目で見る徳島の100年写真集 (徳島市市史編さん室提供)』



写真4-3 阿波中央橋 昭和6年
(出典：『徳島100年写真集(上)』)



写真4-4 開閉橋 香美学島橋(昭和4年)
(出典：『徳島100年写真集(下)』)

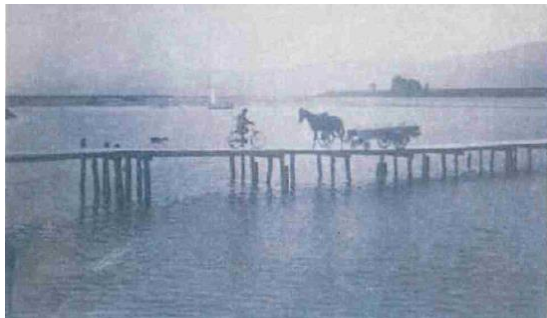


写真4-5 名田橋 昭和3年
(出典：『目でみる徳島の100年』)



写真4-6 助任橋 昭和41年
(出典：『目でみる徳島の100年』)

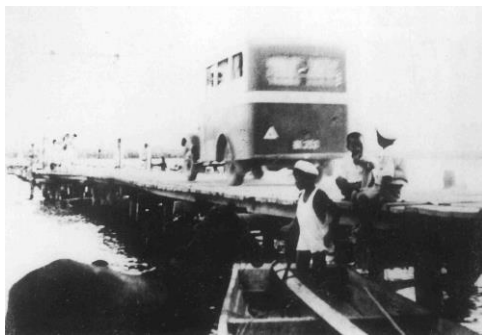


写真 4-7 高瀬渡橋 昭和 11 年
(出典：『目でみる徳島の 100 年』)



写真 4-8 六条渡し
(出典：『目でみる徳島の 100 年』)



写真 4-9 白地渡し 大正時代
(出典：『徳島 100 年写真集(下)』)

表 4-8 橋梁分類表 (出典：『徳島県統計書』)

	国道	縣道	市町村道	計					(箇所)
				鐵橋	石橋	木橋	土橋	其ノ他	計
大正 元年末	128	147	1,774	9	1,230	551	259	—	2,049
同 四年末	120	146	1,802	12	1,135	578	333	10	2,068
同 七年末	120	143	2,386	13	1,401	634	567	34	2,649
同 十年末	48	495	2,695	18	1,696	685	791	48	3,238
同 十三年末	47	810	4,544	22	3,200	987	1,071	121	5,401
昭和 二年末	48	844	4,826	45	3,330	1,054	1,103	186	5,718
同 三年末	48	844	4,826	45	3,330	1,054	1,103	186	5,718
同 四年末	50	864	5,835	68	3,356	1,000	1,103	241	5,768

表 4-8 は大正時代の国道県道里道(市町村道)の橋梁分類表である。年々鉄橋がやっと増えており、それぞれの利用形態が見えてくるが、鉄橋はまだまだ小スパンの橋梁に使われている。自動車の普及など交通需要がまだ見えてこない徳島県では、従来の木橋や石橋が多用されている。特筆なのは表 4-7 のとおり、1880(明治13)年に1橋だけ鉄橋(鑄)が徳島市に存在している。1880(明治13)年6月、本県初の鋼橋が国道上佐

街道の起点でもある新町橋に架設されている。橋長53.1m、幅員7.2mの鋼桁橋である。(写真4-10、写真4-11)これは当時としては画期的な出来事といえる。当時の橋の材料は、特に鉄については輸入に頼らざるを得ないはずであるし、官営の八幡製鉄所の溶鉱炉火入れが1901(明治34)年を考えれば、画期的な出来事である。大坂工兵大隊が架設した鋼桁橋である。



写真4-10 新町橋と阿波踊り 昭和11年
(出典：『目でみる徳島の100年』)

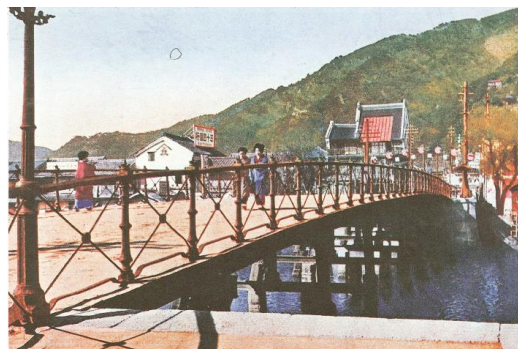


写真4-11 新町橋
(出典：徳島新聞社『徳島100年写真集』)

現在は1952(昭和27)年にRCT桁ゲルバータイプに掛け替えられ、下流にはPC箱桁橋が増強されている。鋼桁でスパンは写真からしても10mは行っていないことがわかる。この新町橋以降、鋼橋は1903(明治36)年まで架設されていないが、これは予算と材料入手や技術力が必要であったことが考えられる。1907(明治40)年代から県下では鋼橋が少しずつ増え始める。これは、1901(明治34)年に国産の八幡製作所の火入れあり、本県は関西と近いこともあり、船での輸送が容易であり、鉄道橋からではあるが、国産の鋼桁の先陣を切っている。

また、吉野川を中心に、砂や砂利の骨材が豊富にあることも、コンクリートの普及を容易にしている。一方で、本県は有利な石灰石の産地であり、そのことがセメントの入手やその後のコンクリートの入手を容易にしている。(株)榎野が、石灰の生産は徳島、営業は神戸ということで、明治時代からセメントの入手も容易であったと思われる(会社案内榎野140年の歴史)。このため、吉野川流域はセメントと骨材の入手、鋼材の入手が容易であり、橋梁の架設には好条件であり、吉野川の橋梁の先駆性の背景でもある。

(3) 鉄道による鉄橋の開花

鉄道は明治の文明開化の先頭を走るものであり、我が国では蒸気機関車を安全に走らせる橋梁の架設が、明治3年から始まった。本県でも3章で記したように、県下で鉄道が初めて供用した吉野川南岸の徳島鴨島間や、県西部にのびる徳島本線の橋梁は、1899（明治32）年に新町川鉄橋が完成し、橋長66.5m、橋脚4基、鮎喰川鉄橋（写真4-12、写真4-13）は橋長332m、橋脚19基、川田川鉄橋は1900（明治33）年に完成し、橋長116.3m、橋脚6基、いずれも形式は上路の鋼版桁で桁上にレールが通っているという理想的な鋼2主桁である。スパンは平均16.6mから13.3mである。表4-9にJR四国の徳島線100年以上経過している橋梁の一覧を示す。鉄道による鉄橋の開花であることが解る。また、徳島県庁舎の直ぐ西側の新町川に架かるプレートガーター(写真4-16)も、1909（明治42）年の銘板を見る事が出来る。

明治30年代になって、鉄道は鋼桁を使った橋梁を架設しているが、道路には使うことが緒に就いた状態であった。



写真4-12 徳島鉄道鮎喰川鉄橋（明治31年）（出典：『目で見える徳島の100年写真集』）



写真4-13（現在）

表 4-9 徳島線経年 100 年以上 河川横断 橋台面間長 10m以上の橋梁（J R 四国提供）

橋りよう名	ふりがな	線名	駅間 始点	駅間 終点	キロ程	橋台 面間長	橋脚材質	橋脚基礎	横断河川	河川名	竣工 年月
鮎喰川	あぐいがわ	徳島線	鮎喰	府中	5k004m85	332.00	RC	木杭	1級河川	鮎喰川(吉野川水系)	M32.2
白鳥川	しらとりがわ	徳島線	府中	石井	8k236m81	40.65	レンガ	木杭	1級河川	西大堀川(吉野川水系)	M32.2
綿打川	わたうちがわ	徳島線	府中	石井	9k182m70	48.70	RC	木杭	1級河川	渡内川(吉野川水系)	M32.2
下浦避溢	しもうらひいつ	徳島線	下浦	牛島	13k066m29	34.72	レンガ	直接	1級河川	立石谷川(吉野川水系)	M32.2
飯尾川	いいはがわ	徳島線	下浦	牛島	14k715m23	55.97	レンガ	直接	1級河川	飯尾川(吉野川水系)	M32.2
川田川	かわたがわ	徳島線	阿波山川	川田	31k905m84	116.36	レンガ	直接	1級河川	川田川(吉野川水系)	M33.7
天神川	てんじんがわ	徳島線	阿波山川	川田	32k493m31	14.05	石	直接	1級河川	中川(吉野川水系)	M33.7

この後に完成する穴吹川鉄橋（写真 4-14）は、1913（大正2）年に竣工し、橋長 134・2m、橋脚9基、貞光川鉄橋は80・0m、橋脚5基で平均スパンは13,3mである。鉄橋を蒸気機関車が走る産業革命の初め始まりであり、JR 四国の管理している橋梁に100年橋梁が数多く残っている（写真 4-15）。この後しばらく、県下各地で道路橋も鋼版桁が架かるが、鉄道橋ほどスパンが長くはないと考えられる。

吉野川に鉄道橋が架かるのは、高度で難易度が高いため、1935（昭和10）年まで待つことになり、吉野川では、技術的、経済的理由から道路橋が先行することになる。



写真 4-14 穴吹川 JR 鉄橋



写真 4-15 飯尾川 JR 鉄橋



写真 4-16 新町川 JR 鉄橋

4. 5 橋梁技術基準

我が国の橋梁の技術基準を考察し、吉野川の橋梁との位置づけを考察する。

橋梁の技術基準は、1886（明治19）年に、内務省訓令で国県道築造保存標準が出され、道路構造に関する基準について路面構造、横断形状、縦断勾配などの規定が設けられ、橋梁の活荷重について400貫/坪（454kgf/m²）の等分布荷重が示されている。今の群衆荷重程度で、重量の大きな牛馬車は想定してなかったと言われている。また、許容応力度や設計細目も無く、設計者の選択、裁量で設計をしていたと思われる。一方、1872（明治5）年に、新橋横浜間の開業の前年に亡くなった、イギリス人のお抱え鉄道技師のモレルの指導で始まった鉄道は、イギリスから鋼材を輸入するのではなく、枕木に日本の良さの木材を使うなど、英国人技師のもとで建設、指導がなされ、1896（明治29）年、イギリス人ポナールが帰国するまで鋼トラス、鉸桁定規設計を確立した。その後、アメリカ人のクーパー、シュナイダーを招き、アメリカ式の荷重クーパーのE荷重を採用するなど、指導を受けることになる。イギリスの鉄道を見る時、横げたの位置が違ふと気づくことが多い。アメリカ式のクーパー型プラットトラスの標準設計が、1898（明治31）年に作られ、1902（明治35）年には、杉文三がアメリカの設計に準じた上路板桁が定規桁として制定された。

1906（明治39）年に鉄道国有法が成立し、全ての鉄道が国の管理下になった。1909（明治42）年、クーパーE33荷重のI桁、上路下路プレートガーターの定規桁（標準桁）が太田圓三によって制定された。廣井勇が、1901（明治34）年に、工学会誌236に寄せた橋梁示方書には、鋼橋は製作が官営八幡製鉄所で明治34年から始まったばかりで、審査もせずにいることから示方書が重要として、鉄道橋梁設計示法書、公道橋梁設計示法書、製作示法書、材料の品質試験示法書を説いている。また1903（明治36）年、工学会誌253に鉄筋コンクリート橋梁を紹介して、1896（明治29）年、辰野金吾の日本銀行の床スラブ、1903（明治36）年田邊朔郎の琵琶湖疎水メラン式鉄筋コンクリートアーチを推薦し、鉄筋コンクリートの強度計算方法や許容応力度を紹介している。

1912（明治45）年には、国有鉄道最初の鋼鉄道橋設計示方書が制定された。1910（明治43）年に、六郷橋りょうを、帝都復興に活躍した太田圓三が完成させている。1928（昭和3）年にメートル法が実施され、鋼鉄道橋設計示方書もメートル式に改められ、衝撃荷重や風荷重、圧縮材や許容応力などが改変された。KS荷重に変わったが、こ

れはクーパーのE荷重でメートルに直したものである。

鉄道橋の基準は、その後、1956（昭和31）年、リベットの単純鋼桁適用の示方書改訂、1970（昭和45）年の鋼鉄道橋設計標準である。その間、1962（昭和37）年、新幹線鋼鉄道橋設計基準案、1972（昭和47）年、全国新幹線網建造物設計基準などがあり、その後も鋼とコンクリートの合成構造などの設計基準を制定している。鉄道橋の技術基準は、明治初期からのイギリスやアメリカの土木技術者の指導を経て、日本人独自の技術力に移り、経済性と独自性が生まれている。一つは定規桁（標準桁）と標準設計が明治末から昭和初期にかけて多数作られ、合理化を図っている。この他、ラーメンとプレートガーターの組み合わせのトレスル橋の採用、曲弦トラスの技術開発や、連続トラスの採用など経済性や新技術に取り組んでいる。また、1928（昭和3）年に、南阿蘇鉄道（当時の高森線）第一白川橋りょうはバランストアーチ橋が架設され、総武本線隅田川橋りょうは、帝都復興に貢献した田中豊により設計され、1932（昭和7）年にランガー桁橋が完成し、両橋りょうとも国内初の冠を持った。明治大正は実績のある鉄道橋が橋梁技術を引っ張っていった時代である。

道路は1919（大正8）年、道路法が制定され、補助制度や国道街路などの道路種別や等級が決まることになり、また、橋梁は道路構造令により、活荷重は群衆荷重490kgf/m²、車両荷重として7.875tfと10.9tf、転圧機は、府県道では6.375tfの車両を決めている。街路構造令では、車両として11.25tf、13.6tfの転圧機を定めている。またメートル法への対応も統一が図られた。

1926（大正15）年には、道路構造に関する細則案が作成され、橋の等級、材料、荷重許容応力度、鉄筋コンクリート床版の設計法が決められている。また関東大震災の経験から地震荷重の規定が設けられた。鉄道の鋼鉄道橋設計示方書に比べて、内務省の道路構造に関する細則は余り細やかでなく、設計者の自由裁量が多いところが特徴であるが、帝都復興や、全国の永久橋整備には、何かと不便を強いたように思われる。しかしながら、当時の隅田川や堂島川の優れた橋を見ると、土木技術者のたゆまない努力魂を感じる。

1931（昭和6）年には、土木学会の鉄筋コンクリート標準仕様書が定められ、荷重、地震の影響、温度と乾燥収縮、コンクリートと鉄筋の許容応力度などが決められた。1939（昭和14）年に鋼道路橋設計・製作示方書案が制定され、自動車交通に対処するため街路国道は13tf、府県道は9tf 地震については水平加速度0.2g鉛直加速度0.1gを標準と個別の部材などの応力の計算法、設計細目が設けられた。また翌年電弧溶接道路橋設計製作示方書案も制定されている。1956（昭和31）年には鋼道路橋設計・製

作示方書が急速に増大する自動車交通に備え、また、1952（昭和27）年の道路法の改正後の道路整備財源の措置法により、道路整備が拡大したことなどから、一等橋は20tf、二等橋は14tfの主桁、床のためのT、L荷重が定められた。翌年には溶接鋼道路橋示方書、1959（昭和34）年には鋼道路橋の合成桁設計施工指針が策定された。

コンクリート橋は、1949（昭和24）年に土木学会のコンクリート標準示方書がまとめられ、無筋、鉄筋コンクリート、コンクリート道路、重力ダムコンクリート標準示方書からなっている。1955（昭和30）年に土木学会のプレストレストコンクリート設計施工指針が定められた。1964（昭和39）年には鉄筋コンクリート道路橋設計示方書が制定され、床版橋、T桁橋、箱桁橋、ラーメン橋、アーチ橋が規定された。1968（昭和43）年に、プレストレストコンクリート道路橋示方書、道路橋下部構造設計指針橋台・橋脚の設計編、直接基礎、1970（昭和45）年にケーソン基礎の設計編が制定されている。1971（昭和46）年に、新潟地震の被害をふまえて道路橋耐震設計指針が制定された。1973（昭和48）年には、道路橋示方書共通編と鋼橋編が統合制定され、溶接や高力ボルト接合、床版の厚さ不足や疲労などの対策が盛り込まれた。TT-43のトレーラー荷重についても定められた。1980（昭和55）年の道路橋示方書改訂は2年前の昭和53年のコンクリート橋編と併せて、下部構造編、耐震設計編とで5編構成となった。TT-43トレーラー荷重も加味し、現在の示方書と同じ章立てになり、宮城県沖地震の液状化対策や落橋防止も盛り込まれた。1984（昭和59）年には、小規模吊橋指針、道路橋塩害対策指針、鋼管矢板基礎設計指針が合わせて作られている。1990（平成2）年には、落橋防止のための地震時保有水平耐力の照査、床版の設計、現場溶接、PCプレキャスト桁、PC斜張橋、鋼管矢板基礎の設計等が盛り込まれた。1994（平成6）年には、設計自動車荷重が25tfに引きあげられた。

1996（平成8）年には、兵庫県南部地震の発生を受け、地震時保有水平耐力の照査、兵庫県南部地震により観測された地震動の動的解析が規定されている。溶接鋼材の適用規定、PCの設計基準強度の上限値、プレキャストセグメント、レベル2の設計方法等の規定がされた。2002（平成14）年は鋼橋の疲労設計、PCの塩害対策、基礎杭の規定が作られた。2012（平成24）年は東北地方太平洋沖地震を受け、橋の構造の再検討とSD390、490の許容応力度、エクストラドーズド橋、複合構造物の安全性の規定、深礎基礎、東海南海地震の設計地震動の見直し、レベル2の設計の見直し等が盛り込まれた。

2017（平成29）年7月道路橋示方書の改定により、橋の安全性や性能に対しきめ細やかな設計が可能な方法として部分係数設計法及び限界状態設計法を導入することにな

った。

長寿命化を合理的に実現するための規定として、設計供用期間100年を標準とし、点検頻度や手法、補修や部材交換方法等維持管理の方法を設計時点で考慮するとともに、塩害対策のかぶりや、重防食塗装、対候性鋼材、防食、ステンレス鉄筋等の耐久性設計の具体的方法を規定した。熊本地震の被災を踏まえた対応として、ロックンク橋脚の落橋を踏まえた対策、斜面の変状対策、制振ダンパーの留意事項、溶接不良事案の対応、橋梁点検での結果を踏まえたPC桁の規定を設けた。世界標準に近づいてきているところもあるが、世界を引っ張っていく改革になることを期待したい。

今回初めて、鉄道橋と道路橋を併せた橋梁の技術基準をまとめてみたが、その経緯表は表4-10のとおりである。道路橋と鉄道橋の考え方は時代背景もあり違っていたが、そのうちに似通っていると思われる。鉄道橋と道路橋を比較すると合理性とスピードは、最初鉄道橋が勝っていたが、戦後は道路橋が追いつき、今は競合関係にある事が、この技術基準の変遷表でよく説明している。鉄道は新幹線やリニアが最新の技術力であり、維持管理部門にも力を入れている。その開発力は海外への展開があり、道路橋の昨今の海外進出は目を見張るものがある。海外進出とサポート体制、そして日本の橋梁の技術基準が世界標準を引っ張るように早くなるべきだと思う。これらの技術基準は橋が開花後に作られていることに注目する。イノベーションの後に技術基準が出来ている事が多いことに注目したい。

この表4-10をまとめてみて、1926（大正15）年の道路構造に関する細則案が作成された時点が、くしくも吉野川橋梁群の設計施工中であることに注目する。これは、橋梁基準の作成と同時並行に、吉野川橋梁群が建設されていたことであり、吉野川橋梁群の先駆性を示すものである。

また、1956（昭和31）年の鋼道路橋示方書も、橋梁群の設計の時期にあたっており、吉野川橋梁群は技術基準の変遷に合わせており、その意味でも先駆的であることがわかる。

表 4-1 0 橋梁技術基準の歴史

鉄道橋	道路橋				
	等級荷重	鋼橋	コンクリート橋	下部構造	耐震
<ul style="list-style-type: none"> ・明 31(1898) クーパー型プラットトラス標準設計 ・明 33(1900) 鉄道営業法 ・明 35(1902) 杉文三 上路飯桁 定規桁 ・明 39(1906) 鉄道国有法 ・明 42(1909) クーパー-E33 工桁. 上路下路 プレートガーター標準桁 ・明 45(1912) 鋼鉄道橋設計示方書 <ul style="list-style-type: none"> ・昭 3(1928) 同上、メートル法に改正 KS 	<ul style="list-style-type: none"> ・明 19(1886) 国県道築造保存標準 <ul style="list-style-type: none"> ・大 8(1919) 道路構造令 街路構造令 ・大 15(1926) 道路構造に関する細則案 <ul style="list-style-type: none"> ・昭 14(1939) 鋼道路橋設計示方書案 	<ul style="list-style-type: none"> ・大 15(1926) 道路構造に関する細則案 <ul style="list-style-type: none"> ・昭 14(1939) 鋼道路橋設計示方書案 鋼道路橋製作示方書案 ・昭 15(1940) 電弧溶接鋼道路橋設計 製作示方書 	<ul style="list-style-type: none"> ・大 15(1926) 道路構造に関する細則案 ・昭 6(1931) 土木学会鉄筋コンクリート標準示方書 ・昭 11(1936) 土木学会鉄筋コンクリート標準示方書 ・昭 15(1940) 土木学会鉄筋コンクリート標準示方書 ・昭 24(1949) 土木学会コンクリート標準示方書 ・昭 30(1955) 		<ul style="list-style-type: none"> ・大 15(1926) 道路構造に関する細則案

<ul style="list-style-type: none"> ・昭 31(1956) リベット単純鋼桁の示方書改定 ・昭 34(1959) 高張力鋼 鉄道橋設計示方書案 ・昭 35(1960) 溶接鉄道橋設計示方書案 ・昭 37(1962) 新幹線鋼鉄道橋設計基準案 ・昭 45(1970) 建造物設計基準 (鋼鉄道橋) ・昭 47(1972) 全国新幹線網建造物設計標準(東北、上越、成田) ・昭 49(1974) 鋼とコンクリート合成鉄道 	<ul style="list-style-type: none"> ・昭 31(1956) 鋼道路橋設計示方書案 ・昭 48(1973) 特定の路線にかかる橋、高架の道路等の設計荷重 ・昭 55(1980) 道路橋示方書 I 共通編 	<ul style="list-style-type: none"> ・昭 31(1956) 鋼道路橋設計・製作示方書 ・昭 32(1957) 溶接鋼道橋示方書 ・昭 55(1980) 道路橋示方書 II 鋼橋編 ・昭 59(1984) 小規模吊橋指針 	<ul style="list-style-type: none"> 土木学会プレストレストコンクリート設計施工指針 ・昭 53(1978) 道路橋示方書 III コンクリート橋編 ・昭 59(1984) 道路橋塩害対策指針案 	<ul style="list-style-type: none"> ・昭 48(1973) 道路橋下部構造設計指針:場所打ちぐいの設計施工篇 ・昭 51(1976) 道路橋下部構造設計指針:くい基礎の設計篇 ・昭 52(1977) 道路橋下部構造設計指針:ケーソン基礎の施工篇 ・昭 55(1980) 道路橋示方書 IV 下部構造編 ・昭 59(1984) 鋼管矢板基礎設計指針 	<ul style="list-style-type: none"> ・昭 31(1956) 鋼道路橋設計示方書 ・昭 55(1980) 道路橋示方書 V 耐震設計編
--	--	--	--	---	---

鉄道橋	道路橋				
	等級荷重	鋼橋	コンクリート橋	下部構造	耐震
<ul style="list-style-type: none"> ・平 4(1992) 鋼とコンクリート合成鉄道 	<ul style="list-style-type: none"> ・平 2(1990) 道路橋示方書 I 共通編 	<ul style="list-style-type: none"> ・平 2(1990) 道路橋示方書 II 鋼橋編 	<ul style="list-style-type: none"> ・平 2(1990) 道路橋示方書 III コンクリート橋編 	<ul style="list-style-type: none"> ・平 2(1990) 道路橋示方書 IV 下部構造編 ・平 3(1991) 地中連続壁基礎設計施工指針 	<ul style="list-style-type: none"> ・平 2(1990) 道路橋示方書 V 耐震設計編
	<ul style="list-style-type: none"> ・平 5(1993) 道路橋示方書 I 共通編 ・平 6(1994) 道路構造令 ・平 8(1996) 道路橋示方書 I 共通編 	<ul style="list-style-type: none"> ・平 5(1993) 道路橋示方書 II 鋼橋編 ・平 8(1996) 道路橋示方書 II 鋼橋編 	<ul style="list-style-type: none"> ・平 5(1993) 道路橋示方書 III コンクリート橋編 ・平 8(1996) 道路橋示方書 III コンクリート橋編 ・平 13(2001) 道路橋示方書 III コンクリート橋編 	<ul style="list-style-type: none"> ・平 5(1993) 道路橋示方書 IV 下部構造編 ・平 8(1996) 道路橋示方書 IV 下部構造編 ・平 13(2001) 道路橋示方書 IV 下部構造編 	<ul style="list-style-type: none"> ・平 5(1993) 道路橋示方書 V 耐震設計編 ・平 8(1996) 道路橋示方書 V 耐震設計編 ・平 13(2001) 道路橋示方書 V 耐震設計編
	<ul style="list-style-type: none"> ・平 14(2002) 道路橋示方書 I 共通編 ・平 15(2003) 道路構造令 	<ul style="list-style-type: none"> ・平 13(2001) 道路橋示方書 II 鋼橋編 	<ul style="list-style-type: none"> ・平 24(2012) 道路橋示方書 III コンクリート橋編 SD390, 490 エクストラドーズ 	<ul style="list-style-type: none"> ・平 24(2012) 道路橋示方書 IV 下部構造編 深礎基礎 	<ul style="list-style-type: none"> ・平 24(2012) 道路橋示方書 V 耐震設計編 東海南海設計地震動レベル 2 の設計
<ul style="list-style-type: none"> ・平 21(2009) 鋼とコンクリート合成鉄道 					

4. 6 増田淳について

吉野川に架かる最初の永久橋を設計・施工管理したのは、増田淳である。吉野川の橋梁群を先駆的と言うには、高度で難しい橋梁を設計した人物である彼を研究することが説明根拠になる。何故短期間に高度な橋を設計できたのか、そのためにも、考察を加える。

増田淳は、明治16年（1883）高松市生まれで、高松中学校、第一高等学校を卒業し、東京帝国大学工科大学土木科で、広井勇に橋梁工学を学んだ。卒業後、1908（明治41）年アメリカに渡り、ミズリー州ヘドリック橋梁設計事務所に勤務、その後、バージニア橋梁製作所、ボストン橋梁製作所、ヘドリック・コ克蘭設計事務所を経て、1922（大正11）年に帰国した。この間設計した橋は、可動橋も含め30橋に及んでいる。帰国後、増田は東京に設計事務所を設け、設計と施工管理に携わった。当時地方自治体には道路橋を設計出来る技術者がほとんどいないことから、多くの自治体の嘱託となった。徳島県をはじめ長野県、兵庫県、神奈川県、東京府、岡山県、埼玉県、熊本県、宮城県、宮崎県の1都9県で、設計した橋は80橋である。このうち徳島県では吉野川橋、穴吹橋、三好橋、大松川橋、勝浦川橋、那賀川橋の6橋を設計している。筆者は那賀川橋を構造、時代背景、親柱等のデザインから、増田が設計していると見ている。2002（平成14）年、独立行政法人土木研究所（現国立研究開発法人土木研究所）で増田が設計した橋梁の設計計算書、設計図、資料が大量に発見された。表4-11に示しているが隅田川、荒川、木曾川、淀川等に架かる日本の骨格となる橋である。橋の図面と設計計算書があることは、3つの大きな意味を持つと思われる。一つ目は、設計者の意図、計画、設計の背景や思想を伝えることが出来、次の世代に引継が出来ることである。二つ目は、大規模改築や維持補修管理に役立ち強靱化対策に生かせることである。三つ目は、技術遺産として、文化遺産としてプロモート出来る財産であると思う。こうした貴重な財産を生かした研究が続いていることに、深い敬意を表す。特に吉野川では、永久橋は初めてでもあり、過酷な地形地質条件と厳しい治水条件をクリアする高度な技術力が必要となる。川幅が1000mもあり、基礎地盤まで50mもある河口の吉野川橋、岩盤が露頭し、転石や玉石のある中流域の穴吹橋、岩盤で橋脚の設置が困難な渓谷の上流の三好橋を短期間に設計・施工管理を行っている。アメリカでの研究を日本で花開かせたイノベーションとはこういうもので、一気に日本の橋梁のステップアップをしている。複数の課題を克服するような方法をとるイノベーションが土木技術者に必要とされていたことに気づかされる。

表4-1 1 増田淳設計図書一覧表（福井次郎土木史研究論文集 VOL 2 3 2 0 0 4）

橋梁名○は会社案内に記載、●は記載されず、計算書○はファイル綴り有り、●は箱、袋
設計図○は箱、●は封筒

都道府県	橋梁名	設計	竣工	上部構造形式	計算書	設計図	現存/撤去	備考
岩手県	●釜石駅専用側線関係	1943			●	○		
宮城県	○阿武隈橋	1929	1931	鋼曲弦ワーレントラス + 鋼鉄桁	○		× 1981頃	
	●白石大橋	1930			○		× 1959頃	
	●名取橋	1929		鋼鉄桁	○		×	
福島県	○信夫橋	1930	1933	RCオープンハンドレルアーチ	○		○	歩道添架
	○新川橋	1930	1931	RCフィルドハンドレルアーチ	○,●	○	○	歩道添架
	○高田橋	1931	1931	SRCラーメン	○,●	○	× 1998	
群馬県	○榛名山索道陸橋	1927	1928	鋼上路ワーレントラス	○,●	○		
埼玉県	○荒川橋	1928	1929	鋼バラスト・プレストリク・アーチ + 鋼鉄桁	○,●	○	○	
	●登龍橋	1933		鋼スハンドレルアーチ	○,●	○		
	●佐久良橋	1934		RCオープンハンドレルアーチ	○,●	○		
	●皆野橋	1934	1935	RCオープンハンドレルアーチ	○,●		○	
	○戸田橋	1930	1931	鋼カンチレバートラス + 鋼鉄桁	○		× 1978	
	●秋ヶ瀬橋			直弦ワーレントラス	○		× 1979	
東京都	○千住大橋		1927	鋼プレストリク・タイトアーチ			○	鉄道併用橋
	○白髭橋	1927	1930	鋼プレストリク・タイトアーチ + 鋼プラットラス	○		○	鉄道併用橋
	○新荒川橋		1928	鋼曲弦ワーレントラス + 鋼鉄桁 + 鋼3ヒンジアーチ + RC桁				
	○尾久橋		1930	鋼ケルバー型鉄桁				
	●四ツ木橋	1935			○			
	○41-D橋	1928	1928	鋼直弦プラットラス	○,●	○	○	東富橋
	○42-B橋	1927	1928	鋼曲弦ワーレントラス	○	○	○	小松橋
	○108-A橋	1927	1928	鋼ケルバー型鉄桁	○,●	○	○	西堅川橋
	●音羽跨線橋	1937		鋼ラーメン	●	○	○	富士見橋, 車道拡幅
	○二子橋		1925	鋼鉄桁			○	鉄道併用橋
○日野橋	1926	1926	鋼鉄桁			○	歩道部主桁増設	
●檜村橋 (東京市第二水道擴張)	1936	1938	鋼スハンドレルアーチ	●	○			

神奈川県	○ 六郷橋		1925	鋼フレーストリア・タイトアーチ + 鋼板桁	○	○	×	1985	
	● 片瀬一江ノ島空中電車橋	1929			●	●			
富山県	○ 常盤寺川水路橋	1931	1931	鋼フレーストリア・タイトアーチ	○	●	○		千寿橋
	● 神通川橋	1931	1936	トレス橋	○		×		
長野県	○ 上田橋		1925	鋼フレーストリア・タイトアーチ	○	●	○	×	1970
	○ 篠ノ井橋		1926	鋼直弦フラットラス + RC桁	○	●		×	1985
	○ 立ヶ花橋	1922	1925	鋼カーブコード・フラットラス	○	●	○	×	1995
	○ 村山橋		1926	鋼直弦フラットラス + RC桁	○	●	○	△	鉄道併用橋、架替え中
	○ 前川水路橋	1926	1926	鋼スルー型ヘットラス	○	○			
	○ 犀川水路橋	1926	1926	鋼デッキ型ヘットラス	○	○			
静岡県	● 清水港リフト	1929		リフト橋	○	●	×	1992	巴川橋梁
岐阜県	● 木曾川橋	1933		鋼フレーストリア・タイトアーチ	○	●	○		歩道添架
愛知県	○ 木曾川橋	1930	1933	鋼ラングトラス + 鋼直弦ワレントラス	○	●	○		尾張大橋 歩道添架、ニューマチックケーン
	○ 揖斐長良橋	1930	1934	鋼ラングトラス	○	●	○		伊勢大橋 歩道添架、ニューマチックケーン
三重県	○ 四日市港可動橋	1930	1931	ハスキュール橋 + 鋼板桁	○	●	○	×	
	● 江戸浦可動橋	1935	1940	ハスキュール橋	○	○	●	×	1944
	○ 持橋	1927	1927	鋼ケルバー型板桁 + RC桁	○	●	○	×	1983
京都府	○ 城南橋(鴨川橋)	1930	1931	RCオープンハンドレルアーチ	○	●	○		鳥羽大橋
	○ 御幸橋	1927	1930	鋼ケルバー型板桁	○	●	○		
	○ 淀大橋	1927	1930	鋼ケルバー型板桁	○	●	○	△	御幸橋に包含、架替え中
大阪府	○ 十三大橋	1929	1931	鋼フレーストリア・タイトアーチ + 鋼ケルバー型板桁	○	●	○		ニューマチックケーン 鉄道併用橋
	● 木津川運河可動橋	1931		ハスキュール橋	○	●	○	×	1978
兵庫県	○ 武庫大橋	1925	1926	オープンハンドレルRCアーチ + RC桁	○	○	○		鉄道併用橋
	○ 神戸第一運河橋	1928	1928	ハスキュール橋	○	●	○	×	
	○ 珂葉島運河橋	1929	1930	スウィング橋	○	●	○	×	
	○ 神戸市路上橋	1933		ハスキュール橋	○	○			
	○ 加古川橋		1924	鋼板桁	○	●	○		車道拡幅
鳥取県	○ 千代橋	1929	1932	鋼板桁	○	○	△	2003	架替え中
	○ 中川橋	1929	1930	鋼板桁 + RC連続桁	○	○			
岡山県	○ 周匝橋	1928	1929	鋼直弦ワレントラス	○	●	○	×	1996
	○ 露橋	1926	1928	鋼曲弦ワレントラス + 鋼板桁	○	●	○		自転車歩行者専用橋
	○ 蘆田橋	1928	1929	鋼ワレントラス + 鋼板桁	○	●	○	×	
	○ 常盤橋	1928	1929	鋼ケルバー式ワレントラス + 鋼板桁	○	●	○	×	1993
	○ 永安橋	1929	1930	鋼フレーストリア・タイトアーチ + 鋼板桁	○	●	○	×	1986

都道府県	橋梁名	設計	施工	上部構造形式	計算書	設計図	現存/撤去	備考
------	-----	----	----	--------	-----	-----	-------	----

山口県	● 下関彦島可動橋	1936		ハスキュール橋 / リフト橋	●	○			
	● 沖の山運河可動橋	1935		ハスキュール橋 / リフト橋	●	○			
徳島県	○ 大松川橋		1925	RC桁 + SRC桁	○	○	○		
	○ 勝浦川橋		1925	RC桁 + SRC桁	○	○	×		
	○ 古川橋	1926	1928	鋼曲弦ワレントラス	○	●	○	吉野川橋	
	○ 穴吹橋	1926	1928	鋼カンチレバートラス + 鋼板桁	○		×		
	○ 白地橋	1924	1927	吊橋	○		×	三好橋 補剛桁再利用	
愛媛県	● 長濱大橋	1933	1935	ハスキュール橋	○		○	登録有形文化財	
	○ 長六橋	1924	1926	鋼フレーストリア・タイトアーチ	○		×	1992 鉄道併用橋	
熊本県	○ 前川橋	1928	1928	鋼直弦ワレントラス	○	●	○	自転車歩行者専用橋	
	○ 萩原橋	1928	1928	鋼曲弦ワレントラス	○	○	×	1974	
	○ 城柳橋	1928	1928	鋼直弦ワレントラス	○	●	○	×	1958
	○ 坪井川橋	1928	1928	ハスキュール橋	○	●	○	×	1991
	○ 美々津橋	1932	1932	鋼スハントレルアーチ + 鋼板桁	○	●	○		土木学会選奨土木遺産
宮崎県	● 鹿野戸橋	1929		鋼スハントレルアーチ	○	○	○		
韓国	● 釜山渡津橋	1931		ハスキュール橋	●	○		影島大橋?	
中国	● 上海高速鉄道関係	1941			○	○			
台湾	○ 曾文溪橋		1926	鋼トラス	●	○	○		
その他	● 標準設計橋梁				●				
	● 地下鉄赤坂見附停車場	1935			○		○		
	● 地下鉄新宿停車場	1935			○		○		
	● 日本製鉄 輪西新工場 9米及7米警備岸壁	1938			○	●			
	● 西館船渠空欄第一船渠	1941	1942		○	○	○		
	● 神奈川第二船渠	1941			○	○	○		
	● 航空局 中央委員養成所格納庫	1939			○				
	● 大清水門				●	○			

表4-12は、増田が設計をした我が国の形式別一覧表である。この中に徳島県分が5橋含まれている。形式別でも、橋長規模でも、吉野川に架かる橋の技術の難易度からでも優位にあることがこの表から説明できる。

表 4-1-1 増田が設計した型式別橋一覧表 (橋名、県名、設計年、完成年、延長m)

鉄橋	鋼橋							コンクリート橋			可動橋	
	ゲルバー	ゲルバー	トラス	ワーレン	ランガー	アーチ	その他	吊橋	RC	SRC		アーチ
加古川橋(兵庫) -1924, 384m 双子橋(東京) -1925, 440m 六郷橋				・プラントラス 千曲川立花橋(長野) 1922-1925, 204m ・プラントラス 千曲川藤ノ井橋(熊本) -1926, 450m 千曲川村山橋(長野) -1926, 813m ・ベチットラス 犀川水路橋(長野) 1926-1928, 36.5m 新荒川橋(東京) -1928, 688m 霞橋(岡山) 1926-1928, 617m 吉野川橋(徳島) 1926-1928, 1071m 那賀川橋(徳島) -1928, 236m 榛名山茶道院橋(群馬) 1927-1928, 150m 42-B橋(東京) 1927-1928, 55.9m 41-D橋(東京) 1928-1928, 42.1m	・ラングートラス 尾張大橋(愛知) 1930-1934, 1105.7m 伊勢大橋(三重) 1930-1933, 878.8m ・スワンストラス 荒川橋(埼玉) 1928-1929, 156.7m ・ハランスド 白鷺橋(東京) 1927-1930, 170.7m 永安橋(岡山) 1929-1930, 332.1m 十三大橋(大阪) 1929-1931, 711.4m 常盤寺水落橋(富山) 1931-1931, 88m ・スワンデル 美々津橋(宮城) 1932-1932, 165.7m 木曾川橋(岐阜) 1933, 462.4m ・スワンデル 登龍橋(埼玉) 1933, 40m ・スワンデル 榎村橋(東京) 1936-1938, 95.8m	13級アーチ 新荒川橋	三好橋(徳島) 1924-1927, 244m	勝浦川橋(徳島) 大松川橋(徳島) 千曲川藤ノ井橋 千曲川村山橋 桂橋(京都) 1927-1927, 310m	武庫大橋(兵庫) 1925-1926, 208m	高松橋(兵庫) 1928-1928, 208m 坂井川橋(熊本) 1928-1928, 31.5m		
日野橋(東京) 1926-1926, 370m 三好橋 穴吹橋 新荒川橋 霞橋	穴吹橋(徳島) 1926-1928, 416m 桂橋(京都) 1927-1927, 310m 108-A橋(東京) 1927-1928, 35m	常盤橋(岡山) 1928-1929, 495.4m 戸田橋(埼玉) 1930-1931, 528.8m 秋ヶ瀬橋(埼玉) 1933, 770.5m	常盤橋(熊本) 1928-1928, 99.4m 前川橋(熊本) 1928-1928, 231.3m 萩原橋(熊本) 1928-1928, 182.5m 周匝橋(岡山) 1928-1929, 394m 阿武隈橋(宮城) 1929-1931, 571.1m 伊勢大橋	・ラングートラス 尾張大橋(愛知) 1930-1934, 1105.7m 伊勢大橋(三重) 1930-1933, 878.8m ・スワンストラス 荒川橋(埼玉) 1928-1929, 156.7m ・ハランスド 白鷺橋(東京) 1927-1930, 170.7m 永安橋(岡山) 1929-1930, 332.1m 十三大橋(大阪) 1929-1931, 711.4m 常盤寺水落橋(富山) 1931-1931, 88m ・スワンデル 美々津橋(宮城) 1932-1932, 165.7m 木曾川橋(岐阜) 1933, 462.4m ・スワンデル 登龍橋(埼玉) 1933, 40m ・スワンデル 榎村橋(東京) 1936-1938, 95.8m	千住大橋(東京) -1927, 91.7m	・スワンデル 鹿狩戸橋(宮崎) 1929, 57.2m	中川橋(岡山) 1929-1930, 134.2m 佐久良橋	新川橋(福島) 1930-1931, 12m ・オーブンス 城前橋(京都) 1930-1931, 115.8m 白石大橋(宮城) 1930, 25.2m ・オーブンス 信丰橋(福島) 1930-1933, 185m ・オーブンス 佐久良橋(埼玉) 1930, 176m	・スワンデル 高田橋(福島) 1931-1931, 514.6m ・ラマン 高田橋(福島) 1931-1931, 514.6m	・スワンデル 新川橋(福島) 1930-1931, 12m ・オーブンス 城前橋(京都) 1930-1931, 115.8m 白石大橋(宮城) 1930, 25.2m ・オーブンス 信丰橋(福島) 1930-1933, 185m ・オーブンス 佐久良橋(埼玉) 1930, 176m	・スワンデル 高松橋(兵庫) 1929-1930, 64.6m 四日市港可動橋(三重) 1930-1931, 75.6m 木津川運河可動橋(大阪) 1931, 73m 神戸市海上橋(兵庫) 1933, 19.3m	
神通川橋 榎村橋 釜石専用側線	釜石専用側線(岩手) 1943, 849.2m	トレスル 神通川橋(富山) 1931-1936, 294m				釜石専用側線	釜石専用側線 釜石専用側線	釜石専用側線 釜石専用側線	釜石専用側線 釜石専用側線	釜石専用側線 釜石専用側線	釜石専用側線 釜石専用側線	釜石専用側線 釜石専用側線

増田は、大正から昭和初期にかけて、吉野川に永久橋を架設するという画期的な役割を果たし、また橋梁技術の先駆的橋梁の実現に貢献している。三好橋（写真4-17）は吊り橋の、吉野川橋（写真4-18、写真4-19）はトラスの、穴吹橋（写真4-20）はゲルバートラスの、日本一の冠を得る橋であり、彼の存在が無ければ、時間とコストがかかり、橋の実現はまだまだ先立ったかも知れない。表4-12のとおり、短期間に全国各地で、長大橋を鋼桁からトラス、アーチ、RC、可動橋を設計と施工管理まで行っている。勿論、下部工のケーソンの施工管理まで含んでいる。この短期間で全国各地の多種多様な構造の長大橋を設計していることがわかる。これらすべてが土木遺産と思われ、土木技術の成果の賜物である。勿論、時代の要請や、国における道路法の制定による補助制度や、道路交通の必要性からもある。しかしながら、それだけでは増田がこれだけの橋を設計することは不可能で、彼の事務所の優秀なスタッフと組織力がなければ不可能である。

徳島県では、1919（大正8）年の道路法制定による道路の補助制度創設と、政治財政の政策判断の上に、増田淳の出現がうまくそろったことにより、吉野川の橋が実現したと言える。増田淳の青焼きの図面を見た限り、その図の美しさに惹かれると共に、フィート寸法や、工場製作の配慮に驚かされた記憶がある。また、増田の設計した橋の親柱の基本コンセプトは同じであることから、わかりやすい面もある。一方で、施工したコンクリートはいつも綿密で、90年近く経ても材質は変わっておらず、また吉野川に架かった橋は1946（昭和21）年の南海地震にも耐えている。



写真4-17 三好橋
（1927年完成／1990年補修）
（徳島工事事務所提供）



現在の三好橋





写真 4-1 8 吉野川橋
 (1928 年完成)
 (徳島工事事務所提供)



写真 4-1 9 吉野川橋工事関係者と神官たち (右から 5 人目が増田淳) (土木学会図書館)

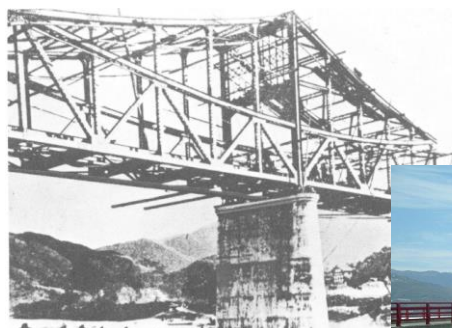


写真 4-2 0 穴吹橋
 (1928 年完成 / 1991 年新設)
 (徳島 100 年写真集 (下))

現在の穴吹橋

町道に残るパーツ (モニュメント)

4. 7 吉野川橋梁群のイノベーションと先駆性

吉野川の橋梁に関する上流下流地域の地形、地質、治水上の制約条件、年代ごとの形式や材料による分類、技術的基準を調査し、吉野川の橋梁を考察した。また、鉄道橋と道路橋の発達や技術基準を調べ、その整備過程を考察することで、橋梁の歴史的考察を紐解き、吉野川橋梁群の先駆性を考察した。吉野川に架かる橋はいつの時代でも、架設場所の河川条件と地形や地質などの架橋条件に合った橋梁形式を選択するとともに、時代の政治経済情勢にも左右されながらも、その時代の先端技術と利便性、経済性、整備期間を考え、先を見据えた方法で整備がなされていることを明らかにした。橋梁は安全と経験による産物とよく言われるが、吉野川の橋梁群について、渡船の廃止や潜水橋の出現、橋梁群の技術的考察、更には増田淳の研究により、これらの橋梁群は日本の先駆的橋梁群である事が考察出来た。また、渡船の廃止や潜水橋の出現及び吉野川の永久橋などを考察することによって、時代によって変化する吉野川の橋梁形式のスキームが明らかになった。

第5章 阿波しらさぎ大橋に見る設計・施工計画の考察

5. 1 阿波しらさぎ大橋における建設技術の先駆性

吉野川に橋を架けるには、いくつもの課題をクリアーする必要があり、架橋の経験と技術によって、成し遂げられている。一つは、第2章で述べた架橋の困難性、即ち全国屈指の暴れ川吉野川の洪水対策であり、治水、利水、環境に関する困難性に対応することである。具体的には、洪水に対する河川の危険度をクリアーし、橋の自己防衛をすることである。例えば、洗堀や阻害率の検討、護岸や下部工の補強、施工時期と仮設構造物などの配慮である。二つ目は橋そのものの計画である。安全性や耐久性については、第3章の地域性や文化などのこと、第4章や8章の永年の経験と技術力の先駆性を活かしつつ、経済性や施工性について、計画することである。また、環境、景観なども対応していく必要がある。第5章では、最近完成した吉野川に架かる阿波しらさぎ大橋が、第4章、8章で評価した脈々と続いている橋梁の建設技術力の先駆性をどう反映させているのか、更に、新しい先駆性のあるイノベーションは何か、分析をしてみることにする。

5. 2 阿波しらさぎ大橋の計画と設計施工

阿波しらさぎ大橋は、吉野川を渡河する橋梁で、徳島市中心部の交通渋滞解消のために、徳島県が整備を行った外環状道路徳島東環状線のシンボリックな橋梁である。この橋は橋長1291mで、河川に架かる道路橋としては国内有数の長さである。1995（平成7）年に都市計画決定が行われ、翌年に事業化がなされている（図5-1）。

架橋位置の吉野川河口部は、吉野川大橋から河口域は「東アジア・オーストラリア地域シギ・チドリ類重要生息ネットワーク」の参加地域であり、また、シオマネキ等の希少種が生息する広大な干潟が存在している（写真5-1）。このため、干潟に橋脚を設けないことが前提条件となり、橋梁のスパンを長大化するために世界初となるケーブルイグレット形式の橋梁を採用し、また鳥類に優しいケーブルを一段にし、タワーを低くするなどの工夫をしている（図5-2）。



図 5-1 位置図



写真 5-1 干潟状況と橋

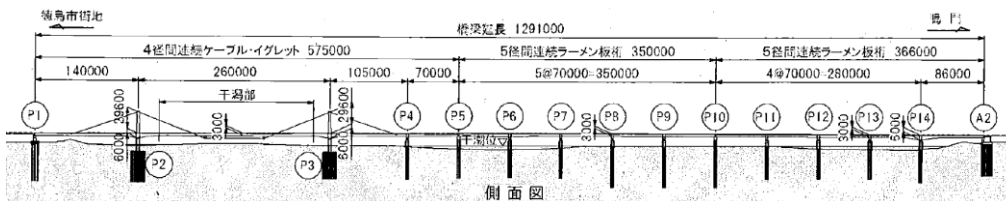


図 5-2 橋梁一般図

この橋は、長大橋で4車線であり、莫大な事業費が必要であることから、コストの縮減が最優先された。また、鳥類や干潟などの自然環境の配慮、出水期の工事の制約、濁りや漁業者との調整等の上に、橋梁技術的には耐風安定性、鋼管矢板の施工困難性、基礎工の工期、台船施工の検討、上部工法、景観など土木技術の土木史的経験とイノベーションがフルに活用される橋梁である。

(1) 橋梁計画と設計

架橋地点の鳥類をはじめとした動植物や、貴重な干潟への負荷の低減が必要であり、また吉野川河口部の2万 m^3 /秒の計画洪水流量を持ち、過去にも甚大な浸水被害の経験を有していることから、橋梁計画は、これらの課題を解決するための検討が行われている。橋梁計画は、一次比較では、鋼床版箱桁案と鋼斜張橋と鋼床版箱桁の組み合わせが有力であった。1998（平成10）年には、設計コンペを実施して19社から提案があった。また、吉野川渡架橋設計検討委員会を設置し、第1案は3径間連続少主桁ケーブルトラス橋・鋼管矢板ウエルRC橋脚、および連続鋼少主桁ラーメン板桁橋・突出型鋼管矢板ウエルSRC橋脚、第2案は3径間連続複複合鋼斜張橋・鋼管矢板ウエルRC橋脚、および連続鋼床版箱桁ラーメン橋・鋼管矢板ウエルRC橋脚、第3案の16径間連続ストラット付きPC箱桁橋・鋼管矢板ウエルRC橋脚に、吉野川の橋の土木史的考察により絞り込み、外部の地元技術者、環境団体、報道関係者の方々から意見を聴くなど、開かれた方法で討議を深め、最終的には第1案に絞られた。こうした、設計コンペの試行と、徹底したVEのための方策は、伝統的に橋梁の設計で技術者がデベートをしてきた経緯もあり、良い結果が得やすい。

1) 環境と景観に配慮した計画

① ケーブルイグレット形式

架橋地点の貴重な干潟への負荷を極力少なくするため、干潟部（約200m）に橋脚を設けない計画とし、加えてケーブルを一段にし、タワーも低くする構造形式を採用した。本橋を横から見た姿が徳島県の県鳥である「しらさぎ」の羽ばたきに似ていることから、この橋梁形式を「ケーブルイグレット形式」と命名している（図5-3）。ケーブルイグレット形式は、主桁をケーブルで弾性支持する斜張橋の特性と、桁をケーブルで支えられた空中橋脚（サドル部）で弾性支持するケーブルトラス橋（図5-6、図5-7）の特性を兼備した形式である。桁下に水平ケーブルを配置したケーブルトラスト構造により桁に鉛直上向きの反力を与え、かつ、斜ケーブル定着点の低位置化によりケーブルに大きな角度

を持たせて鉛直分力を増大している。また、図5-4、5-5を見れば、曲げモーメント図の違いが一目瞭然である。コストと環境の相反する課題を克服するイノベーションである。

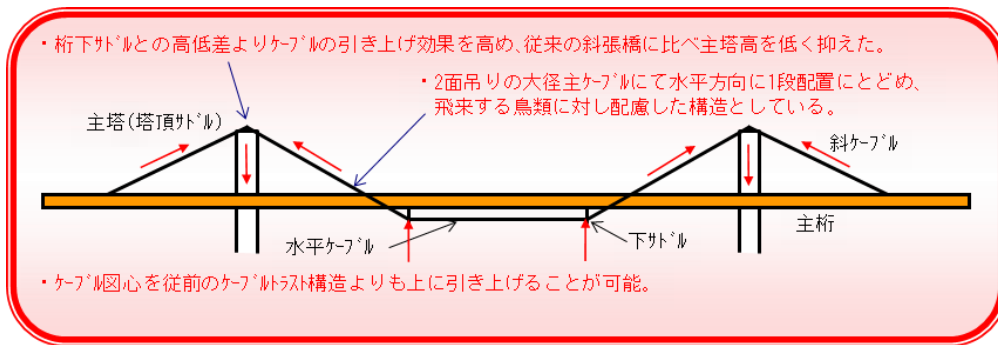


図5-3 ケーブルイグレットの説明

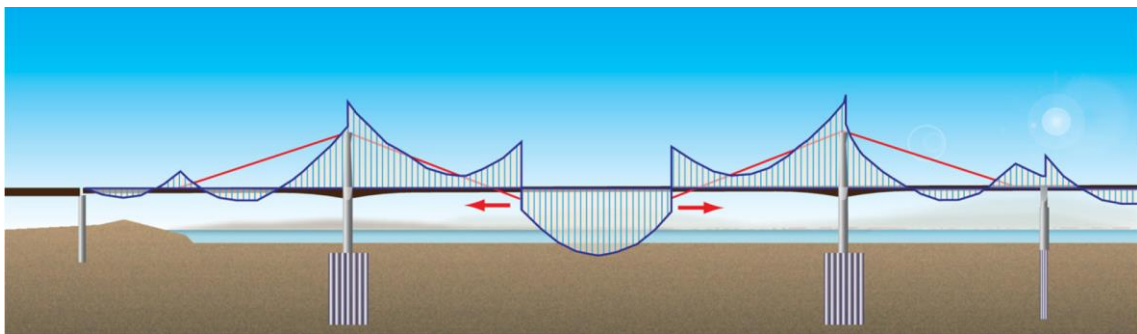


図5-4 下ケーブルが無い場合(曲げモーメント図)(ICE Bridge Engineering Fig-9)

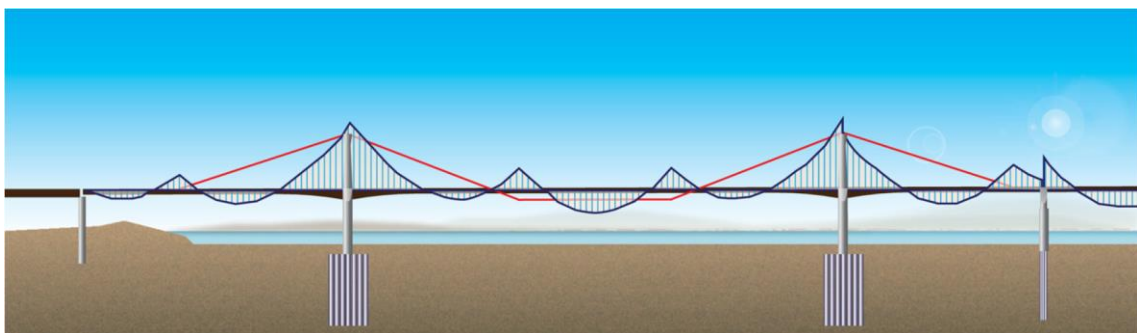


図5-5 下ケーブルが有る場合(曲げモーメント図)(ICE Bridge Engineering Fig-9)

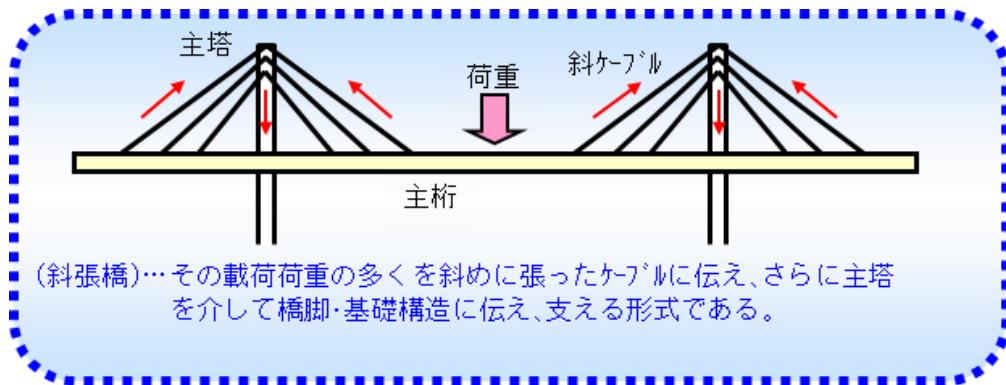


図 5 - 6 一般的な斜張橋形式

+

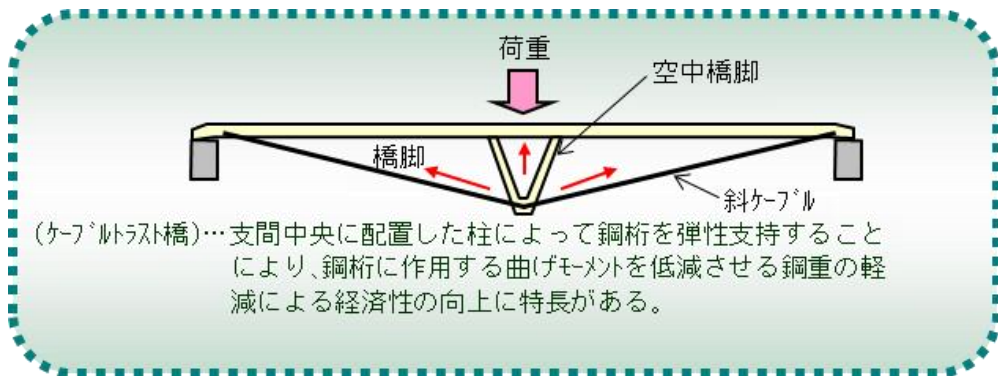


図 5 - 7 ケーブルトラス橋の構造特性

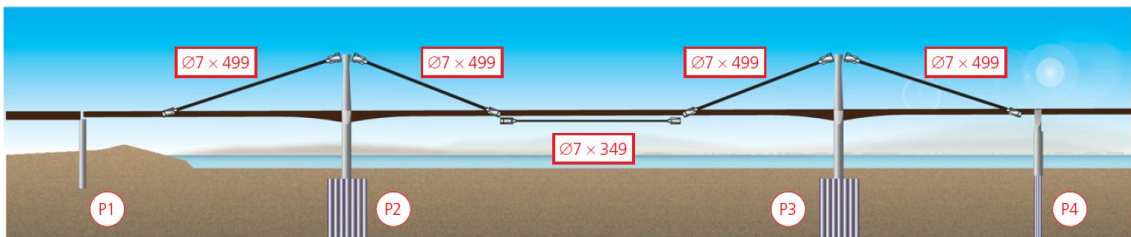


図 5 - 8 ケーブル一般図

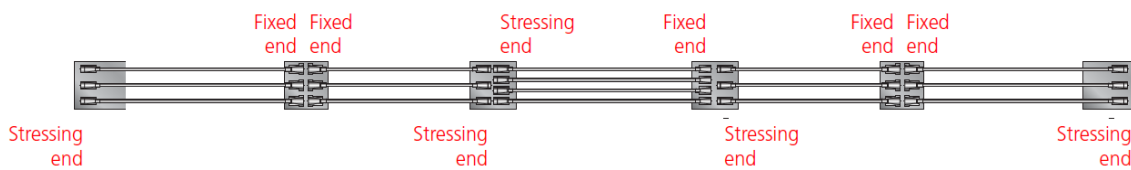


図 5 - 9 ケーブル平面図

この構造形式の採用により、主塔高さを同規模の斜張橋の1/2程度に低く抑えながら、少ないケーブル段数で中央径間260mの長支間化が可能となった。ケーブルは斜ケーブルが3本、水平ケーブルは4本で、ケーブル段数1段の並列配置となっている(図5-8, 図5-9)。これにより飛来する野鳥への影響を減少させるとともに、干潟への影響も最小限にしている。橋梁照明は照明灯を建てず、干潟や周辺環境に配慮し、徳島県の主要産業であるLED高欄内照明としている(写真5-2)。



写真5-2 照明灯

上部工は、雄大な自然環境と調和が必要であることから、「色彩等検討委員会」を設置し、主桁はオフホワイト・アイボリー、主塔はアイボリー、防護柵等はオフホワイト・アイボリーにし、ケーブルは本橋の最大の特徴であることから、印象を鮮明にするために黒色を採用している(写真5-3)。



写真5-3 阿波しらさぎ大橋の色彩

2) 合理化と経済性と安全性に配慮した設計施工

① 下部工

a) 鋼管井筒基礎

吉野川では、橋脚の河積阻害率が5%に制限され、工事期間も11月から5月の非出水期間に限られること、安全と工事の期間の制約の上に、環境に配慮する必要がある。これらは、経済性や合理化とトレードオフの関係にある。土木史研究の成果になる第5章でも触れているが、末広大橋や四国三郎橋等では、下部工の基礎に鋼管矢板井筒基礎を採用してきており、沖積層が40mを超える杭の施工実績と経験を生かし、阿波しらさぎ大橋にもこの工法を取り入れている。また、工事期間と経済性を考え、更なる新しい工夫を凝らしたイノベーションの工法を導入している。具体的には、立ち上がり方式の鋼管矢板井筒基礎をP2・P3橋脚以外で使用している(図5-10、図5-12)。この工法は仮締め切り兼用方式に比べて、河床掘削がなく、排土濁水がなく橋軸方向にフレキシブルな構造で、連続ラーメン構造に向いているうえ、工期の短縮にも当然繋がる。吉野川のような洪水対策を必要とする河川には画期的な工法であり、また、SRC(鉄骨RC)工法が工期の短縮と、上下部工のスムーズな工事の流れに対応している。こうした発想は、現場経験を有する技術者でなければ計画できないことであり、土木史的技術伝承である。

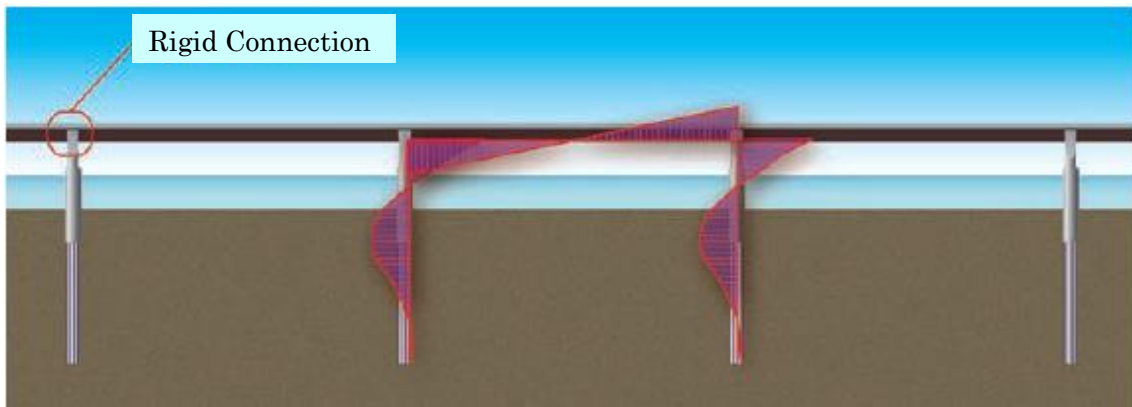
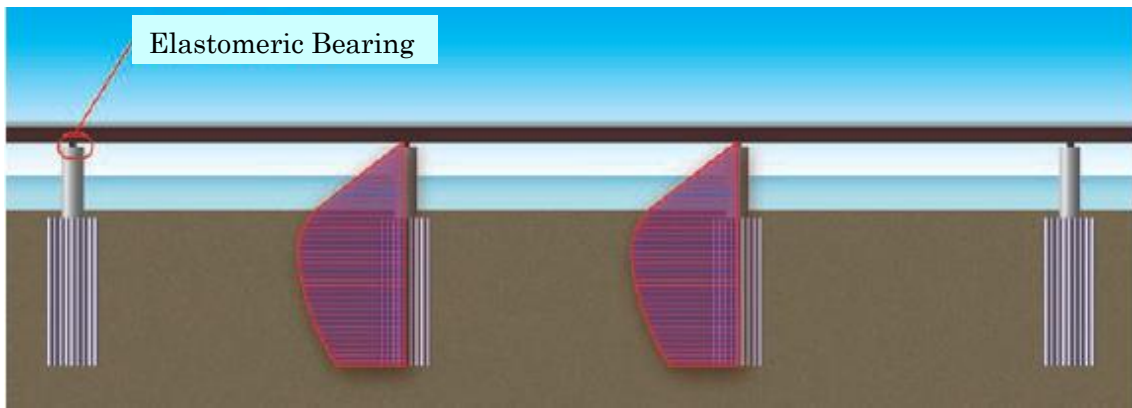
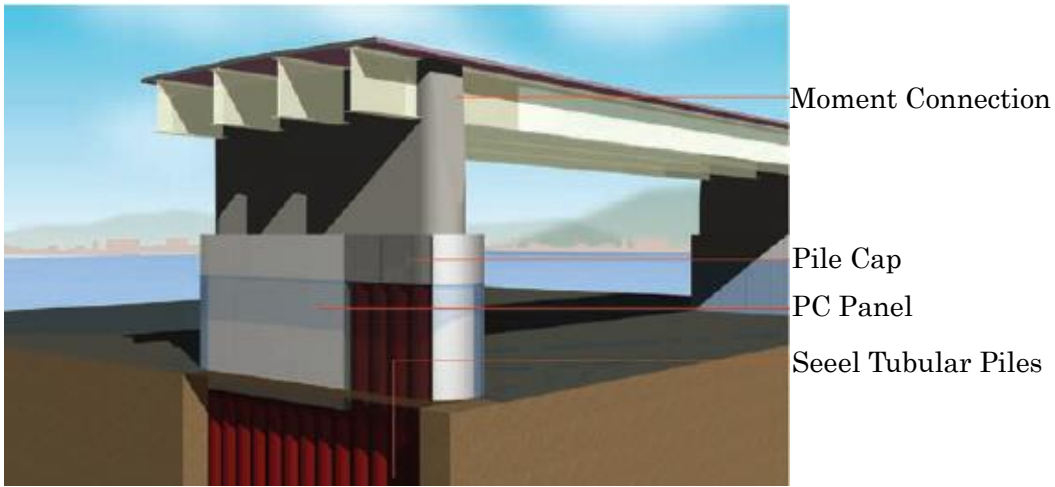


図5-10 立ち上がり橋脚構造図（上）、支承構造のモーメント図（中）、ラーメン構造のモーメント図（下）

b) 高耐力接手

二つ目は、高耐力継ぎ手（ハイパージャンクション）、埋設型枠の活用である（写真5-4、図5-11）。鋼管矢板自体についても、従来の継ぎ手の径を拡大することにより、広

い付着面積を確保し、かつ高強度モルタルの採用により、せん断耐力を向上し、剛性が高まり基礎形状の縮小に繋がっている。現場では、継ぎ手のせり上げなどの悩みも解消されることになったと思われる。鋼管矢板基礎の外周部に埋設プレキャスト型枠（図6-12）を据え、鋼管杭の外周や躯体構造物間の水中コンクリートや、コンクリートによる打設で橋脚工事を仕上げている。ここにも土木技術の伝承と開発の苦労が見られる。



写真5-4 継ぎ手

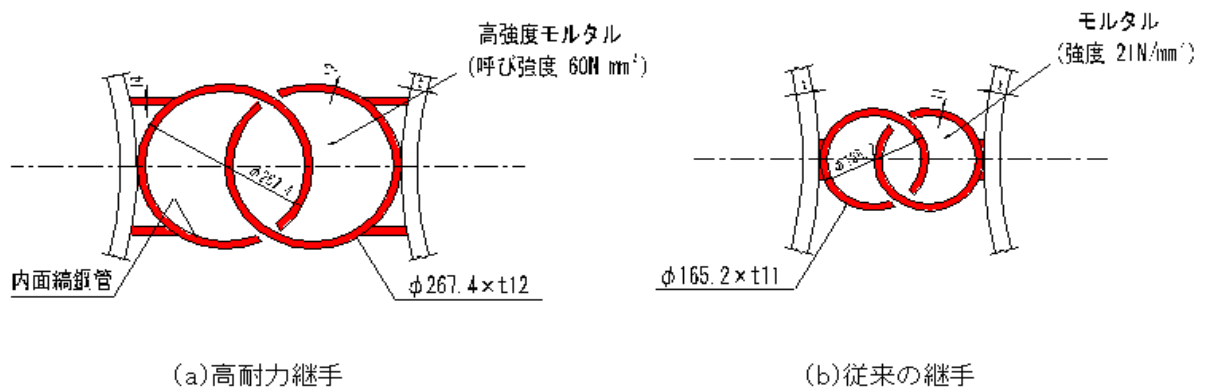


図5-11 高耐力継ぎ手

橋脚正面図

P7橋脚

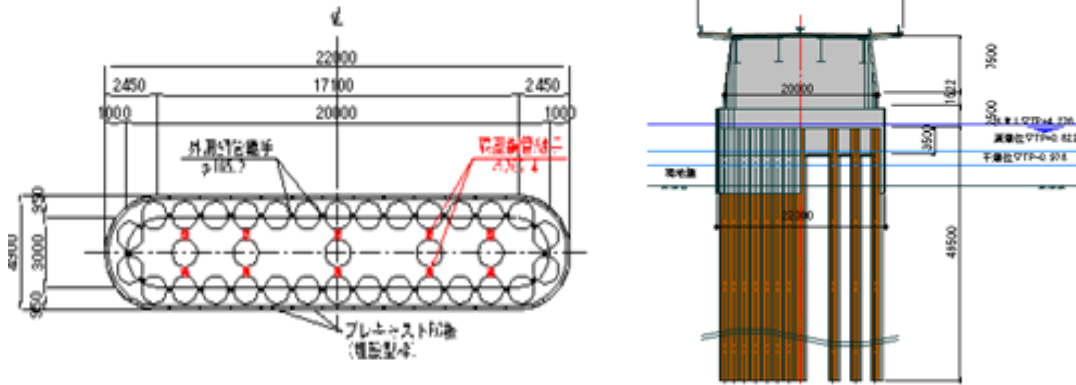


図5-12 立ち上がり橋脚

② 上部工

a) ラーメン構造とサンドイッチ型床板

この橋では、少数板桁形式とRC橋脚を剛結した複合ラーメン形式としている（図5-13）。一般的な支沓形式よりは長支間に対応可能で、耐震性が向上する。中間橋脚に支沓がないことから、経済性と維持管理に有効で、また、鋼重軽減のため主桁に板厚を線形的に変化が可能なLP鋼板を採用したほか、床板支間や張り出し長を大きくするため、車道部にはサンドイッチ複合床板を、歩道部には鋼床版を採用している（図5-14）。このサンドイッチ床板は、コンクリート以外はプレキャストであり、上部工の架設時の覆工板の役割も兼ねており、経済性の確保と工期短縮に役立っている。この発想は現場で架設を経験している技術の伝承から生まれた発想でもある（写真5-5）。水上足場の施工が出来ないなど架設や合理性から、サンドイッチ床版が生まれ、それが結果的に桁の剛性を高める結果となっている。

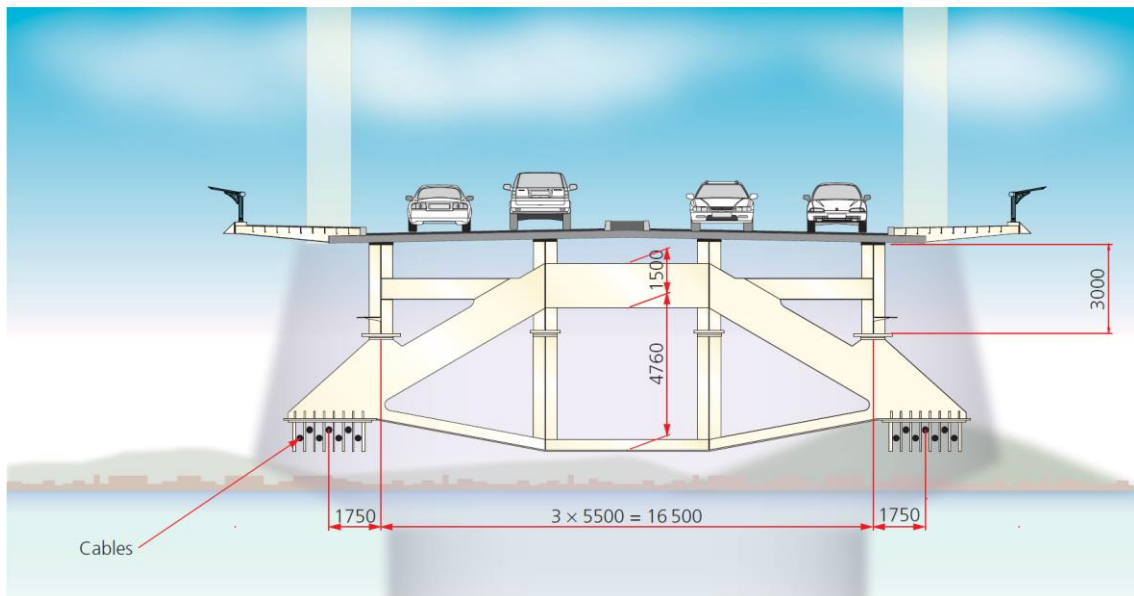
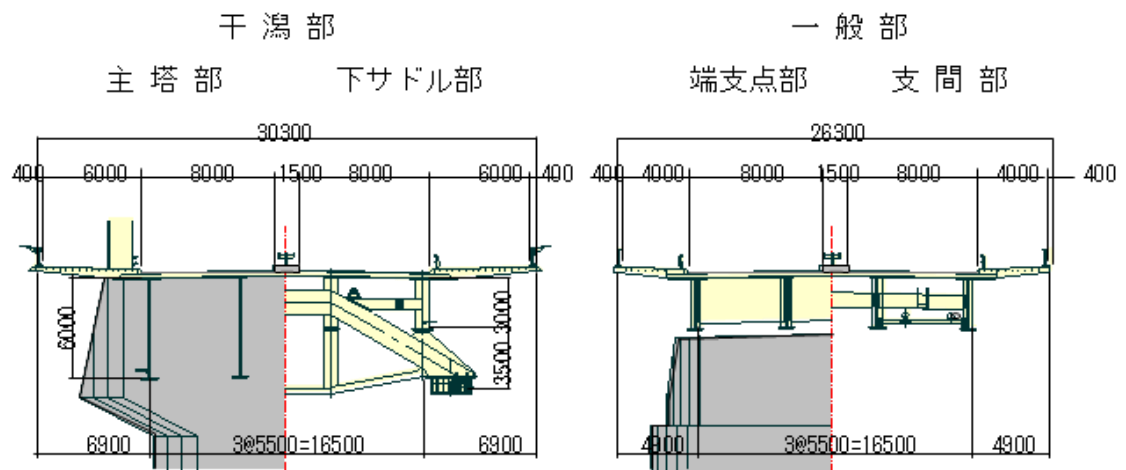


図 5-1 3 横断図

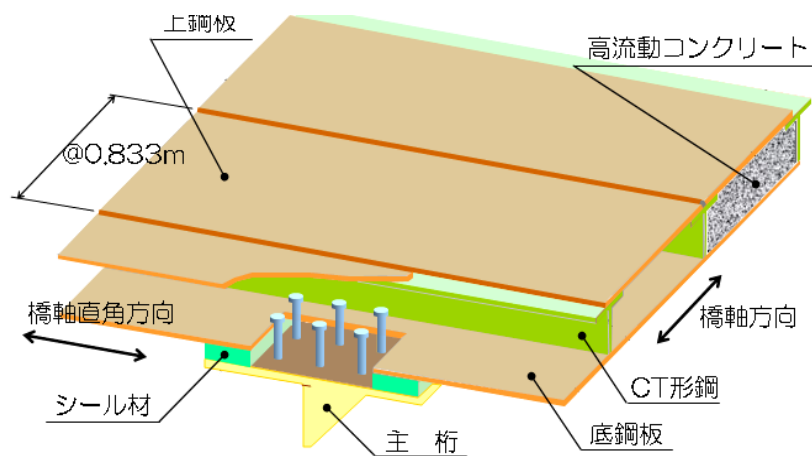


図 5-1 4 サンドイッチ型床板略図



写真 5-5 サンドイッチ床板の架設

b) 高機能床板防水システム

橋面防水層には、より遮水性が高く長寿命な品質で近年実績の増えている高機能防水システムである「ウレタン樹脂系防水」を採用しており、耐久性を格段に配慮した設計となっている（図 5-15）。前章でもふれたが、防水に関する対策が耐久性を増すことが言われており、さらなる検討と改良が期待される。ここも耐久性を重んじた成果が見られる。

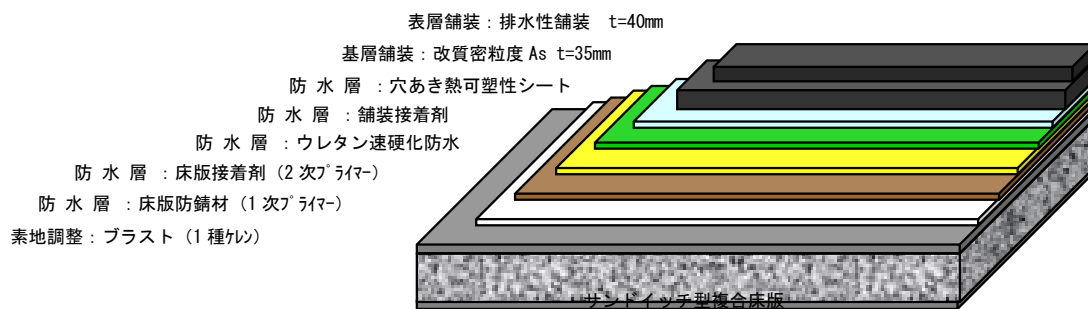


図 5-15 防水システム

c) 耐震設計

橋軸方向はレベル 2 地震動に対して非線形時刻歴応答解析を行い、3次元線形動的解析により、主要部材を塑性化させないものとして橋軸方向・橋軸直角方向の 2 方向でそれぞれ応答断面力に対し主構断面の照査をしている。

d) 橋桁の耐風安定性

風洞実験は、末広大橋、岩津橋や四国三郎橋で実施しており、この経験に基づき、世界初の形式であることから、慎重に風洞実験を行い対策を検討している(写真5-6)。まず、2次元剛体模型による風洞実験を行い、フラップ・フェアリング・水平版の耐風対策を決定している(写真5-7)。さらに、全橋風洞実験を実施し、下横構部材の大型化・設置範囲の拡大を行い耐風安定性の確保を図っている。この対策は鋼桁の全体座屈にも有効であり、架設時の座屈固有値解析を行い安全性を確認している。また、風洞実験で仮定した振動性状については、架設後、大型起振機により実橋振動試験を実施し、検証を行っている。鉛直たわみ一次モード、ねじれ一次モードを対象にして行われ、固有振動数、振動モード、ダンピングが風洞試験と一致していることを確認している。これは末広大橋、岩津橋、四国三郎橋と同じ手法であり、安定した耐風安定性の確保に役立っている。また、橋の供用後一年間、耐風対策の効果を確認するため、実橋の動態観測を実施し、耐風対策の有効性を確認している。



写真5-6 風洞模型実験



写真5-7 左 耐風対策フラップ、フェアリング、 右 起振機

e) ケーブルの耐風安定性

本橋で採用された並列ケーブルは、ケーブル間隔が斜ケーブルで直径の約3.4倍、水平ケーブルで約4倍あり、風による並列のケーブルの振動現象の干渉により、振動が拡大するウェイクギャロッピングの発生が懸念された。このため、ケーブル実物大模型を用いた風洞実験を行い、振動の発現可能性や耐風対策の検討を行っている。実験の結果から、風速6 m/s 付近からウェイクギャロッピングが発生する可能性があることが判明した。風洞実験では、制振対策の検討も行い、斜ケーブルは高減衰ゴムダンパー、水平ケーブルはヘリカルワイヤによる画期的な制振対策をとっている（写真5-8，写真5-9）。



写真5-8 ヘリカルワイヤーと固定金具



写真5-9 高減衰ゴムダンパー

f) 供用後の動態観測

阿波しらすぎ大橋は、3本並列の斜めケーブルと、4本並列の水平ケーブルを有する4径間連続のケーブルトラス橋であり、桁断面は鋼少数4主I桁と、サンドイッチ合成床板で構成され、他に類を見ない構造形式である。また、ケーブル配置も平行配置ということで、これまでの橋に例がなく、ケーブル間隔もウエイクギャロッピング（2本並んだケーブルの風による振動現象）が発生する可能性のある間隔であった。このため、風洞試験により、主桁付き水平板、高欄付きフラップ、歩道端部のフェアリング、ケーブルの斜めケーブルはダンパー、水平ケーブルはヘリカルワイヤー、による制振対策をとっている。ケーブルの制振対策は、風洞試験しか実施しておらず、徳島県でも実績はない。また、風洞試験だけでは、挙動の確認が取れない事もあり、開通後の実橋の挙動確認を1年間動態観測によって行っている（図5-16）。斜めケーブルと水平ケーブル定着部近辺の斜めケーブルは、上流側3か所と下流側1か所、水平ケーブルは上流側4か所下流側1か所である。また、主桁は鉛直加速度2か所(G1,G4)、水平加速度1か所（G2）で、たわみとねじれ振動を観測している（表5-1）。

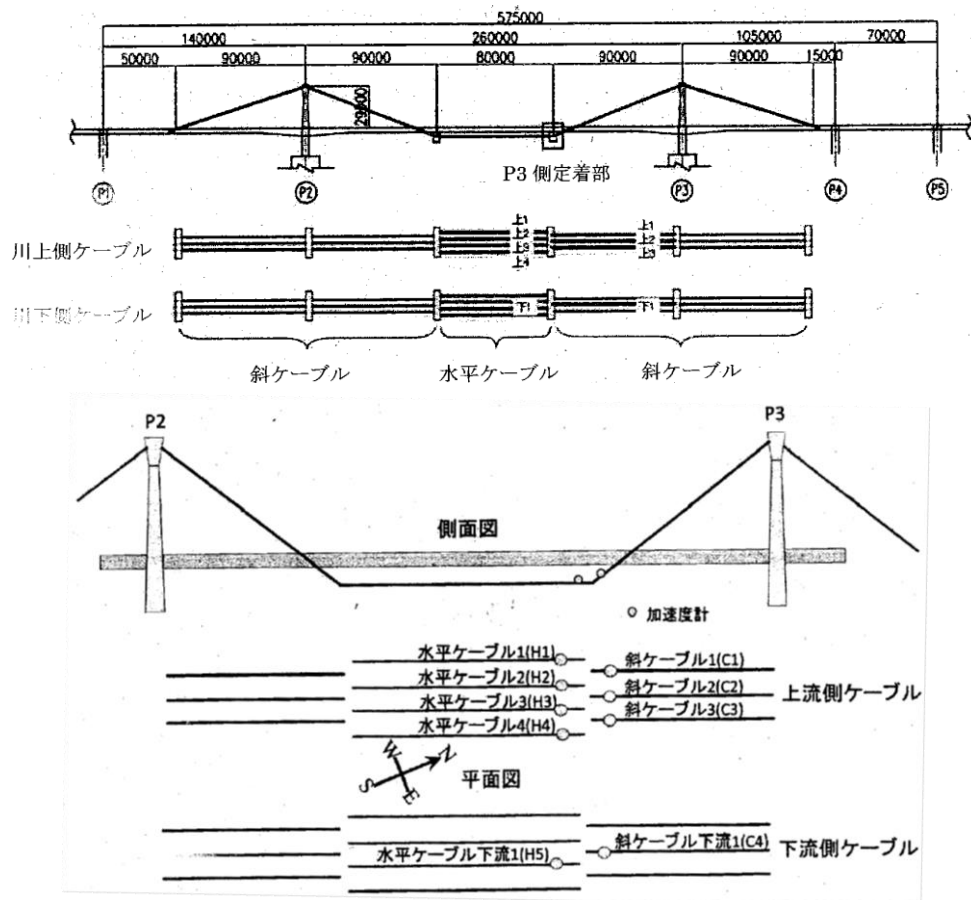


図5-16 観測位置、断面図

表 5-1 ピックアップ箇所

観測項目	測定点数	着目する現象
桁の鉛直加速度	2 (G1,G4)	桁のたわみ振動、ねじれ振動
桁の水平加速度	1 (G2)	桁のねじれ振動 (橋軸直角方向)
斜ケーブルの鉛直加速度	4	斜ケーブルのウエイクギャロッピング 渦励振、レインバイブレーション
水平ケーブルの鉛直加速度	5	水平ケーブルのウエイクギャロッピング 渦励振、レインバイブレーション

なお、架橋地点と徳島気象台の風速は相関係数 0.86 の高い値であり、この風速データを推定で利用している。台風や低気圧の影響で約 20m/s の平均風速のデータでも、桁、ケーブルとも有意な影響はなく、10 ミリ程度と予想振幅の 26 ミリの半分以下の値であり、供用中の交通に影響を与えるものでないことが調査されている。この橋の耐風対策が有効に働いていることが確認されている。

(2) 橋梁工事の施工

河川内の工事は、施工期間が 1 1 月から 5 月末までの非出水期に限定されていることから、非常に厳しい工程管理を必要とする。またこの時期は付近でのノリ養殖や、シギチドリ類の渡りの時期でもあるので、環境に配慮した工事が要求される。これは、吉野川にかかる橋は、すべてこの土木史的経験の上に、技術的工夫を行っている。

1) 下部工の施工

鋼管矢板井筒基礎の立ち上がり方式を採用したことで、通常は橋脚が完成するには 2 渇水期を要する工期が、1 渇水期で完成できるようになったことは画期的である。また、環境に配慮して、河川内には仮栈橋を設けず、台船施工としている (写真 5-10)。しかしながら、河川中央部以外は浅い推進のところが多く、作業船の入出域の航路が限定され、満水位時しか入出出来ない時間的制約や、波浪、風などの気象条件による制約を受ける箇所である。鋼管矢板施工は、過去の吉野川橋梁工事の経験から、騒音対策として、防音管防音壁の使用と風速 10m/s 以上はバイブロハンマー打設を行わず、2 次打設の油圧ハンマーに切り替えるなどの工夫を行っている (写真 5-11)。また、高耐力接手を使用したことで、剪断耐力を大幅に向上させ、矢板の剛性が高まり基礎の寸法を縮小させ、工期の短縮とコスト削減を図っている。一方で継ぎ手内グラウトは本体として機能するものであることから、慎重に洗浄とモルタル注入を行っている。これらは、全て土木史資産である。



写真5-10 杭施工



写真5-11 台船施工 防音管や防音壁ほか

2) 上部工の施工

①台船架設、送り出し架設、斜吊架設

橋桁架設は、河川環境への影響を極力配慮して、大部分の箇所にて台船一括架設を採用している(図5-17)。P7～P10間の3径間は、台船一括を行うのに十分な喫水が得られないことから、P10～A2上を作業ヤードとした送り出し架設としている。ケーブルイグレット部の架設は、次のとおりである。まず、P1～P2間は陸上部のベントクレーン架設として、河川部はトラベラークレーンを桁上に配し架設(写真5-12)、ベント架設が不可能なところは、起重機船による落とし込み架設である。P3～P5間は、3000t積みの台船でジャッ

キ操作とバラスト調整を行い、鋼重 910 t ～ 530 t を架設している（写真 5 - 1 3）。主塔は 29.6 m と低いため、トラベラークレーンにより架設し、基部から塔頂まで架設後、ストラットを架設して門型にしている。

中央径間は、P2 及び P3 橋脚側から同時にトラベラークレーンに向け張り出し架設を行い、5 ブロック架設後、側径間架設ケーブル 1 段を架設し、その後中央径間主桁と 4 段の架設ケーブルの架設を繰り返す方法で行われている。閉合ブロックは、橋脚部が剛結のために、縦移動が出来ないことから、綿密な実測条件の下で、閉合を行った（写真 5 - 1 4）。

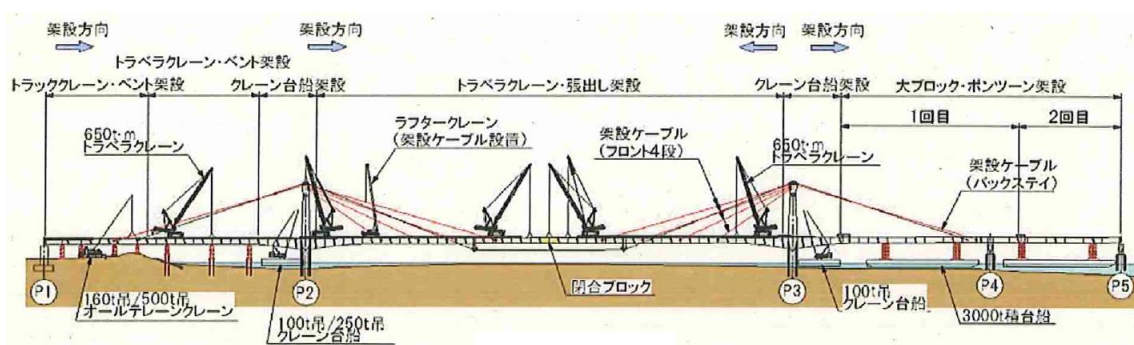


図 5 - 1 7 架設図



写真 5 - 1 2 側径間架設



写真 5 - 1 3 台船架設



写真 5 - 1 4 閉合

②ケーブル架設

中央径間の架設ケーブルは、側径間が6本で中央径間が20本である。主塔側は、主塔ストラット上の定着装置に、バックステイ側は、ソケット前面支圧板や主桁側は、定着用の横梁に定着させている。中央径間架設後、架設ケーブル第1段及び2段を撤去し、本ケーブルを架設するが、水平ケーブル、中央径間斜ケーブル、側径間斜ケーブルの順番で架設を行っている（図5-18、図5-19）。水平ケーブルは、橋面上に展開したケーブルを、桁下の展開設備に横取り後、ソケットを定着させている（写真5-15）。中央側斜ケーブルは、下サドル用のブラケットを取り付け、ソケットのスライドで定着し、主塔側はクレーンにより支圧板を入れて装着している。トラッククレーンの相吊による架設である（写真5-16）。写真5-17にバックステイ側のケーブル定着状況を示す。

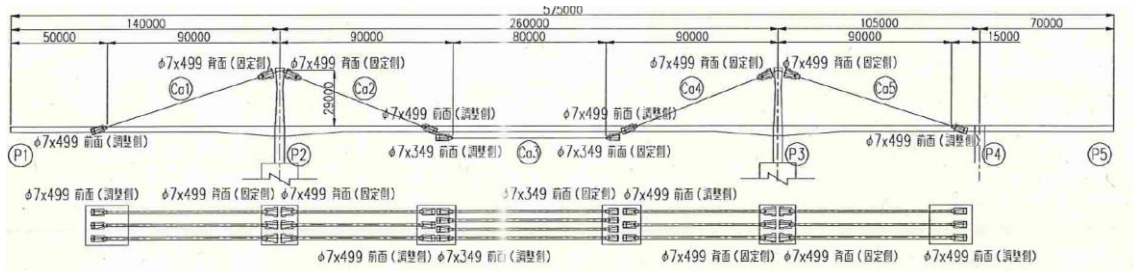


図5-18 ケーブル配置図

ケーブル構成	φ7 x 349	φ7 x 499
断面図		
	ケーブルNo.	Ca3
標準重量	109.7 kg/m	156.8 kg/m
切断荷重	23,770 kN	33,990 kN
弾性係数	19,600 N/mm ²	19,600 N/mm ²

図5-19 ケーブル諸元



写真5-15 下ケーブル引込み 横取り



写真5-16 ケーブル架設 クレーン相吊



写真5-17 斜ケーブル定着 1000 t ジャッキ

③ サンドイッチ床版

サンドイッチ床版（写真5-18、図5-19）の架設は、工事の架設にも重要である反面、耐風安定性にも影響があることから、施工の制約を受ける。運搬などの架設用床板として有効であるが、床版のあることで耐風安定性に問題を生じることから、施工管理に注意している。また、ケーブルの緊張調整では、床版の下にソケットがあることから、床板架設前のケーブル調整を必要としている。



写真5-18 床版架設

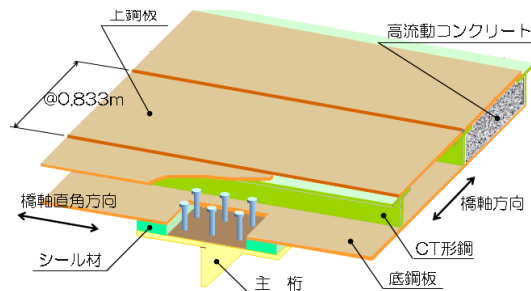


図5-19 床版模型図

(3) 架橋工事による影響

阿波しらさぎ大橋は、架橋による自然環境への負荷を極力軽減する計画・設計・施工を

行った。この建設工事による環境への影響を監視するために、工事着手前から環境モニタリング調査を継続的に実施している。また、地形・底質・生態系・鳥類・底生生物・昆虫・魚類・植物の専門家からなる「阿波しらすぎ大橋環境アドバイザー会議」を設置し、工事の自然環境への影響についてアドバイスを得ている。

5. 3 阿波しらすぎ大橋の評価と課題

阿波しらすぎ大橋は、吉野川河口部に架かり、最も高度で難しい技術を要する橋梁である。そして、過去の先駆性のある橋梁技術の上に立って、その経験とイノベーションを加えた橋梁である。この結果、世界にも例がないケーブルトラス構造と、斜張橋を組み合わせたケーブルグレット橋を生み出し、野鳥や底生動物が生息する干潟の環境を重視した自然環境にやさしい橋を生み出している。この、ケーブルグレット橋をはじめ、鋼管井筒基礎立ち上がり工法、サンドイッチ床板と板桁、照明灯のない LED 高欄照明などの斬新な取組みを行い、土木学会田中賞、国土交通大臣賞、全建賞、照明普及賞、ISE の Husband Prize など数々の賞を受けている。経済性合理性と自然環境の保全という、相反関係にある課題を解決している橋であると思われる。渋滞対策の中核をなす橋梁であり、吉野川の自然環境に調和し、市民にとって、健康のための散歩と景観と自然美が安らぎと潤いを与える橋梁である。そこで、吉野川に架かる橋梁群の先駆性を土木史的にどう生かし、また将来に向けての取組みがどうなのかを、考察してみる。

(1) 先駆的建設技術の評価は次のとおりと思われる。

① 設計コンペによる発想の自由化と外部意見の聴取

設計コンペによる新しい発想と、インハウスでない外部の意見を聞くという、取り組みが、この橋の誕生につながっている。過去から吉野川の橋も土木技術者達の同様な議論があつて、今の橋が完成している。この議論が土木の根幹なのだと思う。

② 徹底した VE とイノベーション

経済性の追求は、我々土木技術者の願いであり、その魂は営々と受け継がれているもので、技術に裏づけられた徹底した VE と、それを支えるイノベーションが重要である。そこに、ケーブルグレット方式が生み出された。

③ 吉野川の河川状況の把握と課題の対応（工事制約期間、阻害率等）

吉野川の橋梁に関わる技術者を悩ませてきたのは、ケーソンの沈下などの橋脚工事

であったが、「立ち上がり基礎」工法や、プレキャスト床版の活用は画期的である。

④ 現場をよく掌握しており、架設や仮設に堪能

架設や仮設をよく知ることは、現場での施工の必要条件であるが、この分野まで、配慮がされていたと思われる。

⑤ 吉野川の自然環境の配慮

一般評価に繋がるが、吉野川や近辺の自然環境、歴史、景観などにも配慮が出来、環境の保持に繋がる工法を生み出すとともに、環境保持のための環境モニタリングが出来ていること。

⑥ 土木技術者の意識改革

先駆性の追求心が、イノベーションと経済性と環境配慮を、同時に目標とする機運を高めることを常に意識する環境をつくった。

⑦ 耐久性への配慮

耐久性のために、防水層などの配慮や工夫を凝らすことを実践されている。

(2) 吉野川の橋を架けてきた経験等を活かす先駆的、土木史的観点から、次の点を評価する。

① 吉野川などで使用されてきて、経済性と実績のある鋼管矢板井筒基礎を採用し、防音対策や打ち込み、継手対策などもよく似た工法で行っている。(末広大橋、四国三郎橋など)

② 岩津橋や四国三郎橋と同じように、風洞試験による耐風安定策や、実橋による振動試験を行っている。また、供用後も動態観測を行い、安全性を確認している。

③ 徹底的にコスト縮減を求めるとともに、渇水期施工の工期を短縮する工法の工夫を行っている。具体的には、立ち上がり基礎とラーメン橋（SRC 橋脚）の新規採用とイノベーション、台船架設、長尺鋼管杭の使用、などである。

④ 自然環境と景観に配慮した橋梁整備を目指し、工法、工夫を凝らしている。
一般評価に繋がるが、干潟の影響を少なくするための、掘削土量の減少化や、台船施工、渡り鳥の時期の工事への配慮などである。また、照明や、橋梁色彩などの配慮である。四季を通じ、県民に自然の安らぎと潤いを感じる橋環境を醸している。

⑤ 同じく、橋の名前は、公募により 1000 点から選ばれたものであり、開通式は 3 代夫婦を先頭に子供たち等が通り初めが行われ、人と暮らしと未来をつなぐ橋の開通を祝っていて、交通の大動脈とともに著名地点であり、地域の宝となっている。

以上については、吉野川の橋で培われた経験と技術力であり、その先駆性が引き継がれ、活かされて、阿波しらさぎ大橋が出来ていることを示している。

(3) 阿波しらさぎ大橋の課題

阿波しらさぎ大橋で改善できるポイントは、次のとおり考えられる。

- ① 建設技術からは、ケーブルイグレットの主桁架設で、架設ケーブルを使用しているが、このケーブルを最終完成時に利用できないかという課題である。勿論、鳥類対策の関係でケーブルは4段でなく1段であるのだが、仮設ではなく、本ケーブルにしたいものである。
- ② 同じく、橋梁の長寿命化につながる橋梁点検は的確に行われているが、この橋梁は、思い切った耐久性の確保のために、防水層をサンドイッチ床板上に設けている。耐久性は水の影響が一番問題であるとされており、この防水層を始めとする耐久性の効果測定を追跡していきたいものである。
- ③ 地域性や住民との関わりの観点から、徳島マラソンのコースとして使われたが、阿波踊りや、地域活動などソフトのPRも積極的に活用すべきである。

(4) 吉野川河口の吉野川大橋（四国横断自動車道）について

吉野川最河口に、現在、西日本高速道路（株）が橋長1696.5mの橋梁を架橋中であるが、この橋は、阿波しらさぎ大橋の直ぐ下流部にあり、河川に架かる橋では日本で最長であり、その内容について触れてみる。2019（平成31）年春時点では、下部工の工事中で、この渇水期から上部工の準備に架かる予定である（写真5-20、図5-20）。

上部工は、PC15径間連続箱桁橋で、河川に架かる日本最長の橋である。河川の中央部6基が、剛構造であり、他は支承構造である。基礎は、鋼管矢板井筒基礎である。上部工はプレキャストセグメントによる張り出し工法で、運搬架設には鋼桁の架設桁で、130mの支間長はプレキャスト橋として、世界最大級である（図5-21）。ここでは、基礎の鋼管矢板基礎に、阿波しらさぎ大橋で使用した高耐力継ぎ手を導入し、また高強度コンクリートの使用で、橋脚断面の縮小により阻害率を満足させている。上部工は架設桁とセグメント工法により、斜張橋などではなく、桁橋で対応している。塩害などの耐久性には、高強度コンクリートを使うこととしている。鋼管矢板基礎、剛構造、矢板継ぎ手などの工法が、阿波しらさぎ大橋の経験と技術力を受け継いでいると考える（図5-22）。また、吉野川河口部の自然環境の保全といった観点から、モニタリングや、専門家の会議、調査

などが阿波しらさぎ大橋の経験を活かす形で行われている。技術伝承の橋である。



写真 5 - 2 0 吉野川大橋（四国横断自動車道）完成予想写真

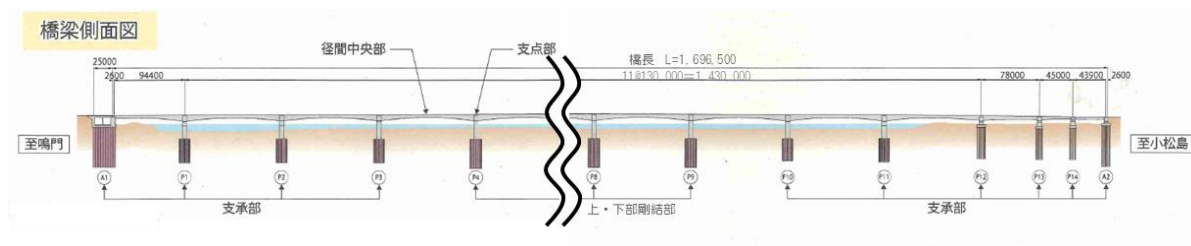


図 5 - 2 0 (四国横断自動車道)側面図

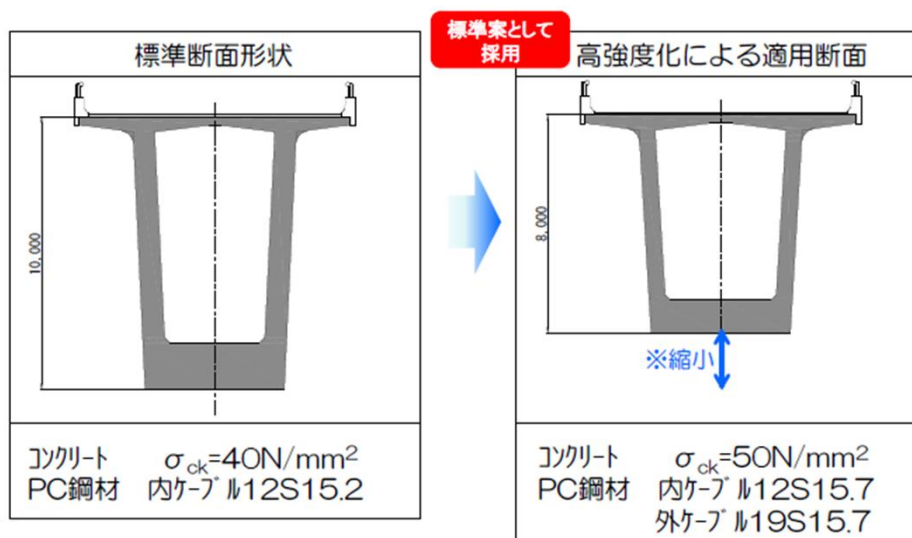


図 5 - 2 1 吉野川大橋主桁断面図

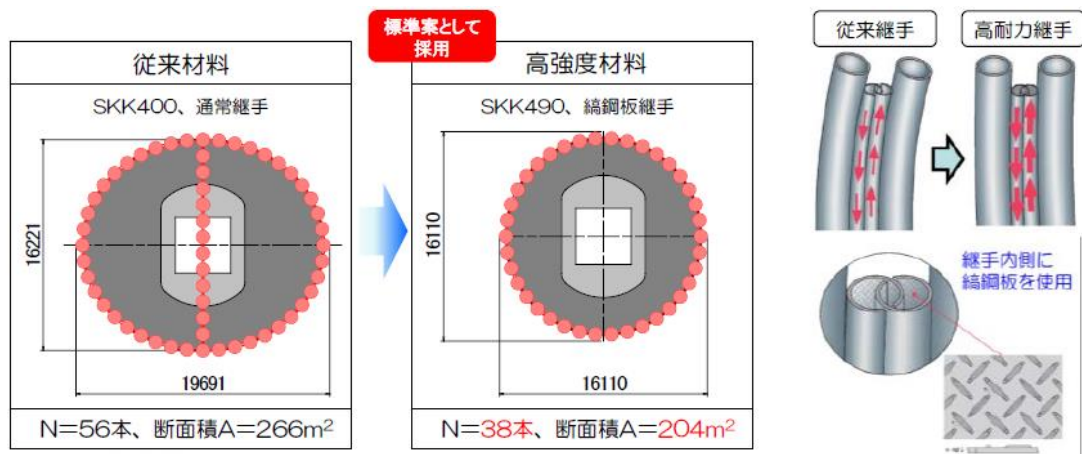


図 5 - 2 2 銅管矢板基礎 継手

5. 4 先駆性の伝承

吉野川に架かる橋の技術の先駆性が引き継がれ、その土木史的価値が、阿波しらさぎ大橋にどのように活かされているかを考察したが、イノベーションを過去の経験と技術力にうまく調和させ、阿波しらさぎ大橋が完成している。自然環境の厳しい干潟保全とVEの限りない探求が、新しいケーブルグレット形式や合成鋼板床版、ラーメン橋などのイノベーションを生んでいる。更に、河川条件の厳しさと工期制約が、先駆性を伝承させ、経験と実績のある銅管矢板井筒基礎に磨きをかけている。

また、河口部の鳥類や底生生物の豊かな自然環境との共生配慮や、景観創生の優秀さを見る。建設技術では、経験のある台船施工や、掘削を最小限にする工夫を生み出している。吉野川橋梁群の先駆性が、ケーブルグレット橋の計画に活かされ、過去の吉野川をはじめとした斜張橋の経験を基に、世界初のこの形式の風洞実験の実施と耐風安定策の工夫を、何事もなかった様に仕上げている。

吉野川に架かる橋梁の経験と技術の先駆性を、土木史的に考察してきたが、阿波しらさぎ大橋の中に、その方法と精神は生かされていることが説明できる。そしてこの経験と技術の工夫は、隣に建設されている河口部の橋に活かされようとしている。

第6章 吉野川橋梁群に見る維持管理について考察

6. 1 橋の維持管理と土木史的価値

第8章では、吉野川に架かる46橋の土木史的価値を建設技術、耐久性と長寿命化の取り組み、橋の地域との関わりの3つの観点を中心に土木史的価値を考察するが、本章では特に長寿命化を図るための維持管理について、吉野川の橋梁を考察する。

土木史的価値は、永年にわたって人々に利用され、経済、歴史、文化、地域の人々の暮らしにまで波及するものであると考えられる。従って、橋を良好に維持管理することは、土木史的価値から極めて重要なことである。このため、日常の維持管理から長期的維持管理は計画的に行う必要がある。2013（平成25）年に道路法の改正があり、橋の点検が、5年に一度目視点検の実施が義務づけられ、さらに、点検、診断、措置、記録のメンテナンスサイクルが義務づけられている。我が国には70万の橋梁があり、措置が必要な橋が9%あると言われており、十分な維持管理が長寿命化には欠かせない。橋の長寿命化により、100年橋梁やそれ以上使用されることは、橋自身が土木史的価値を十分有していることになる。長寿命化のためには橋の維持管理が必要である。

記録やデータの収集で全橋は出来ないが、最近実施したものも含めて主な吉野川の橋梁の維持管理の状況について考察を加える。

6. 2 橋の維持管理の重要性

橋の維持管理でよく話題になるのが再塗装である。再塗装間隔は短ければ一度の再塗装費は易くなるが、間隔が長くなればコストは高くなる。最適解もあるが、外的な財政力、施工時期、施工者、足場、通行止めなどの施工条件要因もある。舗装も同じである。一般的には、短期間に補修していく方が得策といわれる。長期間または維持管理をしないでいくと大規模補修か改修が必要な場合が生じる。

そこで、補修には次のパターンが考えられる。

（1）大規模改修（改造）

構造上、耐荷力向上や拡幅などの機能向上の場合や、落橋対策に近い措置が必要なケースで、他に方法がない場合である。三好橋がこれに当たる。

(2) 大規模補修

耐荷力不足や老朽化対策、長寿命化、疲労補修などで、補強、増設等を行う。吉野川橋や名田橋が該当する。

(3) 通常補修

通常の補修で、再塗装、舗装補修、消耗品、支承補修などである。

これらの組み合わせを実施していくことになる。これらの組み合わせをうまく実施することが、土木史的価値を高める工夫となる。

吉野川の橋梁の維持管理は、舗装や伸縮継ぎ手、耐震化や下部工対策、潜水橋の修復などを除いて、鋼橋の再塗装に経費の大半を支出している。予算が少ないと一年間で再塗装が完成せず、また、再塗装は、技術的に湿潤な季節を除いて施工する必要もあり、毎年足場を組んでいる状態が続く。このため、徳島県では再塗装などのため、橋梁修繕5カ年計画など中期計画により補修を実施してきている。

全ての補修データは存在していないが、徳島県県土整備部のデータ及び写真を利用させて頂き、最近の具体実施例について、考察を加える。

6. 3 土木史的価値を高める維持管理の考察

(1) 三好橋

三好橋は、架設当初、写真8-52及び表6-1、図8-23のとおりであったが、現在は、リニューアルされ写真8-53及び表6-2、図8-24のとおりである。これは、第4章で述べたとおり、1987（昭和62）年6月に吊橋のメインケーブルのアンカー部の破断が発見され、吊橋をローゼ橋にリイノベーションされたものである。ケーブルはストランドロープ（IWS40ミリ）を19本束ねたもので、そのうち3本が腐食により切断し、ケーブル下半分が錆で固結していたものである。点検と維持管理の重要性を痛感させられる事象である。復旧は、昔の面影を残しつつ、吊橋をアーチ橋に変更しているものである。吊橋のトラス補剛桁と下部工を再利用しており、あたかも元々の橋の構造がその形であったように生まれ変わっている。架設当時東洋一の吊橋が、トラスの補剛桁と下部工を活かしてリニューアルされている好例と言える。この古い吊橋は、1957（昭和32）年にも大規模な補修を行っている。ハンガーのずれによる補剛桁のひずみとそれに伴う橋面の沈下が生じたものである。補助吊り線によるハンガーの修理を行っている、1968（昭和43）年にはRC床版をグレーチングに取り換え、縦桁を追加している。建設後30年40年60年を経過したときに、大規模な補修を行っている。このように補修を行うことが耐用年数を増やす重要な要素となっている。この他、徳島県では鋼橋の再塗装を12, 3年ごとに行っており、現在のローテーションは、15年となっている。鋼橋の腐食には気を使っている。また耐震補強の上に、支承や伸縮継ぎ手など水による腐食に気を付けている。2017（平成27）年に実施された補修状況を示すが、写真6-1、6-2は支承の補強、写真6-3、6-4は再塗装の状況写真である。計画的な維持管理と弛まなない点検が橋梁の寿命を長期化させるものであり、土木史的価値を高めることに繋がる。



写真8-52 旧三好橋（国土交通省）



写真8-53 現在の三好橋（橋の博物館HP）

表6-1 架設当初の三好橋

項目/数量他	数 量
橋 長	243.5m
有効幅員	6.1m
支 間 長	139.9m
上部工形式	三鉸式鋼補剛構吊橋
下部工形式	鉄筋コンクリート(RC)橋台2基、 鉄筋コンクリート(RC)橋脚4基:直接基礎
吊橋部の 主ケーブル	直径40.6mmのワイヤーロープ19本を束ね 直径20.5cmとしたもの
上部・下部工 工 事 費	1927(昭和2)年の完成時において 約36万円
起 工	1926(大正15)年1月
竣 工	1927(昭和2)年5月

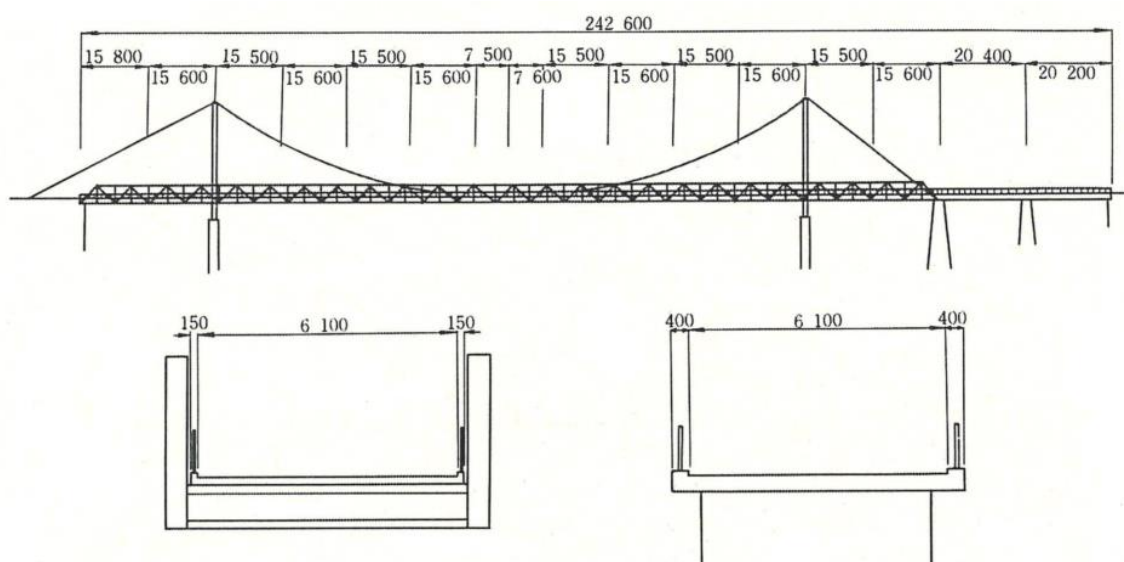


図8-23 架設当初の三好橋

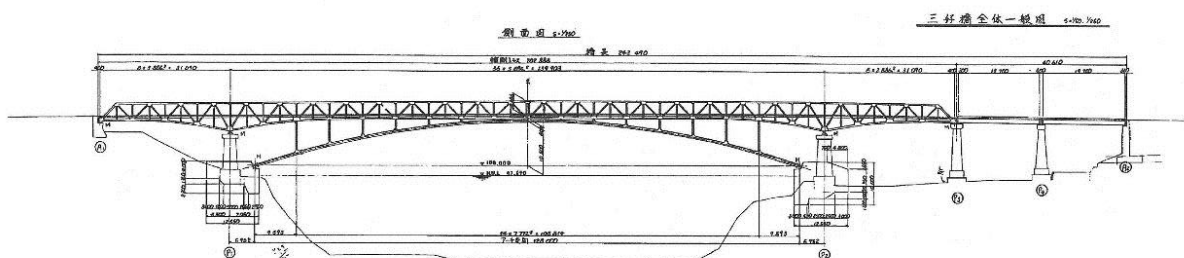


図8-24 リニューアルされた三好橋

表6-2 リニューアルされた三好橋

項目／数量他	数 量
橋 長	243.5m
有 効 幅 員	6.1m
支 間 長	139.9m
上部工形式	単純鋼ローゼ橋、単純鋼鈹桁橋 2 連
下部工形式	鉄筋コンクリート(RC)橋台 2 基、 鉄筋コンクリート(RC)橋脚 4 基:直接基礎
上部・下部工 工 事 費	1989 (平成元) 年(の完成時において) 3 億 9,000 万円
起 工	1988 (昭和 63) 年 10 月
竣 工	1989 (平成元) 年 8 月

写真 6-5 のように昔の面影を残して吊り橋の補剛材を活用しており、また、切断したケーブルを写真 6-6 のように親柱の前に展示して、吊り橋が存在したことと、維持管理の重要性を強調している。



写真 6-5 リニューアルした三好橋



写真 6-6 切断ケーブルと親柱



写真 6 - 1 補修前の支保



写真 6 - 2 補修後の支保



写真 6 - 3 補剛桁再塗装前



写真 6 - 4 補剛桁再塗装後

(2) 吉野川橋

写真 8 - 4、表 6 - 3、図 8 - 5 の吉野川橋は現役橋梁として活躍しており、徳島市の及び周辺の渋滞対策の放射道路として、また、徳島市の市民カードのデザインに採用され、シンボルとして心象風景になっている。

この橋梁も架設後 90 年間供用し続けているが、鋼材の腐食防止のための再塗装を現在は 15 年間隔で実施している。17 径間を単年度ですべて塗り替える事は、予算的工期的制約もあり難しく、過去には数年かけて再塗装を実施していた。そのため、再塗装ばかりの工事をしているという誤解を生んだこともある。

最近の補修の実績は、表 6 - 4 のとおりである。再塗装、老朽化防止と耐荷力の増強を図る縦桁補強、床版打替え、耐震補強工事が中心である。写真 6 - 5 は縦桁と新しい床版の状況である。交通量の増大と大型化による荷重対策はフルメニューの床版打ち換えや、鋼板接着で対応している。写真 6 - 6 は耐震化対策の耐震連結装置の補修状況である。永

年使用するには、地道な維持管理と補修が必要であり、また点検と診断が必要である。

90年を超えて使われ、交通量と荷重の劇的な変化や疲労に対応するには、日頃からの耐久性や防災に必要なメンテナンスが重要であることが言える。この結果、供用年数が伸び、土木史的価値が高まると言える



写真 8-4 吉野川橋（橋の博物館とくしま HP）

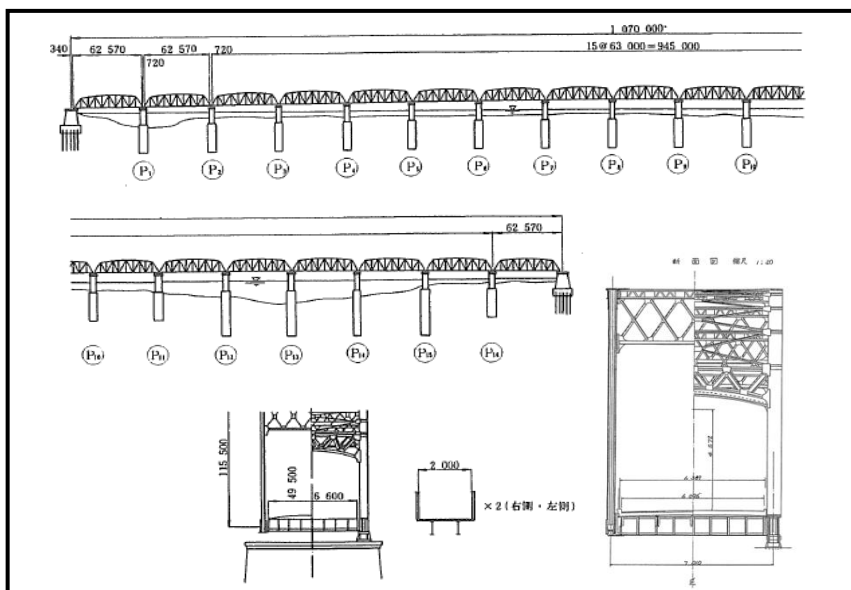


図 8-5 吉野川橋の図面

表 6 - 3 吉野川橋の概要

項目／数量他	当時の数量表示	現在における数量表示
橋 長	3,531 尺	1,071m
有 効 幅 員	20 尺	6m
一 径 間 長	207 尺 7 寸	63m
径 間 数	17 径間	
上 部 工 形 式	単純曲弦鋼ワーレントラス橋	
下 部 工 形 式	鉄筋コンクリート (RC) 橋台 2 基: 杭基礎 鉄筋コンクリート (RC) 橋脚 16 基: 井筒 (ケーソン) 基礎	
上 部 工・下 部 工 工 事 費	1928 (昭和 3) 年時点で約 110 万円	
起 工	1925 (大正 14) 年 11 月	
竣 工	1928 (昭和 3) 年 12 月	

表 6 - 4 吉野川橋の補修実績

年 度	補 修 内 容
1967～1973 (昭和 42～48)	再塗装
1978 (昭和 53)	床版補強 (鋼板接着)
1982～1985 (昭和 57～60))	再塗装
1985 (昭和 60)	縦桁増設
1991～1994 (平成 3～6)	床版打替 (プレキャスト床版)
1997～1998 (平成 9～10)	再塗装
2004～2012 (平成 16～24)	耐震化工事 (落橋防止装置、変位制限装置、 部材修繕、再塗装)
2013～2015 (平成 25～27)	歩道部修繕、LED 照明、伸縮継ぎ手補修



写真 6 - 5 吉野川橋の歩道添加と橋梁下面の状況



写真 6 - 6 吉野川橋の打ち替え床版及び縦桁の状況



写真 6 - 7 吉野川橋の耐震連結装置の設置状況

(3) 阿波中央橋

阿波中央橋は、写真 8-20、表 6-5、図 8-10 のとおりであるが、永年の使用に耐えるためには、鋼材の腐食対策の塗装とともに防水を防ぐ伸縮継ぎ手や杓座周りの維持が必要である。架設後 65 年を経過したこの橋の維持管理は十分注意が必要である。2014 (平成 24) 年から 2017 (平成 29) 年まで実施された、舗装補修、再塗装、伸縮継ぎ手の補修の状況を写真 6-8、6-9、6-10、6-11、6-12、6-13 に示す。戦後日本で初めて架橋された長大橋の耐久性を増すためには、塗装、舗装、伸縮継ぎ手などの維持補修が重要である。普段のメンテを怠ると、大きな事業費の補修費が必要となり、通行止めなど社会的影響も大きくなることは自明である。



写真 8-20 阿波中央橋 (橋の博物館とくしま HP)

表 6-5 阿波中央橋の概要

項目/数量他	数 量
橋 長	821m
有 効 幅 員	6m
支 間 長	62.2m×13 連
上 部 工 形 式	単純楕形鋼ワーレントラス橋
下 部 工 形 式	鉄筋コンクリート(RC)橋台 2 基 鉄筋コンクリート(RC)橋脚 12 基:井筒(ケーソン)基礎
上部工・下部工 工 事 費	昭和 28 年(1953)完成時において 1 億 2,700 万円
起 工	1950 (昭和 25) 年 3 月
竣 工	1953 (昭和 28) 年 3 月

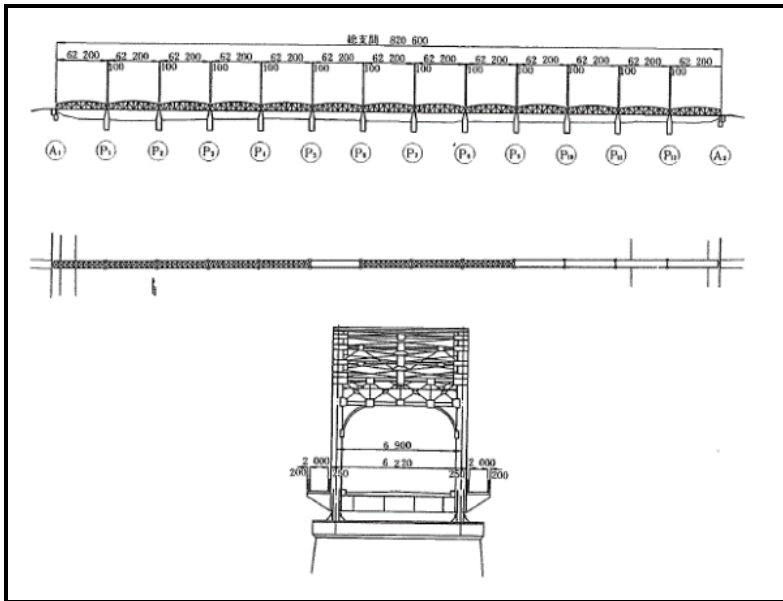


図 8 - 1 0 阿波中央橋の図面



写真 6 - 8 舗装補修着工前



写真 6 - 9 舗装補修完成状況



写真 6 - 1 0 再塗装前状況



写真 6 - 1 1 再塗装完成状況



写真 6-12 伸縮継ぎ手補修前



写真 6-13 伸縮継ぎ手補修後

(4) 名田橋

名田橋は写真 8-10、表 6-6、図 8-9 のとおりのヒンジを有する PC 箱桁橋である。この橋はフルプレストレス橋であり、また幅員が 8m で、歩道がない状況である。このため、ヒンジ部のアンカーボルトの浮き上がりによる通行止め、歩道拡幅の困難性が最近の課題となっている。また、吉野川の汽水域にある橋梁で、塩害の注意も必要であり、維持管理には気を使ってきている。この上部工は、開口部を有する箱桁橋であり、箱桁内部の点検は容易な一面もある。補修は、ヒンジのアンカーボルトの補修を何度か実施している。原因はクリープ時代から温度変化によるもので写真 6-14、6-15、6-16、6-17、6-18、6-19 は、名田橋の全景写真、2014 (平成 26) 年のヒンジ部の補強と高欄のさ上げ及び LED 照明の維持工事の状況である。こうした維持工事等により建設から 55 年経過し、日本で 2 番目のディビダーク工法の橋梁が使用に耐えている。耐用年数を増やすための維持工事は明らかに土木史の価値を高める手法であると言える。



写真 8-10 名田橋



(徳島県橋の博物館とくしま HP より)

表 6-6 名田橋の概要

項目/数量他	数 量
橋 長	800m
有効幅員	8m
支 間 長	69.93m10 連、50.35m2 連
上部工形式	12 径間連続有ヒンジラーメン PC 箱桁橋
下部工形式	鉄筋コンクリート (RC) 橋台 2 基: 直接基礎 鉄筋コンクリート (RC) 橋脚 11 基: 井筒 (ケーソン) 基礎
上部工・下部工 事業費	1963 (昭和 38) 年時点で約 4 億 4000 万円
起 工	1959 (昭和 34) 年 10 月
竣 工	1963 (昭和 38) 年 2 月

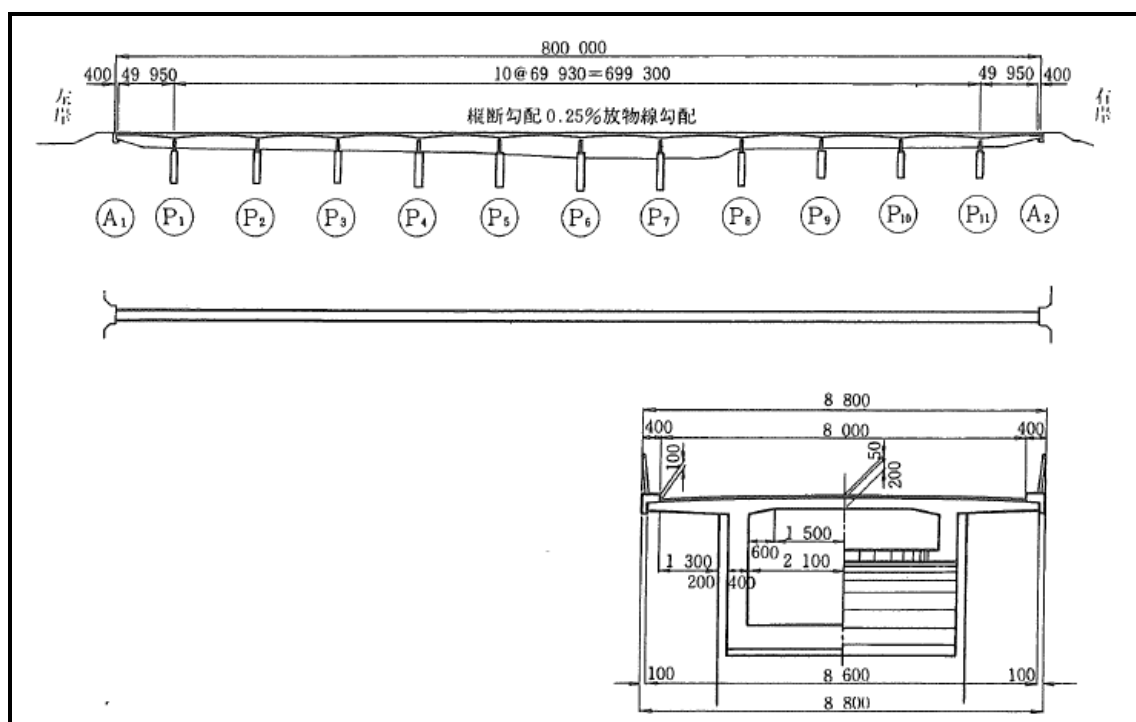


図 8-9 名田橋の図面



写真6-14 名田橋全景河口左岸側



写真6-15 ヒンジ部アンカーボルト



写真6-16 ヒンジ部



写真6-17 ヒンジ部補修後

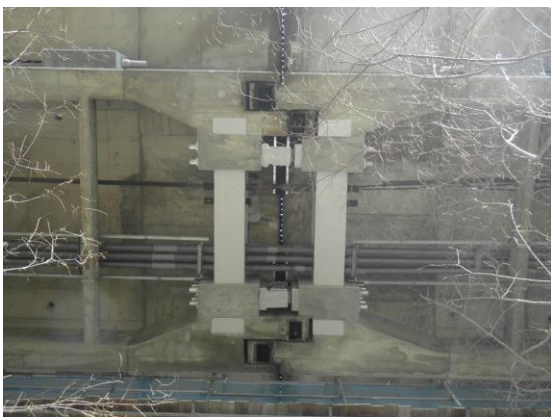


写真6-18 ヒンジ部下面



写真6-19 高欄嵩上げとLED照明

(5) 大歩危橋

大歩危橋は、徳島県の吉野川に架かる一番上流の橋で、写真8-61、表6-7、図8-6のとおり非対称の中路式アーチ橋である。祖谷街道のアクセスであり、国定公園の大歩危小歩危の景勝地でもある。このため、この橋の維持管理には、アーチの状態や塗装などの状況及び景観などに気を使っている。架設後45年が経過することから、これまで以上の綿密な維持管理が必要になると考えられる。写真6-20、6-21、6-22、6-23、6-24、6-25は2017年に実施した大歩危橋の再塗装の状況である。鋼橋は腐食対策のための鋼材の再塗装が一番手間とコストがかかる。再塗装を実施することで耐久性が増し、土木史的価値が増すのである。



写真8-61 大歩危橋（徳島県橋の博物館とくしまHPより）

表6-7 大歩危橋の概要

橋の形式 (上部工)	単純2鉸式中路式ローゼ橋、 単純鋼鈹桁橋	橋長	165m
		有効幅員	7.5m
路線名	主要地方道 西祖谷山山城線	完成年	1973(昭和48)年

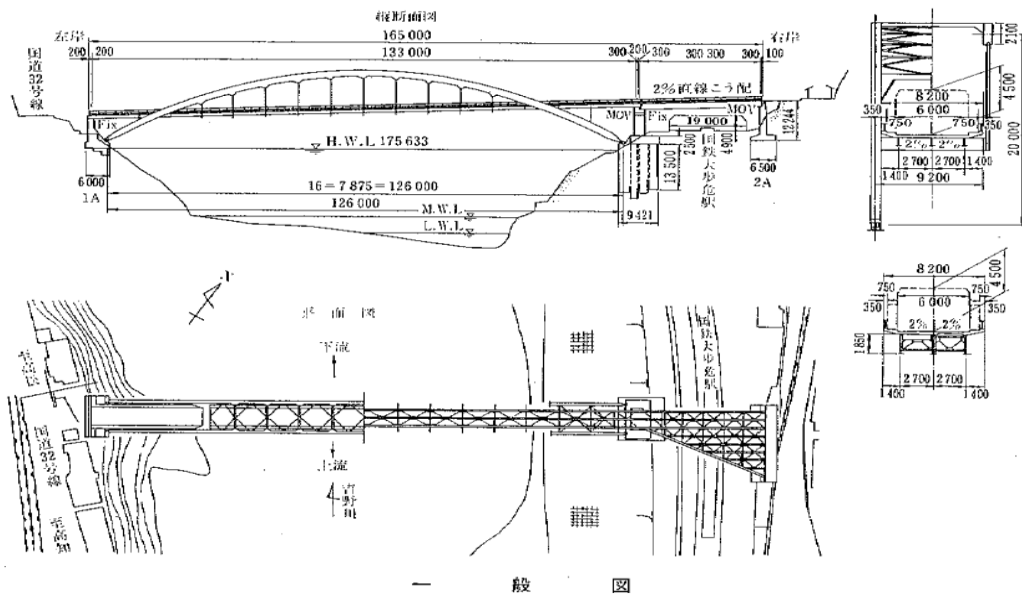


図 8-26 大歩危橋の図面



写真 6-20 大歩危橋再塗装足場



写真 6-21 再塗装前の状況



写真 6-22 支点塗装前



写真 6-23 支点塗装後



写真 6-24 桁部再塗装



写真 6-25 再塗装後全景

(6) 阿波麻植大橋

阿波麻植大橋は、吉野川中流域に架かる橋梁で橋長が1084mで、架設から40年を迎えようとしている。上部工は洗練されたワーレントラス橋であるが、リベットによる接合である。このため、鋼材部分の維持管理には注意をしている。橋の概要は写真8-22、表6-8、図8-12のとおりである。明治時代まで吉野川の中州であった善入寺村(善入寺島)を一気に超えている橋である。トラス橋の維持管理は、その再塗装に費用がかさむことが言われているが、それなくしては耐久性は保たれない。イニシャルコストが安くとも維持費を加味したトータルコストを考えるとという考え方が一般的であるが、100年のスパンの耐久性を考えることも必要である。写真6-26、6-27、6-28、6-29は2018年に実施した支承の補修状況である。支承の補修は耐震補強や耐久性を保つうえで重要な維持工事である。



写真 8-22 阿波麻植大橋 (徳島県橋の博物館とくしま HP より)

表 6-8 阿波麻植大橋の概要

橋の形式 (上部工)	3 径間連続平行弦鋼ワーレントラス橋 5 連	橋 長	1,084m
		有効幅員	8.0m
路線名	一般県道 市場学停車場線	完成年	1979 (昭和 54) 年

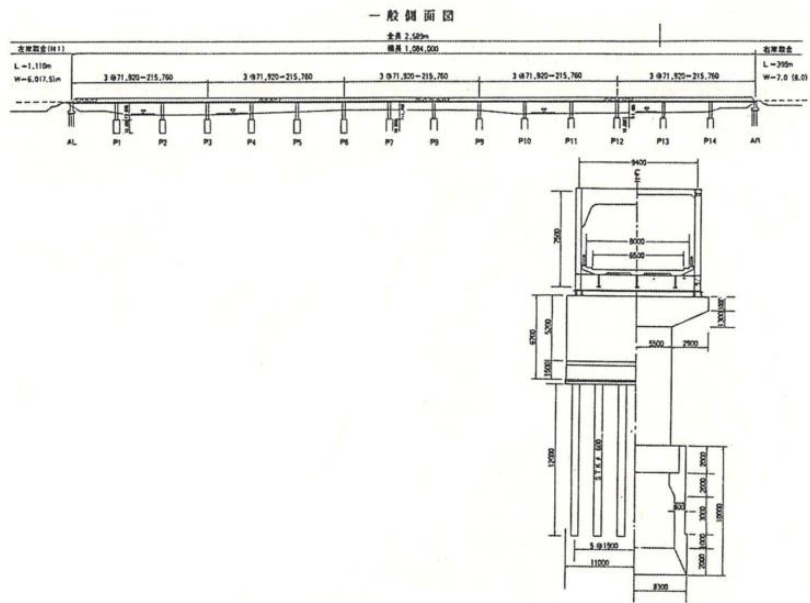


図 8-1 2 阿波麻植大橋



写真 6-26 支承取り替え前



写真 6-27 ゴム支承に取り替え



写真 6-28 支承取り替え前



写真 6-29 ゴム支承に取り替え

(7) 阿波しらさぎ大橋

2012（平成24）年に開通した阿波しらさぎ大橋の耐久性を考察する。開通後間もない橋であり、耐久性について論じる事が出来ないが、第5章で既に述べている部分もあるが、維持管理についてどのような検討実施をしているか考察を加える。

1) 下部工

下部工は鋼管矢板井筒基礎としており、基礎立ち上がり部は、鋼管矢板井筒外周にプレキャスト RC 板による埋設型枠を設置し、流木や発錆による断面欠損を防いでいる。（図5-12）

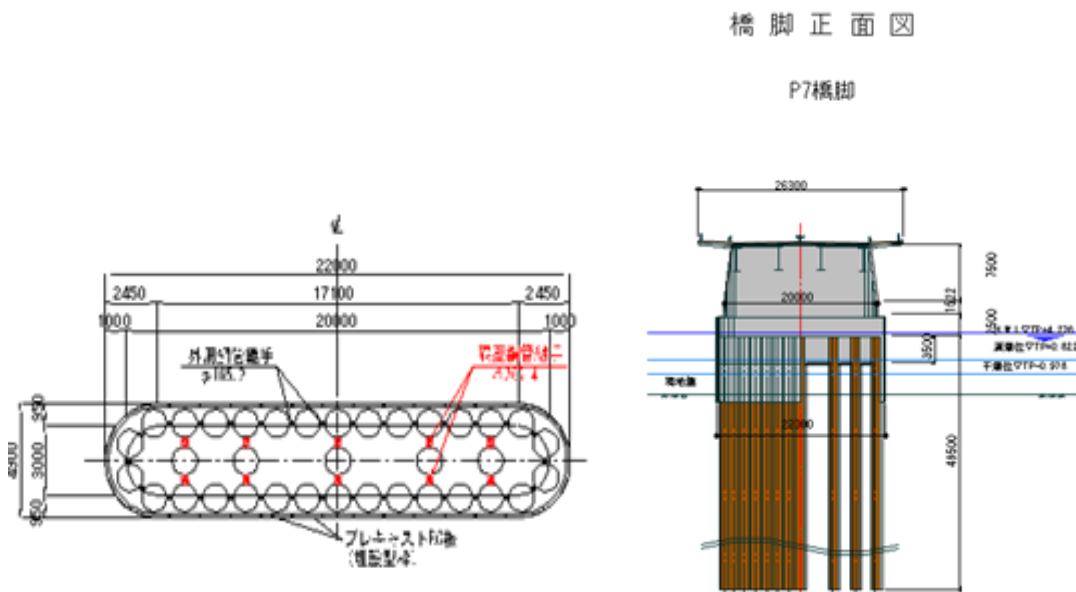


図5-12 立ち上がり橋脚

また、この橋は図5-2のように、支承が極めて少ない5径間連続ラーメン橋を2連採用している。このため、支承がないことで耐震性に優れ、メンテナンスも容易になることが予想される。

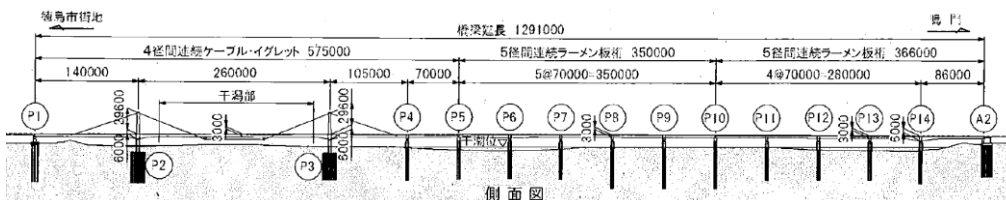


図5-2 橋梁一般図

2) 上部工

上部工のうちケーブルは亜鉛メッキとポリエチレン被膜の防食法であり、塗装は5系の重防食のフッ素系を使用している。ケーブルは架け替えのための細かい検討は行っていないが、サドルの部材は架け替える場合でも、応力度は満足している。

また床版工は鋼桁とコンクリートの複合床版であり、サンドイッチ床版（図5-14）といわれ、剛性が高い。一方でこの合成を長持ちさせるには、鋼材やコンクリートの劣化対策が必要となる。そこで、阿波しらさぎ大橋は高機能床版防水システムを採用している。図6-9のとおり、何重にも防水層を重ね、水の進入を鋼材とコンクリートから防ぐこととしている。今後の検証を期待するものである。

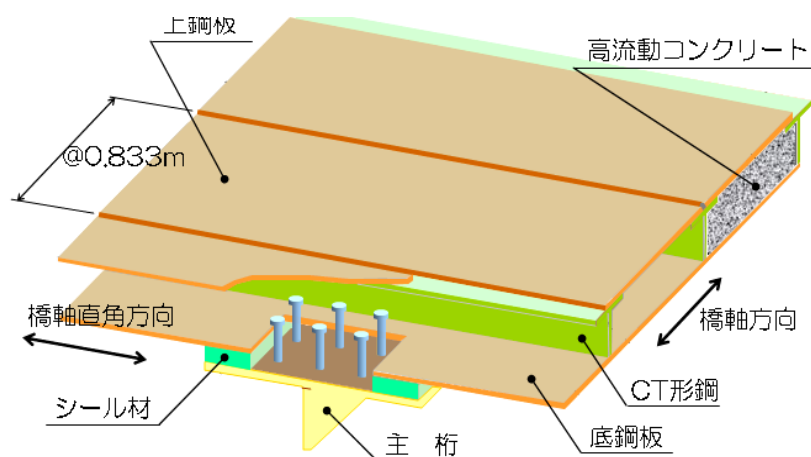


図5-14 サンドイッチ型床板

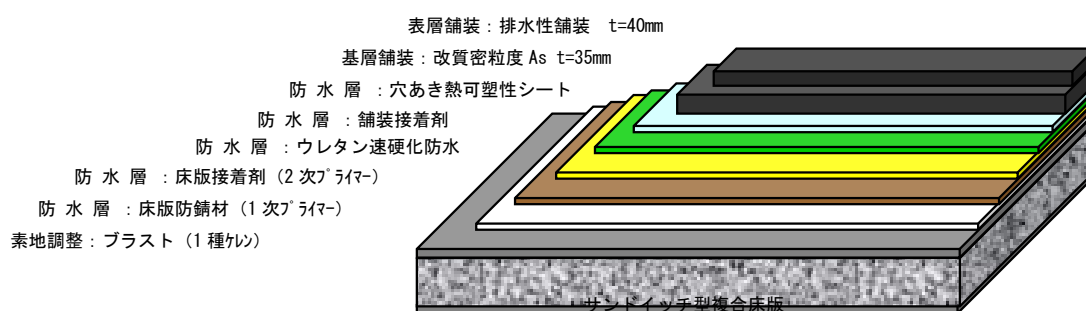


図6-9 防水システム

この他、照明を高欄内とし、LEDにしている。1291mの両側の高欄照明は圧巻である。また、30年間施工者と県で橋の目視点検やケーブルの健全性の点検を両者が共同とする協定を巻いている。これらは、新しい取り組みである。

6. 4 長寿命化と100年橋梁

100年橋梁は、2014（平成26）年土木学会が学会100周年記念として打ち上げられ、また、2017（平成29）年の道路橋基準改正に疲労と維持補修の耐久性が盛り込まれている。普段の維持管理が耐久性を増し長寿命化に繋がることを再認識するものである。九州の石橋アーチ群、全国のJR橋、現存する明治、大正前期の橋は100年橋梁である。100年に達する橋もかなり増えてくるが、土木史的価値のある基準は、長寿命化した橋がやはり証左である。このためにも、良好な維持管理を十分対応する事が求められている。この点から考えると、吉野川橋梁群は、再塗装から始まって維持補修に永年努力を行っている。こうした結果、100年近い橋など多種多様な構造形式の橋が見られ、また利用でき、貴重な公共財産であると言う土木史的価値を認識することが出来る。

第7章 吉野川橋梁群の土木史的価値の周知にむけた研究

7. 1 「橋の博物館とくしま」

前章までは、吉野川に架かる橋梁の建設技術の先駆性や、長寿命化と維持管理について考察を行った。また、徳島県では、吉野川の橋を博物館と見立て、「橋の博物館とくしま」と名付け、産官学や歴史文化、マスコミ、橋梁の専門家などの委員による「橋を語る会」が発足し、これらの橋の価値をPRしていく取り組みがなされ、博のデータや資料などの収集や保存に力を注いでいる。第一段階は資料のコンパイル(収集)とアーカイブス(伝承)であり、根幹である。前章までは、吉野川の架橋の困難性や先駆性、地元の熱意、維持管理について考察を行ったが、その土木史的価値をどう活用するかが重要なところである。その為には、プロモート策(周知)が必要であるが、未知な世界でもあり、世界遺産登録運動や「ドボ博」など先進事例もこれからという状況である。そこで、吉野川橋梁群の土木史的価値の向上のためのプロモートがどうあるべきか、橋と地域や住民との関わりについて文化的側面からも検討し、考察を加える。また、現在までに取り組んだプロモートの事例を分析し、土木史的価値評価の体系化を行い、検証するものである。また今後の取り組みについても提案し、考察を加える。

7. 2 土木史的価値の評価について

土木史的価値の研究は、これまでも土木遺産の価値評価、遺産の保全、歴史まちづくりの研究が行われ、2014(平成26)年に開始した、戦後土木施設の歴史文化的価値に関する調査(土木学会の土木史研究委員会)では、図7-1の様に調査の全体像が示され、また、評価方法についても表7-1に示すように仮説として示されている。さらに、ケーススタディを通して方法論を確立し、具体的な評価に繋げていくとしている。このシステムチックな評価方法はわかりやすく、とてもシンプルであるが、実施に際してはそれぞれの着眼点と評価基準は高度の判断が必要で、難易度が高い。すなわち、デザインも景観も主観に頼る部分があり、同化、異化の感覚にもよる。

技術についても経済性、工期、安全性、耐久性など真逆の要素をはらんでいるものの、評価をどうするのか、社会的評価も判断基準は多岐に渡る。また、時間軸の観点や、技術の進歩で評価が分かれると言った問題も生じるであろう。こうして考えると、土木史的価

値の評価は難しい点が多々あることがわかる。土木史的価値の評定要素としては、次のような要素が考えられる。五感、心、意識、同化異化、歴史、文化、自然、四季、天候、場所位置、体験、体感、祭り、スポーツ、教育、経済社会の動向、時間軸、経済性、耐久性、交通機能、初体験、リピーター、居住が近い、インバウンド、ITや4Kのツール、地域特性などである。今考えられる評定要素を挙げてみても、多いことがわかるし、また複合、包括的な要素があることから、因子分析法などの数値解析は難しいと言える。

これらの要素を分析整理する必要があるが、本編では主観的要素やデータが少ないこと等により、大きな要素を中心にして、マトリックス化を行い、解析を行うことにする。そこで、現在までに徳島県で実施中のものや、提案できるものに焦点を当てて、考察を加えていくこととする。

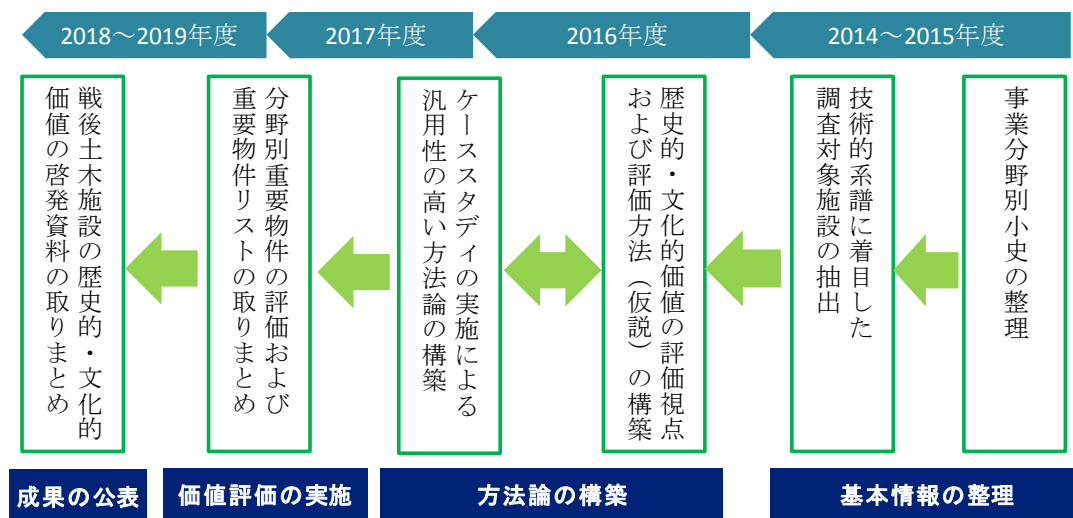


図 7-1 調査の全体像（土木史研究委員会小委員会 阿部貴弘）

表 7-1 評価方法

評価軸		評価基準	着眼点
個別構造物としての評価	建設技術	調査、計画、設計にあたっての技術的課題とそれを解決したイノベーションを評価	厳しい立地条件を克服する規模の実現、新たな構造形式の考案や要素技術のイノベーション、産業システムや競争設計の過程など
	デザイン	構造物の美だけでなく、社会的課題、自然環境負荷などに関わる幅広い課題を解決するためのデザイン力を評価	複合的な課題を解決するための計画・設計思想や解決のプロセスなど

	技術者・ 企業	関係者の系譜をたどり、各系譜における技術やデザインの出発点や到達点を、一種の作家論として評価	計画・設計思想、基礎研究と応用との関係、後世への影響などの多角的な評価、企業再編などによる技術継承の状況など
社会的評価		交通、経済、政治などの歴史との関連から、各時代を象徴する構造物について評価	橋梁がわが国の経済的発展に果たした役割や、自然環境に及ぼした影響、政治問題としての橋梁建設など

評価方法（仮説）（「橋梁」の場合）（土木史研究委員会小委員会 阿部貴弘）

この分析では、土木史を評価する軸として建設技術評価、一般評価、そして敢えて観光評価を取り上げて、3個の評価軸を考えてみる。具体的には、表7-2である。建設技術は、専門的評価であり、ここに掲げている項目は議論の余地はないが、経済性と裏腹な項目が評価項目に入っている点等が、課題でもある。一般評価は、橋梁専門家でない人々の評価を加えているが、評価軸としては、極自然な点でもあると思われる。最後に、観光評価を敢えて入れてみた。この評価によりステップアップする期待も含めて、敢えて軸の中に入れることにした。この3評価の総合評価で価値評価を実施し考察を加える。

表7-2 吉野川橋梁の土木史評価基準

評価	基準	内容
建設技術評価	工法	イノベーション、経済性
	デザイン	工期、景観、環境
	安全性	先駆性、グローバル性
	耐久性	100年橋梁
一般評価	地域性	世界一、日本一、地域
	歴史、文化	安価、歴史文化、自然
	愛着、景観	環境、

観光評価	インバウンド	県外、海外
	観光	有名度、イベント、工夫
		ボランティア、検証

7. 3 土木史的価値の評価事例

7. 3. 1 地域協働と橋洗い(体験、学習、祭り)の例

橋の新設や架けかえの要望は強いものがあり、特に吉野川では、洪水による交通断絶、渡船や潜水橋による痛ましい事故、利便性等から、架橋に対する熱意はすこぶる強く、地域の架橋期成同盟会等を設立して、要望活動を行うなど、昔から、活発であった。従って、起工式や開通式では熱い思いを伺うことが出来る。写真3-5、写真3-6、写真8-19の様に三代夫婦による渡り初めや、阿波踊りやパレードが行われている。三大夫婦のように長続きをするようにとの思いや、餅をついて長い喜びを分かち合い、阿波踊りによる祝福など、今でも必ずといって良いほど行われている。この地域の思いを、橋洗いという普請と公共心の現れを祭りにして、東京の日本橋や大坂の道頓堀や堂島で実施されている。徳島県でも、旧穴吹橋の後のふれあい橋で、写真7-1のように、この橋を利用する吉野川兩岸の高校生を対象に、付近の茶菓子屋の協力を得て、朝茶会と橋洗いを実施した。障害者用のブロックの塗装と橋の清掃である。この高校生が橋の有り難さと、清掃を通じて感じる公共心を養い、彼らの子供の代まで受け継いでくれると素晴らしい結果が得られるはずである。当日は真面目に、また楽しくイベントは行われた。地元美馬市と茶菓子屋の協力を得て、地域と協働となるイベントを行うことが出来た。地元美馬市と地域の活動リーダーの協力により、地元の人々と高校生が橋について考え、普請や奉仕精神の醸成、橋の歴史の再認識をしたと考えられる。

当該箇所は、モデル的に実施したが、吉野川の全ての橋を対象に地元市町や地域の方々



ふれあい橋の清掃イベント



橋洗い（ふれあい橋）



点字ブロックの塗装（ふれあい橋）

写真7-1 橋洗い

と行う事に期待したい。橋洗いにかかわらず、橋をオープンカフェ的に使うことで、もっと使い方が広がると思われる。都市のアゴラ的使い方が出来れば橋のシンボル制が高まると思う。地域の協働作業により、人々の心の輪が出来ることが、交通のネットワークより大きい価値を生むものと期待出来る。この橋洗いなど、地域と橋のコラボのイベントが活性化することで、橋の土木史的価値が高まっていくと思われる。特に若い世代に期待をしたいと思う。このイベントの実施は、高校生に橋の歴史と、大切さを再認識してもらう事が目的であり、また、地域の人々と協同で行うことに照準をあてていた。高校生に対しての計画は予定どおり出来たものの、地域の人々の参加が少なかった。高校生の方に重点を置いていたため、計画のPRが上手く出来なかったためであると思われる。また、イベントの実施が、恒常的に行われること、祭りの要素を入れること、記念となること、地域で行っているという連帯感の醸成を念頭に行うことが重要であることが見えてきた。地方創生と地域の独自性を高める手段として、有効な手法である。

総合評価をしてみると、表7-3であり、地元などの橋洗いや朝茶会の盛り上がり、

有効である。

表 7-3 ふれあい橋評価表

建設技術評価	○	旧穴吹橋跡架橋、PC ラーメン歩道橋 ニューマチックケーソン
一般評価	○	地元高校生橋洗いイベント、通学路
観光評価	○	うだつの町並み、朝茶会
総合評価	○	

7. 3. 2 徳島マラソン（体感、自然、スポーツ、地域協同）の例

徳島マラソンは、吉野川下流部をコースにし、毎年春に開催されるフルマラソンで、10年前から行われている国内有数のマラソンである（写真7-2）。7時間を制限時間にしており、毎回万人を超える人気のある大会である。このコースは吉野川に架かる橋と、吉野川の堤防を走るコースであり、吉野川の雄大さと自然を満喫しながらマラソンを体感するものであり、途中には、お接待所（給水所）があり、地元の産品を食べたり飲んだりしながら、また応援団として、阿波踊りや太鼓、地元のボランティアによる応援がある。一人で走っている感覚は無くなり、みんなと一緒に走っているという感覚にもなり、将に地域共同型でもある。このコースの中に吉野川に架かる8橋がある。この橋をPRするべく筆者が提案をせず、マラソンの参加者名簿などを印刷している冊子にマラソンコースと橋の名前を記入して、橋の紹介をしているページを毎年度掲載している（図7-2）。



図 7-2 とくしまマラソンコースと橋の紹介（とくしまマラソンのパンフレット）

次に現場では橋を著名地点にして、橋の簡単な紹介とサインを沿道に設置をし、橋のPRをしている（写真7-3、写真7-4）。この2つの取り組みでPRは出来ているはずであるが、本来はマラソン大会であり、優勝タイムは2時間10分台でのレースでもあることから、橋の取り組みまでのアンケートは取れていない。自然とスポーツの体感やお接待の応援、地域協働を持ったイベントを活用した橋のPRは効果的であると思う。橋の名前は著名地点として、覚えられている。これらの橋の土木史的価値と土木技術のPRをどうするかという点が課題である。どういふものを提供すれば、ランナーや観覧者を惹きつけPR出来るかを検討する余地がある。この徳島マラソンに吉野川の橋をPRする取り組みは、確実に予想通りの成果を上げていると思われる。総合評価をしてみると、表7-4のとおりであり、橋梁群の多さ、地域ボランティア、魅力度、体験など評価が高くなっていると思われる。

表 7-4 徳島マラソン橋梁評価表

建設技術評価	○	8 橋群包括
一般評価	◎	地域イベント、体験、著名地点
観光評価	◎	県内外、海外
総合評価	◎または○	



写真7-2 徳島マラソン参加者約 12,000 人、県外 4,000 人(阿波しらさぎ大橋)



写真7-3 吉野川橋のサインと説明



写真7-4 四国三郎橋のサイン説明

7. 3. 3 ICT 等の活用例

徳島県のホームページやフェースブック、動画（4k）を活用して、吉野川の橋の映像と解説を、あらゆる機会を通じて伝達を図っている。徳島県はCATVの普及で100%のブロードバンドを持っていることから、山間部や県南の町にサテライトオフィスの進出がどんどん増加している。こうしたことから、吉野川の橋の情報もICTを活用した取り組みが行われている。これからは、WiFi機能の増大によりスマホなどの利用が進むことから、こうした取り組みがもっと必要となる。橋にチップを埋め込まなくても情報は得られる、流せる時代であるからこそ、新しい情報伝達のシステムを確立することが重要である。

吉野川の橋梁群を総合評価すると表8-5であるが、建設技術の情報や、地域の歴史などの情報提供などが、課題として残ると思われる。

表 7-5 ICT 活用橋梁評価表

建設技術評価	○	データの一括収集
一般評価	◎	画像と PR 効果
観光評価	○	内容をどうするかが課題
総合評価	○	



写真 7-5 橋の博物館とくしま HP 表紙 写真 7-6 橋の博物館とくしま facebook

7. 3. 4 写真コンテストと橋梁カード例

徳島県では2016（平成28）年から吉野川の写真コンテストを実施している。高校生の素晴らしい作品や、高齢者のプロ顔負けの写真などがあり好評である。橋に愛着を持ってくれることは有難いことであり、橋をよく知ってくれることは、普請や橋守にもつながり、地域の歴史や文化を知ることにもなる。芸術としての写真技術の向上と、地域文化や自然を知るいい機会となる（写真7-7）。また、2017（平成29）年度には橋梁カードを作り、吉野川に架かる橋の写真を、道の駅などに持って行けば、その橋の橋梁カードが手に入る取り組みを行っている。これなどは、子供からお年寄りまでを橋梁の研究者に成長させる取り組みである。この施策は始まったばかりなので、評価はこれからである。

総合評価は、表 7-6 のとおりであり、一般評価が高くなり、地域密着型の評価が高いと思われる。

表 7-6 写真コンテスト橋梁評価表

建設技術評価	△	景観、環境
一般評価	◎	地域イベント、景観、構造物の評価、PR
観光評価	○	景観、著名地点
総合評価	○	

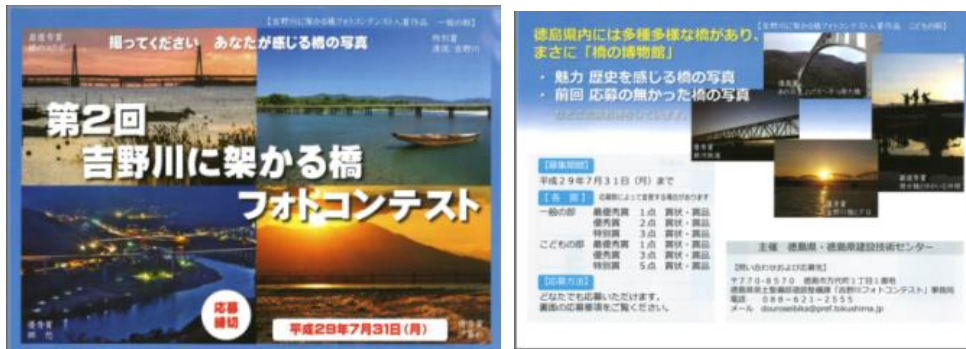


写真 7-7 第 2 回吉野川に架かる橋フォトコンテスト

7. 3. 5 インフラツーリズムの例

2014（平成26）年11月18日の土木の日に、一般住民を対象に吉野川の橋巡りのバスツアーが企画されている（写真7-8、写真7-9、写真7-10）。土木学会100周年記念として、土木学会四国支部の後援を得て、吉野川の主要な橋を巡りながら、橋梁の説明や橋にまつわる歴史、文化などを紹介している。翌2015（平成27）年は、親子連れを対象に同じ企画を実施した。

参加した人々に大変好評であり、橋のツアーの珍しさと、地元の歴史を知ることに関心を持って頂いた。よく高校生、大学生には、工事現場の見学会が開催され、インターシップやOJT活動がされるが、全く別物である。インフラストラクチャーの計画中的もの、工事中のもの、完成したものを観光ツアーで回るものもある。時々インフラツアーが見受けられる時があるが、永続的にされているものは少ない。新たに世界遺産登録されたとか、世界一の橋が開通したとか、新幹線が開通したとか、ダムの完成よりは、紅葉の時期とか、他の要因を目的にしたツアーと合同のケースが多い。これはインフラツーリズムのみならず、産業遺産となる工場群遺産やエコツーリズム、アグリツーリズム等でも同じでないかと思われる。ただ、今回実施した地域性のある橋巡りバスツアーは、ローカルゆえに、地

域の事をもっと知りたいという人々の満足を得られているが、それでも紅葉や食べ物などに興味を持っていることは確かである。それだけに、インフラツーリズムの計画は大変難しく、動機づけと計画が重要であり、リピーターやインバウンドまで配慮する必要がある。また、人々にとって文明は自然破壊の構図の観点もあり、利便性よりは自然そのままを望む観念もある。京都の町屋と東京の高層マンションを比較する気は全くないが、両者にも対応できるツーリズムの計画が必要である。

こうした観点を考慮すれば、インフラツーリズムは、多様性に富んだメニューをツアーの中に包含し、ツアー客の満足度をある程度満たした計画とする必要がある。橋巡りバスツアーと、紅葉や他の観光ツアーを包括した新しいツアーメニューが必要であり、そうした新しい企画が「シビルツーリズム」といえるのでないかと提言をする。インフラツーリズムよりは国民の望んでいる「シビルツーリズム」という方が本来の我々が求めているものに近いと思う。いずれにしても、色々な目的のツアーの中に「インフラ(シビル)を含める、或いは包含する、組み合わせる」ツアーをプロモートする手法が現実的であると思う。通常の観光のツアーに、土木史のツアーを盛り込み、包括したツアーとする。具体的には、阿波踊りと橋巡り、鳴門渦潮と橋巡り、祖谷のかずら橋と橋巡りなどを組み合わせるのである。こうした取り組みによって、土木史の価値の再認識と向上が出来ると思われる。実現までにはかなりの汗をかく必要があるが、この努力が土木史のイノベーションの一步だと提案する次第である。総合評価は、表7-7のとおりであるが、橋や土木構造物だけのツアーは限定的であり、観光施設や、花見や紅葉などとセットで組むことが、有効である。

表7-7 インフラツーリズム橋梁評価表

建設技術評価	○	現地橋梁を多数視察できる。
一般評価	◎	評価は高い
観光評価	△	観光地などとの組み合わせ
総合評価	○	



写真7-8 バスツアー(三好大橋)



写真7-9 バスツアー(青雲橋)



写真7-10 バスツアー(吉野川橋りょう(高德線))

7. 3. 6 橋梁マップ（シビルマップ）の例

橋梁マップは隅田川や、東京都、神奈川県、横浜市、大阪市などで作成されているが、道府県は少ないのが実態である。管理者ごとの道路地図はあっても、橋だけをマークしたものや、観光地と土木遺産、または、土木史価値がある施設や橋を合わせた橋梁マップのあるものは数が少ない。また、博物館などの地図も観光地との併せた地図も少なく、そうした観点では作られていないように思われる。つまり、それぞれのセクションで作ることが原因で起こることでもあり、観光部局が作ったとしても、博物館や文化財、土木施設はわからない点が多い。そこで、土木史的価値がある施設についてのマップを、観光や文化財、産業経済、福祉、農林、環境、教育、などを含めたマップ作りを行うことを提案するものである。土木史的価値のある地図(マップ)は、見かけることが少ないのが実情であり、せめてその地図に観光地図を重ねることの重要性を提案するものである。こうした取り組みをすることにより、土木史的価値のある橋梁などが脚光を浴びると考える。

仮定の総合評価を予測すると、表7-8である。

表7-8 橋梁マップ橋梁評価表

建設技術評価	○	具体性をどう持たすかが課題
一般評価	◎	観光など総合評価
観光評価	○	
総合評価	○	

7. 4 海外への発信の提案

政府は2016（平成28）年3月に、「明日の日本を支える観光ビジョン構想会議」で、2020（平成32）年にインバウンドを4000万人、2030年に6000万人にする目標を定めたが、土木技術の国際化を日本がリードして行く上で、人のインバウンドも技術のアウトバウンドも必要だと思う。土木技術は国際化が標準であり、そのためには交流が重要であると思う。そうしたことから、写真7-11のとおり、土木史的価値のある吉野川の橋をPRすることは非常に重要である。そのために、PR冊子をはじめ、専門文書は、最低でも外国に発信することが重要である。英語、中国語、韓国語など諸外国に通じる努力を惜しんではならないと思われ、その為には、日ごろからそういう努力を重ねることが

重要である。また、設計から施工、管理、点検に関する土木技術を世界に向け輸出する考えを持つべきである。契約からCMまで色々とハードルがあるかと思われるが、パーツの工事、専門工事、設計、材料などでも進出できる分野があると思われる。その為にも語学力はもとより、日頃のネットワークの形成や協調をもつことが重要である。



写真7-11 TICCIH 投稿論文例 (1st quarter, 2016 Tokushima, Museum of Bridges)

7. 5 多面的なプロモート

吉野川に架かる橋梁群の土木史的価値のうち、特に橋と地域と住民との関わりについての土木史的価値評価し、更にプロモートする方法を考察したものである。事例が少ない事などから、徳島県の取組んできたもの、筆者が提案しケーススタディーとして実施したものを、客観的に価値評価し、マトリックスで考察分析を加えた。また、新しく考えられるプロモート案を提案してみた。データ数の少なさや、数値化できにくい因子があり、短期間のとり纏めの中で、土木史の価値評価の数値化を試みたが、土木史の価値評価を向上する手法であると思われる。今後ともステップアップし、こうした研究を進めていきたい。この研究が、土木構造物の価値と土木史的価値をプロモートする手段の確立に役立つことを期待したい。このことは、橋のみならず、河川港湾などの土木施設、インフラ施設、建築物などの構造物は勿論のこと、歴史文化も含めたまちづくり等、あらゆる観点から考えることが重要である。点や線だけでなく面的、あるいは立体的に、時間軸も視野に入れて合わせ技でPRすることが重要である。保健福祉、環境、自然、科学、産業、農林水産業、観光、教育文化、芸術、アメニティーなどを包括的に取り込みプロモートすることが必要である。その中でも、観光を包括し、PRすることが一番効果的であると思う。こうした取り組みが、土木に関わる全ての分野で行われることを期待したい。

第8章 吉野川に架かる橋梁の土木史的価値の検証

8. 1 吉野川橋梁群の先駆性と土木史的価値

吉野川に架かる橋梁群は、先駆的で建設技術的に素晴らしい橋もある。また歴史的価値がある橋もあり、地域の願望の橋でもある。そこで、個別の橋毎に、建設技術からの観点、地域や歴史の観点など多角的な観点から俯瞰することが重要であると考え。筆者は、1975(昭和50)年から吉野川の橋梁のデータを収集し、文献やシンポジウムで発表したものを中心にまとめた。建設にも携わった経験から、資料の収集と保存の重要性を改めて説くものでもあり、個別の橋を土木史的に検証することが非常に重要と考える。

徳島県は大小500の河川が流れ、まさに水の都であり、その川を渡るために多くの橋が架けられている。特に吉野川は地域が南北で分断されており、橋の重要性が高いことから、吉野川に架かる橋は、その時代時代の代表する最高の技術を取り入れ作られてきた。その結果、時代の変遷とともに多くの形式の橋を生み、まさに「橋の博物館」と呼ばれる存在となっている。このため、徳島県では「橋の博物館とくしま」として、架橋技術や橋にまつわる歴史文化について、県内外の人々に紹介する取り組みを行っている。このための組織として、「徳島の橋を語る会」が発足し、筆者も委員として参加をしている。この章では、前章で記した橋梁についての土木史的価値の検証を行い、第1は建設技術の観点から、先駆的な橋梁技術と工夫がどう活かされているか、第2は維持管理の工夫、第3は地域の歴史文化などとの交流を考察する。なお、橋梁数が多いため、吉野川橋、吉野川橋りょう(高徳線鉄道橋)、名田橋、阿波中央橋、穴吹橋、三好橋を中心に46橋を考察する。

8. 2 橋梁群の土木史的価値の評価

徳島県の橋の長さ上位10橋については、鳴門海峡の大鳴門橋を除いて全て吉野川に架かる橋である。その吉野川に架かる橋梁を、図8-1,表8-1に示してある。吉野川は、高知県の早明浦ダムを通り、三好市池田町を経て、そこで直角に曲がり徳島市の紀伊水道に流れている。南岸には、JR四国徳島線と国道192号が並走し、北岸はNEXCO西日本の四国縦貫道徳島道が走っている。各橋梁については、白色が道路橋、黒色が鉄道橋、赤色が潜水橋となっている。下流から順番に、各橋梁の建設技術の先駆性や技術の経験と伝承、橋の維持管理の取り組み、橋と地域の歴史文化等について、考察を加える。

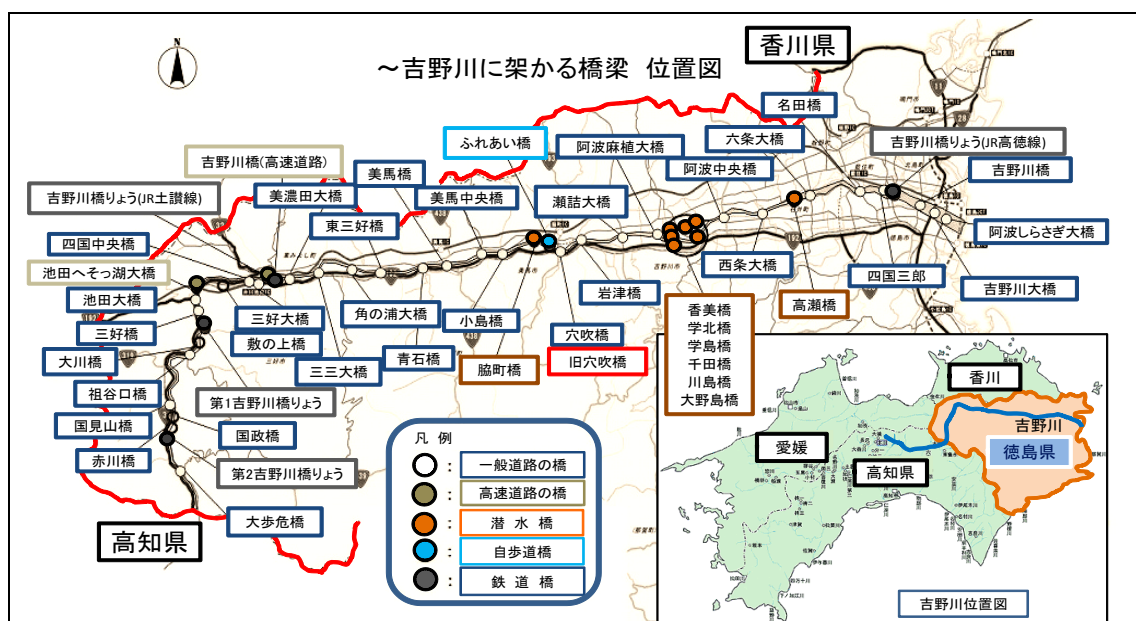


図8-1 吉野川に架かる橋梁 位置図

表8-1 徳島県の吉野川に架かる橋 (年代別) (橋梁と基礎 2015 vol. 49)

橋梁名	形式	橋長 (a)	架設年	橋梁名	形式	橋長 (a)	架設年
三好橋	吊橋+2ヒンジ上路式ローゼ橋+非合成鋼桁橋	244	s2, H元年	赤川橋	吊橋	109	s50年
旧穴吹橋	吊橋型ゲルバー式ワレントラス橋+鋼桁橋	416	s3年	国政橋	吊橋	100	s51年
吉野川橋	単径間曲弦ワレントラス橋	1,071	s3年	池田大橋	鋼トラス橋+鋼箱桁橋+鋼桁橋+PCI桁橋	294	s51年
JR吉野川橋りょう(土)	鋼桁橋+鋼ワレントラス橋	571	s4年	阿波麻植大橋	下路式連続平行弦鋼ワレントラス橋	1,084	s54年
JR吉野川橋りょう(高)	鋼桁橋+鋼ワレントラス橋	949	s9年	青石橋	連続PC箱桁橋	520	s58年
大川橋	吊橋	150	s9年	美馬中央橋	連続PC箱桁橋+ホーステンPCT桁橋	657	s63年
JR吉野川第1橋りょう	鋼桁橋+鋼ワレントラス橋	172	s10年	国見山橋	鋼床版箱桁橋	152	H元年
JR吉野川第2橋りょう	鋼桁橋+鋼ワレントラス橋	249	s10年	三三大橋	連続鋼箱桁橋+PCT桁橋+PCホー桁橋	560	H2年
阿波中央橋	単径間扇形鋼ワレントラス橋	821	s28年	穴吹橋	連続鋼箱桁橋	533	H3年
三好大橋	ゲルバーワレントラス橋	236	s33年	ふれあい橋	T型ラーメンPC箱桁橋+有ヒンジPC連続箱桁橋	500	H4年
美馬橋	ランカートラス橋+上路式トラス橋	418	s33年	小島橋	連続鋼箱桁橋	436	H4年
美濃田大橋	2ヒンジ補剛トラス吊橋	184	s34年	岩津橋	単径間鋼床版箱桁斜張橋	175	H5年
名田橋	有ヒンジPC連続ラーメン箱桁橋	800	s38年	四国三郎橋	連続鋼床版箱桁橋+斜張橋	911	H10年
瀬詰大橋	(連続+単径間)合成逆梯形鋼箱桁橋	589	s41年	吉野川橋(高速)	連続鋼桁橋+連続鋼箱桁橋	853	H11年
東三好橋	連続ワレントラス橋	374	s45年	池田へそっ湖大橋(高速)	バランスドアーチ橋	705	H12年
六条大橋	連続非合成鋼桁橋	680	s45年	四国中央橋	連続鋼桁橋+連続鋼箱桁橋+連続PC中空床版橋	548	H15年
吉野川大橋	連続鋼床版箱桁橋	1,137	s47, s61年	角の浦大橋	下路式鋼ローゼ桁橋+連続鋼箱桁橋	445	H16年
大歩危橋	2ヒンジ中路式鋼アーチ橋	165	s48年	西条大橋	下路式鋼ローゼ桁橋+連続鋼桁橋	734	H16年
祖谷口橋	ニールセンローゼ橋	230	s48年	阿波しらさぎ大橋	ケーブル・イグレット+連続ラーメン鋼桁橋	1,291	H24年
敷の上橋	2ヒンジ式無補剛構吊橋	195	s50年	脇町橋外8橋	潜水橋	36~522	s27~s38年

(1) 下流部の橋梁群

1) 阿波しらさぎ大橋

写真5-1の阿波しらさぎ大橋は、徳島市とその周辺交通渋滞対策として、環状道路の東側を受け持つ機能を有している橋梁であり、吉野川に架かる橋梁では、2012（平成24）年に完成した最も新しい橋であり、河川に架かる橋では四国最長である。架橋位置に干潟があり、貴重な動植物が生息し、また、渡り鳥の飛来地であることから、橋脚工事に環境に配慮を行うとともにケーブルトラストを活用した世界初のケーブル・イグレット(しらさぎ)形式の上部工を採用している。具体的には、図8-2のようにタワーを低くして、ケーブルを多段式でなく、3本のケーブルを水平方向から一本に見えるようにする、照明柱をなくし高欄照明とする、掘削を少なくするため台船工事などを採用している。この結果、土木学会作品賞の田中賞、街路事業国土交通大臣賞、照明普及賞、ISEの賞などを受賞している。この橋については、詳しく次章で述べる。この橋の工法や考え方は世界初、日本初などの冠を頂いているが、将来にわたってどうなるか、又この技術をどう伝承されていくのかを見極める必要があると思われる。建設技術、維持管理、文化と交流は一緒に就いたばかりであり、土木史的価値は後世で判断が下される。



写真8-1 (橋の博物館とくしまHPより)

■阿波しらさぎ大橋の概要

橋の形式 (上部工)	4径間連続ケーブルイグレット橋、	橋 長	1,291m
	5径間連続ラーメン桁橋2連	有効幅員	25.5m～29.5m
路線名	主要地方道 徳島環状線	完成年	2012 (平成 24) 年

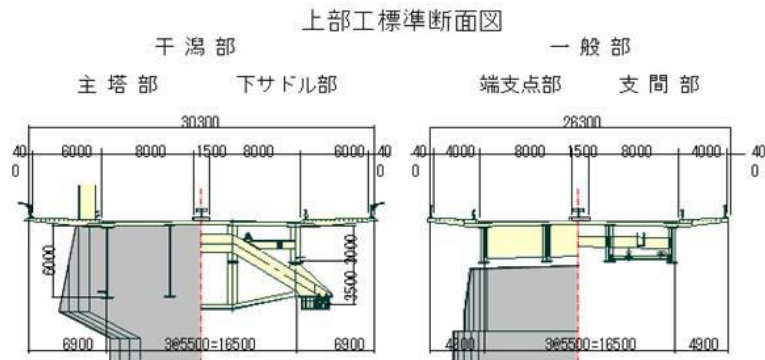
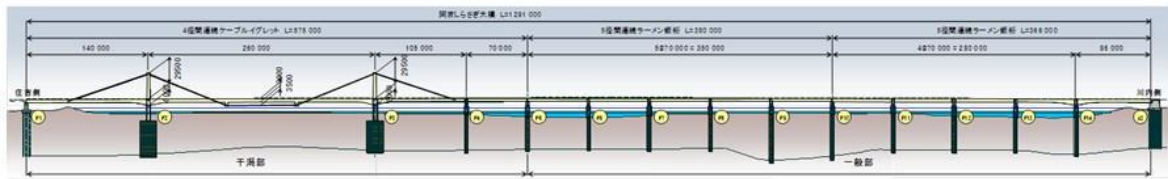


図 8 - 2 阿波しらさぎ大橋の図面

2) 吉野川大橋

写真 8 - 2 の吉野川大橋は、国道 11 号の四国の中で、一番交通量の多い橋である。図 8-3 のとおり、形式はオープンケソンと鋼杭基礎で、上部工は 4 径間と 3 径間連続の鋼床版箱桁で、上流側が 1972 (昭和 47) 年、下流側が 1986 (昭和 61) 年に完成をしている。架橋位置は、南北の渡船があり鈴江渡し、別宮渡し、鶴島渡しなどがあつた。上部工の架設は、自走式クレーンとベント工法、送り出し、フローティングクレーン、当時は非常に新しいリフトアップバージによる大ブロック工法を採用している。現在は、大ブロック架設は当たり前であるが、当時は画期的工法であつた。この工法がやがて、第 7 章で記しているが、阿波しらさぎ大橋や新町川に架かる末広大橋の架設につながるのである。近年の四国一の交通量の増加と大型化で、鋼床版 U リブの溶接が疲労して補修が必要となつたが、疲労と現場溶接と非破壊検査の重要性など、維持管理について、貴重な課題

を提供してくれている。建設時の上部の架設工法や設計は建設技術的に素晴らしいと評価できる。現在の維持補修がどうなるか、見守っていきたい。鋼床版箱桁の疲労や、溶接のみならず、この工法も含めて時間をかけて検証すべきである。架橋位置は、元渡船のあったところで、開通式も地元の小学生などが参加するなど盛大に行われている。



写真 8 - 2 (橋の博物館とくしま HP より)

■吉野川大橋の概要

橋の形式 (上部工)	4 径間連続鋼床版箱桁橋、	橋 長	1,137m
	3 径間連続鋼床版箱桁橋 4 連	有効幅員	上流側 12.25m、下流側 13m
路線名	一般国道 11 号	完成年	上流側 1972 (昭和 47) 年、 下流側 1986 (昭和 61) 年

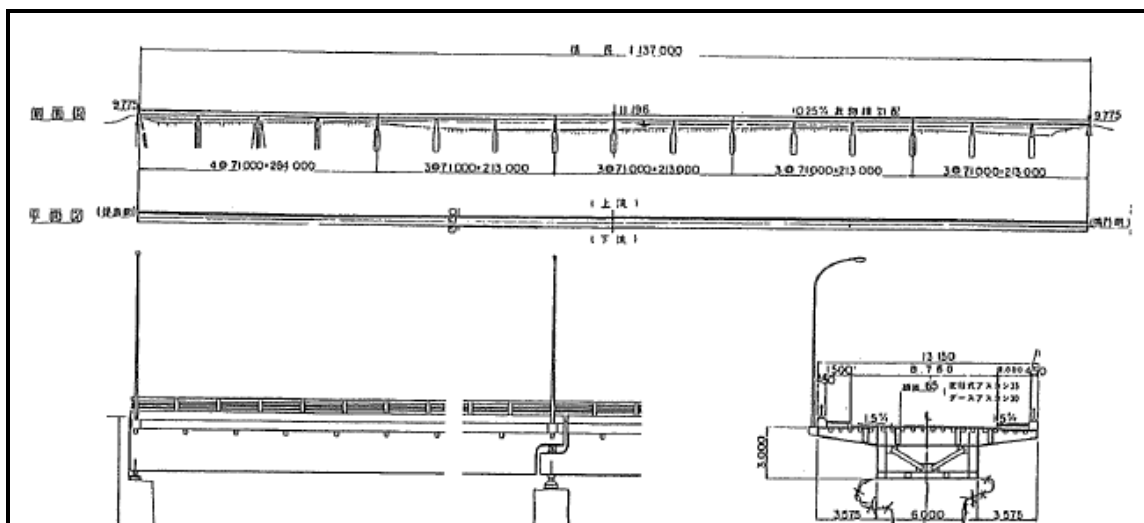


図 8 - 3 吉野川大橋の図面

3) 吉野川橋

写真8-4の吉野川橋は、1928（昭和3）年に完成した橋梁であるが、穴吹橋、三好橋とともに増田淳の設計による橋である。17連の単純曲弦鋼ワーレントラス橋が、万葉集に出てくる眉山とコントラストを醸しだし、徳島市の市民カードのデザインにも使われ、シンボル制を持つ心象風景としても親しまれている。この橋は両側に歩道が添加され、部材の補修やプレキャスト床版の打ち替えや増桁、耐震補強は行われているが、今なお徳島市、及び周辺の渋滞対策の放射道路の骨格として、使用されている貴重な社会資本である。また、この橋が完成するまでは、古川の渡しの等の渡船があり、その後、木製の古川橋が架橋された。

豊川仲太郎は、徳島市川内町の庄屋の長男で、材木商、土木請負業も経営をしていたが、度重なる洪水の度に、木橋の維持が大変であったことから、古い木橋を買い取り管理をしていた。橋脚の代わりに舟橋を活用したり、木材に焼き印を押し流されても拾い集める目印にするなど、工夫を凝らしていた。吉野川橋の開通式には、徳島県知事から永年の維持管理に対し表彰を受け、また、この橋のたもとに功績の石碑が建っている。写真8-3のように開通式も盛大で、オープンカーをかき集め、4万人もの人々が参加した。それだけこの橋の開通が待たれたもので、人々の橋の開通にかける熱意が強かったと言うことが言える。この橋は単純曲弦鋼ワーレントラスであり、完成時国内で最長のトラス橋であった。

図5-4、写真5-5は、吉野川橋工事概要による概要と一般図架設状況の写真である。架設は、出水期を避けてトラベラークレーンと木製の架設支保工によっている。当時は出水の危険を感じつつ、短期間で架設を完了したものとする。下部工は、ケーソン基礎でクラムシェル、またはガットメルで掘削、鋼材と土砂を荷重に沈下させたと思われるが、沈下にはかなり難航しているはずである。もっとも増田の設計ならば沈下曲線も書いていたはずであり、指導を受けたと推量される。図8-4のとおり40mの沖積層最後はかなりの抵抗があり沈下に苦勞されたと思われる。下部工のコンクリートも品質は良好で、昭和初期のきちとした材料選定と施工の素晴らしさを認めることができる。川砂利、川砂を使用したとしても、綿密な施工は素晴らしいと思う。

維持管理についても、補修の床版の打ち換えや増桁は、橋の下の公園広場から簡単に見ることが出来、リベットの中に補修後のHTBがあり、新しい床版があり、また縦桁の増し桁があり、補修や耐震補強が一目で見て取れる。今後も良好な維持管理を行い、1946（昭和21）年の南海地震を乗り越えたように、次の南海地震も乗り越えて、100年橋梁といわず、次の世代の新しい時空にも堪えられることが求められている。

また、架橋に至る歴史の重みとともに、開通式の状況や、徳島市民の吉野川と眉山の心象風景を考えると、地域の歴史文化の関わりも非常に強いものであり、土木史的価値は非常に高いと考えられる。



写真 8-3 開通式の渡り初め(徳島工事事務所より) 写真 8-4 2017年現在(橋の博物館より)

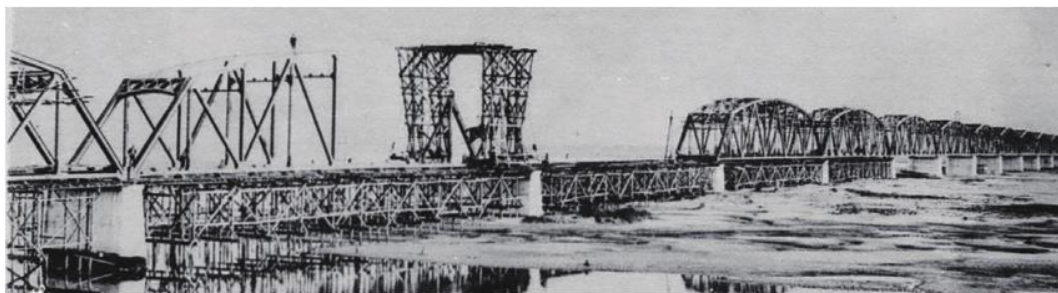
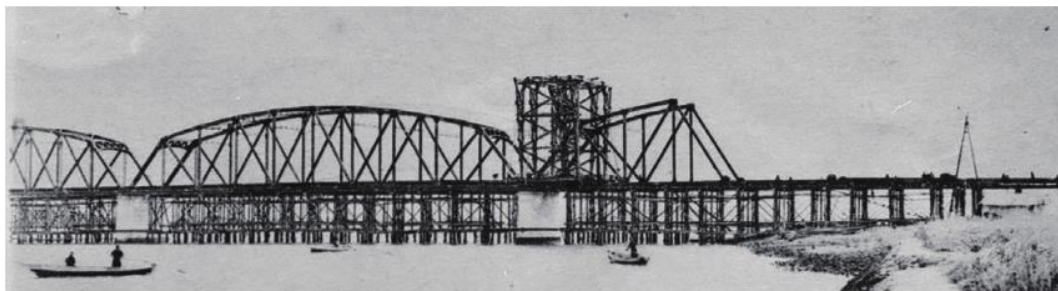


写真 8-5 橋梁の架設(架設支保工による)(徳島県吉野川橋工事概要)

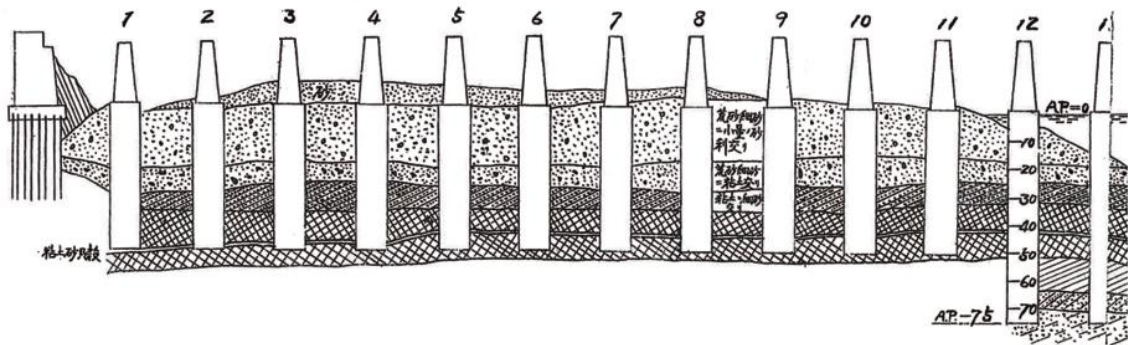


図8-4 吉野川橋の地質図、ケーソン基礎一般図(徳島県吉野川工事概要)

■吉野川橋の概要

項目／数量他	当時の数量表示	現在における数量表示
橋長	3,531 尺	1,071m
有効幅員	20 尺	6m
一径間長	207 尺 7 寸	63m
径間数	17 径間	
上部工形式	単純曲弦鋼ワーレントラス橋	
下部工形式	鉄筋コンクリート(RC)橋台 2 基:杭基礎 鉄筋コンクリート(RC)橋脚 16 基:井筒(ケーソン)基礎	
上部工・下部工 工事費	1928 (昭和 3) 年時点で約 110 万円	
起工	1925 (大正 14) 年 11 月	
竣工	1928 (昭和 3) 年 12 月	

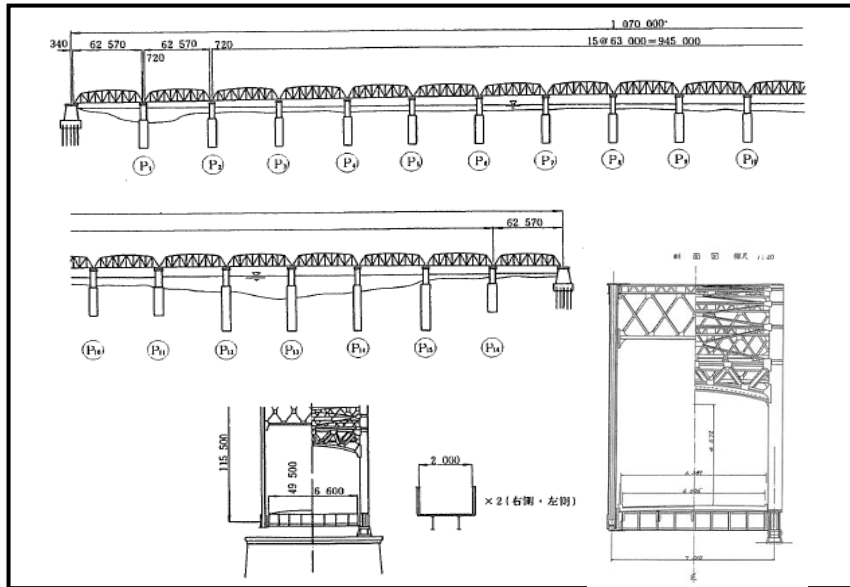


図 8 - 5 吉野川橋の図面

4) 吉野川橋りょう (高德線)

写真 8-6、図 8-6 の吉野川橋りょうは、高松市と徳島市を結ぶ高德線の吉野川に架かる橋梁で、四国で一番長い橋梁である。JR 四国の高德線は、1928 (昭和 3) 年、高松引田間が開通し 1935 (昭和 10) 年に阿讃山脈のトンネルを含む引田・板野駅間と吉野川橋りょうを含む吉成佐古駅間の開通によって、全線が開通した。また、JR に国有化されるまでの阿波電気軌道は、吉野川の架橋が出来ず、吉野川左岸 (北岸) の徳島市中原から徳島市中心部の新町橋まで、吉野川連絡船と呼ばれた巡航船で連絡をしていた。自動車やバスなどが少しずつ普及しているものの、明治後半からの鉄道に対する要望は強いものがあつた。従つて、この橋の完成は交通の確保の観点から非常に大きな出来事である。この橋は、全長 949 m、支間長 71.2 m で 3 径間連続ワーレントラス橋 4 連と端部に支間長 45.3 m、46.4 m の単純ワーレントラス橋で成り立っている。

当時トラス橋は、下部工の基礎が十分でなく、不等沈下に対応が困難などの理由から、ゲルバートラスか単純トラスを採用されていた。穴吹橋が日本最初のゲルバートラス橋であり、この後鉄道橋にも多用されることとなった。連続トラスも吉野川橋梁以前には木造或いは、木鉄混合の橋が数橋あつただけである。日本で初めて、連続トラス橋を新設した鉄道橋と言っても過言でない。東北本線利根川橋梁は、1919 (大正 8) 年に側径間を、天竜川及び大井川橋梁のワーレントラスを短縮改造した連続トラスに架設されている。こうしたことから、この橋の連続トラスへの挑戦は、並々ならぬ努力が必要であつたと思わ

れる。このためには基礎をしっかりと安定させる必要があり、ニューマチックケーソンを採用し、最終地耐力の試験が出来るメリットを活かしたと思慮される。当該地点は、地表下2.6mの洪積層を基礎地盤としている。写真8-8のように、ニューマチックケーソンの施工状況写真が現存しており、マテリアルロックとマンロックが合同の管であり、刃口の設計図もあり貴重な資料である。沈下補助工法には名田橋でも出てくるがジェット噴射による沈下促進工法が取り入れられている。写真5-7の上部工の架設は、上限材上にトラベラークレーンを設営し移動することで短期間の架設を容易にしている。なお、この橋は、1946（昭和21）年南海地震により最大で水平で18cmの移動、6.7cmの沈下が生じた。幸い不等沈下の影響は部材応力の限度内であり、セットバックにより復旧が出来る。この橋も点検と維持修繕により80年を超えて使われている。

この橋も、日本初めての建設技術や南海地震の復旧対策等を考えると、非常に土木史的価値は高いものがある。



写真8-6 （とくしま橋ものがたりより）

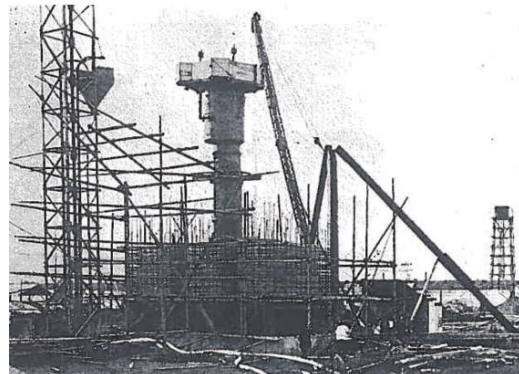
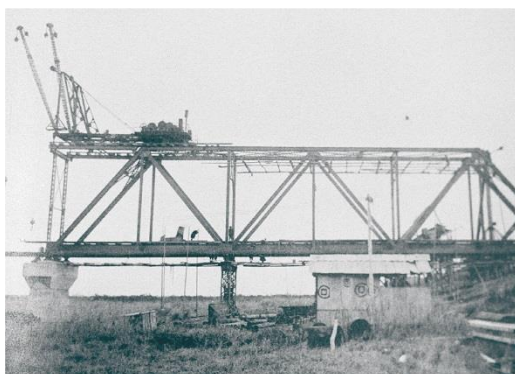


写真8-7 トラス橋の架設(片持工法による架設)

写真8-8 豎管設置状況

(とくしま橋ものがたりより)

(公益財団法人 土木学会附属土木図書館所蔵)

■吉野川橋りょう(高德線)の概要

項目/数量他	数 量
橋 長	949m
支 間 長	71.2m(3径間連続トラス橋) 45.3m(単純トラス橋)
上部工形式	3径間連続トラス橋4連 単純トラス橋2連
下部工形式	鉄筋コンクリート(RC)橋台2基、 鉄筋コンクリート(RC)橋脚13基: 井筒(ケーソン)基礎(ニューマチックケーソン工法)
起 工	1932(昭和7)年11月
開 通 年	1935(昭和10)年3月

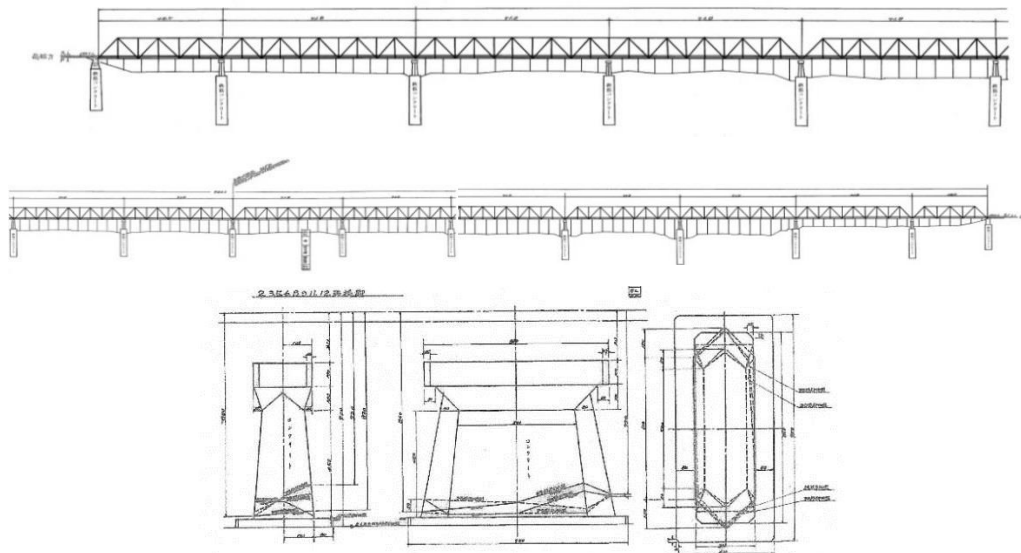


図8-6 吉野川橋りょう(高德線)の図面

5) 四国三郎橋

写真8-9、図8-7の四国三郎橋は、徳島市内の渋滞対策はのために、放射道路として整備を進めてきたもので、明石海峡大橋開通と同時の1998（平成10）年春に開通をしている。北岸側は、漕艇場として使用できるように、160mのスパンを確保した斜張橋としている。景観に配慮したA型タワーと、5段のケーブル配置、また色彩は白色系のタワーと高欄にして藍色の本体とのコントラストを考えている。この橋も、徳島大学の長尾教授のもとで、風洞実験を実施し、耐風安定性を確認している。上部工は、鋼床版2箱桁橋で、下部工は、鋼管矢板井筒基礎であり、6年の歳月をかけて完成している。鋼管井筒基礎は、1973（昭和48）年徳島市内の末広大橋の下部工で実施して以来、施工実績のある工法であり、打ち止めによるリバウンド量から支持力を検証できる工法である。当該箇所は、杭長33mから40mと長く洪積層のシルト質砂礫層で、予想通り高止まりを起こした。末広大橋もそうで、吉野川河口部は洪積層でN値は35から50で、施工はいつも困難を極める。リバウンド量からの支持力は問題なく、また事後ボーリングにより確認を取っている。斜張橋のタイプ決定や色彩、鋼管井筒基礎の支持力などは、次の橋の参考になると思われる。維持管理とデザイン・景観の配慮は、次世代の人々の判断する重要な項目であり、今後の土木史的価値の評価を見てみたい。



写真8-9 四国三郎橋(徳島県橋の博物館とくしまHPより)

■四国三郎橋の概要

橋の形式 (上部工)	3径間連続鋼床版箱桁橋張橋、	橋長	910.5m
	単純鋼床版箱桁橋、 3径間連続鋼床版箱桁橋、 4径間連続鋼床版箱桁橋	有効幅員	14.0m
路線名	主要地方道 徳島北灘線	完成年	1998（平成10）年

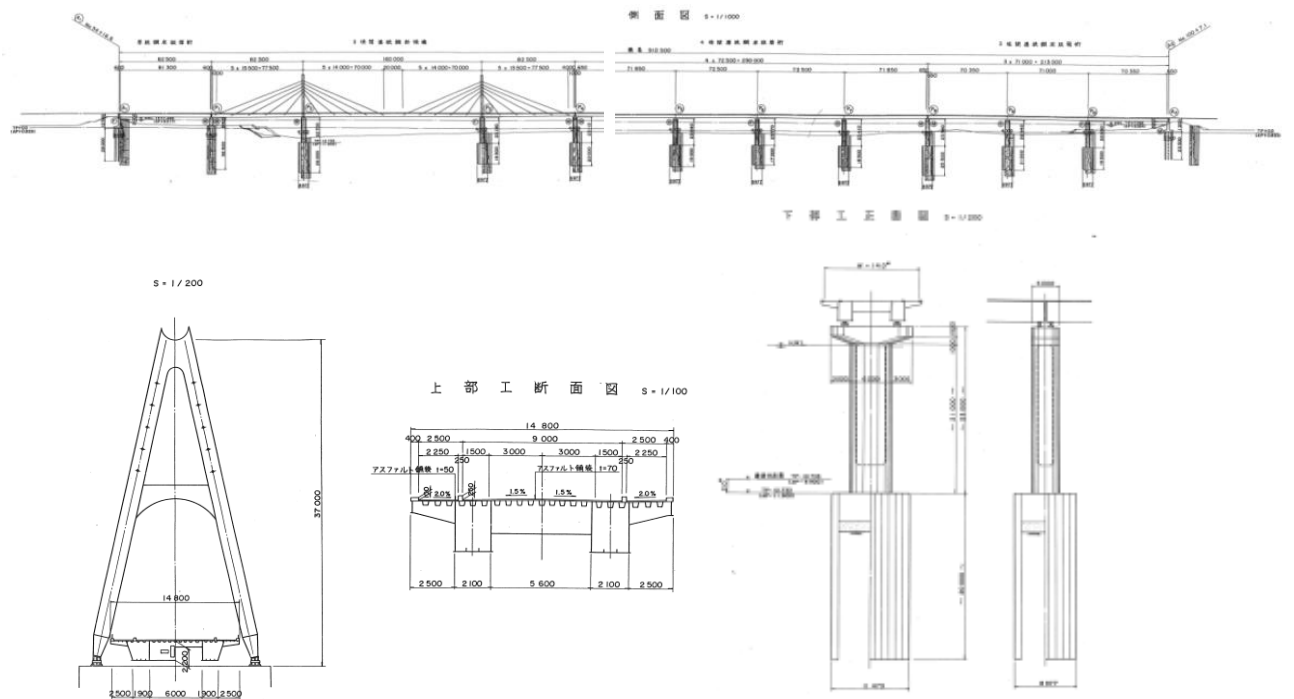


図 8-7 四国三郎橋の図面

6) 名田橋

写真 8-10、図 8-9 の名田橋の架橋位置は、吉野川河口から 10 km 地点の徳島市不動北町と、藍住町名田を結ぶ讃岐街道を渡船で渡っていた名田の渡しに位置し、1921 (大正 10) 年に岡田式渡船を導入し、1953 (昭和 28) 年に県営の渡船になっている。また、徳島市の新町橋から名田まで、1913 (大正 2) 年から巡航船の運用も始まっていた。1928 (昭和 3) 年には、陸軍工兵隊により演習用の木橋が架設されたが、台風により流された。木橋は、明治時代の昔から架けては流されるなど不便を極めた。藍住町は、南岸の徳島市や石井町とともに藍で栄えたまちであり、藍住町には歴史館「藍の館」があり、重要有形民俗文化財に指定された藍の栽培加工用具が保存され、石井町にも文化財の藍の蔵などの重要文化財が残っている。名田橋は、1921 (大正 10) 年の「11 大橋梁架設計画」に入っていたが、緊縮財政のあおりで中止を余儀なくされた橋であり、また、台風による木橋の流出により、架橋に対する地元の熱意は強いものがあつた。近くの小塚渡しでは、1947 (昭和 22) 年 11 月に、渡し船が転覆して乗船していた 11 名中 5 名が死亡する事故も起こしている。名田橋は 1959 (昭和 34) 年に着手、1

963（昭和38）年に完成をしている。日本で二番目のカンチレバー工法によるPC橋であり、完成当時日本一の規模を誇った（写真8-11）。

上部工はタワークレーンとワーゲン及び運搬用ガーターによる架設であり、ディビダークによるフルプレストレスで設計をされている。ヒンジを有していることから、温度変化の対応で、このヒンジ部の管理修繕に苦心をしている。また珍しくセンター付近は、中空断面になっている。この橋は歩道がないことから、拡幅をどういう工法ですべきか、検討をしているところである。下部工はケーソン基礎で、沈下の補助工法として加藤式ジェット工法により施工されており、前述の吉野川橋りょう（高徳線）や、吉野川に架かる橋梁ではよく使われ、洪積層や、砂利交じり土砂の難しい沈下の補助工法として使われている（図5-8）。施工は密実なコンクリートに上下部工とも仕上がっており、川砂、川砂利の使用と海水の影響や冬季施工を考慮して、地下20mの地下水を利用するなどの施工管理を行っている。この当時は、我が国でPC橋梁が架設し始めた頃であり、それもPCT桁の導入の時代にドイツの工法を我が国の長大橋で使用するというフロンティア精神もあり、当時の技術力の高さに驚かされる。この橋も建設技術の先駆性を表している橋であり、歴史的にも意義ある渡船から木橋を経た経過もあり、土木史的に価値がある。今後維持管理や修復、拡幅などがどうなされていくのか、見守りたい橋である。



写真8-10 名田橋 （徳島県橋の博物館とくしまHPより）

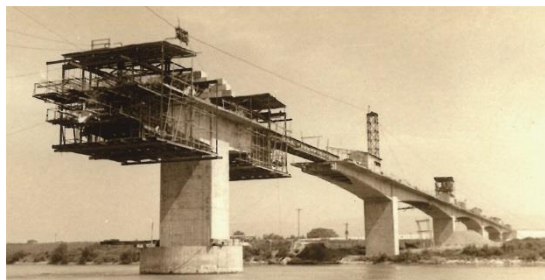


写真8-11 上部工の施工状況（徳島県名田橋工事報告） 運搬設備（徳島県名田橋工事報告）

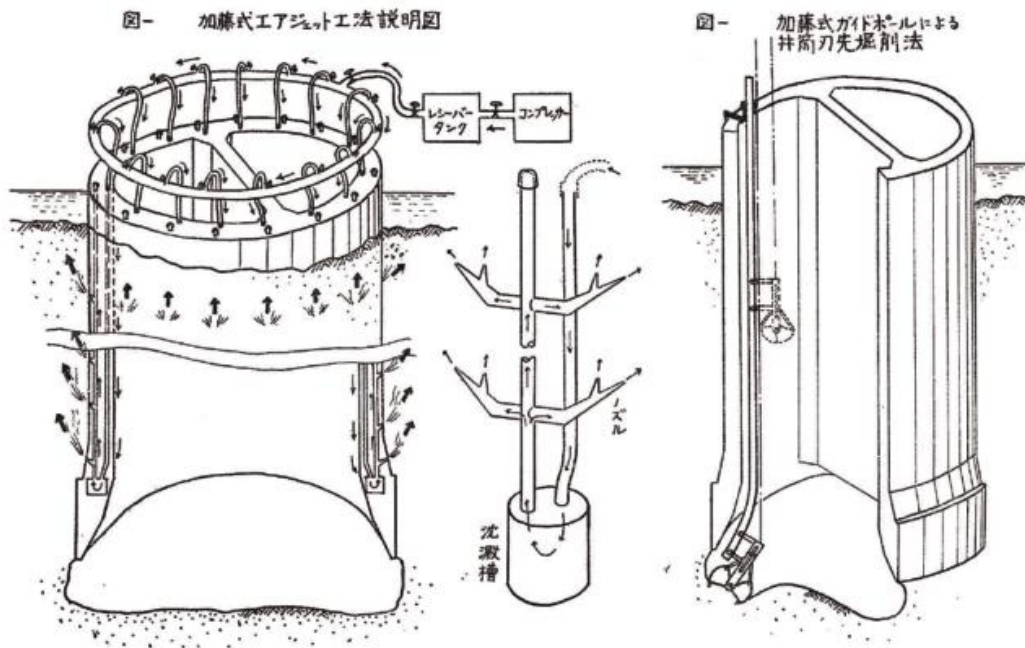


図8-8 井筒の沈下の施工図(名田橋工事報告)

■名田橋の概要

項目/数量他	数 量
橋 長	800m
有効幅員	8m
支 間 長	69.93m10 連、50.35m2 連
上部工形式	12 径間連続有ヒンジラーメン PC 箱桁橋
下部工形式	鉄筋コンクリート(RC)橋台 2 基:直接基礎 鉄筋コンクリート(RC)橋脚 11 基:井筒(ケーソン)基礎
上部工・下部工 事 業 費	1963 (昭和 38) 年時点で約 4 億 4000 万円
起 工	1959 (昭和 34) 年 10 月
竣 工	1963 (昭和 38) 年 2 月

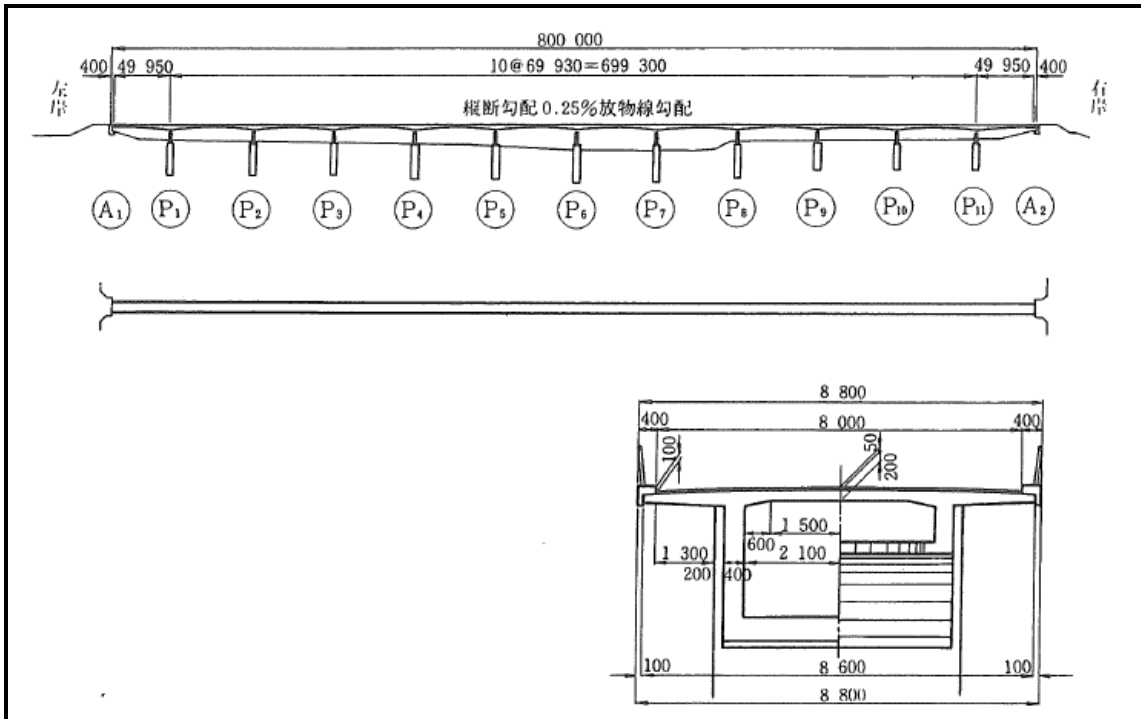


図 8-9 名田橋の図面

(2) 中流部の橋梁群

1) 六条大橋

写真 8-12 の六条大橋は、石井町と上板町を結ぶ県道の橋梁で、六条の渡しがあったところが架橋位置である。また、ここも木製の賃取り橋があったところであり、戦後個人の経営の渡船に代わって県営の渡船が運航していた。藍や養蚕の輸送や通学に渡船は利用されていた。1970（昭和45）年に橋長680mの吉野川では珍しい、3径間連続のプレートガーター4連の橋が完成している。この橋は、徹底したコスト縮減が図られており、床版厚などが最小版厚で設計されている他、橋脚断面なども小さいが、施工は名田橋と同じく密実なコンクリートに仕上がっている。当時の歩道幅が0.75mと最低限の規格である。この経済性を求めた工法を次世代にどう引き継いでいくのか、検討課題である。維持管理が今後どうなっていくのか見守りたい橋である。

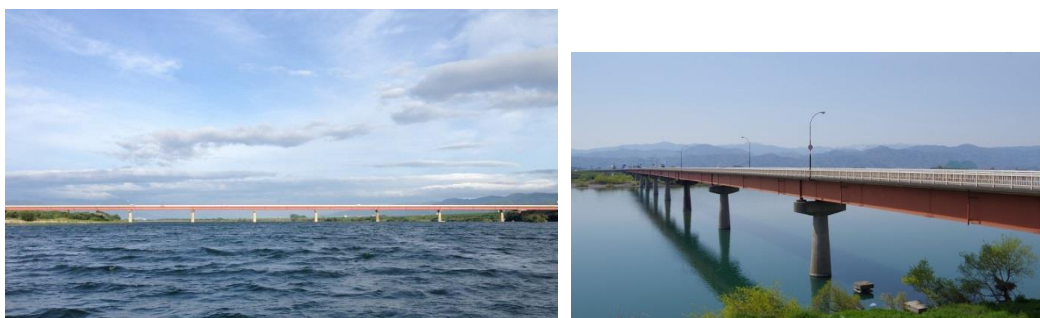


写真8-12 六条大橋 (徳島県橋の博物館とくしま HP より)

■六条大橋の概要

橋の形式 (上部工)	3 径間連続鋼鈹桁橋 4 連	橋 長	680m
		有効幅員	7.5m
路 線 名	主要地方道 石井引田線	完 成 年	1970 (昭和 45) 年

2) 高瀬橋

写真8-13、図8-18の高瀬橋は、日本最長の潜水橋で、ここは高瀬の渡しがあったところである。明治時代には県令で常夜灯の整備や渡船の作業人の制約、通行料が決められていた。大正末には個人の賃取橋を作ったが洪水で流出し、戦後県営の渡船になった。現在では、高瀬の渡しの繁栄をしのぶ旅籠、茶店などの施設などは残っていない。潜水橋の完成によって渡船は廃止された。潜水橋の経済性、短期施工のメリット、自然と調和した良さはあるが、将来この橋がどうなるのか検証していきたい。

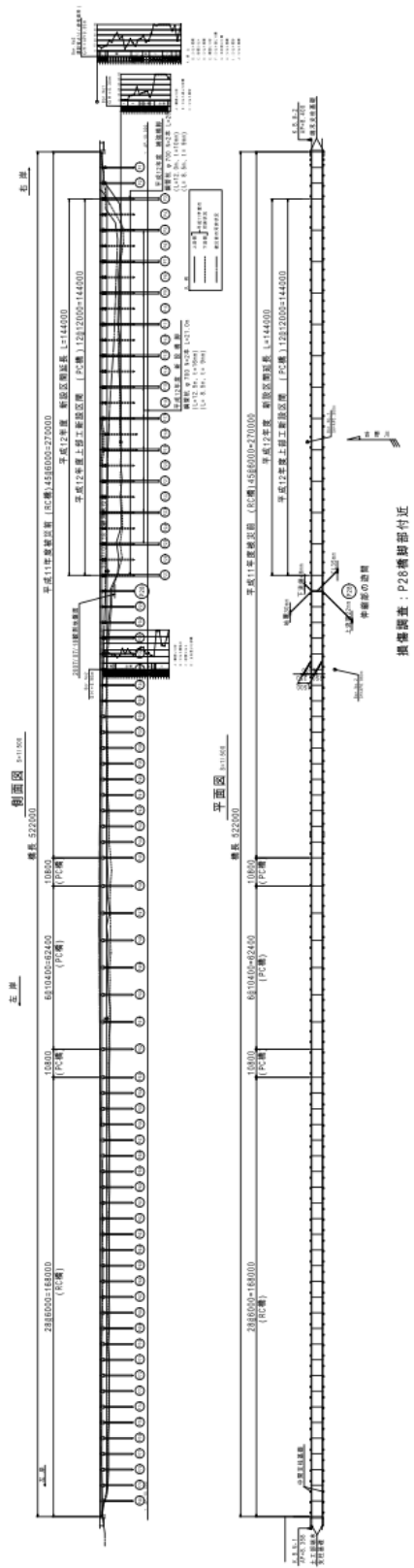


写真8-13 高瀬橋 (徳島県橋の博物館とくしま HP より)

■高瀬橋の概要

橋の形式 (上部工)	潜水橋(単純 PC 桁橋、単純 RC 床版橋)	橋 長	522m
		有効幅員	4m
路 線 名	主要地方道 徳島吉野線	完 成 年	1954 (昭和 29) 年

高瀬橋一般図



既設断面図 S=1/50

RC橋部
(P1 ~ P35 L=6.0m)

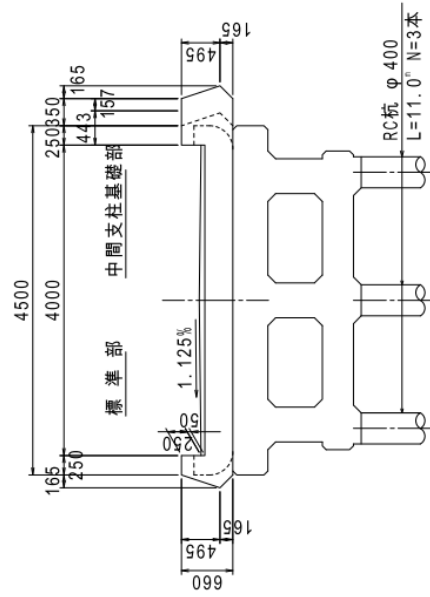


図 8-18 高瀬橋一般図

3) 西条大橋

写真8-14の西条大橋は、西条の渡しが、1954（昭和29）年に一条潜水橋に形を変えた。その潜水橋を、2004（平成16）年に単純ローゼを連続プレートガーターで挟んだ形の734mの橋梁に架け替えている。基礎はケーソン基礎であり、徳島マラソンの折り返し地点となっている。白色のローゼ橋がシンボルマークとなり、ブルーの桁橋とコントラストを形成している。親柱には北岸の阿波市吉野町の特産レタス、南岸の吉野川市鴨島の喜劇俳優、曾我廼家五九郎のレリーフが飾れており、兩岸の橋に対する熱意が強く示されている。建設技術や維持管理の土木史評価は後世の人に任せたい。

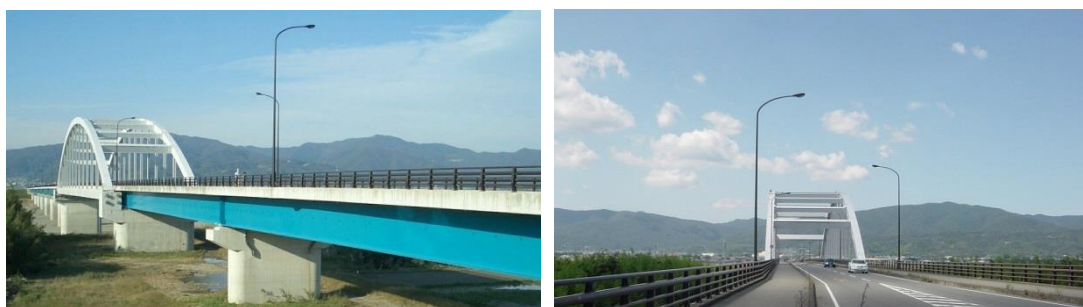


写真8-14 西条大橋(徳島県橋の博物館とくしまHPより)

■西条大橋の概要

橋の形式 (上部工)	8径間連続非合成鋼鈹桁橋、単純ローゼ橋、	橋長	734m
	2径間連続非合成鋼鈹桁橋	有効幅員	14.0m
路線名	主要地方道 宮川内牛島停車場線	完成年	2004(平成16)年

4) 阿波中央橋

吉野川河口から約25kmにある阿波中央橋(写真8-20、図8-10)は、単純楕形鋼ワーレントラス13連の橋長821mの橋梁で、1953(昭和28)年3月に完成をしている。この規模の長大橋は、戦後国内で初めてであり、1947(昭和22)年に建設省から予算が付いたものの、鋼材がなく中止となり、1950(昭和25)年建設省から鋼材を譲り受け、材料支給で発注したものである(写真8-15)。また形式も、当初連続トラス橋であったが、GHQの指示で単純構造になった経緯がある。当該箇所も、渡し船から、1928(昭和3)年には善通寺の陸軍工兵隊の訓練木橋を、地元の事務組合の設立により、賃取り橋として運営し、その後、1948(昭和23)年の洪水で流出し、抜水橋の要望活動の末予算が認められた。架設中にもジェーン台風1950(昭和25)年などに見舞われ(写真8-16)、苦難の末、1953(昭和28)年に完成している。

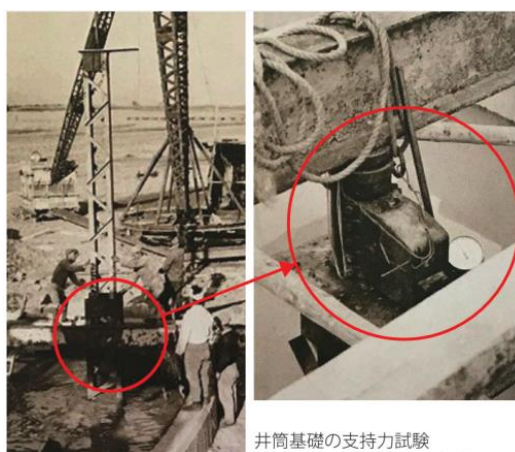
この橋の上部工は、クレーンベント工法による架設であり、木製の支保工が使われている。下部工はケーソンで(写真8-17)、ボーリングのほか弾性波探査も活用されている。



写真8-15 阿波中央橋架橋地点と記念吉野川中央橋(木製橋)(阿波中央橋工事報告書)



写真8-16 ジェーン台風による被害(昭和25年9月3日)(阿波中央橋架設工事報告書)



井筒基礎の支持力試験

写真8-17 井筒基礎の支持力試験(阿波中央橋架設工事報告書)

親柱(写真8-18)の小児像の製作者はイサムノグチ(野口勇)で、母親がアメリカ人である。ニューヨークの本拠地と高松市牟礼町のアトリエを行き来し、庵治石で多くの作品を作っている。広島の大橋や、パリのユネスコの庭園など有名な彫刻家である。ま

た、この橋の開通式（写真8-19）には阿波踊りが踊られるとともに、踊りの先頭にもたれる高張提灯を模した照明灯を添加していた。戦後最初の長大橋とその後の交通事情の変化などに、この橋の維持管理も含めて今後どういう対応をしていくことになるのか見守りたいものである。以上から、この橋の建設経緯の歴史と建設技術は、土木史的に大きな意味を持っている。



写真8-18 男の子(左)と女の子(右)の小児像 写真8-19 開通式(目で見える鳴門・板野100年)



写真8-20 現在の阿波中央橋(徳島県橋の博物館とくしまHPより)

■阿波中央橋の概要

項目／数量他	数 量
橋 長	821m
有 効 幅 員	6m
支 間 長	62.2m×13 連
上 部 工 形 式	単純楯形鋼ワーレントラス橋
下 部 工 形 式	鉄筋コンクリート(RC)橋台2基 鉄筋コンクリート(RC)橋脚12基:井筒(ケーソン)基礎
上部工・下部工 工 事 費	昭和28年(1953)完成時において 1億2,700万円
起 工	1950(昭和25)年3月
竣 工	1953(昭和28)年3月

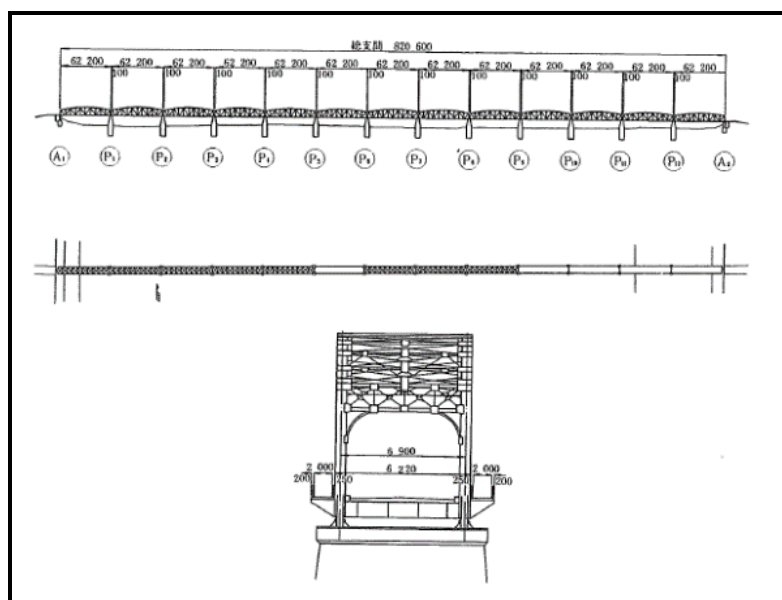


写真8-10 阿波中央橋の図面

5) 潜水橋(大野島橋、川島橋、千田橋、学島橋、学北橋、香美橋)

写真8-21、図8-11の潜水橋は、善入寺島を結ぶ潜水橋群で6橋あるが、第2章で述べたように、善入寺島は500haの吉野川の中にある川中島で、洪水や浸水の度に、生命や財産の喪失はもとより、農業に莫大な被害をもたらしてきた。1907(明治40)年から河川改修が始まり、1927(昭和2)年まで吉野川の第一期工事が行われた。この中で約500戸の3000人が住んでいたが、全島買収の事業が行われた。一方、善入寺島は優良な農地であることから、農業用のためにも渡船や、最低限の木橋が必要であり、交通の確保が必要であった。また、四国88か所霊場の第10番札所切幡寺と、11番札所藤井寺を結ぶ遍路道としても必要で、このため、戦後1952(昭和27)年から1961

(昭和36)年にかけて潜水橋を整備している。それぞれの潜水橋は渡船の代わりとして、第4章で述べたように、短期間に経済的に整備が完了しているが、出水や台風時には災害の被害もあり、RC構造がPC構造などに災害復旧をきっかけとして変更されたりしている。また、潜水橋はたびたび落橋事故も生じることから、ガードレールが設置できない代わりに、地覆を高くするなど交通安全の対策を実施している。今後の潜水橋の在り方を永いスパンで検証していくべきであると考え。潜水橋は、戦後のコスト縮減と短期施工の建設技術の知恵である。また、自然景観や地域に溶け込み、生活道路としての役割を持っている。半面、災害や修復に時間と費用を要する。土木史価値判断は難しい面を有している。

■善入寺島の潜水橋の概要

橋梁名	橋の形式(上部工)	路線名	橋長	有効幅員	完成年
大野島橋	単純PC桁橋、単純RC床版橋	一般県道 切幡川島線	228m	3.0m	昭和27年 (1952)
川島橋	単純PC桁橋	主要地方道 津田川島線	285m	3.0m	昭和38年 (1963)
千田橋	単純PC桁橋	〃	229m	3.0m	昭和30年 (1955)
学島橋	単純PC桁橋、単純RC床版橋	一般県道 市場学停車場線	362m	3.0m	昭和30年 (1955)
学北橋	単純RC床版橋	〃	36m	3.0m	昭和36年 (1961)
香美橋	単純PC桁橋、単純RC床版橋	〃	147m	3.0m	昭和27年 (1952)



写真 8-2 1 図 8-1 1 善入寺島の潜水橋（とくしま橋ものがたりより）

6) 阿波麻植大橋

写真 8-2 2、図 8-1 2 の阿波麻植大橋は、阿波市市場町と吉野川市川島町を結び、善入寺島直上流に架かる橋梁で、橋長 1 0 8 4 m の 3 径間鋼連続トラス橋 5 連である。県下最後のリベット橋であり、リベット特殊工の確保が大変であった。筆者が実施したリベットの検査は、ハンマーで叩いていくのであるが、不良部位は全く音が違って聞こえた。HTB の数値化と違って、アナログの施工管理であったと思う。当時は HTB よりリベットの方が積算上安価であることから、リベットに決められたが、HTB への過渡期であった。基礎工はオープンケーソン基礎である。その橋長の長さから、維持管理やリベットの補修、床版の補修などに、今後どう対応するのか、早めに検討すべきであると思われる。



写真 8-2 2 阿波麻植大橋（徳島県橋の博物館とくしま HP より）

■阿波麻植大橋の概要

橋の形式 (上部工)	3 径間連続平行弦鋼ワーレントラス橋 5 連	橋 長	1,084m
		有効幅員	8.0m
路 線 名	一般県道 市場学停車場線	完 成 年	1979 (昭和 54) 年

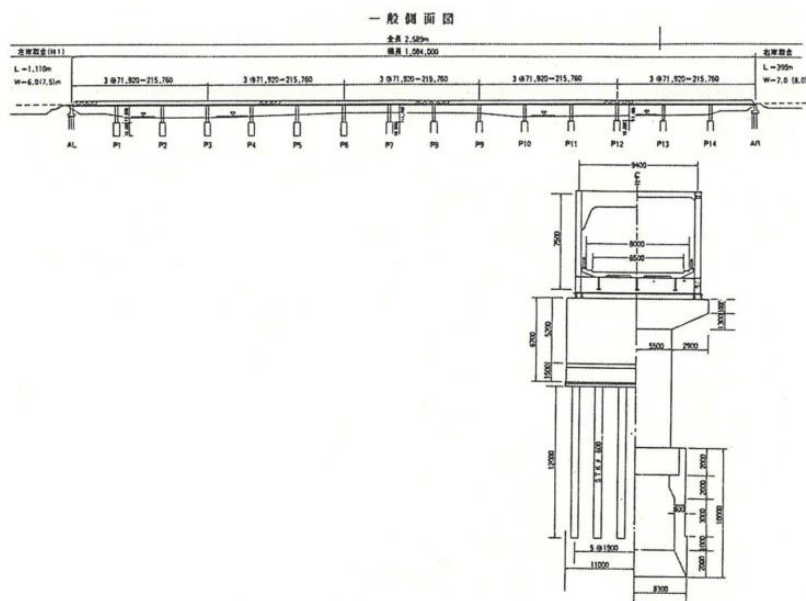


図 8-1 2 阿波麻植大橋

7) 瀬詰大橋

写真 8-2 3、図 8-1 3 の瀬詰大橋は、阿波市阿波町と吉野川市山川町を結ぶ県道に架かる橋で、瀬詰の渡しと木製の潜水橋の架け替えとして、1966 (昭和 41) 年に完成している。1947 (昭和 22) 年には、この渡船で 18 名の死者を出すなど、乗客の事故などがよく起こった渡しである。上部工は合成鋼逆梯形箱桁であり、コンクリートの施工の難易度などから、あまり採用はされていない工法であるが、経済性に配慮した上部下部工である。下部工はオープンケーソン基礎である。この橋の完成により、渡船は廃止されている。経済性を重視した橋の建設技術は評価する半面、耐久性を保つ維持管理の土木史的価値判断は後世に任せる必要がある。痛ましい事故の過去の経過から、橋の建設に至った歴史や熱意は価値があると思われる。



写真8-23 瀬詰大橋（徳島県橋の博物館とくしまHPより）

■瀬詰大橋の概要

橋の形式 (上部工)	3径間連続逆梯形合成箱桁橋3連、 単純逆梯形箱桁橋2連	橋長	589.4m
		有効幅員	7.0m
路線名	主要地方道 志度山川線	完成年	1966(昭和41)年

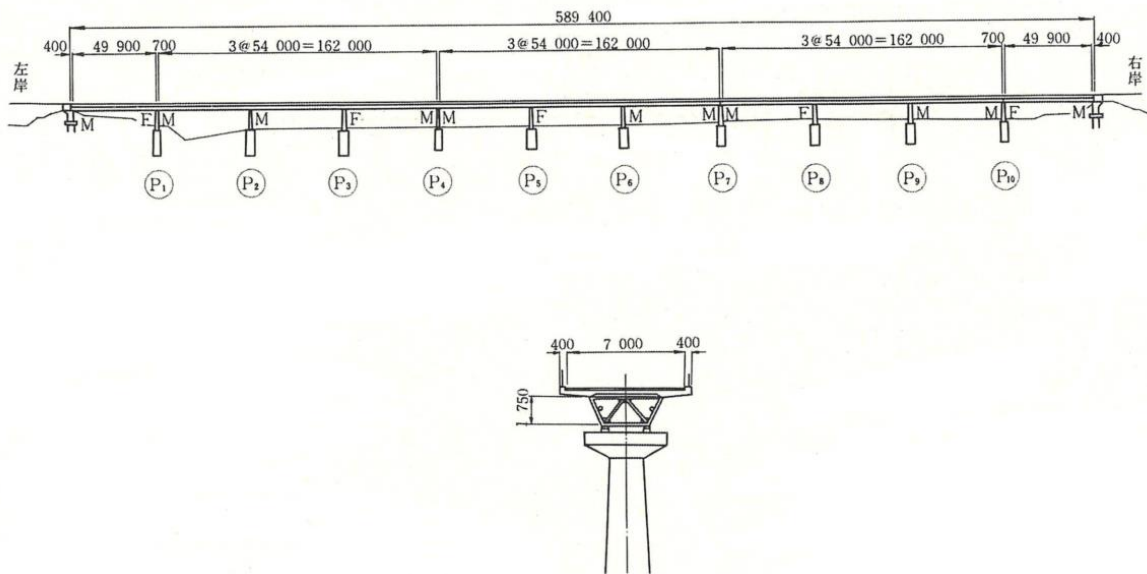


図8-13 瀬詰大橋の図面

8) 岩津橋

写真8-25、図8-14の岩津橋は、吉野川河口から40kmの地点で、中流域で一番川幅が狭い地点である。古くから吉野川の舟運とともに北岸の撫養街道、南岸の伊予街道を結ぶ渡船(河湊)としても賑わった所であり、写真8-27の常夜灯などの史跡や古記録の多い場所でもある。1958(昭和33)年に、写真8-24右側の補剛トラスと、耐風策を備えた自歩道橋の吊橋が出来たため、渡船は廃止された。1971(昭和46)

年には、写真8-24左側の車道用の幅3.5mの吊橋が出来た。新しい吊橋はI桁で床版を重くした重橋床で、PWCの吊材を使用した吊橋であった。交通の増加に対応するために、1993（平成5）年に、これらの橋に換えて片吊りの複合斜張橋が完成している。この場所の右岸側橋台位置は、JRと国道192号が並走している場所であり、また国道とこの橋の交差点の機能を必要とすることから、また、右岸の拡幅の河川計画がないということで、この複合形式の斜張橋となった。交差点を持つ斜張橋としての技術的難易度と複合構造を併せ持つ橋梁である。この橋も徳島大学の風洞実験により、写真8-26の横桁に三角形のフェアリングを設置し耐風安定性を保っている。当然ながら、交差点構造の点検と6本のケーブルやサドル、定着部、及び鋼床版のメンテナンス、ケーブルの架け替えなどの検証は必要である。建設技術は高度であり、湊の歴史があり土木史的に価値がある。



写真8-24 旧岩津橋（橋の博物館とくしま）



写真8-25 新岩津橋



写真8-26 岩津橋側面（フェアリング）



写真8-27 常夜灯（慶応3年）（1867）

■岩津橋の概要

橋の形式 (上部工)	単純鋼床版箱桁斜張橋	橋長	175m
		有効幅員	10.25m
路線名	一般県道 船戸切幡上板線	完成年	1993（平成5）年

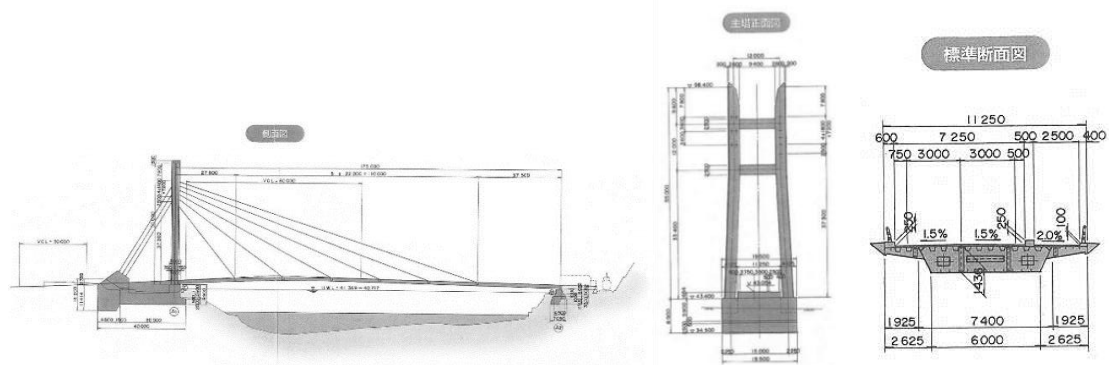


図 8-14 新岩津橋の図面

9) 穴吹橋

写真 8-32、図 8-15 の穴吹橋は、吉野川で三好橋に次いで 2 番目に架かった橋梁で、設計は増田淳である。この橋は日本で初めてのゲルバーワーレントラスであり、東洋一の規模を誇っていた。この後、日本でもこの形式は、構造の明確性と経済性から多数取り入れられることとなる。古くはカナダのケベック橋や、世界遺産になった UK のフォース鉄道橋が有名であるが、スパン長からは、大阪港の港大橋や東京湾ベイブリッジの先駆けである。上部工の架設の側径間は、支保工架設、中央径間はケーブルクレーン架設であり、下部工はケーソン基礎を採用している。右岸側は岩着の直接基礎であり流心部のケーソン基礎は一部発破を使った。

この橋は穴吹（岩出）の渡し（写真 8-31）の場所に架けられたものであるが、架橋位置の美馬市脇町、穴吹町岩手は現脇町高校、穴吹高校があるほか、藍の集積地として栄えた脇町がある。その昔から吉野川の舟運の川湊でもあり、重要伝統的建造物群保存地区に指定された「うだつ」の街並み（写真 8-28）があり、藍蔵や豪商屋敷（8-29）が残っている。脇町と穴吹は高松街道の起点でもあり、1914（大正 3）年の徳島池田間の鉄道全線開通により、穴吹駅（写真 8-30）も交通の結節点となった。このため、バス会社による乗合自動車の交通が確保されるなど経済文化の向上に大きく貢献をした。この橋は幅員が狭小であり、耐荷力不足、河川管理上の課題などから、河川改修と合併で架け替える必要が生じ、下流 500m にバイパス（写真 8-33）を作るとともに、現況横に自転車歩行者用の橋を新設した。

新しい橋は 1991（平成 3）年に下流のバイパスが、1992（平成 4）年に自歩道橋のふれあい橋が完成している。新しい穴吹橋は、連続鋼箱桁橋、ニューマチックケーソン

基礎であり、親柱は元あった増田淳設計の親柱を模している。自歩道橋は2径間連続PCラーメン橋、4径間連続有ヒンジPCラーメン橋である。基礎はニューマチックケーソンを採用している。ケーソン施工時に大戦中の爆弾が発見され、基礎工施工の安全管理、施工管理の重要性を説明する材料である。



写真8-28 脇町のうだつの町並み



写真8-29 藍商人屋敷



写真8-30 昭和27年頃の穴吹駅前(穴吹町史)

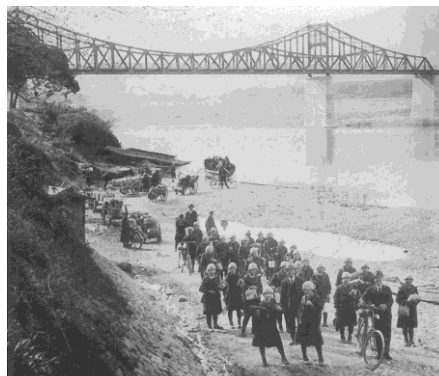


写真8-31 岩出渡し(穴吹高等学校提供)

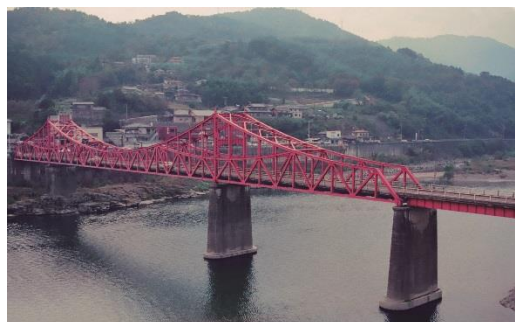


写真8-32 旧穴吹橋(とくしま橋ものがたり)



写真8-33 新穴吹橋

■穴吹橋の概要

項目／数量他	当時の数量表示	項目／数量他	現在の数量表示
橋 長	229 間	橋 長	約 416m
有効幅員	18 尺	有効幅員	約 5.5m
中央径間	240 尺	中央径間	約 73m
両舷径間	120 尺	側 径 間	約 36m
鋼 鈑 桁	60 尺 15 連	鋼 鈑 桁	約 18m15 連
上部工形式	ゲルバー式ワーレントラス橋、単純鋼鈑桁橋		
下部工形式	鉄筋コンクリート(RC)橋台 2 基:直接基礎 鉄筋コンクリート(RC)橋脚 17 基:直接基礎 1 基、 井筒(ケーソン)基礎 16 基		
上部工・下部工 工 事 費	1928 (昭和 3) 年時点で約 33 万円		
起 工	1926 (大正 15) 年 10 月		
竣 工	1928 (昭和 3) 年 4 月		

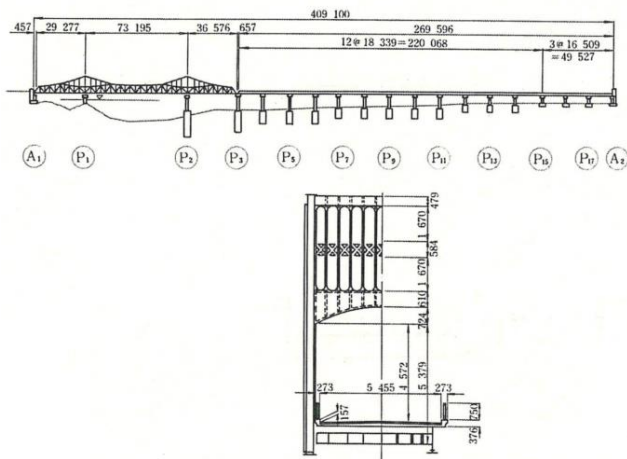


図 8-1 5 旧穴吹橋(1928)の図面

古い橋は1992（平成4）年4月30日に解体され、お別れの会が催された（写真8-34）。なお、増田淳が設計をした部材の一部と親柱は町道に活用され（写真8-35）、地元の方々に公園としても活用され、懐かしさと安らぎを今でも醸し出している。橋の一部を残すというこうした活用策は、土木の技術が崇高で、永遠として残っていくアーカイブスの有効性を示唆している。土木史的価値の保存と地域の歴史や熱意は、非常に価値がある。

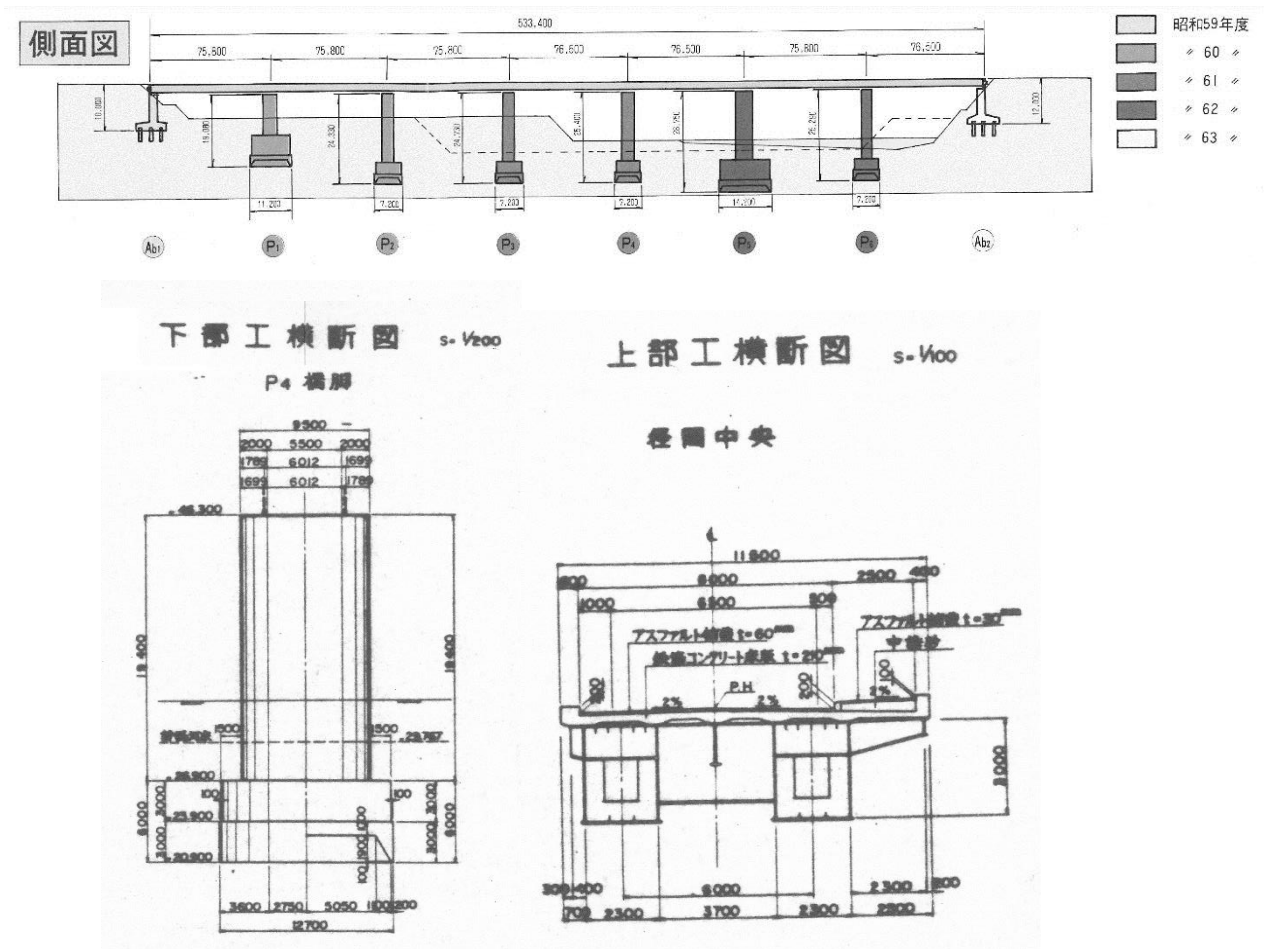


図 8-1 6 新穴吹橋(1991)の図面



写真 8-3 4 撤去を惜しむ横断幕
(とくしま橋ものがたり)



写真 8-3 5 旧穴吹橋の一部を利用

10) 脇町橋

写真8-36、図8-17の脇町橋は、舞中島の渡しを潜水橋に1961（昭和36）年に架けたもので、美馬市脇町と穴吹町舞中島を結ぶ橋長207m、幅員3.6mの橋である。舞中島の渡しは、通学や通勤の自転車や人の輸送に使われ、1932（大正7）年に、医師の三宅氏が私財により岡田式渡船を導入した経緯がある渡船であった。また、現存する潜水橋は、映画のシーンや、夕日の見えるビューポイントでもある。台風の影響復旧工事により、上下部工の施工方法がコンクリートからPCや鋼管などに変化している。



写真8-36 脇町橋（徳島県橋の博物館とくしまHPより）

■脇町橋の概要

橋の形式 (上部工)	潜水橋(単純PC桁橋、単純RC床版橋)	橋長	207m
		有効幅員	3.6m
路線名	一般県道 脇三谷線	完成年	1961(昭和36)年

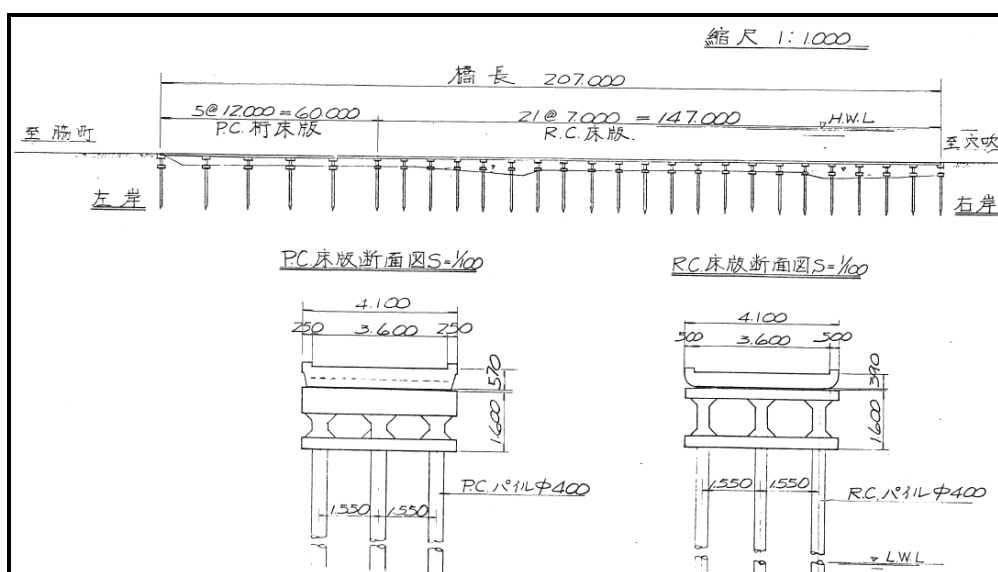


図8-17 脇町橋の図面

1 1) 小島橋

写真8-37の小島橋は渡船、潜水橋を経て永久橋に架け替えられたものである。小島の渡しは1819（文政2）年に渡しがあったとされていて、1951（昭和26）年に美馬町芝坂小学校の児童が遠足で浸水事故により、10名が死亡した痛ましい事故が起きている。また、1953（昭和28）年に木製土橋を架設したが、洪水で流出している。このことから、1955（昭和30）年に潜水橋を架設した。渡船はこの年で廃止になった。その後、転落事故も起きることなどから1992（平成4）年に現在の小島橋が架橋されている。長い歴史の中で安全な交通手段と利便性を持ち、また、人々の経済や文化などの交流を支える橋の大切さを認識するところであり、こうした歴史を顧みることの重要性を再認識する。下部工はオープンケーソン基礎であるが、洪積層と玉石に沈下を遮られ苦勞の末にケーソンを完了させている。また、ケーソンの止水壁をPC鋼棒を採用し取り壊しが簡単に早くできる工夫をしている。建設技術や橋の建設歴史は価値を認められるが、開通後間もないことから、全体としての土木史的価値は今後の判断に期待したい。



写真8-37 小島橋（徳島県橋の博物館とくしまHPより）

■小島橋の概要

橋の形式 (上部工)	3径間連続非合成鋼箱桁橋2連	橋長	436m
		有効幅員	9.75m
路線名	一般県道 穴吹塩江線	完成年	1992（平成4）年

1 2) 美馬中央橋

写真8-38、図8-18の美馬中央橋は、美馬市美馬町とつるぎ町貞光を結ぶ立石の渡しがあったところである。橋の完成に近い1985（昭和60）年に廃止になっている。上部工は8径間連続PC箱桁橋とPCポステンT桁橋である。青石橋と同じで、ワーゲンによる張り出し架設で、フレッシュ工法である。ディビダーク工法からフレッシュのストランド

工法への創出時期でもあり、緊張とシースのひび割れ防止に配慮を行った。この後基準類も整備されていくことになる。下部工は直接基礎であり、オーガーによる岩盤や、玉石の事前掘削と矢板締め切りに苦心をしている。直接基礎はこの中流域から上流に多く見られるが、矢板等による締め切りに苦勞する事が多く、簡易ウエルでも困難な工法で、下部工基礎をどう克服するかで整備方針が決まると言っても過言でない。右岸側は岩盤が出て、予想通りパーカッションのオールケーシングでは不可能であり、途中でロータリー方式のベント掘削機により施工している。上下部工とも施工難易度の高い橋であるが、土木史研究の成果となり、知見をその後の橋梁計画に活かしている。評価は小島橋と同じである。



写真 8-38 美馬中央橋 (徳島県橋の博物館とくしま HP より)

■美馬中央橋の概要

橋の形式 (上部工)	8 径間連続 PC 箱桁橋、	橋 長	657m
	単純ポステン T 桁橋 2 連	有効幅員	9.75m
路 線 名	一般県道 美馬貞光線	完 成 年	1988 (昭和 63) 年

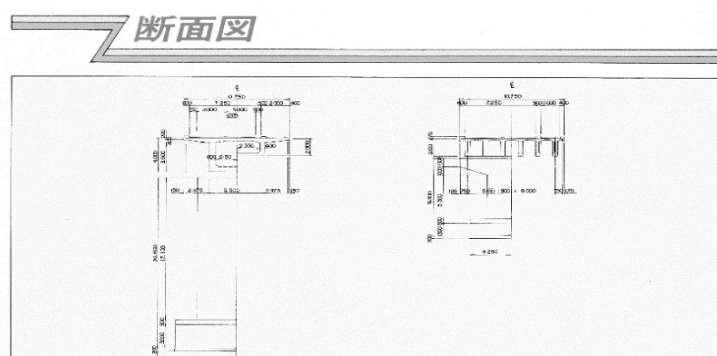
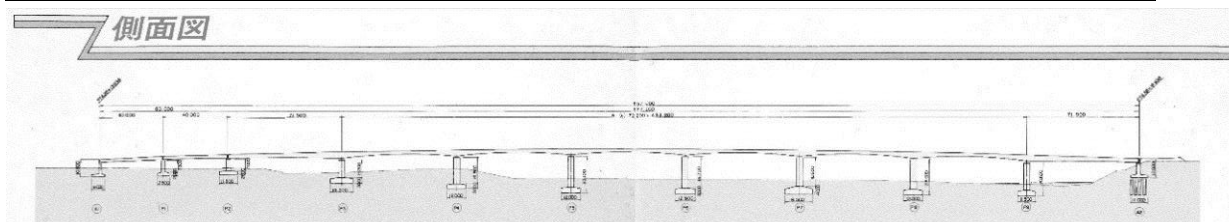


図 8-18 美馬中央橋の図面

1 3) 美馬橋

写真8-39、図8-19の美馬橋は、美馬市美馬町とつるぎ町貞光を結ぶ、喜来の渡しがあり、大正4年に、岡田式渡船工事で知事の許可を得て、美馬町（郡里村）の管理であった。渡船は美馬橋が完成した1958（昭和33）年に廃止になっている。単純デッキトラス6連と単純ランガートラス3連の橋で、下部工はオープンケーソン基礎である。この橋のタイプは、増田淳が設計をした国道1号線の1934（昭和9）年完成した伊勢大橋、1933（昭和8）年完成の桑名大橋とくしくも同じである。合併前の美馬町と貞光町の中心部を直線で結ぶ橋であり、美馬商工高校の商業課程と工業課程を結ぶ橋でもあった。この橋はその後歩道添加と床版を鋼床版に取り換える維持補修がなされている。建設技術、維持管理、地域の歴史とも土木史的価値は高い。



写真8-39 美馬橋（徳島県橋の博物館とくしまHPより）

■美馬橋の概要

橋の形式 (上部工)	単純平行弦鋼ワーレントラス橋6連、	橋長	417.7m
	単純鋼ランガートラス橋3連	有効幅員	7.5m
路線名	一般国道438号	完成年	1958（昭和33）年

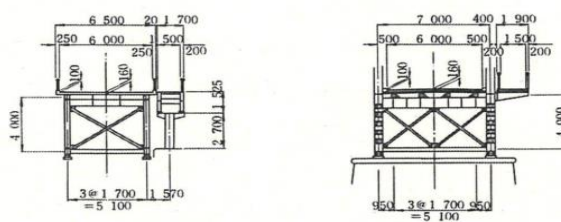
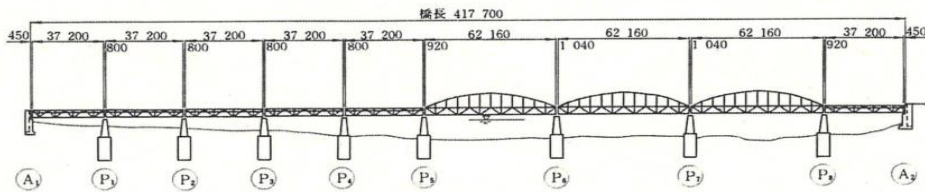


図8-19 美馬橋の図面

1 4) 青石橋

写真8-40、図8-20の青石橋は、渡船から潜水橋、永久橋と変遷し、吉野川の橋の縮図の様な歴史を持ち備えている。JR 四国の半田駅の利便性を図る小野の渡し、吉野川を上下する平田舟の発着場のある高篠渡し、製紙工場の運搬にも使われた青石の渡し、中鳥の渡しが林立していたところである。1956（昭和31）年に青石の潜水橋が完成すると、これらの渡船は順次姿を消すことになる。一方潜水橋は洪水で被災を度々受けたことから、昭和50年の青石橋着工の契機となった。

この橋の下部工は、右岸橋脚と左岸橋台がオープンケーソン、それ以外は直接基礎（ウェル）であり、上部工は名田橋に次ぐ吉野川では2番目のPC長大橋である。7径間連続PC箱桁橋のカンチレバー工法で架設、フレシネ工法によるストランドを使用した。当時道路橋としては全国有数の橋長を誇っていた。この橋のウェル工法の沈下と止水、フレシネ工法の緊張管理とクラック対策の経験は、美馬中央橋や穴吹橋などの設計施工に受け継がれ、建設技術評価は高い。その他の評価は、小島橋や美馬中央橋と同じく後世に委ねたい。



写真8-40 青石橋（徳島県橋の博物館とくしまHPより）

■青石橋の概要

橋の形式 (上部工)	7径間連続PC箱桁橋	橋長	520m
		有効幅員	9.75m
路線名	一般県道 美馬半田線	完成年	1983（昭和58）年

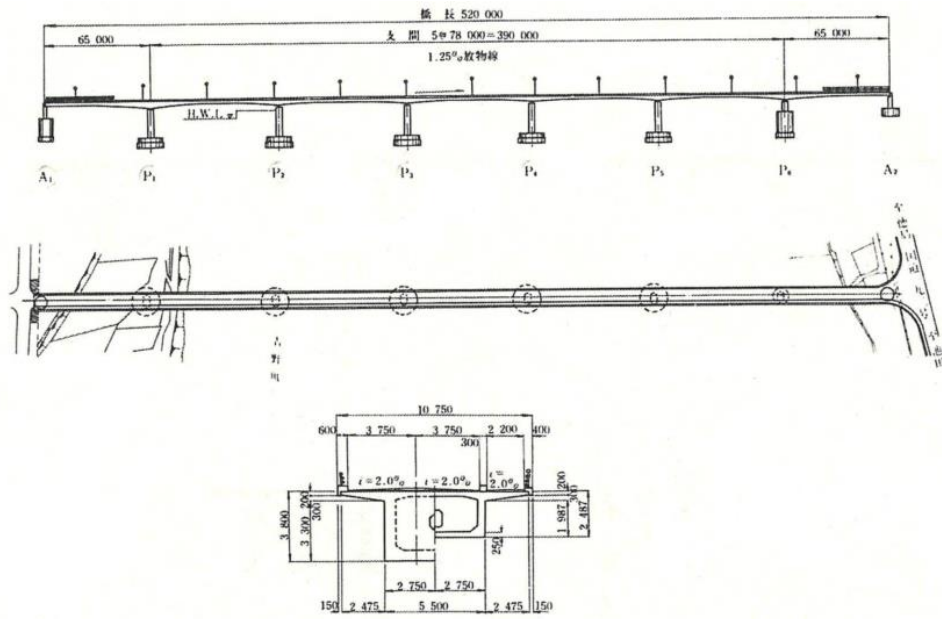


図 8-20 青石橋の図面

(3) 上流部の橋梁群

1) 東三好橋

写真 8-4 1 の東三好橋は、三好市三野町と東三好町中庄を結ぶ橋である。この橋も江口の渡しがあり、三野町役場と JR 江口駅を結ぶ渡船としての時代から、1940（昭和 15）年の船橋、1955（昭和 30）年の潜水橋を経て、1970（昭和 45）年に現在の東三好橋になっている。2 径間と 3 径間の平行弦鋼連続トラス橋である。自歩道を設置するため、橋脚にタワーを建て PC ケーブルで引っ張る方法で、イギリスや海外ではよく使用するパイロンを使っての歩道添加である。この橋はこの方法を使って、5 径間連続の橋に変えている。評価は今後に委ねたい。



写真 8-4 1 東三好橋（徳島県橋の博物館とくしま HP より）

■東三好橋の概要

橋の形式 (上部工)	5 径間連続平行弦鋼ワーレントラス橋	橋 長	373.5m
		有効幅員	10.8m
路 線 名	一般県道 芝生中庄線	完 成 年	1970 (昭和 45) 年

2) 角の浦大橋

写真 8-42 の角の浦大橋も渡船、潜水橋の歴史を持っている橋である。三好市三野町太刀野と東みよし町中庄を結ぶ角浦渡しが、1965 (昭和 40) 年の角の浦潜水橋の完成により廃止になり、この潜水橋の代わりに角の浦大橋が 2004 (平成 16) 年に架設されている。単純ローゼ橋 2 連と 2 径間連続鋼箱桁橋 2 連であり、薄い水色系のローゼ橋がシンボリックな形と色彩を演出している。河口から 63.5km の地点にあり、兩岸とも築堤が完了している箇所であり、右岸側には「リバーパーク」や水辺の学校「ぶぶるパーク」があり自然豊かな環境に淡い水色系の橋が存在感を示している。渡船、潜水橋を架け替えたパターンの橋で、土木史価値評価は後世に委ねたい。



写真 8-42 角の浦大橋 (徳島県橋の博物館とくしま HP より)

■角の浦大橋の概要

橋の形式 (上部工)	単純ローゼ橋 2 連、 2 径間連続鋼箱桁橋 2 連	橋 長	445m
		有効幅員	13.5m
路 線 名	一般県道 出口太刀野線	完 成 年	2004 (平成 16) 年

3) 三三大橋

写真 8-43 の三三大橋は、旧三加茂町と旧三好町 (現東みよし町) を結ぶ橋で、藩政時代には稲持渡しがあった場所であり、この渡しも 200 年ほど前には出水の折り多数の

死者を出している。上部工は4径間連続鋼箱桁橋、3径間連続鋼箱桁橋、単純 PCT 桁橋、単純 PC 中空床版橋である。下部工は直接基礎で、ウェルを使用しない工法で、VE の観点から玉石対策と締め切りの止水に苦勞をしている。また、新規の県道認定から工法選択まで、苦難の橋でもあった。2006（平成18）年に旧三加茂町と三好町が合併をしたが、1990（平成2）年の開通は両町にとって悲願の橋であり、橋によって合併の心を結んだとも言える。建設技術の評価は玉石と遮水対策をとった直接基礎の下部工を評価するが、他の評価は今後の判断に委ねたい。



写真8-43 三三大橋（徳島県橋の博物館とくしまHPより）

■三三大橋の概要

橋の形式 (上部工)	4径間連続鋼箱桁橋、3径間連続鋼箱桁橋、 単純 PCT 桁橋、単純 PC 中空床版橋	橋長	559.7m
		有効幅員	9.75m
路線名	一般県道 三加茂三好線	完成年	1990（平成2）年

4) 美濃田大橋

旧三好町と旧三加茂町を結ぶ美濃田大橋（写真8-44、図8-21）の上流には、一番近い辻渡し、下流には小山渡し、赤池渡しがあった。特に、辻渡しは1915（大正4）年に貨物渡船営業が許可され、岡田式渡船が就航している。また、1909（明治42）年渡し船が転覆し17人の犠牲者を出ている。この3つの渡船は1959（昭和34）年の美濃田橋の開通により廃止になっている。耐風対策の補剛トラスを持つ吊り橋は、吉野川によく見る形であり、小鳴門橋の多径間吊り橋もそうである。耐風索はセンターダイアゴナルステー方式で、下面の耐風索を採用していない。岩津橋で述べた工法を思い出すと、その比較がしやすいと思う。建設技術、歴史と地域とも評価をするが、維持管理は今後の判断である。



写真 8-4 4 美濃田大橋 (徳島県橋の博物館とくしま HP より)

■美濃田大橋の概要

橋の形式 (上部工)	二鉸式鋼補鋼構吊橋、 単純 RC 床版橋 5 連	橋 長	184. 2m
		有効幅員	6. 4m
路線名	一般県道 昼間辻線	完成年	1959 (昭和 34) 年

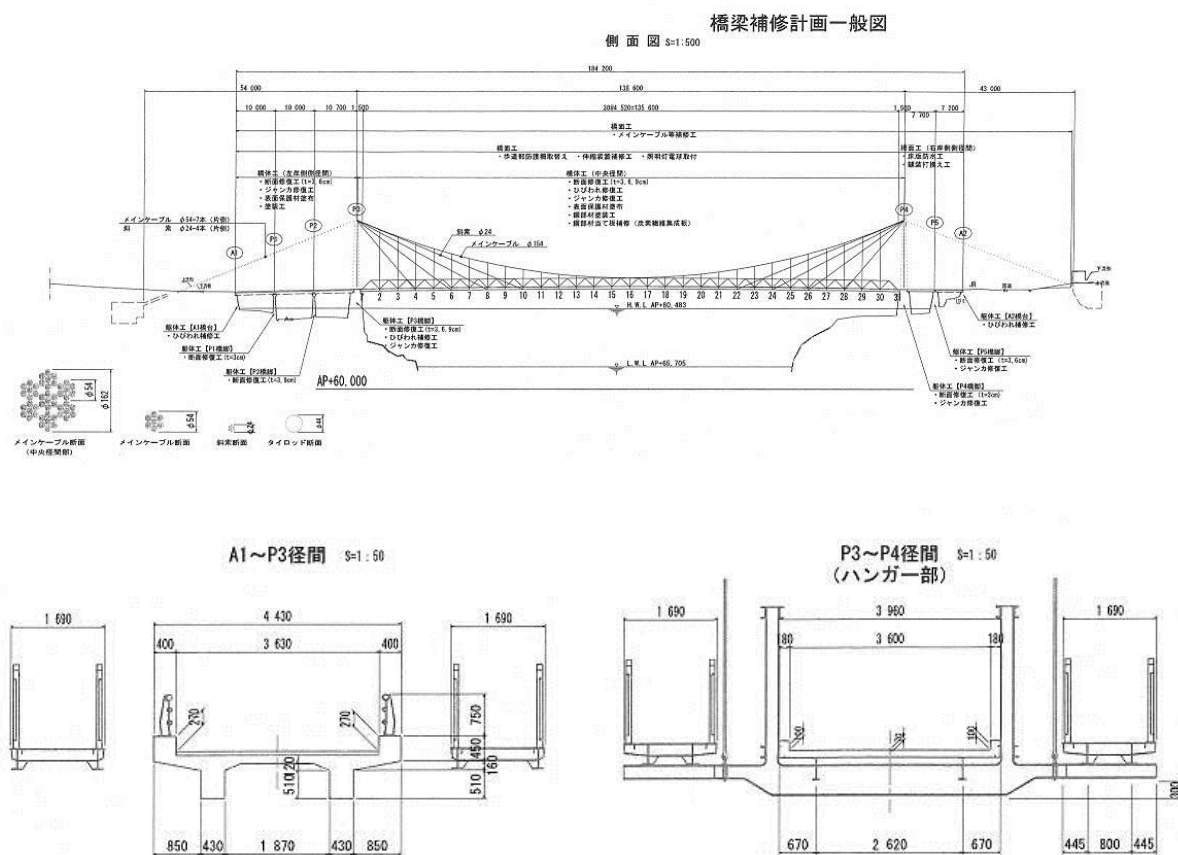


図 8-2 1 美濃田大橋の図面

5) 吉野川橋 (徳島自動車道)

写真8-45の吉野川橋は徳島自動車道の吉野川を渡河する橋梁であり、1999(平成11)年に完成しているが、上部工は4径間連続鋼床版箱桁橋604mと、6径間連続4主桁鋼板桁橋248.5mで構成された橋長852.5mの橋である。また、上部工は、橋脚と上部工を剛結させた複合ラーメン構造であり、下部工は、流水部はケーソン基礎であり、その他は場所打ち杭である。評価は今後に期待したい。



写真8-45 吉野川橋 (徳島自動車道) (橋の博物館とくしまHPより)

■吉野川橋(徳島自動車道)の概要

橋の形式 (上部工)	4径間連続鋼床版箱桁橋、	橋長	852.5m
	6径間連続4主桁鋼板桁橋	有効幅員	9.0m
路線名	徳島自動車道	完成年	1999(平成11)年

6) 吉野川橋りょう (土讃線)

写真8-46の吉野川橋りょうは、吉野川河口から7.3km地点に徳島自動車道と、平行に吉野川を渡河するJR土讃線の橋梁である。1929(昭和4)年に開通し、高德線の吉野川橋りょうは未完成であったことから、愛媛、高松、徳島が繋がったことになった。この後、高德線とともに土讃線も開通して、JRによる四国4県のネットワークが形成された。この橋の上部工は単純曲弦鋼ワーレントラス橋4連と、単純鋼板桁16連である。ゴライアスクレーンとエレクショントラスの架設、下部工はケーソン基礎である。ケーソンの沈下は、玉石混じり砂利の難航を極めた。工事に使う砂は、河川から調達している材料支給である。直ぐ上流には布屋の渡しがあり、1929(昭和4)年の開通時には廃止になっている。鉄道橋が吉野川を渡河する初めての橋であり、土木史的に価値はある。



写真8-46 吉野川橋りょう（土讃線）（橋の博物館とくしまHPより）

■吉野川橋りょう（土讃線）の概要

橋の形式 （上部工）	単純曲弦鋼ワーレントラス橋4連、 単純鋼鈹桁橋16連	橋長	571m
		完成年	1929（昭和4）年
路線名	JR土讃線		

7) 三好大橋

河口から7.5km地点には大具渡しがあり、1895（明治28）年には県営渡船となり、1914（大正3）年に白地渡しと同時に岡田式渡船を採用している。また、鮎苦谷川の合流点に茶園渡しが明治初期までであったとされている。写真8-47の三好大橋は、1958（昭和33）年にこの橋は完成しているが、4径間なのにゲルバー平行弦ワーレントラスになっているのが珍しい。

基礎は確実な沈下と工程を考慮して、ニューマチックケーソンを採用している。この橋の完成は4県を道路で結ぶ共同体の明治時代の四国新道をフォローするものであり、当時の四国のネットワークを形成した橋である。橋の完成により、1958（昭和33）年12月に、渡しは廃止になっている。土木史価値は、建設技術や地域の歴史などの評価は高く、維持管理や長寿命対策は今後の課題である。



写真8-47 三好大橋（徳島県橋の博物館とくしまHPより）

■三好大橋の概要

橋の形式 (上部工)	ゲルバー式平行弦鋼ワーレントラス橋	橋 長	236.4m
		有効幅員	8.0m
路 線 名	主要地方道 観音寺池田線	完 成 年	1958 (昭和 33) 年

8) 四国中央橋

写真 8-46 の四国中央橋は、国道 32 号の (27) 三好大橋のバイパスとして、また徳島自動車道井川池田 IC のアクセスとして、2003 (平成 15) 年に架設された橋梁である。構造は 5 径間連続鋼板桁 294m と 2 径間連続鋼箱桁 150m、4 径間連続 PC 中空床版橋 104m の橋長 548m である。鋼橋には耐候性鋼材が使われ、良好な環境のもと有効な保護性錆が形成されている。今後の評価に期待したい。



写真 8-46 四国中央橋 (徳島県橋の博物館とくしま HP より)

■四国中央橋の概要

橋の形式 (上部工)	5 径間連続鋼板桁橋、2 径間連続鋼箱桁橋、 4 径間連続 PC 中空床版橋	橋 長	548m
		有効幅員	14.5m
路 線 名	一般国道 32 号	完 成 年	2003 (平成 15) 年

9) 敷之上橋

現在の橋より上流 500m に、左岸側の佐馬地村ウマバ(池田町白地)と右岸側池田町ウエノを結ぶ渡しがあった。1945 (昭和 20) 年舟の転覆で、12 名の犠牲者が出た所である。池田ダム建設により、渡し場は水没し、渡船も池田ダム建設に伴う敷之上橋の開通で 1974 (昭和 49) 年に渡船は廃止になった。この渡しは下流の池田ダム下流の西山の渡しと同じで、池田ダムの併設橋とともに廃止になっている。敷之上橋 (写真 8-49) は、H 鋼桁の歩道用吊橋で、耐風策に上流側 5 本下流側 4 本のワイヤーケーブルを設け、グレーチング床版を使用している。評価は今後に委ねたい。



写真8-49 敷之上橋（橋の博物館とくしまHPより）

■敷之上橋の概要

橋の形式 (上部工)	2ヒンジ敷無補剛構吊橋	橋長	195m
		有効幅員	1.5m
路線名	三好市道ウエノ敷ノ上線	完成年	1974(昭和49)年

10) 池田へそつ湖大橋(徳島自動車道)

写真8-50、図8-22の池田へそつ湖大橋は、2000(平成12)年3月に開通しているが、NEXCO 西日本により建設された高速道路の池田ダム湖を渡河する橋梁である。5径間連続PCバランスドアーチ橋で、最大支間長は200mである。逆ランガー形式としては国内最大級で、バランスドアーチ橋としては当時世界一であった。また、施工は大型移動作業車により橋脚から同時に張り出し、補剛桁、アーチ材、垂直リブ、架設吊斜材をトラス上に組み合わせて架設を行っている。その施工方法と施工管理は複雑で、綿密さを必要としたと思われる。基礎は大口径深礎基礎とケーソン基礎である。1999(平成11)年に「土木学会田中賞」、「プレストレスコンクリート技術協会賞」を受賞し、景観の素晴らしさから、2002(平成14年)度「土木学会デザイン賞優秀賞」も受賞しており、建設技術評価は高い。この橋の池田ダム湖面を活用して、2018(平成30)年夏に、ウェイクボードの世界選手権大会が開かれた。自然豊かな環境に一気に同化したPCアーチ橋となっている。維持管理による長寿命化評価や地域の交流の評価は今後に委ねたい。



写真 8-5 0 池田へそつ湖大橋(徳島自動車道) (橋の博物館とくしま HP より)

■池田へそつ湖大橋の概要

橋の形式 (上部工)	5 径間連続 PC バランスドアーチ橋	橋 長	705m
		有効幅員	9.0m
路 線 名	徳島自動車道	完 成 年	2000 (平成 12) 年

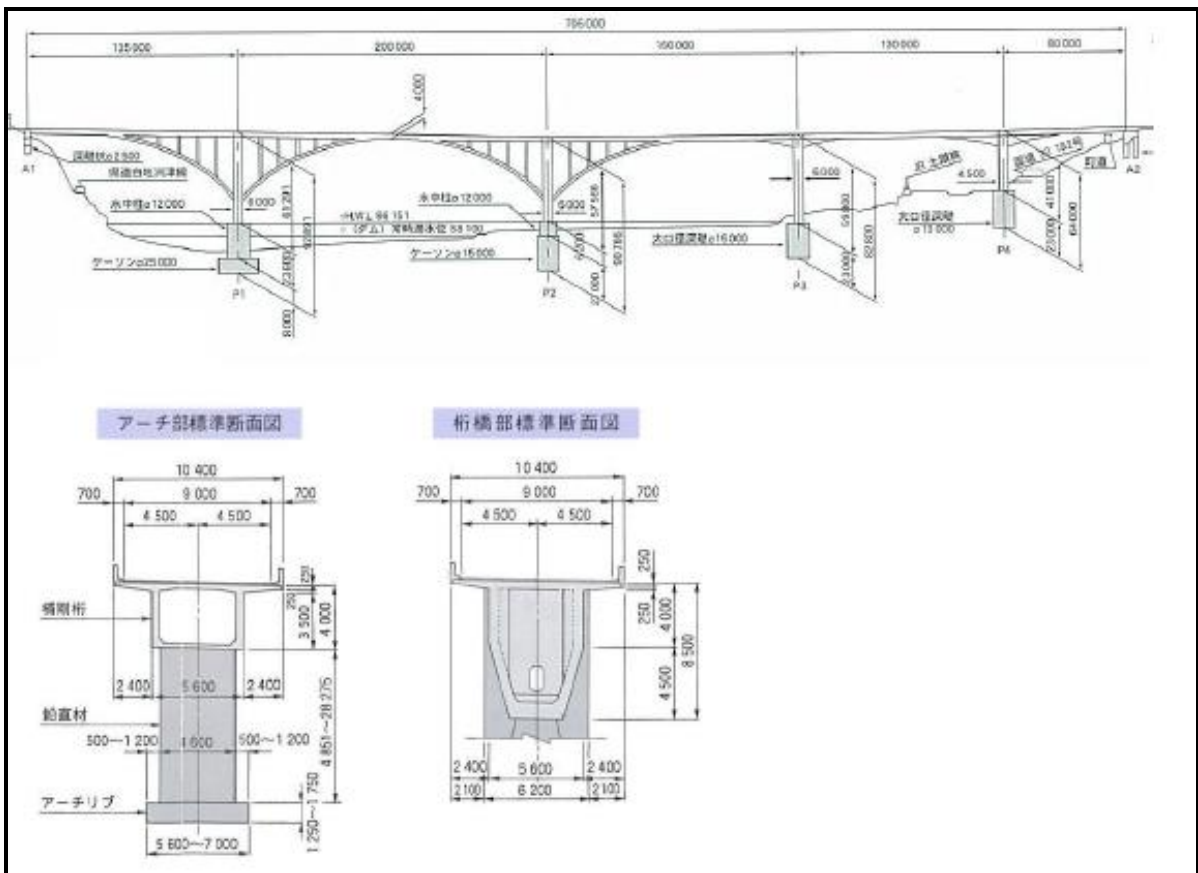


図 8-2 2 池田へそつ湖大橋の図面

1 1) 池田大橋

写真8-51の池田大橋は、国道32号と192号の分岐点であり、1976（昭和51）年に、この橋梁の立体交差を池田ダム湖畔で実施している。そのため、2径間連続のデッキトラスと、単純合成鋼鈹桁橋、単純合成鋼箱桁橋、単純合成鋼H桁橋、単純PCI桁橋を駆使している。ここは、現在も過去も、四国4県のネットワークの中心であり、交通の要衝である。古くは藩政時代には白地の渡しが出来ており、1895（明治28）年に県営の渡船となっている。1914（大正3）年には、徳島で初めて岡田式渡船を導入した。上流の三好橋が竣工したことにより、1927（昭和2）年白地の渡しは廃止になっている。交通の要所の立体交差(ランプ)、構造物の研究、渡船の歴史のメッカである。

評価は、建設技術、地域性とも高いが、維持管理は今後に委ねたい。



写真8-51 池田大橋（徳島県橋の博物館とくしまHPより）

■池田大橋の概要

橋の形式 (上部工)	2径間連続鋼ワーレントラス橋、 単純合成鋼鈹桁橋、 単純合成鋼箱桁橋、単純合成鋼H桁橋、単 純PCI桁橋	橋長	294m
		有効幅員	11.5m
路線名	一般国道32号	完成年	1976（昭和51）年

1 2) 三好橋

写真8-53、図8-24の三好橋は単なる地域の橋のみならず、前述の四国の物流や経済文化の結節点の場所で、香川、愛媛、高知に至る交通の隘路でもあった渡船を橋によって解消したものである。1901（明治34）年に八幡製鉄所の溶鋳炉で、国産の鉄が生産されだした頃であり、当時は輸入に頼った時代であった。鋼索も1897（明治30）年に、東京製鋼株式会社が国産鋼索の製造を始めたばかりであり、輸入に頼っていた頃である。コンクリートは、1926（大正15）年に細則が出来ていることから、コンクリ

ートが本格的に使われ出したのは大正時代である。吊り橋も木造、または鋼と木の複合構造が多かった。祖谷のかずら橋のような葛を使った橋が県内で数多くあった時代である。

1927（昭和2）年完成の三好橋は、鋼ポニー補剛トラスでRC床版により施工されており、日本での本格的吊り橋であった。（写真8-52）

道路法制定と予算の確保、そして、徳島県の「11大橋梁架設計画」さらに、この設計をしたのが増田淳である。この3要素が組み合わさって三好橋が実現したといえる。張り出し径間を持つ単径間補剛吊橋で、中央部にヒンジ、ケーブルはストランドロープである。タワーはアングルを主体にした鉄塔である。

下部工は、アンカレイジとも直接基礎で、上部工の側径間はベントとクレーンの組み合わせ、中央径間はケーブルクレーン架設である。開通式には数万人の人出であり、丁度下流の1928（昭和3）年開通の吉野川橋の様相であった。



写真8-52 旧三好橋（国土交通省）

写真8-53 現在の三好橋（橋の博物館）

■架設当初の三好橋の概要

項目／数量他	数 量
橋 長	243.5m
有 効 幅 員	6.1m
支 間 長	139.9m
上部工形式	三鉸式鋼補剛構吊橋
下部工形式	鉄筋コンクリート(RC)橋台2基、 鉄筋コンクリート(RC)橋脚4基:直接基礎
吊 橋 部 の 主ケーブル	直径40.6mmのワイヤーロープ19本を束ね 直径20.5cmとしたもの
上部・下部工 工 事 費	1927（昭和2）年の完成時において 約36万円
起 工	1926（大正15）年1月
竣 工	1927（昭和2）年5月

■補修後の三好橋の概要

項目／数量他	数 量
橋 長	243.5m
有効幅員	6.1m
支 間 長	139.9m
上部工形式	単純鋼ローゼ橋、単純鋼鈹桁橋 2 連
下部工形式	鉄筋コンクリート(RC)橋台 2 基、 鉄筋コンクリート(RC)橋脚 4 基:直接基礎
上部・下部工 工 事 費	1989 (平成元) 年(の完成時において) 3 億 9,000 万円
起 工	1988 (昭和 63) 年 10 月
竣 工	1989 (平成元) 年 8 月

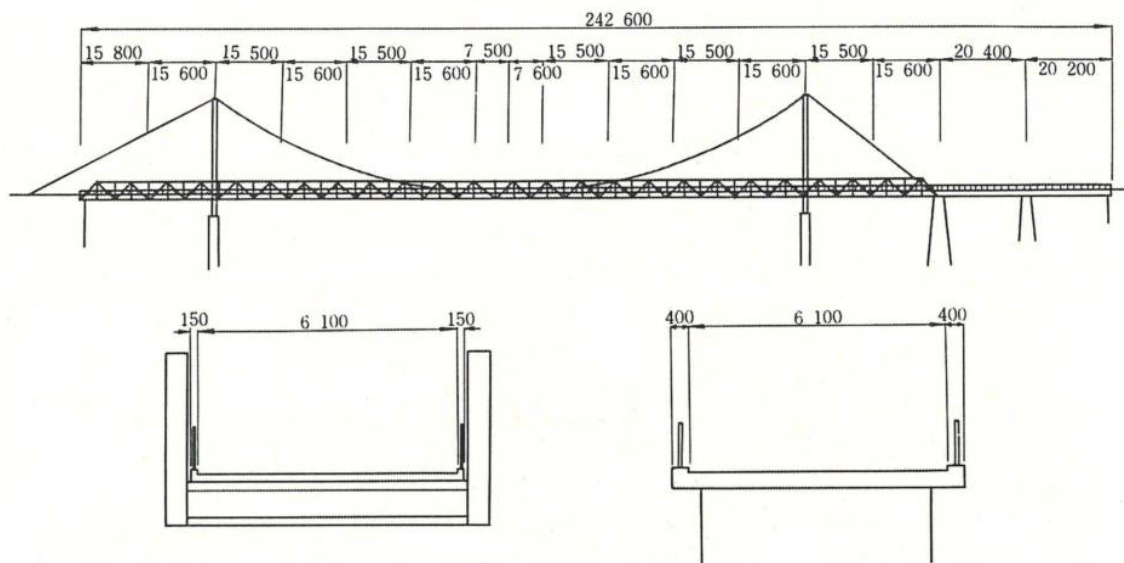


図 8-2 3 旧三好橋の図面

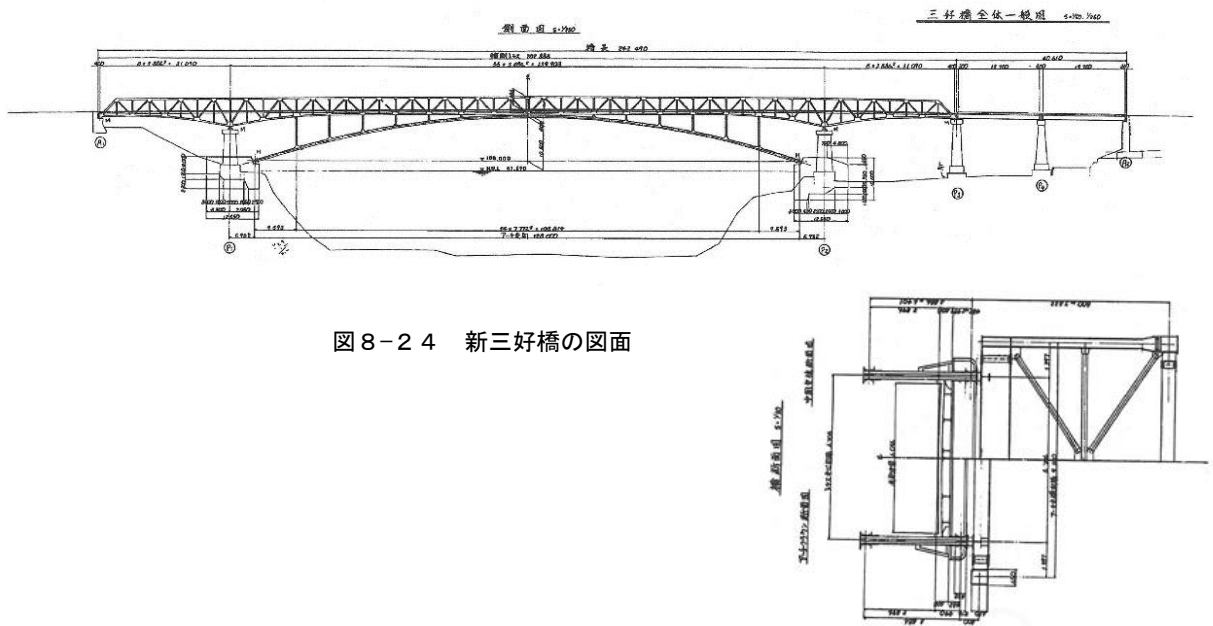


図8-24 新三好橋の図面

この橋は幾度となく補修をしている。1957（昭和32）年に補修を終えたものであるが、1952（昭和27）年にハンガーのずれによる補剛桁のひずみと、橋面の沈下が316ミリ、343ミリ発生し、補助吊り線による嵩上げと現ハンガーの修正を行っている。応力測定には、京都大学のひずみ計を使うなど苦心をしている。1968（昭和43）年にはRC床版をグレーチング床版に取り替え、縦桁を追加している。その他耐震の補強工事も適宜行っている。一番大きな出来事は、1987（昭和62）年6月に吊り橋のメインケーブルのアンカー部に腐食が原因と思われる破断が発見され、その対応が検討された。ケーブルはストランドロープ（IWSC40ミリ）を19本平行に束ねた構成で、3本のストランドが腐食により切断、ケーブル下半分がさびで固結していた。

補剛トラスは、試験片の引っ張り試験から劣化はなく、SS400の品質を確保している。これらから、吊橋案、斜張橋案、アーチ橋案が考えられ、吊橋案はアンカレッジの新設や再利用が困難、斜張橋案はアンカレッジの場所や補剛桁の定着や軸力などの課題、アーチ案は架設課題や河川管理上の課題があったが、結果的にアーチ案が採用された。アーチのライズは1/12で小さいが、補剛材の剛性や経済性からこの案で決定をした。架設はハンガーケーブルの張力試験、リベットへの配慮、支承の固定から可動への取り替え、中央ヒンジの剛結、を経てケーブルエレクションによりローゼ桁を架設、アーチと補剛トラスの一体化を経て完了している。吊橋からアーチへの移行が一番気を遣ったところであり、サグ（撓み）量が違う構造体への移行が難しい所である。また、架設後に静的載荷試験と振

動試験を行い、安全性を確認している。架設後60年を経過して、ケーブルの破断に遭遇し、更にトラスとローゼ橋にリイノベーションされ、強靱化していることを思うと土木技術に深く感謝したいものである。土木史的価値評価は、建設技術の価値は高く、維持管理の努力など耐久力向上の評価、地域とのかかわりなどの評価についても高い。

13) 第1吉野川橋りょう（土讃線）

写真8-54の第1吉野川橋りょうは、JR土讃線の三縄駅と祖谷口駅の間の川幅が狭くなった吉野川に架かる橋梁である。1935（昭和10）年に開通しており、単純曲弦鋼ワーレントラス橋と単純鋼板桁4連である。架設はケーブルクレーンである。この開通により土讃線は香川県の琴平駅から、高知県の土佐山田駅まで1935（昭和10）年11月に全線開通した。この時代のこのタイプの橋梁は先駆的である。



写真8-54 第1吉野川橋りょう（土讃線）（橋の博物館とくしまHPより）

■第1吉野川橋りょう（土讃線）の概要

橋の形式 （上部工）	単純曲弦鋼ワーレントラス橋、 単純鋼板桁橋4連	橋長	172m
		完成年	1935（昭和10）年
路線名	JR土讃線		

14) 大川橋

この地域は、吉野川の渡船は壁が瀬の渡し、角見の渡しが交通の唯一の手段であった。JR土讃線の新駅は距離間隔で難しく、吉野川の架橋が条件となった。そこで、三好市池田町川崎の酒造業で山林王の赤川庄八が、新駅のために私財を投じ、土讃線開通の直前の1935（昭和10）年11月に個人で大川橋を完成させた。1962（昭和37）年に池田町に寄付されるまで、賃取り橋であった。こうして、JR土讃線の祖谷口駅も誕生している。大川橋（写真8-55）は、吊橋で、RCの塔に鋼トラスの補剛桁になっている。1935（昭和10）年に大川橋の完成で両渡しとも廃止された。地域の歴史的評価は高い。



写真8-55 大川橋 (徳島県橋の博物館とくしまHPより)

■大川橋の概要

橋の形式 (上部工)	吊橋	橋長	150m
		有効幅員	3.0m
路線名	三好市道 大利祖谷口線	完成年	1935 (昭和10)年

15) 祖谷口橋

写真8-56、図8-25の祖谷口橋は、吉野川と支川の祖谷川の合流地点に架かる橋で、三好市の山城町と池田町、西祖谷を結ぶ県道の交通の要衝である。切り立った祖谷溪谷に映えるニールセンローゼ橋の水色の桁と、黄色の高欄のコントラストが心を和ましてくれる。下部工は直接基礎で上部工は支間長113.9mのニールセンローゼ橋2連である。当時としては、ニールセンローゼ橋は珍しく、建設技術力評価のある橋梁である。



写真8-56 祖谷口橋 (徳島県橋の博物館とくしまHPより)

■祖谷口橋の概要

橋の形式 (上部工)	単純ニールセン形式ローゼ橋 2 連	橋 長	230m
		有効幅員	7.5m
路 線 名	主要地方道 山城東祖谷山線	完 成 年	1973 (昭和 48) 年

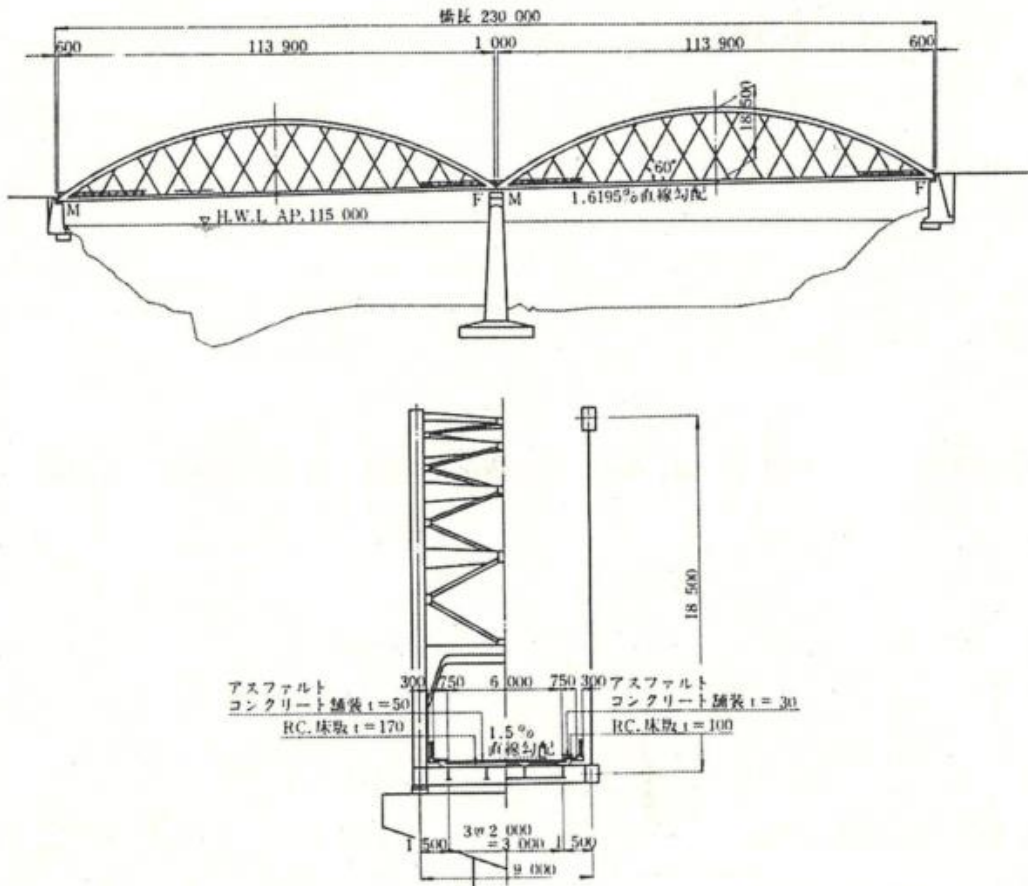


図 8-25 祖谷口橋の図面

16) 国見山橋

写真 8-57 の国見橋は、JR 土讃線の川口駅の近くで、林道川崎国見山線の起点部となる吉野川を渡る橋梁である。上部工は 2 径間連続鋼床版箱桁橋で、耐候性鋼材を使用して、錆塗膜形成の黒褐色になっている。下部工は橋台、橋脚ともに自然岩盤を利用した直接基礎である。この橋から国見山を経由して、西祖谷に通じる 2.1 km の林道である。評価は後世に委ねたい。



写真8-57 国見山橋 (徳島県橋の博物館とくしま HP より)

■国見山橋の概要

橋の形式 (上部工)	2径間連続鋼床版箱桁橋	橋長	152m
		有効幅員	6.5m
路線名	林道川崎国見山線	完成年	1989(平成元)年

17) 国政橋

写真8-58の国正橋は、がえのものと渡しがあつた上流にかけられた橋で、小歩危橋に架かる橋梁である。剣山国定公園小歩危の自然美の景観と、平成29年(2017)秋に、世界ラフティング大会が開催されたラフティングのメッカでもある。この橋も格子床板であり、耐風策を有する鋼吊橋である。橋の完成の1976(昭和51)年にはこの渡しも廃止になっている。評価は後世に委ねたい。



写真8-58 国政橋 (徳島県橋の博物館とくしま HP より)

■国政橋の概要

橋の形式 (上部工)	吊橋	橋長	100m
		有効幅員	1.8m
路線名	三好市道 国政橋線	完成年	1976(昭和51)年

18) 赤川橋

写真8-59の赤川橋は、JR 土讃線小歩危駅の近くにかかけられた橋で、大川橋で述べた山林王の赤川庄八が、1923（大正12）年に国見山造林橋として架けた。その吊橋を、1975（昭和50）年に赤川庄八の孫の庄市氏が架け替えた橋である。その後、町（現在は三好市）に寄付され、市道となっている。ケーブルに木板床版の古い形の吊橋であるが、塔は鋼製で、耐風策が下面に設置されており、旧山城町西町長からの顕彰とともに赤川庄八の銅像が立っている。橋に対する普請と、私財を投げ打つ熱意を強く感じる。地域の歴史と橋の関わりの評価は高い。



写真8-59 赤川橋（徳島県橋の博物館とくしまHPより）

■赤川橋の概要

橋の形式 (上部工)	吊橋	橋長	109m
		有効幅員	1.6m
路線名	三好市道 大津赤川橋	完成年	1975（昭和50）年

19) 第2吉野川橋りょう(土讃線)

写真8-60の第2吉野川橋りょうは、JR 土讃線の吉野川を渡河する橋梁で、第1吉野川橋りょうと同一の形式の単純曲弦鋼ワーレントラス橋と単純鋼鈹桁橋9連である。ハイピアの下部工は自然岩盤をうまく活用した基礎となっている。架橋位置は、ラフティングで賑わう自然豊かな国定公園の中にある絶景ポイントである。この橋も建設技術の先駆的橋梁であり、90年近く使用していることやJR施設であることから、土木史的価値は高い。



写真8-60 第2吉野川橋りょう(土讃線) (徳島県橋の博物館とくしま HP より)

■第2吉野川橋りょう(土讃線)の概要

橋の形式 (上部工)	単純曲弦鋼ワーレントラス橋、 単純鋼鈹桁橋9連	橋 長	249m
路線名	JR 土讃線	完成年	1935 (昭和10) 年

20) 大歩危橋

写真8-61、図8-26の大歩危橋は、第4章で述べたように歩危観橋が1934(昭和9)年に架設され(橋長112m、幅員3.5m吊橋)、この橋のバイパスとして下流に架け替えたものである。また、下流の大歩危駅の近くには徳善の渡しがあり、この渡しも1935(昭和10)年頃に廃止になっている。橋は中路2ヒンジアーチ橋である。右岸側はJR土讃線が走っていることもあり基礎は深礎基礎を採用している。地形的条件から左右対称でないアーチ橋となっている。建設技術とともに重要なのは、このルートは祖谷の人々にとって命の橋であり、この橋と祖谷溪有料道路の完成により、祖谷街道の交通アクセスが画期的によくなり、民生に大きな影響を与えることとなった。建設技術、地域評価とも高く、耐久性の評価については今後の評価としたい。



写真8-61 大歩危橋 (徳島県橋の博物館とくしま HP より)

■大歩危橋の概要

橋の形式 (上部工)	単純2鉸式中路式ローゼ橋、	橋 長	165m
	単純鋼鈹桁橋	有効幅員	7.5m
路線名	主要地方道 西祖谷山山城線	完成年	1973 (昭和48) 年

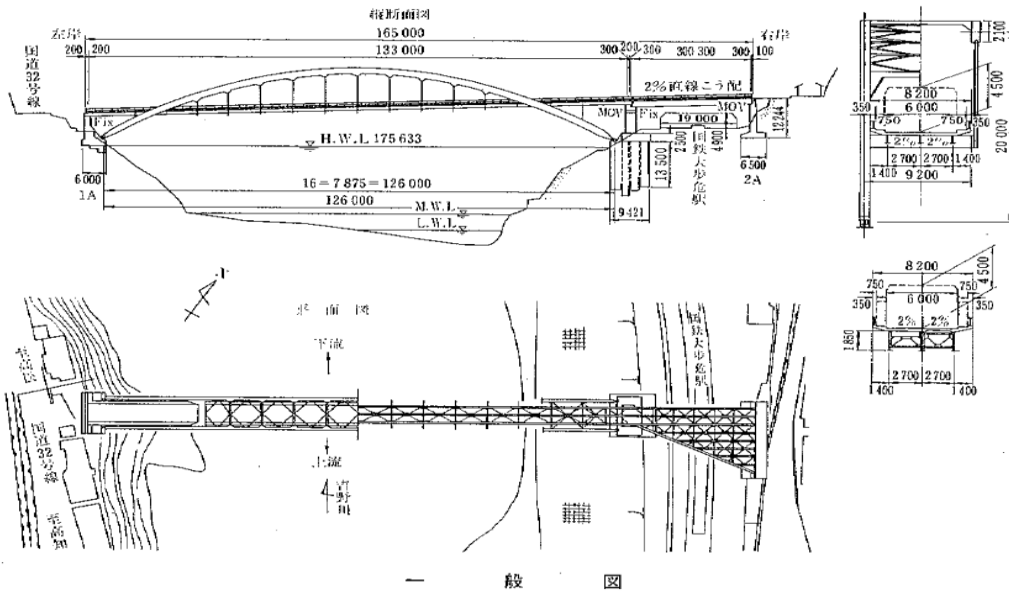


図8-26 大歩危橋の図面

8. 3 土木史的価値の考察

吉野川に架かる橋梁群についての技術的資料や地域の歴史資料を基に、資料収集と保存伝承ができるものを客観的に整理し、土木史としての価値の検証を行った。

橋によって収集度に差があり、資料が少ないものもあり、十分な検証が出来ていないところがある。筆者自身も1975(昭和50)年から技術資料の収集や発表、更に自ら計画や設計に参画した橋があり、出来得る限り記述したつもりである。これらの資料と内容は、発注者が収集(コンパイル)し、保存展示(アーカイブス)し次の世代に引き継ぐべきだと考えている。

吉野川の渡船、木橋、潜水橋、永久橋の変化や上部下部工の橋梁技術の活用と工夫、橋の使われ方、歩道整備、景観、維持補修等、どれをとっても、橋それぞれに違った経過や努力があり、これは、まさに「橋の博物館」としての価値があるといえる。一定の基準で吉野川に架かる46の橋のコンパイルを行う事が出来たが、まだまだ十分でないところもあり、今後ともその努力を行う必要がある。そして、コンパイルされたものを、いかにアーカイブスするかということも重要な視点である。

46橋を考察した結果、次のような特徴で分類出来ると思われ、その結果を示す。

第1に、吉野川に架かる46橋の建設技術の難易度、先駆性を考察し、その重要性を再認識し、更に、橋梁技術発展の伝承的観点が重要である。

第2に、土木史的価値は、耐久性を持ち永年使われることであり、そのことが公共施設の役割であり、耐久性と長寿命化の工夫が評価の対象となる

第3に、歴史、地域の文化や産業、住民の生活と橋の空間、たまり場、愛着など橋との関わりが、重要であり評価の対象である。

これらの3つの観点の評価は、一朝一夕で出来るものでなく、後世の判断に委ねられるものもあるが、代表事例の現時点での考察評価を表8-2にまとめた。

この表の区分Ⅰは、建設技術が国内外で土木史的価値評価に評価するに値する画期的工法か、規模が大きいもの、イノベーションと呼ばれるものなど技術的に優れているものである。

区分Ⅱは、維持管理などに置いて十分な対策が取られ、長寿命化に繋がっているものである。

区分Ⅲは、地域の歴史文化に調和と貢献をし、また産業や地域住民との関わりが強い橋である。

表 8 - 2 吉野川の橋梁の土木史的価値評価

橋名	架設年	区分	備考
三好橋	S2, H1	I, II, III	東洋一の吊り橋 吊り橋を補剛桁を使いローゼ橋にリニューアル
穴吹橋	S3, H3, H4	III	吊り橋型ゲルバートラス橋撤去一部展示
吉野川橋	S3	I, II, III	架設当時日本最長のトラス橋、オープンケーソン、床版打ち替え、再塗装、徳島市の心象風景
吉野川 橋りょう 土讃線	S4	I, II, III	鉄道橋の吉野川を初めて渡河
吉野川 橋りょう 高德線	S9	I, II, III	日本で初めての連続トラス鉄道橋、ニューマチックケーソン。1946年南海地震で沈下したのを修復後使用している。
大川橋	S9	II	個人が新駅のため、賃取り橋を建設
吉野川第 一橋りよ う土讃線	S10	I	JR 土讃線の急峻な地形での橋梁
吉野川第 二橋りよ う土讃線	S10	I	JR 土讃線の急峻な大歩危溪谷を渡河する橋梁
阿波中央 橋	S28	I, III	戦後初の長大橋、建設までの歴史と彫刻家野口勇の親柱、
三好大橋	S33	I, III	ゲルバートラスとニューマチックケーソン、四国四県の共同体の道路
美馬橋	S33	I, III	ランガートラスとデッキトラス、渡船
名田橋	S38	I, II	日本で2番目のディビダーク工法、ヒンジの補修
瀬詰大橋	S41	I	合成箱桁、渡船
六条大橋	S45	I	連続鋼鈹桁
吉野川大 橋	S47, S61	I, II	連続鋼床版箱桁、大ブロック工法、床版補修
大歩危橋	S48	I, III	中路アーチ、祖谷街道入口

橋名	架設年	区分	備考
祖谷口橋	S48	I	初期のニールセンローゼ
池田大橋	S51	I	多様な上部工種
阿波麻植 大橋	S54	I	最後のリベットトラス橋
青石橋	S58	I	カンチレバー工法による連続橋（フレシネ工法）
岩津橋	H5	I, III	吉野川の河幅が狭い箇所、交差点の橋梁、斜張橋、渡船や吊橋の歴史
四国三郎 橋	H10	I	鋼管井筒基礎、斜張橋、景観
池田へそ っ湖大橋	H12	I	日本一のPC バランスドアーチ橋
西条大橋	H16	III	地元の盛り上がりと親柱、潜水橋の架け替え
阿波しら さぎ大橋	H24	I	イノベーションの工法
潜水橋 8 橋	S29～S40	I, III	コストと工期、遍路道と耕作利用、地域の道

8. 4 橋の技術と歴史文化のバロメーター

吉野川に架かる橋梁群についての技術的資料や地域の歴史資料を基に、資料収集と保存伝承ができるものを客観的に整理し、土木史としての価値の検証を行った。

橋によって収集度に差があり、資料が少ないものもあり、十分な検証が出来ていないところがある。筆者自身も1975(昭和50)年から技術資料の収集や発表、更に自ら計画や設計に参画した橋があり、出来得る限り記述したつもりである。これらの資料と内容は、発注者が収集(コンパイル)し、保存展示(アーカイブス)し次の世代に引き継ぐべきだと考えている。

吉野川の渡船、木橋、潜水橋、永久橋の変化や上部下部工の橋梁技術の活用と工夫、橋の使われ方、歩道整備、景観、維持補修等、どれをとっても、橋それぞれに違った経過や努力があり、これは、まさに「橋の博物館」としての価値があるといえる。一定の基準で吉野川に架かる46の橋のコンパイルを行う事が出来たが、まだまだ十分でないところもあり、今後ともその努力を行う必要がある。そして、コンパイルされたものを、いかにアーカイブスするかということも重要な視点である。

この章で、最初に、吉野川に架かる46橋の建設技術の難易度、先駆性を考察した。また、橋梁技術発展の伝承的観点も含めて、次の新しい橋に活かされているか、考察を加えた。

次に、橋の維持管理は、耐久性と長寿命化には不可欠の要素であることから、それぞれの橋の維持管理についても、わかる範囲で考察を行った。

併せて橋に関わる、歴史、地域の文化や産業などについても分析を行った。

その結果に基づき、土木史的価値の評価を3つの区分で行った。これは、吉野川の橋梁を、土木史的価値で論ずるには、建設技術以外に永年利用し長寿命化の有効性、更に歴史や地域性、産業文化、観光などの観点等からの評価が必要であり、そうした観点も、出来る限り取り入れた。

したがって、吉野川の橋の歴史が、橋梁技術は勿論のこと、徳島県の近世から現代までの地域の歴史文化のバロメーターの役割をしていることが説明できると考える。

第9章 結論

徳島県の吉野川には、現在46の橋梁が架かっており、その橋一つ一つに歴史があり、地域の物語がある。吉野川流域には徳島県人口の約8割が住んでおり、吉野川兩岸を結ぶこれらの橋と大河吉野川及び人々の暮らしは、切っても切れない関係がある。これらの橋は古いものは90年の歳月がたち、新しい橋と混在しながら交通の動脈として機能している。

本論文は、これらの橋梁の建設技術の歴史を考察し、吉野川橋梁群の先駆性を研究する。そして、建設技術の先駆性と永年供用出来るための維持管理及び地域と住民に期待される橋の価値を併せて、土木史的価値として分析考察を行うものである。

本論文では、まず、吉野川に橋梁を架ける技術的難しさや困難性を説明するために、生命財産の安全安心に重要な役割を果たす吉野川の治水について、歴史的背景を中心に土木史的に考察を加えた。治水の困難性や洪水遺産を考察し、河川改修に関連するオランダ人デ・レーケの吉野川の検査復命書も分析し、吉野川の治水の困難性と無堤状況や地形地質上から、橋梁の架設の困難性を考察した。

また、経済情勢や交通の歴史を検証し、流域の人口、産業、交通、文化と吉野川の架橋について土木史的考察を加え、舟運から鉄道や陸運に変わるなどの歴史などの変化により、吉野川の架橋の必要性を整理した。

次に、吉野川の橋梁群の建設技術の先駆性を説明する為、吉野川の年代毎の橋梁構造形式と全国の年代毎の形式と規模を比較し考察を加えた。

橋梁の建設技術の先駆性については、吉野川橋梁群を、吉野川の上流、中流、下流に分け、地形地質と橋梁基礎の観点等から、橋の構造形式についてその先駆性を考察した。

材料による分析として、渡船から木橋、潜水橋、永久橋に変化していく過程を整理し、考察を加えた。また、吉野川に架かる橋梁を年代別に形式別に分類体系化し、その技術的变化を体系化した。吉野川に架かる橋の設計施工管理を行った増田淳について検証し、先行研究されている増田の出現が橋の技術力の進歩に与えた影響を整理し、橋梁技術の高さとその先駆性を示した。橋梁の技術基準の変化についても、我が国の鉄道と道路を併せて分析し、道路橋の基準設定と吉野川の橋の関連性について調査し先駆的であると考察した。

土木史研究を発展させることは、次の橋に活かすことでもあることから、これらの評価や提案がどう活かされているのか、土木史的価値の一つである建設技術を中心に、吉野川に架かる最近完成した阿波しらさぎ大橋を、イノベーションや建設技術の観点から考察を行った。また、この橋の自然環境との共生とVEの中に、吉野川橋梁群の先駆性のある土木技術の経験と伝承がどう活かされているか、また、ケーブルイグレット方式の橋のイノベーションが生まれた背景はどこにあったかを検証した。更に、土木史の果たした役割を考

察し、次世代に引き継ぐ技術の分析と提案を行った。

次に、土木史的価値を支える橋の維持管理について、90年から40年を経過している吉野川に架かる橋の維持管理の実施例を分析した。土木史的価値の証左は永年安全に使用され続けることであり、このために、維持管理による長寿命化の必要性を考察した。

更に、吉野川の橋梁群の土木史的価値として、地域及び地域住民と橋の関わりについて、文化的側面からみた土木史的価値を考察し、評価分析を行った。具体的に、最近のプロモート実践例である「橋洗い」、「徳島マラソン」、「ICT活用」、「写真コンテスト」、「インフラツーリズム」などを建設技術評価、一般評価の上に、新しく観光評価を評価軸に加えて、総合評価を行い、土木史的価値の分析を試み、人々に土木技術の素晴らしさをプロモートする必要性を考察した。

また、先駆的である吉野川に架かる46橋の土木史的価値を、①建設技術、②長寿命化のための維持管理、③地域と橋の関わり観点から土木史的価値を考察した。あわせて、橋梁技術の高さと先駆性のある橋の資料の収集(コンパイル)と保存伝承(アーカイブス)の必要性からもまとめ、検証を行った。

吉野川に架かる橋梁の土木史的価値を、一般の人々が認めるには、次の3点である。

- ① 厳しい立地条件を克服するために実施した建設技術を評価する。
- ② メンテナンスを繰り返し行うことによって、地域の人々が安全に使えることを実現する。
- ③ 地域の人々に愛される橋梁であることを確認する。

この①、②、③が達成されたときに、土木史的価値が認められるのである。

土木史的価値の研究は、数値化困難な因子も含んでいるが、今後も、評価分析が出来るよう研究を進めていきたい。土木史的価値を生み出すことにより、更に土木技術の普遍的先駆性が磨かれ、イノベーションが進むとともに、公共施設の整備と維持を通じて、また地域との関わりの中で、国民に喜ばれる土木技術になると考えている。そのことによって、土木技術の向上と、全ての人類の幸福に繋がるものと信じている。

参考文献

1 章

- 1) 福井次郎、橋梁設計技術者・増田淳の足跡、p.165-175、土木史研究論文集、Vol.23,2004
- 2) 五十畑弘、土木図面の資料性に関する調査研究—主に増田淳の鋼橋図面を対象として—、p. 87-97、土木史研究論文集、Vol. 25, 2006
- 3) 紅林章央・前田研一・伊東孝、東京都奥多摩町・青梅街道の昭和前期における橋の進展に関する研究、p. 99-116、土木史研究論文集、Vol. 25, 2006
- 4) 石川博利、後藤光亀、選奨土木遺産・西根堰の利活用、p. 23-27、土木史研究講演 Vol. 38 , 2018 年
- 5) 石田彩乃、阿部貴弘、 ツアー参加者から見たインフラツーリズムの魅力に関する研究（2）—土木史ウォーキングツアーに着目して—、p. 29-31、土木史研究講演集 Vol. 38 2018 年
- 6) 原口征人、岩田圭佑、今尚之、石川成昭、土木遺産ツアーにおける土木コミュニケーションに関する研究（2）、p. 83-84、土木史研究講演集 Vol. 38 , 2018 年
- 7) 阿部貴弘、戦後土木施設の歴史・文化的価値に関する調査、pp30～33、土木学会誌 101 巻 2016 年
- 8) 国土交通省ホームページ、
http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/point/sosei_point_tk_000021.html
生産性革命平成29年8月第6回会合資料
- 9) 小川博三：記念碑都市 技報堂 1970

2 章

- 1) 国土交通省四国地方整備局：吉野川水系河川整備計画 p3,p.9,平成21年8月
- 2) 国土交通省四国地方整備局：吉野川水系河川整備計画（案）p.1,,p.11,平成29年12月
- 3) 建設省徳島工事事務所：四国三郎物語,p.46,p110,p.122,平成9年3月
- 4) 小川豊：ヨハネス・デ・レーケ,吉野川文化,吉野川文化研究会 p.71-93,1994
- 5) 三井宏：吉野川の歴史,「土と基礎」,vol.39,no9,ser.no.404,p.75-78,1991
- 6) 澤田健吉：吉野川の歴史（その5）,土木学会土木史研究発表会論文集,p.169-177,1985
- 7) 澤田健吉：吉野川の歴史（その6）,土木学会土木史研究発表会論文集,p.162-170,1986

- 8) 澤田健吉：吉野川の歴史（その9）,土木学会土木史研究発表会論文集,p.95-102, 1989
- 9) 徳島市水道局：徳島水道四十年史,1966
- 10) 国土交通省四国地方整備局：吉野川下流の治水,p.7,p.19-20,p.23,p.39,平成28年3月

3章

- 1) 徳島県：徳島県史第五巻,p.94,p.101,p.175-176,p.192-195,p.246,p.471,昭和四十一年九月
- 2) 徳島県：徳島県史第六巻,p.48,p.87,p.163,p.455,p.471,p.482,p.487,昭和四十二年三月
- 3) 総務省：政府統計,E-STAT,総務省ホームページ <http://www.stat.go.jp/data/jinsui/2.htm#annual>
- 4) 三好正一郎他：徳島県の百年,山川出版社,p.73,1992.3
- 5) 中尾能巳：平田舟と渡船,p.138-157,昭和57年1月
- 6) 徳島市立図書館：阿波の交通（上）,p.18,p.138,平成2年3月
- 7) 徳島市立図書館：阿波の交通（下）,p.225,平成3年3月
- 8) 国土交通省四国地方整備局徳島河川国道事務所：吉野川の渡しガイドブック 平成16年10月
- 9) 井上良雄：阿波国交通史,p.18-20,p.24,昭和29年12月
- 10) 徳島県県土整備部：徳島県の道路,p.5,p.17-18,平成28年12月
- 11) 徳島県県土整備部：徳島県河川と海岸,2014.4
- 12) 徳島県：橋の博物館ホームページ <http://www.pref.tokushima.jp/bridge/>
- 13) 徳島県：阿波ナビホームページ <http://www.awanabi.jp/>
- 14) 徳島新聞社:徳島100年（上）,p.95,1980.5
- 15) 三好昭一郎：目で見ると徳島の100年,郷土出版社,p.49,1999.10
- 16) 小川博三：記念碑都市 技報堂 1970

4章

- 1) 徳島県：明治14年徳島県統計書,p41-48
- 2) 徳島県：明治34年徳島県統計書,p168
- 3) 徳島県：徳島県史第5巻,p473,昭和41年9月
- 4) 徳島県：昭和4年徳島県統計書,p.89
- 5) 徳島県：昭和14年徳島県統計書,p.61,p.68
- 6) 徳島県：昭和25年徳島県統計書,p.235

- 7) 徳島県：昭和30年徳島県統計書,p157
- 8) 加藤一明：橋めぐりにしひがし,虹橋30号,日本橋梁建設協会,p.25-45,昭和59年1月
- 9) 武市修一：橋の博物館吉野川,シンポジウム発表資料,平成25年11月
- 10) 武市修一：橋の博物館とくしまの取り組み,橋梁と基礎,vol.49,p81-85,建設図書,2015
- 11) 徳島県：とくしま橋ものがたり,平成29年4月
- 12) 藤原稔：道路橋技術基準の変遷,技報堂,2009.4
- 13) 日本道路協会：道路技術基準 温故知新,p21-49,平成29年5月
- 14) 小西他：大正・昭和前期における鋼鉄道橋の発達とその現況,土木史研究第22号,p.257-264,2002.5
- 15) 五十畑弘：近代日本の鋼橋建設実務技術に関する史的考察,日本大学生産工学部研究報告A,42巻第1号,2009.6
- 16) 福井次郎：橋梁技術者・増田淳の足跡,土木史研究論文集 Vol. 23,p.165-175,2004
- 17) 加賀他：増田淳の橋梁設計手法と設計思想に関する研究,土木史研究講演集 Vol. 28,p.177-185,2008
- 18) 福井次郎：忘れられた橋梁技術者・稲葉健三,第36回土木史研究講演集 Vol. 36 2016
- 19) 中井祐：樺島正義の仕事と橋梁設計思想,土木学会論文集 No.800/IV-69,p.67-86,2005.10
- 20) 国土交通省：橋、高架の道路等の技術基準の改定について,平成29年7月
- 21) 三好昭一郎：目でみる徳島の100年,郷土出版社,p.14,p.16,p.17,p.49,p.50,p.62,p.90,p.120,p.135,1999.10
- 22) 徳島新聞社：徳島100年(上),p.48,p.98,1980.5
- 23) 徳島新聞社：徳島100年(下),p.130,p.132,1980.5
- 24) 徳島県立文書館：写真で見る徳島の橋,資料展示,平成16年4月
- 25) 国土交通省四国地方整備局徳島河川国道事務所：吉野川の渡しガイドブック,平成16年10月
- 26) 日本橋梁建設協会：日本の橋—鉄の橋百年のあゆみ,p.190-195,1984.6

5章

- 1) 徳島県建設技術センター：「橋梁シンポジウム」橋の博物館吉野川 平成25年11月
- 2) Takeichi,Kubo,Terada,Saito：「Design of Awa Shirasagi Bridge」The Structural

Engineer,p.14-21,2012.8

- 3) Takeichi,Terada,Saito : Low-impact cable system adopted for the Awasirasagi Ohashi Bridge,Japan, Proceedings of the Institution of Civil Engineers, Bridge Engineering ,171(2),p.106-117,May10.2018
- 4) 武市、高田：阿波しらさぎ大橋 土木技術 vol.69No.6,p28-34,2014.6
- 5) 結城他：阿波しらさぎ大橋の起振機を用いた桁振動実験,土木学会第67回年次学術講演会,p.1003-1004,2012.9
- 6) 徳島県県土整備部東部県土整備局：阿波しらさぎ大橋平成24年開通パンフレット

6章

- 1) 徳島県県土整備部道路整備課：ヒアリング及び写真提供,2019.1.16

7章

- 1) 武市修一：「橋の博物館とくしま」の取り組み,橋梁と基礎 vol.49,p.81-85,2015
- 2) 徳島県：とくしま橋ものがたり 平成29年4月
- 3) 徳島県：徳島県ホームページ <http://www.pref.tokushima.jp/bridge/>
- 4) 徳島市：徳島市史第3巻,p.690,昭和58年3月
- 5) 土木学会：土木学会誌101巻第4号「土木史研究の今」 p.12-29,2016.4
- 6) 阿部貴弘：戦後土木施設の歴史・文化的価値に関する調査 土木学会誌101巻第4号,p.30-33,2016.4
- 7) Takeichi : Tokushima,Museum of Bridges,Ticcich Buletin No.71,p.9,1st quarter 2016
- 8) Takeichi : An Actual proof of Tokushima's Museum of Bridges JSCE.Dobokushi Kenkyu. Vol.37, 2017.pp.95-108

8章

- 1) 加藤一明：橋めぐりにしひがし 虹橋30号,p.25-45,昭和59年1月
- 2) 徳島県建設技術センター：橋の博物館吉野川 平成25年11月
- 3) 武市修一：「橋の博物館とくしま」の取り組み,橋梁と基礎 vol.49,p.81-85,2015
- 4) 徳島県：とくしま橋ものがたり 平成29年4月
- 5) 徳島県：徳島県ホームページ <http://www.pref.tokushima.jp/bridge/>
- 6) 鎌村英郎：三好橋の補修工事と応力測定について,土木技術 昭和30年10号 p.24-30
- 7) 遠藤他：吊り橋からアーチ橋への改造“三好橋”，日本橋梁技報1992

