

岐阜県白川村の「大牧橋」について

—— 昭和初期における大支間3ヒンジRCアーチ橋 ——

大日コンサルタント 正会員 山根 巖

1. 概 要

岐阜県白川村の大牧橋は、1939年（昭和14年）秋に完成した3ヒンジ開側式RCアーチ橋であるが、日本土木史（大正元年から昭和15年まで）によれば、支間長の74mは、当時のRCアーチ橋としては日本最大支間長であった。土木技術誌「土木工学」には、当時の岐阜県土木部長、平川保一の「大牧橋」工事報告¹⁾が記載されているが、日本では稀な3ヒンジ構造を採用しており、鉄骨構造を採用しながら、吊橋を吊支保工として使用しており、設計及び施工上独特の工法を採用している。この橋は、1956年（昭和31年）関西電力「鳩ヶ谷ダム」建設により、ダムの死水域に水没してしまっている。

ここでは、この橋が建設された背景や、設計方針が、スイスの構造技術者マイヤール流である事、前述の独特の施工法を採用した理由を、当時の三大RCアーチ橋を比較して検討する。更に、この様な独特の工法のアーチ橋の設計者が、当時の日本における先進的な橋梁設計者である、増田淳である事を傍証し、施工者についても調査した結果を報告する。

〔昭和初期 橋梁架設経緯 3ヒンジRCアーチ橋 設計及び施工方法 設計者〕

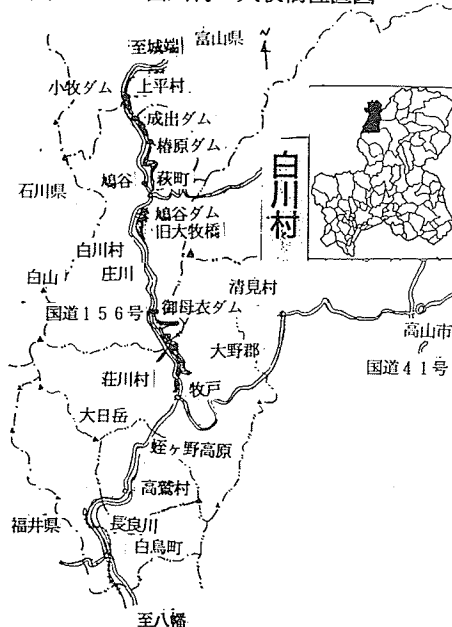
2. 大牧橋架設の経緯

岐阜県白川村は、図-1の通り県の西北端の富山県及び石川県との県境にあり、「合掌造りの里」として有名である。

大牧橋は、次に述べる庄川道路（旧府県道 八幡一城端線）が、白川村大字大牧で庄川を渡る地点に架設されたRCアーチ橋である。庄川道路は、岐阜県郡上郡白鳥町より、大野郡白川村鳩谷に至る、延長約64kmの道路であり、改良されて現在は国道156線に相当している。（図-1参照）

この道路は、俗稱「庄川事件」と言われるが、1925年（大正15年）富山県が、庄川電気株式会社、岐阜県との県境の地点小牧（富山県東砺波郡東山見村大字小牧）に、小牧水力発電所のダムの建設を認可したため、ダム上流の岐阜県側が、木材搬出が不可能になるとして、地元木材会社を始め、白川村当局も後に加わって、富山県知事を相手取り、ダム認可取消の訴訟を起こした。

図-1 白川村 大牧橋位置図



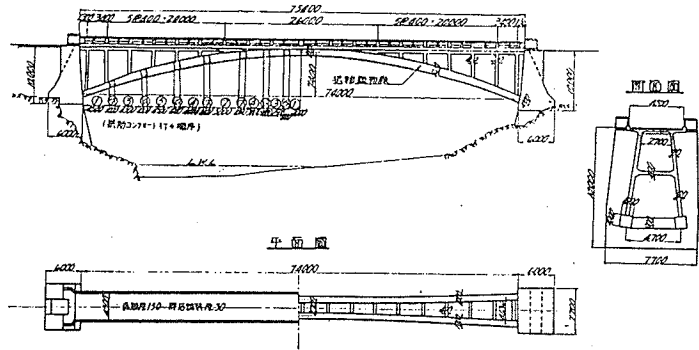
1930年（昭和5年）4月、工事は竣工したが、損害賠償を求めて係争が続き、1932年3月、内務省土木局長の斡旋により、庄川電気は岐阜県に対し、120万円の寄付を行い、県はこれを基金として、荘川白川の2ヶ村に自動車通行めの開発道路を設ける事になった。（この道路は、俗稱百万円道路と言われた。）

岐阜県は、庄川道路改修計画を立案し、県議会の決議を経て、庄川道路開発事務所を設けて1932年より工事に着手した。この工事は、1940年（昭和15年）4月には、白鳥町から荘川村まで延長32km、巾員4.5mが部分的に完成したが、全体の完成は、1952年（昭和27年）であった²⁾。

大牧橋は、昭和8年頃より設計を開始し、昭和10年春に着工されたが、冬期は積雪寒冷のため施工を中止し、台風による支保吊橋の被害を受ける等、困難を克服して、1939年（昭和14年）秋に完成している。

1956年、本橋より直ぐ下流側に、関西電力、鳩ヶ谷水力発電所の「鳩ヶ谷ダム」が建設され、その死水域に水没してしまっている。

図-2 大牧橋一般図



3. 大牧橋の構造

3-1 橋梁諸元

大牧橋は、白川村大字大牧の庄川兩岸の迫った狭さく部に設けられ、兩岸とも基礎岩盤が露出し、河状固定した地点にもうけられた。図-2で大牧橋の一般図、写真-1で完成当時の写真¹⁾を示す。

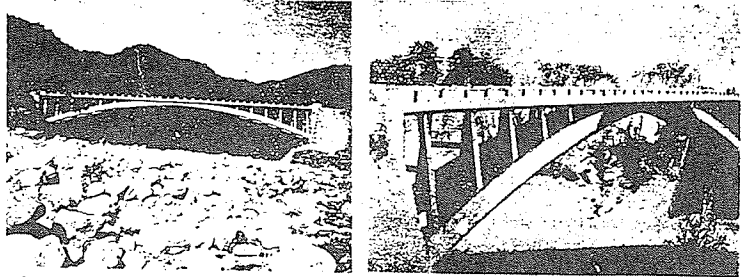


写真-1-1 大牧橋 竣工側面 写真-1-2 大牧橋 斜側面

大牧橋橋梁諸元は、次の通りである。

| | | | |
|------|--------------------|-----|---------------------|
| 橋長 | 75.400m | 支間長 | 74.000m |
| 有効巾員 | 4.500m | 全市 | 5.000m |
| 橋格 | 三等橋 | 拱矢 | 7.400m (f/l = 1:10) |
| 橋梁型式 | 上路型 メラン式3ヒンジRCアーチ橋 | | |
| 橋台 | 重力式 玉石交りコンクリート造 2基 | | |
| 橋面構造 | 膠石舗装 厚 3cm | | |
| 縦断勾配 | 1:125 拋物線 | | |
| 横断勾配 | 1:40 拋物線 | | |

3-2 橋体工の特長

- (1) 大牧橋は坪沢橋（東京都奥多摩町 東京都水道局 1957年（昭和32年）完成 マイヤール型3ヒンジRCアーチ）を除くと、昭和初期における我国唯一の3ヒンジRCアーチ橋である。

大牧橋の型式が、3ヒンジRCアーチ橋を採用した理由として、前記工事報告書の中で、次の3つの理由を挙げている。

1つは、架設地点が庄川の激流地点で、洪水時2m以上の転石の流出があり、中間橋脚が設けられない。しかも、寒冷積雪地で施工時期が春より秋の出水期と重なるため、1径間の橋梁を採用した。

第2は、遠く地で維持管理の必要の少ない事で、コンクリートアーチ橋を採用した。しかも、冬期において気温 -30°C にも低下し、温度差が大きいため、温度及び乾燥収縮応力を少なくするため、3ヒンジアーチを選定している。

第3に、施工上からは出水期の施工のため、通常の木造の方杖方式の支保工とせず、鉄骨を使用したメラン式としているが、実質的には吊橋を吊支保工とした鉄骨アーチ橋であり、独特の施工方法を取っている。

- (2) アーチリブの構造としては2主構で、拱軸線は拋物線としており、支間長に比し巾員が狭いので、アーチリブ主構間隔を拱頂点で2.7mから起拱点で4.7mまで、平面的にも拋物線状に拡げて、風荷重及び地震荷重に対して、アーチアクションを成す様配慮している。

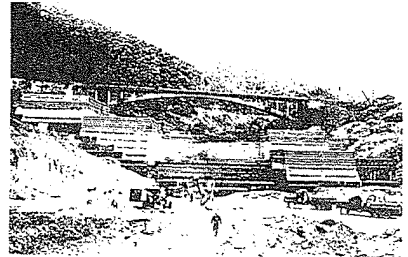


写真-2 鳩ヶ谷ダム施工中の大牧橋

(図-2参照)

アーチリブ（主構）の断面は長方形で、巾×高さは暫次変化し、起拱点で $1.0 \times 1.0\text{m}$ 、 $\frac{1}{4}$ 点で $0.8 \times 1.4\text{m}$ 拱頂点で $0.8 \times 1.0\text{m}$ であり、拱頂付近の20mで、上弦T桁とアーチリブが一体構造となっているが、岐阜県神岡町のマイヤール型2ヒンジアーチの宝橋（支間44.0m）の様に、支間 $\frac{1}{4}$ 点で一体とはなっていない。アーチリブ（主構）の鉄骨は4LS-90 \times 90 \times 10が長方形断面の四隅に配置され、L-125 \times 75 \times 10のブレース材が設けられていて、30cm間隔で6mmのフープ筋が設けられている。

支柱は1:25傾斜が設けられ、上弦T桁を支え、これとアーチリブを結合している。支間長に比し巾員が小さいため、横方向の安定に可成の考慮が拂われている事が分かる。

橋体コンクリートは、早期強度を必要とするため、浅野ベロセメント（早強セメント）が使用され、配合は1:2:4の割合で、水セメント比は大略65%であった。

写真-2は、1955年（昭和30年）鳩ヶ谷ダム施工中の「大牧橋」³⁾の姿である。

- (3) ヒンジ支承は、鋳鋼製で底面 $1.0 \times 1.0\text{m}$ 、高さ19cmであり、ピン部材の高さ13cmの鍛造製の仕上品であった。アンカーボルトは、 $\phi 25\text{mm}$ 8本で、橋台及びアーチリブに固定されていた。

宝橋のヒンジ構造が鉄筋メナーゼヒンジで、計算方法は不明であるが、マイヤールのザルギキトーベル橋等のメナーゼヒンジも計算方法が曖昧で、大きな安全率を使用している様⁴⁾である。

メナーゼヒンジの研究は、1936年アメリカのD. E. ParsonとA. H. Stangの研究があり、日本では1937年（昭和12年）鉄道技術研究所で内山 實の研究⁵⁾が行われているが、本橋の設計時（1933年）ではヒンジとして鋳鋼製品を使用するのが、妥当であったと考えられる。

3-3 他アーチ橋との比較

1945年以前、日本における3大RCアーチ橋は、万年橋（東京都、青梅町多摩川 1943年 二鉄

表-1 三大RCアーチ橋 橋梁諸元比較表 (1940年)

| 項目 | 大牧橋 | 坂戸橋 | 笹津橋 |
|-----------------|---------------------|---------------------------|-----------------------|
| 位 置 | 岐阜県大野郡白川村 | 長野県下伊那郡片桐村 雨向村 | 富山県婦羅郡大沢野町 上新川郡稲入村 |
| 河 川 | 庄 川 | 天 竜 川 | 神 通 川 |
| 路線名 | 府県道八幡城線 | 府県道福興飯島線 | 府県道富山高山線 |
| 橋 長 | 75.400m | 77.860m | 85.000m(65,000) |
| 支間長 | 74.000m | 70.000m | 65.000m |
| 有効巾員 | 4.500m | 5.500m | 6.000m |
| 橋面積 | 339.3㎡ | 423.23㎡ | 510.0㎡(390.0㎡) |
| 等級 | 三等橋 | 三等橋 | 三等橋 |
| 型式 | 3径式開閉3ヒンジアーチ | 開閉固定RCアーチ | 3径式開閉固定RCアーチ |
| 施工年月 | 昭和10年春 ～昭和14年秋 | 昭和7年3月 ～昭和8年3月 | 昭和13年8月 ～昭和15年10月 |
| 拱矢(比) | 7.400m(1/1=1/10) | 11.700m(1/1=1/5.58) | 11.000m(1/1=1/5.9) |
| 拱軸線 | 拋物線 | 変形垂曲線 | 変形垂曲線 |
| アーチリブ (中心間隔) | 2主構(2.700-4.700m) | 3主構(2@2.000m) | 2スラブ主構(3.950m) |
| 7-7断面 | 巾 高 1.0×1.0=0.8×1.4 | 1.8(1.1)×3.65 ～1.1×1.4 | 巾 高 1.55×2.4=1.55×1.2 |
| 支柱間隔 | 4.000m | 7.000～8.750m | 4.950m |
| 支柱断面 | 0.3×0.4m(1:25) | 0.5×0.7m(垂直) | 0.4×2.15m(垂直) |
| 橋床面積 | 318.80㎡(0.94㎡/㎡) | 1006.68㎡(2.34㎡/㎡) | 836.53㎡(2.14㎡/㎡) |
| 鉄筋量 | 16.55t(0.049t/㎡) | 128.53t(0.30 t/㎡) | 45.45t(0.116t/㎡) |
| 型鋼量 | 68.27t(0.20 t/㎡) | — | 70.12t(0.18 t/㎡) |
| 全鋼材料 | 84.82t(0.25 t/㎡) | 128.53t(0.30 t/㎡) | 115.57t(0.29 t/㎡) |
| コンクリート 積り材料 | 0.268t/㎡ | 0.128t/㎡ | 0.138t/㎡ |
| 施工方法 | 3径式木吊橋吊支保工 | 木製鉄橋型支保工 | 3径式(支保工なし) |
| 設計者 | 増田 洋(指定) | 谷谷典一(長野県) | 高野 善(富山県) |
| 文 献 | 「土木工学」 1940年9巻3号 | 「土木学会誌」 1933年19巻10号 | 「道 路」 1940年9月号 |

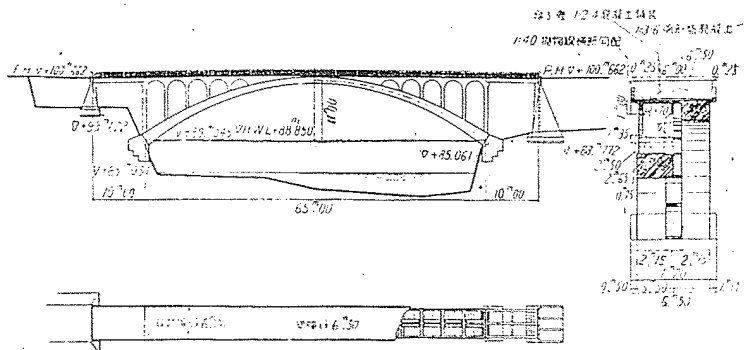
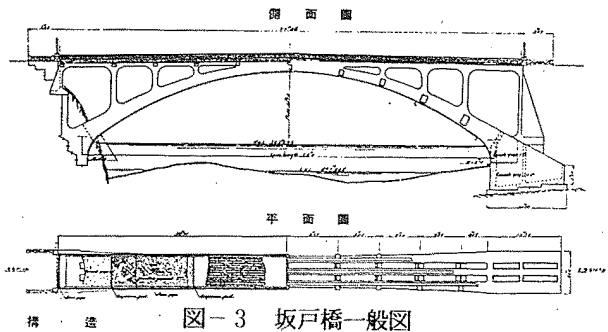
鋼拱よりRC固定アーチに変換、支間75.78m)を除くと大牧橋の他、坂戸橋(長野県天竜川 1933年)と笹津橋(富山県, 神通川, 1941年)の3橋であり、比較のためこれ等の橋梁諸元を示すと表-1になる。図-3及び図-4で坂戸橋⁶⁾及び笹津橋⁷⁾の一般図を示す。写真-3は、坂戸橋完成時及び笹津橋の現況である。3橋は、共に昭和の初期に建設され、同程度の支間長を有するRCアーチ橋であり、架設地点の状況も激流河川で、橋脚設置が困難であり、基礎基盤が強固な地点が選ばれている。

橋梁形式は、大牧橋は3ヒンジアーチであるのに対し、他の2橋は固定アーチである。拱矢比は、大牧橋は1/10であるのに対し、他の2橋は1/6付近であり、大牧橋は岐阜県神岡町のマイヤール型2ヒンジRCアーチ橋「宝橋」の拱矢比1/9.7と同程度であり、非常にフラットなアーチ橋と言える。

拱軸線の形は、大牧橋が「宝橋」と同様に拋物線であり、アーチリブに軸力と曲げの発生を認めているのに対し、他の2橋の拱軸線は「変形垂曲線」を採用して、軸力のみを重視し、曲げを極力小さくする設計方法をとっている。

アーチリブの断面は、3橋共に長方形であるが、リブ高は大牧橋は最大1.4m、坂戸橋は3.65m、笹津橋は2.4mで大きな違いがある。大牧橋のアーチリブ断面は、極端に小さく、鉄骨は4主構であり、笹津橋は死荷重を全て鉄骨で取るメラン式で6主構である。坂戸橋は、鉄筋コンクリートの3本主桁であり、巾も1.1mから1.8mへ変化している。

大牧橋の造形は、アーチリブ高が支間1/4点で最大となっているが、最大最小の比は1.4倍であり、余りメリハリが効いているとは言えない。上下弦材の結合点も、中央部の1/7.4点に片寄っており、3ヒンジアーチ橋にもかかわらず、マイヤール型アーチ橋に比べて、近代的な造形美にはや



や劣るが、これはコンクリートを減ずる経済性を重視したためと考えられる。ただし、部材の結合部などに装飾的なものはなく、他の2橋に比べて極めて合理的で経済性のある設計となっている。坂戸橋や笹津橋の造形は、様式としては古典的な曲線を多用した、やわらかな造形であり、アーチリブの桁高も最大最小が2倍程度に大きく変化して、全体としてはメリハリの効いた安定感のある造形になっている。

橋面積当たりコンクリート量は、坂戸橋と笹津橋は略同程度であり、使用鋼材量も略同じであるが、これ等に比べると大牧橋はコンクリート量が非常に少なく、鋼材量も少なく、コンクリート量当たりの鋼材が大きい。

これ等は、岐阜県神岡町の「宝橋」⁸⁾（コンクリート量 $0.67\text{m}^3/\text{m}^2$ 、鉄筋量 $0.114\text{t}/\text{m}^2$ ）の傾向に近く、コンクリート断面を極力小さくして死荷重を小さくし、コンクリート及び鋼材量を減少させる設計方針を取ったと考えられる。

拱軸線を抛物線としている事及び、上記の設計の考え方等は「宝橋」と同様であるが、アーチリブの断面形状は宝橋がU字型を採用しているのに対し、大牧橋は長方形の違いがある。

この理由は、大牧橋は巾員に比して橋長が大きく、横方向安定性のためにアーチリブを横に拡げなければならず、その場合、U字型よりも長方形断面の方が、死荷重を減じて効果的と考えたものと思われる。

以上こうした拱軸線への抛物線採用と、経済性を重要視した断面を採用した設計方針は、マイヤールの設計の考え方⁹⁾と同様¹⁰⁾であり、同時期に設計された宝橋とも一致している事は重要である。

4. 施工方法

前記大牧橋工事報告書¹⁾によれば、本橋は寒冷地（ -30°C 、積雪深約 4.00m ）であり、冬期の施工は不能で、出水期に施工する必要があるが、 2m 以上の大転石が流出するので、1径間の木吊橋を吊支保工として施工している。図-5の様に、橋台上に仮鉄塔を設けて木吊橋及び木製セントルをケーブルエレクションにより架設し、更に、アーチリブ用の鉄骨を架設している。

大牧橋のアーチリブ断面は極力小さく設計されており、そのため鉄骨トラスの桁高さは、最大 1.3m （ $h/L = 1/53$ ）から最小 0.9m であり、鉄骨トラスでアーチリブ死荷重を取らせると、アーチを近似的3ヒンジ・プレスドリブ・アーチとして計算しても鋼材死荷重応力は最大 $2650\text{kg}/\text{cm}^2$ となり、許容値を遙かに超える事になる。吊橋の主ケーブルは、8番線 400本 よりであり、吊材は8番線 10本 よりとなっており、アーチリブの死荷重を取らせるとして、概略計算すると許容値内に入る。

（図-5）

本橋は、メラン式と稱しているが、アーチリブの死荷重を鉄骨で取らせて、予め引張力を働かせ、全体RCアーチによって、圧縮力を働かせる真の意味のメラン式とは異なっている。鋼材入手困難な当時としては、施工能率を向上させ、短期間に施工を完成するため、鉄筋の代わりに鉄骨を使用する事は、日本では稀であるが（聖橋 東京都 1927年の例がある）¹⁵⁾、本橋の場合には合理性はある。メラン式として設計されている笹津橋は、アーチリブの鋼材トラス高さは、最大 2.3m で（ $h/l = 1/27$ ）であり大牧橋の2倍はある。

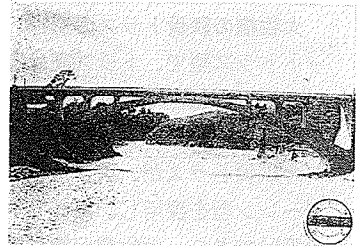


写真-3-1 完成時の坂戸橋

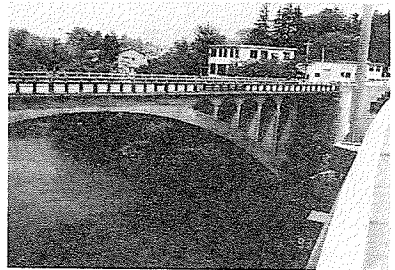


写真-3-2 現在の笹津橋

大牧橋の鉄骨トラスの形は、図-6の様なプラットトラス型で、トラス高は変化しているが、部材の添接には、ガゼット板を使用せず、直接部材にリベッチングしている。笹津橋では、アーチリブの鉄骨トラスが、ダブルワーレン型とシングルワーレン型を採用し、ガゼット板を使用した通常的设计であり、大牧橋が鋼材節約に多大な意を用いている事が見られる。(図-6参照)

5. 設計者及び施工者

橋梁の設計者の探求は、土木史研究の上で、従来は余り重要視されていない様であるが、橋梁技術の発達及び伝達と、橋梁造形の考え方の変遷を知る上で、重要であると思われるので、調査結果から設計者が増田淳である事を傍証する。

岐阜県においては、1933年(昭和8年)当時の名岐国道(旧府県道 名古屋岐阜線)木曾川橋(岐阜県笠松町 1935年~1937年 鋼ランガートラス 橋長 462.4m=7@66mm)が設計中であり、担当者は中島武(北大 昭和6年卒)であったが、昭和8年12月に長野県に転勤されており、実質的な設計者は増田淳であったと言われる。

(岡本但夫 昭和4年 東大卒、岐阜県二代目橋梁系主任)宝橋及び大牧橋の設計については、岐阜県橋梁係内では担当しておらず、橋梁係主任 田中 孝により、工務所(建設コンサルタント)に設計を委託されたものと考えられる。昭和初期のRCアーチ橋の施工方法としては、木製栈橋か、木製方杖橋によってセントルを下から支える支保工が、日本のみならず、欧米でも一般的であった。有名なマイヤールのRCアーチ橋も、巨大な木製方杖橋を支保工としている。(写真-4)

しかしながら、欧米においては、現地条件に応じて種々の変わった支保工や架設工法が使用されており、特にアメリカではこの傾向が強い。例として、アメリカのボルティモアの南、パスタップスコ河の百万ドル橋(Million-Dollar-Bridge)では、1917年、アーチ状の鉄骨により、両側に張出した片持梁により、RC連続アーチ13連を架設している。¹¹⁾(図-7)アメリカのパシルバニヤ鉄道のシュイルキル川橋(Schuyl kill River Bridge)では、1930年、アーチ上方に架設した仮設トラスから吊したセントルで、RCアーチを架設している。¹²⁾(図-8)

アメリカのオレゴン市の国道のウイラメット川(Willamette River)橋梁では、1922年古い吊橋を利用して、鋼アーチ橋の架設が行われた例がある。¹³⁾

1928年には、フランス南西部地方のデ・ラ・カーイ橋(Ponte de la Caille)では、ケーブル吊支保工を利用して、プレキャスト板を結合して、RC箱型アーチリブを形成して、RCアーチの架設が行われている。¹⁴⁾(写真-5)

この様に見ると、吊支保工を利用したRCアーチ橋の架設は、現場状況に対応した、自由な発想による施工方法と言えるもので、設計理論や外国文献を見ただけでは、応用出来ないものであり、

図-5 大牧橋施工図

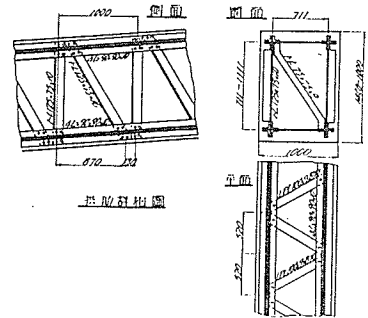
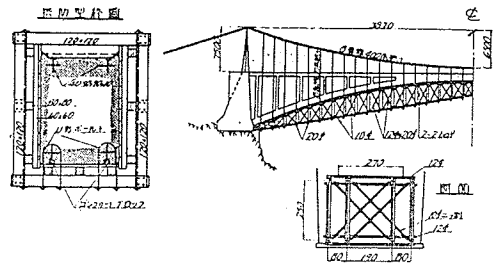


図-6-1 大牧橋鉄骨図

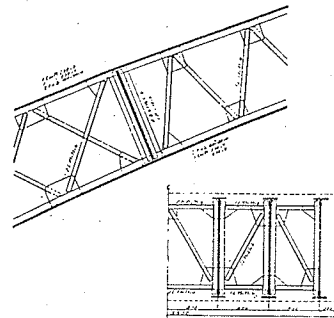


図-6-2 笹津橋鉄骨図

大牧橋の設計及び施工法が、欧米技術による高レベルの技術者の発想と考えられる。

大牧橋の設計者と考えられるのは、当時国道、府県道の橋梁設計で活躍していた樺島正義事務所及び増田淳事務所である。樺島正義は、御遺族の調査で岐阜県での実績が無い事が判明している。増田淳の履歴については1932年（昭和7年）までは、履歴書¹⁾に明らかになっているが、以後は不明である。概略記述すると、1907年（明治40年）東大を卒業し、翌年より米国ミズリー州、キャンザス市のヘドリック橋梁設計事務所や、2つ橋梁メーカーで橋梁技術を学び、1922年（大正11年）帰国して設計事務所を設立し、国道、府県道の橋梁を設計されている。米国留学13年間、日

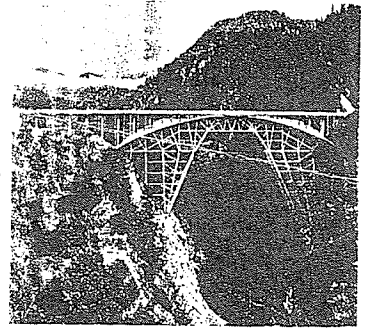


Abb. 8. Lehrgerüst der Salginatobelbrücke.

写真-4 ザルヂナトーベル橋

本での1932年までの11年間における増田淳の橋梁計の型式別の実績数は表-2の通りである。米国での設計では、鋼橋は鉄道橋が多いが、道路橋ではRCアーチ橋が多く帰国後は道路橋ばかりで、長大鋼橋が多いが、RCアーチ橋も5橋設計されている。

大牧橋は、宝橋と共に1933年（昭和8年）又は1934年の設計であり、増田淳の履歴書には出していないが、特異なRCアーチの設計方針や、造形の近代性、米国流の現地に適応した、独特の施工技術の採用など高いレベルの設計であり当時岐阜県の木曾川橋の設計を行っていた増田淳の設計であると考えられる。それを可能にしたのは、宝橋の設計で述べた様²⁾に、当時の内務省土木局、技術一課の菊地明（大正14年、東大卒）と、同級生として岐阜県 橋梁係主任 田中 孝との連携による、新技術の導入への進取性であると考えられる。

3 ヒンジRCアーチ橋の技術は、種々の利点があるにもかかわらず、その後の日本では発展せず、僅かに坪沢橋（東京都 水道局）の実績があるだけである。

大牧橋の施工者は、古い事項であり記録は残っていない。

県職員として施工監督に当たった寺窪 久男の記憶として、岐阜県高山市の業者であった事が分かり、手を尽くして調査を続けているが現在の所不明である。

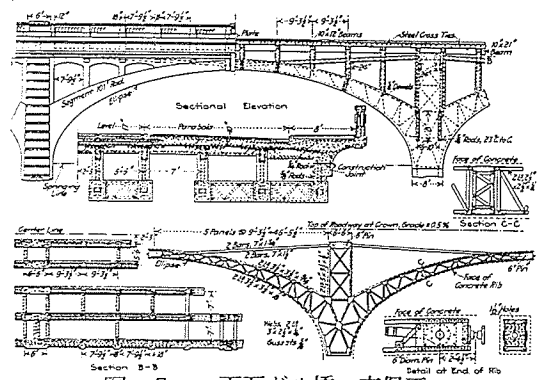


図-7 百万ドル橋 支保工

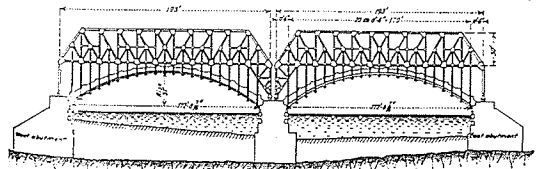


図-8 ペンシルバニア鉄道橋 支保工

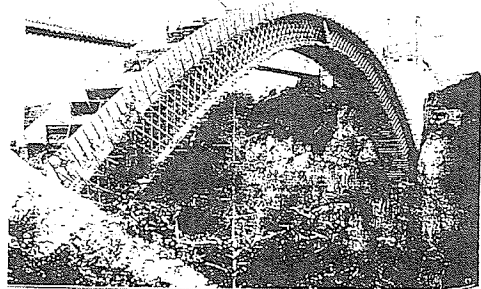


写真-5 Pont de la Caille
吊支保工による施工中

6. あとがき

大牧橋について、架設の経緯、3ヒンジRCアーチ橋の採用理由、構造上の特長を説明し、設計方針が宝橋と同様、コンクリート断面を極力小さくしたマイヤールのRCアーチの設計の考え方に従っている事が分かった。また、施工方法もアメリカ流の現場条件に適応した独特のものであり、鉄骨を使用しているも、純粹のメラン式ではなく、施工能率向上と、工期短縮を目的とするものであった。

こうした設計方針は、当時日本での一般的な考え方と大いに異なり、独特のものであった。当時の日本では、工務所（建設コンサルタント）の地位は低く、設計料の支払いも、人夫賃の科目で支払っていたと言われている。（岡本但夫）

設計者の氏名は、当時土木分野では記録に残る事が少なく、それを特定する事は困難である。大牧橋及び宝橋の設計は、技術レベルが飛抜けて高く、造形的にも秀れ、現地条件に適応した米国流の独特の施工方法を採用している。従って、岐阜県の当時の状況からして、木曾川橋設計中の増田淳が同時期に設計したものである事を傍証した。3ヒンジRC橋は、経済性が高く、造形的に秀れているが、日本では専ら固定アーチ橋が架

表-2 増田 淳 設計の主要橋梁型式別数（1908～1932年）

| 橋種 所在 | 道 路 橋 | | | | | | | 鉄 道 橋 | | 水 路 橋 | | 不 明 | 合 計 | |
|----------|--------------|--------------|-------------|-------------|------------------|----------------------------------|--------------|---------------------------------|-------------|--------|--------------|--------|--------|--------------|
| | 鋼 アー チ | 鋼 トラ ス | 鋼 板 桁 | 鋼 吊 橋 | 鋼 可 動 橋 | RC ラ ン グ ア ー チ | RC T 桁 | 鋼 板 桁 ト ス 混 合 | 鋼 板 桁 | 棧 橋 | 鋼 アー チ | | | 鋼 トラ ス |
| 米 国 | 2 | 2 | 0 | 0 | 4 | 10 | 1 | 19 | 6 | 2 | 0 | 0 | 8 | 54 |
| 日 本 | 12 | 18 | 21 | 1 | 4 | 5 | 7 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 0 | 72 |

注1. 同一橋内で2型式の場合は2型式とした。
注2. 鉄道橋で、鋼トラスと板桁混合の場合で明確には分けられない。

設されているが、日本では専ら固定アーチ橋が架設されてきた。

今後こうしたRCアーチ橋の歴史の研究も必要と考える。

- 1) 平川 保一 : メラン式3鉸橋大牧橋改良工事
土木工学 第9巻第3号 昭和15年3月
- 2) 岐阜県土木部編 : 岐阜県道路史 平成4年11月
- 3) 関西電力鳩ヶ谷水力発電所 : 関西電力鳩ヶ谷水力発電所建設工事記録1956年
- 4) David P. Billington ROBERT MAILLART'S BRIDGES 1979年
- 5) 内山 実 : メナーゼヒンジの圧縮試験に就て、土木学会誌 第23巻5号
昭和12年5月
- 6) 児玉静雄 : 坂戸橋工事概要 土木学会誌 第19巻10号 昭和8年10月
- 7) 兼島萬平 : 笹津橋改築工事（中間報告）道路 昭和15年8月
- 8) 山根 巖 : 岐阜県舟津町（現神岡町）の宝橋について — 昭和初期におけるマイヤール型RCアーチ橋 — 土木史研究 No.13 1993年
- 9) Maillart : LBICHTE BISBNBETON-BRUCKEN IN DER SCHWIZ
DER BAUINGENIEUR 1931年3月
- 10) 山本学治 : 現代建築と技術 昭和38年6月 彰国社
- 11) Arcaded Cantilevers Cased in Concrete Feature a
Million-Dollar Bridge ; Engineering News Vol.77 No.13 1971年3月29日
- 12) WILLIAM H. POWLER ; Overhead Trusses Carry Arch Center for
Pennsylvania R. R. Bridge at Philadelphia ENGINEERING NEWS-RECORD
1930年2月13日
- 13) C. B. McCULLOUGH ; Old Suspension Bridge Used in Erecting New Arch
; ENGINEERING NEWS-RECORD Vol.89 No.13 1922年6月8日
- 14) W. L. Scott ; Arch Bridge Unusual in Design and Construction
ENGINEERING NEWS-RECORD 1928年8月30日
- 15) 日本道路協会 : 日本道路史 昭和52年 978頁
- 16) 増田 淳 : 履歴書 1932年（昭和7年3月）