

1893（明治26）年竣工の コンクリートアーチ橋 八尾眼鏡橋 （その2）

長谷川 洸

非会員 八尾生コン株式会社(富山市八尾町井田新10番地)
E-mail:namakon@cty8.com

明治26年竣工の無筋コンクリートアーチ橋“八尾眼鏡橋”について、大正3年大水の被災状況写真を基に橋梁構造としての特異点を見だし当時の設計手法の図解力学と必要コンクリート強度の試算よりその安定について考察を行なった。

Keywords *Research for The Stability of The No forced Concrete Bridge "YatuoMeganeBashi"*

1. 研究の目的

我が国最初のコンクリート橋は、1892(明治25)年にオーストラリアで発明されたメラン式鉄筋コンクリート理論に基づき明治36年7月、琵琶湖疏水事業に於いて田辺朔郎により設計施工された日岡11号橋(長さ7,28m幅1,5m)とされている。

この八尾眼鏡はそれに先立つこと10年、未だセメントは高価であり、コンクリートとしての利用方法は試行錯誤の段階であり、これが圧縮強度に優れているため石造やレンガ構造物に替わり利用され始め、この八尾眼鏡橋が無筋コンクリートアーチの単体構造物として現存していることは歴史的に意義のあることである。

筆者は先に本橋の履歴を明らかにし、当時の技術高田雪太郎の関与について考察を行った¹⁾。

本稿においては、構造設計の力学的検討から設計者の技術的背景を考察してみたい。

2. 高田雪太郎・関与の可能性

明治22年10月、高田雪太郎は富山県土木部事務嘱託として辞令をもらい、この年の11月には早くも黒部川愛本橋の改良を木造アーチ橋として設計積算し県議会

に予算書を提案している。実に卓越した土木技術者としての行政能力である。

市川紀一著『高田雪太郎の生涯と業績』の第2章2・7「まとめ」には「大学卒業後も常に欧米の技術の取得に勤め当時としては画期的な橋梁の建設を可能にした、この時代には高価なセメントやセメントコンクリートを用いた工事を実施している。高田自身1886(明治19)年の日本土木会社時代に、下関で海軍の砲台建設に従事し、小野田セメントの工場まで出向いて各種の試験に立ち会うなどセメントに対する理解を深めている。」²⁾と記している。

また明治24年8月より富山県に常願寺川改修事業の調査設計の指導に来たヨハネス、デ・レーケの県側責任者として随行し様々な工事現場で各種構造物に計画されている新しい形のセメントコンクリート施工現場で指導監督に当たり貴重な経験を積んでいる³⁾。

そのセメントコンクリート工事の主な事例を列举すると、

(1) 愛本橋橋台の石積用目地モルタルに於いて水衝部にはセメントモルタルを水裏には石灰モルタルの使い分けを指示している⁴⁾。

(2) 明治25年1月には佐藤組施行の笹津橋橋脚の水中施工鉄製ケーソンの防水工事と本体の岩着工事にセメントモルタルとセメントコンクリートの使用を指示している⁵⁾。またここに使用するセメントに対して明治24年11月に、前年氷見市灘浦に創設された大東セメントに赴き各種セメント試験に立ち会っている⁶⁾。更に常願寺川東部合口用水の工事が最盛期を迎える明治25年7月14日付けの「北陸政論」には大東セメントの品質証明書の広告(図一1参照)に保証人としてデ・レーケと共に彼の名を載せている。



図-1 大東セメントの品質証明書

(3) 常願寺川東部合口用水の取水工事に於けるデ・レーケの設計図には側壁に栗石コンクリートや底版には割石間詰コンクリートが図示されている⁷⁾。これに対して上滝トンネルの巻き立て工事にはコンクリートブロックや砂利コンクリートが用いられている。市川論文 P156 にはトンネル工事の施工業者である日本土木会社の職人達は琵琶湖疏水事業のトンネル工事経験者であり、この工事の施工に際して同社社員の久米民之助と十分に協議をなされたことが言及されている⁸⁾。久米民之助は工部大学卒業後宮内庁に勤め明治20年竣工の現在の皇居二重橋の設計に当たり近代技術のもと合理的な設計を行つたと伝えられている。その石橋の施工は熊本県の肥後の石工棟梁橋本丈八であるという。⁹⁾

なお日本土木会社は上滝取水トンネルの工事が竣工直後の明治25年11月突然解散し、職人達の賃金は未払いのままであり¹⁰⁾、その後彼ら大阪の職人達が八尾眼鏡橋の施工に尽力したとすれば辻褄があう。この

激動の時代に日本土木会社は明治26年6月に大倉土木(現・大成建設)に引き継がれている。

その明治26年6月13日に、八尾眼鏡橋上で行われた「八尾の開道式」には高田雪太郎は徳久知事の随行員として出席している¹¹⁾。このことは彼の日記帳に記されているが、彼の八尾眼鏡橋への関与については日記帳には一切記されていない。

3. 被災状況から見る構造設計試算

八尾眼鏡橋の設計理論としての無筋コンクリート活用に関する文献を富山県カルデラ砂防博物館所蔵の高田雪太郎の資料に求めたが、資料が莫大であり、明確な文献を探し出すことはできなかった。

高田雪太郎が学んだ工部省大学の教科書である“Bridge”にはセメントモルタルの圧縮強度について少し触れられているが、まだコンクリートについては言及されていない。

併せて、「蘭均氏土木学」にはコンクリートアーチ構造物について支持する支柱への合成示力線の方向の在り方について記されているが、コンクリートの設計強度に関しては記されておらずコンクリート構造設計への設計応力強度については未だ規定には途中段階と理解された。そこで、八尾眼鏡橋について被災写真より、構造の特異点を見いだして安定計算を試みた。

(1) 被災写真に見る構造

大正3年大水の被災写真をスケッチで描き読み取れた特異点は拱環厚が端部と中央部では異なり凸型断面として端部の厚さは約0,60m、中央部は約1,2mと推定された。さらに左岸支承部背後には高さ1,6m厚さ30cm位の壁体があり背後の土圧を抑えるための工夫と考えられる。



写真-1 大正3年8月の大水被災直後の眼鏡橋

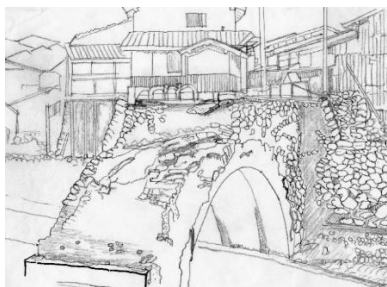


図-2 左の写真のスケッチ

(2) アーチ暗渠として図解力学試算

図解力学計算に当たり被災眼鏡橋の下流から見た側面図及び右岸側より見た背面図を次のように捉える。

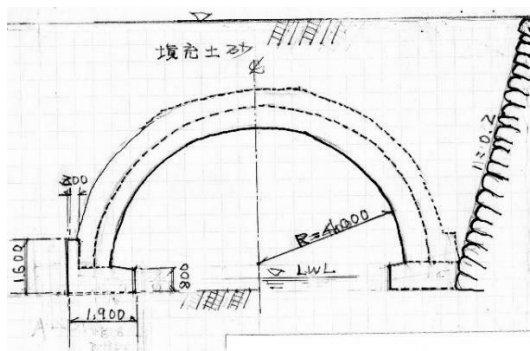


図-3 下流から見た側面図

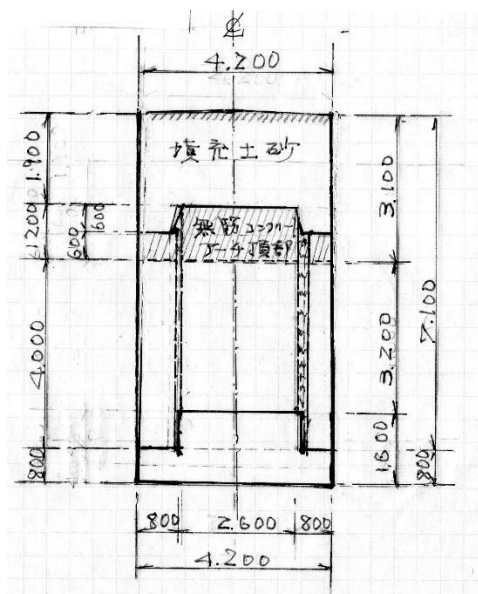


図-4 右岸から見た背面図

この横断面図に於いて両端固定アーチとして平野正雄着「図解力学」(大正5年刊)を参考に支承部支持力の値について次のア、イ、ウを設計条件として拱環厚0,60mと1,20mの二つの断面について図解計算を試みた。

ア、 図-4より暗渠の長さ11,5m、アーチの純径間8,0m、幅員4,2m。

イ、 荷重過載として、明治19年8月5日内務省令第13号、第5章「橋梁、暗渠及び隧道、第29条橋梁の構造は橋面平積一坪に付、400貫目を橋の橋面に積載し得るものとすべし」を受けて400貫/坪=455kg/m²として計算する。

ウ、 暗渠左岸の取付部は2分の石積であることから背後からの土圧については無視されたものとし、右岸についても背後土圧対策として高さ1,6mほどのコンクリート壁を設けられていたこと等により土圧は無視する。

エ、 コンクリート設計強度については市川論文では明治24年11月に大東セメント会社製のセメントについての口引試験では1インチ平方に付凡そ200ポンドを得たと記しているがコンクリートの圧縮度は不明である。

