

九頭竜橋工事について

福井県技師

中 村 喜 作

1. 緒 言

一昨々年の大震災により、目茶目茶に破壊された福井県の舟橋は、各方面の非常な御同情と御援助により、昨年9月末日出発く竣功致し、其の社会に名も九頭竜橋と改められました。

茲に御援助下された各方面の方々に対して厚く御礼申上、其の工事の概要を報告致します。

九頭竜橋は国道ノ2号線の九頭竜川横断ヶ所に架設され、左岸は吉田郡中瀬村舟橋、右岸は金沢市田代町稲多であります。此の地は古来北陸道の要衝として、既に吉野朝時代から一時的、或は軍事的の舟橋があつたのですが、戦国時代柴田勝家が之を永久的なものにし、兩米王政復古に至るまで、セ々橋奉行によつて管理され、天下三舟橋の一として人口に膾炙されたと文献に見えて居ります。明治ノ9年木橋に架換えられましたが、名は従前通り舟橋とされ、木橋のまゝ昭和の今日に至りました。然るに昭和23年6月28日の大震災で壊滅し国庫補助災害復旧工事として、特に永く構造にする事を認められたものであります。

舟橋という名は由緒も深いと云うので、改名については地元から猛烈な反対がありました、殊に左岸は大字の名も「舟橋」という位ですから、其の名には非常な愛着を持つて居たのであります。併し左岸の橋詰へ「史蹟舟橋」という碑を建てるといふ條件で、漸く折合がつきました。

2. 計 画 並 工 事 概 要

型式スパン割等の規定には、当時福井県に居られた、元台北帝大教授福嶋大三博士の指導を受け、ノ10種類の案を樹て工費、外觀、其他あらゆる面から比較検討してランガー型拱構造 58.1^m 5連に決定し、上部は設計時入札に付し、下部だけ果で設計する事に致しました。工事も上下両部に分け、昭和23年ノ2月23日両部共入札を執行し、下部は株式会社熊谷組に落札、上部は設計内容、入札金額等審査の上、大阪の高田代工株式会社と請負契約を締結しました。

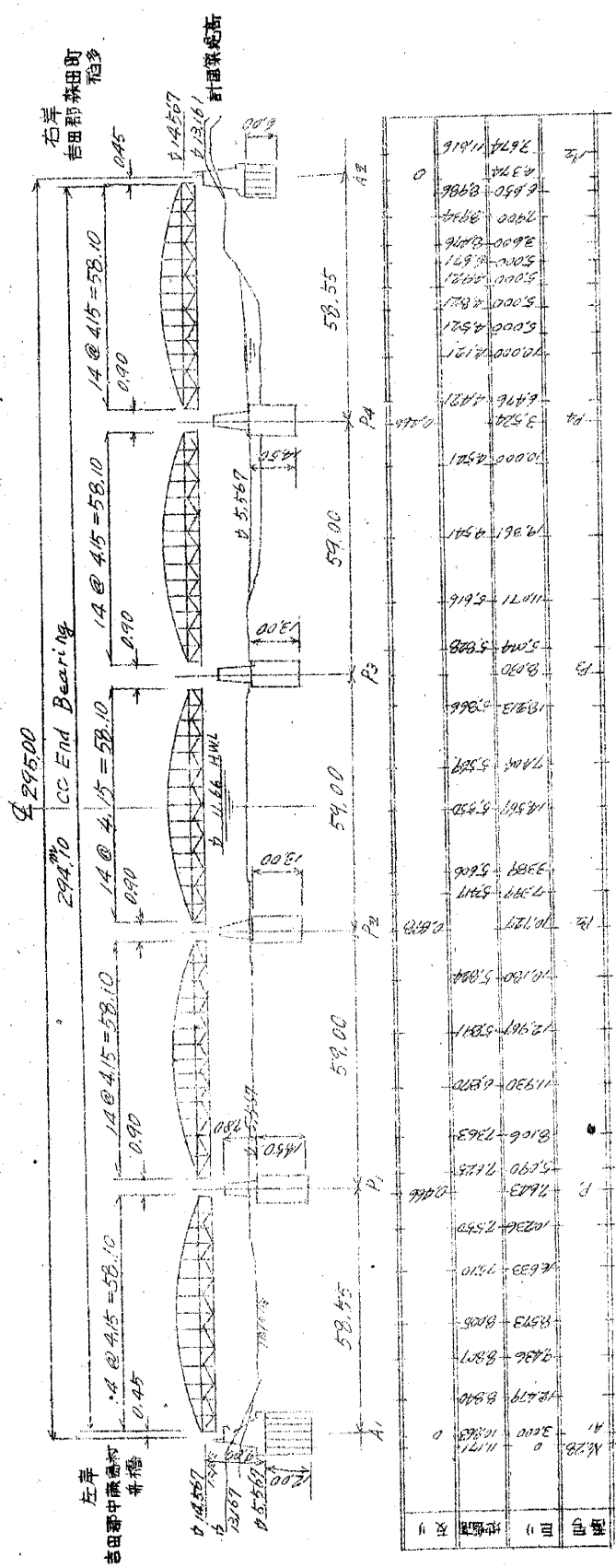
ノ10種類の比較設計とゆうのは次の通りであります。

- | | |
|-----------------------|---|
| (1) 單 鋸 桁 (1主桁) | 16 @ 18.0 ^m |
| (2) 全 上 (2主桁) | 14 @ 21.0 ^m |
| (3) ゲルバー鋸桁 (2主桁) | 2 @ 17.0 ^m + 9 @ 2.70 ^m |
| (4) 平 行 弦 クーレン下路構 | 8 @ 36.0 ^m |
| (5) 曲 弦 クーレン下路構 | 5 @ 50.5 ^m |
| (6) ランガー 拱 構 | 5 @ 58.1 ^m |
| (7) 繫 拱 構 | |
| (8) ゲルバー 構 | 2 @ 64.5 ^m + 8 @ 20.0 ^m |
| (9) 曲弦クーレン下路構及單鋸桁 | 2 @ 64.5 ^m + 8 @ 20.0 ^m |
| (10) ランガー 拱 構 及 單 鋸 桁 | |

此の中 (6) に決定したわけで、其の概要は次の通りであります。

工 事 概 要

九 頭 電 橋 側 面 図



橋梁所在地	福井県吉田郡 中森島村川橋
	森田町 稻多
架橋道路種類及名称	国道12号線
橋格(採用荷重種類)	主橋第二種、 床脚第一種
工事施行年次	昭和23~25年要
橋種(型式材料)	ランガー型鋼構拱橋
橋面構造(舗装材料)	シトラスファルト(厚3cm)
高欄材料	鋼管丸鋼及山型鋼
全橋長及有効巾奥	295.0 ^m 7.5 ^m
連数及1連長	5連 @ 58.1 ^m
橋面有効面積	2,212.5 ^m ²
橋面勾配	縦1/200 拋物線 横1/50 拋物線
総工費	82,496,000 ^円 (37,500 ^円 /m ²)
上部構造	
主橋体用鋼材総吨数	987.2 ^t (0.446 ^t /m ²)
同上1連当り鋼材	主橋120 ^t 床脚50.9 ^t 水平橋其他26.5 ^t
使用コンクリート総量	378.0 ^m ³ (0.17 ^m ³ /m ²)
使用鉄筋総吨数	347 ^t (0.066 ^t /m ²)
上部構造総工費	49,721,000 ^円 (22,500 ^円 /m ²)
下部構造	
橋台(型式材料)	杭打基礎、重力式コン クリート橋台
橋台大体大々形状	高9.0 ^m 基礎巾6.0 ^m 頂長10.8 ^m
橋脚(型式材料)	鉄筋コンクリート橋脚
橋脚大体大々形状	高2.3 ^m 頂巾2.3 ^m 頂長10.8 ^m
升筒橋	第14号 14.5 ^m 第23号 23.0 ^m
下部構造総工費	33,275,000 ^円 (15,000 ^円 /m ²)

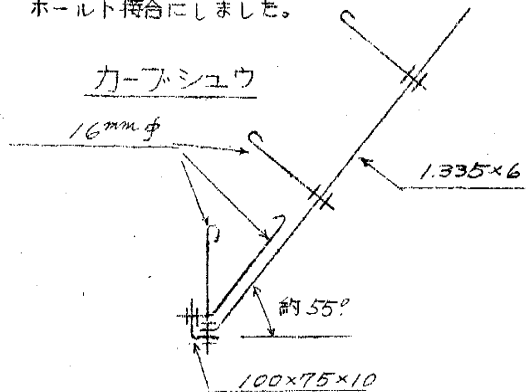
3. 下部工事

1) 橋台

地耐力を平米当り左岸 10^{ton} 右岸 20^{ton} とし、不足分だけ杭で補う事にし、基礎杭として、左岸は生松丸太中径 24^{cm} 長 12.0^{m} の杭 9 本、右岸は中径 24^{cm} 長 6.0^{m} のもの 84 本を用いました。施工は両岸共木矢板工によりましたが、湧水も少く作業は容易でした。

1) 橋脚 (表-1、橋脚側面図及免震突起図参照)

井筒の首は $100 \times 75 \times 10$ の山型鋼と 1.335×6 の鉄とを組合せ、8 片に工場製作をし、現場は全部ボルト接合にしました。



井筒深は震害 0.2 として計算し、今度の震災の体験就中下流に在る中角橋の破壊状況に鑑み、躯体との取付には特に意を用いました。

施工は左岸から第 1, 2 号脚は収締切だけで築島の必要はありませんでした。地質は基準面 (完成後の井筒天端) から約、第 1 号は 2.5^{m} 、第 2 号は 6.0^{m} まで粘土、夫れ以下は砂混り粘土で、6 吋及 8 吋のパンフ 6 台 (2 段継 3ヶ所) を用い、第 1 号は 12.9^{m} 、

第 2 号は 6.8^{m} まで陸掘で建みました。水掘に切替えてからは荷重は軌条とコンクリート塊とで、第 1 号は 455^{t} 、第 2 号は 629^{t} まで架け (他に自重各約 $1,000^{t}$) 浸漬杭はガットメル及オレンジビールを用いましたが硬い地山に及が立たず、毎回殆んど空で揚つて来るので、已むを得ず最小限の免震の差破を

表-1 井筒 (第 1, 2, 3 号) 沈下工程並荷重

橋脚	陸掘							水掘							最終荷重 (t)			備考
	掘鑿開始年月日	終了年月日	経過日数	掘鑿完了日数	沈下量 (m)	全 1 日平均 (m)		掘鑿開始年月日	終了年月日	経過日数	掘鑿完了日数	沈下量 (m)	同 1 日平均 (m)		積載	自重	計	
第 1 号	24.5.12	24.7.31	81	44	12.9	0.293		24.9.28	24.10.11	45	40	1.6	0.040		455	1162	1,517	外に自重 0.15
第 2 号	24.8.17	24.10.15	60	20	6.8	0.340		24.11.9	24.12.24	46	39	6.05	0.155		629	963	1,592	
第 3 号	24.7.17	24.8.9	24	15	5.5	0.366		24.10.23	25.3.5	134	80	7.0	0.088		720	963	1,683	0.50

表-1 2 潜函 (第 4 号) 沈下工程並荷重

橋脚	工 程							最終荷重 (t)		
	掘鑿開始年月日	終了年月日	経過日数	掘鑿完了日数	沈下量 (m)	同 1 日平均 (m)		積載	自重	計
第 4 号	24.12.23	25.2.9	49	22	12.9	0.587		340	998	1,388

許しました。併し能率は極めて悪く、第 1 号は僅か 1.6^{m} の水掘に、実効 40 日を要する有様でした。第 3 号は低水路に近い関係上、基準面下 6^{m} までは砂混り砂利で、夫れ以下は第 2 号と大差なかつたのですが、湧水多量のため、深さ 5.5^{m} で水掘に切替えました。最終荷重は 720^{t} (他に自重 963^{t}) であります。

一体斯様な硬い地盤の浚渫をするには、何かよいカッターがほしいと思うのですが、どうもまだ一般には使われて居ない様であります。此の工事でも砂混り粘土で硬いには硬いが、適当なカッターさえあれば決して余す様な事は無いのであります。唯今九頭竜川小支の足羽川で板垣橋の工事をして居りますが、此処では矢張り井筒内の硬い粘土を掘るのに手造りのカッターを用いました。構造は極く原始的なものでありますが、それでも相当能率よく働きました。少し工夫すればこんな杵杓などは容易に出来る筈だと思います。早くそういう杵杓が出来て来ればよいと思つて居ります。

第4号は低水路の中央になり、水深は平水時でも2.0m程差があるので、一旦鉄矢板を打ち排水して畚を掲付けましたが、他の井筒の余り日数を要したのに鑑み、熊谷組が自発的に潜水に改造して、白石基礎工事株式会社の手により興働22日で沈下を完了しました。

井筒敷コンクリートは既成きバケットにより、配合1:2:4のものを毎2.0mに打ち、14日の後検査のため排水しました。漏水は第1号が少しあつただけで他は殆んど有りませんでした。

中詰は当初疎の予定でしたが再検討の上清浄な砂の水締に変更しました。

iii) 免震突起

本橋は地震で破壊された関係上、地震に対しては特別の考慮を払いました。当初設計時入札に附する際にも、地震に対しては特別の創意工夫を凝らすよう要望して置いたのですが、各社から提出されたものを見ると、何れもたゞ上部構造が振り落されないように堅固に下部構造へ取付けるとか、隣り合つたトラスを相互に鎖で繋ぎ合せて置くとか云うアイデアのものばかりで、一つも満足し得るものは有りませんでした。元来地震に対しては上下部の結合が強過ぎる時は助かるべき下部構造を壊し、弱過ぎる時は助かるべき上部構造が振り落ちてしまひます。依つて其の中向を往くべく、上下部の結合は震度0.2に耐へ得る程度に止め、別に上下兩部を結合するアンカーボルトが切れても上部構造は落下せず、しかも下部構造に大きな抵抗も与えぬように下部構造の上で滑動し得る為、橋台橋脚の頂部へ突起を作る事にしました。而して此の突起は横の方向に対しては、畚の内側に鉄筋コンクリートで造り、縦の方向に対してはスペースの関係上、I型鋼を並べて立込みました。此の構造により下部は震度が0.2を超えても或程度まで耐久、上部は落下を免れるつもりであります。即ち2.0%までの耐震、そしてそれ以上何%かの免震構造になつたものと考えてるのであります。尚横の方向のものさえしつかりして居れば、縦方向は、最後はパラペットオールへ突当り、其の後には厚い土があるので、突起はなくてもよいと思います。此の構造に就ては、御批判と御教示を仰ぎ度いと存じます。

4. 上部工事

上部工事で最も心配して居たのは鋼材の入手でしたが、各方面の協力を得て予想外に早く調達出来ました。

i) 工場製作及組立

製作は高田杵工株式会社の大坂津守工場で行いました。材料として任意のサイズのものが得られなかつた関係上、重量は設計より少し増加しました。架設は各庫共支保工を架し、本製デリックを用いて第1庫から順次に行いました。第1庫の架設には25日を要しましたが、機れるに従ひ段々早くなり、第2、第3庫は各7日、第4庫は9日、第5庫は7日で終りました。鉸鉸は2組で行ひ、順、10日乃至28日を要しました。

ii) 橋床及舗装

橋床は鉄筋コンクリートで、厚 15cm 、舗装はシートアスファルトの厚 3cm 、伸縮継合は一連に2ヶ所西端のみに設けました。排水孔は鋳鉄製、入口は $15\times 23\text{cm}$ の矩形で一連に4ヶ所、両端から 4.5m の両側に設けましたが、之は数が不充分でした。即ち冬季雪がとけたり、雪と雨と同時に降つたりすると、それがどろどろした半流質体のものになりますが、之が蓋の日を塞ぎ、橋面の有効巾は部分的に $1/2$ 程度に圧狭められてしまう事が竣工後の1冬の間に何度もありました。雪の多い地方では特に排水孔の数を増し蓋の格子も交通に支障ない限り荒くして置く必要があると思います。

iii) 高欄及袖高欄

高欄は束は山型鋼、手摺は鋼管、之に丸鋼製の格子を取付け、高さは橋面上 75cm であります。親柱は設けず、袖高欄は高さ 1.0m 厚 50cm 、笠石及地蔵は北木産の花崗岩、中木は折壁産の黑色花崗岩で何れも本岩とし、他は全部北木産の小叩としました。

iv) 照 明

電灯は 100W 、器具はブロンズ製で、数は一連に付4灯とし、何れも第4吊材の橋面上 4.5m の高さに取付けました。維持管理は橋梁中央で二分し、各々地元町村で行う契約を致しました。

5. 主要材料、労力、工程並工費

之等は次表の通りであります。

表 一 1 主 要 材 料

工 種 \ 材 種	鋼 材 (t)	鉄 筋 (t)	セメント (t)	石 材 (切)	アスファルト (t)
橋 台	—	3.6	159.2	33.0	—
橋 脚	9.9	107.8	1,005.4	—	—
結 構	987.2	—	—	—	—
床版舗装	4.2	34.7	130.2	—	14.6
高 欄	22.4	—	—	—	—
袖 高 欄	—	2.9	2.5	186.0	—
合 計	1,023.7	149.0	1,297.3	219.0	14.6

表-2 主要取工人夫

工種	工 種	人夫	大工	石工	瓦工	潜水夫	酒造夫	鉄工	鍛鉄工	鉄筋工	林業工	電工	塗装工	アスファルト工	合計
橋	台	2,923	170	-	793	-	-	-	-	35	-	-	-	-	3,921
橋	脚	17,877	2,370	-	8,407	352	750	225	20	585	-	-	-	-	30,546
結構	工場	376	5	-	375	-	-	9,728	765	-	520	62	330	-	12,161
	現場	405	100	-	1,832	-	-	1,299	1,026	-	-	80	432	-	5,154
床版鋪装		366	227	-	-	-	-	-	-	174	-	-	-	100	867
高欄	工場	-	-	-	-	-	-	120	-	-	23	-	3	-	146
	現場	-	-	-	-	-	-	56	-	-	-	-	5	-	61
袖高欄		133	-	579	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	714
合 計		22,080	2,832	579	11,407	352	750	11,408	1,811	796	543	142	770	100	53,570

表-3 工程並工費

工 程		工 期		経過日数	工 費 (円)
工 種		自	至		
橋	台	昭和24. 2. 10	昭和24. 12. 14	308	9,569,000
橋	脚	24. 4. 6	25. 4. 10	370	28,706,000
結構	工場	24. 3. 8	25. 6. 24	475	33,511,000
	運搬並現場	25. 4. 7	25. 10. 3	180	11,109,000
床版鋪装		25. 7. 19	25. 9. 30	74	3,515,000
高欄		25. 8. 17	25. 9. 25	40	1,123,000
照 明		25. 7. 17	25. 9. 28	74	99,000
袖 高 欄		25. 8. 1	25. 10. 14	75	364,000
取 付 道 路		25. 4. 2	26. 2. 20	690	1,901,000
橋台前面法覆工		25. 11. 1	26. 1. 31	92	340,000
雑工事	地質調査	24. 1. 29	24. 2. 16	19	290,000
	延留等△所	24. 1. 19	24. 1. 31	12	120,000
	物件移転				141,000
仮 橋		23. 9. 11	23. 11. 15	66	8,467,000
合 計					94,255,000

