

# 論 說 報 告

第21卷第10號 昭和10年10月

## 朝鮮慶尙南道鼎岩橋工事報告

准員 井 山 安 藏\*

On the Construction Work of the Toigan Bridge

By Yasuzō Iyama, Assoc. Member.

### 要 旨

本文は鼎岩橋架設工事の計畫、設計、工事施行法、工程、工費等の全般に就て述べたものである。

### 目 次

緒 言	頁
第1章 總 説	1
第1節 架橋計畫の沿革、	第2節 設計計畫、
第4節 請負及び工費、	第5節 工 程
第2章 基礎工事	5
第1節 基礎工法(共1)、	第2節 基礎工法(共2)、
第4節 基礎工法(共4)、	第5節 基礎工法(共5)、
第7節 地形杭打込、	第8節 コンクリート
第3章 上部工事	15
第1節 第1號鋼構桁架設工事、	第2節 第2號鋼構桁架設工事、
第3節 鐵筋コンクリート桁橋部工事、	第4節 床版及び橋面鋪裝、
第5節 高欄工事	
第4章 一般事項	25
第1節 氣象及び事故、	第2節 工事用材料及び工費、
第3節 職工人夫	
結 語	30

### 結 語

鼎岩橋は慶尙南道宜寧郡宜寧面なる南江に慶尙南道費 300 000 圓により昭和 8 年 10 月 1 日起工、昭和 10 年 5 月 20 日竣功せるものである。本工程は河床狀態其の他の條件比較的悪く、工事の規模の割合に、多くの異つた工法を選ぶ必要があつた。

### 第 1 章 總 説

#### 第 1 節 架橋計畫の沿革

本橋は朝鮮の主要都市なる馬山港と南江より奥地を結ぶ、重要路線の一なる三等道路宜寧郡北線に於ける南江上に架設せられたものである。此の南江はこれより下流へ、約 20 km にして洛東江に合流する。

\* 慶尙南道土木技手、慶尙南道土木課勤務

本架設地點は従來渡船連絡なりしが、危険にして且つ不便少からざる爲、昭和5年4月船橋を架設し、幸ふじて其の目的を達して來たのである。然るに此の船橋は、設置後間もなく昭和7年8月の洪水に遭ひ、其の大部分は流失し、其の後の交通連絡は、再び船橋架設以前の渡船に逆戻りの止むなきに至つた。一時は船橋の便により交通量の激増と、其の便に慣れた爲、渡船連絡の危険と不便を、一層痛切に感ずるのみならず、近き將來に於て其の交通連絡の行詰りに依り、産業道路としての使命を全ふるに不安な状態となつた。依て慶尙南道々費200,000圓を授じ昭和8,9年度繼續事業として、新橋を架設することに確定した。

昭和7年9月20日地元民の陳情もありて實地調査をなし、昭和8年4月に豫算確定と同時に設計開始、6月に鋼構拵製作工事入札、同年8月に下部工事の請負入札に附した。

然るに同年7,8,9月に於ける數回の大出水により、架橋地點の河底は洗掘により、工事施行不可能の状態となり、止むを得ず其の上流45m溯りたる現在の場所に架橋地を變更し、同年10月に現場に於て設計の大變更をなした。

因みに同年の大出水は従來の最高記録の水位に達し、洛東江及び南江の沿岸は未曾有の大慘害を蒙つた。其の出水に依り本架橋地點に於ても最大水深(平水位より)18.50mとなり、尙ほ従來平水位上に表はれた砂地の箇所が橋梁の方向に70mの間約13~14m洗掘されたのを認めて、此の附近に於ける洪水の暴威に驚嘆した。

## 第2節 設計計畫

(1) 計畫洪水位 本架橋地附近は河川未改修なる爲、架橋計畫に當り其の洪水位は、従來の最高記録(大正14年7月3日水位)に1m高き水位、即ち洛東江河川改修標高(以下單に標高と記す)15.80mに、總督府河川係と協議の上決定した。

(2) 計畫満水位 従來屢々論議され問題となれる、南江上流晋州附近を切開き、海へ放流することに依り、下流の洪水による慘害を免がれんとする所謂、南江切落工事が、實現されるも差支へなき様考慮し、其の場合の最大満水位を標高+6.00mと決定した。従つて是より以上の地形杭は鐵筋コンクリート杭とした。

(3) 平水位 平水位は昭和7年の平水位をとり+8.00mとした。井筒天端は是より1m高く+9.00mとした。施行中の昭和8,9年度の平水位は雨量多き爲+8.50mとなつたから、竣工圖の平水位は是に變更した。

(4) 流速及び流下物 平時は流連殆んど無く、出水に際して急激に増加する。最大流速は正確なるものは測定し得ざるも毎秒3.5mと推定した。

流下物は上流の流或は禿山多く大材木等の橋梁に危害を蒙らしむる可きものは無い。

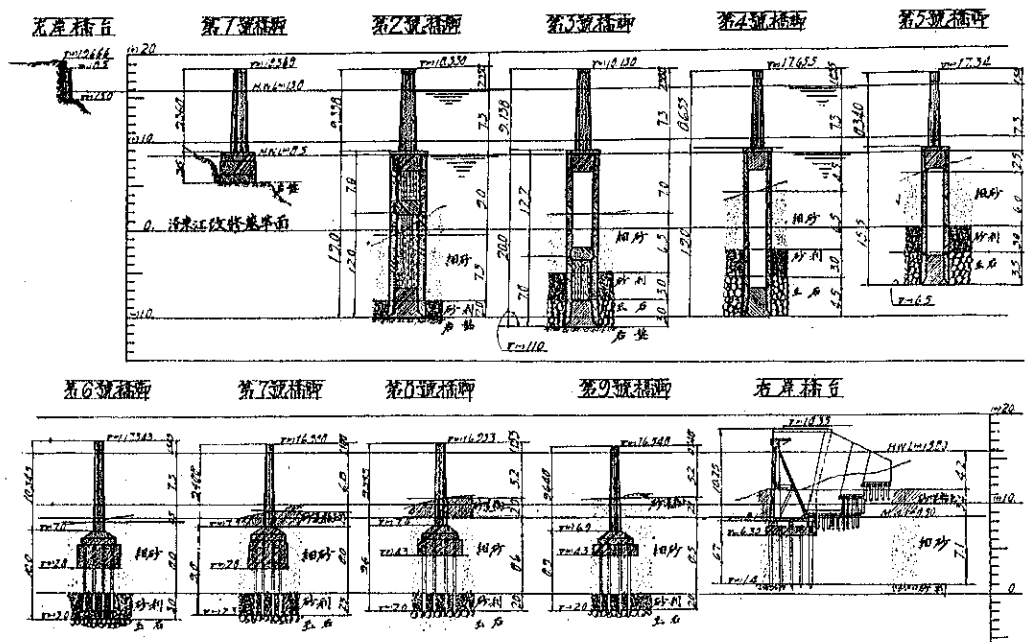
(5) 結氷 此の附近に於ては最大50cm程度にして、結氷する當時は流連殆んどなく、従つて流水の橋梁に及ぼす影響は僅少である。

(6) 河底狀態 先づ水深に就て述ぶれば、右岸より右岸に向ひ漸次増加し、第1號橋脚を離ること30m附近に於て、平水位よりの深さ15mとなり、是より右岸に進むに従ひ次第に淺くなりて、第2號橋脚にて平均9m、第3號橋脚にて平均7m、第4號橋脚にて平均5m、第5號橋脚にて平均2.5m、第6號橋脚附近より右岸は陸地である。流身の方向に於ける河床の高低は、上流淺く、下流深く、極端に變化し、下流へ離ること約30m附近に水深17m、鼎岩の附近は10mとなる。

次に洗掘作用は、左岸より第3號橋脚附近まで、殆んど平水位より18m以下にある岩盤近くまで、其の影響を蒙る程強大なれども、それより右岸に進むに従ひ急激に減少し、右岸橋梁附近に於ては兎も遡水に依り沈殿を起す可き状態である。



第 2 圖 橋 脚 別 地 質 圖



地質は河底の表面は細砂(俗に謂ふコス)である。此の細砂は僅かの出水に際して、其の都度其の場所を變化する如き移動性に富めるものである。此の爲築島の重量で深所に向ひ地滑となり事故を起したことが再三あつた。然れども幸に -10m 乃至 -11m 附近に岩盤あり、右岸寄りの過半は、其の上に玉石、栗石等の堅地盤があり、右岸に進むに従ひ漸次淺くなる(第 1 圖及第 2 圖参照)。

(7) 設計條件 鋼樁桁及び鉄筋コンクリート桁等は、内務省道路構造令に關する細則第 2 章橋梁に於ける 3 等橋のそれに準じて設計した。

第 3 節 構造の大要

- (1) 橋梁型式 鋼橋部: ワーレン鋼樁桁  
鉄筋コンクリート橋部: ゲルバー式丁桁橋及單桁橋
- (2) 橋長 260 m  
鋼橋部: 131 m, 支間 60 m 2 連  
鉄筋コンクリート橋部: 139 m, 支間 12 m 1 徑間, 支間 17 m 4 徑間  
支間 19 m 3 徑間
- (3) 幅員及面積 有效幅員: 5.5 m, 總幅員 6 m  
有效面積: 鋼橋部 608.8 m<sup>2</sup>, 鉄筋コンクリート橋部 761.2 m<sup>2</sup>  
總面積: 鋼橋部 739.6 m<sup>2</sup>, 鉄筋コンクリート橋部 830.4 m<sup>2</sup>
- (4) 橋臺 左片橋臺: 基礎岩盤, 上部コンクリート造  
右片橋臺: 基礎鉄筋コンクリート杭打  
上部鉄筋コンクリート造(高 12 m につき特殊構造)
- (5) 橋脚基礎: 岩盤基礎 1 脚  
井筒基礎 4 脚 { 鋼橋部基礎 2 脚, 底面積 30.166 m<sup>2</sup>  
鉄筋コンクリート橋部基礎 2 脚, 底面積 14.442 m<sup>2</sup>

杭打基礎 4 脚

上部構脚 鉄筋コンクリート造

(6) 橋面舗装 グラノリシック舗装

横断勾配: 1/40 拋物線勾配

縦断勾配: 鋼橋部 1/300 拋物線勾配

第 4 節 請負及び工費

總工費 200 000 圓

内 訳

本 橋	151 793.65 圓	}	下部請負費	85 700 圓
			鋼材製作費	40 520 圓
			官給品セメント費	25 572.65 圓
補償費及道路工事費	22 000 圓		内本橋取付道路工事費	8 100 圓
器具機械雜給其他	8 207.35 圓			
事務費	18 000 圓			

本橋の請負は下部工事を飛島組、鋼材製作は横河橋梁製作所大阪工場に依り、セメントは直接購入して請負人に支給した。

第 5 節 工 程

下部工事は起工式を昭和 8 年 10 月 1 日に舉行せるも、前述の如く減水待期と、設計の變更に依り、同年 11 月 15 日に工事に着手した。

基礎工事は水深及び地質等の河底の状態及び嚴寒に依り施行困難となり、工程順次遅延し、加ふるに工事中昭和 9 年度の、有史以來の大出水（水位 +15.50 m）に遭遇せしも、昭和 9 年 12 月 21 日第 2 號橋脚を最後に全部終了した。

上部橋體工は橋脚の完成に従ひ順次施行した。即ち鉄筋コンクリート橋部は、第 1 徑間 (A<sub>1</sub>~P<sub>1</sub>) は昭和 9 年 9 月、第 4, 5, 6 徑間 (P<sub>4</sub>~P<sub>6</sub>) は 12 月上旬に施行し、第 7, 8, 9, 10 徑間 (P<sub>7</sub>~A<sub>10</sub>) は結氷期を避け昭和 10 年 3 月施行終了した。

鋼構桁部は第 2, 3 號橋脚間の No. 2 truss は昭和 10 年 1 月より 2 月に架渡をなし 3 月に鉸鉸を終了、橋床コンクリートは 4 月に施行終了した。

第 1, 2 號橋脚間の No. 1 truss は 12 月下旬組立開始せるも、他の工事の都合により一時中止し、3 月 4 日組立終了、4 月 23 日鉸鉸終了に依り、4 月 27 日引架設終了し、床版コンクリートは 5 月 15 日終了した。

高欄工組立ては 4 月 24 日より開始し 5 月 20 日終了した。

ペンキ塗工は 4 月 5 日より開始し 5 月 20 日終了した。

以上は當工事の工程の大要である。當工事に於て使用せし動力は電力無く發動機によつた爲、其の故障の頻發により、幾分工程に影響があつた。

第 2 章 基 礎 工 事

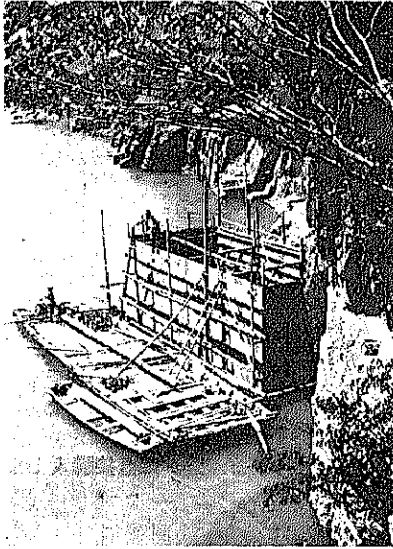
第 1 節 基礎工法 (其 1)

此の工法の施工の順序は

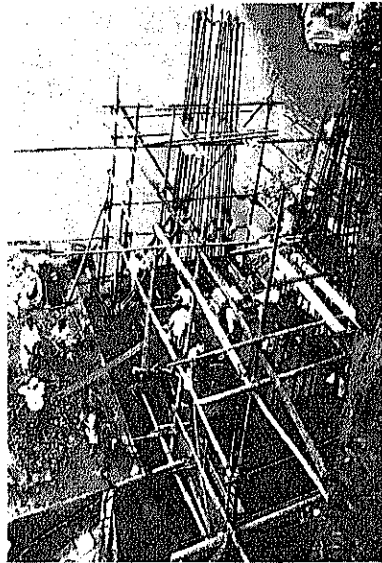
(イ) 傾斜せる岩盤を水平になる様切取る。

(ロ) 箱枠を組立、据付ける (第 3 圖)。

第 3 圖 締切箱組立



第 4 圖 基礎コンクリート作業



- (ハ) 箱枠の中に水押へコンクリートを施行する。  
 (ニ) 箱枠の中の水を換へ出して基礎を造る (第 4 圖)。  
 (ホ) 構脚を施工して橋脚を完成す。

第 1 號橋脚の基礎は此の工法に依つた。其の選定の理由は、橋脚基礎に必要な場所を遡るに從ひ水深が急に大となり尙ほ岩盤には石理ありて締切し難き様に考へられたこと、締切りに依て地盤を露出すること能はざれば何れにしても岩盤切取の凹凸を水中コンクリートに依て均す必要あること、材料が直ちに現場にて調ひ工程早く出来て特別の設備の必要なく工費が比較的低廉であること、水中コンクリートが基礎の一部となる缺點あるも基礎の面積大にして荷重の負擔力が少く水中コンクリート施工技術が熟練し其の結果が期待出来て此の部の周圍に保護工の對策を講じ得らること等である。

橋脚の寸法は基礎  $-5.5\text{ m}$  即ち平水位下  $3.0\text{ m}$ 、基礎面積  $10\text{ m} \times 4.2\text{ m}$ 、構脚は  $+9\text{ m}$  上、高約  $9.4\text{ m}$  である (第 1 圖及び第 2 圖参照)。岩盤切取は水中に樁足場を設けて其の上にて坑夫が長き鑿を使用してダイナマイト裝填用の穴を掘鑿する。此の際水中の鑿の尖端は潜水夫が所定の位置に案内するのである。

岩石はダイナマイトにより爆發し礫を潜水夫とプリストマンに類似の簡易装置に依り取除く。

箱枠 ( $4.5\text{ m} \times 10\text{ m} \times 3.6\text{ m}$ ) の側板は型枠板 (8 分板) を使用して水壓高 (水押へコンクリート上面より水面迄) 約  $2.0\text{ m}$  なれど水替の目的を達し得た。箱枠は水上にて組立て 据付けた爲側板が水の爲に膨脹して水密となつた。此處に注意すべきは側板は古物、釘穴又は節のあるものを用ひないことと、水壓高が  $2.0\text{ m}$  以上の場合には此の材料では不安であることである。

水押へ兼基礎均し用コンクリートは第 8 節のズック製袋工法のみにて施工す、其の厚さは全水壓高 (基礎より水面まで) の  $3.5$  割にて水替への目的を達し得て基礎を施工することが出来た。構脚コンクリートは第 1 徑川のコンクリート橋の stage 上にて手練に依り施工した。

基礎の下部には袋詰コンクリートの保護工を施した。斯くして構脚は完成された。此の橋脚は鋼構桁のもので

あるが工費は大體 3700 圓で出來た。内 700 圓は岩切取である。

## 第 2 節 基礎工法 (其 2)

此の工法の施工の順序は

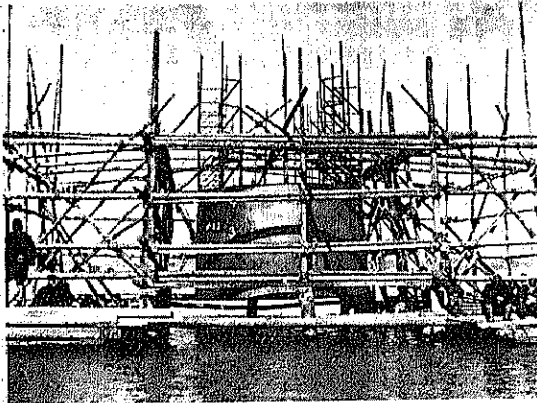
- (イ) 浮足場を作り鋼製 open caisson の組立をなし、是を河底に据付ける。
- (ロ) 鋼製 open caisson の軀體をコンクリートにて填充する、此のコンクリート作業の大部分は水中施工にして、上方の一部水替に依り乾式施工とす。
- (ハ) 其の上に従来の非筒工法と同様次 lot を繼足し是を沈下す。
- (ニ) 以後の工作は普通非筒と同様にして岩盤に到達せしむ。
- (ホ) 岩盤を掃除して内部は底部コンクリートの水中施工をなす。
- (ヘ) 内部を水替して中埋コンクリートをなす。
- (ト) open caisson 部と其の上部との境に中蓋版を造る。
- (チ) 非筒の最上部蓋版の鉄筋を入れ構脚鉄筋を立込みてコンクリートを施工して天端の仕上がりが終りて此の基礎は完成する。

此の工法に依り第 2 號及び第 3 號橋脚の基礎は完成した。

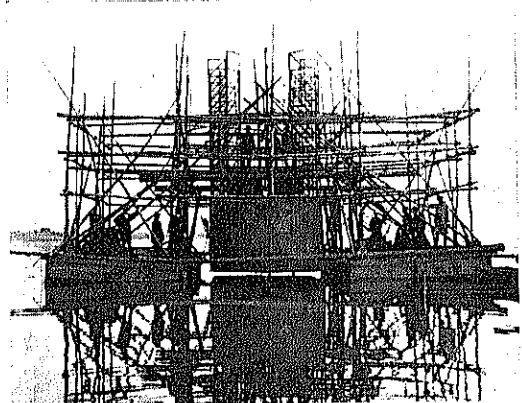
第 2 號橋脚 非筒斷面積約 30 m<sup>2</sup>、高 19 m (内高 open caisson 部 12 m)、構脚高約 9.3 m、水深非筒部の最大なる處 11 m、平均 9 m (第 1 圖、第 2 圖參照)、河底の傾斜地盤を均す爲、掘上機を使用し、地均しを始めたが、

### 第 5 圖 鋼製ケイソン組立沈下前の状態

(1) 第 2 號橋脚



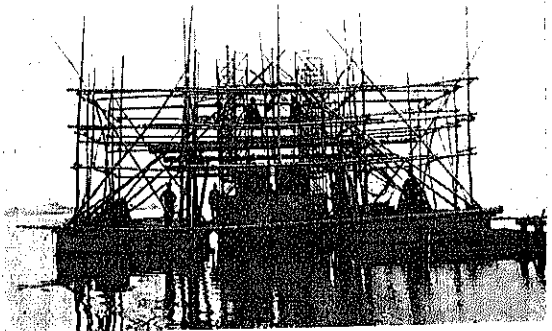
(2) 第 3 號橋脚



第 6 圖 鋼製ケイソン組立第一回沈下後の状態 (第 3 號橋脚)

前述の如き河底状態にて、河床の傾斜地盤を地均しても高所の土砂が滑動し來りて新陳代謝の現象となり、全く徒勞に歸するのみなれば、是を中止し直に鋼製 open caisson 組立に着手した。此の組立は現場据付位置に於て、杭と浮足場とに依り支持して、組立出來るに従ひ其の都度沈下した (第 5 圖、第 6 圖)。

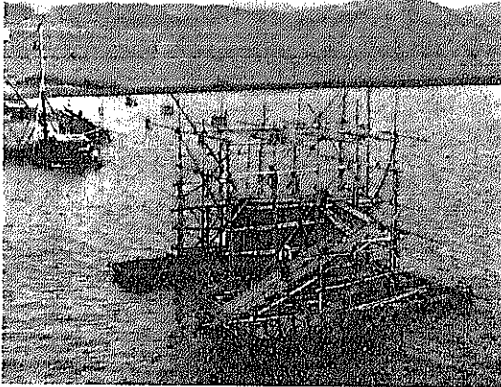
鋼製 open caisson (以下單に open caisson と略す) の下端が河底の高所に到達せる際潜水夫及び掘上機を使用して open caisson 内部の地盤の高い部分を掘上げて低所に移した。



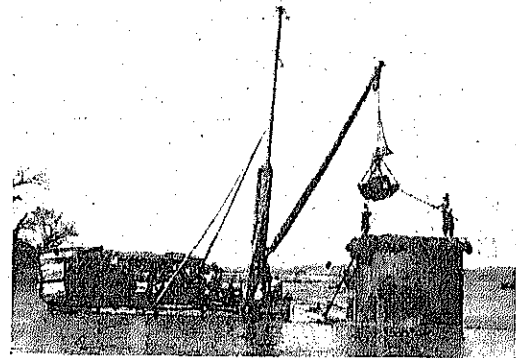
此の際 open caisson は沈下すると同時に低所に向ひ移動する故、高い方に約 40 cm ずらして据付けた。

斯くして open caisson 底部の双口が全部河底に接觸する状態となりたる時 open caisson 下部に高 3 m の軀體コンクリートを填充した(第 7 圖)。是は土壓に依り open caisson が變形するを防ぐと同時に重量を増して、後に述べる井筒全高 15.3 m の軀體コンクリートを施せる重量に安全なる可き位置に据付くべき沈下作業を助ける爲に必要な量である。

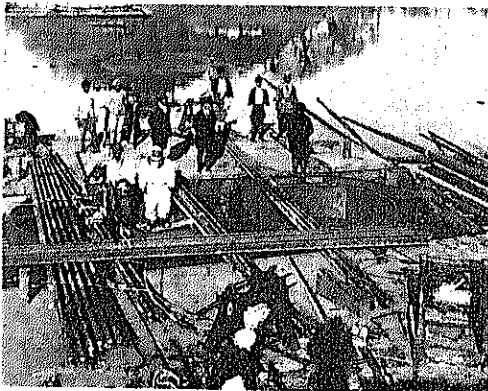
第 7 圖 鋼製ケイソン終了、軀體コンクリート打段取



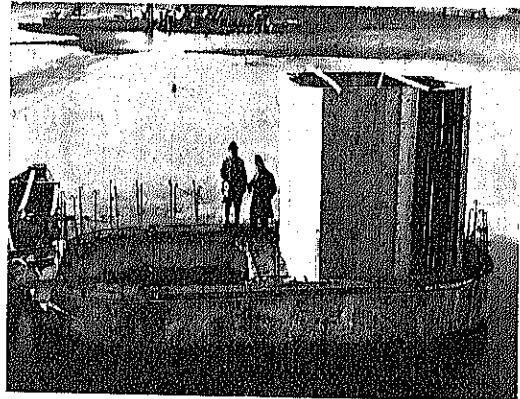
第 8 圖 鋼製ケイソン沈下据付作業



第 9 圖 鋼製ケイソン据付終了



第 10 圖 鋼製ケイソン軀體コンクリート終了して次のロツトの型枠組立作業、總高 15.30 m



其のコンクリートの硬化を待つて直ちに潜水夫及び揚上機に依り丁寧に沈下して open caisson の据付けを終つた(第 8 圖, 第 9 圖)。此の際その周圍に長大なる杭を打ちて open caisson の安定を補ひ 尚ほ特に地盤の低所の方に多くの杭を打ち又 open caisson の天端を四方に wire rope に依り anchor して open caisson 全軀體のコンクリート填充及び次の井筒コンクリート繼足し後、沈下する際に移動せざる様、特に注意した。而して open caisson 天端が次の lot 施工に差支へなきまで沈下して完全に据付をなし open caisson 部軀體コンクリートを填充し其の上部に次の井筒部第 1 lot を繼足すことが出来た(第 10 圖)。

斯くして不安なる砂地盤の上に高 15.30 m なる井筒が置かれたのである。之を沈下して此の工事中最も危険を感じられた處を幸に通過することを得た。





次に第 2 lot を繼足し沈下し岩盤に到達して岩盤掃除をなし底部コンクリートを箱にて水中施行した。

此の橋脚附近は洪水に依り岩盤まで洗掘さるゝ處ある處なる故橋梁の安定上井筒全部中埋めコンクリートを施した(第 11 圖, 第 12 圖)。

尚ほ此の橋脚に就ての事故は第 4 章第 1 節に述ぶることとする。

第 3 號橋脚 大體の寸法は井筒の斷面積 30 m<sup>2</sup>, 高 20 m (内 open caisson 部 8 m), 構脚高 9 m, 水深平均 7 m にして其他形狀地質は第 1 圖, 第 2 圖に示した。

此の場所の河底は大體平坦であつた爲組立終つた鋼製 open caisson (高 8 m) の重量のみにて潜水夫を使用し双口を 60 cm 餘砂中に掘り込ました, 然る後 open caisson の内外に砂を盛り上げて次の工作に依て出來上る高 11 m の井筒の重量に對して其の底部の支持力を安全ならしむるにつとめた(第 13 圖)。

次に open caisson に軀體コンクリートを填充し其の上に井筒の 1 lot を繼足し是を沈下して比較的危險な状態を脱することを得た。以下前記の順序に従ひ施行し此の基礎工事を完成した。但し中埋めコンクリートは中蓋版以下の部分のみ施行して専ら open caisson 部分の補強と橋梁の安定に役立たしめた。

此の工法には基礎工法(其 1)と同様水中コンクリートが基礎の一部となる缺點あるも以上述べた施工の實狀に依り是を選んだ理由が明かであると考へらるゝも尚ほ主なる理由を要約すれば

- (イ) 水深大にして河底の地質流動性に富み築島及び其の他釣上設備等に依り重量大なる井筒を掘付ける法を選べざること(第 4 章第 1 節参照)。
- (ロ) 他の徹底的に大規模な工法は經費と施工時期に難點あり工事の性質規模に均合はない方法は採用されない事は勿論である。
- (ハ) 河底が變化したので前以て豫定出來ず咄嗟に計畫實行する必要あり出水の時期に向ひて工程を急ぐ必要のあつたこと。
- (ニ) 何れにしても此の橋脚は橋梁の安定上中埋めコンクリートを施工する必要のあつたこと, 此のコンクリートに依て基礎強度上期待出來ると考へられたこと。
- (ホ) 水中コンクリート施工に經驗ありて方法, 技巧, 結果等に就て特に其の場所に應じた出來るだけ満足なる結果を得るべく努めることが出來ると考へられたこと。
- (ヘ) 經費及び支持の都合上鋼製 open caisson の自重を出來るだけ減少するに努める必要あり軀體コンクリートの大部分は水中施工するまでに構造を簡易とする結果となつた。鋼製 open caisson は單に掘付, 軀體のコンクリートの保護及びその型枠等の意味のみに設計するに餘蘊なき事であつた。

等のことが擧げられる。

斯くして完成された橋脚の工費は第 2 號橋脚は約 14 500 圓, 第 3 號橋脚は約 13 500 圓である。

### 第 3 節 基礎工法(其 3)

此の工法は井筒工法であり井筒は築島に依て河底に掘付け所定の深さに沈下し基礎を完成するのである。第 4 號橋脚及び第 5 號橋脚は此の工法を採用した。

第 4 號橋脚 此の橋脚はコンクリート橋部にして井筒の底面積約 15 m<sup>2</sup>, 高 19 m, 構脚の高さ 8.7 m にして水深平均 4.5 m, 最大 6 m 其他地質は第 2 圖参照, 築島は井筒の斷面より 2 m 宛擴げて造り中埋めには砂泥粘土により當時僅かの水位の増減ありし故平水位上 1 m 高く完成した。其の上に curve shoe を掘付け井筒の第 1 lot を造つた。此の場合第 1 lot の重量に依り其のコンクリートの施行中不同沈下せざる様豫め curve shoe を掘付ける際井筒の内部に双口の高さ一杯に土を搦固め尚ほ curve shoe の下には板を敷並べて其の支持力を増加するにつとめた。第 1 lot コンクリート施行の際 30 cm 平等に沈下した。

第 1 lot は陸掘りにて丁寧に沈下して第 2 lot の施行に安全なる様支持力を増す爲、中仕切り切張りをなし板にて底を造つた、而して第 2 lot を施行した。第 2 lot のコンクリート施工中に非筒は約 20 cm 沈下して止まつた。第 2 lot の沈下は底を外して非筒の内外に水位の差なき様水を入れて掘上機を使用して丁寧に沈下した。それは河底付近まで陸掘りをなせば外部の水壓により非筒の双口に噴砂(俗に謂ふヤマ)の現象を惹起して事故を起す虞ある爲である。

斯くして最大水深 6 m の河底に非筒を無事に据付る事が出来た。以下順次非筒の方法を繰返し高さ 10 m を完成した。非筒の先端は玉石層に 4.5 m 突入してある。

底埋めコンクリートは水中施工に依り 3 m 蓋版の厚 2.5 m である。此の橋脚の工費は約 6000 圓である。最大水深 6 m の位置で築島にて据付が出来たことはコンクリート橋用の小非筒で流速少き處であつたからであると考へる、大規模の非筒には無理であるから据付は他の方法を選ぶ必要がある。

第 5 號橋脚 非筒底面積 15 m<sup>2</sup>、高 15.5 m、構脚の高 8.4 m、水深平均 2.5 m、最大 3.5 m である。築島の大きさは仕事の都合上第 4 號橋脚と同じにした。非筒第 1 lot にして河底に達する故最初陸掘りにて沈下し河底附近は水位を高めて水中掘鑿をなし丁寧に沈下した。斯くして簡単に非筒の据付は終つた。非筒は 15.5 m で先端は玉石層中に 3.5 m 突入して居り底埋めコンクリート蓋版施工に就ては第 4 號橋脚と同じ。此の橋脚の工費は約 5000 圓である。

#### 第 4 節 基礎工法(其 4)

此の工法の施行順序は(第 14 圖参照)

- (イ) 非筒の第 1 lot と同様のコンクリートの函を沈下す、これは橋脚完成のとき基礎の一部となり存置さるゝものである(第 15 圖)。
- (ロ) 其の上に非筒第 2 lot の代用として箱枠を繼足す。此の箱枠は最後に取外して他の橋脚に再用するものである(第 16 圖)。
- (ハ) 是を沈下して橋脚基礎施工の爲の土留め及び締切りの作用をなさしむ。
- (ニ) 地形杭を水中にて施工す。水を替へると水壓に依り周囲の砂が下から噴上げる爲である。
- (ホ) 掘鑿底部地盤を加工して水中コンクリートを打ちて其の上に砂を中埋めす。此の中埋めの高さはコンクリート函の天端より 20 cm 下までなす。これは基礎の一部であり。そして水押への爲のものである。
- (ヘ) 箱枠内の水替へをなして杭頭を切均し橋脚基礎を作り構脚を施行する、然る後箱枠を撤去し埋戻をなし作業を終る。

此の方法に依り第 7 號橋脚を造る。此の工法を選んだ理由は水面以下 6 m 付近まで基礎を低下するに第 5 節に於て述べる従来の箱枠工法に依りては沈下用載荷土壓、水壓に對する箱枠の強度上に難點を生じて施工困難にして非筒工法に依りては不經濟なる場所なる爲である。

第 7 號橋脚 基礎下端 +2.8 m、即ち平水位以下約 6 m、地盤高 +9.5 m、構脚の高さ 9.5 m、基礎の大き 6 m × 4 m、地形杭末口 20 cm、長 9 m のものを 24 本打込む。先端 -2.3 m にして玉石層の堅地盤に達せしむ。上部の地質は細砂である。此處に使用せるコンクリート函の大きさは底面積 7.2 m × 5.2 m、高さ 3.2 m、コンクリート容積約 30 m<sup>3</sup>、鐵筋 1 t、次に繼足箱枠の大きさは底面積 6.5 m × 4.5 m、高さ 3.6 m 即ち繼足せる後の混成函の總高 6.8 m である。

箱枠の側板は厚 6 cm、長 3.6 m である。此の箱枠の側面の勾配は平均 1/20 とした。

箱枠の沈下は第 1 lot は陸掘りにて第 2 lot は水中掘鑿にてなす。第 1 lot 沈下の際細砂は其の双口から 1 m も高く噴出した。杭の水中打込みは本章第 7 節に述べる方法に依り好結果を得た。

一番下に施工した水中コンクリートは invert 状になる様施工した、此の下地は水中掘鑿に依り箱枠沈下終了の



クリート杭打作業の點に就て有利であり實際施工が高い位置であるだけ樂である、それで施行上無理を生じなかつた。

斯様な地質に於て基礎面の水壓の高さだけ下の方に締切構造物の側壁が地盤に喰込んで居れば基礎を施工する際水替が出来るのであるから砂にて中埋する下にコンクリートは水密用としては厚く施工する必要がないのであり底面に働く浮力に對しては水頭の損失と中埋めの砂があるから充分である。

次に此の工法の效用に就て述べる。先づ從來の箱枠工法にては斯の如き俗に謂ふコス地質の平水位以下 6 m もの基礎の低下は望めないものであるから、コンクリート橋用としての非筒基礎橋脚との比較をなして見る。斯くの如き地盤が連続してある場合に就て比較設計の結果、非筒基礎より此の工法の方が工費及び工期の兩者とも約 4 割方節約出来て居る。即ち非筒基礎の橋脚工費と工期とがあれば、斯様な場所には此の工法に依りて橋脚も又大體上部橋體も共に完成されることとなる。

次に非筒は平水位上に約 1 m 程出す必要があるから、出水の時には相當の流水を避け穿掘作用、高水作業延いては防水堤の如き既設構造物に悪影響を及ぼす結果となることあり、此の點橋梁の型式を變へざる限り此の方法が最も有效である。

尙ほ此の方法を應用して斯くの如き地質の場所は元來移動せざれば地耐力に充分なるものなれば洗掘力少なき場所に於ては杭打の必要ない處もあらふし、また杭打と底のコンクリートも省いた形で構造物を基礎として目的を達する處もあると考へられる。

以上が大體其の利點である。

既に此の方法が他の工事に或は實例があるかも知れないが此の現場の創案で實行した積りであるので特異な方法ではないが從來仕事師に嫌はれた細砂(コス)の場所に水中深く基礎を造ることが僅かな工費と工期で氣樂に容易に出来たに依て特に詳しく述べたのである。

第 6 號橋脚 此の橋脚の寸法は第 7 號橋脚と同様である。

第 7 號橋脚の工法は第 6 號橋脚の工事で難工した爲に出来た産物である。第 6 號橋脚は基礎工法(其 4)に依らざれば當然從來の非筒工法にて實行す可き地點であることが、取かゝつて判つたのであり、斯くの如き難工に導くコスが出るとは考へなかつた爲、最初に箱枠後に其の周圍に鐵矢板を打込み締切りをなし長期間を費して辛ふじて完成したのである。

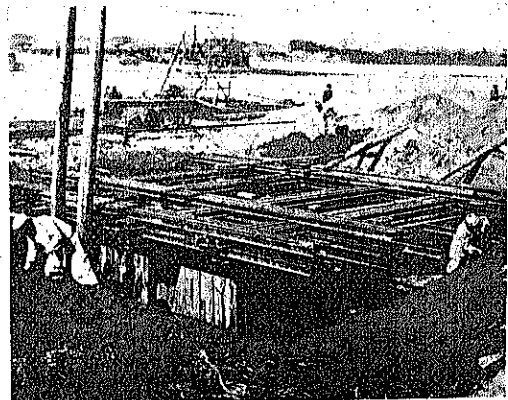
#### 第 5 節 基礎工法(其 5)

此の工法は從來の箱枠工法である。即ち

- (イ) 箱枠を沈下して土止め及び締切りをなす(第 17 圖)。
- (ロ) 地形杭を打込みて水押へコンクリートを施工す。
- (ハ) 水替をなして杭頭を切均し橋脚の基礎を造り橋脚を完成す。

第 8 號及第 9 號橋脚 此の工法に依り完成した此の基礎は第 6, 7 號橋脚に比べて約 2 m 浅く、平水位以下 4 m なる爲前述の工法に依らず此の工法にて完成するを得た。

第 17 圖 箱 枠 沈 下 作 業



然し乍ら多量の水中コンクリートを施工する必要ありて仲々の注意と努力が必要であり氣樂に施工出来なかつた。斯様な地質では此の方法の基礎底下に就ての限度であると思はれた。橋脚の大き及び地質は第 2 圖の如くである。

此處に使用せる箱枠は鋼板厚 6 cm, 長 6 m を縦に使用して勾配は 1/20 とした, 尚ほ横梁は水中掘鑿出来る様配置して一番下の梁は双口より 1 m あげて沈下を妨げない構造とした。

箱枠の沈下は大部分水中掘鑿にして其の沈下荷重は側面の砂との接觸面積に平均  $1 \text{ m}^2$  當り 1.7 t の摩擦力があるものとして査定した。水中コンクリートは水深高の 2.0 割の厚さに施工して水件に対する目的を達した。これは杭の間に施工する必要がある爲ズック製袋を手巻き winch の操作を選んで作業した。

此の工法に依る此の橋脚の工費は 2000 圓である。

右岸橋臺の基礎も此の工法に依り施行す。

### 第 6 節 井筒沈下

井筒沈下の水中掘鑿用設備は井筒は全部水面部にして水深大なる處にある故臺船の上に設備をなす(第 6 圖参照)。

臺船の大きは  $9 \text{ m} \times 4 \text{ m}$ , 高さ 1 m である。其の上に木製 derrick crane を組立て掘上機容量  $0.2 \text{ m}^3$  を徑 5 分の wire を使用して石油發動機 (15 馬力) に依り運轉をなす。井筒沈下の能率は水深及び海底地質等種々の事情により設備の能力を充分發揮し得ず其の實績を掲げることが出来なかつた。然れども井筒尖端細砂中にある場合は底面積  $30 \text{ m}^2$  の井筒に於て 3 日間, 底面積  $15 \text{ m}^2$  の井筒に於て略々 15 日に於て沈下をなすことが出来る, 双口が玉石層に到る場合は其の沈下日数は豫定することが出来なかつたのは閉口した。前記の設備の外に潜水夫を入れて双口をさらひ障害物を除くに懸命なる努力を拂つても全然沈下しなかつた時がある状態にて, 其の上ダイナマイトの爆發の響きの助力を得て僅かに沈下を進める事が出来た。

大石 1 個取除くに潜水夫 2 組が交代して 4 日間にして漸く釣り上げる如き事が度々あつた。然し乍ら此の大石のある附近は大石と大石との間が殆んどコンクリートの如く凝結して居り, 支持力の點に就ては申分ないのであるが, 沈下力の大なる懸念ありたる所の  $P_1, P_2$  は岩盤まで長時日を要して漸く到達せしめ或は比較的沈下力少き所の  $P_3, P_4$  は玉石層中 3~4.5 m 突入した。沈下用荷重は軌條及び土俵を用ひた其の量は周圍が砂質なる場合は摩擦抵抗を  $1 \text{ m}^2$  當り 1.7 t に依り査定して沈下は順調に進めることが出来たが, 井筒の尖端が, 累石及び玉石層に入る時は其の上に目見當にて荷重する外はなかつた。井筒の沈下にダイナマイトの爆發の響きを利用して沈下する場合は沈下の瞬間の衝撃により井筒上部の損傷を避くる爲, 荷重と井筒との間に輪木を注意して入れて置く必要がある。此の沈下の費用は掘鑿量  $1 \text{ m}^3$  當り 8 圓に査定し尖端累石層の場合は 10 圓に査定した。但し荷重用軌條の一切の費用は荷重試験に見込んである。

curve shoe は鋭角にする程沈下をし良くなるが構造上弱點とならない様にした。双口落しの必要な砂地質でさへも周圍の土脈の爲双口に砂が盛り上りて相當沈下の障害となる。井筒第 1 lot 3 m は傾斜部で内外共に 1/30 の勾配を附して下に掘げた, 沈下の爲と底埋コンクリートの爲であり申仕切を双口より 1.5 m 高き處まで穴をあけたのは潜水夫の通行の爲である。

### 第 7 節 地形杭打込

地形杭の頭が水面近くなるまでは二本子或は眞矢打の方法で作業した。次に水面以下の打込みに就ては先づその杭の頭を加工して打込用具の勝手金物が入る様になし打撃に對する杭頭の保護の爲に 8 番鐵線により幅 4 cm

の鉄巻を造る。その上に第 14 圖に示す水中打込用具を取付けて水面以下の打込作業を終る。

此の打込用具に就て述べれば、杭と此の用具を纏足す可き纏手金物は樫木製纏足木(ヤットコ)に大釘により取付け、纏足木は其の上部の活錘の落下に必要な二本子の導柱を鋼製 band 及び bolt を使用して緊結してある。

即ち纏手金物とヤットコ及び二本子の 3 部分を含む合成装置である。二本子の間には尚ほ活錘の上下を安全ならしむる爲眞矢がある。眞矢の上方は二本子と木材にて連絡して眞矢持ちに都合好くしてある。打込作業の際此のヤットコが水中に沈下するに従ひ活錘の導柱も同時に沈下して打込終了まで段取換へをなす必要なく其の作業を續けることが出来る。而もヤットコの爲活錘の打撃は依然として水上で働いてゐるから飛沫がなく效力も比較的減退しない。

此の装置の作業には周圍に足場と 4 人の綱とりが必要であるが、これは従來の打込装置の横振れを防ぎ杭を保つ爲活錘の足もとにて危険な作業をなすことを避けんが爲に改良した結果である。何にしても 4 人位の手下は必要である。

杭の尖端が堅地盤に達したる時は活錘は急に跳上りの現象を生じ杭頭は破損する等の反響がある。それまでは順調に打込沈下が進むのであつた。

尚ほ活錘の落下高は 3~4 m に制限して打撃の数を多くして打込み杭頭其の他の損傷を避くる様注意した。活錘の重量は 900 kg にして是を 4 分 wire を使用して 10 馬力石油發動機に依り運轉した。

實績は末口 20 cm, 長 9 m の地形杭を 1 日 7 本の割に打込むを得た。大體 1 本當りの打込費用は 6 圓である。

### 第 8 節 コンクリート

コンクリートの水中作業は底開きの箱とズック製の袋を使用し全部手捲き winch に依りて叮嚀に施行した。

箱の容量は 1 練を入れ得る大さにして 0.17 m<sup>3</sup> (6 切) とした、袋の容量は 0.08 m<sup>3</sup> (3 切) 入りのものを使用した。

コンクリートの作業は殆んど手練にて施行した、尚ほ寒中施行の場合に於ては三寒四溫の大陸的氣候の暖を選びて一部に高級セメントを使用し施行した、養生には専ら保温につとめ藁及び暖爐を設置した。

1 組の練臺 1 日の練上量は 15 m<sup>3</sup> 程度であつた。

## 第 3 章 上 部 工 事

### 第 1 節 第 1 號鋼桁架設工事

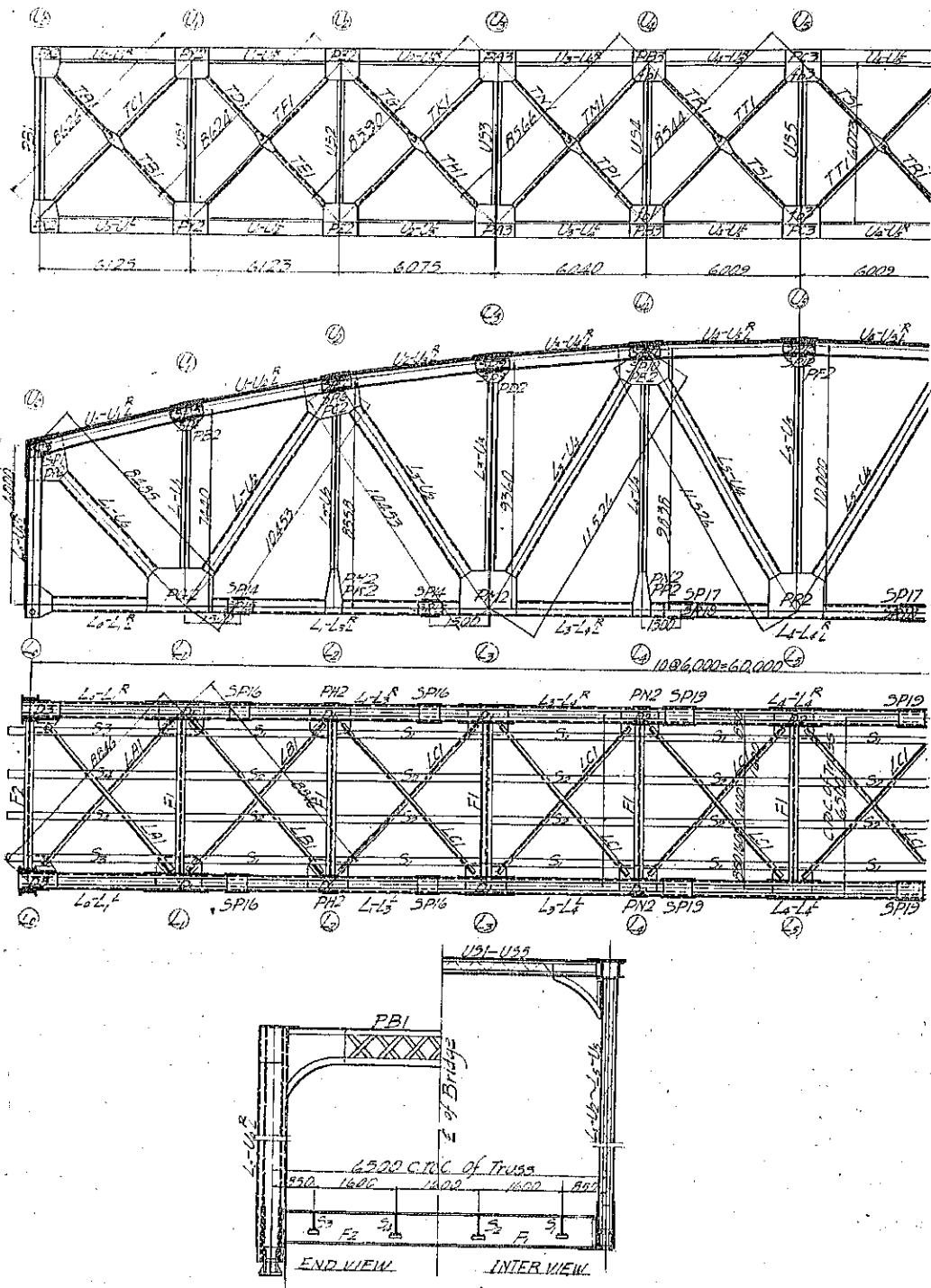
第 1 號 truss の大さは徑間 60 m, 高さ端 6 m, 中央 10 m, 幅員 6.5 m, 重量 115 t にして第 18 圖及び第 1 表~第 3 表に其の組立圖及び材料細別を示した。

位置は平水位上 12 m である。此の truss は第 1 號橋脚及び第 2 號橋脚間に架設さるゝものである。此の場所は第 1 號橋脚附近にて水深 3 m にして第 2 號橋脚に向ひて次第に増加し中央に於て平水位より 15.5 m となり、これより第 2 號橋脚に向ひて漸次淺くなり第 2 號橋脚附近にては 11 m である。河底の地質は第 1 號橋脚より第 2 號橋脚に向ひて約 20 m 間は岩盤傾斜露出して残り第 2 號橋脚まで 40 m は砂地である。

此の砂地は橋梁より下流へ僅か離れたる水深 18.5 m の地點に向ひて移動する虞あり砂地の滑動に就ては基礎工事中屢々苦き經驗を有するものである。即ち従來の鋼材組立の stage の足場としては不安なものである(第 4 章第 1 節参照)。

然れども流速は冬期濁水期にあつては殆んど無き爲、次に述ぶる架設方法を選んだ。

第 18 圖 鋼 構 桁 組 立 圖





第 1 表 鋼構桁材料表 (其 1)

記號	材	狀	數	數	一	一	現	記號	材	狀	數	數	一	一	現
			量	量	量	量	量				量	量	量	量	量
A-UPPER CHORDS U1-U2															
U1	300x300x20	U1-U2	2	16	30,000	480,000	4,320,000	U1	300x300x20	U1-U2	2	16	30,000	480,000	4,320,000
U2	300x300x20	U1-U2	2	16	30,000	480,000	4,320,000	U2	300x300x20	U1-U2	2	16	30,000	480,000	4,320,000
B-UPPER CHORDS U1-U2															
B1	300x300x20	U1-U2	2	16	30,000	480,000	4,320,000	B1	300x300x20	U1-U2	2	16	30,000	480,000	4,320,000
B2	300x300x20	U1-U2	2	16	30,000	480,000	4,320,000	B2	300x300x20	U1-U2	2	16	30,000	480,000	4,320,000
C-JOINT SPICES U1															
C1	300x300x20	U1	2	16	30,000	480,000	4,320,000	C1	300x300x20	U1	2	16	30,000	480,000	4,320,000
C2	300x300x20	U1	2	16	30,000	480,000	4,320,000	C2	300x300x20	U1	2	16	30,000	480,000	4,320,000
D-UPPER CHORDS U2-U3															
D1	300x300x20	U2-U3	2	16	30,000	480,000	4,320,000	D1	300x300x20	U2-U3	2	16	30,000	480,000	4,320,000
D2	300x300x20	U2-U3	2	16	30,000	480,000	4,320,000	D2	300x300x20	U2-U3	2	16	30,000	480,000	4,320,000
E-JOINT SPICES U2															
E1	300x300x20	U2	2	16	30,000	480,000	4,320,000	E1	300x300x20	U2	2	16	30,000	480,000	4,320,000
E2	300x300x20	U2	2	16	30,000	480,000	4,320,000	E2	300x300x20	U2	2	16	30,000	480,000	4,320,000

第 2 表 鋼構桁材料表 (其 2)

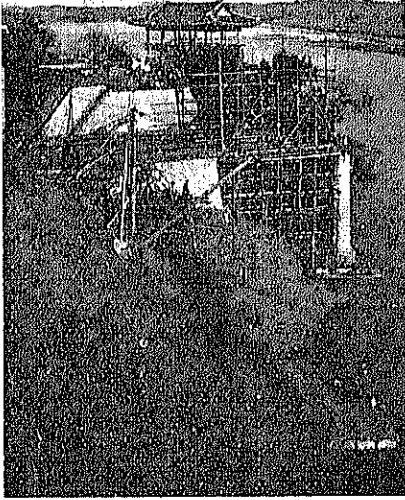
記號	材	狀	數	數	一	一	現	記號	材	狀	數	數	一	一	現
			量	量	量	量	量				量	量	量	量	量
A-UPPER CHORDS U1-U2															
U1	300x300x20	U1-U2	2	16	30,000	480,000	4,320,000	U1	300x300x20	U1-U2	2	16	30,000	480,000	4,320,000
U2	300x300x20	U1-U2	2	16	30,000	480,000	4,320,000	U2	300x300x20	U1-U2	2	16	30,000	480,000	4,320,000
B-UPPER CHORDS U2-U3															
B1	300x300x20	U2-U3	2	16	30,000	480,000	4,320,000	B1	300x300x20	U2-U3	2	16	30,000	480,000	4,320,000
B2	300x300x20	U2-U3	2	16	30,000	480,000	4,320,000	B2	300x300x20	U2-U3	2	16	30,000	480,000	4,320,000
C-JOINT SPICES U1															
C1	300x300x20	U1	2	16	30,000	480,000	4,320,000	C1	300x300x20	U1	2	16	30,000	480,000	4,320,000
C2	300x300x20	U1	2	16	30,000	480,000	4,320,000	C2	300x300x20	U1	2	16	30,000	480,000	4,320,000
D-UPPER CHORDS U3-U4															
D1	300x300x20	U3-U4	2	16	30,000	480,000	4,320,000	D1	300x300x20	U3-U4	2	16	30,000	480,000	4,320,000
D2	300x300x20	U3-U4	2	16	30,000	480,000	4,320,000	D2	300x300x20	U3-U4	2	16	30,000	480,000	4,320,000
E-JOINT SPICES U3															
E1	300x300x20	U3	2	16	30,000	480,000	4,320,000	E1	300x300x20	U3	2	16	30,000	480,000	4,320,000
E2	300x300x20	U3	2	16	30,000	480,000	4,320,000	E2	300x300x20	U3	2	16	30,000	480,000	4,320,000



此の truss の組立及び架設までの大體の順序は (第 19 圖参照)。

- (イ) (A<sub>1</sub>~P<sub>1</sub>) 間のコンクリート橋を補強し取付道路を完成する。
- (ロ) 引出用軌道を敷設する。
- (ハ) 次に camber block を配置して truss の組立及び鉸鎖をなす (第 20, 21, 22 圖)。
- (ニ) 再び車輪を整正して引出用車輪を truss の横桁及び end post pin に取付けをなし, camber block を外して truss を軌道に載せる (第 23 圖)。
- (ホ) 豫て調製し置ける解船に stage を組立て方向調節用の anchor を取付け, 其の他引出動力としてカゲラサンを設置し引出用 wire 又は truss 部材の補強等を完備す (第 24 圖)。
- (ヘ) 凡て検査を終りて truss を引出し其の尖端を解船に受けて天候を見計らひ第 3 號橋脚まで引出し終り所定の位置に据付けをなすのである (第 25, 26, 27, 28 圖)。

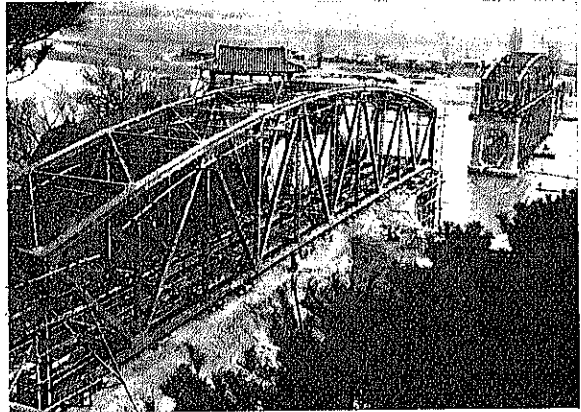
此の工事に使用せる解船は特に設計をなし新調した。其の寸法は 9.1<sup>m</sup>×18.2<sup>m</sup>×1.5<sup>m</sup> にして横梁及び根太, 底板  
第 20 圖 鋼構桁部材運搬



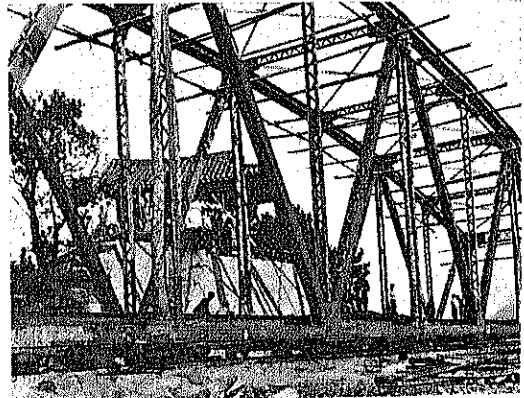
第 22 圖 第 1 號トラス組立 (2)  
鉸鎖作業 (インガーツール製コンプレッサー  
15 馬力使用)



第 21 圖 第 1 號トラス組立 (1)  
取付道路上に引出用軌道敷設し其の上に  
組立て終りたる状態



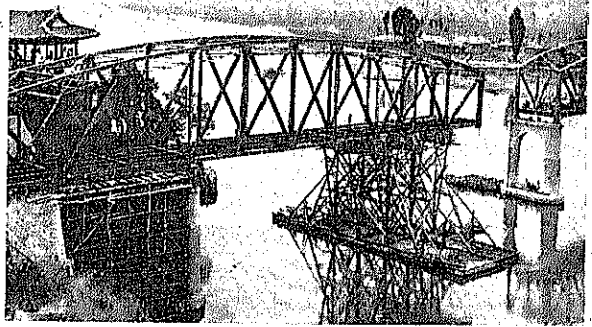
第 23 圖 第 1 號トラス架設 (3)  
トラスの全重量が車輪に載れる光景



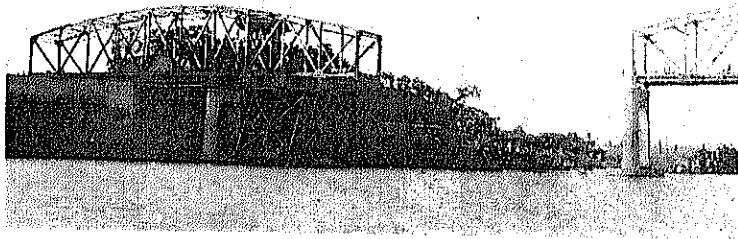
第 24 圖 第 1 號トラス架設 (4)  
第 2 號トラス上に設置せる引出用カゲラサン 4 臺



第 26 圖 第 1 號トラス架設 (6)  
第 1 號橋脚より 42 m 突出せる状態



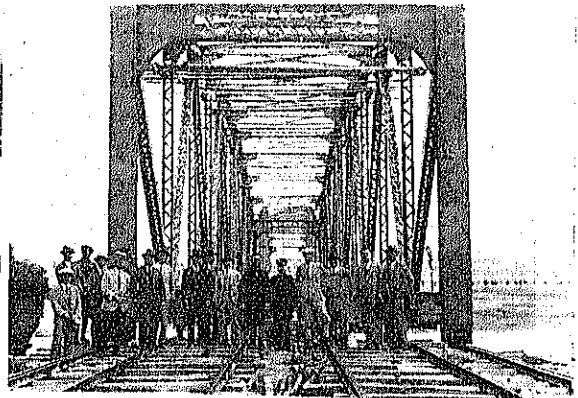
第 25 圖 第 1 號トラス架設 (5)  
24 m 突出の際解船を正置に取付けたる状態



第 27 圖 第 1 號トラス架設 (7)  
引出し終りて船船に水を入れて据付け解船移轉して  
他端をも据付けて架設を終る



第 28 圖 第 1 號トラス架設 (8)  
軌道及び最後の車輪





軌條は古軌條で 70 封度のものを使用した。

車輪は鑄鐵製の第 29 圖に示すものを 4 箇所の横桁に 4 個宛 16 個取付け後部の end post pin に大きな車輪を 2 個取付けた (第 28 圖)。此の車輪の配置は鐵筋コンクリート橋、truss、軌道及び車輪等に無理せしめぬ様應力上より考へて定めたのである。第 19 圖に車輪を取付せる横桁を ○ で示した。車輪の取付けてある位置の vertical member には補強をなした。第 23 圖に此の補強状態が表はれてゐる。

カグラサンは第 2 號 truss の上に上流及び下流の 2 組に分けて 4 臺据付けた。内主動力用のもの 2 臺、助動力用のもの 2 臺にして前者は新調のものである。是を運轉するに主動用のものには 1 臺に 8 人、助動力のものには 1 臺に 4 人宛の人力を使用した。

truss 引出用 wire は新調にして徑 6 分を使用した。是を truss の上流と下流の兩側に配置して各々 1:2 ブロックの組合せ (1 組 4 倍力) を經て第 2 號 truss 上のカグラサンに捲き込まれる様に取付けた。解船運轉用の wire は徑 4 分のものを使用して直接後部は第 1 號橋脚、前部は第 2 號橋脚基礎上の中央に据付てある 5 t 手捲きウィンチにより操作される。解船 anchor 用の wire は徑 4 分を約 45 度の方向の 4 方にとり他に上流下流の 2 方にはマニラロープを使用した。即ち 6 方に anchor してそれぞれの rope は 5 t 或は 2 t の手捲き winch に依り操作される (第 29 圖)。拵止用 wire は解船の萬一の場合の rolling を防がんとして第 1, 2 號橋脚上に上流及び下流の 2 條に張り渡し、此の wire より block を經て解船の 4 方を釣上げたのである。wire は徑 8 分のものを使用した。

後部の制動力の wire は徑 8 分のものを使用して上流及び下流の 2 條にして塞付に取付けてある。

引出方向の調節は前述の引出用カグラサンの片方の捲き速度の加減と解船の anchor の winch の捲き加減に依り指揮者の命令に依り行つた。

方向の測定は解船には縦の方向に鐵線を上下流に張り渡し 2 箇所の gage を設け、上部は truss の中心に 3 本の pole を立て、測定した。

作業にあたりて解船、カグラサン、軌道及び後部の制動力部に各 1 人宛の責任者を置き是が中央に居る 1 人の指揮者の紅白の旗の命令に依り活動せしめた。

斯様な状態の下に天候を測候所又はラヂオに依り調査して平穩時を選び實行した。最後の工程 (第 25, 26, 27 圖) は昭和 10 年 4 月 27 日午前 6 時 31 分始動、37 m 引出終りて第 2 號橋脚に達したるは同午前 7 時 43 分であつた。

解船の動搖が氣がつかぬ程度にて意想外に少く、又 解船は僅かの彎曲をなせるも全體を道じて不安を感じず尙ほ解船中の水を出入して吃水を加減し truss を据付ける方法も最初船の復原力の減退に依る懸念があつたが結果は良效であつた。

此の場所に於て以上の設備に就ては改造すべき處を認めなかつた、只念の爲に設備した防搖の wire は働かさずに濟んだ事のみである。

此の方法を計畫決定したのは昭和 9 年 3 月であり當時鐵道技師稻石洋八郎氏の改良せる cable erection に就て御教導を仰いだのであるが經費の都合で此の方法を採用するに到つた。

簡單なる方法であるが當時斯様な方法の實例を知らず割合に考慮を要し現場係員諸氏にも面倒をかけたが幸ひ従業員の協力一致の努力に依り無事に完成することの出來たことを慶ぶものである。

### 第 2 節 第 2 號鋼桁架設工事

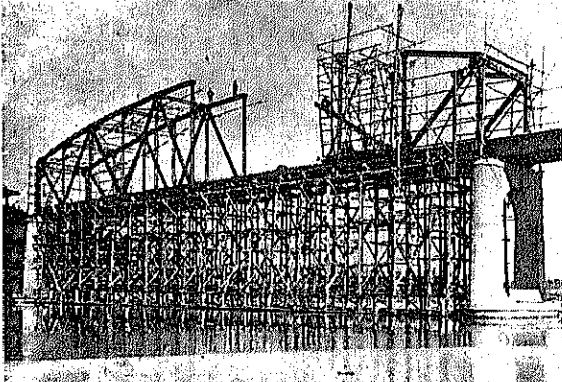
鋼桁架の寸法は徑間 60 m にして第 1 號 truss と同様、第 2 號、第 3 號橋脚間に架設されたものである。

鋼材組立は stage の方法によつた (第 19 圖)。此の徑間の水深は平水位以下平均 9 m にして下流に向ひて深くなつて居り河底地質は砂である。足場は地方産ボラ材長 13~14 m の地形杭を打込み其の上にコンクリート橋の stage に使用した材料を再利用して鐵桁組立の stage を造つた。當時結氷に向ひしを幸として stage が結氷に依り強固となるを見計らひ、先づ lower chord, floor system の組立をなし bracing を取付けて一層 truss 上部の組立の stage として安全ならしむるを得た (第 30, 31 圖)。floor system 組立終りたる際四温に向ひて解氷し始めたが上部組立には何等支障なく遂行することが出来た。

第 30 圖 工事場附近の結氷状態 (氷厚 45 cm)

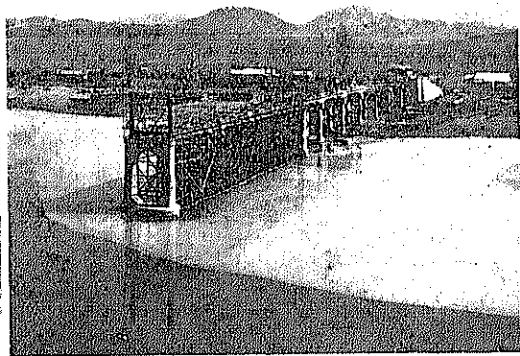


第 32 圖 第 2 號トラス組立 (2)  
中央に向ひて組立進行する状景

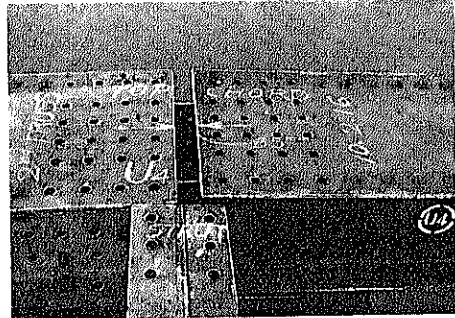


第 31 圖 第 2 號トラス組立 (1)

床組が終りたる當時四温に向ひて漸次解氷せる状景



第 33 圖 第 2 號トラス組立 (3)  
中央に於けるキャンパーブロック上越しに依り  
上弦材中央に於ける開き状態、キャンパー  
整正に依り閉ぢた



camber block は徑間の中央に於て 8 cm 上げて橋脚に向ひ漸減した、組立後 stage の沈下は 4 cm 程度であつた。

組立は部材の運搬及び組立の都合上第 2 號橋脚から組始めて中央にて中止して第 3 號橋脚から中央に向ひて組立てた (第 32, 33 圖)。此の際 truss の upper chord の中央に於ける開きは 55 mm であつた (第 33 圖)。此の開きは camber の整正に依り容易に合致せしめることが出来た。

組立にはトコ軌道 4 條を敷設して其の上に特製の長いトロを 2 臺並べ簡單なる足場を組立て移動起重機を造つて使用した (第 32 節)。

roller shoe の据付けは當時の気温が攝氏  $-5$  度より  $+5$  度位なりしたため中心より roller は  $12.5$  mm ずらし下の shoe は  $25$  mm 外方に移動して据ゑたのが實際気温  $15$  度當時正規の状態になつた。

組立ての費用は第 1 號、第 2 號 truss を平均適當り  $28$  圓に査定した。ペンキ塗は鉄頭其の他の錆止と 2 回塗り上げて適當り  $4.5$  圓である。

鋼材は材料及製作錆止ペンキ塗及び現場搬入迄にて適當り  $180$  圓である。

### 第 3 節 鉄筋コンクリート桁橋部工事

鉄筋コンクリート桁は stage 上に型枠及鐵筋を組立てコンクリートを施工した。

stage の基礎は水面部にては地形杭陸上部は木材土臺を埋込みて基礎とした。stage は徑間の中央に於て其の  $1/500$  の程度に揚越して組立てた(第 34 圖)。

桁の鐵筋は吊桁、單桁は上で控桁部は高さの約半分を型枠上に出して組立作業をした(第 35 圖)。

コンクリートの施工は stage の落付に依る型枠の沈下する部分を先に打ち、橋脚とか先に出てゐる桁の吊部等の附近は次に施工する様順序を定めて實行した。足場の僅かの沈下は實際上避けられないため實際は止むを得ないことである。

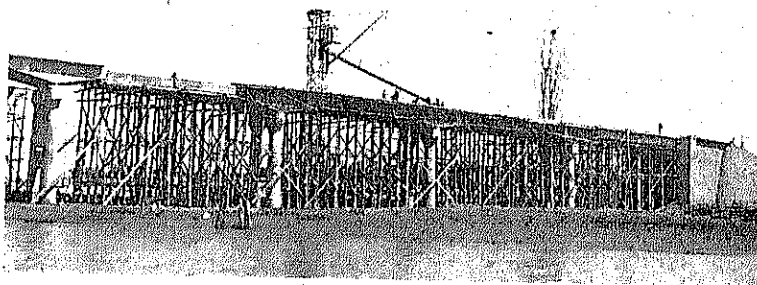
冬期施行に際しては嚴寒中は中止したれど其の養生は全部進にて包み數個の暖爐を設置して夜警を附けた。

コンクリート桁の shoe は下側は水平に据付け得らるゝが上側の shoe は桁のコンクリート施工の際水平を期し難きものであるから假令それが幾分傾斜して据付けられても接觸面に於ける圓弧の切線は水平となり上部の荷重により水平分力を生ぜしめざる爲下 shoe のを平面に仕上げ上に載る shoe の下面は圓弧に仕上る構造とした。

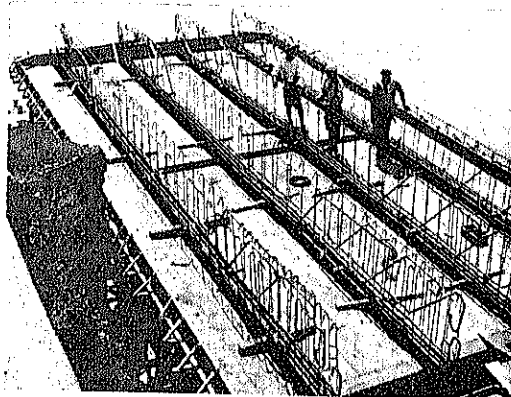
橋の兩端の横桁には蹴込石を据付ける構造として橋臺上の parapet wall を省き shoe は多少 slide 出来る構造とした。

これは橋臺が高き爲萬一の移動に依る事故を避くる爲である。又序に蹴込石の道路側は開通後間もなく高き盛土が自然沈下して凹みを生じ勝であるため橋臺の上部に幅  $1.5$  m の床版を設けて栗石にて埋立て此の間の沈下を防いで車の乗り上げの緩和部分とした。其の結果は未だ論ずる時期に至らざるも開通後既に 2 箇月間の結果から推して好結果の如くである。

第 34 圖 鉄筋コンクリート桁橋、第 6 號橋脚より右岸橋臺間工事



第 35 圖 鉄筋コンクリート桁橋  
左岸橋臺-第 1 號橋脚間工事





#### 第 4 節 床版及び橋面舗装

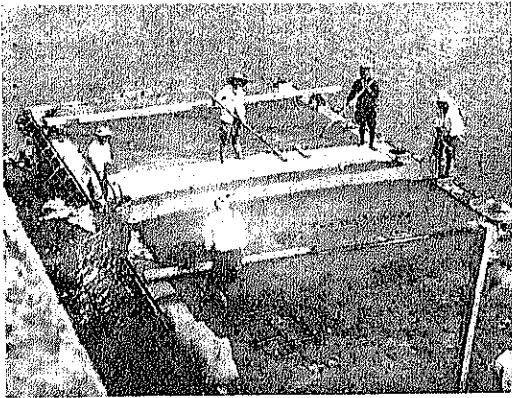
橋面舗装のグラノリシック コンクリートの施工は床版と同時施工を原則とした。大體の順序は

- (イ) 床版コンクリートを施行する。4 月頃の氣候で鋼橋部の床版に就ては施工が 6 m 進みて後グラノリシック コンクリートを施工した。
- (ロ) 床版コンクリート施工の際兩側に豫め測量し置ける位置に木製の縦斷定規を据付け是に直角に鐵製横斷定規を載せて床版コンクリート打上げ表面の目安となしグラノリシック コンクリート施工の際は此の定規に基き打上げ、定規を上下して tamping をなし横斷及び縦斷的の形狀に表面の粗仕上げをなす。
- (ハ) 次に鋸を使用して中仕上げをなし其の後表面にズック製 belt を敷並べて其の上を輕き hand roller にて軋壓して仕上げを終る。
- (ニ) 仕上げ後直ちに建を覆ひて養生をなす。其の後水を 4 日間撒布する。

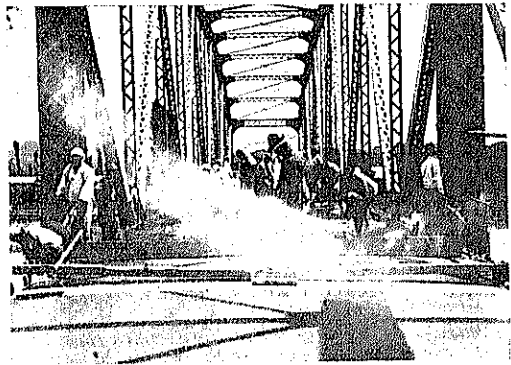
實行に際しては強風、雨天等の荒天は絶対に避けた。鋼橋部の床版は 2 格間 (12 m) 連続して施工する構造として其の施工目地には elastite を挿入した (第 36, 37 圖)。

鋼橋桁部の床版の横斷勾配は横桁及縦桁上の haunch を加減してつけた。

第 36 圖 橋面舗装、鐵筋コンクリート桁橋部



第 37 圖 橋面舗装、鋼橋部



#### 第 5 節 高欄工事

設計にあたりコンクリート橋部と鋼橋部とに共通に調和する様に考慮した。トラス下弦材に橋面に落ちない様に地覆を設けて内側に溝を造り、雨水は排水管に依り排除することとした。

笠、束、地覆は鐵筋コンクリート造にて中繼には channel を使用した。高欄のコンクリートの部分は全部ブロック製として豫め造つて置いて組立てた。ブロックの型枠は鑄型師の手に成りしものである。

高欄片側 1 m 工費平均 7.7 圓で、内金物類が 4.3 圓である。

親柱はコンクリート製とした。

橋名板はブロンズにして橋名及び年月日は關水知事の揮毫である。親柱 1 本の工費は 84 圓である。

### 第 4 章 一般事項

#### 第 1 節 氣象及び事故

工事中の平均水位は +8.8 m にして最低 +7.8 m, 最大水位は +15.5 m である。

工期内の出水は昭和 8 年 7 月 2 日の +14.8 m, 昭和 9 年 7 月 22 日 +15.5 m (第 38 圖は約 1.5 m 減水せる +14 m 當時), にして何れも從來の最高水位を突破した。

前者の出水に依る河底の洗掘は架橋地の變更と工期の切迫となり、後者はセメント倉庫浸水し被害セメントは倉庫の下積部の被害と運搬中の被害を合せて 1800 袋であつた。納期の後れた郡北驛の倉庫にありし 3000 袋は幸ひ其の難を免れた。其の他現場の床掘の埋没及び足場の流失等で約 5000 圓程度の被害があつた、尚ほ出水が減退するに長期を要し是が爲基礎工事は約 2 箇月遅れた。

此の出水で附近一帯泥海と化し、總ての家屋は浸水して現場従業員は本流を横切り得ずして 10 km を離れた郡北まで傳馬船に依り避難した。警戒終りて減水まで工事を中止し事務所は一時釜山に移した。

其の他事故としては第 2 號橋脚の河底が最初着手當時は水深 4 m であり築島した際其の重量の爲地滑りとなり第 1 回は昭和 8 年 12 月 30 日鼎岩に向ひて、第 2 回は昭和 9 年 1 月 26 日の晝周囲結氷して平穩時に左岸に向ひて地滑りとなり築島は壊滅した。之が爲水深 11 m となり橋脚の築造に雨期が迫れる際として既に述べし如く無理をした。然れども此の多量の地滑りの爲、多少河底地盤が安定したことに依り橋脚の築造に成功したとも考へられ不幸中の幸であつたのである。又第 2 號橋脚で砂上に 15 m の非筒が出来た時 3.5 m の増水に遭遇した。wire に依り丈夫な anchor を設備してあつたが 1/10 に傾斜して幸ふじて倒壊を免れた。非筒は頭が 40 cm 出し殆んど没してしまつて水位、流速は次第に増し一時は全く天命を待つ状態であつた。然しこれは多くの潜水夫作業と上部の anchor rope の操作に依り整正することが出来た。

負傷者は以外に少く犠牲者及び重傷者無く輕傷者數人に過ぎなかつたのは幸であつた。

風に就ては強風の爲工事を中止したのは 2, 3 日の程度のものであり、昭和 9 年度の現場の天候に就て述べれば晴天 208 日、曇り 44 日、雨 53 日で其の内強風 13 日、温度は最低温度  $-16$  度にして最高は 45 度で、最低温度の平均は  $+7.1$  度、最高温度の平均は  $+19$  度であつた。

### 第 2 節 工事用材料及び工事費

砂利、砂は現場附近のものを使用した。其の他の材料運搬は結氷、洪水期及び雨期を除いては専ら舟運に依る。其の他は鐵道の郡北驛より 10 km の間岬を越へて牛車により運搬した。truss 部材は全部舟運に依つた。

使用せる主要材料は第 8 表に示し、請負工事の査定單價及び工事費の細別は第 4, 5, 6 表に示した。

工事寫眞、青寫眞設備、詰所の照明用の 1 K.W の自家用發電所の一切の經費は請負人の負擔とした。使用器具、假設構造物用材料は第 8 表に示した。

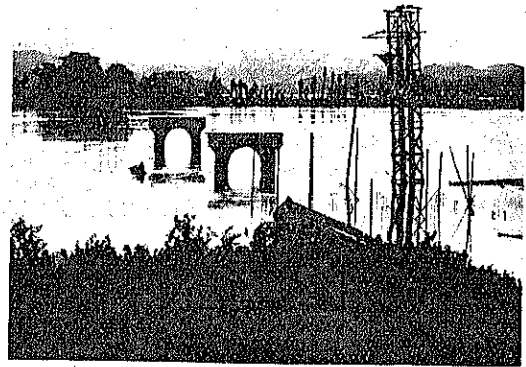
### 第 3 節 職工人夫

本橋及び附帯工に使用せる職工人夫は延べて 40078 人である。その工種別に内譯したのが第 7, 8 表である。人夫は主に地元人夫を使用した。朝鮮特有のチゲを持參して便利である。人夫賃は平均 50 錢である。

工事係員の編成は慶尙南道側主任(技手)、工事係(雇又は地方技手)、セメント支給兼記録係(工手)の 3 人にて他に給仕 2 人使用した。而して設計、監督、測量、検査、檢收、支給、記録を擔當した。

請負側は現場代人、會計、世話役(2 人)の 4 人にして他に高、大工、鉸鉋、ペンキ工等に各々責任者を置いた。

第 38 圖 昭和 9 年 7 月 22 日洪水  
最高水位より 15.0 m 減水して水位 +14.0 m  
當時の狀景



第 4 表 工事費明細表 (其 1)

Table with multiple columns: 名稱, 品名, 仕様, 数量, 單位, 金額, 備註, etc. It lists detailed construction costs for various materials and labor.

第 5 表 工事費明細表 (其 2)

Table with multiple columns: 名稱, 品名, 仕様, 数量, 單位, 金額, 備註, etc. It continues the list of construction costs from the previous table.

第 6 表 工事費明細表 (其 3)

工種	品名	数量	單位	單價	金額	備註	工種	品名	数量	單位	單價	金額	備註	工種	品名	数量	單位	單價	金額	備註
架橋	鋼材	100	kg	1000	100000		架橋	鋼材	100	kg	1000	100000		架橋	鋼材	100	kg	1000	100000	
	木材	50	m <sup>3</sup>	2000	100000			木材	50	m <sup>3</sup>	2000	100000			木材	50	m <sup>3</sup>	2000	100000	
	磚	1000	塊	100	100000			磚	1000	塊	100	100000			磚	1000	塊	100	100000	
	砂	1000	m <sup>3</sup>	100	100000			砂	1000	m <sup>3</sup>	100	100000			砂	1000	m <sup>3</sup>	100	100000	
	石	1000	m <sup>3</sup>	100	100000			石	1000	m <sup>3</sup>	100	100000			石	1000	m <sup>3</sup>	100	100000	
	水泥	1000	kg	1000	1000000			水泥	1000	kg	1000	1000000			水泥	1000	kg	1000	1000000	
	石灰	1000	kg	1000	1000000			石灰	1000	kg	1000	1000000			石灰	1000	kg	1000	1000000	
	油	1000	kg	1000	1000000			油	1000	kg	1000	1000000			油	1000	kg	1000	1000000	
	其他	1000	kg	1000	1000000			其他	1000	kg	1000	1000000			其他	1000	kg	1000	1000000	
	合計							合計								合計				

第 7 表 工事歩掛表 (其 1)

工種	品名	数量	單位	單價	金額	備註	工種	品名	数量	單位	單價	金額	備註	工種	品名	数量	單位	單價	金額	備註
架橋	鋼材	100	kg	1000	100000		架橋	鋼材	100	kg	1000	100000		架橋	鋼材	100	kg	1000	100000	
	木材	50	m <sup>3</sup>	2000	100000			木材	50	m <sup>3</sup>	2000	100000			木材	50	m <sup>3</sup>	2000	100000	
	磚	1000	塊	100	100000			磚	1000	塊	100	100000			磚	1000	塊	100	100000	
	砂	1000	m <sup>3</sup>	100	100000			砂	1000	m <sup>3</sup>	100	100000			砂	1000	m <sup>3</sup>	100	100000	
	石	1000	m <sup>3</sup>	100	100000			石	1000	m <sup>3</sup>	100	100000			石	1000	m <sup>3</sup>	100	100000	
	水泥	1000	kg	1000	1000000			水泥	1000	kg	1000	1000000			水泥	1000	kg	1000	1000000	
	石灰	1000	kg	1000	1000000			石灰	1000	kg	1000	1000000			石灰	1000	kg	1000	1000000	
	油	1000	kg	1000	1000000			油	1000	kg	1000	1000000			油	1000	kg	1000	1000000	
	其他	1000	kg	1000	1000000			其他	1000	kg	1000	1000000			其他	1000	kg	1000	1000000	
	合計							合計								合計				



## 結 語

施行年度と予算は確定しありて雨期、結氷期と工程とに特別な關係ある仕事で現場事變に應じて技術的に満足を得らるる様に努める場合は普通の事であるが、當工事は前記の如く種々の事情の爲咄嗟に設計をなし實施を迫られたる如き冒險を思はしむる場合と、工法が統制されず雑多になり工事の規模設備費に制限ありて、加ふるに有史以來の出水と謂はれる洪水に遭遇した等比較的に行い難い工事であつた。

本工事が無事に完了して開通式を昭和 10 年 6 月 15 日に舉行（第 39 圖）し得たるは偏に先輩諸氏の御指導と現場従業員諸氏の懸命なる努力の賜である。

ここに工事擔任者として深甚なる謝意を表する次第である。