

## 論 說 報 告

第 20 卷 第 3 號 昭和 9 年 8 月

## 佐 賀 線 筑 後 川 橋 梁 工 事 に 就 て

會 員 工 學 士 釘 宮 馨<sup>\*</sup>  
會 員 工 學 士 加 納 儉 二<sup>\*\*</sup>

On the Construction of Chikugo-Gawa Railway Bridge

By Iwao Kugimiya, C.E., Member.

Kenji Kano, C.E., Member.

## 内 容 梗 概

本文は九州佐賀線筑後川橋梁工事に應用せる特殊の井筒の計畫並に施工概要を述べ特に乾船渠にて製作したる井筒下部を曳航し所定の地點に据えエゼクターにより沈下せしめたる工法に就て詳述せるものである。

## 目 次

	頁
1. 佐賀線の概説 .....	1
2. 筑後川の概念 .....	1
3. 筑後川前後の線路選定経緯 .....	3
4. 下部構造設計 .....	7
5. 下部構造の施工 .....	7

## 1. 佐 賀 線 の 概 説

佐賀線は長崎本線佐賀驛と、鹿児島本線矢部川驛とを結ぶ延長約 24 km の線路であつて、佐賀、唐津、佐世保、長崎方面から大牟田、熊本方面に至る距離を短縮し、交通を敏活にするのみならず、筑後川流域たる、一昨際涯ない肥筑の沃野を貫通し、地方交通運輸に利する處も亦大である。その経過地は概ね地質軟弱な沼澤地多く、線路は殆んど土取に依る純築堤より成り、筑後川、花宗川、沖端川、矢部川等の多數の河川を横斷して居る。

## 2. 筑 後 川 の 概 念

## (1) 河 流 状 態

筑後川は一名千年川と稱し、古は筑間川とも呼び、筑紫次郎又は一夜川の異名あり、本邦 14 大川の一であつて、九州第一の大河である。源を熊本縣の東北久住山に發し、大分、福岡、佐賀の 3 縣内を貫流して有明海に注ぐ。流路延長約 138 km その流域は上記 4 縣内に跨り全面積約 2 860 km<sup>2</sup> を有して居る。本橋梁架設地點附近の流速は最大約 3 m、潮位は最高 +3.15 m、最低 -0.25 m、その干満の差約 3.5 m である。

## (2) 改 修 工 事

## (a) 舊幕時代より明治初年に至る間の低水工事

本川下流福岡縣及び佐賀縣に屬する部分は沿岸沃野相連り、所謂筑紫平野を成し、その灌溉は一に本川に依り、

\* 鐵道技師 鐵道省信濃川電氣事務所長

\*\* 鐵道技師 鐵道省盛岡建設事務所勤務

總面積は實に 48000 ヘクト・アールと謂れて居る。加ふるに舟楫の便宜しく古來その惠澤に浴する事頗る大であるが、一面洪水の被害も亦甚しく、全流域の水害面積は實に 32000 ヘクト・アール餘に上り、年々出水毎に莫大な損害を蒙つて居る。文政 4 年より弘化 2 年に至る 25 年間に、3m 以上の出水 104 度、即ち 1 年間に平均 4 度に餘り、弘化 3 年より明治 3 年まで 25 年間の洪水は 190 度、年均 7 度餘となる。(三潯郡誌) 舊幕時代は右岸は黒田、鍋島の兩藩に、左岸は有馬、立花の兩藩に屬し、各藩共治水には大いに留意し、常に河流の整正に努め、洗床工その他工事を施行した跡が今尙存して居る。併しながら統一した工事を施行し得なかつた爲、著しい効果を擧げ得なかつた。故に明治 16 年度政府に於て、河口より大分縣隈町に至る間の改修工事を企圖し、同 31 年度竣功した。併しながら該工事は、主として低水路改良にあり、高水防禦工事は全然地方の經濟に委し、その負擔に耐へる範圍内に於て、施行したに過ぎなかつた爲、金ヶ島、小森野、天建寺及び坂口の 4 放水路を閉鑿したにも係らず、充分な効果を擧げ得ず、而も工事半ばにして明治 22 年 7 月 5 日未曾有の大洪水に際會した。

### (b) 最近の高水防禦工事

上述の様な損害を蒙るに及び、第 1 次高水防禦工事の機運を齎らし、遂に明治 29 年これを起工し、8 箇年の歳月を費し、36 年その工成るに及んで、稍々被害の程度を輕減する事を得たけれども本工事も財政上その他の理由に依り、局部的の工事のみであつた爲、大正 10 年には再び大洪水を見るに至り、その慘害の程度は明治 23 年に劣らず、依て第 2 次改修たる現計畫を樹て、現在着々として工事を進捗せしめて居る。

本計畫は主として高水防禦を目的とするもので、第 1 次改修工事を補足し、全川を通じて一貫したる工事を施行するのであつて、改修の方法としては河狀を整正し、或は掘鑿して現在の不規則な堤防を改築、若しくは増築し必要の箇所には新にこれを設けて、氾濫を防ぎ河積を擴張して洪水の疏通を計り、支流にして逆流の害あるものは水門を設けてその侵入を防止し、或は金ヶ島以下 4 放水路は、これを本流に閉鑿して、洪水の疏通を圖り、下流感潮區域にして出水の影響少き部分に於ても、必要に應じて堤防を一層強固にし、その安全を期し、兼ねて高潮の脅威に備へる事として居る。尙諸富、若津の兩港より下流、河底に沈積した土砂は適宜これを浚渫し、河積の増大並に航路の改良に資せんとするのである。

計畫高水量は幹川筋毎秒 5000 m<sup>3</sup> とし、派川早津江川はその内 1700 m<sup>3</sup>、諸富川は 2500 m<sup>3</sup> を分流する。又計畫河幅は、幹川筋 250 m~950 m、早津江川 200 m~750 m、諸富川 200 m~230 m とする。堤防の標準斷面は、天端幅 7 m、兩法 2 割、高さは計畫高水位上 1.5 m とし、支派川等はこれに準じ、尙實地の狀況に應じ、その斷面を定める事となつて居る。

### (3) 河川利用狀態

古來本川は交通運輸に資する處大にして、舊幕時代久留米領瀬の下をして物産の集散地とし、非常に發展せしめたのも、本川の爲である。本橋梁架設地點左岸に位する若津港は、河海航運の要港であつて、舊幕時代に於ては、島原、長崎への交通並に貢米の搬出等、皆この港に依つたのである。明治に至り大川運輸會社の船舶は、主として西肥沿岸を廻航して、旅客及び米穀、魚類、酒類、肥料、家具、瓦等搭載運漕したが、大正 10 年の非常洪水により、土砂を多量に流出したため、水深頓に減じ大いに淋れたとは云へ、現今同港に出入する汽船は、島原、三角、長崎、佐世保、平戸、伊萬里、呼子、唐津及び博多、門司、下關、三津濱、今治、神戸、大阪等への往路寄泊するのである。

本川を航行する船舶の最大なるものは尼ヶ崎汽船會社の約 800 ton の汽船であるが、大多數は 50~80 ton 程度の帆船であつて毎日滿潮を利用して溯航して居る。河口より日田町(大分縣)に至る間の、最大船脚並に積載石數を擧げれば第 1 表の様である(三潯郡誌)。

第 1 表

地名	船脚	石数	摘要
河口—若津	14.0 ft	3 320石	4石は約 1 ton
若津—久留米	4.5	120	
久留米—善道寺	2.0	32	
善道寺—把木	1.5	20	
把木—隈町	1.0	8	

(三浦郡誌)

若津港出入商船調査は第 2 表の様である。

### 3. 筑後川前後の線路選定経緯

大正 12 年本線の測量開始以來、橋梁前後の線路の選定は、停車場位置、河川關係、本橋梁架設及び建設費等の各種事項を參照して數種の比較線を研究した結果、遂に本決定案に達したのであつて、その比較事項を略述すれば次の如くである(第 1 圖參照)。

#### (1) 可動徑間を採用した事由

當初は本川を上下する帆船の航行に對しては一部の船舶には補償を行ひ、一部には帆柱を引倒し得る様改造を行はしめ、橋梁には可動徑間を設置しない豫定であつた。然るにその後の調査に依り、在來沿岸唯一の物資運搬機關たる帆船の改造はその金額莫大となり、範圍も廣範に及び俄かに各船の改造をなす事は事務的その他見地よりも、各種の困難がある。且又帆走の實情より見るも、操帆に依つて溯航を行ふものであるから一時これを中斷する事は通

過船にとつては大なる障害である。故に可動徑間設置に依つて、橋梁自體及び運轉上の各種の支障を忍ぶも全體的に本線建設の目的に對して可動徑間設置を有利と斷定せられたのである。

#### (2) 各種比較線

##### (a) 中流線(大中島通過線)

最初圖面上で橋梁延長の最短なものとして大中島を通過する線路を選定した。然るにその後内務省の大中島を中心とする改修計畫に依り河幅の擴張を見たるを以て、橋梁延長は必ずしも最短とはならなくなつた。加ふるに筑後川本流に於ける水流及び河底の状態はこの附近を通觀して條件の最も悪いものである。即ち本流に水流集中せられ、且つ河底は軟弱なる粘土より成る爲、平時に於ても洗掘大にして橋梁の築造に最も不利である。尙筑後川本流は福岡縣に、諸富川は佐賀縣に屬し又若津、諸富の兩港も夫々兩縣に屬する等の事情より、兩川に對して各可動徑間を設置せねばならぬ事となり、建設費の増加莫大にして他に比して最も不利である。

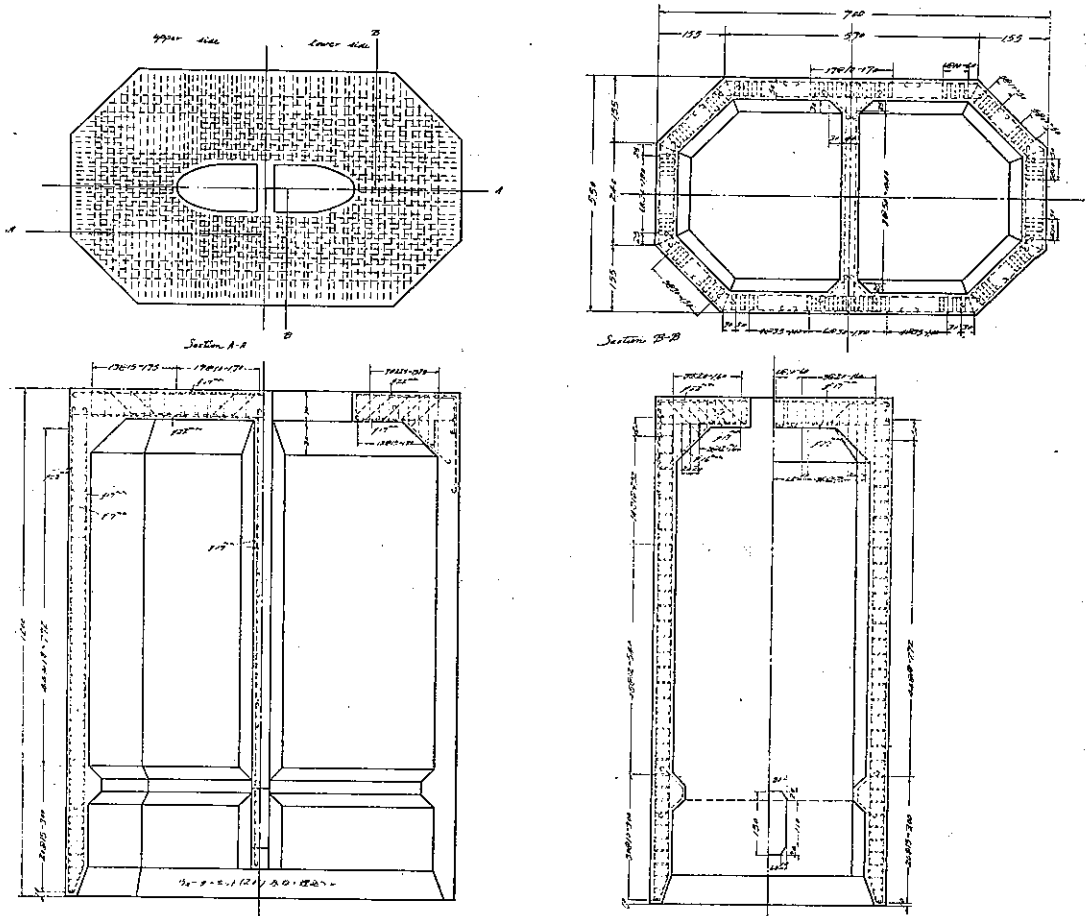
第 2 表 若津港出入商船調

項目	汽船		船		西洋形帆船		日本形帆船		記 考
	船数	噸数	船数	噸数	船数	噸数	船数	噸数	
1	569	129,120	319	31,900	8,352	542,880	4石は約 1 ton に當り		
2	512	188,806	523	27,196	7,323	1098,450			
3	529	156,135	532	27,664	7,230	1094,500			
4	557	194,575	1082	56,576	3,127	469,050			
5	278	118,390	1252	65,104	2,776	416,400			
6	409	163,088	1203	30,975	2,966	853,800			
7	182	70,825	722	180,500	1,720	516,000			
8	236	111,500	50	4,000	120	1,200			
9	354	198,640	55	4,400	132	1,320			
10	245	112,318	45	3,600	112	1,120			
11	5	235	121,677	53	4,240	125	1,250		
12	6	228	152,937	61	5,035	—	—		
13	7	148	72,280	65	6,030	—	—		
14	8	158	62,040	78	7,020	—	—		
15	9	146	38,950	4	180	—	—		
16	10	151	69,057	—	—	—	—		
17	11	132	91,200	—	—	—	—		
18	12	116	65,043	—	—	—	—		
19	13	109	53,664	80	3,337	178	13,788		
20	14	143	89,153	115	4,338	231	17,224		
21	15	151	36,049	110	4,210	218	16,228		
22	2	103	76,680	138	6,050	220	22,938		
23	3	207	67,834	151	6,242	292	22,320		
24	4	217	68,235	149	6,241	349	22,560		
25	5	153	48,042	178	6,179	332	21,721		
26	6	151	44,969	287	11,434	196	25,248		

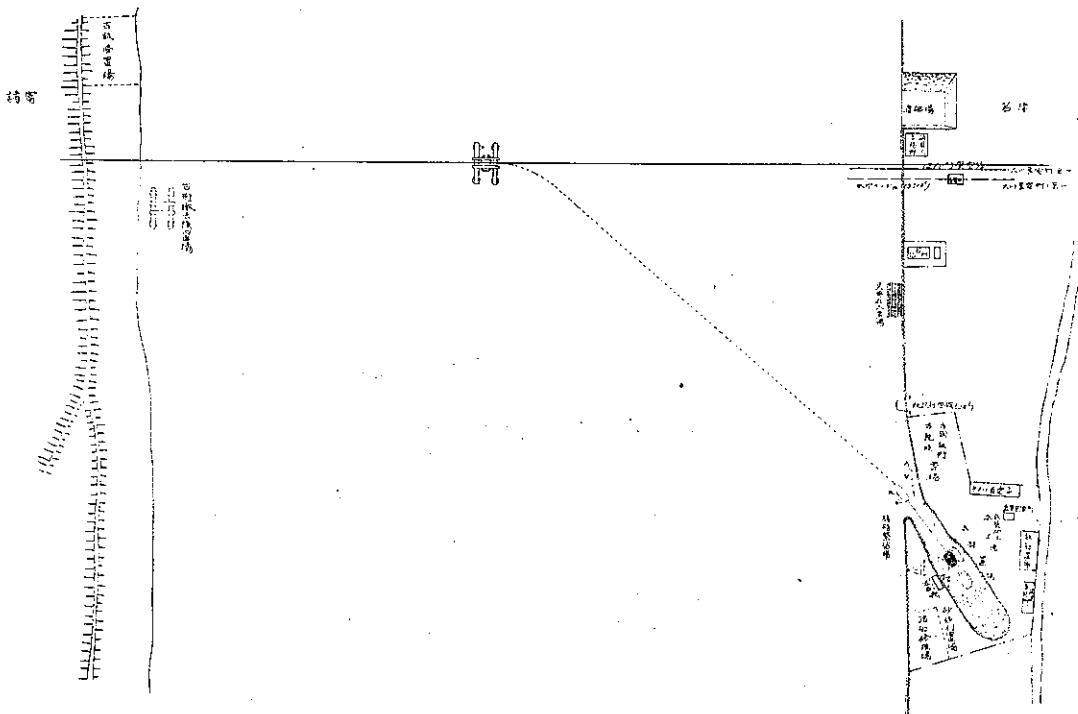




第 4 圖 井 筒 設 計 圖



第 5 圖 作 業 場 平 面 圖



## 4. 下部構造設計

### (1) 徑間割の決定

下部構造の施工、保安及び上部構造に於ける保守等を比較研究の結果 36.4 m 鋼鈹桁を主とし、可動徑間の前後を 46.8 m 構桁とした。可動徑間は現在航行船舶の状態よりして支間 24.20 m、昇降 27 m (満潮面上) を必要とするのである (第 2 圖参照)。

### (2) 橋脚軀體

鐵筋コンクリート造りの中空にして、水流に曝されるべき部分は凡て紡錘型とした (第 3 圖参照)。

### (3) 橋脚基礎

橋脚施工後洗掘される虞れある處は、凡て井筒基礎とし他は抗打基礎とした。井筒の型は角を削つた 8 角型とし、その大きさは鋼 36.4 m 鋼鈹桁橋脚にあつては、9 m × 5.5 m、36.4 m 鋼鈹桁と 46.8 m 構桁の架設橋脚にあつては、10 m × 6.0 m と決定した (第 4 圖参照)。

## 5. 下部構造の施工

### (1) 施工設備

#### (a) 諸材料置場

機械器具その他主なる諸材料は、筑後川左岸本橋梁架設地點より下流約 300 m 附近のドック (若津鐵工所々有) の周圍に置き、沈下荷重用の古軌條は主として筑後川右岸の工事附近堤防下に置いた。ドックの周圍を大體工事の根據地と選定したのは、井筒第 1 ロットをこのドックを利用して築造したからである (第 5 圖参照)。

#### (b) 電力設備

コンクリート混合機を始めその他の諸機械は、蒸氣杭打錠及び箱船上に設備したる起重機を除き、凡て原動機として電動機を使用した。電源は大川變電所及び佐賀變電所 (東邦電力株式會社) に仰ぎ、電壓は 210 V にして送電は 8 號橋脚を界として兩岸よりなし、各橋脚の位置に電柱を建て、架空線に據つた。只必要の箇所丈を水中にて送電した。

井筒内掘鑿用エセクターのポンプは原動機として、初め 60 馬力のガソリン機關に依つて居つたが、故障多く、能率悪しき爲、昭和 8 年 4 月より 100 馬力電動機の調帶運轉とした。その送電は電壓が 3 300 V の高壓の爲、船舶航行の安全を期する爲、架設地點左岸に受電所を設け電源は大川變電所に仰ぎ、それより水中ケーブルに依り河底を通じ、各橋脚位置にブランチを出し必要に応じて電動機に接續する。

#### (c) 機械器具

使用したる主なる機械器具は第 3 表の様である。

第 3 表 貸 與 品

品 名	品 質, 形 狀, 寸 法	數 量	金 額
電動ホイスト	2 ton 10 馬力モーター直結, 3 段減速, 鋼索速度毎分 50 ft, 單胴, 日立製	2 組	3 854.000 <sup>円</sup>
電動ホイスト	2 ton 10 馬力モーター直結, 複胴, 日立製	1 "	2 730.000
蒸気ホイスト	5 ton 單胴型エンジン 2, ボイラー 30 馬力, 米國フロレ會社製	1 "	4 918.000
手捲ウインチ	鑄鐵製 5 ton 捲, ハミルトン會社製	2 "	330.000

品名	品質, 形状, 寸法	数量	金額
電動渦巻ポンプ	口径 2½ in 石川島造船製 55 ft, 43 米級, 毎分 1410 回轉 2 馬力モーター, 直結	1 基	800.000
〃	口径 3 in 50 ft, 15 ft³, 3 馬力モーター直結	1 〃	498.000
電動コンクリート・ミキサー	依藤製キヌーブ型 14 切, バッチネッパ式 10 馬力モーター付	1 〃	1980.000
電動機	奥村製 5 馬力毎分 1500 回轉	3 〃	600.000
〃	安川製 75 馬力 A, R 型 500 サイクル, 毎分 730 回轉	1 〃	1373.000
〃	安川及び日立製 100 馬力 AR 型 50 サイクル, 毎分 733 回轉	2 〃	2151.000 1645.000
配電盤	高壓受電盤 3300 V. 450 K. V. A, 日立製	1 〃	1000.000
〃	100 K. V. A.	3 〃	1299.000
變壓器	7½ K. V. A. 柱上	4 〃	540.000
〃	15 K. V. A. 柱上	3 〃	450.000
鋼桁	古鋼鋼桁 40 ft.	2 連	
〃	〃 30 ft.	2 〃	
〃	〃 70 ft.	2 〃	

## 請負者所有

品名	品質, 形状, 寸法	数量	推定価格
ガソリン・エンジン	4 気筒型 60 馬力ガソリン・タンク 其他附屬, 毎分 750 回轉	2 組	5600.000
ディーゼル・エンジン	2 気筒型 8 馬力ニッポンディーゼル會社製 毎分 750 回轉	1 〃	1200.000
ベルト掛ホイスト	1 ton 捲, 單胴, 2 段減速	3 〃	1350.000
〃	1.5 ton 〃 〃 3 段 〃	2 〃	1060.000
〃	1.5 ton 〃 〃	1 〃	550.000
〃	2 ton 捲, 單胴, 2 段減速	3 〃	1630.000
蒸気クレーン	3 ton 捲, 單胴, エンジン 2, ボイラー約 25 馬力, 旋回式ブーム付	1 〃	3120.000
デリック・クレーン	木製金具付ブーム長 50 ft	1 〃	120.000
手捲ウインチ	1 ton 捲	3 〃	270.000
〃	0.8 〃	7 〃	360.000
〃	2 〃	1 〃	130.000
〃	3 〃	2 〃	310.000
〃	8 〃 2 段減速	8 〃	1140.000
電動渦巻ポンプ	口径 6 in ギヤー直結モーター 15 馬力付 50 サイクル毎分 1000 回轉	1 〃	1870.000
渦巻ポンプ	口径 2 in ゴム管その他附屬	1 〃	320.000
〃	〃 6 in 20 ft 揚ベルト掛式	3 〃	1740.000
〃	〃 5 in 30 ft 揚 〃	1 〃	90.000
タービン・ポンプ	口径 6 in 3 段 5 ft. スリウスブルグ, 壓力計クラッチ, フレーム付, ベルト掛, 揚水量 80 ft³, 150 ft 揚	2 〃	3100.000



コンクリート・ミサキ	佐藤製キユープ型 6 切バツチツツバー式	3 組	2 700.000
〃	大阪越原製ドラム型 8 切	2 〃	2 200.000
コンクリート・タワー	5 ft. × 5 ft. 高 65 ft バケツ付	2 〃	2 340.000
〃	〃 高 48 ft 〃	3 〃	2 400.000
チャージング・ビン	砂利, 砂, 供給塔, 山越製, 容量砂 103 ft <sup>3</sup> , 砂利 147 ft <sup>3</sup> , イナンデーター付	1 〃	6 000.000
パイル・ハンマー	ユニオン會社製 2 號型汽動錐, 能力 781 tm, 自重 2 536 kg	1 〃	5 200.000
電 動 機	三菱製 7.5 馬力 MK 型 60 サイクル, 毎分 1 745 回轉	1 基	380.000
〃	〃 〃 3 極開閉器付	1 〃	380.000
〃	日立製 10 馬力 HK 型 50 サイクル, 毎分 1 450 回轉	1 〃	580.000
〃	日立製 7½ 馬力 HK 型 60 サイクル, 毎分 1 800 回轉 3 極双形開閉器付	2 〃	860.000
〃	川北製 10 馬力 C 4-1 500 型 50 サイクル, 毎分 1 450 回轉	2 〃	1 100.000
〃	川北製 7½ 馬力 C 4-1 800 型 60 サイクル, 毎分 1 720 回轉	3 〃	900.000
〃	大阪電機製 5 馬力 I.S.O. 型 60 サイクル	1 〃	300.000
〃	芝浦製 7½ 馬力 I.K. 型 60 サイクル, 毎分 1 735 回轉	2 〃	840.000
〃	奥村製 3 馬力	1 〃	160.000
〃	10 馬力	2 〃	1 080.000
〃	7½ 馬力	1 〃	380.000
變 壓 器	2 K. V. A. 柱上	1 〃	50.000
〃	5 K. V. A. 〃	3 〃	315.000
〃	10 K. V. A. 〃	2 〃	240.000
オイル・スキッチ	3 500 V. 100 A. 油入	3 〃	210.000
潜 水 器	潜水服及び空氣ポンプ, 送氣管付, 日本潜水器會社製	2 〃	1 500.000
ガットミル	容量 4 切外開型	3 組	1 050.000
クラブ・バケツ	〃 6 切	2 〃	1 600.000
エゼクター	口徑 3 in × 5 in 特許 SS 式 U 型, その他附屬品共	3 〃	7 590.000
プーリーブロック	特殊鐵製 2 車 2 重井筒吊下用	16 箇	960.000

## (d) 工 事 用 諸 船

船舶航行状態並に水深及び流速の關係等より工事用の棧橋, 又は足場を設置する事は不得策であるから, 凡て船足場に依つた。主なる工事用諸船は 第 4 表の様である。

第 4 表

使用目的	形 状			數量	單 價	記 事
	深	幅	長			
エゼクター用				隻		
ポンプ臺船	1.2 m	2.3 m	11.5 m	4		2 隻を 1 組とす漁船, 中古
ミキサ―臺船	1.3 m	3.7 m	12.5 m	4		2 隻を 1 組とす 新造

材料積用	1.2	×3.7	×12.5	1				
〃	2.3	×4.8	×16.5	1				中古
〃	1.9	×4.0	×15.1	1				〃
〃	0.8	×2.0	×9.0	4				〃
〃	0.9	×2.5	×10.5	3				〃
〃	1.2	×3.7	×12.5	1				〃
〃	0.9	×2.5	×10.5	1				〃
〃	0.8	×2.0	×9.0	1				〃
傳馬船				6	35,000			新造
連絡船	0.7	×1.7	×7.5	1		1.5馬力發動機付		中古
〃	0.6	×2.2	×8.5	1		5馬力	〃	〃
〃	0.6	×1.9	×7.3	1		3.5馬力	〃	〃
〃	1.0	×3.2	×11.8	2		自動車の古エンジン付		〃
〃	0.6	×1.5	×6.5	1	520,000	3.5馬力發動機付		新造
〃	0.6	×1.8	×8.5	1	560,000	〃	〃	〃
〃	0.6	×1.9	×9.2	1	500,000	5馬力	〃	〃
〃	0.6	×2.1	×9.3	1		〃	〃	〃
起重機臺船				1	1,200,000			新造
桁移動用	2.0	×5.4	×22.8	2	1,500,000			〃
杭打機臺船	2.0	×6.0	×15.0	1				中古

## (2) 杭打基礎工事

將來河川改修(本川は内務省直轄河川である)後の洗掘の影響及び地質を考慮して、佐賀方橋臺、13號橋脚及び14號橋脚は、松丸太末口 20 cm 長 15 m、1號橋脚は松丸太末口 20 cm 長 17 m、矢部川方橋臺は松丸太末口 15 cm 長 5.5 m の杭打基礎とした。

## (3) 井筒吊取足場

### (a) 鐵矢板使用 (第6圖参照)

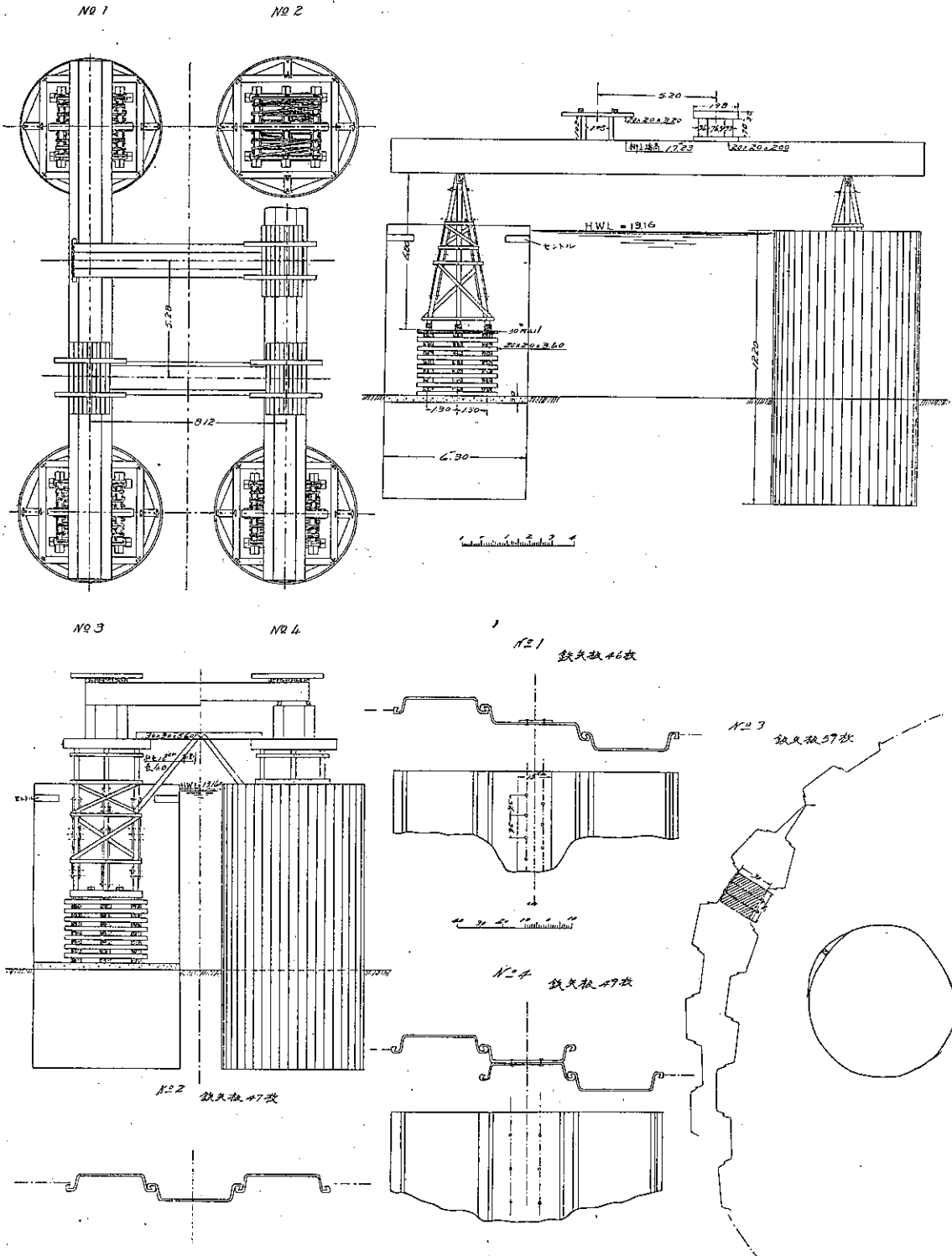
當初計畫として、ラルゼン會社製 2 號型鐵矢板を使用して 4 箇所に直徑約 5 m に締切り、その中に均しコンクリートを施工し、その上に木製のベントを組立て、22.3 m 古鋼板桁 2 連と、12.9 m 古鋼板桁又は 9.9 m 古鋼板桁 2 連を井型に組立てる案であつたから先づ左岸に近き 11 號橋脚に試みた。同鐵矢板は長さ 12 m、重量 0.59 ton にて、直徑約 5 m の圓形に締切るのは人夫が不慣れの爲と、干満の差大にして、且つ流速大なる爲、非常に困難した。4 箇所の内 3 箇所は最後の攻め出來ず、已むを得ず重ね合せて數本のボルトにて締め付け、井筒吊取足場を築造した。鐵矢板の打込みは箱船に装置したる、ユニオン 2 號型蒸氣ハンマーに據つた(第7圖参照)。

締切後 5 日目にその周圍の洗掘の状態を測量したのが、第 8 圖にある。この結果に依れば、洗掘の最大は 2.3 m であつた。斯く鐵矢板締切に多くの日數を要し尙洗掘の状態をも考慮して、鐵矢板使用の代りに杭を使用する事に變更した。

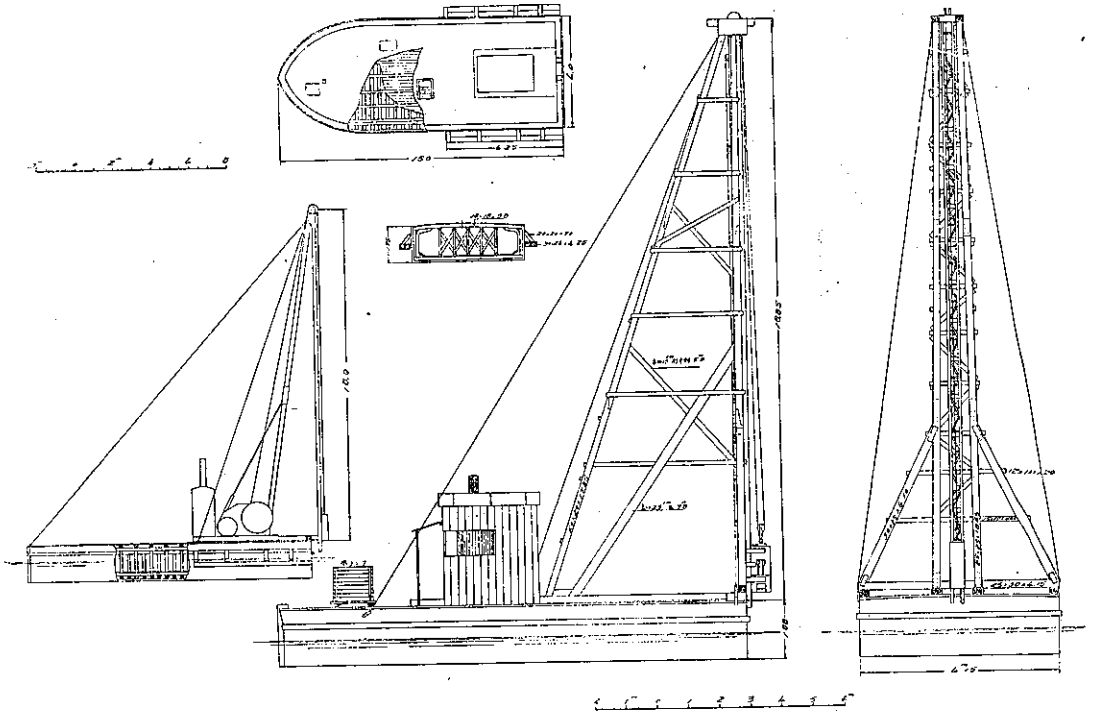
### (b) 杭使用

11 號及び 12 號井筒を除いて他は凡て、吊取用古鋼板桁の支持を杭打足場に依つた。杭の長さは水深と洗掘の影響を考慮して 10 號、9 號及び 8 號は松丸太末口 18 cm 長 19 m の杭を、7 號、6 號、5 號、4 號及び 3 號

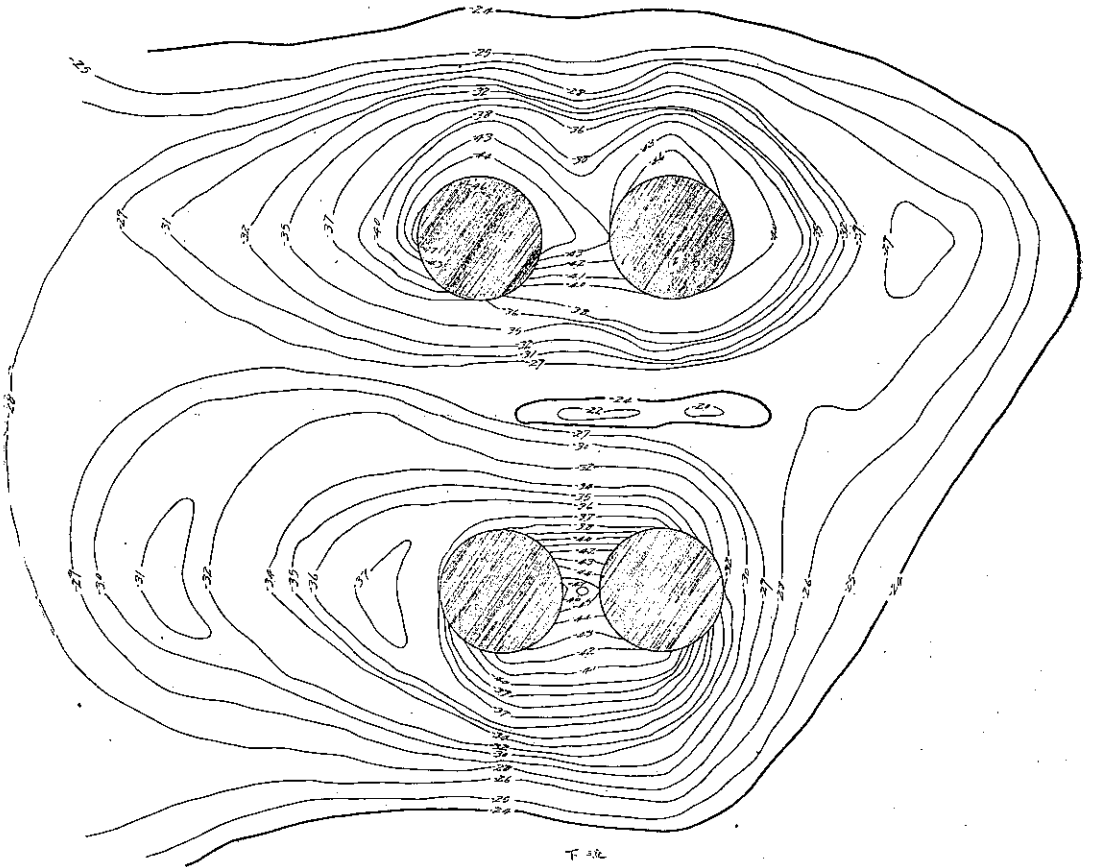
第 6 圖 第 11 號 井筒吊取足場



第 7 圖 起重機船及び杭打船



第 8 圖 第 11 號井筒吊取足場周圍洗掘狀況

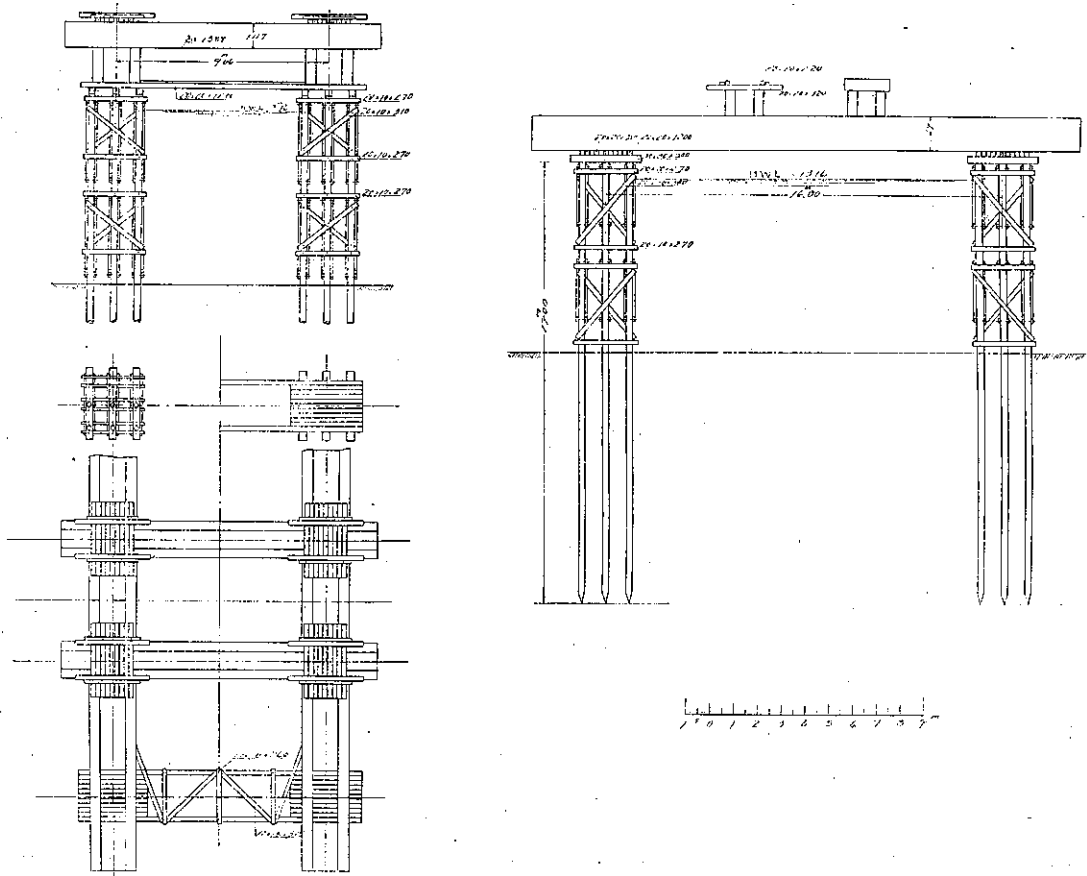


下視

は杉丸太末口 18 cm, 長 12 m の杭を使用した。2 號の位置は昔船着き場にて相當深く, その後粘土が沈澱した爲, 非常に軟く松丸太末口 18 cm, 長 17 m の杭がハンマーを載せた丈で地盤に打ち込むべき長さは易々として穿入したので, 河底の部分に長さ 1.5 m の丸太を横に各杭にボルトにて締め付け支持力を増した。その後井筒を吊取つてから相當無理もしたが幸ひ沈下せなかつた。

杭は 1 箇所に 9 本宛 4 箇所に打ち込み, 各々の切梁にて補強をする群杭の配置は洗掘の影響及び施工上必要な諸船繋留の良否等を考慮して, 河流の方向に對して幅を狭くする様定めた (第 9 圖參照)。

第 9 圖 杭 打 吊 取 足 場



杭打込みは凡て鐵矢板打込みに使用したる蒸氣ハンマーに依り, 最大 1 日 18 本を打込んだ。

(c) 吊取足場用桁架設

吊取用材として 22.3 m, 古鋼板桁 4 連, 12.9 m 古鋼板桁 2 連及び 9.9 m 古鋼板桁 2 連を貸與し, 佐賀線筑後柳河驛迄は汽車運送により, 同所にて 22.3 m 古鋼板桁はクロス・フレームの鉄を切斷して縦方向に 2 分し, 12.9 m 及び 9.9 m 古鋼板桁はそのまゝ同所より花宗川左岸迄は土工工事の第 2 工區の線路を利用して, 土工工所用ガソリン機關車 (4 ton) にて索引した。花宗川左岸にて満潮時, 舢舨に積込みドック附近材料置場迄曳船にて航行し, 同所の既設起重機 (25 ton 若津鐵工所々有) を利用して引上げ, 22.3 m 古鋼板桁はクロス・フレームの

絞鉸を行つた。

最初各桁を足場上に架設するには、各桁を一つ宛干潮時に軌條桁により舳船 (50 ton 積) 2 隻に横取りし、満潮時に所定位置に曳航し干潮を待つて架設を了る。

桁の組方は、各一群の杭の受ける荷重を可及的一様にする爲、22.3 m 古鋼板桁を下に、12.9 m 又は 9.9 m 古鋼板桁を上井型に組んだ。この桁は井筒が相當沈下すれば撤去して、次のベントに移さねばならぬ。これが爲に各々 22.3 m 桁の両端に 20 cm × 60 cm 松角材の簀を入れ、各簀を帆船 (100 ton 積) で干潮時より満潮時につれて受け、次のベントに移さんとしたが、22.3 m の間隔が、各帆船の中央に各簀を受け得る程の餘裕がなく、各帆船の艀に受けざるを得なかつた爲、浮力足らず目的を達し得なかつた。

次には長 22.5 m、幅 5.4 m、深 1.95 m の船を 2 隻新造して、各 1 隻を各々上下流側に入れて 2 本の簀を 1 隻の船にて受け、井型に組んだまゝ、前同様繰返し全く次のベントに移し得た (第 10 圖参照)。最初段取の都合上 11 號と 10 號を同時に着手し、次は 10 號の桁を佐賀方に順次移動し、11 號の桁は井型に組んだまゝ 3 號に移し、それより順次矢部川方に移動した。2 號は前述の如く河底地質頗る軟弱の爲、準備の都合上最後に 6 號の桁を移動し吊取つた。

#### (4) ドック設備

ドックは若津鐵工所々有のものを借り受け、その大きさは長 70 m、幅 12.5 m である。數年間使用せず放置してあつたのでゲートは破損し、ドック内には粘土が約 2.5 m 位堆積して居つたので、先づドックの入口を矢板にて締切り、ドック内の粘度は同時に 2 基の井筒を築造し得る長さ、即ち長さ約 35 m 位の部分を掘鑿し、その中で井筒を築造し始めた、その内にゲートも新設し矢板は引き抜きゲートを挿入した。

#### (5) 井筒据付

##### (a) 12 號鐵矢板締切

12 號橋脚の位置は左岸に最も近く流速も大ならざる爲ラルゼン 2 號型鐵矢板 (長 12 m) を直徑約 12 m の圓形に締切り、河底表面の軟弱なる粘土深さ約 0.7 m 位砂と置き換へ、その上に皿板 (厚 5 cm、幅 20 cm、長 1.2 m) を敷き並べ、先づ高さ 1 m の井筒コンクリートを施工しその硬化を待つて、更に高さ 2.1 m のコンクリートを繼ぎ足し皿板を撤去し沈降し始めた。

鐵矢板打込みは工程の都合上足場打ちに依り、最初の 1 枚は嚴重に垂直に打ち込み、次にそれを基準として兩側に順次打ち進み、各矢板は打ち進む方向に傾斜する傾向があるから、ワイヤーロープとターンバックルで控を取り倒れざる様注意する。

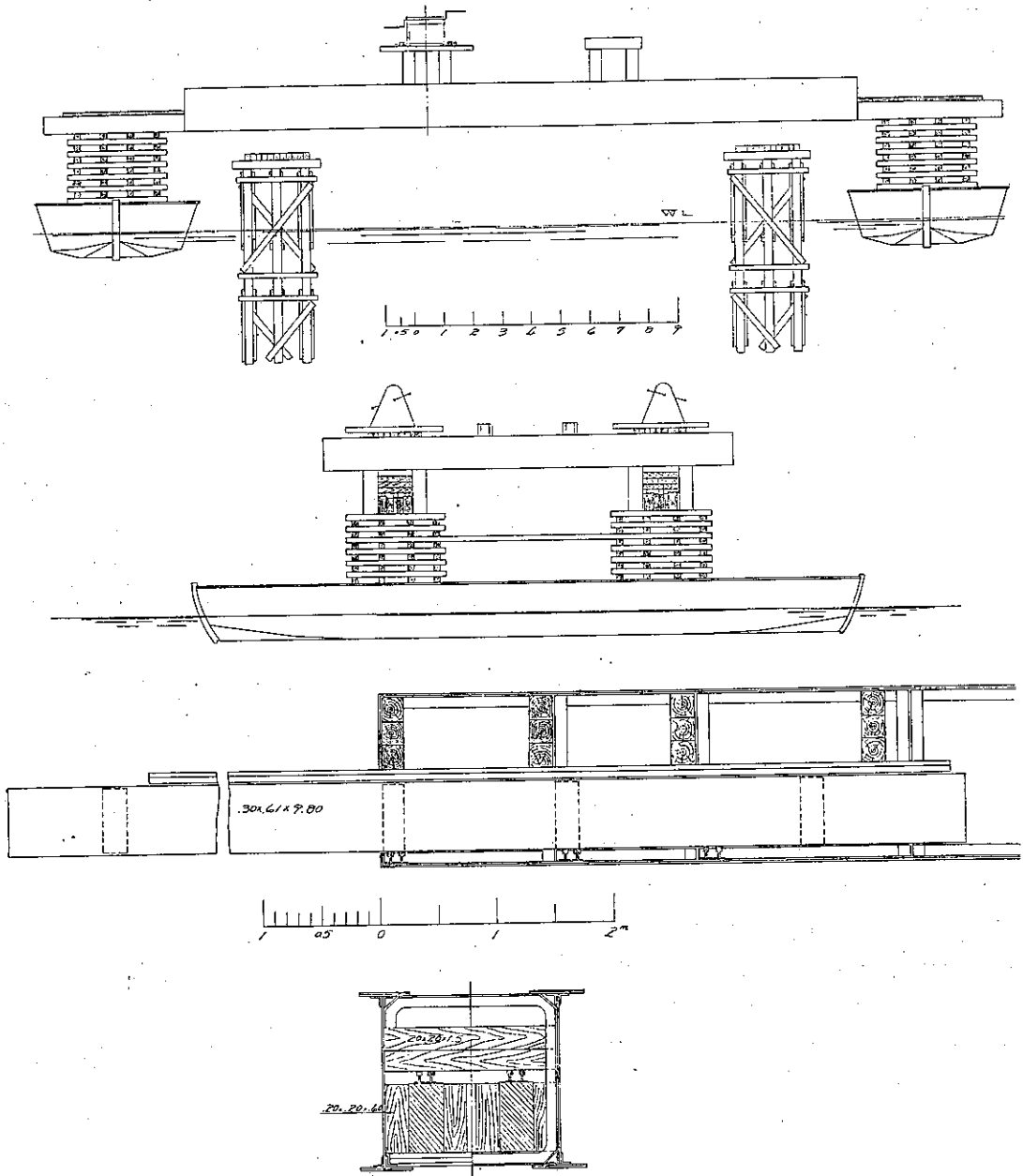
最終の 10 枚は同時に建て込み、攻めたる後順次所定の深さ迄打ち込む、かくして出来上つた締切内は充分切梁を挿入して補強する。

##### (b) ドック内井筒築造

ドック内にて製作する井筒の高さは大潮の際、井筒の浮く限度及びドック入口附近の水深等を考慮して 4 m と定めた。

ドックの底部は 30 cm の角材が敷き並べてあり、常に浸水して居つた爲、何等損傷なく別に加工を要しなかつた。この上に井筒の假底として 20 cm 角材を敷き、各角材間に洩水を防ぐ爲、始めは馬糞紙を入れて締め付けたが、結果悪く次は根肌を入れて成功した。20 cm 角材の上に 30 cm 角材を 2 本渡し、後に底コンクリートを支持する爲の突起から 4 本の坊支柱にて押へる。かくして底が出来上れば井筒コンクリートを打つのである。

第 10 圖 吊 取 用 桁 移 動



(c) 引出及び据付

ドック・ゲートは木製の船型にて 3 箇の瓣を備へ開く場合は先づ干潮の場合瓣を開いてゲート内の水を排出し置き、後瓣を閉ち満潮につれて浮揚し他に引き出すのである。井筒の底とドックの底部とは、互に木材にてその間に粘土が侵入し吸ひ付いて居るので、浮き始めの補助として約 10 ton 積の舢舨を井筒の 兩側に抱かせた。假底と井筒コンクリートの接觸點からの多少の漏水は、防ぐ事甚だ困難の爲、曳航途中の安全を期して 3 m の巻渦ポン

ブ（ガソリン機運轉）を取付け水替に備へた。

井筒は約 3 m 水中に浸り、尙方向を轉換し易いから、25 馬力揮發油發動機船 2 隻と、5 馬力石油發動機船 1 隻とに依り、最満潮にて静水となるを待つて曳き出し所定の位置に運ぶ。これをアイバー（吊取用埋込金具）とワイヤー・ロープの組合せに依り豫め築造したる吊取足場に寫眞第 5 の様に吊取る、干潮になれば井筒の底は水面上に出るから假底は容易に撤去し得る。井筒吊下げには 4 臺の手捲ウインチ (8 ton) に依り、水深小なる部分はそのまゝ河底に据付け、直に第 2 ロットのコンクリートを打ち順次掘鑿に移る、水深大なる處は第 1 ロットの高さ 4 m では、そのまゝ下せはコンクリート頂部が水面上に出ないから、吊つたまま第 2 ロット (3 m~4 m) のコンクリート施工をなし始めて河底に据付け、續いて第 3 ロットの繼ぎ足しを成し掘鑿に取りかゝる。

コンクリートの高さが水面上に出る様になれば、コンクリート施行中の動搖を防ぐ爲と、計らざる危険を避ける爲、可及的迅速に河底に据付け、次のコンクリートを施工した。

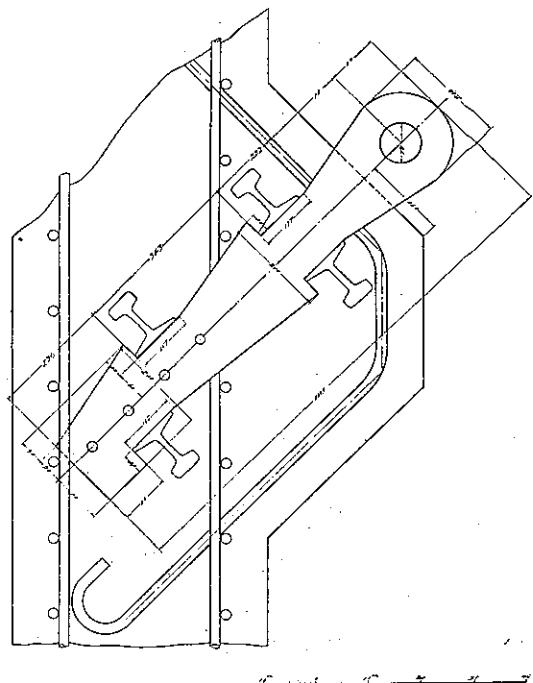
i. 事故 ドックの入口は河流の爲、軟弱なる粘土が常に堆積し、井筒引出前には幾分掘鑿せねばならぬ、5 號井筒引出の際は昭和 8 年 2 月にて小潮の爲、相當堆積粘土を掘鑿したるも、井筒底にて尙厚さ 15 cm 位の粘土を押し寄せつゝ曳船して居つた。その内曳綱（マニラ・ロープ）2 本の内 1 本が切斷して、急に井筒は轉向し側面の堆積粘土上に坐礁し、干潮に連れてその粘土中に約 1.5 m 沈下し、次の満潮にて井筒上兩側に各々軌條桁の跳出しを造り、桁移動用の船 2 隻にて、浮揚せんとしたが粘土に全く吸ひ付かれ浮かなかつた。そこで桁移動用船 2 隻に吊取足場用の 12.9 m 桁を 2 連渡し吊金物にて、井筒と桁を連結し井筒周圍の粘土を羽先迄掘鑿し、満潮を待つて浮かせ、所定の位置附近迄吊つたまま曳航し、吊金物を撤去して所定の吊取足場下に曳き入れ吊取つた。

第 11 圖 吊取用埋込金具

ii. 7 號井筒引出に際してドック・ゲート故障のためゲートの開放が遅れ、井筒をドック入口附近迄引き出したる時已に潮位低下し、始め堆積粘土を約 30 cm 位かぶりつゝ曳船して居つた。尙曳綱の長さ短く順次前に傾き遂に引出し得なかつた、干潮と共に前同様粘土の中約 1 m 位穿入した。その夜の満潮にて井筒の 3 面に解船を取付け、陸上に電氣ホイスト (3 ton) を設備し、井筒とワイヤー・ロープで連結し、電氣ホイストを急に巻き、井筒に震動を與へて井筒底と粘土の間に水が廻る様試みて浮揚させ續いて引出し据付けた。

(d) 吊取装置（寫眞第 5 参照）

アイバーは豫め井筒内側 4 隅（羽先より高さ 3.1 m）に埋め込みたる金具（第 11 圖参照）にピンで結合する。兩側のアイバーは中央にて一度絞り再び兩方に分ち、ワイヤー・ロープで吊取用桁上のウインチに結合する、中央にて一度絞つたのは位置確定の際一方のウインチを動かす事に依つて、井筒は何等傾斜なく他方に移動し得る便がある。





事故 各アイバーの寸法の不正確の爲、偏荷重を受け 11 號井筒にて吊つたまま、第 2 ロット(高さ 4 m) コンクリート施工中切斷したるも水深小なる爲と、河底地盤に傾斜少なかつた爲、井筒沈降に支障を來す結果とはならなかつた。

(6) 鐵矢板及び杭の引抜

鐵矢板の引抜きは打込みに使用したる箱船に設備せる、ユニオン蒸氣ハンマーにてハンマーを轉倒しハンマーの外側にバンドを掛けバンドと鐵矢板は直径 25 mm のピンで連結し、バンドをハンマーで叩きつゝ容易に引き抜き得た。

吊取足場用の杭は用済み後は撤去し、順次他の吊取足場に流用した。その引抜きはユニオン蒸氣ハンマーを設備したる箱船に手捲ウインチ (5 ton) を備へ、杭の頭をモンキー (100 貫) にて叩き杭の周圍の摩擦抵抗を減じつゝ、ウインチを捲き易々と引き抜いた。

(7) コンクリート施工

第 12 圖

(a) 骨 材

組骨材は熊本縣球磨川産を、細骨材は、筑後川橋架梁設附近にて採取したるものを使用した。各材料試験成績は第 5 表の様である。

第 5 表

筑後川産砂

細率	單位重量 (kg/m <sup>3</sup> )	比重	空隙率 (%)	吸水率 (%)	ローム量 (粘土) 其他	有機物試驗
2.86	1480	2.58	42.7	0.9	0.8	稍良

球磨川砂利

7.30	1,713	2.61	34.4	0.6	—	—
------	-------	------	------	-----	---	---

(b) セメント

井筒沈降工程に於てコンクリートの硬化期間は可成大なるファクター(率)となるものである。故に本工事に於ては早期高強度セメントを使用して井筒の河流に曝される期間を出来る丈短縮し、工事の安全と圓滿なる進捗を計る様努めた。

(c) 調合及び材齡と應壓強度の關係

下記の材料を使用して材齡と應壓強度の關係を試験室(熊本建設事務所)で行つた結果は第 12 圖の様である。

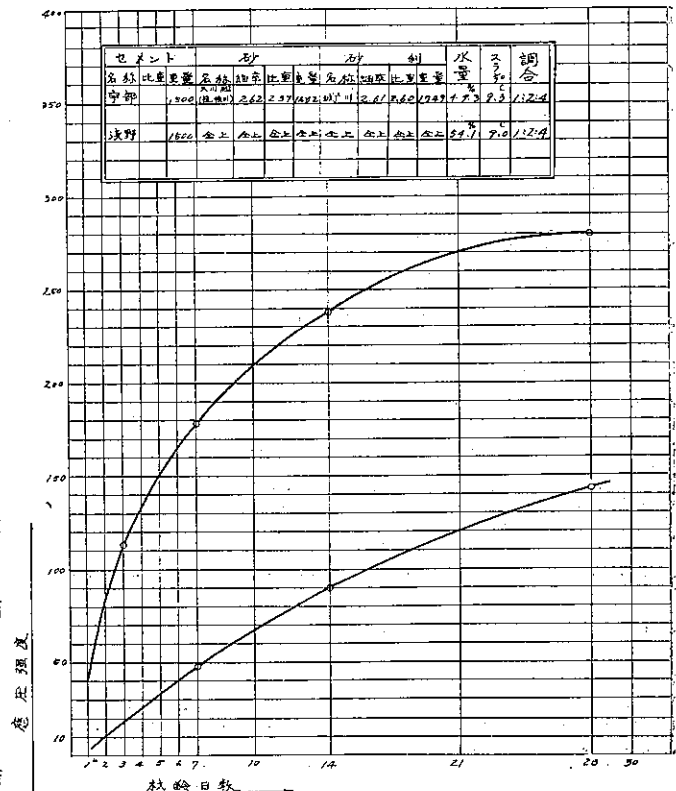
セメント: 淺野ペロ・セメント

(供試體製作當時の試験成績)

比重 3.23, 標準水灰 27.5

筑後川産砂と球磨川産砂のセメント配合比と應壓強度の關係

●セメント: 中野製細セメント 6 11.2% 水灰比 27.5 配合  
○セメント: 淺野製ペロセメント 6 10.1% 水灰比 27.5 配合



試験日數	1°	2°	3°	7°	14°	28°	備考
應壓強度	7.20	12.70	20.10	31.50	42.70	47.20	
應壓強度	4.02	7.75	11.37	17.71	23.82	27.82	
破壊片重	0.700	1.406	2.100	3.200	4.200	5.200	
標準強度	2.3	7.7	7.5	49.1	87.7	122.6	

凝結時間 { 始め 1 時間 26 分  
終り 2 " 58 "

膨脹性龜裂 異状なし

強度 1:3 モルタル耐壓強度

1 日...203 kg/cm<sup>2</sup>

2 日...235 "

3 日...306 "

細骨材：筑後川産

粗骨材：球磨川産

第 13 圖の結果は供試體の數少く、且實験上に於ける不完全の點も少くないが、鐵筋コンクリート用としてウォーカブルなるスラブ 15~18 cm の早期高強度セメント使用の 1:2:4 コンクリートでは材齡 2 日にて約 50 kg/cm<sup>2</sup>、5 日にて 100 kg/cm<sup>2</sup> の強度を出し得るものである事が推察出來た。容積比 1:2:4 の割合にて 1 m<sup>3</sup> のコンクリートを上記の材料で造るに要するセメント量は 5.95 袋(事務所内規)なる事も確め、尙強度も大體満足すべき値を得たので本工事に於て割合 1:2:4 (容積比)にして、使用水量はコンクリートの厚さ及び鐵筋量を考慮して 70% (セメント重量)を採用し、型枠存置期間は 3 日と決定した。

(d) ドック内コンクリート施工

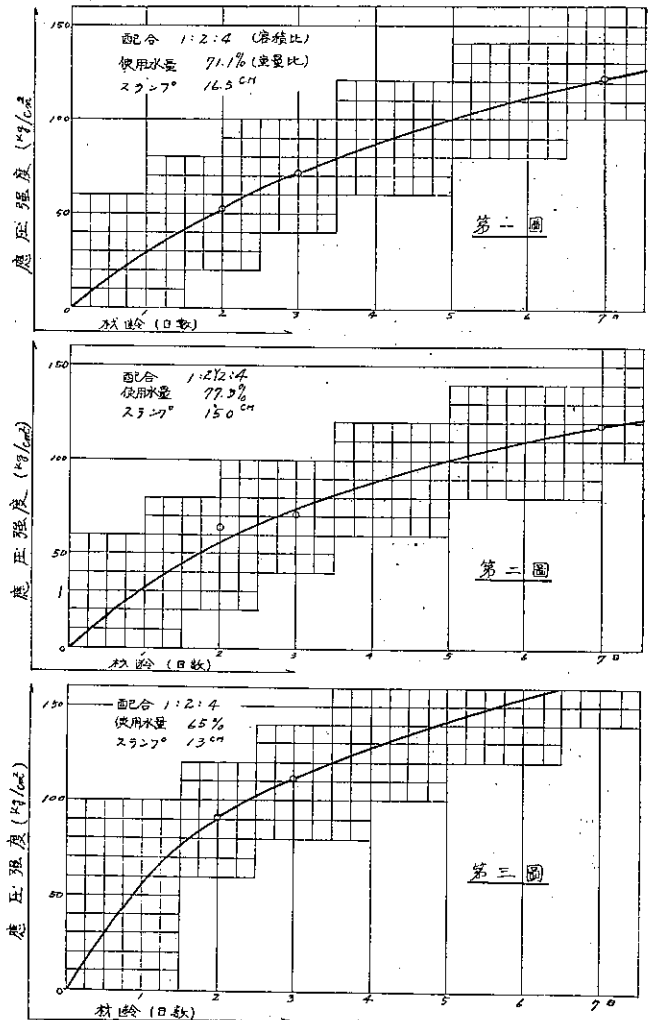
ドックの右側にイナランダー (改良 C 型) を据付け 10 切練り (通稱 14 切練り) 混合機で施工した。井筒引出据付は各月の

1 日又は 15 日の大潮を利用し、尙吊取足場の準備の都合上相當の期間あり、セメントは普通セメントを使用した。

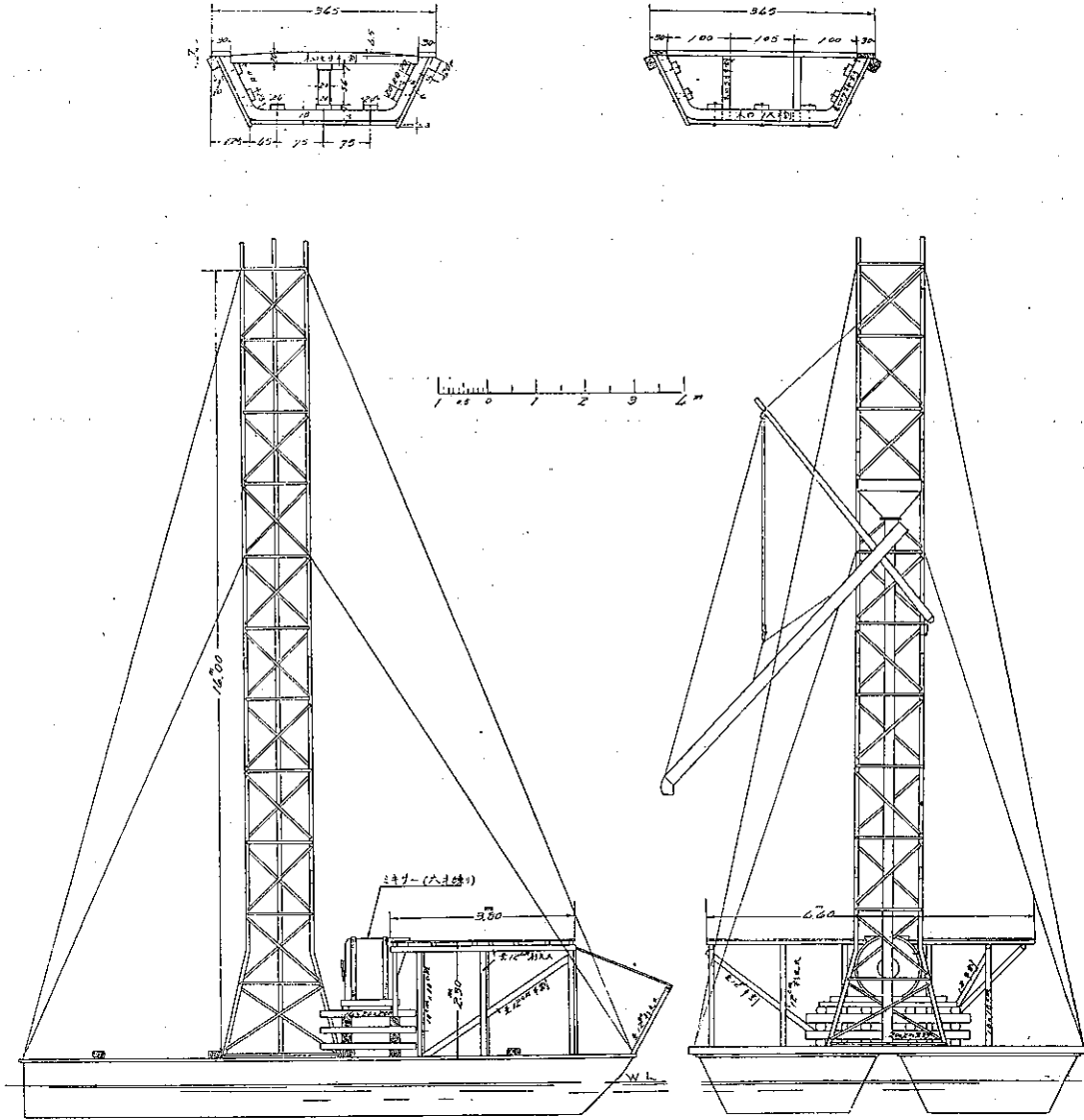
(e) 水上コンクリート施工

粗骨材は材料置場に貯藏したのを材料船に積み込み、細骨材はロームは殆ど含んで居ないから別に洗滌せず採取した、船の上にて貝殻その他の雜物を篩分けるのである。混合機は 6 切練りで 2 隻の箱船を連結してその上に備へ付け、練つたコンクリートは同船に設備したるエレベーターを使用して打込む (第 14 圖參照)。船の動搖及び傾斜等の不便はなかつたが潮の干満の爲、臺船の昇降あり、その點の不便は免れ得なかつた。材料は人肩にて材料船より混合機迄擔ぎ上げ、1 時間 5 m<sup>3</sup> のコンクリート施工をなし得た。必要に應じては 2 臺の混合機を使用し 1 日最大 90 m<sup>3</sup> のコンクリートを施工した。型枠据付け及び鐵筋組立の所要時間は第 6 表の様である。

第 13 圖



第 14 圖 ミキサ - 据付船



第 6 表 模型組立所要時間

施工高	項目	人夫數	所要時間	施工高	項目	人夫數	所要時間
2m	井筒内模型据付	12 人	5	4 m	鐵筋組立	10 人	10
2"	外 "	15	5	3.5"	軀体内模型組立	10 "	5
2"	鐵筋組立	5	10	"	外 "	12 "	5
4"	内模型据付	16	5	"	鐵筋組立	5 "	5
4"	外 "	21	5		井筒蓋鐵筋組立	6 "	25

## (f) 井筒底コンクリート施工

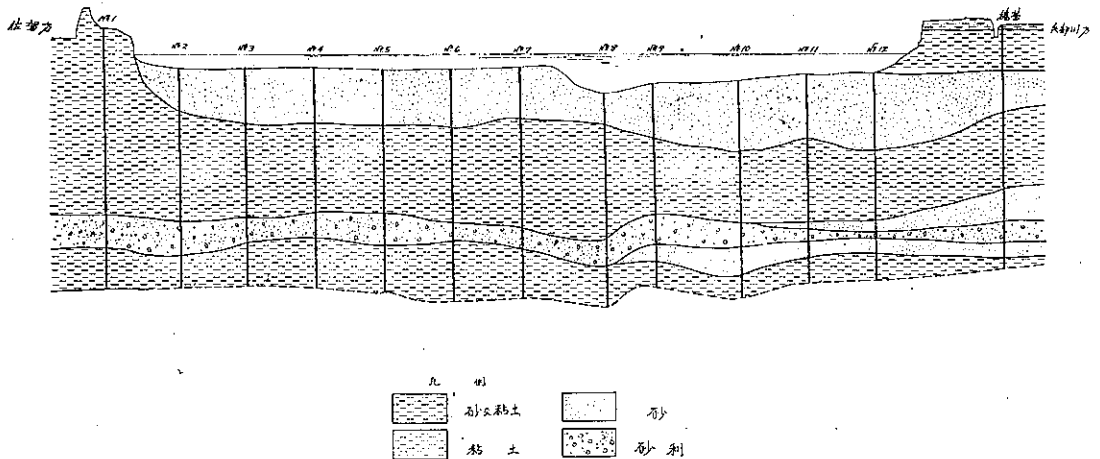
井筒の底コンクリートとして深さ 2.5 m 施工し、井筒内側の幅 30 cm の突起（第 4 圖）で支持する事にした。井筒内の水は静水にして置いて水中施工の計畫を立てた、水中施工法として底開きの箱又は袋に依れば、深さ約 23 m（井筒深さ 16 m、軀體高さ 7 m）にして、且つ井筒と軀體の接続部の開口が小なる爲コンクリート數量、1 基當り約 90 m<sup>3</sup> あるから、多大の困難と多くの時間を要するのである。故に内徑 45 cm の鐵管 1 本宛井筒内隔壁の兩側に配置し各鐵管は水密にして、先づコンクリートを填充し少しづつ鐵管を引き上げコンクリートを押し出して行くと同時にコンクリートを補充するのである、即ち常に鐵管内にコンクリートを填充し、下から水が押し入らない様に、鐵管を少しづつ引き上げて押し出して行く。

## (8) 掘 鑿 沈 降

## (a) 地 質（第 15 圖参照）

本橋梁架設地點の地質は河底より 5 m 位は小砂でそれ以下砂利層迄約 10 m が少量の砂交り粘土である。小砂層と砂交り粘土層の界に厚さ 1 m 位の牡蠣殻層がある。砂利層の厚さが 5 m 位で、それを抜けば固い粘土である。井筒はこの砂利層で止めた。

第 15 圖 筑後川地層略圖



## (b) エゼクター選定事由

井筒内掘鑿にエゼクターを採用した理由は大體次の様である。

- i. 地質は小砂と砂交り粘土であるから素掘は不可能にして、その他の掘鑿法に比しエゼクターに依るのが低廉且最適である。
- ii. 井筒の羽先にゼットを埋め込みエゼクター用のポンプを利用して、先づ羽先の支持力並に摩擦抵抗を減じ逐次沈降をなし、井筒内の土砂吸揚げは第 2 次とする、かくして井筒の移動及び傾斜を可及的減少する。
- iii. 井筒の天端高さは井筒周囲の河底洗掘の影響に依る河流の變化その他豫期せない様な結果を引起さざる爲、低水位以下 3 m に定め、橋脚軀體は鐵筋コンクリート造りの中空にして、井筒と連続沈降する様計畫を立てた。井筒のみの場合は如何なる方法で掘鑿するもその開口の大なる爲、何の不便もないが、軀體接続後はその開口井筒に比し小なる爲ガットメル又はクラブバケット等はエゼクターに依るより遙かに困難である。

## (c) エゼクター組成 (第 16 及び 17 圖参照)

掘鑿はエゼクター 使用に経験ある 京橋機械株式会社 (東京市京橋區銀座 2ノ3) に下請をさせた。準備したる 主なる機械は次の様である。

ポンプ: 3 段式タービンポンプ 2 臺, 口径 6 in,  
揚水量 80 ft<sup>3</sup>, 150 ft 揚

原動機: 井筒 2 基の掘鑿を連続施工する様凡ての機  
械器具を準備したるも, 當初は段取の都合上  
常に 2 基の沈降を繼續し得ないので, 原動機  
としては經濟上始めは 60 馬力ガソリン機關  
に依つたが故障多く, 結果不良のため昭和 8  
年 4 月より 100 馬力電動機 (貸與品) に變更  
した。

エゼクター: (附屬鐵管共) 3 組, 送水管 内徑 3 in,  
揚水管 内徑 5 in.

ゼット: (エゼクター附屬), 送水管 内徑 3 in,  
ゼット 口径 2 in.

ポンプと原動機とは聯帶運轉とし船 2 隻を連結し, その  
上に設備し順次必要箇所に移動し送電線のブランチと電動  
機を接続するエゼクターとゼット (井筒内攪亂用) 各 1 組づ  
つを井筒内隔壁の兩側に配置し圓滑なる掘鑿を行ふ。

ポンプよりの送水管は内徑 5 in の護謨管にして潮の干  
満により臺船の昇降を考慮した長さを取り, 護謨管の先に

4 頭分岐管を取り付け, 各制水瓣を備へ兩側のエゼクター及びゼットの送水鐵管に接続する。ポンプの吸水管は内  
徑 6 in の護謨管にして河水を直接吸ひ揚げる。

## (d) エゼクターに依る掘鑿作業

エゼクター並にゼットの鐵管は井筒の頂部に槽を組立てそれよりワイヤー・ロープにて吊し, ウインチにて適宜  
昇降する。

先づゼットにて井筒内土砂を攪亂し然る後エゼクターにて吸ひ揚げる, 吸ひ揚げの能率を良くする爲, 熟練した  
る潜水夫が絶へずゼット並にエゼクターを適當なる處に動かす様, 井筒頂部の運轉手を指導する (第 18 圖参照)。

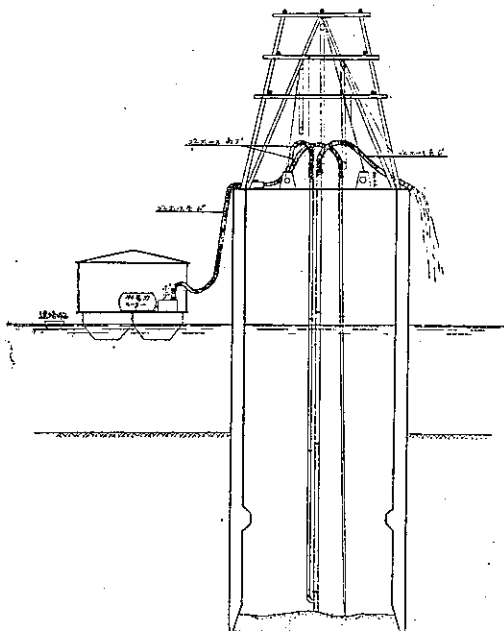
地質に依つては井筒内の水が減ずる事あり, 能率が悪くなるので  
この様な場合にはゼットのみ働かせて注水する。

エゼクターの揚土砂量は地質深さ及びエゼクターの配置状態に  
依り異なるが, 好状態に於ける揚土砂量の一例を示せば第 7 表の様で  
ある。

## (e) 牡蠣殻層

小砂層と砂交り粘土層の界に介在する牡蠣殻は, その大きさ幅 13  
cm 長 50 cm 位にて, エゼクターでは吸ひ揚げ得ないのでガットメ  
ル又はクラブ・バケットに依り撤去した。

第 16 圖 エゼクター装置

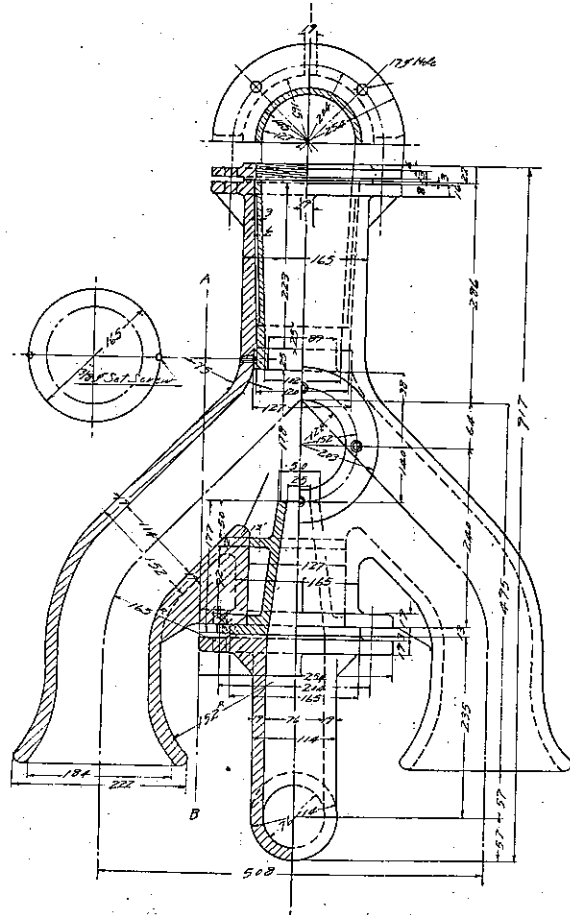


第 7 表

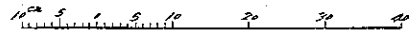
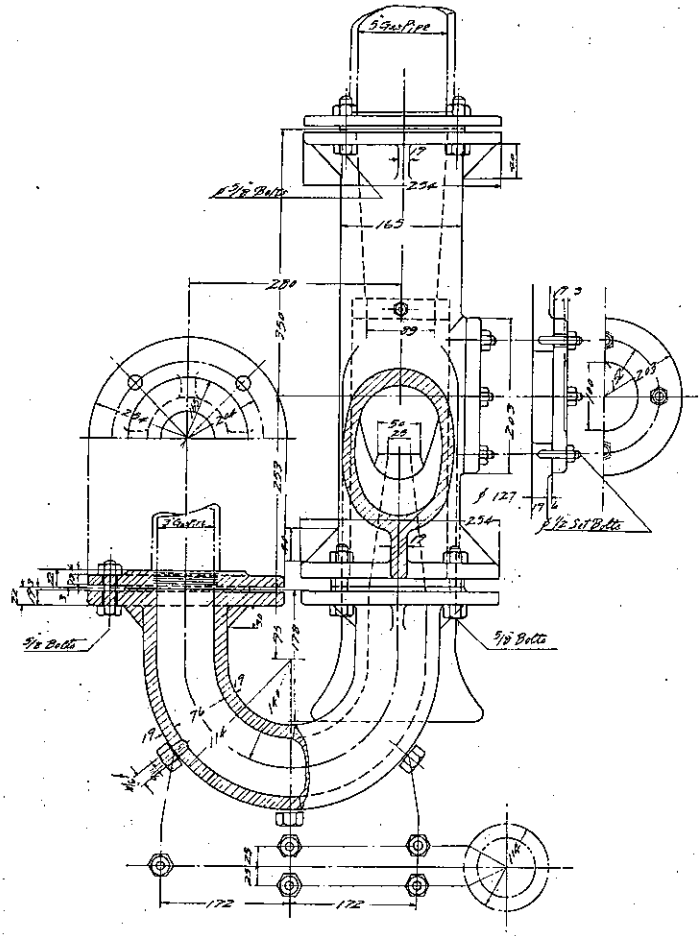
深さ (m)	ポンプに於ける 壓力 (#/in)	含有量 (%)	土質
6	85	34	砂
8	100	32	〃
11.3	100	8	粘土
13.4	90	16	〃
14.6	105	4	〃
19.2	80	6	〃
20.2	90	5	〃

第 17 圖 エゼクター

(其の 1)



(其の 2)



## (f) 井筒羽先に埋め込みたるゼット

井筒壁内又は外側に内径 1 in の鐵管を敷設しその先端に  $\frac{1}{2}$  in のゼットを取付け、數箇を一群にして送水管 4 本に接続し交互に運轉し、先づ井筒羽先の支持力と摩擦抵抗を減じて徐々に沈降を計り、次に中に盛れ上つた土砂をエゼクターにて吸ひ揚げ従來の掘越しに依る沈降方法を更める方針にて實施したるも、ゼットの數及びゼットの大きさ等不充分の爲か、ゼットのみにては沈降出來ずエゼクターと並行して使用し、掘鑿當初は相當有效であつたが、小砂層を抜いた下の砂交り粘土層が比較的軟く、後に述べる如く急沈下をなし、その際ゼット内に土砂侵入し如何に送水するも土砂を押し出し得ず以後使用し得なかつた。常にこれ等に送水すれば或は土砂の侵入を防ぎ得たであらうが、斯くする爲にはポンプの容量頗る大となり遺憾ながら實施し能はなかつた (第 19 圖参照)。

## (g) 沈下状況

先づ掘鑿に取りかゝる前に吊取りのワイヤー・ロープをゆるめ、順次沈降を計り地盤の硬軟不平等にて傾斜の傾向ある場合は、ワイヤー・ロープの緩緊を加減し同時にエゼクターとゼットの位置を適當に變へ傾斜せざる様に努める。大體井筒が地盤に 5 m 沈降すれば、即ち小砂層を抜けば洗掘に依る危険もないから吊取足場を撤去した。

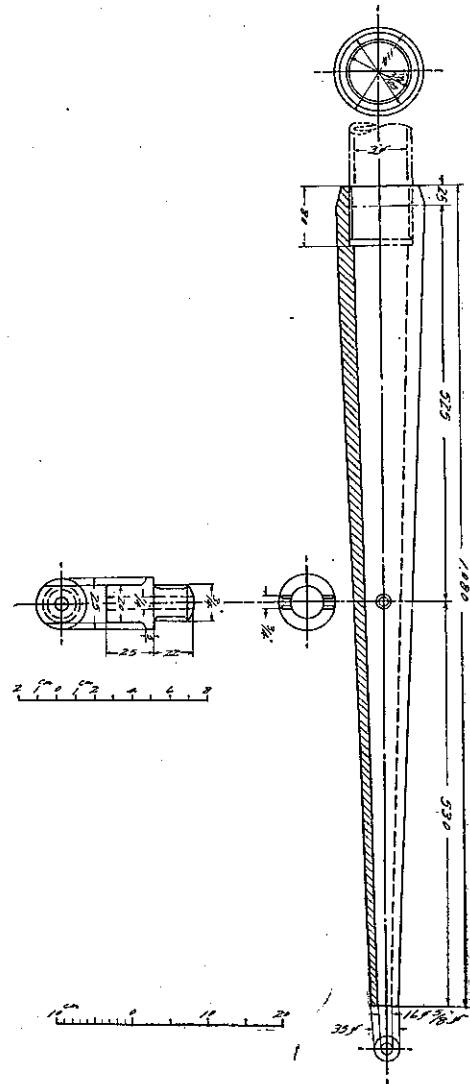
3 號と 4 號は小砂層を抜いて砂交り粘土層に穿入してより一時水替をなし、素掘に依つたが地質比較的軟弱にて危険なため、素掘は打ち切り水を注入し工程の都合上暫らくは、クラブ・バケットに依り掘鑿した。これ以外は牡蠣殻撤去を除いてすべてエゼクターに依つた。

河底砂層の處は最大 1 日 3 m も沈降した事があつた、中には河底より 2 m 位沈降する間は井筒外の砂も吸ひ揚げ井筒内外の地盤は同一高さとなつた事もあつた。砂交り粘土層になると深さも 6 m 以上となるから摩擦抵抗が増大し、小砂層に比較し進行は大いに減ずる。羽先迄掘鑿しても沈降せない場合は、井筒内の水を汲み出し井筒内の水位を井筒外の水位より低下し沈降し得た、沈降し始め得る井筒内外水位の差は地質、掘鑿程度、地盤上コンクリートの高さ及び地盤穿入深さに依り一様でないが、少ない場合は僅か 40 cm の差で沈降し始め、深さ 2.8 m 一度に沈降した事があつた。これは

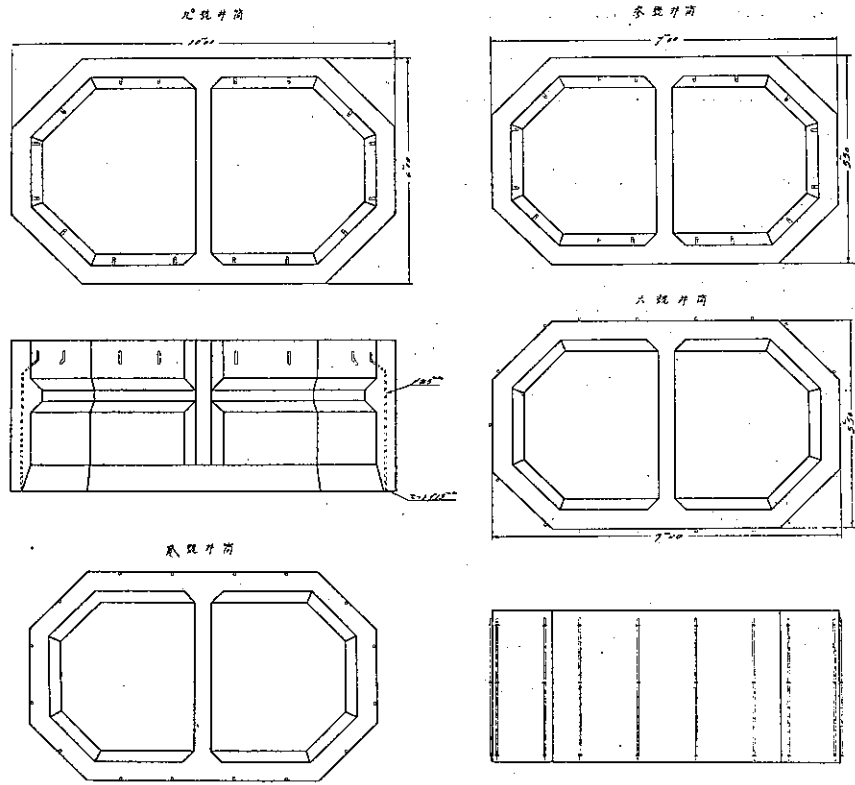
- (1) 井筒内の水を汲み出したる爲井筒に働く浮力が減ずる、
- (2) 井筒周囲に沿ふて水が流れ摩擦抵抗を減ずる、

等にあらう。沈降は極めて徐々にして井筒が 4 m 以上地盤に穿入して居れば、地盤に多少硬軟あつても傾斜する事はない。掘鑿の時間と進行の關係は第 8 表の様である。

第 18 圖 ゼット



第 19 圖 埋込ゼット



第 8 表

番號	井筒		掘付方法	昭和8年8月 31日 現在 沈降深さ	エゼクター掘鑿		ガットその他掘鑿	
	大 小	長 小			運轉時間	沈降深さ	運轉日數	沈降深さ
	(m)	(m)		(m)	(h)	(m)		(m)
2	9×5.5	15.1	吊 取	8.3	53.7	4.80	8	3.50
3	〃	15.6	〃	15.6	76.0	5.95	31	9.65
4	〃	14.6	〃	14.6	143.4	11.35	23	3.57
5	〃	14.8	〃	14.8	174.5	14.80	0	0
6	〃	15.8	〃	13.66	155.8	13.66	0	0
7	10×6	16.4	〃	7.60	98.2	7.60	8	0
8	〃	18.0	〃	14.40	154.8	14.40	9	0
9	〃	16.3	〃	16.3	234.4	16.30	10	0
10	〃	16.7	〃	16.7	306.7	14.35	26	2.35
11	9×5.5	16.7	〃	16.7	157.3	13.98	37	2.72
12	〃	16.1	鐵矢板締切	12.6	150.0	9.5	37	3.10

備 考 ガット掘は主として牡蠣殻撤去に使用したるも 3 號, 4 號及び 12 號井筒に於ては工程の都合上牡蠣殻撤去以外に使用した。3, 4, 5, 9, 10 及び 11 號井筒は豫定の沈降を終了した。



即ちエゼクターの能率は平均 10 時間にて 75 m 沈降し得た事になる。

上述の如くにして最終の 2 m ~ 3 m 迄は沈下荷重なくして沈降し得た。最終ロットは砂利層に穿入する爲及び餘掘りと急沈下を防ぐ爲、各井筒共約 100 ton 位の沈下荷重を載せた。

吊取足場に依り小砂層を抜く迄ワイヤー・ロープの緩緊及び掘鑿を常に加減し、井筒の傾斜移動を出来る丈減少し、足場撤去後も極めて慎重に沈降する様努めたるも、尙軀體接続の際井筒の偏倚は第 9 表の様になつた。

第 9 表

番 號	線路方向偏倚		流の方向偏倚	
	佐賀方 (mm)	矢部川方 (mm)	上流 (mm)	下流 (mm)
2	—	137	70	—
3	—	18	16	—
4	180	—	15	—
5	—	230	—	—
6	75	—	90	—
7	—	127	193	—
8	—	389	273	—
9	—	307	269	—
10	—	18	—	20
11	249	—	90	—
12	35	—	—	—

軀體接続の場合は井筒の偏倚、傾斜及び隣せを考慮して施工し最終軀體頂部施工の直前にて、最大 10 cm の偏倚あり、これは頂部のコンクリート施工の節加減して直した。

事故 8 號井筒沈降に於て同所は水深最大なる爲、コンクリート高さ 12 m にして沈降開始し地盤に約 2 m 穿入した際、偏荷重を受け吊取ワイヤー・ロープとブロック接続のワイヤー・ロープ、クリップが破損し、井筒は佐賀方に倒斜し危険状態となつたので、井筒壁 2 箇所に孔を開け、桁より吊り他方 9 號井筒よりウインチにて巻き付け、徐々に掘鑿して傾斜は整したるも多少の移動は免れなかつた、井筒壁の孔は後跡埋をなした (第 20 圖参照)。

#### (h) 試験荷重

井筒は豫定通り總て砂利層に達したので、可動徑間兩側の第 8 號及び第 9 號井筒に於て、底コンクリート施工後試験荷重を掛け、その他の井筒には掛けなかつた。第 8 號及び第 9 號井筒に於て沈下はなかつた。

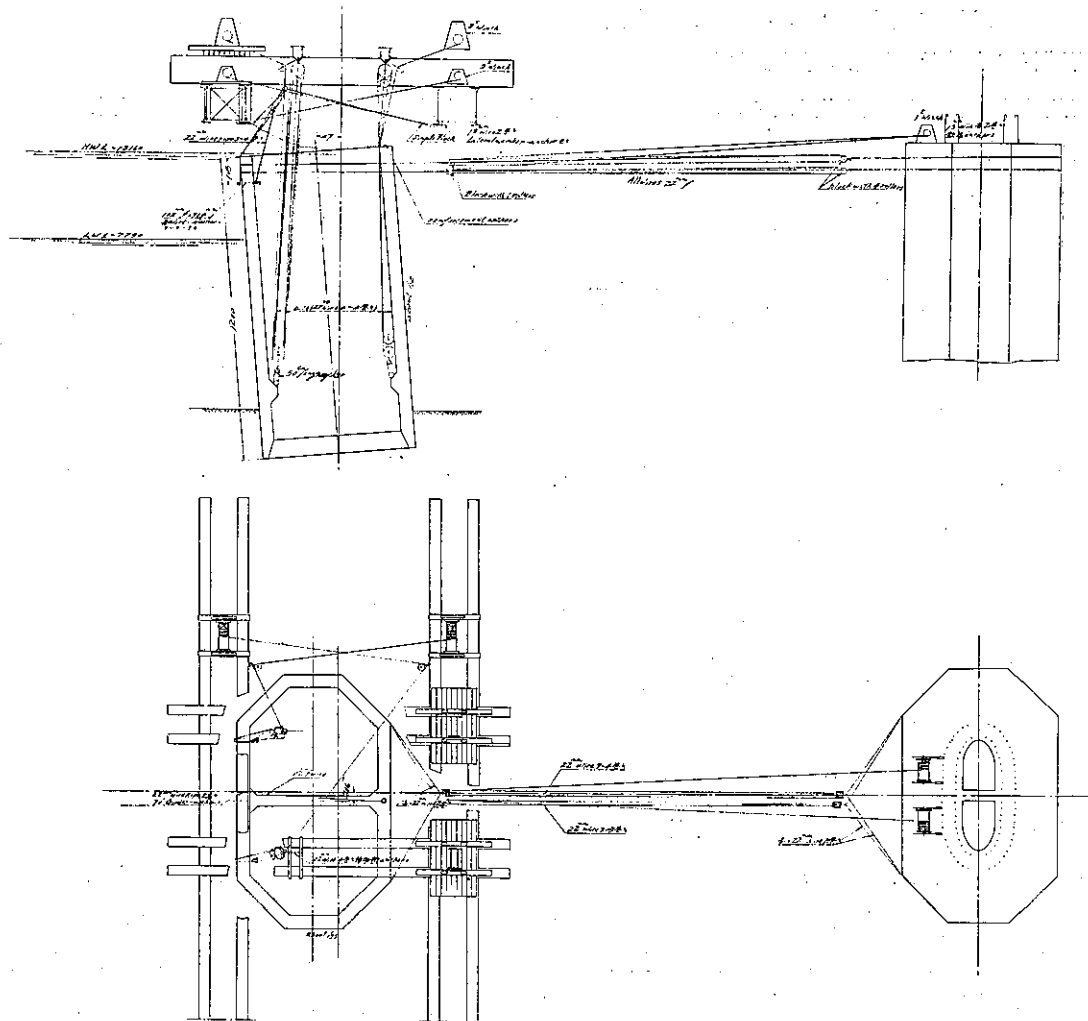
#### (i) 結 論

エゼクターに依る掘鑿は、砂層の場合は非常に能率が良いが、粘土にては砂層に比し劣る、併し本工事に於て井筒と軀體を連續沈降するに當つて、軀體の開口小なる場合ガットメルその他に依る掘鑿に比し有効だつたと信ずる。

埋込みゼットに關しては尙研究せねばならぬ、ポンプの原動機としてガソリン機關を電動機に変更してよりは、故障なく順調なる進行を示した。

井筒沈降に際して地質が砂又は砂交り粘土なればエゼクターにて有効に掘鑿沈降し得るだらう。

第 20 圖 8 號 井 筒 傾 斜 直 し



## (9) 洪水及び暴風事故

本橋梁架設附近は河幅廣く干満の差大なる爲、上流の増水と大潮とが合致せなければ増水の爲の被害は殆どない。只上流地方の増水の場合は流速が大となり爲に洗掘の被害は免れ得ない。足場は總て船を使用したので暴風の爲の被害は多少あつた。次に主なる事故を列挙する。

## (1) 昭和 8 年 4 月 25 日の洪水

午後 6 時より翌朝午前 3 時迄豪雨あり流速増大し、5 號井筒及び 8 號井筒の上流側大いに洗掘され各々上流側に前者は 1.5 m、後者は 1 m 傾斜した、併しその後沈降しつゝ傾斜を直しその爲の移動は來さなかつた。5 號井筒に付いて検測はし得なかつたが諸種の状況より推定して約 4.5 m 洗掘されたであらう、ミキサー船が 1 隻鐵塔を吊取桁に押し寄せ沈没した。

## (2) 昭和 8 年 8 月 3 日の暴風雨

夕刻より急に暴風雨襲來し潮が満ちつゝあつた爲、各船は適當な場所に避難出來ずミキサー船 2 隻及び材料積の

軽船 2 隻沈没した。

### (10) 工 事 工 程

佐賀線第 3 工區として、本橋梁 (延長 506.4 m) 及び花宗川橋梁 (延長 64 m, 中央に可動徑間設置, 橋脚基礎井筒施工) とこの附帯工事として約 0.950 km の土工々事を, 飛鳥組の請負にて, 昭和 7 年 4 月 26 日着手し, 竣功期間 20 箇月にて昭和 8 年 12 月 25 日竣功した。この工事期限を支配するものは勿論本橋梁にて, 着手後極力準備を急ぎたるも, 何分之れ迄に稀れなる施工法であつた爲, 遅れ勝ちにて, 第 10 號井筒を着手後 6 箇月半即ち昭和 7 年 10 月 16 日始めて引出吊取つた。

エゼクターの使用は, これ迄に経験ある京橋機械株式會社に下請させた, 前述の如くタービン・ポンプの原動機として始め 60 馬力ガソリン發動機を用ひたが運轉不慣れの爲, 故障多く非常に能率が悪かつた。故に昭和 8 年 4 月より電動機に更め圓滑なる進捗を見る様になつた。この如きガソリン發動機の故障及びエゼクター使用の職工人夫を連続使役する爲, 即ち所謂人夫の遊びを極度に縮少する爲と, 中途にて施工順序變更の爲等に依り 1 基の井筒 (平均深さ 16 m) 沈降に最大 7.4 箇月, 最少 3.5 箇月, 平均 5.7 箇月要した (第 21 圖参照)。この平均月数は可成大きい様であるが兎に角 11 基の井筒 (總延長 176.1 m) を 20 箇月間に施工し得たのは大成功と思はれる。その主なる原因は

1. 洪水及び暴風事故が少なかつた事
2. 竣功期限に支障する様な施工上の事故が無かつた事
3. 早期高強度セメントを使用して, コンクリート型枠存置期間を縮少したる事
4. 掘鑿にエゼクターを使用した事
5. 沈降途中沈下荷重を要しなかつた事

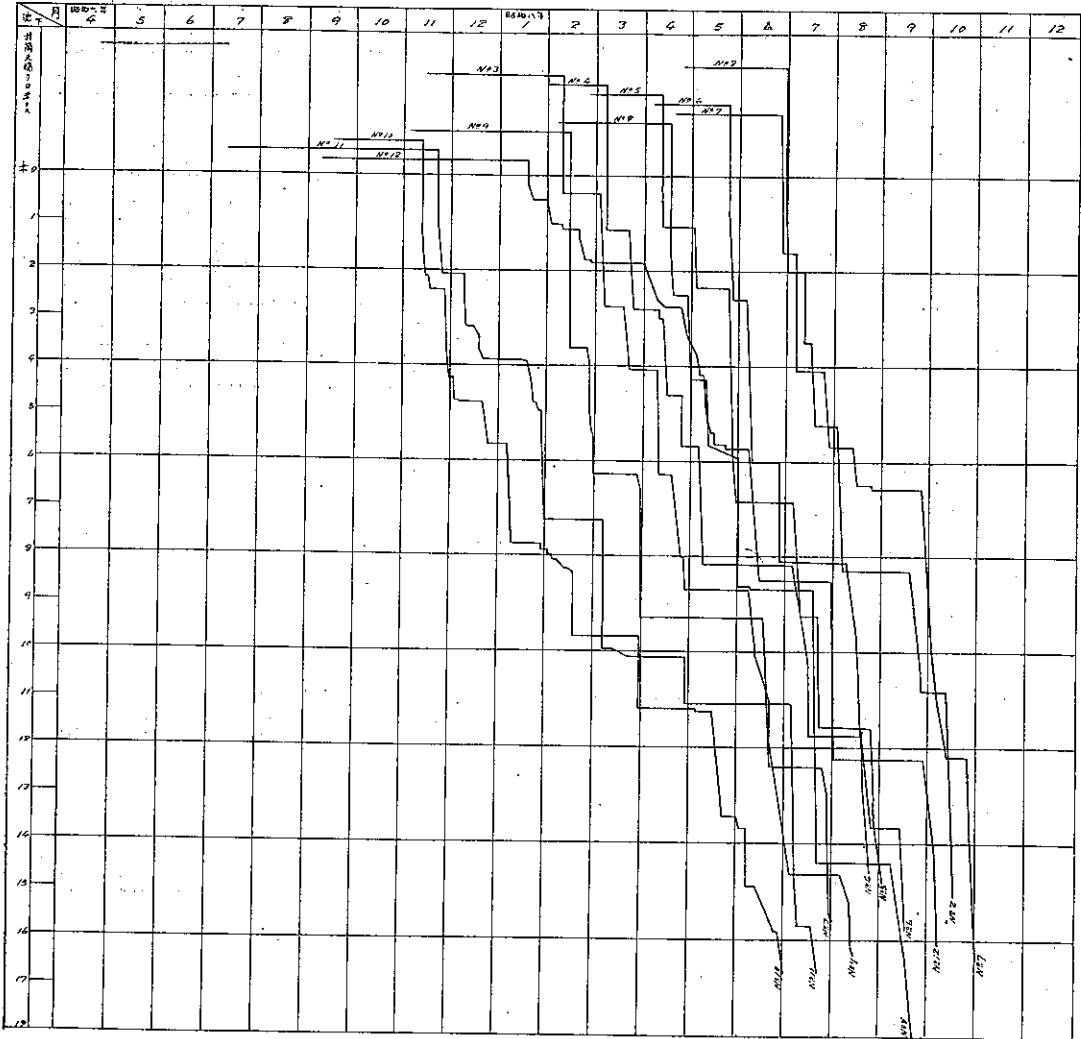
等である。

第 10 表 井筒沈降工程表 (沈降總延長 176.1 m)

番 號	引出吊取月日			沈降開始			沈降終了			記 事	
	年	月	日	年	月	日	年	月	日		(箇月)
× 10	7	10	16	7	11	12	8	6	30	7.4	
11	〃	10	18	〃	11	24	〃	7	21	7.9	
× 9	〃	12	28	8	2	15	〃	8	12	5.9	
12	〃	〃	〃	8	1	18	〃	10	6	8.8	鐵矢板締切に依る
3	〃	12	30	〃	2	9	〃	7	31	5.7	
4	8	2	25	〃	3	6	〃	8	25	5.6	
5	〃	3	27	〃	4	12	〃	9	2	4.7	
× 8	〃	〃	29	〃	4	17	〃	9	21	5.1	
6	〃	5	9	〃	5	24	〃	9	16	3.7	
2	〃	6	7	〃	6	30	〃	10	16	3.5	
× 7	〃	6	9	〃	6	27	〃	10	31	4.1	
平 均										5.7	

備 考 × 印は 10 m × 6 m 井筒その他は 9 m × 5.5 m 井筒

第 21 圖 工 事 工 程 表



寫眞第1 工事中の全景



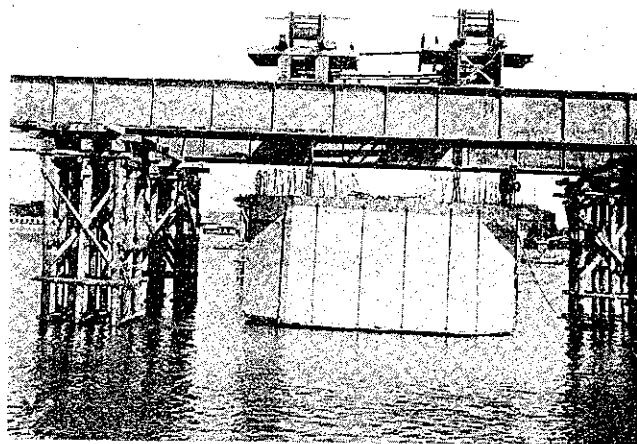
寫眞第2 ドック内井筒(第1ロット)築造



寫眞第3 満潮時ドックより井筒引出し

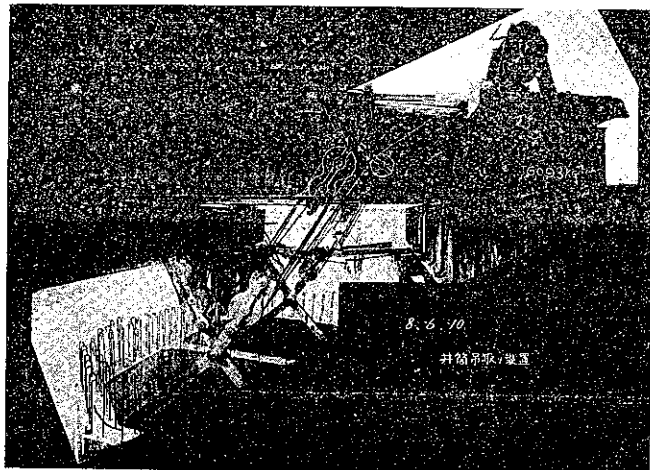


寫眞第4 井筒吊取(干潮時)



井筒外側にはゼツトを布設す

寫眞第5 井筒吊取装置



寫眞第6 井筒と軀體の接續部鉄筋組立

