

従來の換算法によれば、表-2 に示すが如く、度以下の加法減法を3回以上繰り返さねばならぬ。然るに本計算盤を併用し、且つ但書の方法によつてすれば、單に分以下の計算を平均 1回 1/4 繰り返へせば足る。故に使用法に熟練せば、現場にても短時間にて象限角を見出すことが出來得る。

尙ほ、本計算盤の利用法は、表-2 の如き計算結果を、check するに用ふるもので、之は機械的であるが故に過誤が少ない。

次に注意すべき事は、起り得る場合が甚だ稀であるが、象限の分割點を讀む場合は、之を代數的に考慮する必要がある。

4. 結 語

この算出法は、嘗つて某氏がトラバース測量（發電水力、ルートサーベ-測點 70 以上）に於て、角度法による觀測角（倍角法）を方位角に換算せる場合、如何に計算しても、過誤が那邊にあるやを發見し得ず、終夜苦しみ居るを見て、筆者は尙ほ少しく簡單なる計算法が無きもの哉と創案したもので、本文の如き些細なる事柄も、學術進歩の一端たらばと希ひ、茲に執筆した。

然るに、仄聞するところによれば、實施測量者諸彦の中には本法以上に簡單なる方法を案出し、之を實際に使用され居る向もあるやに聞く。

斯の如き便法は、之を秘傳として私藏せんよりも、廣く公開發表され、實測者の至寶便覽たらんことを切望して止まぬ次第、重ねて筆者の愚案に對する御叱正を仰ぎ度いのである。

千葉県水郷大橋工事概要

會員 宮 崎 正 夫*

I. 箇所名並に工事種類

路線名：府縣道佐原麻生線
 河川名：利根川
 右岸：千葉県香取郡佐原町
 左岸：茨城縣稻敷郡本新島村
 工種：橋梁工事

II. 計畫概要並に工事狀況

時局匡救事業の一つとして昭和9年2月着工、同11年4月竣功を見たり。即ち昭和9年2月より同10年3月までに下部工事を完成、同年4月より同11年4月までに上部工事を完成したり。以下之が一般構造を述べれば次の如し（図-2 参照）。

1. 橋 型

中央低水敷：吊弦付ゲルバー構桁

支間 (193.8m)	}	中央支間	91.8m
		兩側支間	51.0m

* 千葉県土木課長 工學士

圖-1. 水郷大橋架橋位置圖

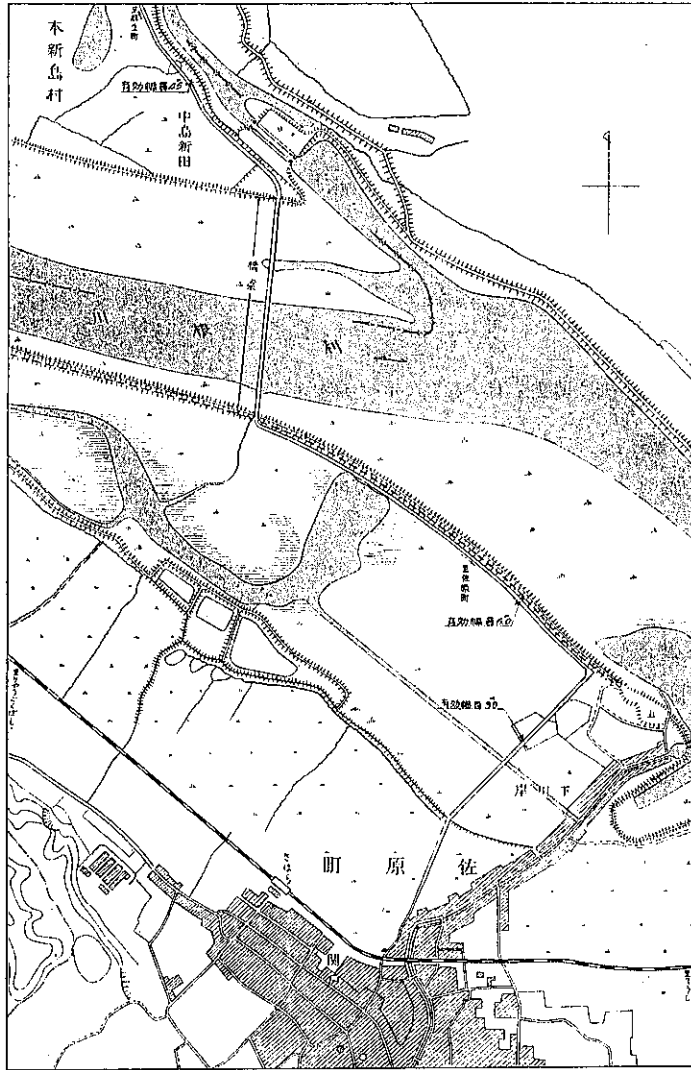
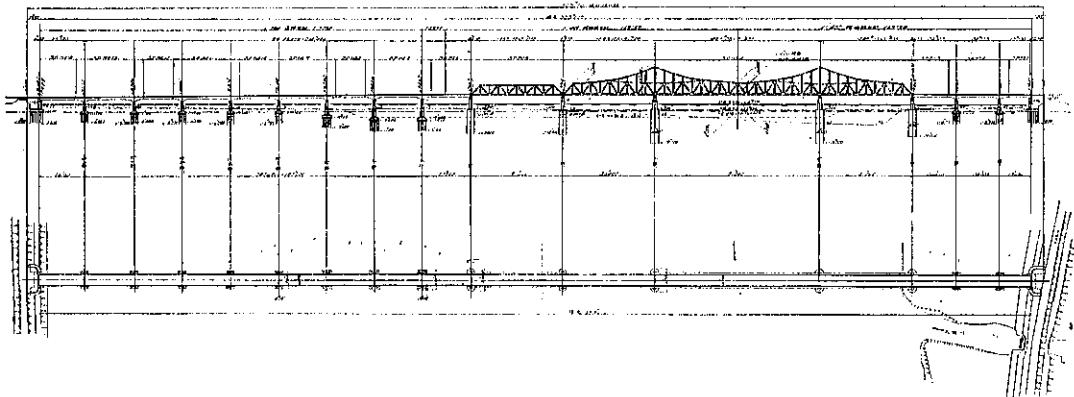


圖-2. 水郷大橋一般圖



両端高水敷：直弦ワーレン単構桁 支間 51m,
 ゲルバー鋼鈹桁支間 11m 1連, 24m 2連, 26.8m 8連, 25.5m 1連

2. 橋 長 及 幅 員

橋 長：553m (両端踏掛石前面間距離)

幅 員：総幅員 6.44m, 有効幅員 6.0m

3. 橋 面 舗 装

トベカ式アスファルトコンクリート (厚 5cm)

4. 橋 面 勾 配

吊弦付ゲルバー構桁中央に頂点を有する 1 : 400 拋物線勾配及此に接する 1 : 200 直線勾配より成る。

5. 橋 臺

基 礎：杭打基礎 (末口 18cm, 長 6.3m 及 5.5m)

軀 体：鉄筋コンクリート造

地 質：細砂貝殻交り

6. 橋 脚

基 礎：

小判形井筒を使用したもの, 3, 4, 5 號各橋脚 (長径 12.8m 短径 4.3m 厚 60cm)

円形井筒2基を使用したもの, 6, 7 號各橋脚 (外径 4m 厚 40cm)

杭打基礎を使用したもの, 1, 2, 8~15 號橋脚 (末口 18cm, 長 6.3m)

地 質：細砂貝殻交り

7. 鋼 材 重 量

總 重 量：1 066.402t

内 譯	井筒用鋼脊	83.584t	吊弦付ゲルバー構桁	436.354t
	直弦ワーレン単構桁	94.630t	ゲルバー鋼鈹桁	432.747t
	鑄鋼材 (端承用)	19.087t		

8. 高 欄 金 物

高欄 (鑄鉄製) 66.104t

照明金物

親柱照明用 (青銅) 150kg

中間照明用 (鑄鉄) 375kg

9. 設 計 者

下部構造 千葉県経済部土木課

上部構造 { 鉄部 顧問技師樺島正義氏及千葉県土木課
 橋面, 高欄その他, 千葉県土木課

10. 施工関係者

下部工事 { 監督 千葉県土木課
請負 株式会社飛鳥組

鉄部製作並に組立塗装

監督 千葉県土木課
請負 川崎車輛株式会社

床版, 橋面舗装その他工事 - 千葉県土木課 (直営)

11. 総工費	450 000円
下部工事	161 000 (四)
請負	128 000
セメント(縣より支給)	33 000
上部工事	256 000
鉄部製作及組立	204 000
塗装工事	4 000
床版高欄その他	48 000
セメント	5 000
雑費	33 000
工費負擔區分	
國庫補助	150 000
千葉県負擔	150 000
茨城県負擔	100 000
佐原町負擔	50 000
計	450 000

12. 使用延人員 37 384人

内 譯	下部工事	13 251 (人)
	鉄部製作並に組立	17 653
	床版, 橋面舗装その他	6 192
	塗装工事	285
	計	37 384

13. 主要材料 本工事に使用したる主要材料を示せば次の如し。

地形杭	770本	鉄筋	260t		
割栗石	270m ³	アスファルト	37t		
セメント	8 900樽	碎石	90m ³	花崗岩	12m ³
砂	2 100m ³	砂利	4 000m ³		

14. 職工人夫歩掛表

本工事に於ける職工人夫の歩掛を示せば表-1の如し。

但し橋臺橋脚工事に於ては略々同一の結果となりしを以てその代表的のもののみを挙ぐ(兩橋臺, 1號~6號橋脚)。

表-1. の 1

上部構造部架設工並直立工事職工人夫歩掛表

Table with columns for work type, location, work item, unit, and labor cost. It details labor requirements for various construction tasks like bridge deck and pier work.

表-1. の 2

Table titled '千量標準例掲台' (Standard Example Table for 1000 units). It lists labor costs for different types of work and materials.

表-1. の 3

Table titled '第一號橋脚' (No. 1 Bridge Pier). It provides a detailed breakdown of labor costs for the construction of the first pier.

Table titled '尖成橋脚例掲台' (Standard Example Table for Pointed Bridge Piers). It lists labor costs for various construction tasks related to pointed bridge piers.

Table titled '第一號橋脚' (No. 1 Bridge Pier). This is a second, more detailed table for the first pier, showing labor costs for different work items.

表-1. の 4

表-1. の 5

第三親脚脚															
別	大工	舟	脚	柱	土	引	引	引	引	引	引	引	引	引	引
工費
...

第六親脚脚															
別	大工	舟	脚	柱	土	引	引	引	引	引	引	引	引	引	引
工費
...

第四親脚脚															
別	大工	舟	脚	柱	土	引	引	引	引	引	引	引	引	引	引
工費
...

第六親脚脚															
別	大工	舟	脚	柱	土	引	引	引	引	引	引	引	引	引	引
工費
...

15. 取付道路

本橋取付道路は 図-1 に示せるが如く左岸茨城縣側は橋詰より左折横利根川に沿ひて牛淵町北利根橋を経て麻生町に連絡するものにして有効幅員 4.5m とし茨城縣側に於て施工したり。右岸千葉県側は橋臺詰より直ちに左折利根川堤防裏小段に沿ひて約 1100m 進みたる後右折し佐原町に達するものにして有効幅員 6.0m 及 9.0m とす。千葉県に於て施工し工費約 45 000円を要したり。

III. 第 4 號橋脚用井筒沈下工法に就て

図-2 に示せるが如く本橋下部構造中 3, 4, 5, 6, 7 號の各橋脚に對しては井筒基礎を採用したり。

此等の井筒中 4 號橋脚用以外は陸上或は築島に依り容易に沈下作業を行ふ事を得たるも 4 號橋脚は流心近くに位し常時に於ても水深約 7.7m あり築島を設くる事困難なりし爲之の設置には吊下式沈下工法を採用したり。

即ち水深より幾分長大にして且つ漏水少なき 鋼沓を橋脚築造筒所に組立て之を足場に依り吊下ろし双先を水底に達せしめ然る後鋼沓中空部にコンクリートを填充しつゝ水中掘鑿に依り沈下を行はんとする方法なり。

鋼沓は 図-3 に示せるが如く長 8m 双先部に於て長徑 15.9m 短徑 4.7m の小判形をなせるものにして此を 4m づつ 2 段に分つ。

先づ 図-4 左及中央下段に示せるが如き強固なる足場を設け此の上にて下段 4m 分の鋼沓を組立て組立作業完了したる後 図-4 右上に示せる ㊸ の部分に別の鋼索をつなぎ自働ウインチに依り此の鋼索を巻きて鋼沓全体を一旦吊上げ(此の時の荷重は 32t なり)各鋼索尻を胴軸木に巻付け充分鋼沓の位置を整調したる後鋼沓組立に使用したる支保工材を取除き鋼沓内部の補助鉄筋及間仕切壁用鉄筋を組立て双先部及間仕切壁用コンクリートを填充し 図-5 A の如き状態となしてより吊下し作業にかゝりたり。此の状態は 図-5 中の表に示す如く最大荷重にし

圖-3. 鋼 查 図 (橋 脚 4 號)

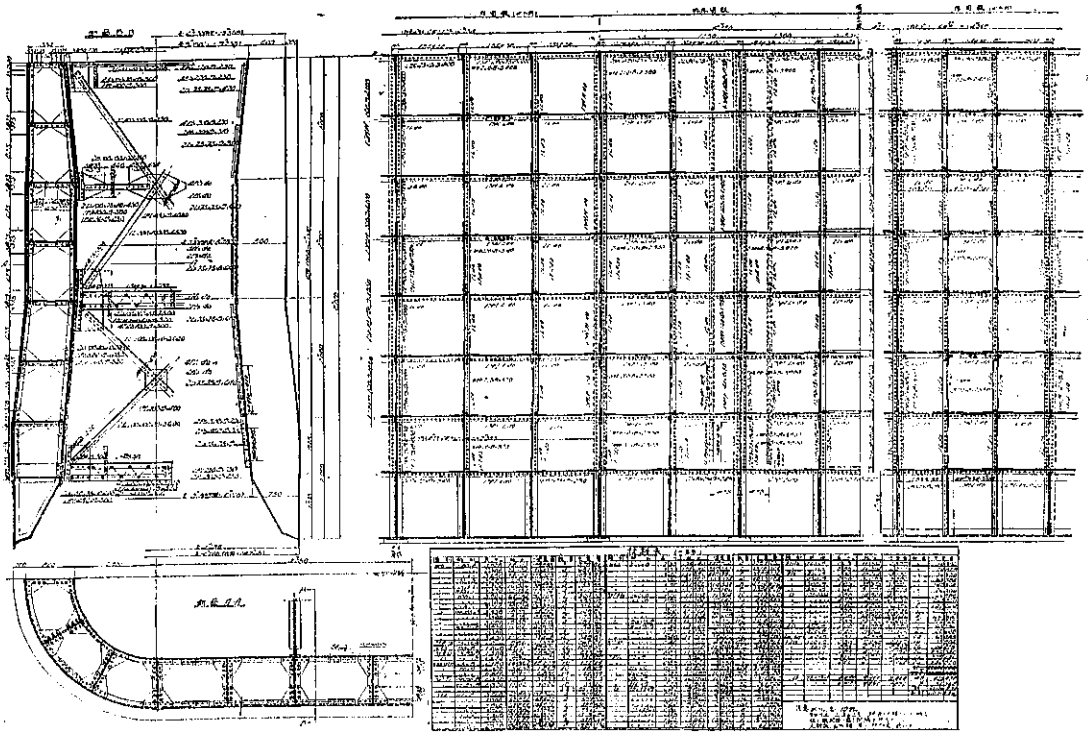
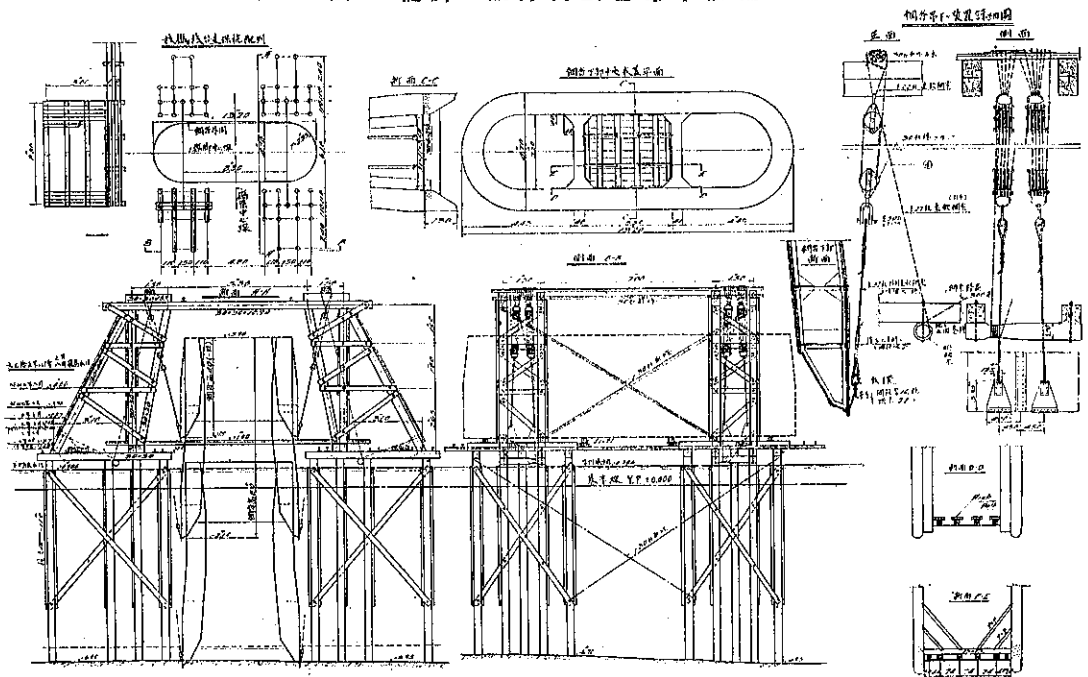


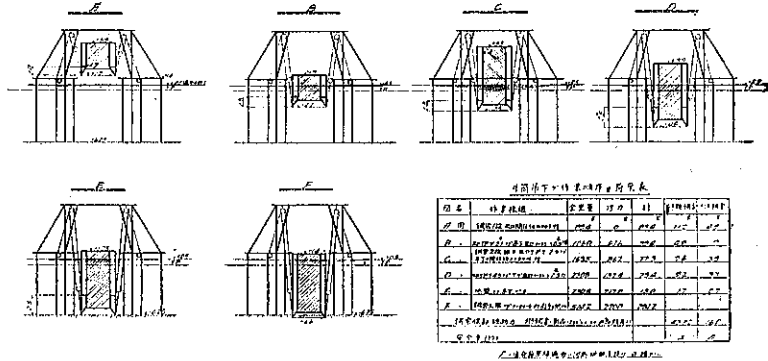
圖-4. 橋脚4號井筒鋼查吊下設備



て 89.4t なり。支保工、足場、鋼索等は此の荷重に對し約 4 の安全率を保つ様設計せられたり。

次に 図-5 B の状態に於て更に鋼沓の 2 段目を組立てたり。此の際継手は出来得る限り漏水を防ぐを要するため充分コーキングを行ひ以下 C, D, E 等の手順を経て F に至り吊下し作業を完了したり。

図-5. 4 號橋脚鋼沓吊下順序



A 以後は鋼沓が水中に入るため浮力が増大し足場に作用すべき荷重が減少する結果荷重が A の状態を超過せざる範囲内に於てコンクリートを継足しつつ作業を進行せしめたり。尚足場に作用すべき荷重を可及的に減少せしむるため 図-4 中央上部及右下に示せるが如く容易に取除き得る構造を以て 假底蓋を設けて浮力の増大を図り一方多少の漏水はポンプに依り排水を行ひ底板上 10cm 以上水の溜らざる様意を用ひたり。

吊下作業に就て述べれば各鋼索況は前記胴軸木に 5 回巻とし尚その餘長は支保工の柱に 1 回巻とし胴軸木と鋼索との間の摩擦に依り荷重を支ふるものにして之を吊下すには吊手 1ヶ所に付工夫 2 名を配置し 1 名が餘長を幾分弛め他の 1 名が此の弛みを胴軸木を通じて徐々に鋼沓の側に送り込む事とし鋼沓が傾斜せざる様充分なる注意を以て行ひたり。かゝる方法に依り 1 ロットを吊下すに約 3 時間を要したり。

かくして F の状態となしたる後容量 12 切のガットメル (最初の 1 ロット用) 及 24 才のクラムシエル バケツを使用して水中掘鑿を行ひ井筒をして所定の深度に達せしめたり。

尚 F の状態に於ける荷重の超過分は地盤の支持力に依り負擔せしむべきものとす。本工事に要したる職工人夫歩掛は表-1 に示せるも特に F 状態に至るまでに要したる工事日數並に歩掛を示せば 表-2 の如し。

表-2.

作業名	数量		第一段階							第二段階			合計
	単位	数量	日割	日割	日割	日割	日割	日割	日割	日割	日割		
鋼索切断	100m	1	100%										
鋼沓組立	200m	2	100%										
コーキング	100m	1	100%										
仮底蓋設置	100m	1	100%										
鋼沓吊下	200m	2	100%										
鋼沓撤去	200m	2	100%										

IV. 昭和 10 年 9 月 26 日に於ける利根川洪水に依る橋脚基礎洗掘状態と復舊に就て

本橋架設中かの昭和 10 年 9 月 26 日に於ける利根川未曾有の大洪水に遭遇したり。架橋地點の水位上昇状態を示せば 図-6 の如し。當時本橋は主要部の鉸接作業を大略完了し居り伸縮接手取付作業中なりしが故に構造物としては殆ど被害を受けざりしも架設に使用したる足場支保工の取拂ひ未だ完了し居らざりしため之に塵芥の掛るもの多く其の結果水流が遮断せられ流心近き 4 號橋脚の基礎は相當の洗掘作用を受けたり。以下被害状況の大

略及復葺工法の概要に就き記述せんとす。

4 號橋脚附近の河底は常時に於ては 圖-2 に示す如く標高 Y. P.-6.5m 内外なりき、然るに 9 月 26 日に於ける大洪水のため前記理由に依り甚だしく洗掘せられ洪水直後に本橋脚附近の深淺測量を行ひたる結果河底は 圖-7 に示せるが如き状態となり甚だしく個所は標高 Y. P.-12m に

して約 5.5m の洗掘作用を受け放置すること能はざるの状態に至りたるを以て 圖-7 に示せるが如く銚子産砂岩及土砂を以て約 Y. P.-10m の所まで埋戻しをなし此の上に沈床井を設置して將來かゝる憂なからしめたり。

圖-6.

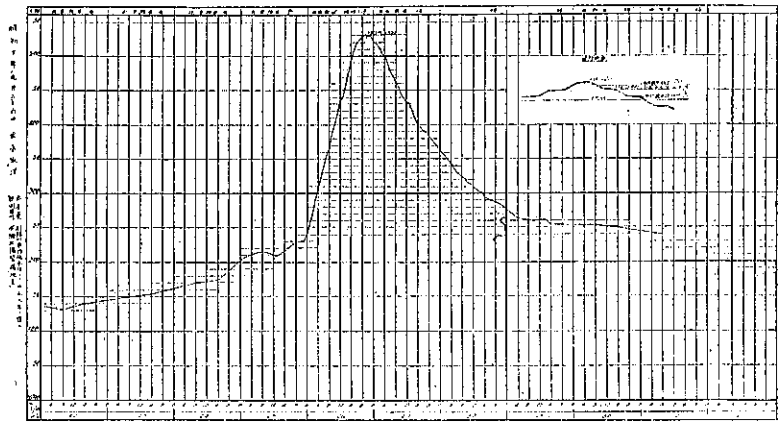
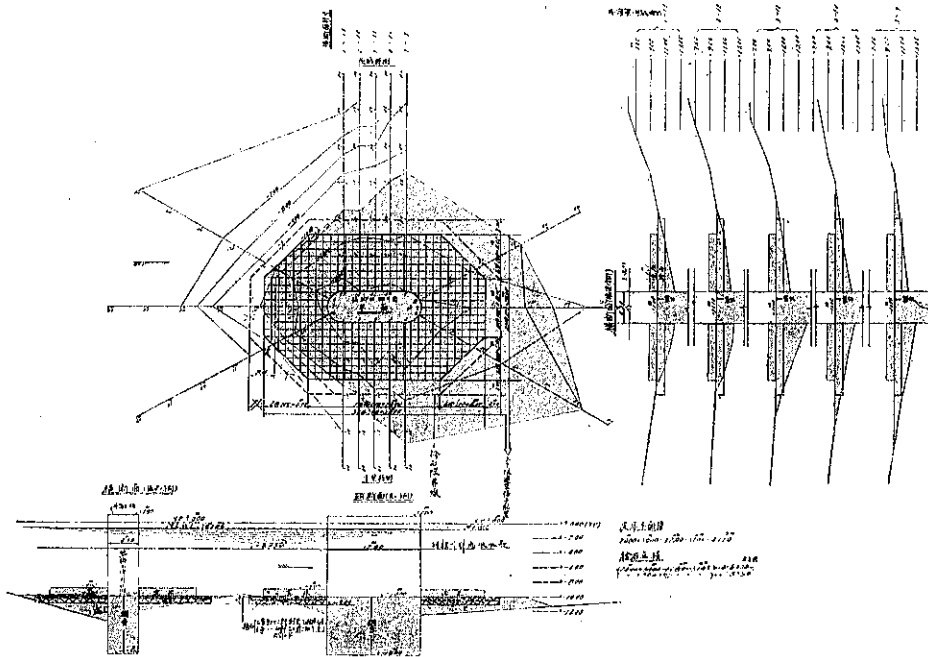


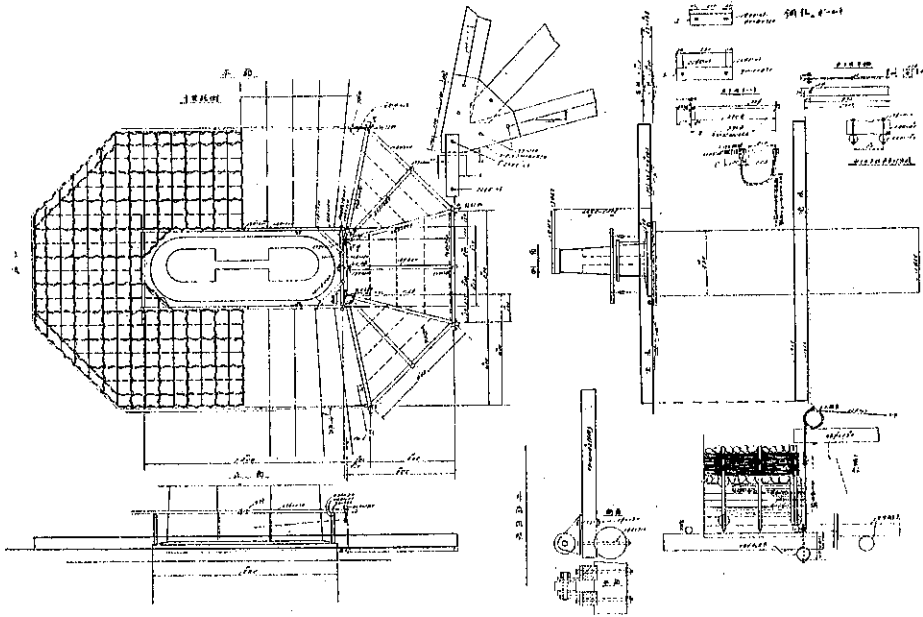
圖-7. 4 號橋脚沈床工一般圖



本沈床は水深大なる個所に設置する關係上通常行へる工法に依る時は失敗の恐ありたるを以て 圖-8 に示せるが如き工法を採用したり。

即ち非筒をガイドとして全沈床を（此の平積 477m²）一時に降下せしむる事とせり、然れ共前述の如く本橋脚築造箇所附近は流心に近く常時と雖も相當の流速あり此の流速に抗して沈床組立を行ふ時は絶へず流水圧を受くる

図-8. 沈床工沈下設備



ため組立てたる沈床の破壊せらるゝ恐あり又作業にも相當の困難を作ふため 図-8 に示せるが如く生松丸太を以て強固なるフレームを組立て此を上下流水流の方向に井筒を挟んで對立せしめ 兩者を鋼索に依り連結し之に依り流水圧を受けしむる事とし之を骨として此の上にて沈床組立を行ひたり。本フレームは勿論埋殺しとなす事とし尙降下の際の円滑を図るため 図-8 A の部分に詳細図に示せるが如き滑車を設けたり。

作業に就て述べんに先づ銚子産砂岩及土砂を洗掘箇所にて捨て河底を大略所要の標高まで埋戻したる後潜水夫を用ひて表面を充分平坦になさしめ沈床の降下作業にかゝりたり。此には 図-9 に示せるが如く組立を終りたる沈床を工業船4隻を配置して8ヶ所にて吊下げ尙豫備のため中央に2ヶ所の吊手を設け之の鋼索尻は橋梁縦桁に控へたるブロックを通じて橋脚フーチング上に設けたる手捲ウインチに連結し都合10個所にて沈床を吊下げたる後沈下に必要なる程度の沈石を填充し充分沈床の位置及傾斜を調整し各吊手を徐々に同時に同量づゝ強め沈床をして水平の状態のまま徐々に降下せしむる様意を用ひたり。

工業船上に控へたる吊手用鋼索尻は船上に固定したる胴軸木に3回巻とし餘長は1ヶ所に就き人夫2名を配して支持せしめたり、かくして沈床が地盤に達したる後殘餘の沈石を投じ最後に潜水夫をして此の沈石を充分整理せしめ本作業を終りたり。

沈下作業を行ひたる當時の水深は約10mにして降下には約30分を要したり。尙沈床の最外側に當る部分は沈石を蛇籠に入れ此の蛇籠を亞鉛引8番鉄線に依り連繋に緊結し將來柵の破壊したる後も沈石の沈床外に転落する事を防ぎたり。

本架橋地點は約70cm内外の干満の影響あり、沈床組立申使用したる各浮丸太の吊手は此の干満に依る水面の上昇下降に應ずるを要するため各吊手用鋼索尻は橋梁縦桁に控へたるブロックを通じ之に適當なる重量の counter weight を設けて(図-1 参照)調節せしめたり。最後に本工事に要したる職工人夫歩掛を示せば表-3の如し。

圖-9. 沈床沈下作業見取圖

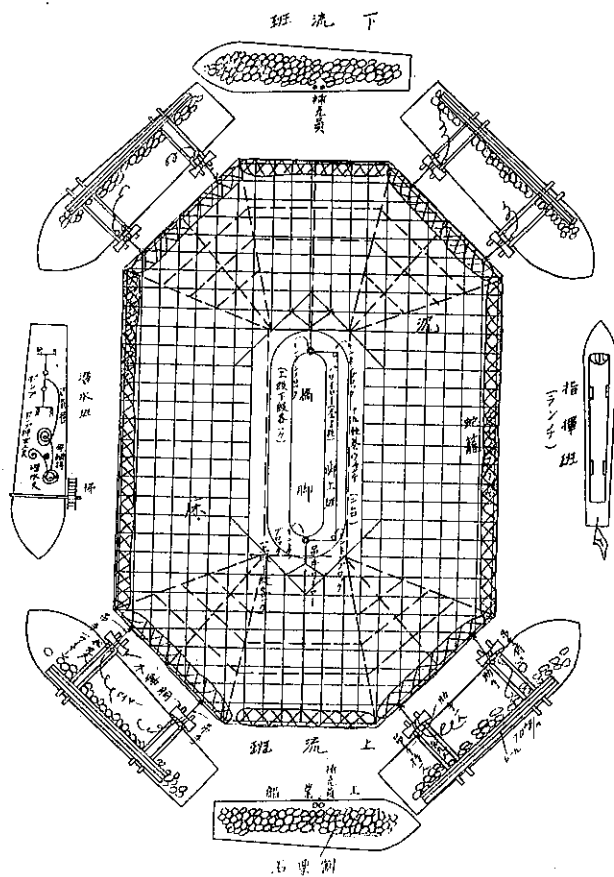


圖-10. 浮丸太懸吊設備工

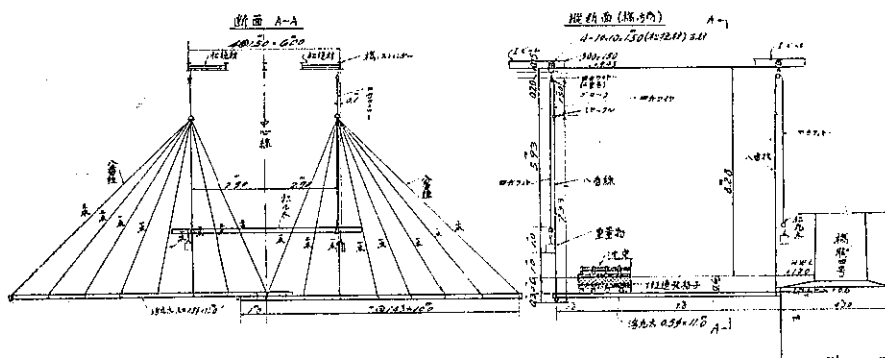


表-3. 沈床工步掛表

種別	沈床工	橋脚根固	設備為込	計入	材當歩掛
高	22.6	7.8	2.6	126.2	0.264
土工	17.4	5.9	2.0	78.2	0.164
潜水夫	3.5	1.2	0.4	18.2	0.074
人工	207.3	286.7	56.3	720.3	1.527
計	407.7	417.1	101.2	1000.2	

表-4. 水郷大橋井筒沈下表

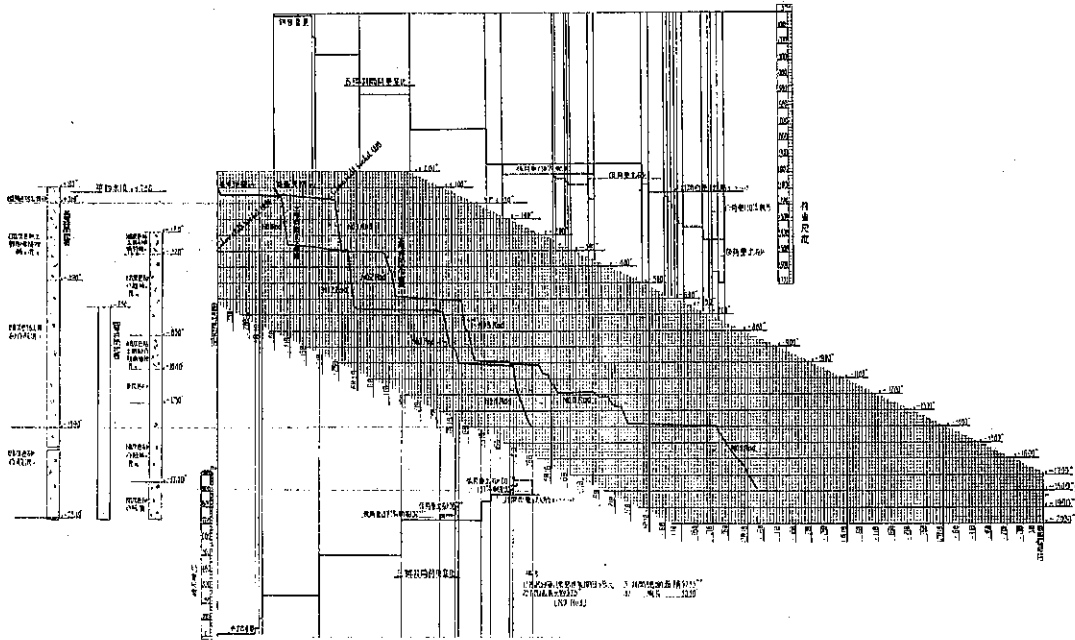


図-11. 工事用構造物配置図

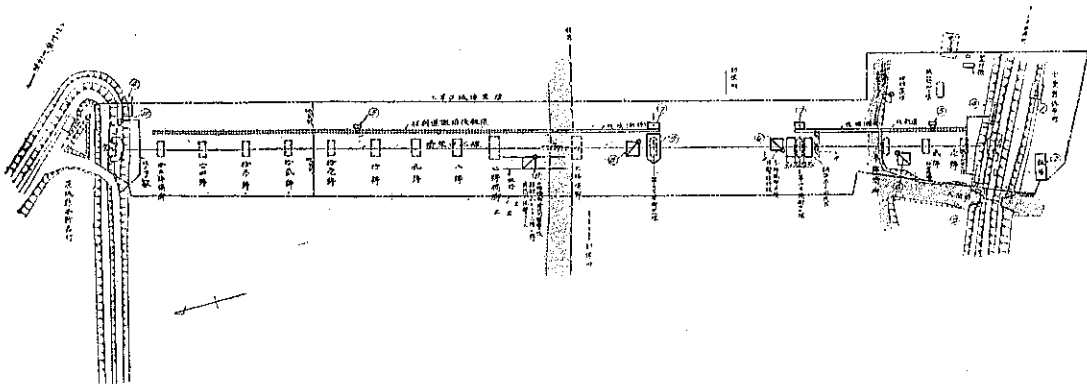


図-12. 4 號橋脚井筒用鋼沓施行の状況

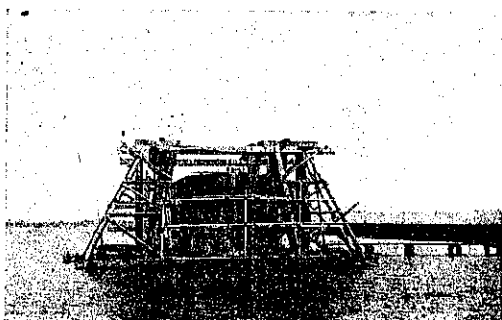


図-13. 4 號橋脚根固用沈床工組立の状況



図-14. ゲルバー構桁架設中の状況

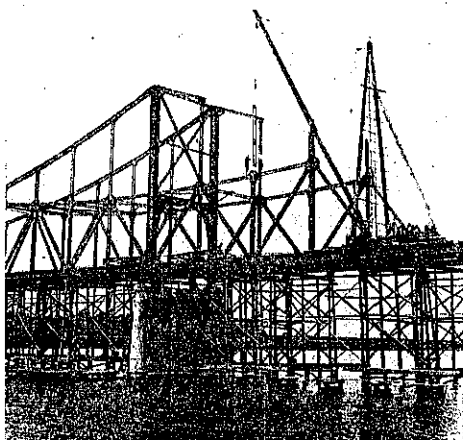


図-15. 4 號橋脚井筒用鋼沓据付の状況

